



# HIU PAUS TELUK CENDERAWASIH

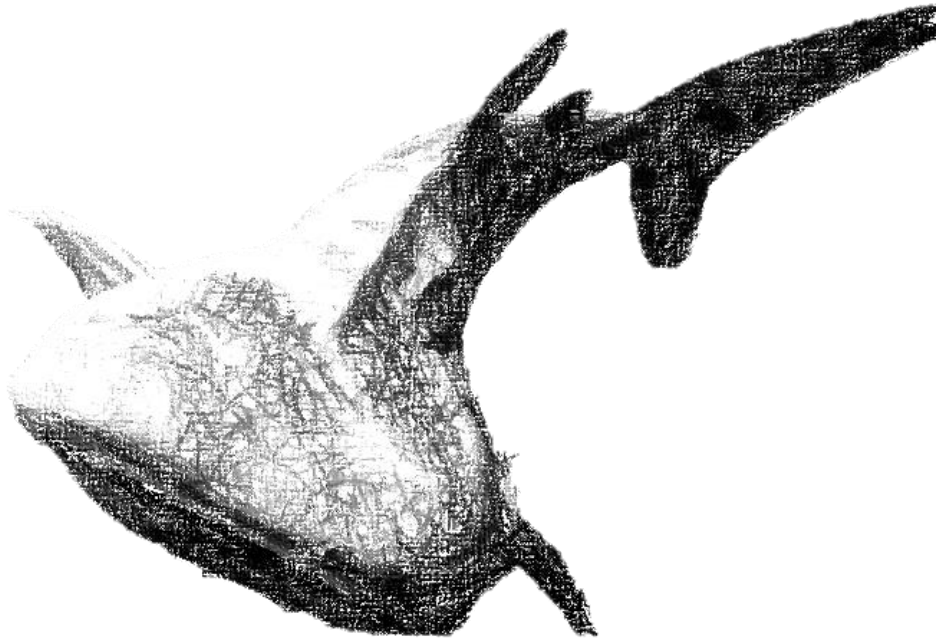
Riset dan Monitoring

Abdul Hamid A. Toha  
Ambariyanto  
Saiful Anwar  
Juswono Budi Setiawan  
Roni Bawole



# Hiu Paus Teluk Cenderawasih

Riset dan Monitoring



Abdul Hamid A. Toha  
Ambariyanto  
Saiful Anwar  
Juswono Budi Setiawan  
Roni Bawole

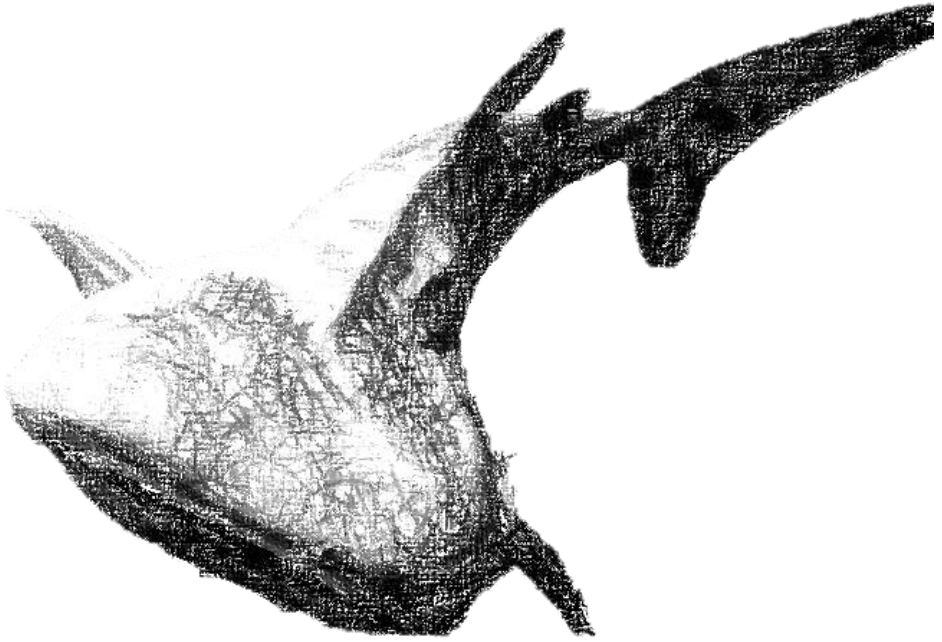


**PENERBIT BRAINY BEE**



# Hiu Paus Teluk Cenderawasih

Riset dan Monitoring



Abdul Hamid A. Toha  
Ambariyanto  
Saiful Anwar  
Juswono Budi Setiawan  
Roni Bawole



Copyright@ 2019 oleh Abdul Hamid A. Toha dkk.

## Hiu Paus Teluk Cenderawasih: Riset dan Monitoring

Perpustakaan Nasional: Katalog dalam terbitan (KDT)

A.H.A. Toha dkk. Hiu Paus Teluk Cenderawasih: Riset dan Monitoring

- Cet.1-: Desember 2018 oleh Penerbit Balai Taman Nasional Teluk Cenderawasih, Manokwari
- Cet.2-: September 2019 oleh Penerbit Brainy Bee, Malang

xxxix + 282 h.; 25 cm

Indeks

ISBN 978-623-90166-2-3

Buku ini tersusun atas inisiatif dan didanai oleh Balai Besar Taman Nasional Teluk Cenderawasih dan WWF-Indonesia

Penulis:

Abdul Hamid A. Toha, Ambariyanto, Saiful Anwar, Juswono B. Setiawan, Roni Bawole

Layout: Muhammad Dailami dan Abdul Hamid A. Toha

Cetakan 2, September 2019  
Diterbitkan oleh Penerbit Brainy Bee



All rights reserved  
Hak penerbitan kepada Penerbit Brainy Bee

ISBN 978-623-90166-2-3



## Daftar Isi

<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>V</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>XI</b>
<b>DAFTAR TABEL.....</b>	<b>XVII</b>
<b>PARA KONTRIBUTOR .....</b>	<b>XXI</b>
<b>PRAKATA EDISI REVISI.....</b>	<b>XXIII</b>
<b>TERIMA KASIH PENULIS .....</b>	<b>XXV</b>
<b>PRAKATA EDISI PERTAMA .....</b>	<b>XXVII</b>
<b>SAMBUTAN DIREKTUR KELAUTAN DAN PERIKANAN WWF INDONESIA..</b>	<b>XXIX</b>
<b>PENGANTAR BUKU .....</b>	<b>XXXI</b>
<b>SAMBUTAN DIRJEN KSDAE.....</b>	<b>XXXIII</b>
<b>BAGIAN PERTAMA KAJIAN GEOGRAFIS DAN HIU PAUS .....</b>	<b>1</b>
<b>1 FAKTA TENTANG HIU PAUS .....</b>	<b>3</b>
PEMANFAATAN DAN PERDAGANGAN .....	4
MORFOLOGI, KLASIFIKASI DAN IDENTIFIKASI .....	5
NAMA DAN SEJARAH .....	7
REPRODUKSI DAN JENIS KELAMIN .....	9
PREDATOR, MORTALITAS DAN LUKA.....	11
GENETIK .....	12
TINGKAH LAKU, KEBIASAAN MAKAN DAN MAKANAN .....	15
KONSERVASI.....	16
HABITAT DAN AGREGASI.....	18
<i>Distribusi Hiu Paus di Dunia .....</i>	<i>19</i>
<i>Distribusi Hiu Paus di Indonesia .....</i>	<i>20</i>
<i>Distribusi Hiu Paus di Papua.....</i>	<i>21</i>
INTISARI.....	22
<b>2 TAMAN NASIONAL TELUK CENDERAWASIH.....</b>	<b>23</b>
TELUK CENDERAWASIH .....	23
TAMAN NASIONAL .....	25
POTENSI TNTC.....	26
<i>Potensi Hayati .....</i>	<i>27</i>
<i>Potensi Ekosistem.....</i>	<i>29</i>
<i>Target Konservasi.....</i>	<i>29</i>

BALAI BESAR TNTC .....	32
INTISARI.....	34
<b>3 RISET DAN MONITORING HIU PAUS.....</b>	<b>35</b>
PEMANTAUAN .....	35
<i>Populasi</i> .....	37
<i>Interaksi</i> .....	38
<i>Lingkungan</i> .....	39
RISET.....	41
<i>Jenis Riset</i> .....	41
<i>Aspek Kajian</i> .....	44
INTISARI.....	46
<b>BAGIAN KEDUA ASPEK BIOLOGIS .....</b>	<b>49</b>
<b>4 POPULASI HIU PAUS .....</b>	<b>51</b>
JUMLAH.....	51
IDENTITAS .....	52
KEMUNCULAN .....	56
<i>ID</i> .....	56
<i>Frekuensi</i> .....	58
<i>Lokasi</i> .....	60
<i>Waktu</i> .....	61
<i>Faktor Pengaruh</i> .....	61
UKURAN .....	63
JENIS KELAMIN.....	65
PERILAKU .....	67
POLA PERGERAKAN.....	68
LUKA.....	69
INTISARI.....	71
<b>5 PAKAN ALAMI HIU PAUS.....</b>	<b>73</b>
KLOORIFIL-A.....	73
NUTRIEN DAN KLOORIFIL-A.....	74
LARVA IKAN.....	75
IKAN TERI.....	76
ZOOPLANKTON .....	77
INTISARI.....	81
<b>6 GENETIK HIU PAUS.....</b>	<b>83</b>
BUKTI GENETIK .....	83
IDENTITAS GENETIK.....	84
KOMPOSISI GENETIK DAN ASAM AMINO .....	87
KERAGAMAN DAN HUBUNGAN GENETIK .....	90
IMPLIKASI KONSERVASI.....	92
INTISARI.....	93

<b>BAGIAN KETIGA ASPEK EKOLOGIS .....</b>	<b>95</b>
<b>7 KARAKTERISTIK HABITAT HIU PAUS .....</b>	<b>97</b>
ARAH DAN KECEPATAN ANGIN .....	97
TUNGGANG PASANG SURUT PERAIRAN .....	98
ARUS PERAIRAN .....	101
GEOMETRI BATIMETRI PERAIRAN .....	104
INTISARI.....	105
<b>8 KUALITAS PERAIRAN HABITAT HIU PAUS .....</b>	<b>107</b>
SALINITAS DAN DENSITAS .....	107
KECERAHAN PERAIRAN .....	109
OKSIGEN TERLARUT .....	111
SUHU PERAIRAN .....	113
PH PERAIRAN .....	117
INTISARI.....	118
<b>9 DAYA DUKUNG DAN KESESUAIAN KAWASAN WISATA HIU PAUS.....</b>	<b>121</b>
KUALITAS PERAIRAN WISATA .....	121
KESESUAIAN LAHAN WISATA.....	130
<i>Fase Bulan</i> .....	133
<i>Agregasi</i> .....	134
<i>Ukuran</i> .....	135
DAYA DUKUNG .....	135
INTISARI.....	138
<b>BAGIAN KEEMPAT ASPEK INDUSTRI.....</b>	<b>141</b>
<b>10 PERIKANAN BAGAN.....</b>	<b>143</b>
BAGAN .....	143
DAERAH PENANGKAPAN .....	144
OPERASI PENANGKAPAN .....	147
HASIL TANGKAPAN .....	148
DAMPAK BAGAN .....	151
INTISARI.....	152
<b>11 PROTOTIPE DESTINASI WISATA HIU PAUS.....</b>	<b>153</b>
DESTINASI WISATA.....	153
PERSEPSI DAN PARTISIPASI MASYARAKAT .....	164
OBYEK DAN DAYA TARIK WISATA PENDUKUNG .....	165
ANALISIS KEBUTUHAN PENGEMBANGAN WISATA HIU PAUS BERBASIS MASYARAKAT .....	168
STRATEGI PENGELOLAAN WISATA HIU PAUS BERBASIS MASYARAKAT .....	171
MERUBAH POLA PIKIR .....	177
MENYIAPKAN RENCANA PENGELOLAAN DAN PERATURAN KAMPUNG.....	178
DUKUNGAN PEMANGKU KEPENTINGAN .....	180
MERUMUSKAN KETERLIBATAN MASYARAKAT DALAM WISATA HIU PAUS .....	181
INTISARI.....	183



<b>12 PENGEMBANGAN WISATA HIU PAUS.....</b>	<b>185</b>
WISATAWAN .....	185
OBYEK DAN DAYA TARIK WISATA .....	187
SARANA DAN PRASARANA WISATA.....	188
PENGELOLAAN OBYEK WISATA .....	189
MASYARAKAT LOKAL.....	191
PERSEPSI MASYARAKAT LOKAL .....	192
STRATEGI PENGEMBANGAN EKOWISATA ATRAKSI HIU PAUS DI TNTC.....	194
INTISARI.....	202
<b>13 VALUASI EKONOMI WISATA HIU PAUS .....</b>	<b>203</b>
WISATA HIU PAUS.....	203
<i>Institusi Pengembang</i> .....	205
<i>Rencana Pengembangan Wisata</i> .....	206
NILAI EKONOMI KAWASAN TELUK CENDERAWASIH .....	207
<i>Market dan Non Market</i> .....	207
VALUASI EKONOMI .....	216
NILAI NON MARKET MENGGUNAKAN CONTINGENT VALUATION METHOD .....	217
NILAI EKONOMI TOTAL KAWASAN WISATA HIU PAUS .....	225
INTISARI.....	226
<b>BAGIAN KELIMA ASPEK PROSPEKTIF.....</b>	<b>227</b>
<b>14 KONSERVASI TELUK CENDERAWASIH: STUDI KASUS HIU PAUS.....</b>	<b>229</b>
ANCAMAN .....	229
PROGRAM KONSERVASI.....	230
RENCANA AKSI.....	232
TUJUAN DAN FUNGSI KAWASAN .....	235
SKEMA PENGELOLAAN KAWASAN.....	235
REALISASI KONSERVASI KAWASAN.....	236
RANCANGAN SANCTUARY AREA.....	237
UPAYA PERLINDUNGAN VERSI MASYARAKAT .....	239
KONSERVASI GENETIK .....	241
INTISARI.....	241
<b>15 PUSAT HIU PAUS.....</b>	<b>243</b>
KEBUTUHAN .....	243
VISI, MISI, DAN TUJUAN .....	249
KEDUDUKAN, TUGAS DAN FUNGSI.....	250
ORGANISASI DAN TATA KERJA .....	251
PROGRAM KERJA.....	252
<i>Bidang Fokus</i> .....	252
<i>Agenda Pengembangan</i> .....	253
<i>Peta Jalan</i> .....	254
PENDANAAN.....	257
INTISARI.....	257

<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>259</b>
<b>GLOSARIUM .....</b>	<b>275</b>
<b>INDEX.....</b>	<b>279</b>
<b>TENTANG PENULIS.....</b>	<b>281</b>



## Daftar Gambar

1.1.	Morfologi hiu paus. Bagian-bagian tubuh hiu paus. Hiu paus memiliki sirip punggung depan yang besar, sirip punggung kecil kedua, dan biasanya sirip dada besar. Mulut hiu paus berada dekat ujung moncong dan dekat ke mata	5
1.2.	Pohon filogenetik yang dapat berfungsi diantaranya untuk identifikasi spesies. Hasil analisis pohon filogenetik menunjukkan <i>R. typus</i> pada cabang tersendiri dan menunjukkan keterkaitannya dengan organisme lain seperti <i>C. punctatum</i> , <i>C. plagiosum</i> , <i>C. griseum</i> . Tampak juga pada pohon tersebut hubungan kekerabatan (jauh dan dekat) dengan organisme lain misalnya dengan <i>O. japonicas</i> (dekat), dan organisme lain <i>A. superciliosus</i> , <i>C. obscurus</i> , <i>G. glyphis</i> , <i>G. cuvier</i> , <i>S. lewini</i> , <i>S. macrorhynchus</i> , <i>P. microdon</i> , <i>M. pelagios</i> , <i>M. owstoni</i> , <i>M. manazo</i> , <i>S. canicula</i> , <i>C. carcharias</i> dan <i>I. oxyrinchus</i> .	6
1.3.	Kelamin Hiu Paus (a) Betina (b) Jantan (Mahardika dkk, 2015)	9
1.4.	Bayi hiu paus. Sumber WWF-Philipina	10
1.5.	Tujuh jenis luka a) luka lecet b) cabikan c) goresan d) gigitan e) memar f) potongan g) dan lainnya (Ramírez-Macías dkk. 2012)	11
1.6.	Mitogenom (Genom Mitokondria) hiu paus. Peta organisasi gen mitogenom <i>R. typus</i> . Gen penyandi protein, tRNA, rRNA, dan dua daerah non-pengkodean ditampilkan dalam warna yang berbeda. Arah panah di peta menunjukkan orientasi gen pada untaian berat (H) dan ringan (L) dari mitogenom. Lingkaran hitam di tengah menunjukkan kandungan GC (puncak luar dan dalam yang menunjukkan di atas atau di bawah rata-rata masing-masing kandungan GC), sedangkan lingkaran ungu-hijau terdalam menunjuk condong GC [(G - C/G + C), ungu jika antara - 1 dan 0, hijau jika antara 0 dan +1] dari mitogenome.	13
1.7.	Sebaran lokasi Agregasi hiu paus di dunia (Pierce & Norman 2016)	20

1.8.	Distribusi Kemunculan Hiu Paus di Indonesia (Sumber: <a href="http://bpsplpadang.kkp.go.id/pubs/uploads/files/peta-hiu-paus-1.jpg">http://bpsplpadang.kkp.go.id/pubs/uploads/files/peta-hiu-paus-1.jpg</a> )	20
2.1.	Pulau Papua yang dianalogikan dengan “burung”, memiliki bagian kepala, tubuh, kaki, dan ekor. Kotak menunjukkan kawasan Teluk Cenderawasih. Teluk ini adalah embrio segitiga yang aneh di bagian utara Papua yang memisahkan kepala dan tubuh burung (Charlton, 2000)	23
2.2.	Peta Bentang Laut Kepala Burung Papua, yang menunjukkan posisi Taman Nasional Teluk Cenderawasih (kotak 12). TNTC memiliki luas sekitar 1.453.500 ha. Luasan tersebut terdiri atas 68.000 hektare daratan yang meliputi 12.400 hektare (0,85%) pesisir pantai, 55.800 hektare (3,84%) daratan pada pulau-pulau, 80.000 hektare (5,5%) terumbu karang dan luas lautan 1.305.500 hektare (89,8%)(Direktorat Konservasi Kawasan dan Jenis Ikan 2015)	27
2.3	Peta Zonasi TNTC	30
3.1	Metode Pemantauan Hiu Paus (Sadili dkk. 2015)	35
4.1.	Jumlah Individu yang Diidentifikasi per Tahunnya	52
4.2.	Lama Kemunculan Hiu Paus yang Diidentifikasi	53
4.3.	Beberapa hasil identifikasi hiu paus Teluk Cenderawasih (Tania 2015)	53-54
4.4.	Peta sebaran kemunculan hiu paus di Perairan Kwatisore periode Juni 2013 hingga Maret 2015	56
4.5.	Frekuensi Kemunculan Hiu Paus berdasarkan ID Based	57
4.6.	Jumlah kemunculan hiu paus terhadap tangkapan di Perairan Sowa	58
4.7.	Frekuensi kemunculan hiu paus bulanan	59
4.8.	Frekuensi relatif kemunculan hiu paus di TNTC per bulan, berdasarkan pengamatan nelayan dari Bulan Desember 2013 sampai dengan Bulan April 2015	59
4.9.	Lokasi kemunculan hiu paus tahun 2013	60
4.10.	Lokasi kemunculan hiu paus tahun 2014	60
4.11	Lokasi kemunculan hiu paus tahun 2015	60
4.12	Frekuensi relatif kemunculan hiu paus di sekitar bagan, berdasarkan pengamatan nelayan dari Bulan Desember 2013 sampai dengan Bulan April 2015	61
4.13	Ukuran Hiu Paus yang Diidentifikasi per Tahun 6	64
4.14	Panjang Tubuh Hiu Paus berdasarkan ID Based	65
4.15	Jenis Kelamin Hiu Paus yang Diidentifikasi per Tahun	66
4.16	Jenis Kelamin Hiu Paus yang Teridentifikasi hingga Agustus 2018	66

4.17	Pola pergerakan hiu paus di SPTN Wilayah I Kwatisore bulan Mei – Juni 2014	68
4.18	Kondisi Luka Hiu Paus	69
4.19	Bagian tubuh hiu paus yang terluka	70
4.20	Kategori Keadaan Luka a) Major b) Minor (Fitzpatrick dkk. 2006 dan Speed dkk. 2008)	70
5.1	Fluktuasi kadar fosfat, nitrat dan klorofil-a pada 12 stasiun pengukuran di perairan Kwatisore dan Napan Yaur	74
5.2	Ikan teri Papua. Ikan termasuk dalam kingdom animalia, filum Chordata, Kelas Actinopterygii, Ordo Clupeiformes, Famili Engraulidae, Genus Engraulis, Spesies <i>Strolephorus buccaneers</i> Strasburg 1960). Nama sah ( <i>valid name</i> ) dari spesies ini adalah <i>Encrasicholina punctifer</i> Fowler (1938).	76
5.3	Komposisi kelompok taksonomis zooplankton di perairan TNTC berdasarkan jarak dari pantai: a) 0,5 mil; b) 1,0 mil; c) 2,0 mil; d) 4,0 mil.	78
5.4	Komposisi kelompok taksa zooplankton di perairan TNTC berdasarkan lokasi stasiun, dari timur (Kali Lemon) ke barat (Napan Yaur): a) Stasiun 1; b) Stasiun 2; c) Stasiun 3; d) Stasiun 4; e) Stasiun 5; f) Stasiun 6; g) Stasiun 7; h) Stasiun 8.	79
5.5	Distribusi kelompok Crustacea (takson zooplankton dominan di TNTC) pada semua stasiun berdasarkan frekuensi kehadiran di keempat titik sampling dalam transek.	80
6.1	Hasil sekunesing marka gen COI hiu paus TNTC	85
6.2	Hasil sekunesing lengkap fragmen gen COI hiu paus Teluk Cenderawasih, menampilkan 4 individu.	86
6.3	Hasil terjemahan sekuens gen COI hiu paus	89
6.4	Pohon filogenetik hiu paus Teluk Cenderawasih	91
7.1.	Diagram dan histogram distribusi frekuensi arah dan kecepatan angin periode musim barat Juni-Agustus 2010 di Teluk Cenderawasih-Nabire.	98
7.2.	Diagram dan histogram distribusi frekuensi arah dan kecepatan angin periode musim timur Desember-Februari 2011 di Teluk Cenderawasih-Nabire.	98
7.3	Pola Pasut Perairan Kwatisore Teluk Cenderawasih Nabire	100
7.4.	Komponen Kecepatan Arus (a) Longitudinal Utara Selatan (b) Meridional Timur Barat (c) Arus Total Perairan Kwatisore Taman Nasional Teluk Cenderawasih	102
7.5.	Current Rose Perairan Kwatisore Teluk Cenderawasih Nabire	103
7.6.	Overlay Current Rose Perairan Kwatisore Teluk Cenderawasih Nabire	104

8.1	Fluktuasi Salinitas dan Densitas perairan pada area Kemunculan Hiu Paus (Kwatisore)	108
8.2	Fluktuasi Salinitas dan Densitas perairan pada area yang jarang ditemukan Kemunculan Hiu Paus (Napan Yaur)	108
8.3	Fluktuasi Kecerahan perairan pada area Kemunculan Hiu Paus (Kwatisore)	110
8.4	Fluktuasi Kecerahan perairan pada area yang jarang ditemukan Kemunculan Hiu Paus (Napan Yaur)	110
8.5	Fluktuasi Oksigen Terlarut perairan pada area Kemunculan Hiu Paus (Kwatisore)	112
8.6	Fluktuasi Oksigen Terlarut perairan pada area yang jarang ditemukan Kemunculan Hiu Paus (Napan Yaur)	112
8.7	Variabilitas Suhu Permukaan Laut Harian Perairan Teluk Cenderawasih Periode mei 2013 s/d Oktober 2013 ( <a href="http://apdr.c.soest.hawaii.edu">http://apdr.c.soest.hawaii.edu</a> )	114
8.8	Distribusi Spasial Suhu Permukaan Laut Perairan Teluk Cenderawasih Periode Mei 2013 ( <a href="http://apdr.c.soest.hawaii.edu">http://apdr.c.soest.hawaii.edu</a> )	115
8.9	Fluktuasi Temperatur perairan pada area Kemunculan Hiu Paus (Kwatisore)	116
8.10	Fluktuasi Temperatur perairan pada area yang jarang ditemukan Kemunculan Hiu Paus (Napan Yaur)	116
8.11	Fluktuasi pH perairan pada area Kemunculan Hiu Paus (Kwatisore)	117
8.12	Fluktuasi pH Perairan pada area yang jarang ditemukan Kemunculan Hiu Paus (Napan Yaur)	117
9.1	Stasiun Pengukuran Kualitas Perairan	121
10.1.	Bagan	143
10.2.	Lokasi <i>fishing ground</i> ikan puri tahun 2013 (kiri) dan tahun 2014 (kanan)	145
10.3.	Lokasi <i>fishing ground</i> ikan puri tahun 2015	145
10.4.	Daerah Penangkapan Ikan Puri periode Januari-Desember	146
10.5.	Lokasi operasional bagan-bagan di Kwatisore, pada 23 Mei 2016 (kiri), 30 Mei 2016 (tengah) dan pada 6 Juni 2016 (kanan).	147
10.6.	Ikan teri ( <i>Stolephorus</i> sp)	148
10.7.	Variabilitas hasil tangkapan ikan puri bulanan di Kwatisore dan Napan Yaur	149
10.8.	Distribusi ukuran Panjang total ikan yang tertangkap oleh bagan perahu di TNTC pada bulan Februari 2018.	150
10.9.	Hasil tangkapan total, CPUE, dan frekuensi kemunculan hiu paus per bulan	150

11.1	Persepsi responden tentang kondisi hiu paus saat ini (a) dan kondisi hiu paus dibandingkan 5 tahun lalu (b)	164
11.2	Persepsi Responden tentang Daya Tarik Wisata	166
11.3	Persepsi Responden tentang Kebermanfaatan Hiu Paus	168
11.4	Persepsi Responden tentang Kebermanfaatan Hiu Paus	168
11.5	Persepsi responden tentang kemungkinan kunjungan wisata tiga tahun ke depan	169
11.6	Model Pengelolaan Wisata Hiu Paus berbasis Masyarakat di Teluk Cenderawasih	180
12.1	Grafik Letak Kuadran Analisis SWOT	197
13.1.	Jumlah Kunjungan Taman Nasional Teluk Cenderawasih	207
14.1.	Skema Pengelolaan Sumber Daya di Kawasan TNTC	236
14.2.	Peta <i>Sanctuary Area</i> (kiri atas) dan Zonasi TNTC di BPTN I Nabire (kiri bawah).	238
15.1	Struktur Organisasi	251
15.2	Peta Jalan	256





## Daftar Tabel

1.1.	Nama lokal dan umum hiu paus	8
1.2.	Catatan kelahiran baru hiu paus (panjang total, $L_T$ , <1,5 m), dan daerah penemuannya	10
1.3.	Lokasi dan urutan gen pada mitogenom 16.875 pb <i>R. typus</i>	14
1.4.	Keberadaan hiu paus terpantau dan teridentifikasi di Perairan Indonesia	21
3.1.	Jenis riset hiu paus di TNTC	42
4.1.	Jumlah hiu paus pada beberapa riset dan monitoring sejak 2011	51
4.2.	Jumlah Hari, Foto, dan Individu yang Teridentifikasi dengan Photo ID	53
4.3.	Identitas hiu paus seperti nama manusia	55
4.4.	Individu Hiu Paus yang Paling Sering Diidentifikasi	56
4.5.	Hasil uji pengaruh faktor dalam model	62
4.6.	Nilai Estimasi parameter regresi poisson	62
4.7.	Rata-rata ukuran Hiu Paus yang diidentifikasi per tahun	63
5.1.	Diversitas komunitas zooplankton pada delapan stasiun sampling di TNTC	77
5.2.	Diversitas komunitas zooplankton pada empat titik sampling di TNTC	77
5.3.	Indeks similaritas Morisita untuk multiple communities zooplankton di TNTC. Berdasarkan stasiun 0,75 (0,03) (0,70; 0,81) Berdasarkan jarak 0,97 (0,02) (0,94; 1.00	80
5.4.	Similaritas komposisi komunitas zooplankton antar jarak sampling di TNTC berdasarkan indeks Morisita	80
5.5.	Similaritas komposisi komunitas zooplankton antar stasiun sampling di TNTC berdasarkan indeks similaritas Morisita.	81
7.1.	Amplitudo Komponen Pasut Utama Perairan Kwatisore Teluk Cenderawasih Nabie	100
7.2.	Perubahan Muka Laut Perairan Kwatisore Teluk Cenderawasih Nabire	101
8.1.	Uji t Pengaruh Kemunculan Hiu Paus terhadap parameter Salinitas	109
8.2.	Uji t Pengaruh Kemunculan Hiu Paus terhadap parameter Kecerahan	111

8.3	Uji t Pengaruh Kemunculan Hiu Paus terhadap parameter DO	113
8.4	Uji t. Pengaruh Kemunculan Hiu Paus terhadap parameter Suhu	116
8.5	Uji t. Pengaruh Kemunculan Hiu Paus terhadap parameter pH	118
9.1	Data Parameter Fisika dan Kimia Perairan Laut Kwatisore	122
9.2	Perbandingan Parameter Lingkungan Air Laut dengan Baku Mutu untuk Wisata Bahari dan Biota Laut	123
9.3	Hasil Uji Water Quality Index untuk Air Laut	124
9.4	Perbandingan Parameter Lingkungan Air Tawar dengan Baku Mutu untuk Air Bersih dan Air Minum	128
9.5	Hasil Uji Water Quality Index untuk Air Tawar	129
9.6	Periode Kemunculan Bulan	134
9.7	PNBP Kunjungan di TNTC Tahun 2011-2019	137
10.1	Beberapa Nama Bagan dan Koordinat Operasional di TNTC	144
10.2	Kisaran Klorofil-a dan SPL tempat hidup ikan puri dan hiu paus di Teluk Cenderwasih	146
11.1	Adat Istiadat Kampung Akudiomi	160
11.2	Potensi ODTW di Lokasi Kajian	166
11.3	Nilai Ekonomi Total Taman Nasional Teluk Cenderwasih	167
11.4	Kondisi Ideal CBT dan Hambatan Pengembangan CBT	170
11.5	Strategi Pengelolaan Wisata Bahari	173
12.1	Karakteristik Wisatawan di TNTC	186
12.2	Tanggapan Responden tentang Obyek dan Daya Tarik Wisata	187
12.3	Tanggapan Responden tentang Sarana dan Prasarana Wisata	189
12.4	Tanggapan Responden tentang Pengelolaan Obyek Wisata	190
12.5	Karakteristik Masyarakat Lokal	191
12.6	Persepsi Masyarakat terhadap Pengembangan Wisata Hiu Paus	193
12.7	Analisis Faktor Strategis Internal (IFAS)	196
12.8	Analisis Faktor Strategis Eksternal (EFAS)	197
12.9	Matriks Analisis SWOT	199
13.1	Intitusi Pengembangan Wisata Hiu Paus	206
13.2	Jumlah Kunjungan Wisatawan beserta PNPB	208
13.3	Deskriptif Statistik TCM Lokal	209
13.4	Rekapitulasi Hasil Analisis Regresi Linier Berganda Penentuan Koefisiens Variabel Terikat (Y) Dan Variabel Bebas (X) Wisatawan Lokal (TCM)	211
13.5	Rekapitulasi Hasil Analisis Regresi Linier Berganda local Penentuan Koefisien Korelasi (R) dan Koefisien Determinasi (R <sup>2</sup> ) (TCM)	211
13.6	Deskriptif Statistik TCM Asing	212
13.7	Rekapitulasi Hasil Analisis Regresi Linier Berganda Penentuan Koefisiens Variabel Terikat (Y) Dan Variabel Bebas (X)	213

	Wisatawan Asing (TCM)	
13.8	Rekapitulasi Hasil Analisis Regresi Linier Berganda Asing Penentuan Koefisien Korelasi (R) dan Koefisien Determinasi ( $R^2$ ) (TCM)	214
13.9	Rekapitulasi Data Berdasarkan Rata-Rata Biaya Perjalanan Wisatawan Lokal	215
13.10	Rekapitulasi Data Berdasarkan Rata-Rata Biaya Perjalanan Wisatawan Asing	216
13.11	Distribusi Nilai WTP Responden Pengunjung Lokal Taman Nasional	217
13.12	Distribusi Nilai WTP Responden Pengunjung Mancanegara Taman Nasional	218
13.13	Total WTP Responden Lokal Taman Nasional dalam Upaya Pelestarian Kawasan	218
13.14	Total WTP Responden Asing Taman Nasional dalam Upaya Pelestarian Kawasan	219
13.15	Deskriptif Statistik WTP Lokal	220
13.16	Rekapitulasi Hasil Analisis Regresi Linier Berganda Penentuan Koefisien Variabel Terikat (Y) Dan Variabel Bebas (X) Wisatawan Lokal (WTP)	220
13.17	Rekapitulasi Hasil Analisis Regresi Linier Berganda Lokal Penentuan Koefisien Korelasi (R) dan Koefisien Determinasi ( $R^2$ ) (WTP)	221
13.18	Deskriptif Statistik WTP Asing	222
13.19	Rekapitulasi Hasil Analisis Regresi Linier Berganda Penentuan Koefisien Variabel Terikat (Y) Dan Variabel Bebas (X) Wisatawan Asing (WTP)	222
13.20	Rekapitulasi Hasil Analisis Regresi Linier Berganda Asing Penentuan Koefisien Korelasi (R) dan Koefisien Determinasi ( $R^2$ ) (WTP)	223
13.21	Deskriptif Statistik WTP Asal Wisatawan	223
13.22	Rekapitulasi Hasil Analisis Regresi Linier Berganda Penentuan Koefisien Variabel Terikat (Y) Dan Variabel Bebas (X) Asal Wisatawan (WTP)	224
13.23	Rekapitulasi Hasil Analisis Regresi Linier Berganda Asal Wisatawan Penentuan Koefisien Korelasi (R) dan Koefisien Determinasi	225
13.24	Rekapitulasi Total Nilai Ekonomi Kawasan	225
15.1	Analisis SWOT	246



## Para Kontributor

Donny Juliandri Prihadi, Ilmu Kelautan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Padjajaran Jatinangor, Jawa Barat	Roni Bawole, Ilmu Kelautan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Papua Manokwari, Papua Barat
Ridwan Sala, Ilmu Kelautan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Papua Manokwari, Papua Barat	Ferawati Runtuboi, Ilmu Kelautan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Papua Manokwari, Papua Barat
Juswono Budi Setiawan, WWF-Indonesia, Manokwari, Papua Barat	Saiful Anwar, Balai Besar Taman Nasional Teluk Cenderawasih Manokwari, Papua Barat
Marjan Bato, Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Papua Manokwari, Papua Barat	Paulus Boli, Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Papua Manokwari, Papua Barat
Maulana A. Triyanto, Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Papua Manokwari, Papua Barat	Suhaemi, Ilmu Kelautan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Papua Manokwari, Papua Barat
Yusup A. Jentewo, Ilmu Kelautan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Papua Manokwari, Papua Barat	Nurhani Widiastuti, Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Papua Manokwari, Papua Barat

Siti Nurleily Marlina, Zuzy Anna,  
Ekologi dan Konservasi Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan  
Fakultas Biologi Perikanan  
Universitas Gadjah Mada Universitas Padjajaran  
Yogyakarta Jatinangor, Jawa Barat

Alosius Numberi Sampari S. Suruan  
Ilmu Kelautan Ilmu Kelautan  
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan  
Universitas Papua Universitas Papua  
Manokwari, Papua Barat Manokwari, Papua Barat

Kunarso, Mahardika R. Himawan  
Oseanografi Departemen Perikanan dan Kelautan  
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Mataram  
Universitas Diponegoro Mataram  
Semarang, Jawa Tengah Nusa Tenggara Barat

Ben Gurion Saroy, Nanang Hari Murdani  
Balai Besar Taman Nasional Teluk Balai Besar Taman Nasional Teluk  
Cenderawasih Cenderawasih  
Manokwari, Papua Barat Manokwari, Papua Barat

Muhammad Dailami, Abdul Hamid A. Toha  
Budidaya Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan  
FPIK Universitas Brawijaya Universitas Papua  
Malang, Jawa Timur Manokwari, Papua Barat

Beny A. Noor Casandra Tania  
WWF-Indonesia, Jakarta WWF-Indonesia, Jakarta

## Prakata Edisi Revisi

**B**uku ini merupakan edisi revisi dari buku “Hiu Paus Teluk Cenderawasih: Riset dan Monitoring berbasis Geografis, Biologis, Ekologis, Industri dan Prospektif Hiu Paus di Taman Nasional Teluk Cenderawasih” yang diterbitkan oleh Balai Besar Taman Nasional Teluk Cenderawasih (BBTNTC) pada tahun 2018. Beberapa kesalahan ketik telah diperbaiki, penambahan atau perbaikan data sesuai dengan temuan terakhir dan penambahan dua bab baru serta Glosarium juga termasuk bagian dari edisi revisi buku ini. Perbedaan lain antara buku awal dan edisi revisi terletak pada format naskah yang mengikuti format WWF-Indonesia. Secara rinci revisi pada buku ini terkait:

1. Judul buku, semula “Hiu Paus Teluk Cenderawasih: Riset dan monitoring berbasis geografis, biologis, ekologis, industri, dan prospektif hiu paus di Taman Nasional Teluk Cenderawasih” menjadi “Hiu Paus Teluk Cenderawasih: Riset dan Monitoring”.
2. Editor menjadi Penulis, dan sebelumnya hanya terdiri atas empat orang menjadi lima orang sesuai dengan kebutuhan revisi buku.
3. Jumlah bab berubah dari 13 menjadi 15 bab. Bab yang ditambahkan adalah bab 1 yaitu Fakta tentang Hiu Paus dan bab 7 tentang Karakteristik Habitat Hiu Paus.
4. Perubahan juga terjadi pada sistematika penulisan dan nama sub bab, diantaranya pada bab tentang Perikanan Bagan dan Pakan Alami Hiu Paus.
5. Perubahan lain adalah memperbaharui informasi dan data pada buku sesuai dengan hasil penelitian dan monitoring terbaru terutama pada Bab 4 dan Bab 14.
6. Penyesuaian sumber rujukan pada teks isi buku dan Daftar Pustaka
7. Penambahan Glosarium untuk memberikan penjelasan beberapa istilah.

Buku “Hiu Paus Teluk Cenderawasih: Riset dan Monitoring” edisi revisi ini tetap terdiri atas lima bagian namun menyajikan riset dan penelitian hiu paus dalam 15 bab. Bagian pertama tentang Studi Hiu Paus di Teluk Cenderawasih terdiri atas tiga bab masing-masing Bab 1 Sekilas tentang Hiu Paus, Bab 2 Taman Nasional Teluk Cenderawasih dan Bab 3 Riset dan Monitoring Hiu Paus. Bagian kedua merangkum laporan penelitian tentang Aspek Biologis yang terdiri atas Bab 4 Populasi Hiu Paus, Bab 5 Pakan Alami Hiu Paus, dan Bab 6 Genetik Hiu Paus. Bagian ketiga merupakan rangkuman riset dan monitoring terkait aspek ekologis. Bagian ini berisi tiga bab, masing-masing Bab 7 Karakteristik Habitat Hiu Paus, Bab 8 Perbandingan Kualitas Perairan Habitat Hiu Paus dan Bab 9 Daya Dukung dan Kesesuaian kawasan Wisata Hiu Paus. Bagian keempat merangkum hasil penelitian terkait Industri Hiu Paus. Pada bagian ini berisi empat bab, masing-masing Bab 10 tentang Perikanan Bagan, Bab 11 tentang Prototipe Destinasi Wisata Hiu Paus



berbasis Masyarakat, Bab 12 tentang Pengembangan Wisata Hiu Paus, dan Bab 13 tentang Valuasi Ekonomi Wisata Hiu Paus. Bagian terakhir adalah Bagian Kelima yang mengulas tentang Aspek Berkelanjutan atau aspek Prospektif berisi dua bab. Bab 14 dan Bab 15 dalam bagian kelima ini berturut-turut tentang Konservasi Teluk Cenderawasih: studi kasus hiu paus dan Pusat Hiu Paus.

Buku “Hiu Paus Teluk Cenderawasi: Riset dan Monitoring” merupakan salah satu output tindaklanjut dari kerjasama BTNTC, WWF-Indonesia, dan UNIPA dalam wadah pusat hiu paus (*Whale Shark Center, WSC*), juga merupakan bagian dari output analisis Laboratorium Genetika UNIPA yang didanai oleh WWF-Indonesia. Buku ini juga termasuk bukti adanya kerjasama dan partisipasi peneliti dari berbagai instansi dan perguruan tinggi, tidak hanya BBTNTC, WWF-Indonesia dan UNIPA-tetapi juga Universitas Diponegoro, Universitas Padjajaran, Institut Pertanian Bogor, CI, serta dari instansi dan lembaga lain.

Akhirnya, semoga buku ini bermanfaat dalam menambah animo kita dalam melindungi dan memanfaatkan sumberdaya hayati dan ekosistem kita secara berkelanjutan, serta menambah perbendaharaan pustaka ilmu pengetahuan berbasis komoditas dan kemajuan pengembangan ilmu pengetahuan di tanah air terutama di Papua dan secara khusus di Taman Nasional Teluk Cenderawasih.

Manokwari, Oktober 2019

Penulis

## Terima Kasih Penulis

Buku “Hiu Paus Teluk Cenderawasih: Riset dan Monitoring” lahir dari berbagai aktivitas dan bantuan banyak pihak. Oleh karena itu, kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan kontribusi sehingga buku ini bisa tersusun. Mereka adalah para peneliti dari berbagai institusi yang bekerjasama dengan WWF-Indonesia *site project* Teluk Cenderawasih dan Universitas Papua (UNIPA) serta pemegang otoritas wilayah dari Balai Besar Taman Nasional Teluk Cenderawasih (BBTNTC), masing-masing:

1. Roni Bawole dkk. 2018 tentang perencanaan spasial *whale shark sanctuary* (2018)
2. Abdul Hamid A. Toha dkk. Karakter genetika Populasi hiu paus (2018)
3. Nurhani Widiastuti dkk. Desain prototype destinasi wisata berbasis masyarakat di wilayah TNTC (2018)
4. Sampari Saneraro Suruan. Struktur populasi dan tingkah laku hiu paus (*Rhincodon typus*) di Perairan Kwatisore, Kabupaten Nabire, Provinsi Papua (2017)
5. Zuzy Anna. Valuasi ekonomi pada kegiatan wisata hiu paus di taman nasional teluk cenderawasih (TNTC) dengan menggunakan pendekatan travel cost method dan contingent value method (2016)
6. Kunarso. Faktor-faktor oseanografi di lokasi fishing ground ikan puri (*Stolephorus* spp.) yang berkaitan dengan kemunculan ikan hiu paus (*Rhincodon typus*) di kawasan wisata perairan Kuatisore Teluk Cendrawasih (2016)
7. Siti Nurleily Marlina. Kajian ekologis pakan alami hiu paus *Rhincodon typus* Smith, 1828 dalam konteks aktivitas perikanan di Taman Nasional Teluk Cenderawasih (2016)
8. Donny Juliandri Prihadi. Analisis kesesuaian dan daya dukung lingkungan pada wisata hiu paus (2016)
9. Mahardika Himawan dkk. dan Casandra Tania. Komposisi hiu paus berdasarkan Jenis kelamin dan ukuran serta perilaku kemunculannya di kawasan Taman Nasional Teluk Cenderawasih (2015)
10. Casandra Tania. Pemantauan dan studi hiu paus di Taman Nasional Teluk Cenderawasih (2015)
11. Casandra Tania dan Beny A. Noor. Pemantauan hiu paus di Taman Nasional Teluk Cenderawasih (2014)
12. Abdul Hamid A. Toha. Studi genetik hiu paus di Taman Nasional Teluk Cenderawasih (2014)

Penulisan buku ini difasilitasi oleh Balai Besar Taman Nasional Teluk Cenderawasih dan WWF-Indonesia. Buku ini juga merupakan produk keikutsertaan Penulis pertama dalam program *World Class University* di Universitas Diponegoro serta lahir atas kerjasama dan bantuan berbagai pihak. Untuk itu Kami menyampaikan terima kasih kepada semua pihak yang telah meluangkan waktu, usaha, dan dukungan baik secara pribadi maupun organisasi dalam membantu menyelesaikan buku ini.

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Balai Besar Taman Nasional Teluk Cenderawasih, WWF-Indonesia, Universitas Papua, dan semua pihak yang telah berkontribusi dalam penyelesaian buku ini. Kami juga menyampaikan terima kasih kepada semua peneliti yang telah terlibat dan menyumbangkan laporan dan artikelnya untuk penulisan buku ini. Terima kasih juga disampaikan kepada pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Semoga buku ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak dan dapat memberikan nilai tambah dalam mendorong upaya konservasi hiu paus di TNTC dan Indonesia.

Manokwari, Oktober 2019

Penulis

## Prakata Edisi Pertama

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Kuasa karena berkat dan kehendak-Nya sehingga buku “Hiu Paus Teluk Cenderawasih: Riset dan Monitoring berbasis Geografis, Biologis, Ekologis, Industri dan Prospektif Hiu Paus di Taman Nasional Teluk Cenderawasih” ini tersusun. Buku ini merupakan seri kedua dari buku hiu paus di Teluk Cenderawasih. Buku pertama terbit tahun 2015.

Buku “Hiu Paus Teluk Cenderawasih” merupakan salah satu output tindak lanjut dari kerjasama tiga institusi -BTNTC, WWF-Indonesia, dan UNIPA yang telah menandatangani kerjasama pendidikan dan penelitian dalam wadah pusat hiu paus (*Whale Shark Center, WSC*). Buku ini merupakan kompilasi hasil penelitian yang dilakukan oleh para peneliti dalam kurun waktu 2011 hingga 2018 yang berkaitan dengan semua aspek hiu paus di Taman Nasional Teluk Cenderawasih. Selama ini laporan penelitian tersaji dalam berbagai laporan secara terpisah. Kompilasi laporan bertujuan mengikat atau menggabungkan laporan terpisah tersebut dalam satu buku yang memudahkan untuk pemanfaatannya.

Buku “Hiu Paus Teluk Cenderawasih” terdiri atas lima bagian yang disajikan dalam 13 bab. Bagian pertama tentang Studi Hiu Paus di Teluk Cenderawasih terdiri atas dua bab masing-masing Bab 1 tentang Taman Nasional Teluk Cenderawasih dan Bab 2 tentang Riset dan Monitoring Hiu Paus. Bagian kedua merangkum laporan penelitian tentang Aspek Biologis yang terdiri atas tiga bab; Bab 3 Populasi Hiu Paus, Bab 4 Pakan Alami Hiu Paus, dan Bab 5 Genetik Hiu Paus. Bagian ketiga merupakan rangkuman riset dan monitoring terkait aspek ekologis. Bagian ini berisi dua bab, masing-masing Bab 6 Perbandingan Kualitas Perairan Habitat Hiu Paus dan Bab 7 Daya Dukung dan Kesesuaian kawasan Wisata Hiu Paus. Bagian keempat merangkum hasil penelitian terkait Industri Hiu Paus. Pada bagian ini berisi empat bab, masing-masing Bab 8 tentang Perikanan Bagan, Bab 9 tentang Prototipe Destinasi Wisata Hiu Paus berbasis Masyarakat, Bab 10 tentang Pengembangan Wisata Hiu Paus, dan Bab 11 tentang Valuasi Ekonomi Wisata Hiu Paus. Bagian terakhir adalah Bagian Kelima yang mengulas tentang Aspek Berkelanjutan atau aspek Prospektif berisi dua bab. Bab 12 dan Bab 13 dalam bagian kelima ini berturut-turut tentang Konservasi Teluk Cenderawasih: studi kasus hiu paus dan Pusat Hiu Paus.

Akhirnya, semoga buku ini bermanfaat dalam menambah perbendaharaan pustaka ilmu pengetahuan berbasis komoditas dan kemajuan pengembangan ilmu pengetahuan di tanah air terutama di Papua dan secara khusus di Taman Nasional Teluk Cenderawasih.

Manokwari, November 2018

Penulis

## Sambutan Direktur Kelautan dan Perikanan WWF Indonesia

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT karena berkat rahmat dan karunia-Nya, edisi dua buku Hiu Paus Teluk Cenderawasih: Riset dan Monitoring berbasis Geografis, Biologis, Ekologis, Industri dan Prospektif Hiu Paus di Taman Nasional Teluk Cenderawasih berhasil diterbitkan.

Taman Nasional Teluk Cenderawasih merupakan salah satu lokasi penting untuk perlindungan hiu Paus di Indonesia, merupakan lokasi dengan jumlah individu terbanyak yang berada pada satu unit pengelolaan kawasan. Dengan realitas ini, sangat tepat untuk memberikan informasi yang menyeluruh dari pembelajaran berbagai pihak dalam membangun model percontohan pengelolaan Hiu Paus yang baik. Buku ini juga mengupas aspek kebijakan, biologi, ekologi, sosial dan pariwisata.

Model percontohan pengelolaan Hiu Paus di Taman Nasional Teluk Cenderawasih merupakan bentuk sinergi pembangunan dan konservasi dimana pemanfaatan dilakukan sesuai dengan daya dukung.

Pengelolaan konservasi Hiu Paus membutuhkan kerjasama dan dukungan berbagai pihak mulai dari pemerintah daerah, perguruan tinggi, swasta, masyarakat dan Lembaga non pemerintah. Buku ini merupakan bentuk nyata kerjasama antara Balai Besar TNTC, WWF Indonesia dan UNIPA untuk mendukung konservasi Hiu Paus.

Kami menyampaikan penghargaan setinggi-tingginya kepada para penulis dan kontributor atas dedikasi untuk menyempurnakan materi hingga terbitnya buku edisi kedua. Mudah-mudahan buku ini dapat memberikan sumbangsih dalam khasanah pengetahuan dan menjadi penyebar informasi yang dapat diakses oleh penggiat konservasi dan masyarakat umum.

Denpasar, September 2019

Dr. Imam Mustofa



## Pengantar Buku

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa dengan diterbitkannya buku *“Hiu Paus Teluk Cenderawasih: Riset dan Monitoring”*. Buku ini merupakan sebuah terobosan dalam pengelolaan kawasan konservasi khususnya Taman Nasional yang dikelola dengan sistem zonasi yang melibatkan masyarakat sebagai subyek pengelolaan kawasan melalui aktivitas pariwisata.

Selama ini aktivitas pariwisata dan berbagai kegiatan pengembangan ekowisata di dalam kawasan konservasi belum memberi manfaat ekonomi bagi masyarakat di dalam dan sekitar kawasan konservasi. Hal ini memicu timbulnya sikap antipati dan ketidakpedulian masyarakat terhadap aktivitas pariwisata bahkan aktivitas pengelolaan kawasan konservasi secara umum. Masyarakat cenderung resisten terhadap semua aktivitas konservasi dan tak jarang menentang secara frontal dengan melakukan pengerusakan dan perburuan satwa yang dilindungi serta pengerusakan ekosistem. Kondisi seperti ini sangat disayangkan mengingat keberadaan kawasan konservasi juga harus dapat memberikan manfaat bagi masyarakat yang hidup dan menggantungkan penghidupannya dari alam.

Buku ini mengupas ide-ide pengelolaan kawasan konservasi dengan menjadikan masyarakat menjadi subyek dalam aktivitas pengelolaan kawasan konservasi khususnya dalam bidang aktivitas ekowisata tanpa meninggalkan aspek-aspek konservasi seperti perlindungan, pengawetan dan pemanfaatan. Agar hal ini dapat tercapai, terdapat 4 (empat) hal utama yang perlu dipersiapkan dan diperhatikan baik dalam perencanaan maupun implementasi; yaitu: a) Penataan Regulasi; b) Tata Ruang; c) Penataan Kelembagaan; d)Fasilitasi kelembagaan (*capacity building*).

Kondisi sosial, ekonomi, adat dan budaya masyarakat di dalam dan sekitar kawasan konservasi sangat unik dan berbeda satu sama lain. Oleh karena itu, tidak pernah ada model yang mutlak dapat diterapkan di berbagai kondisi. Buku ini lebih spesifik mengambil contoh kondisi kehidupan masyarakat di area konservasi perairan Taman Nasional Teluk Cenderawasih. Masih kuatnya peran adat dalam setiap lini kehidupan masyarakat di wilayah ini dapat dimanfaatkan untuk mendukung upaya konservasi yang dapat memberikan manfaat bagi masyarakat dan kelestarian alam. Dengan adanya buku ini, diharapkan dapat menjadi panduan dan referensi bagi aktivitas pengelolaan kawasan



konservasi dimana pun yang ingin meningkatkan peran serta aktif masyarakat dalam pengelolaan pariwisata berkelanjutan (ekowisata) dan dapat menjadi pedoman dan referensi dalam pengelolaan kawasan Taman Nasional Teluk Cenderawasih sehingga aktivitas pengelolaan dapat menciptakan sebuah simbiosis mutualisme antara pengelola kawasan (dalam hal ini Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan) dengan masyarakat dan pihak Pemerintah Daerah.

**Kepala Balai Besar Taman  
Nasional Teluk Cenderawasih**



*(Handwritten signature)*  
Ir. Ben Gurion Saroy, M.Si

## Sambutan Dirjen KSDAE

**K**awasan Konservasi Indonesia yang meliputi Kawasan Suaka Alam (KSA) dan Kawasan Pelestarian Alam (KPA) memiliki fungsi, nilai beserta manfaat yang sangat tinggi dan beraneka ragam, tidak hanya bagi alam itu sendiri, tetapi juga bagi manusia. Keberadaan serta kelestarian pengelolaan KSA dan KPA yang meliputi Taman Nasional, Suaka Margasatwa, Cagar Alam, Taman Hutan Raya, Taman Wisata Alam dan Taman Buru menjadi jaminan agar anak cucu kita kelak dapat merasakan fungsi, nilai dan manfaat kawasan konservasi, serupa dengan apa yang kita dapatkan sekarang.

Pengelolaan kawasan konservasi tidak dapat dilakukan terbatas pada teritori kawasan tanpa mempertimbangkan perubahan lahan, kerusakan habitat, sosial ekonomi, budaya dan pembangunan secara umum di daerah penyangganya dan atau pada skala lansekap yang lebih luas. Dukungan dari berbagai disiplin ilmu, pendekatan multipihak dan dukungan kebijakan yang konsisten oleh pemerintah mulai dari pusat, provinsi, kabupaten, kecamatan, desa sampai ke tingkat tapak dengan pendampingan yang konsisten sangat diperlukan untuk mendukung pengelolaan kawasan konservasi.

Dalam rangka penyelesaian masalah dan pengembangan potensi di dalam kawasan konservasi dan daerah penyangganya diperlukan empat prinsip tata kelola yaitu transparansi, partisipasi, pertanggungjawaban kolektif dan akuntabilitas dengan melibatkan desa dengan perangkat kelembagaannya sebagai bagian dari yang tidak terpisahkan dengan pengelolaan kawasan konservasi di sekitar desa tersebut. Lemahnya dukungan lintas Kementerian, lintas sektor, partisipasi pihak swasta, dukungan masyarakat sipil, tokoh masyarakat, tokoh agama, akademisi dari universitas setempat menyebabkan berbagai persoalan di kawasan konservasi tidak dapat diselesaikan dan potensi belum dapat dimanfaatkan secara lestari untuk kesejahteraan masyarakat setempat.

Keberadaan kawasan konservasi tidak dapat lepas dari keberadaan masyarakat yang berada baik di dalam maupun di sekitar kawasan konservasi. Masyarakat yang hidup di sekitar kawasan konservasi, sedikit banyak bergantung pada sumber daya alam pada kawasan konservasi, baik terestrial maupun perairan. Konservasi tidak hanya berorientasi pada aktivitas perlindungan dan pengawetan sumber daya alam melainkan juga aktivitas pemanfaatan secara lestari, salah satunya adalah melalui aktivitas ekowisata.

Secara tradisional, masyarakat telah memiliki sebuah mekanisme yang cenderung mengarah ke konservasi. Hal inilah yang sering disebut sebagai kearifan lokal. Kearifan lokal masyarakat suatu daerah yang berkaitan dengan aktivitasnya dalam memanfaatkan sumber daya alam jika tidak mendapat pengaruh negatif akan dapat menjaga kelestarian alam. Penggalan potensi-potensi kearifan lokal masyarakat di dalam dan sekitar kawasan konservasi dan mengkombinasikannya dengan aturan-aturan yang berkaitan dengan konservasi akan dapat meningkatkan kesuksesan pengelolaan kawasan konservasi tanpa mengesampingkan keberadaan masyarakat di dalam dan sekitar kawasan konservasi, tetapi justru menjadikan mereka menjadi subyek atau pelaku utama dalam berbagai model pengelolaan kawasan, pengembangan daerah penyangga melalui ekowisata, pemanfaatan Hasil Hutan Bukan Kayu (HHBK), jasa lingkungan, patroli kawasan, penjagaan kawasan, restorasi kawasan, pengendalian kebakaran, budidaya dan penangkaran satwa, penanggulangan konflik satwa, pencegahan perburuan dan perdagangan satwa.

Informasi mengenai nilai-nilai adat dan budaya setempat, perubahan geopolitik, sosial ekonomi masyarakat dapat dijadikan dasar dalam menemukan model kelola kawasan konservasi. Cara Baru Kelola Kawasan Konservasi dilakukan melalui pendekatan berbasis lansekap, atau berbasis daerah aliran sungai atau berdasarkan kondisi ragam ekosistem, ragam adat dan budaya, habitat, sebaran satwa liar dan keberadaan ekosistem esensial dan dengan mempertimbangkan perubahan penggunaan lahan akibat dari pembangunan dan keberadaan serta aspirasi masyarakat dan masyarakat hukum adat, terutama yang kehidupannya masih tergantung pada sumber daya hutan dan perairan.

Semoga pembelajaran dari buku ini dapat menginspirasi, dan dapat menjadi referensi dalam upaya pengelolaan kawasan konservasi melalui pengembangan ekowisata dengan mengadopsi kearifan lokal dan hukum positif masyarakat di dalam dan sekitar kawasan konservasi.

*"Resources is limited, innovation is unlimited"*

**Direktur Jenderal  
Konservasi Sumber Daya Alam  
dan Ekosistem**



**Ir. Wiratno, M.Sc**

# Bagian Pertama

# Kajian Geografis dan Hiu

# Paus

Teluk Cenderawasih merupakan lokasi strategis dan penting serta menjadi kawasan umum berbagai studi termasuk kajian berkaitan dengan hiu paus *Rhincodon typus*. Bagian ini adalah bagian awal yang berisi tiga bab tentang kajian geografis dan hiu paus masing-masing bab tentang Hiu Paus, Teluk Cenderawasih dan bab tentang riset dan monitoring yang dilakukan di Teluk Cenderawasih.

“ Banyak misteri Hiu Paus yang belum terkuak di Teluk Cenderawasih. Masih ada pertanyaan yang belum terjawab dan telah mendorong para peneliti dan Lembaga penelitian dari berbagai instansi melakukan penelitian Hiu Paus di Teluk Cenderawasih.”



Foto: Rans Ogistira

# 1 Fakta tentang Hiu Paus

Buku ini kami awali dengan bab tentang fakta hiu paus yang berasal dari hasil penelitian dan monitoring hiu paus di dunia termasuk di Indonesia dan secara khusus di Teluk Cenderawasih. Beberapa fakta tersebut terkait pemanfaatan dan perdagangan, nama, morfologi, anatomi, fisiologi, genetik, dan lain-lain.

Sebelum mengulas rinci mengenai hal tersebut, berikut adalah beberapa rangkuman fakta hiu paus hasil penelusuran dari berbagai sumber: Hiu paus adalah ikan terbesar dan masuk dalam kelompok hiu. Namun, meski besar, per individu dikenal jinak kepada manusia dan hewan laut lainnya. Dia juga memiliki gigi yang berukuran 6 mm dan tidak setajam hewan laut kelompok hiu lainnya; Di Indonesia, hiu paus dikenal juga dengan sebutan hiu totol atau gurano bintang. Penamaan tersebut muncul karena fisik hiu paus dipenuhi pola totol-totol pada seluruh kulitnya. Yang unik, seperti sidik jari manusia, masing-masing individu hiu paus dipastikan memiliki pola totol-totol yang berbeda; Hiu paus mampu hidup hingga usia 70 tahun.

Selain itu, karena sosoknya yang raksasa, hiu paus dipercaya adalah hewan laut dari masa pra sejarah dan keberadaannya diperkirakan sudah sejak 60 juta tahun lalu; Pergerakan hiu paus sangat lambat dan bisa mencapai 5 km/jam. Karena lambat, hiu paus bisa saja terkena insiden tabrakan dengan kapal laut. Tetapi meski lamban, hiu paus mampu menyelam hingga kedalaman 1.000 meter. Dan ternyata, walau jago di perairan dalam, lokasi favorit hiu paus ada di perairan dangkal sekitar 50 meter saja; Sejak 2013, Pemerintah RI melalui Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) mengeluarkan Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan RI No.18 Tahun 2013 tentang Penetapan Status Perlindungan Penuh Ikan hiu paus. Dengan demikian, terhitung sejak waktu tersebut, hiu paus dilindungi secara penuh di Indonesia. Perlindungan tersebut sangat penting dilakukan, karena hiu paus di Indonesia masih menjadi perburuan liar. Selain Indonesia, negara lain yang sudah mengeluarkan perlindungan penuh, adalah Filipina, India, dan Taiwan; Bersama hiu lain yang masuk dalam kelompok hiu, perkembangbiakan hiu paus berjalan sangat lambat dan itu membuat mereka rentan dari ancaman kepunahan. Seperti dilansir dalam Daftar Merah *International Union for Conservation of Nature (IUCN Red List)*, hiu paus ditetapkan berstatus *vulnerable* (atau rentan punah).

Sebagai predator di lautan tropis dan perairan hangat, keberadaan hiu paus memberi manfaat untuk menjaga keseimbangan ekosistem (rantai makanan) perairan laut, dan menjaga kelestarian biota laut langka (eksotik). Selain itu, juga menjaga nilai dan

keanekaragaman sumberdaya ikan dan lingkungan secara berkelanjutan, serta memberikan manfaat ekonomi bagi masyarakat melalui pengembangan pariwisata bahari berbasis ikan hiu paus; Meski memiliki mulut yang besar dan fisik yang raksasa, hiu paus tetaplah hewan laut yang jinak. Dia memakan plankton atau di Indonesia Timur makanannya dikenal dengan sebutan ikan puri. Mulut hiu paus lebar 1.5 meter dan berisikan 10 lembaran penyaring dan sekitar 300 hingga 350 deret gigi kecil-kecil. Ikan ini juga memiliki lima pasang insang berukuran besar. Dua mata yang kecil terletak di ujung depan kepalanya yang datar dan lebar. Warna tubuhnya umumnya keabu-abuan dengan perut putih; tiga gigir memanjang terdapat di masing-masing sisi tubuhnya, serta lukisan bintik-bintik dan garis kuning keputih-putihan yang membentuk pola kotak-kotak. Kulitnya memiliki ketebalan 10 sentimeter. Sirip punggung dan sirip dada masing-masing sepasang. Pada hewan muda, sirip ekornya lebih panjang yang sebelah atas, sementara pada hewan dewasa sirip ini lebih berbentuk seperti bulan sabit. Di Indonesia, hiu paus bisa ditemukan di seluruh perairan yang beriklim tropis dan hangat. Namun, kemunculannya baru diketahui di sejumlah daerah saja seperti Nabire dan Kaimana (Papua Barat), Maluku, Maluku Utara, Gorontalo, Sabang (Aceh), Situbondo (Jawa Timur), dan Nusa Tenggara.

### **Pemanfaatan dan Perdagangan**

Hiu paus adalah biota laut yang dilindungi secara teknis, namun tangkapan tidak diawasi dan penegakannya minimal (Li dkk. 2012) membuat hiu paus tetap rentan dan harus dilindungi secara nasional dan internasional. Sbelumnya, hiu paus menjadi produk perdagangan serta menjadi target utama dan sampingan perikanan skala kecil dan besar beberapa negara di dunia. Produk yang diperdagangkan dari hiu paus termasuk sirip, hati (minyak hati), rahang, daging (segar, beku atau asin untuk konsumsi manusia), perut dan usus (untuk makanan), tulang rawan (digunakan dalam suplemen kesehatan), dan kulit (untuk kulit) produk (Norman 2002).

Kuba menjadikan hiu paus sebagai target perikanan khusus di Santa Cruz, Samudra Atlantik. Di kawasan ini 8-9 hiu paus ditangkap setiap tahun sampai perikanan itu dilarang pada tahun 1991 (Graham 2007). Venezuela juga melakukan pemanfaatan atau perdagangan hiu paus (Pierce & Norman 2016). Perdagangan internasional hiu paus hidup juga tercatat di Taiwan (Chen & Phipps 2002), dan Cina daratan (Li dkk. 2012). Sebelum perlindungan hiu paus di India (2001) dan Filipina (1998), daging hiu paus diekspor dari negara-negara tersebut ke Taiwan (Chen & Phipps 2002).

Meskipun relatif sedikit yang diketahui tentang peran hiu paus dalam ekosistem samudera bila dibandingkan dengan hewan laut besar lainnya seperti paus dan spesies hiu lainnya, proposal CITES Amerika Serikat, telah mengusulkan bahwa hiu paus dapat memainkan peran penting dalam struktur dan dinamika ekosistem pantai dan estuari. Hal ini berhubungan dengan kapasitasnya sebagai ikan terbesar di dunia dan *planktivore* (CITES 2002).

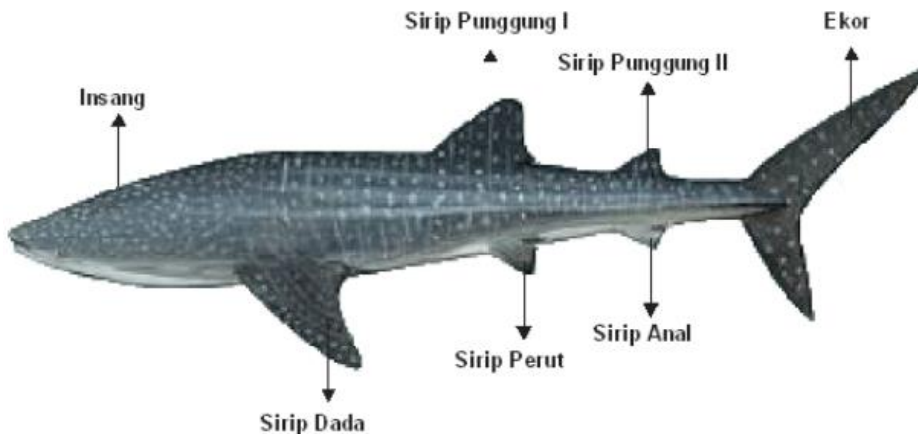
Hiu paus juga termasuk spesies utama untuk industri pariwisata bahari. Si raksasa lembut ini selain memiliki tubuh ukuran besar juga memiliki sifat yang bersahabat. Kegiatan wisata berbasis hiu paus ditemukan berlangsung di beberapa negara tempat hiu

paus biasa beragregasi seperti di Ningaloo Reef-Australia, Donsol dan Oslob-Filipina, Seychelles, Bahia de los Angeles dan Isla Holbox-Mexico (Mau 2008, Quiros 2007, Craven 2012, Rowat & Engelhardt 2007, Cárdenas-Torres dkk. 2007, Ziegler dkk. 2012). Turis terutama datang untuk melihat dan berenang/menyelam bersama hiu paus.

Industri pariwisata berdasarkan pengamatan hiu paus kini telah berkembang di beberapa negara atau lokasi, termasuk Australia, Belize, Kuba, Djibouti, Ekuador, Honduras, Indonesia, Maladewa, Meksiko, Mozambik, Oman, Panama, Filipina, St Helena, Arab Saudi, Seychelles, Tanzania, dan Thailand. Di Indonesia, sejak ditetapkan sebagai ikan yang dilindungi penuh, segala bentuk pemanfaatan yang bersifat ekstraktif untuk hiu paus dilarang. Kegiatan pemanfaatan yang diperbolehkan hanya yang bersifat non ekstraktif yakni melalui kegiatan wisata. Kegiatan wisata bisa ditemukan di Taman Nasional Teluk Cenderawasih (Balai Besar TNTC 2013), Pantai Bentar, Probolinggo dan Gorontalo. Berdasarkan data Balai Besar TNTC (2013), jumlah turis yang datang ke TNTC untuk melihat dan berenang/menyelam bersama hiu paus semakin meningkat.

### Morfologi, Klasifikasi dan Identifikasi

Hiu paus memiliki tubuh yang sangat besar, saat dewasa dapat mencapai ukuran panjang hingga 20 (dua puluh) meter. Kepalanya lebar dan datar, mata kecil, dan mempunyai 5 (lima) celah insang sangat besar. Mulut hiu paus sangat lebar, dengan posisi yang hampir terminal (di depan kepala). Pangkal ekornya pipih dengan keel (tonjolan pada bagian belakang awal sirip ekor/caudal penduncle) di kedua sisinya. Hiu ini memiliki 2 (dua) sirip punggung dan 2 (dua) sirip dada. Cuping sirip ekor bagian atasnya lebih besar dari cuping sirip ekor bagian bawah. Warna tubuhnya abu-abu dengan corak bulatan (totol) dan garis-garis yang berwarna putih/kuning serta memiliki kulit yang tebal. Bagian atas sisi tubuh hiu paus terdapat guratan-guratan yang menonjol.

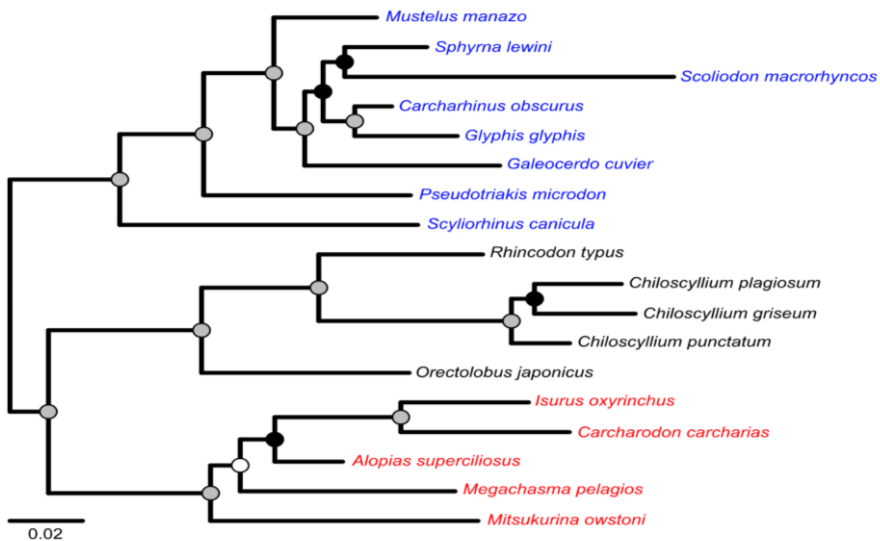


Gambar 1.1. Morfologi hiu paus. Bagian-bagian tubuh hiu paus. Hiu paus memiliki sirip punggung depan yang besar, sirip punggung kecil kedua, dan biasanya sirip dada besar.

Mulut hiu paus berada dekat ujung moncong dan dekat ke mata (WWF Indonesia)



Klasifikasi hiu paus adalah Kingdom Animalia, Filum Chordata, Kelas Chondrichthyes, Ordo Orectolobiformes, Famili Rhincodontidae, Genus *Rhincodon*, Spesies *Rhincodon typus* Smith (1828). Hiu paus adalah satu-satunya wakil famili Rhincodontidae, satu dari tujuh famili dan sekitar 42 spesies dalam Ordo Orectolobiformes. Meskipun hanya ada satu spesies yang masih ada, catatan fosil tersebut mengindikasikan bahwa setidaknya ada tiga spesies leluhur dalam genus Palaeorhincodon yang berasal dari masa Eosen, 35-58 juta tahun yang lalu. Keterkaitan taksonomik antara famili didasarkan pada sejumlah persamaan anatomi dan morfologi, termasuk anatomi tulang, gigi dan dermis *denticle* morfologi, penempatan sirip dan morfologi barbel. Hiu paus adalah satu-satunya spesies pelagis dalam ordo dan satu-satunya anggota yang memakan plankton (Fowler 2000).



Gambar 1.2. Pohon filogenetik yang dapat berfungsi diantaranya untuk identifikasi spesies. Hasil analisis pohon filogenetik menunjukkan *R. typus* pada cabang tersendiri dan menunjukkan keterkaitannya dengan organisme lain seperti *C. punctatum*, *C. plagiosum*, *C. griseum*. Tampak juga pada pohon tersebut hubungan kekerabatan (jauh dan dekat) dengan organisme lain misalnya dengan *O. japonicas* (dekat), dan organisme lain *A. superciliosus*, *C. obscurus*, *G. glyphis*, *G. cuvier*, *S. lewini*, *S. macrorhynchus*, *P. microdon*, *M. pelagios*, *M. owstoni*, *M. manazo*, *S. canicula*, *C. carcharias* dan *I. oxyrinchus* (Alam dkk. 2014).

Kemampuan untuk mengenali individu yang berbeda merupakan hal penting pada hiu paus. Dengan mengenali individu dapat memperkirakan jumlah hiu paus yang mungkin ada di daerah tertentu dan menentukan populasinya bertambah atau berkurang. Teknik identifikasi individu hiu paus dilakukan dengan metode *Photographic Identification (Photo ID)*. *Photo-ID* merupakan teknik non invasif. Identifikasi individu dengan *photo-ID* dilakukan melalui pengambilan foto pada area tertentu pada hiu paus. Pola totol putih yang ada di belakang insang pada sisi kiri atau kanan hiu digunakan untuk mengidentifikasi dan

membedakan individu lain. Pola bintik atau totol unik tersebut mirip seperti sidik jari pada manusia yang memungkinkan masing-masing hiu dapat diidentifikasi.

Meskipun demikian bila dalam bentuk daging olahan, sirip, tulang rawan atau bagian tubuh lain hampir tidak mungkin teridentifikasi menggunakan *photo-ID*. Cara lain identifikasi hiu paus baik dalam keadaan utuh atau hanya bagian tubuh dapat dilakukan dengan pendekatan genetik. Salah satu metode identifikasi adalah menyusun pohon filogenetik sampel hiu paus. Gambar berikut adalah contoh pohon filogenetik hasil identifikasi tersebut.

## Nama dan Sejarah

Hiu paus mulai dikenal dunia ilmu pengetahuan pada April 1828, ketika seekor ikan dari jenis ini terkena harpun di Afrika Selatan. Spesimen sepanjang 4 m itu kemudian dideskripsi pada tahun berikutnya oleh Andrew Smith, seorang dokter tentara dan ahli Zoologi Inggris. Spesimen ikan tersebut sampai sekarang masih tersimpan di Museum Perancis sebagai holotype (Compagno 2001, Chen dkk. 2002). Spesies ini dipercaya berasal dari sekitar 60 juta tahun yang lalu (Compagno 2001, Meekan dkk. 2006). Smith awalnya menamakan spesimennya dengan *Rhiniodon typus*. Smith juga menggunakan nama *Rhincodon typus* dan *Rhineodon typus* dalam publikasi terpisah pada tahun 1829. Ahli anatomi Jerman Muller dan Henle menggunakan nama *Rhinodon typicus* pada tahun 1839.

Secara umum, nama yang diterbitkan paling awal memiliki prioritas. Dalam hal ini, nama yang dipublikasikan paling awal adalah *Rhiniodon typus*. Ahli taksonomi Chondrichthyan, Leonard Compagno mengetahui hal ini dan menggunakan *Rhiniodon typus* sebagai nama pilihannya dalam Katalog Spesies FAO yang banyak digunakan (*Sharks of the World*, Compagno 2002). Banyak orang mengikuti Compagno tanpa pertanyaan. Compagno secara luas dianggap sebagai pakar dunia tentang semua masalah taksonomi dan sistematika *chondrichthyan*. Tetapi selalu berbahaya untuk menerima keputusan 'pakar' tanpa pertanyaan.

Melihat lebih dekat pada literatur asli mengungkapkan apa yang terjadi. Deskripsi asli Smith muncul dalam berkala yang sangat tidak jelas, *the South African Commercial Advertiser*. Ini bukan, oleh hamparan imajinasi, publikasi ilmiah peer-review. Juga tidak tersedia secara luas untuk komunitas ilmiah internasional. Jadi, setahun kemudian, Smith menerbitkan deskripsi yang lebih panjang dari spesimen yang sama di *Zoology Journal*, tetapi kali ini dia menggunakan nama *Rhincodon typus*. Ini adalah nama yang telah digunakan sebagian besar peneliti sejak saat itu. Karena deskripsi Smith tahun 1829 dalam *Zoology Journal* merupakan "publikasi" resmi di bawah definisi yang ditetapkan oleh Komisi Internasional tentang Nomenklatur Zoologi (*International Commission on Zoological Nomenclature*, ICZN) dan kebanyakan peneliti menggunakan nama *Rhincodon typus*, inilah nama yang ditetapkan oleh ICZN pada 1984 untuk menjadi nama ilmiah "benar" yang akan digunakan untuk hiu paus.

Tabel 1.1. Nama lokal dan umum hiu paus

No	Nama	Lokal/Umum	Asal Nama	Rujukan
1	<i>Kareo dede</i> atau <i>ikan bodoh</i>	Lokal	Suku Bajo	Stacey dkk. 2008
2	<i>Whale shark</i>	Umum	Inggris	Norman 2002
3	<i>Panai meen, Uravi, Pullian surrow, Pulli-udoombu, Makara sravu, Osman shira, Karaj, Bharait, Bahiri, Vori mas meer, Barrel</i>	Umum	India	Norman 2002
4	<i>Mhor</i>	Umum	Pakistan	Norman 2002
5	<i>Muni-muthu-mora</i>	Lokal/Umum	Sri Lanka	Norman 2002
6	<i>Butanding, balilan, toki, tawiki, tuki-tuki</i>	Lokal/Umum	Filipina	Norman 2002
7	<i>Jing Sha, tofu shark</i>	Lokal/Umum	China	Norman 2002
8	<i>Ebisuzame</i>	Umum	Jepang	Norman 2002
9	<i>Requin-baleine</i>	Umum	Perancis	Norman 2002
10	<i>Tiburón ballena, pez dama</i>	Lokal/Umum	Spanyol	Norman 2002
11	<i>Tofusa, tofu shark</i>	Lokal/Umum	Taiwan	Norman 2002
12	<i>Sagren</i>	Umum	Seychelles	Rowat & Engelhardt 2007

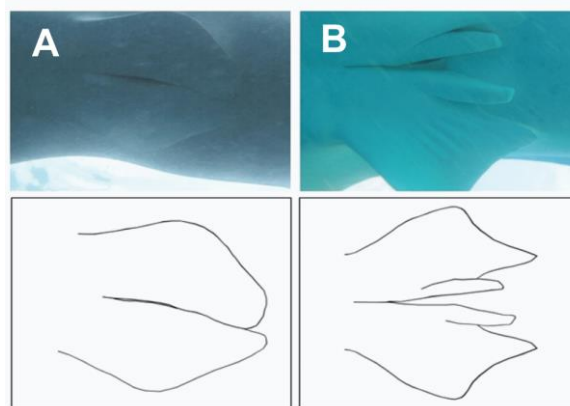
Hiu paus atau dalam Bahasa Inggris disebut *whale shark* memiliki nama umum dan lokal yang bervariasi pada setiap negara dan daerah (Tabel 1.1). Hiu paus adalah nama umum berlaku di Indonesia. Nama hiu paus berasal dari penggabungan dua nama jenis biota perairan yaitu hiu dan paus. Penggabungan ini terkadang membingungkan bagi beberapa orang dalam menentukan biota laut ini sebagai ikan atau mamalia. Hiu adalah “ikan” (*Pisces*), bersama ikan pari termasuk dalam sub kelompok (sub grup) *Elasmobranchii* (ikan bertulang rawan) dari kelompok (grup) ikan *Cartilaginous*. Tercatat lebih dari 200 species ikan hiu di dunia. Sebanyak 84 spesies telah dikenali di Indonesia. Cara berkembang biak kebanyakan hiu adalah ovovivipar, yaitu cara perkembang-biakan dengan bertelur, dimana telur dierami di oviduk dalam tubuh induknya sampai menetas. Setelah menetas, anaknya keluar dari tubuh induknya. Sedangkan Paus bukanlah “Pisces” tetapi termasuk “Mamalia”. Karena hidupnya di air laut maka sering disebut mamalia laut. Mamalia laut merupakan salah satu anggota kelas mamalia yang telah beradaptasi untuk hidup di dalam air. Mamalia laut yang banyak ditemukan di laut Indonesia adalah Paus dan Lumba-lumba (*Ordo Cetartiodactyla*, *Infraordo Cetacea*) serta Dugong (*Ordo Serenia*). Cara perkembang-biakan paus adalah vivipar, yaitu perkembang-biakan hewan dengan cara beranak atau melahirkan. Oleh karena itu, maka anak yang dilahirkan diberi makan oleh induk betina dengan cara menyusui. Dengan demikian hiu paus adalah ikan, merupakan salah satu jenis dari ikan hiu, yang mempunyai ukuran tubuh

sangat besar. Jadi hiu paus bukan merupakan mamalia seperti paus, tetapi merupakan ikan seperti hiu.

Di Indonesia hiu paus memiliki beberapa nama lokal tergantung daerahnya, misalnya masyarakat Papua menyebutnya *gurano bintang*, di Probolinggo dinamakan hiu tutul, dan dalam Bahasa Jawa Geger Lintang, serta masih banyak nama daerah lainnya. Nama-nama itu mengacu pada adanya pola totol-totol putih dan garis di kulitnya yang cenderung berwarna keabu-abuan. Masyarakat Nabire khususnya Kwatisore, lokasi temuan hiu paus umumnya di Teluk Cenderawasih, menyebut ikan ini sebagai *Hiniotanibre* (ikan hantu) karena kerap muncul tiba-tiba di samping perahu. Nama 'paus' disandang hiu paus lantaran ukuran dan cara makannya.

### Reproduksi dan Jenis Kelamin

Menurut Compagno (2001), White dkk. (2006) dan Carpenter & Niem (1999), seperti kebanyakan hiu, hiu paus betina lebih besar dari hiu paus jantan. Bagaimana Anda membedakan antara hiu paus jantan dan betina? Cara termudah untuk membedakan jantan dan betina adalah dengan mencari, alat kelaminnya, seperti ditunjukkan pada gambar di bawah.



Gambar 1.3. Kelamin Hiu Paus (a) Betina (b) Jantan (Mahardika dkk. 2015)

Catatan kelahiran hiu paus telah dilaporkan oleh beberapa peneliti (Tabel 1.2). Tercatat 19 spesimen *R. typus* <math>< 1 \cdot 5 \text{ m}</math> yang sebagian besar telah ditangkap oleh alat tangkap.

Jantan memiliki sepasang *clasper*, yang digunakan untuk kawin. Ini seperti sepasang sirip gulungan ekstra di bawah tubuh mereka. Secara internal jantan memiliki dua kantung otot (kantung *siphon*) di dinding perut mereka dan testis yang menghasilkan sperma. Ini juga mengeluarkan hormon yang mengontrol perkembangan karakteristik jantan. Betina memiliki sepasang ovarium tempat telur diproduksi. Ini juga mengeluarkan hormon yang mengontrol perkembangan karakteristik betina.

Tabel 1.2. Catatan kelahiran baru hiu paus (panjang total,  $L_T$ , <1,5 m), dan daerah penemuannya

Lokasi temuan	n	$L_T$ (cm)	Tahap	Rujukan
Texas, Selat Mexico	1	35,5	Embrio telur menempel	Garrick (1964)
India, Samudera Hindia Utara	1	94	Embrio telur menempel	Manojkumar (2003)
Samudera Pasifik Barat	4	55-93	Individu berenang bebas	Wolfson (1983)
Samudera Atlantik Barat	3	56, 56, 57	Individu berenang bebas	Wolfson (1983)
Mauritius, Samudera Hindia utara	1	61	Individu berenang bebas	Colman (1997)
Siere Leone, Samudera Atlantik Barat	1	59	Individu berenang bebas	Kukuyev (1995)
Samudera Atlantik Tengah	1	55,7	Individu berenang bebas	Kukuyev (1995)
India, Samudera Hindia utara	1	95	Individu berenang bebas	Anon (2002)
Bangladesh, Samudera Hindia utara	1	113	Individu berenang bebas	Rowat dkk. (2007)
Pakistan, Samudera Hindia utara	2	58	Individu berenang bebas	Rowat dkk. (2007)
Philipina, Samudera Pasifik	3	46, 64, 140	Individu berenang bebas	Aca & Schmidt (2011)

Sumber: Modifikasi Rowat & Brooks (2012)

Hiu paus adalah ovovivipar (Joung dkk. 1996), yang berarti bahwa embrio berkembang di dalam telur hiu paus betina sampai melahirkan. Periode kehamilan untuk hiu paus tidak diketahui, tetapi telah dihipotesiskan bahwa mereka bereproduksi setiap tahun. Hanya ada sedikit informasi tentang ukuran bayi hiu paus terpisah dari satu laporan di mana hiu paus betina ditemukan membawa sekitar 300 embrio dalam berbagai keadaan kematangan. Beberapa sudah matang dan akan segera dilahirkan.



Gambar 1.4. Bayi hiu paus. Sumber WWF-Philipina

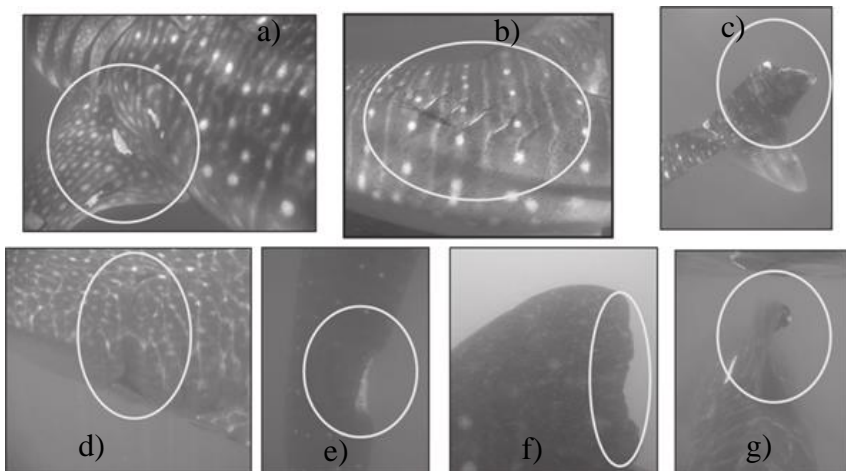
Hiu paus kemungkinan tidak mencapai matang seksual sampai usia 21-30 tahun. Waktu yang lama antara kelahiran dan kematangan seksual mungkin dapat menjelaskan

kelangkaan relatif spesies, karena mungkin tidak umum bagi individu untuk mencapai kematangan seksual. Hiu paus diduga baru matang kelamin atau mencapai kedewasaan pada saat berusia 30 tahun dan dapat hidup sampai 100 tahun. Menurut Norman & Stevens (2007), ukuran matang seksual hiu paus jantan berkisar antara 8-9 m, sementara hiu paus betina diduga mencapai dewasa pada ukuran panjang total >10 m. Ukuran anakan hiu paus yang siap dilahirkan berkisar antara 42 sampai 64 cm dengan panjang rata-rata 51 cm dengan berat 660,2 gram (Joung dkk. 1996).

Peneliti lain melaporkan bahwa hiu paus jantan yang dipelihara dalam Akuarium Okinawa Churaumi, Jepang, selama 23 tahun, mulai proses kematangan (dewasa) pada saat individu memiliki panjang total 8,5 m (TL). Hal ini tampak dari memanjangnya clasper serta perubahan ujung distal clasper menjadi bentuk kembang kol. Perubahan morfologis dalam clasper ini selesai dalam 11 bulan. Disamping itu, terjadi pula kenaikan konsentrasi hormon seks dalam plasma (testosteron dan progesteron). Disimpulkan pula bahwa hasil pengamatan ini juga sesuai dengan hasil pengamatan terhadap hiu paus liar.

### Predator, Mortalitas dan Luka

Pemantauan luka pada hiu paus bertujuan memudahkan dalam proses pendugaan penyebab dari luka tersebut. Pemantauan luka juga sangat penting dalam peninjauan kesesuaian habitat terhadap hiu paus. Ancaman yang mengakibatkan luka pada hiu paus bermacam-macam seperti ancaman predator yang terjadi di Ninggaloo Reef Australis (Fitzpatrick dkk, 2006) ataupun aktifitas manusia seperti nelayan bagan, turis, dan perahu yang terjadi di TNTC (Tania, 2015). Menurut Ramírez-Macías dkk. (2012) terdapat tujuh jenis luka pada hiu paus yaitu luka lecet, cabikan, goresan, gigitan, memar, potongan dan luka jenis lainnya.



Gambar 1.5. Tujuh Jenis Luka a) luka lecet b) cabikan c) goresan d) gigitan e) memar f) potongan g) dan lainnya (Ramírez-Macías dkk. 2012)

Kematian hiu paus dapat disebabkan oleh faktor alami dan akibat aktivitas manusia (*antropogenik*). Kebiasaan hiu paus berenang di atau dekat permukaan

membuatnya rentan terhadap cedera yang disebabkan oleh tabrakan dengan perahu dan baling-baling (Arzoumanian dkk. 2005). Hiu paus berpotensi beresiko dari praktik penangkapan ikan yang ditargetkan. Hiu paus juga menjadi tangkapan sampingan perikanan jaring yang menargetkan spesies lain misalnya tuna. Beberapa perikanan *purse-seine* menggunakan hiu paus sebagai indikator keberadaan tuna dan memasang jaring di sekitarnya.

Salah satu ancaman terhadap ikan ini adalah dari kegiatan perikanan tangkap, misalnya kegiatan penangkapan ikan tuna, karena hiu paus sering ditemukan menjadi by catch dari jaring ikan tuna (Escalle dkk. 2019). Salah satu contoh, hiu paus dilaporkan pernah tertangkap pada jaring gillnet nelayan di pantai Cuddalore, pantai tenggara India (Sathishkumar dkk. 2019).

Ancaman lain yang dapat menyebabkan kematian hiu paus juga berasal dari sampah yang ada di laut. Ikan hiu, termasuk juga hiu paus, sangat rentan terjatuh dalam sampah yang banyak terdapat di laut dimana kasus terbanyak dilaporkan terjadi di Samudra Atlantik (Parton dkk. 2019). Sampah-sampah penjerat ikan tersebut antara lain adalah sisa-sisa jaring atau tali polipropilen, plastic, ban karet. Disamping itu, karena hiu paus mempunyai cara makan dengan membuka mulutnya lebar-lebar dan menyaring makanannya, maka karena banyaknya sampah dilaut, terdapat bukti adanya sampah yang “termakan” oleh hiu paus. Salah satu contoh disampaikan oleh Abreo dkk (2019) yang melaporkan ditemukan sampah termasuk sampah plastik dalam perut ikan ini. Ini merupakan bukti pertama yang dilaporkandi Philippina.

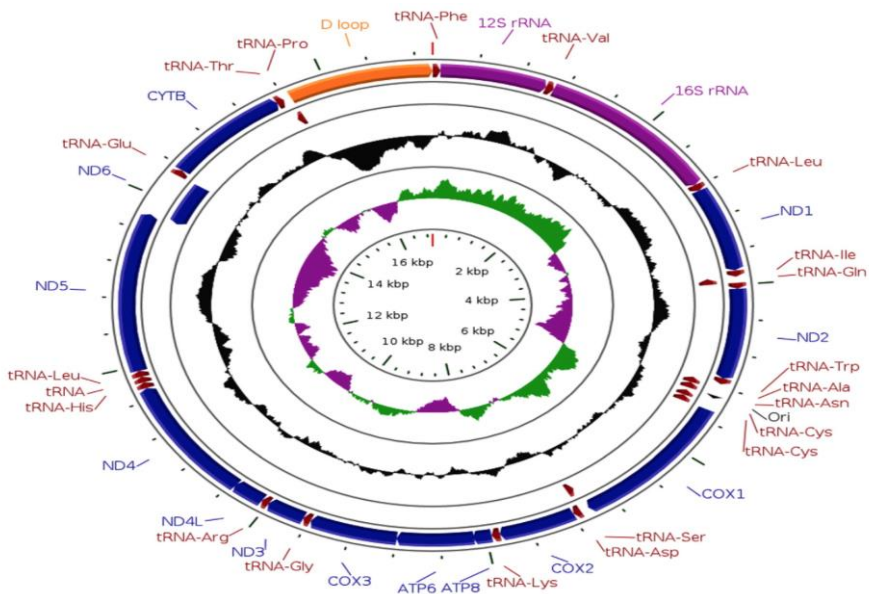
Kematian alami hiu paus terutama karena serangan predator pada tahap remaja awal. Predator anakan hiu paus adalah hiu biru (*Prionace glauca*) (Kukuyev 1996), ikan marlin biru (*Makaira nigricans*) (Colman 1997) dan paus pembunuh (*Orcinus orca*) (O’Sullivan & Mitchell 2000). Studi identifikasi fotografi (Speed dkk. 2008) telah menunjukkan insiden yang tinggi dari bekas gigitan dan bekas luka, menunjukkan spesies ini mengalami serangan dari berbagai predator pada tahap remaja dan dewasa. Kematian alami juga akibat hiu paus terdampar. Para peneliti menduga bahwa penyebab terdamparnya hiu paus disebabkan karena mereka berenang terlalu dekat dengan pesisir pantai serta terjebak oleh arus pasang surut dan hempasan gelombang yang besar.

## Genetik

Hiu paus memiliki dua jenis DNA sebagai materi genetiknya, masing-masing DNA genom inti dan DNA genom mitokondria. DNA genom mitokondria hiu paus memiliki panjang 16.875 pb atau 16,8 kb. Ukuran ini mirip dengan genom mitokondria vertebrata lain. Genom mitokondria hiu paus memiliki 13 gen mengkode protein, dua gen rRNA (12S rRNA dan 16S rRNA), 22 gen tRNA dan daerah kontrol putatif (atau *loop* perpindahan) antara tRNAPro dan tRNAPhe. Delapan dari 22 tRNA (tRNAGln, tRNAAla, tRNAAsn, tRNACys, tRNATyr, tRNASer (UGA), tRNAGlu dan tRNAPro) dan gen pengode protein ND6 dikodekan oleh rantai ringan (*Light*, L), sementara gen yang tersisa dikodekan oleh untaian berat (*Height*, H). Seluruh 22 tRNA memiliki panjang antara 67 hingga 75 bp, dan masing-masing dilipat ke dalam struktur sekunder semanggi.

Pengaturan gen juga mirip dengan mitogenome vertebrata. Dengan pengecualian gen COI, yang memiliki kodon GTG, semua gen pengode protein lain memiliki kodon mulai ATG seperti kode genetik universal. Tujuh dari 13 gen pengode protein (ND1, COI, ATP8, COIII, ND4L, ND5 dan ND6) memiliki stop codon TAA, sementara enam gen memiliki kodon stop lengkap baik TA (ND2, ATP6 dan Cytb) atau T (COII, ND3 dan ND4). Keseluruhan kandungan GC mitogenom *R. typus* adalah  $\sim 38\%$ .

Wilayah kontrol mitogenome adalah penanda molekuler yang banyak digunakan dalam studi genetika populasi (Ahonen dkk. 2009; Castro dkk. 2007). Ini terdiri atas sekuen pengulangan tandem dan telah ditemukan menunjukkan polimorfisme nukleotida tunggal (Single Nucleotide Polymorphism, SNP) dan ukuran yang luas pada beberapa spesies ikan termasuk *R. typus* (Castro dkk. 2007; Ramirez-Macias dkk. 2007). Castro dkk. (2007) mengamati 44 haplotipe dari wilayah kontrol dengan ukuran mulai dari 1143 hingga 1332 bp, pada 70 *R. typus* yang dianalisis dari seluruh dunia, termasuk 9 dari Taiwan. Wilayah kontrol hiu Taiwan yang diurutkan dalam penelitian memiliki panjang 1225 bp, dan identik dengan haplotype H37 (hiu Western Indian Ocean) dan hampir identik (berbeda 1 bp) dengan haplotip H5 (hiu Samudra Hindia Barat) dan H32 (hiu laut Pasifik/Taiwan) dilaporkan oleh Castro dkk. (2007).



Gambar 1.6. Mitogenom (genom mitokondria) hiu paus. Peta organisasi gen mitogenom *R. typus*. Gen penyandi protein, tRNA, rRNA, dan dua daerah non-pengkodean ditampilkan dalam warna yang berbeda. Arah panah di peta menunjukkan orientasi gen pada untai berat (H) dan ringan (L) dari mitogenom. Lingkaran hitam di tengah menunjukkan kandungan GC (puncak luar dan dalam yang menunjukkan di atas atau di bawah rata-rata masing-masing kandungan GC), sedangkan lingkaran ungu-hijau terdalam menunjukkan condong GC [(G - C/G + C), ungu jika antara -1 dan 0, hijau jika antara 0 dan +1 dari mitogenome (Alam dkk. 2014).



Tabel 1.3. Lokasi dan urutan gen pada mitogenom 16.875 pb *R. typus* (Alam dkk. 2014)

Gen	Rantai	Gen					Jeda antar gen <sup>c</sup>
		Dari (pb)	Ke (pb)	Ukuran <sup>a</sup> (pb)	Kodon awal	Kodon henti	
tRNAPhe	H	1	70	70			
12S rRNA	H	71	1025	955			
tRNAVal	H	1026	1097	72			
16S rRNA	H	1098	2784	1687			
tRNA <sup>Leu</sup> (UAA)	H	2785	2859	75			
ND1	H	2860	3834	975	ATG	TAA	3
tRNA <sup>Ile</sup>	H	3838	3907	70			
tRNA <sup>Gln</sup>	L	3908	3979	72			
tRNA <sup>Met</sup>	H	3980	4048	69			
ND2	H	4049	5094	1046	ATG	TA-	
tRNA <sup>Trp</sup>	H	5095	5163	69			1
tRNA <sup>Ala</sup>	L	5165	5233	69			
tRNA <sup>Asn</sup>	L	5234	5306	73			
OL <sup>e</sup>	-	5307	5339	33			
tRNA <sup>Cys</sup>	L	5340	5406	67			1
tRNA <sup>Tyr</sup>	L	5408	5477	70			1
COI	H	5479	7035	1557	GTG	TAA	3
tRNA <sup>Ser</sup> (UGA)	L	7039	7109	71			
tRNA <sup>Asp</sup>	H	7115	7184	70			2
COII	H	7187	7877	691	ATG	T-	
tRNA <sup>Lys</sup>	H	7878	7951	74			1
ATP8	H	7953	8120	168	ATG	TAA	-10
ATP6	H	8111	8793	683	ATG	TA-	
COIII	H	8794	9579	786	ATG	TAA	2
tRNA <sup>Gly</sup>	H	9582	9651	70			
ND3	H	9652	10000	349	ATG	T-	
tRNA <sup>Arg</sup>	H	10001	10069	69			
ND4L	H	10070	10366	297	ATG	TAA	-7
ND4	H	10360	11737	1378	ATG	T-	3
tRNA <sup>His</sup>	H	11741	11809	69			
tRNA <sup>Ser</sup> (GCU)	H	11810	11876	67			
tRNA <sup>Leu</sup> (UAG)	H	11877	11948	72			
ND5	H	11949	13787	1839	ATG	TAA	-18
ND6	L	13770	14294	525	ATG	TAA	2
tRNA <sup>Glu</sup>	L	14295	14364	70			
Cytb	H	14367	15511	1145	ATG	TA-	
tRNA <sup>Thr</sup>	H	15512	15581	70			
tRNA <sup>Pro</sup>	L	15582	15650	69			
D-loop	-	16651	16875	1225			

Keterangan: a= termasuk kodon henti, b=T atau TA menunjukkan kodon henti tidak lengkap, c=jumlah menunjukkan nukleotida terpisah dua gen berdekatan. Jumlah negative menunjukkan nukleotida tumpangtindih.

Demikian pula, Ramírez-Macías dkk. (2007) mengamati 14 haplotipe yang berbeda dari wilayah kontrol di antara 36 individu yang dianalisis dari Teluk California, Meksiko. Meskipun tidak seperti Castro dkk. (2007) penelitian yang menganalisis hanya 650 bp fragmen dari wilayah kontrol region mtDNA (Ramírez-Macías dkk. 2007).

Gen lain yang menjadi obyek penelitian pada hiu paus adalah COI. Gen ini menjadi marka gen dan telah digunakan untuk mengkaji aspek genetik hiu paus di Teluk Cenderawasih (Toha dkk. 2016).

### Tingkah Laku, Kebiasaan Makan dan Makanan

Keberadaan hiu paus biasanya dikaitkan dengan keberadaan makanannya di suatu tempat. Makanan hiu paus berbeda dari kebanyakan makanan tipe hiu lainnya yang terkenal dengan sifat karnivora yang memakan daging. Hiu paus merupakan salah satu dari tiga spesies hiu, yang makan dengan cara menyaring air laut. Hiu paus memiliki tiga cara makan (Motta dkk. 2010), yaitu:

1. Berenang sambil menyaring air di permukaan dan lapisan di bawah permukaan (*surface and subsurface passive feeding*);
2. Berenang sambil menyedot air di permukaan dan lapisan di bawah permukaan (*surface and subsurface ram filter/active feeding*);
3. Diam di tempat secara vertikal sambil menyedot air (*stationary/vertical suction feeding*). Hiu paus mampu menggantung secara vertikal di air dan menyedot pakan dengan menutup celah insang dan membuka mulutnya.

Hiu raksasa ini makan secara pasif dengan membuka mulutnya lebar-lebar sambil berenang perlahan, membiarkan air laut masuk secara leluasa dan keluar di belakang rongga mulut melalui celah insang, sementara makanannya tersaring oleh lembar-lembar penyaring di mulutnya. Adakalanya, hiu paus makan secara aktif dengan membuka dan menutup mulutnya, sehingga air laut terhisap masuk rongga mulut dan kemudian tertekan keluar melalui celah insang. Pada kedua cara itu, air akan menembus lembaran filter yang merupakan modifikasi dari sisir saring insang yang letaknya sejajar dengan lembar-lembar itu. Aliran makanan yang lebih pekat terus berjalan ke kerongkongan ikan. Deretan gigi-gigi kecil di mulut ikan ini sepertinya tidak berperan dalam proses makan. Sesekali, hiu paus terlihat 'batuk' dalam air; hal ini merupakan mekanisme untuk membersihkan lembaran filter dari kotoran yang menyumbatnya. Hiu ini diketahui bermigrasi dalam jarak jauh untuk mendapatkan makanannya, dan kemungkinan juga untuk berkembang biak (Heyman dkk. 2001; Nelson, 2004).

Taylor (2007) menyatakan bahwa perilaku makan aktif hiu paus adalah pada waktu senja dan malam hari, namun kadang terlihat pada siang hari ketika kawanan krill dalam jumlah yang besar muncul ke permukaan perairan. Pemijahan krill terjadi di permukaan perairan pada siang hari dan menghasilkan telur dalam jumlah yang besar.

Hiu paus terutama memakan makrozooplankton yang ditangkap dengan menyaring air laut (Taylor 2007, Motta dkk. 2010, Rowat & Brooks 2012). Pada fase embrio, hiu paus merupakan *lecitotrophyc* (Joung dkk. 1996, Chang dkk. 1997), yaitu embrio yang mendapatkan makanan hanya pada kuning telur. Menurut Heyman dkk. (2001) hiu paus umumnya memakan ikan plankton, krill, karang, dan ikan. Sumber lain

menyebut bahwa makanan hiu paus termasuk larva kepiting pantai, makroalga, serta hewan-hewan kecil nektonik seperti cumi-cumi atau vertebra kecil. Hiu paus juga diketahui memangsa ikan-ikan kecil serta hamburan jutaan telur dan sperma ikan yang melayang-layang di air laut selama musim memijah (Motta dkk. 2010), juga memangsa larva ikan kakap (Wilson & Newbound 2001).

Boldrocchi & Bettinetti (2019) melaporkan di Teluk Tadjoura, Republik Djibouti, hiu paus (*R. typus* Smith, 1828) yang belum dewasa diketahui memakan ikan teri yang sedang berenang secara menggerombol (*Schooling*). Ini diduga karena di wilayah tersebut tidak terdapat banyak zooplankton, maka ikan ini memilih ikan teri sebagai alternatif sumber energi.

Contoh lain, hasil analisis isi perut hiu paus, *R. typus*, terdampar di negara bagian Bahia, Brasil Timur Laut. Pada Oktober 2013 mengungkapkan konsumsi larva kepiting Geryonidae, juga ditemukan banyak sampah plastik, dan ini diduga juga menjadi penyebab kematian hiu paus tersebut (Sampaio dkk. 2018). Dilaporkan pula bahwa hiu paus mengkonsumsi banyak larva kepiting Dromiidae di landas kontinental di lepas pantai Bahia, dekat anjungan gas.

Berdasarkan pengamatan langsung dan pemeriksaan isi perutnya, makanan hiu paus terutama berasal dari beraneka ragam jenis plankton; seperti copepoda, cacing panah/*arrow worm* (*chaetognatha*), larva kepiting, moluska, krustasea, telur karang, dan telur ikan. Analisis isotop jaringan otot *R. typus* menunjukkan hubungan positif antara  $\delta^{13}\text{C}$  dan  $\delta^{15}\text{N}$  dengan ukuran ikan, menunjukkan bahwa seiring bertambahnya ukuran, makanan hiu paus berubah menjadi item mangsa dengan ukuran lebih besar dan tingkat trofik yang lebih tinggi (Borrell dkk. 2011). *R. typus* dengan panjang total  $<4$  m (LT) menunjukkan  $\delta^{13}\text{C}$  lebih rendah daripada individu yang lebih besar yang menyarankan transisi dari pelagis ke habitat mencari makanan di pesisir. Penelitian lebih lanjut dapat memberikan petunjuk tentang kemungkinan mangsa dan habitat betina muda *R. typus* yang sangat kecil.

## Konservasi

Beberapa negara memberikan perlindungan nasional untuk satu atau lebih jenis ikan yang terancam melalui undang-undang perikanan dan satwa liar. Terhadap organisme laut yang populasi alamnya terancam dan menuju ke kepunahan perlu dilakukan berbagai upaya untuk melindungi dan menjaga populasinya (Ambariyanto, 2017). Banyak jenis hiu yang habitatnya di perairan lepas, memiliki sebaran yang luas serta bermigrasi, sehingga tidak dapat dibatasi oleh batas negara atau yurisdiksi tertentu dan menimbulkan permasalahan antar negara tetangga dalam pemanfaatan sumberdayanya. Konflik dapat muncul bila salah satu negara menetapkan status perlindungan untuk jenis tertentu, sedangkan untuk jenis yang sama belum ditetapkan sebagai jenis yang dilindungi oleh negara tetangganya bahkan masih dimanfaatkan sepenuhnya. Oleh karena itu, diperlukan adanya keterikatan perjanjian kerjasama dalam hal pengelolaan sumberdaya hiu yang bermigrasi dan melintasi perairan perbatasan sebagai jenis yang dimanfaatkan bersama (*shared stock*) (Fahmi & Dharmadi, 2013).

Williamson dkk. (2019) mengusulkan penggunaan *satellite remote sensing* (SRS) dalam pengelolaan hiu pada pari secara global mengingat bahwa teknologi ini bisa menjangkau berbagai wilayah yang sulit diakses. Upaya lain yang dilakukan untuk melindungi hiu paus adalah dengan kawasan perlindungan yang luas. Upaya ini banyak dilakukan oleh negara-negara pesisir, yang didukung dengan pengembangan Kawasan Perlindungan Laut yang Luas untuk hiu (*Shark Large Marine Protected Areas*). Duce dkk. (2019) dalam penelitiannya terhadap 87 negara pesisir menyimpulkan bahwa faktor sosial ekonomi sering kurang dipertimbangkan dalam mengembangkan kawasan tersebut. Selanjutnya dikatakan bahwa penerapan kawasan seperti ini lebih berhasil di negara-negara maju dibanding negara-negara berkembang terutama karena faktor sosial ekonomi masyarakatnya yang akan kehilangan akses terhadap sumberdaya yang hilang.

Evaluasi terhadap status konservasi hiu paus oleh IUCN telah dilakukan sejak tahun 1990 dengan status sebagai jenis *indeterminate* (tidak tetap), tahun 1994 berubah menjadi *data deficient* (kurang data), dan tahun 2000 ditetapkan sebagai *vulnerable species* (jenis yang rentan mengalami kepunahan). Hiu paus termasuk dalam kategori 'rentan hingga terancam punah' di Daftar Merah Spesies Terancam *World Conservation Union* (IUCN) ([www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org), Cavanagh dkk. 2003). Pada tahun 2002, CITES (*Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora*) juga memasukkan hiu paus ke dalam Appendix II *Convention of Migratory Species* (CMS), yaitu spesies yang populasinya dianggap terancam bila perdagangannya tidak diatur dengan aturan yang tegas. Hiu paus juga terdaftar pada Annex I (*Highly Migratory Species*) dari *UN Convention on the Law of the Sea* (UNCLOS) (CMS 2005, Meekan dkk. 2008).

Pada tahun 2013, Indonesia sudah menetapkan hiu paus sebagai jenis ikan yang dilindungi melalui Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 18/MEN-KP/2013. Langkah-langkah pengelolaan sumberdaya hiu paus di Indonesia perlu terus dilakukan, termasuk mengembangkan model-model pemanfaatan yang non-ekstraktif melalui pengembangan wisata bahari, sehingga tetap dapat memberikan manfaat secara ekonomi bagi masyarakat secara luas (Fahmi & Dharmadi, 2013). Salah satu rencana aksi nasional yang telah dibuat oleh Direktorat Konservasi dan Keanekaragaman Hayati Laut, adalah Rencana Aksi Nasional (RAN) Konservasi dan Pengelolaan Hiu dan Pari 2016 – 2020 (Direktorat KKHL- KKP, 2015).

Tersusunnya rencana aksi ini merupakan salah satu bentuk komitmen Indonesia untuk menjaga kelestarian sumberdaya hiu dan pari di perairan Indonesia dan juga sekaligus merupakan bentuk komitmen Indonesia terhadap implementasi IPOA- Sharks, pelaksanaan resolusi RFMOs dan pelaksanaan ketentuan konvensi CITES terhadap perdagangan internasional Hiu Apendiks II CITES. Direktorat KKHL-KKP juga telah mengeluarkan "Buku Pedoman Umum Monitoring Hiu Paus di Indonesia (Sadili dkk. 2015) sebagai acuan bagi berbagai pihak terkait untuk melakukan kegiatan monitoring dengan metode yang seragam.

Adapun tujuan dari kegiatan monitoring hiu paus di Indonesia adalah untuk: (1) Mengetahui lokasi-lokasi kemunculan hiu paus dan mengidentifikasi daerah ruaya dan atau tempat mencari makannya di perairan Indonesia, (2) mengetahui data dan populasi hiu paus di Indonesia, (3) memetakan sebaran dan pola migrasi hiu paus di Indonesia, (4) mengetahui keterkaitan kegiatan perikanan dengan kemunculan hiu paus, (5)

mengetahui perilaku hiu paus serta mendokumentasikan kejadian atau hal-hal menarik lainnya tentang kemunculan hiu paus (menabrak perahu kapal, terjerat jaring bagan, pancing, terdampar) dalam hubungannya dengan operasi kegiatan perikanan dan wisata; (6) membangun *database* populasi hiu paus di Indonesia; dan (7) memberikan rekomendasi untuk pengelolaan kawasan konservasi ekowisata dan konservasi hiu paus. Hiu paus lebih banyak dimanfaatkan sebagai daya tarik wisata, seperti Teluk Cenderwasih, Probolinggo dan Gorontalo karena sifatnya yang cenderung bersahabat kepada nelayan, penyelam ataupun wisatawan.

### Habitat dan Agregasi

Hiu paus diketahui memiliki sifat yang cenderung soliter, namun di beberapa lokasi ditemukan berkelompok (melakukan agregasi). Alasan kecenderungan hiu paus untuk beragregasi belum diketahui secara pasti, namun diduga berkaitan dengan ketersediaan makanan di suatu lokasi. Di Indonesia, studi agregasi hiu paus pertama dilakukan di wilayah TNTC. Hasil monitoring dan studi di TNTC menemukan bahwa komposisi populasi hiu paus yang teramati di TNTC 76% berjenis kelamin jantan yang belum dewasa dengan rata-rata ukuran  $4,4 \pm 1,3$  m (Tania 2014). Tren ini sesuai dengan populasi hiu paus di dunia. Menurut Tania (2014), hiu paus terutama muncul di sekitar bagan karena tertarik dengan kumpulan ikan yang terperangkap dalam bagan. Kumpulan ikan yang umumnya dari jenis ikan teri atau ikan puri (sebutan masyarakat setempat) merupakan makanan untuk hiu paus.

Tingginya agregasi hiu paus pada pagi sampai siang hari berhubungan dengan ketersediaan makanan yang cukup, yakni plankton cenderung berkonsentrasi hanya di bawah permukaan perairan, khususnya sebelum pukul 11.30-12.00 setiap hari selama bulan-bulan musim panas (Motta dkk. 2010). Agregasi serupa dalam menanggapi melimpahnya plankton atau massa peristiwa pemijahan di Ningaloo Reef, Australia (Wilson dkk. 2001, Taylor 2007), Teluk Tadjoura, Djibouti (Rowat dkk. 2007), Seychelles, Mozambik, dan Maladewa (Rowat & Gore 2007), Gladden Spit dan Belize (Heyman dkk. 2001); Kepulauan Galapagos, Teluk California (Nelson & Eckert 2007), dan utara Teluk Meksiko (Hoffmayer dkk. 2007). Agregasi hiu paus di sebelah utara Teluk Mexico selama bulan-bulan musim panas adalah untuk mencari makan, terutama di sepanjang tepi landas kontinen yang sangat produktif wilayahnya (McKinney dkk. 2012).

Beberapa agregasi terjadi sepanjang tahun sementara yang lain mungkin terkait dengan kelimpahan mangsa musiman. Agregasi umumnya terjadi pada hiu yang belum matang dan segregasi berdasarkan ukuran dan jenis kelamin dapat terjadi di beberapa area (Compagno 2001). Menurut Rowat & Brooks (2012) sebagian besar agregasi hiu paus terdiri atas jantan yang belum dewasa (6-8 m panjang total, *Total Length*, TL) dan sebagian besar untuk tujuan makan. Taylor (2007) juga menemukan sebagian besar populasi hiu paus yang melakukan agregasi adalah yang belum dewasa dan berjenis kelamin jantan; seperti di Ningaloo Reef-Australia, Belize, dan Quintana Roo-Me, dengan pengecualian seperti di Galapagos di mana individu yang ditemukan sebagian besar adalah hiu paus betina yang diduga sedang hamil.

Faktor yang menentukan lokasi agregasi tersebut belum banyak diketahui.

Copping dkk. (2018) dalam penelitiannya menyimpulkan bahwa lokasi berkumpulnya hiu paus ternyata terkait dengan batimetri laut. Disampaikan bahwa dengan membandingkan lokasi berkumpul (*aggregation sites*) dan yang bukan (*non aggregation sites*) menemukan bahwa lokasi berkumpul umumnya lebih dangkal, dan memiliki kemiringan yang lebih curam.

Habitat hiu paus mencakup perairan tropis yang hangat hingga subtropis (Heyman dkk. 2001). Hiu paus ditemukan di semua perairan beriklim tropis dan hangat kecuali Laut Tengah. Mereka biasa berada pada kisaran antara 30 ° LU dan 35 ° LS, meskipun ada yang terlihat pada 41 ° LU dan 36,5 ° S. Ikan ini umumnya ditemukan pada suhu sekitar 18 – 30° C, sedangkan studi lainnya menunjukkan bahwa ikan ini sangat menyukai perairan dengan suhu sekitar 28 – 32° C (Rowat 2007, Eckert & Stewart 2001). Berbeda dengan mayoritas hiu dari Ordo *Orectolobiformes* yang merupakan kelompok hiu bentik, hiu paus memiliki habitat pelagis yang berarti bahwa hiu paus lebih banyak menghabiskan waktu di permukaan atau kolom perairan. Ikan ini dapat dijumpai di perairan lepas hingga perairan pantai, bahkan kadang masuk ke daerah laguna di pulau atol, serta dekat dengan mulut muara dan sungai untuk mencari makan.

### ***Distribusi Hiu Paus di Dunia***

Penyebaran hiu paus berada di wilayah tropis dan subtropis yaitu pada lintang 30°N – 35°S (Compagno 2001, Norman 2002) atau di sekitar 124 negara (Fowler 2000) kecuali Laut Mediterania. Beberapa spot kemunculan hiu paus seperti di Samoa Amerika, Angola, Anguilla, Antigua dan Barbuda, Argentina, Aruba, Australia, Bahama, Bahrain, Bangladesh, Barbados, Belize, Benin, Brazil, Brunei Darussalam, Cabo Verde, Kamboja, Kamerun, Pulau Cayman, Chili, Cina, Kolumbia, Kongo, Republik Demokratik Kongo, Kepulauan Cook, Kosta Rika, Kuba, Curacao, Pantai Gading, Djibouti, Dominica, Ekuador, Mesir, El Salvador, Guinea Ekuator, Eritrea, Etiopia, Fiji, Guyana Perancis, Polinesia Perancis, Gabon, Gambia, Ghana, Grenada, Guadeloupe, Guatemala, Guinea, Guinea-Bissau, Guyana, Haiti, Honduras, India, Indonesia, Republik Islam Iran, Irak, Israel, Jamaika, Jepang, Jordan, Kenya, Kiribati, Liberia, Madagaskar, Malaysia, Maladewa, Pulau Marshall, Martinique, Mauritania, Meksiko, Negara Federasi Mikronesia, Montserrat, Maroko, Mozambik, Myanmar, Namibia, Nauru, Kaledonia Baru, Nikaragua, Nigeria, Niue, Oman, Pakistan, Panama, Papua Nugini, Peru, Filipina, Pitcairn, Portugal, Puerto Riko, Qatar, Saint Helena, Ascension dan Tristan da Cunha, Saint Kitts dan Nevis, Saint Lucia, Saint Martin (bagian Prancis), Saint Vincent dan Grenadines, Samoa, Sao Tome dan Principe, Arab Saudi, Senegal, Sierra Leone, Sint Maarten (bagian Belanda), Pulau Solomon, Somalia, Afrika Selatan, Sudan, Suriname, Taiwan, Tanzania, Thailand, Tokelau, Tonga, Kepulauan Turks dan Caicos, Tuvalu, Uni Emirat Arab, Amerika Serikat, Uruguay, Vanuatu, Venezuela, Vietnam, Kepulauan Virgin Inggris, Kepulauan Virgin AS, Wallis dan Futuna, Sahara Barat, Yaman (Pierce & Norman 2016).



Gambar 1.7. Sebaran lokasi Agregasi hiu paus di dunia (Pierce & Norman 2016)

Migrasi dari hiu paus di dunia akan berbeda-beda menurut lokasi dan waktu pengamatan. Ketersediaan pakan merupakan faktor yang diduga mempengaruhi berpindahnya hiu paus dari suatu lokasi perairan ke lokasi lainnya baik itu dalam kisaran waktu sementara maupun dalam jangka waktu yang lama. Selain pakan faktor lain seperti masa reproduksi juga membuat hiu paus yang telah siap bereproduksi berpindah ke daerah kawin.

### *Distribusi Hiu Paus di Indonesia*

Hiu paus di Indonesia dapat ditemui di hampir seluruh wilayah mulai dari Aceh hingga Papua. Hiu paus tersebar di Sabang, Padang, Ujung Kulon, Kepulauan Seribu, Probolinggo, Kalimantan Timur, Bali, Nusa Tenggara, Gorontalo, Sulawesi Tengah, Maluku, dan Papua (Tabel 1.4).



Gambar 1.8. Distribusi Kemunculan Hiu Paus di Indonesia (Sumber: <http://bpsplpadang.kkp.go.id/pubs/uploads/files/peta-hiu-paus-1.jpg>)

Tabel 1.4. Keberadaan hiu paus terpantau dan teridentifikasi di Perairan Indonesia

No	Lokasi	Jumlah Individu Teridentifikasi	Sumber
1	Teluk Cenderawasih, Papua	179	WWF-Indonesia, Laporan BBTNTC 2018
2	Talisayan, Kalimantan Timur	31	Proyek Hiu Paus Indonesia
3	Probolinggo, Jawa Timur	28	Proyek Hiu Paus Indonesia
4	Botubarani, Gorontalo	17	Proyek Hiu Paus Indonesia
5	Kaimana, Papua	20	Conservation International
6	Anambas, Kepulauan Riau	11	Nautica Diving; Proyek Hiu Paus Indonesia
7	Lembata, NTT	10	Misool Basefin
8	Pulau Weh, NAD	2	Proyek Hiu Paus Indonesia; Rubiah Tirta Dive Center
9	Teluk Lampung, Lampung	2	Media social; Proyek Hiu Paus Indonesia
10	Pesisir Selatan Sumatera Barat	2	BPSPL Padang; Proyek Hiu Paus Indonesia
11	Kepulauan Seribu, DKI Jakarta	5	Media social; Diver Clean Action; Proyek Hiu Paus Indonesia
12	Sumbawa, NTB	1	NTB Pearling Company; Proyek Hiu Paus Indonesia
13	Parigi Moutong, Sulawesi Tengah	2	Parigi Moutong Dive Resort; Proyek Hiu Paus Indonesia
14	Kepulauan Banggai, Sulawesi Tengah	1	Soa Soa Adventure; Proyek Hiu Paus Indonesia
15	Bolsel, Sulawesi Utara	1	Bolsel Diving Club; Proyek Hiu Paus Indonesia
	Total	311	

Sumber: [http://www.conservationleadershipprogramme.org/media/2018/03/03247215\\_Whale-Shark-Indonesia-Project\\_Final-Report.pdf](http://www.conservationleadershipprogramme.org/media/2018/03/03247215_Whale-Shark-Indonesia-Project_Final-Report.pdf)

Kemunculan hiu paus di Indonesia relatif bersifat musiman yang biasa muncul sekitar bulan Januari sampai Maret, kecuali di Kwatisore, Teluk Cenderawasih, Papua, yang termasuk ke dalam kawasan Taman Nasional Teluk Cenderawasih. Pada perairan tersebut, hiu paus hadir sepanjang tahun (Tania dkk, 2014).

### ***Distribusi Hiu Paus di Papua***

Kemunculan hiu paus di wilayah Papua tepatnya di perairan barat Kabupaten Nabire dan sempat dilaporkan di Teluk Triton, Kaimana (Sianipar 2019) seperti Perairan Sowa, Kwatisore sampai Napan Yaur, Nabire (Stewart, 2011). Sebagian besar hiu paus yang ditemui di Papua dan di beberapa tempat di Indonesia lebih memilih daerah teluk sebagai area tempat beragregasi. Hal ini ditunjang dengan daerah teluk yang lebih stabil dalam perubahan fisik dan kimia perairan laut.



Hiu paus di perairan TNTC ditemukan sering muncul di sekitar bagan milik nelayan (Tania, 2016). Hasil pemasangan *Pop-up Satellite Archival Tag* (PSAT) didapati bahwa hiu paus yang berada di TNTC di saat tertentu akan bergerak ke bagian utara (yang terjauh sampai ke Filipina) dan akan kembali lagi ke perairan TNTC. Terdapat tiga wilayah pengamatan hiu paus di TNTC yaitu di perairan Kwatisore, Sowa dan Napan Yaur. Daerah-daerah tersebut yang menjadi wilayah agregasi dari hiu paus dan Sowa merupakan daerah spot yang paling banyak ditemui kemunculan hiu paus. Namun penelitian sebagian besar mengangkat daerah Kwatisore.

## Intisari

Hiu paus memiliki potensi yang dapat dimanfaatkan untuk berbagai kepentingan termasuk pariwisata dan meningkatkan taraf hidup masyarakat. Oleh karena itu, hiu paus yang penyebarannya luas termasuk di perairan Indonesia perlu mendapat perhatian kita semua termasuk perlindungan dan konservasinya. Beberapa hal tentang hiu paus masih menjadi misteri sehingga perlu penelitian dan pemantauan keberadaan aspek biologi, genetik, industri, konservasi, dan lainnya. Hal ini termasuk di Taman Nasional Teluk Cendrawasih yang keberadaan hiu pausnya ada sepanjang tahun.



# 2 Taman Nasional Teluk Cenderawasih

Taman Nasional Teluk Cenderawasih (TNTC) merupakan bagian kawasan Teluk Cenderawasih di Papua-Indonesia sebagai salah satu lokasi agregasi hiu paus *R. typus* (Smith, 1828). Sebelum membicarakan hewan eksotik tersebut kami ingin mengulas Teluk Cenderawasih secara umum, dan secara khusus menyampaikan TNTC dan Balai Besar Taman Nasional Teluk Cenderawasih (BBTNTC) sebagai lembaga yang mengelola TNTC.

## Teluk Cenderawasih

Teluk Cenderawasih atau Teluk Sarera, atau dahulu disebut Teluk Geelvink (Belanda: Geelvinkbaai) adalah salah satu ciri fisiografi Papua utara. Teluk ini merupakan teluk besar di Provinsi Papua dan Papua Barat bagian utara, Indonesia, pada koordinat  $2,5^{\circ} \text{ S } 135,3^{\circ} \text{ E}$ :  $2,5^{\circ} \text{ S } 135,3^{\circ} \text{ E}$ . Bagian barat teluk berbatasan dengan semenanjung Wandaman dan Lengguru Fold-Thrust-Belt. Di sebelah selatan, Weyland Overthrust, kumpulan batuan metamorf dan plutonik yang ditambatkan ke selatan di atas ruang bawah tanah kontinental. Di sebelah timur, dataran pantai meliputi palung sedimen yang sangat dalam dan sempit (Waipogah Trough) terbatas di sebelah timur oleh NE-SW yang trending Waipogah Fold-Thrust-Belt (Sapiie dkk. 2010).



Gambar 2.1. Pulau Papua yang dianalogikan dengan “burung”, memiliki bagian kepala, tubuh, kaki, dan ekor. Kotak menunjukkan kawasan Teluk Cenderawasih. Teluk ini adalah embrio segitiga yang aneh di bagian utara Papua yang memisahkan kepala dan tubuh burung (Charlton, 2000).

Kedalaman air di teluk berkisar 0 hingga 2000m. Batimetri menunjukkan air terdapat berada di daerah pusat dan jauh di utara teluk. Berdasarkan suhu, salinitas dan data pelacak kimia di Teluk Cenderwasih diketahui bahwa aliran arus ekuator selatan (*the south equator current*, SEC) relatif mengalami pertukaran terbatas, yang mungkin mempromosikan retensi larva (Crandall dkk. 2008; DeBoer dkk. 2008) di kawasan ini. Ada bukti yang menunjukkan bahwa Teluk Cendrawasih terisolasi pada periode substansial selama 5 juta tahun terakhir, mengakibatkan tingginya spesies endemik lokal (11 ikan karang endemik dan 18 terumbu karang endemik yang saat ini dikenal), dan divergensi genetik yang signifikan dari banyak populasi invertebrata laut di teluk (DeBoer dkk., 2008; Crandall dkk. 2008).

Komunitas sedimen lunak terwakili dengan baik tetapi kurang dipahami di BHS termasuk di di perairan Teluk Cenderwasih. Rodolith, karang lunak dan spons menyediakan tempat perlindungan rendah yang menutupi hingga 75% dari substrat di beberapa kawasan. Baik habitat pasir hitam dan putih ada di teluk yang terlindung, teluk-teluk kecil dan habitat penghalang di sepanjang semenanjung Wasior (terutama pantai timur) di Teluk Cendrawasih (Mangubhai dkk. 2012). Suhu perairan Teluk Cendrawasih kurang bervariasi, dengan SST (*sea surface temperatures*) antara 29,4 dan 30,0 °C untuk sebagian besar tahun (Mangubhai dkk. 2012). Teluk Cenderwasih juga memiliki padang lamun lagoonal yang luas di daerah barat daya Teluk yang dilaporkan mendukung dugong (Petocz, 1989). Tegakan mangrove yang signifikan berada di pantai timur Teluk Cendrawasih dan garis pantai barat Kepala Burung di sekitar Kaimana (Alongi 2007).

Teluk Cenderwasih yang menjadi bagian dari geografi Papua merupakan kawasan terbesar yang menjadi prioritas konservasi utama di Indonesia (Huffard dkk. 2012). Terletak di wilayah Papua, teluk ini tergolong memiliki potensi sumberdaya perairan yang kaya. Berdasarkan beberapa penelitian diketahui bahwa Teluk Cenderwasih memiliki paling sedikit 5.000 spesies karang, lebih dari 1.000 spesies ikan dan terdapat berbagai jenis moluska, penyu, mamalia laut dan biota laut lain (Allen & Erdmann, 2009).

Selain sumber daya perairan yang tinggi, Kawasan Teluk Cenderwasih juga memiliki potensi Obyek Daya Tarik Wisata (ODTWA) yang tersebar pada beberapa pulau antara lain:

- Pulau Rumberpon. Pengamatan satwa (burung), penangkaran rusa, wisata bahari, menyelam dan snorkeling, kerangka pesawat tempur Jepang yang jatuh di laut.
- Pulau Nusrowi. Menyelam dan snorkeling, wisata bahari, pengamatan satwa.
- Pulau Mioswaar. Sumber air panas, air terjun, menyelam dan snorkeling, pengamatan satwa dan wisata budaya.
- Pulau Yoop dan perairan Windesi. Pengamatan ikan paus dan ikan lumba-lumba.
- Pulau Roon. Pengamatan satwa burung, menyelam dan snorkeling, air terjun, wisata budaya, dan gereja tua.

Sebagai kawasan yang kaya sumberdaya laut, Teluk Cenderawasih menjadi bagian kawasan terancam di Indonesia. Kegiatan penangkapan yang tidak ramah lingkungan, ilegal dan banyaknya aktivitas penangkapan, dan pengambilan karang untuk berbagai keperluan dapat mengakibatkan tangkap lebih, mengganggu habitat dan mengancam kelestarian sumberdaya dan habitat di Perairan Teluk Cenderawasih. Oleh karena itu, perlu upaya pelestarian dan perlindungan kawasan untuk menjaga potensi dan mempertahankan pemanfaatan sumberdaya kawasan secara berkelanjutan. Salah satu yang dilakukan adalah menetapkan kawasan Teluk Cenderawasih menjadi taman nasional.

## Taman Nasional

Taman nasional merupakan salah satu kawasan pelestarian alam yang berada di bawah Direktorat Jenderal Perlindungan Hutan dan Konservasi Alam (PHKA), Kementerian Kehutanan. Berdasarkan keputusan Menteri Kehutanan RI Nomor. 687/Kpts-II/1989, taman nasional didefinisikan sebagai kawasan pelestarian alam yang dikelola dengan sistem zonasi yang terdiri dari zona inti dan atau zona-zona lain yang memanfaatkan untuk tujuan ilmu pengetahuan, pariwisata dan rekreasi. Sementara berdasarkan Undang-Undang Nomor 5 Tahun 1990, taman nasional adalah suatu kawasan pelestarian alam yang mempunyai ekosistem asli, dikelola dengan sistem zonasi yang dimanfaatkan untuk tujuan penelitian, ilmu pengetahuan, pendidikan, menunjang budidaya, pariwisata, dan rekreasi.

Menurut Undang-Undang No. 5 Tahun 1990, Taman Nasional merupakan kawasan pelestarian alam yang berfungsi sebagai perlindungan sistem penyangga kehidupan, pengawetan keanekaragaman hayati flora dan fauna serta pemanfaatan sumberdaya alam hayati dan ekosistemnya secara lestari. Konsep Taman Nasional sebenarnya belum begitu dikenal dalam pengelolaan kawasan pelestarian alam di Indonesia hingga tahun 1980-an. Walaupun upaya ke arah perencanaan dan pengukuhan Taman Nasional dimulai tahun 1970-an yang ditandai dengan deklarasi lima Taman Nasional pada tahun 1977 dan deklarasi kedua pada tahun 1982 sebanyak sebelas Taman Nasional, Taman Nasional mulai dikenal dan berkembang dalam penetapan dan pengelolaannya ketika Undang-Undang No. 5 tahun 1990 tentang konservasi Sumberdaya Alam Hayati dan Ekosistemnya diterbitkan (Wiratno dkk, 2001).

Taman nasional sebagai kawasan pelestarian alam menurut Nugroho (2011) memiliki potensi sumber daya alam hayati yang merupakan salah satu dari obyek wisata. Taman nasional yang menawarkan wisata ekologis banyak diminati wisatawan, karena telah muncul pergeseran paradigma kepariwisataan internasional dari bentuk pariwisata masal (*mass tourism*) ke wisata minat khusus yakni ekowisata. Menurut Sembiring dkk. (2004) pada perkembangannya, kegiatan ekowisata lebih banyak terfokus pada kawasan-kawasan alami seperti Taman Nasional, Taman Wisata Alam, Taman Wisata Laut, dan Hutan Lindung.

Pengelolaan taman nasional dalam mencapai tujuan, fungsi dan peranannya dilakukan sistem zonasi. Berdasarkan Peraturan Menteri Kehutanan Nomor: P.56/Menhut-II/2006 tentang Pedoman Zonasi Taman Nasional, bahwa zona taman nasional terdiri atas zona inti, zona rimba; zona perlindungan bahari untuk wilayah perairan, zona pemanfaatan

dan zona lain, antara lain; zona tradisional, zona rehabilitasi, zona religi, budaya dan sejarah serta zona khusus.

Berdasarkan Peraturan Pemerintah No 28 Tahun 2011 tentang Kawasan Suaka Alam dan Kawasan Pelestarian Alam pada pasal 8 menyebutkan bahwa suatu kawasan ditunjuk sebagai kawasan Taman Nasional apabila telah memenuhi kriteria: 1) memiliki sumberdaya alam hayati dan ekosistem yang khas dan unik yang masih utuh dan alami serta gejala alam yang unik; 2) memiliki satu atau beberapa ekosistem yang masih utuh; 3) mempunyai luas yang cukup untuk menjamin kelangsungan proses ekologis secara alami; dan 4) merupakan wilayah yang dapat dibagi kedalam zona inti, zona pemanfaatan, zona rimba, dan/atau zona lainnya sesuai dengan keperluan.

Dalam konteks pembangunan berkelanjutan, taman nasional memiliki peran yang sangat penting. Peran tersebut antara lain: 1. Sebagai wahana pengembangan ilmu pengetahuan, yaitu wahana kegiatan penelitian biologi dan konservasi in-situ; 2. Sebagai wahana pendidikan lingkungan, yaitu wahana untuk meningkatkan pemahaman dan kepedulian masyarakat di sekitar kawasan taman nasional dan pengunjung atau masyarakat luas tentang konservasi; 3. Mendukung pengembangan budidaya tumbuhan dan penangkaran satwa dalam rangka mendukung pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi sekaligus meningkatkan kesejahteraan masyarakat sekitar; 4. Sebagai wahana kegiatan wisata alam dalam rangka mendukung pertumbuhan industri pariwisata alam dan meningkatkan kesejahteraan masyarakat; 5. Sumber plasma nutfah dan keanekaragaman jenis tumbuhan dan satwa sekaligus untuk mendukung upaya pelestarian kekayaan keanekaragaman hayati asli; dan 6. Untuk melestarikan ekosistem hutan sebagai pengatur tata air dan iklim mikro serta sumber mata air bagi masyarakat di sekitar taman nasional.

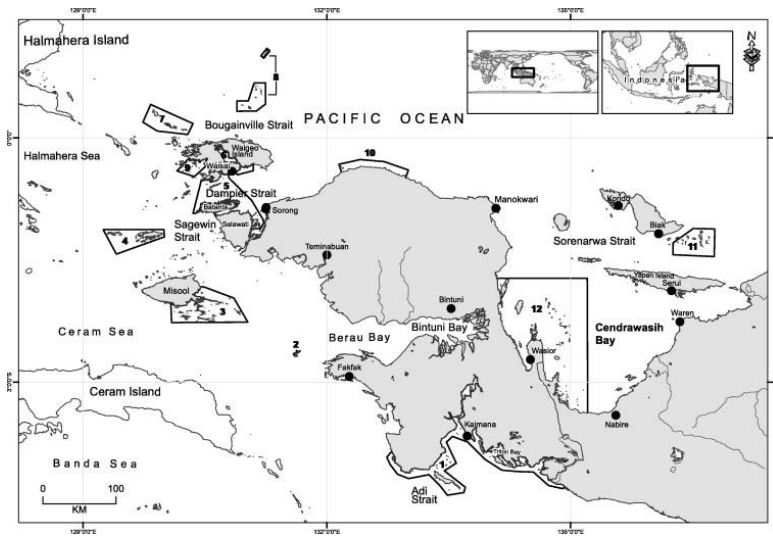
Sebagian wilayah Teluk Cenderawasih ditetapkan sebagai taman nasional. Taman ini terletak di bagian barat teluk dan dinyatakan sebagai taman nasional laut sejak tahun 2002. Taman tersebut dinamakan Taman Nasional Teluk Cenderawasih (TNTC).

## Potensi TNTC

Kawasan perairan Teluk Cenderawasih memiliki keanekaragaman flora dan fauna yang tersebar baik di darat, di pulau-pulau, maupun di perairan laut sekitarnya. Kawasan inipun memiliki fungsi perlindungan sistem penyangga kehidupan. Mengingat pentingnya kawasan ini maka melalui Keputusan Menteri Kehutanan Nomor 58/Kpts-II/1990 tanggal 3 Februari 1990, kawasan ini dinyatakan sebagai kawasan Cagar Alam Laut. Sekitar tiga tahun kemudian, kawasan konservasi ini ditetapkan sebagai Taman Nasional Laut Teluk Cenderawasih melalui Keputusan Menteri Kehutanan Nomor 472/Kpts-II/1993 tanggal 2 September 1993.

TNTC merupakan satu dari tujuh taman nasional laut di Indonesia. TNTC berada di Propinsi Papua dan Papua Barat (Wilayah Timur Indonesia) yang terletak di tepi Samudra Pasifik dan secara geografis terletak pada koordinat 01°43'-03°22' LU dan 134°06'-135°10' BT. Penunjukan TNTC sebagai taman nasional laut berdasarkan Surat Keputusan Menteri Kehutanan Nomor: 472/Kpts-II/1993 tanggal 2 September 1993 dan ditetapkan pula melalui Surat Keputusan Menteri Kehutanan Nomor: 8009/Kpts- II/2002 tanggal 29 Agustus 2002. TNTC terletak di dua kabupaten yaitu Kabupaten Teluk

Wondama di Provinsi Papua Barat dan Nabire di Papua (BBTNTC 2009).



Gambar 2.2. Peta Bentang Laut Kepala Burung Papua, yang menunjukkan posisi Taman Nasional Teluk Cenderawasih (kotak 12). TNTC memiliki luas sekitar 1.453.500 ha. Luasan tersebut terdiri atas 68.000 hektare daratan yang meliputi 12.400 hektare (0,85%) pesisir pantai, 55.800 hektare (3,84%) daratan pada pulau-pulau, 80.000 hektare (5,5%) terumbu karang dan luas lautan 1.305.500 hektare (89,8%) (Direktorat Konservasi Kawasan dan Jenis Ikan 2015).

TNTC berbatasan masing-masing di sebelah Utara terbentang dengan Distrik Ransiki ke arah timur perairan Laut Kabupaten Yapen Waropen; sebelah Selatan dan Barat berbatasan langsung dengan pesisir pantai daratan pulau Papua; dan sebelah Timur, terbentang dari arah Selatan Desa Sima Kecamatan Yaur Kabupaten Nabire ke arah utara. Secara administrasi, TNTC berada di Kabupaten Teluk Wondama (Papua Barat) dan Kabupaten Nabire (Papua). Kabupaten Teluk Wondama meliputi 13 distrik (Distrik Wasior, Distrik Wondiboi, Distrik Rasiei, Distrik Naikere, Distrik Pesisir Kuri, Distrik Teluk Duairi, Distrik Roon, Distrik Rumberpon, Distrik Soug Wepu, Distrik Windesi, Distrik Wamesa, Distrik Dataran Wamesa, dan Distrik Roswar. Sedangkan Kabupaten Nabire meliputi 2 distrik, yaitu Distrik Yaur dan Distrik Teluk Umar (Direktorat Konservasi Kawasan dan Jenis Ikan 2015).

### **Potensi Hayati**

TNTC memiliki 46 jenis vegetasi daratan pulau, mulai dari vegetasi hutan pantai sampai vegetasi hutan pegunungan daratan pulau (ketinggian 467 m) antara lain beberapa jenis tumbuhan bakau (*Avicenia* spp, *Rhizophora* spp, *Bruguiera* sp), *Barringtonia* spp, nipah (*Nypa fructican*), sagu (*Metroxylon sago*), pandan (*Pandanus* sp), cemara pantai (*Casuarina equisetifolia*), ketapang (*Terminalia catapa*), *Xylocarpus granatum* dan lain-lain. Selain itu ekosistem hutan hujan tropis TNTC ditumbuhi oleh jenis vegetasi *Dipterocarpaceae* serta beberapa jenis lain yang tumbuh menyebar antara lain Kayu Besi

(*Instia bijuga*), Matoa (*Pometia* sp.), Kayu Cina (*Podocarpus amarus*), Kayu Damar Merah (*Agathis labillardieri*), kayu Binuang (*Octomeles sumatrana*) serta jenis anggrek hutan (*Denobrium* sp. dan *Grammatophyllum* sp.).

TNTC memiliki potensi biologi sumber daya pesisir dan laut yang besar. Keanekaragaman jenis satwa yang tercatat diantaranya berkaitan dengan karang. Hasil survei *The Nature Conservancy* (TNC), *World Wildlife Fund for Nature* Indonesia (WWF-Indonesia), *Conservation International*-Indonesia (CI-Indonesia), Balai Besar TNTC pada bulan Februari 2006 mencatat  $\pm$  460 jenis karang yang terdiri atas 67 genus dan subgenus. Sebanyak 260 jenis karang *Scleractinia* tersebar di tepi pulau besar dan kecil. Berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 04/MENLH/02/2001 tentang Kriteria Baku Kerusakan Terumbu Karang Kategori kondisi terumbu karang, persentase penutupan karang keras di Zona Inti berkisar antara 13,04% - 41,30%. Hal ini menunjukkan bahwa persentase tutupan karang keras di TNTC memiliki persen penutupan dalam kategori buruk – sedang. Potensi karang TNTC tersebar di tepian 18 pulau besar dan kecil. Umumnya, ekosistem terumbu karang terbagi menjadi dua zona yaitu zona ratahan terumbu (*reef flat*) dan zona lereng terumbu (*reef slope*). Jenis-jenis karang yang dapat dilihat antara lain koloni karang biru (*Heliopora coerulea*), karang hitam (*Antipathes* sp.), famili *Faviidae* dan *Pectiniidae*, serta berbagai jenis karang lunak.

TNTC juga memiliki potensi 201 spesies moluska. Jenis yang sangat penting adalah molusca katup ganda dari famili *Tridacnidae* (kima/kerang raksasa). Tercatat ada enam spesies kima yang bisa dijumpai di kawasan TNTC, yaitu kima raksasa (*Tridacna gigas*), kima selatan (*Tridacna derasa*), kima sisik (*Tridacna squamosa*), kima besar (*Tridacna maxima*), kima lubang (*Tridacna crocea*) dan kima pasir (*Hipopus hipopus*). Jenis lain yang dapat dijumpai adalah keong cowries (*Cypraea* spp), keong strombidae (*Lambis* spp), dan keong kerucut (*Conus* spp), triton terompet (*Charonia tritonis*), kepala kambing (*Cassis cornuta*) dan lola (*Trochus niloticus*).

Kawasan TNTC juga mempunyai keanekaragaman jenis ikan yang sangat tinggi, termasuk jenis ikan-ikan endemik. Setidaknya 15 spesies ikan karang endemik dan banyak haplotipe unik dari berbagai organisme laut (karena isolasi geografis populasi dalam teluk). Penelitian tahun 2008 menemukan 836 jenis ikan diantaranya ikan muara, ikan mangrove, ikan karang, dan ikan pelagis. Hal tersebut dimanfaatkan oleh masyarakat Kwatisore, Napan Yaur dan Wasior sebagai wilayah penangkapan ikan atau *fishing ground* (Tania 2015). Menurut Atmodjo dkk. (1998) jenis ikan yang ditemukan adalah jenis ikan *Chantigaster*, *Pomachantus*, *Psudanthies*, *Chaetodon*, *Amphiprion*, *Achanturus*.

Sedangkan jenis mamalia yang dilindungi di TNTC antara lain duyung (*Dugong dugon*), lumba-lumba (*Delphinus delphinus*). Kadang-kadang dapat dijumpai pula penyu lekang (*Lepidochelys olivacea*) dan penyu belimbing (*Dermochelys imbricata*). Taman nasional juga memiliki jenis penyu diantaranya penyu sisik (*Eretmochelys imbricata*) dan penyu hijau (*Chelonia mydas*). Ketam kelapa (*Birgus latro*) dapat dijumpai pula di kawasan TNTC. Selain itu taman memiliki potensi 2 jenis mamalia air, dan 37 jenis aves. Perairan taman nasional ini juga memiliki buaya yang sehat. Keistimewaan lain dari TNTC adalah keberadaan hiu paus *R. typus* (Toha dkk. 2015).

## Potensi Ekosistem

TNTC memiliki keragaman habitat yang tinggi, di dalam teluk besar yang dalam dan semi tertutup. Secara umum taman ini memiliki empat tipe ekosistem laut yang menonjol, yakni ekosistem terumbu karang, ekosistem estuaria, ekosistem pantai dan ekosistem hutan hujan tropis.

Ekosistem terumbu karang meliputi *Barrier Reef* (Terumbu Karang Penghalang), *Patch Reef* (Terumbu Karang Patahan), *Fringing Reef* (Terumbu Karang Pantai), *Atol* (Terumbu Karang Cincin), *Shallow Water Reef* (Terumbu Karang Perairan Dangkal) dan *Tridacna Reef* (Terumbu Karang yang didominasi jenis-jenis kima). Menurut Mangubhai dkk. (2012) TNTC merupakan habitat bersarang untuk penyu hijau dan penyu sisik, dan area makan untuk penyu belimbing dan penyu belimbing zaitun. Kanwil Kehutanan Irija dan BKSDA VIII (1995) melaporkan bahwa hamparan karang dan keanekaragamannya merupakan habitat yang cukup potensial untuk tempat perlindungan dan pemijahan berbagai jenis ikan serta moluska yang hidup menempel pada terumbu karang.

Ekosistem estuaria merupakan areal vegetasi hutan mangrove yang didominasi oleh enam. Vegetasi hutan mangrove ini merupakan habitat bagi ikan-ikan kecil, udang dan biota lain sebagai *feeding ground*, *nursery ground* dan *spawning ground*. Ekosistem Pantai di TNTC terkenal dengan tipe pasir putihnya membentang sepanjang garis pantai. Vegetasi darat yang didominasi oleh *Casuarisa equisetifolia* dan *Terminalia cattapa* tumbuh di sekitar ekosistem pantai. Tak hanya kekayaan bahari, TNTC juga memiliki ekosistem hutan hujan tropis. Sumber daya lamun yang ditemukan di pesisir TNTC yaitu 6 spesies dari famili *Hydrochariticeae* dan *Cymodoceaceae* dengan penyebaran di sekitar Pulau Yopirinos dan Pulau Rumberpon (Watopa 1995).

## Target Konservasi

Tujuan penetapan TNTC adalah untuk memelihara dan melestarikan fungsi kawasan dan untuk mengawetkan keanekaragaman jenis flora dan fauna serta ekosistemnya yang terdapat di kawasan tersebut. Sedangkan fungsi kawasan TNTC adalah sebagai perlindungan sistem penyangga kehidupan, untuk menunjang pemanfaatan lestari sumberdaya alam hayati dan ekosistemnya, serta untuk dimanfaatkan bagi kepentingan penelitian, ilmu pengetahuan dan pendidikan, menunjang budidaya, pariwisata dan rekreasi.

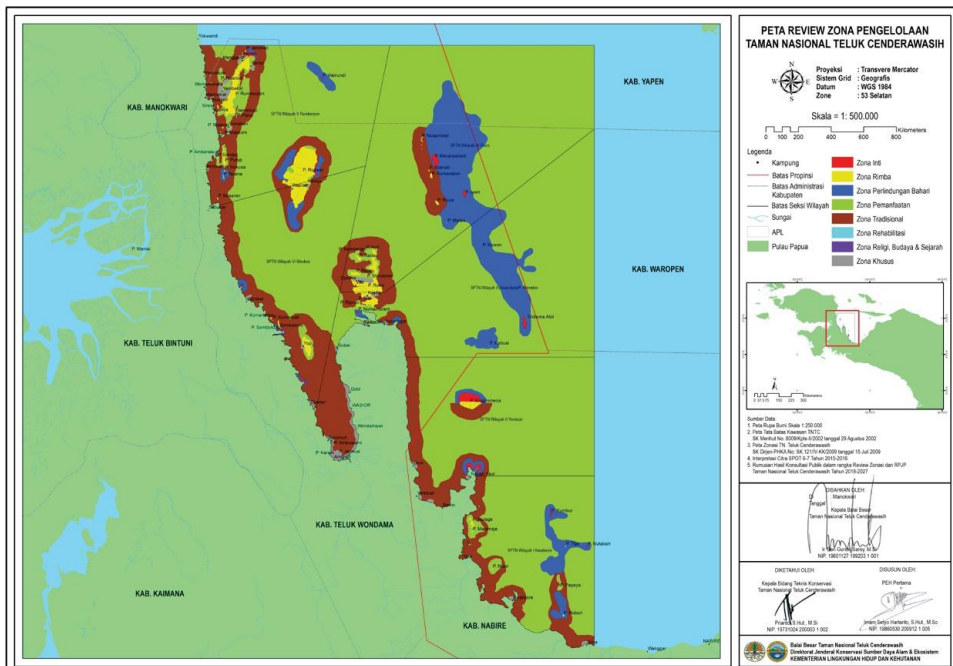
Fungsi lain kawasan TNTC adalah sebagai perlindungan sistem penyangga kehidupan, untuk menunjang pemanfaatan lestari sumberdaya alam hayati dan ekosistemnya, serta untuk dimanfaatkan bagi kepentingan penelitian, ilmu pengetahuan dan pendidikan, menunjang budidaya, pariwisata dan rekreasi. Secara rinci manfaat TNTC adalah melindungi jenis-jenis hewan laut dan darat yang hampir punah atau yang terancam; memelihara habitat-habitat perairan, pantai dan pulau dalam kawasan ini; melindungi kawasan-kawasan perairan laut yang memiliki nilai biologis yang tinggi atau keindahan yang menonjol; menjaga pemanfaatan sumberdaya perairan laut dan pantai secara rasional erta berkelanjutan untuk kepentingan sekarang dan akan datang; sebagai suatu obyek penelitian, pendidikan dan rekreasi; melindungi fungsi daerah aliran sungai di daerah pantai daratan pulau sehingga dapat mencegah erosi tanah yang dapat



menimbulkan kerusakan lingkungan hidup di laut, terutama terumbu karang.

TNTC mempunyai keunikan dan peranan yang sangat strategis. Keunikan kawasan ini adalah keanekaragaman sumber daya hayati laut dan daratan pulau yang cukup tinggi. Kawasan ini berada pada salah satu kawasan yang cukup berperan dalam pembangunan Biak sebagai Kawasan Pengembangan Ekonomi Terpadu (KAPET). Kawasan TNTC juga memiliki peran yang sangat penting dilihat dari aspek ekologis, sosial budaya dan sosial ekonomi.

Berdasarkan Surat Keputusan Direktur Jenderal Konservasi Sumber Daya Alam dan Ekosistem Nomor: 5.418/KSDAE/SET/KSA.0/11/2017 tentang Zonasi Taman Nasional Teluk Cenderawasih tanggal 22 November 2017, TNTC dibagi menjadi delapan (8) zona yaitu: zona inti, zona perlindungan bahari, zona rimba, zona pemanfaatan, zona tradisional, zona rehabilitasi, zona religi, budaya dan sejarah, zona khusus.



Gambar 2.3. Peta Zonasi TNTC

Untuk masing-masing zona tersebut telah ditetapkan kategori dan kegiatan yang boleh dan tidak boleh dilakukan pada setiap zona. Oleh karena itu, segala aktivitas yang dilaksanakan di dalam kawasan TNTC harus menyesuaikan dengan fungsi dan peruntukkan masing-masing zona tersebut. Kriteria dan penjelasan untuk masing-masing zona adalah sebagai berikut:

1. Zona inti adalah kawasan taman nasional yang mutlak dilindungi dan tidak diperbolehkan adanya perubahan berupa mengurangi, menghilangkan fungsi dan menambah jenis tumbuhan dan satwa lain yang tidak asli. Kriteria Zona Inti (P.76/Menlhk-Setjen/2015), meliputi:
  - a. Memiliki ekosistem atau merupakan perwakilan tipe ekosistem atau

- fenomena/gejala alam dan formasi geologi yang masih asli dan alami;
- b. Merupakan konsentrasi komunitas tumbuhan/biota target dan/atau merupakan area dengan keragaman jenis yang tinggi;
  - c. Merupakan lokasi tempat kawin dan bersarang satwa target dan/atau tempat berpijah dan pembesaran satwa/biota target; dan/atau
  - d. Tempat singgah satwa migran secara periodik.
2. Zona Perlindungan Bahari adalah bagian dari kawasan perairan laut yang ditetapkan sebagai areal perlindungan jenis tumbuhan, satwa dan ekosistem serta system penyangga kehidupan. Kriteria Zona Rimba/Perlindungan Bahari (P.76/Menlhk-Setjen/2015), meliputi:
    - a. Merupakan daerah sebaran tumbuhan dan daerah jelajah satwa serta perkembangbiakan jenis target;
    - b. Berbatasan dengan zona inti dan zona pemanfaatan/batas fungsi;
    - c. Merupakan lokasi tempat kawin/berpijah dan pembesaran satwa/biota target;
    - d. Memiliki ekosistem yang masih asli dan alami; dan/atau
    - e. Masih ditemukan tumbuhan dan satwa/biota utama dalam jumlah yang cukup
  3. Zona Rimba adalah bagian taman nasional yang ditetapkan karena letak, kondisi dan potensinya mampu mendukung kepentingan pelestarian pada zona inti dan zona pemanfaatan. Kriteria Zona Rimba/Perlindungan Bahari (P.76/Menlhk-Setjen/2015), meliputi:
    - a. Merupakan daerah sebaran tumbuhan dan daerah jelajah satwa serta perkembangbiakan jenis target;
    - b. Berbatasan dengan zona inti dan atau zona pemanfaatan/batas fungsi;
    - c. Merupakan lokasi tempat kawin/berpijah dan pembesaran satwa/biota target;
    - d. Memiliki ekosistem yang masih asli dan alami; dan/atau
    - e. Masih ditemukan tumbuhan dan satwa/biota utama dalam jumlah yang cukup
  4. Zona Pemanfaatan adalah bagian dari taman nasional yang ditetapkan karena letak kondisi dan potensi alamnya yang terutama dimanfaatkan untuk kepentingan pariwisata alam dan kondisi lingkungan lainnya. Kriteria Zona Pemanfaatan (P.76/Menlhk-Setjen/2015), meliputi:
    - a. Merupakan wilayah yang memiliki keindahan alam/daya tarik alam atau nilai sejarah dan/atau wilayah dengan aksesibilitas yang mampu mendukung aktivitas pemanfaatan;
    - b. Merupakan wilayah yang memungkinkan dibangunnya sarana prasarana antara lain untuk menunjang pemanfaatan dan pengelolaan;
    - c. Bukan merupakan konsentrasi komunitas tumbuhan/biota utama;
    - d. Bukan merupakan areal dengan keragaman jenis yang tinggi; dan atau
    - e. Terdapat potensi jasa lingkungan yang dapat dimanfaatkan
  5. Zona Tradisional adalah bagian dari KPA yang ditetapkan sebagai areal untuk kepentingan pemanfaatan tradisional oleh masyarakat yang secara turun-temurun mempunyai ketergantungan dengan sumber daya alam. Kriteria Zona Tradisional merupakan wilayah yang memenuhi kriteria sebagai zona rimba atau

zona pemanfaatan yang telah dimanfaatkan untuk kepentingan tradisional masyarakat secara turun-temurun.

6. Zona Rehabilitasi adalah bagian dari KSA/KPA yang ditetapkan sebagai areal untuk pemulihan komunitas hayati dan ekosistemnya yang mengalami kerusakan. Kriteria Zona Rehabilitasi merupakan wilayah yang telah mengalami kerusakan sehingga perlu dilakukan kegiatan pemulian ekosistem.
7. Zona Religi, Budaya dan Sejarah adalah bagian dari KSA/KPA yang ditetapkan sebagai areal untuk kegiatan keagamaan, kegiatan adat budaya, perlindungan nilai-nilai budaya atau sejarah. Kriteria Zona Religi, Budaya dan Sejarah merupakan wilayah yang memenuhi kriteria sebagai zona rimba atau zona pemanfaatan yang telah dimanfaatkan untuk kepentingan religi, adat budaya perlindungan nilai-nilai budaya atau sejarah.
8. Zona Khusus adalah bagian dari KSA/KPA yang ditetapkan sebagai areal untuk pemukiman kelompok masyarakat dan aktivitas kehidupannya dan/atau bagi kepentingan pembangunan sarana telekomunikasi dan listrik, fasilitas transportasi dan lain-lain yang bersifat strategis. Kriteria Zona Khusus sesuai dengan P.76/Menlhk Setjen/2015.

### **Balai Besar TNTC**

BBTNTC merupakan Unit Pelaksana Teknis yang berada di bawah dan bertanggungjawab secara langsung kepada Direktur Jenderal Konservasi Sumber Daya Alam dan Ekosistem Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. BBTNTC memiliki struktur organisasi dan tata kerja sesuai Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia No P.7/Menlhk/Setjen/OTL.0/1/2016 jo. P.47/Menlhk/Setjen/OTL.0/5/2016 tentang Perubahan atas Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor P.7/Menlhk/Setjen/OTL.0/1/2016 tentang Organisasi dan Tata Kerja Unit Pelaksana Teknis Taman Nasional. Sebagai pemangku kawasan, BBTNTC memiliki kewenangan dalam pengelolaan kawasan Taman Nasional Teluk Cenderawasih dengan luas 1.453.500 hektar.

BBTNTC bertugas melakukan penyelenggaraan konservasi sumber daya alam hayati dan ekosistemnya, serta pengelolaan kawasan taman nasional berdasarkan peraturan perundang-undangan yang berlaku. Dalam melaksanakan tugas tersebut, BBTNTC menyelenggarakan fungsi sebagai berikut:

1. Inventarisasi potensi, penataan kawasan dan penyusunan rencana pengelolaan;
2. Perlindungan dan pengamanan kawasan;
3. Pengendalian dampak kerusakan sumber daya alam hayati;
4. Pengendalian kebakaran hutan;
5. Pengembangan dan pemanfaatan jenis tumbuhan dan satwa liar untuk kepentingan non komersial;
6. Pengawetan jenis tumbuhan dan satwa liar beserta habitatnya serta sumberdaya genetik dan pengetahuan tradisional di dalam kawasan;
7. Pengembangan dan pemanfaatan jasa lingkungan;
8. Evaluasi kesesuaian fungsi, pemulihan ekosistem dan penutupan kawasan;

9. Penyediaan data dan informasi, promosi dan pemasaran konservasi sumber daya alam dan ekosistemnya;
10. Pengembangan kerjasama dan kemitraan bidang konservasi sumberdaya alam dan ekosistemnya;
11. Pengembangan bina cinta alam serta penyuluhan konservasi sumber daya alam hayati dan ekosistemnya;
12. Pemberdayaan masyarakat di dalam dan sekitar kawasan taman nasional; dan
13. Pelaksanaan urusan tata usaha dan rumah tangga serta kehumasan

Visi BBTNTC adalah menjadi institusi terdepan dan terpercaya dalam mengawal penyelamatan keanekaragaman hayati dan ekosistem kawasan Taman Nasional Teluk Cenderawasih. Berdasarkan visi tersebut maka dijabarkan misi BBTNTC sebagai berikut: mengoptimalkan pengelolaan kawasan Taman Nasional Teluk Cenderawasih dan pelaksanaan upaya konservasi keanekaragaman hayati; mengoptimalkan pemanfaatan jasa lingkungan kawasan Taman Nasional Teluk Cenderawasih; mengoptimalkan upaya-upaya perlindungan dan pengamanan hutan; mengoptimalkan penguatan kapasitas kelembagaan Taman Nasional Teluk Cenderawasih.

BBTNTC telah bekerjasama dengan sejumlah pihak dalam mengelola Teluk Cenderawasih antara lain dengan Universitas Papua (UNIPA), Pemerintah Daerah Kabupaten Teluk Wondama, *World Wide Fund* (WWF) Region Sahul Papua, *The Nature Conservancy*, *Conservation International* dan SEAMEO BIOTROP. Para pihak tersebut memiliki peran dan fungsinya masing-masing:

- Menyediakan kebijakan/regulasi yang mengatur kegiatan wisata, mendorong pembangunan infrastruktur penunjang kegiatan wisata, promosi, menciptakan iklim investasi yang nyaman untuk para investor, dan meningkatkan kapasitas masyarakat
- pembatasan ijin penangkapan ikan/biota laut kepada para pengusaha perikanan dengan peralatan yang tidak merusak lingkungan hidup.
- Menyediakan ruang dengan sistem zonasi, regulasi/kebijakan, melindungi/mengawetkan sumber daya, melakukan penyadartahuan masyarakat, monitoring dan evaluasi sumber daya alam, serta pengawasan dan penegakan hukum.
- Mempercepat proses pertukaran informasi dan transfer ilmu, serta menjembatani para pihak.

Aktivitas pengelolaan Kawasan Konservasi dapat dilaksanakan dengan mekanisme kerjasama sesuai dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor: P.44/Menlhk/Setjen/Kum.1/6/2017 tanggal 20 Juli 2017 tentang Perubahan Atas Peraturan Menteri Kehutanan Nomor P.85/Menhut-II/2014 tentang Tata Cara Kerja Sama Penyelenggaraan Kawasan Suaka Alam dan Kawasan Pelestarian Alam. Kerjasama penyelenggaraan Kawasan Suaka Alam (KSA) dan Kawasan Pelestarian Alam (KPA) bertujuan untuk mewujudkan penguatan tata kelola pengelolaan kawasan dan konservasi keanekaragaman hayati yang dapat meliputi penguatan fungsi KSA dan KPA serta konservasi keanekaragaman hayati dan pembangunan strategis yang tidak dielakkan.

## Intisari

TNTC merupakan salah satu Kawasan Pelestarian Alam yang memiliki potensi sumberdaya alam tinggi yang dikelola dengan sistem zonasi. Lokasinya yang sangat luas yang berhubungan langsung dengan aktivitas masyarakat membuat pesan para pihak terkait sangat diperlukan untuk menunjang pengelolaan TNTC. TNTC merupakan salah satu lokasi agregasi hiu paus di Indonesia sehingga kondisi sumberdaya alam dan ekosistemnya perlu terus dijaga untuk keberlangsungan hidup flora, fauna dan masyarakat yang bergantung pada TNTC.



“ Riset dan Monitoring jangka Panjang hiu paus yang dilakukan di perairan di Teluk Cenderwasih telah dapat memberikan gambaran umum mengenai banyak hal, termasuk komposisi jenis kelamin dan ukuran populasi hiu paus.”

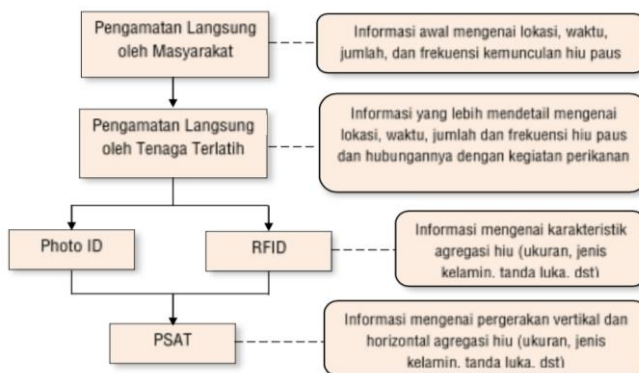
# 3

## Riset dan Monitoring Hiu Paus

Menurut Departemen Pendidikan Nasional (2016), monitoring atau pemantauan adalah proses, cara, perbuatan memantau atau pengamatan dan pencatatan tentang sesuatu. Sedangkan riset atau penelitian adalah pemeriksaan yang teliti atau penyelidikan serta kegiatan pengumpulan, pengolahan, analisis, dan penyajian data yang dilakukan secara sistematis dan objektif untuk memecahkan suatu persoalan atau menguji suatu hipotesis untuk mengembangkan prinsip-prinsip umum. Penelitian atau riset dan monitoring hiu paus merupakan kegiatan penting. Bab ini mengulas riset dan monitoring hiu paus di kawasan TNTC.

### Pemantauan

Lembaga atau individu telah melakukan pemantauan yang intensif terhadap hiu paus di perairan yang masuk wilayah TNTC, Papua. Pemantauan atau pengamatan ini dilakukan secara langsung dan tidak langsung. Pengamatan langsung dilakukan secara visual oleh nelayan bagan, tenaga pemantau hiu paus (TPHP), wisatawan, pengelola kawasan, dan pihak lainnya yang memahami pengambilan data untuk monitoring hiu paus. Pengamatan tidak langsung merupakan pengamatan yang dilakukan dengan menggunakan alat bantu seperti kamera bawah air (*underwater camera*), penanda (*Radio Frequency Identification*-RFID dan *Pop-Up Satellite Archival Tag*-PSAT atau penanda satelit).



Gambar 3.1. Metode Pemantauan Hiu Paus (Sadili dkk. 2015)

### Kotak Info: Pengamatan Hiu Paus

Pengamatan langsung oleh masyarakat adalah proses pencatatan kemunculan hiu paus oleh masyarakat nelayan. Pengamatan langsung oleh tenaga terlatih adalah kegiatan monitoring hiu paus yang dilakukan oleh tenaga pengamat yang mempunyai tingkat keahlian tertentu.

Pengamatan tidak langsung adalah pengamatan yang dilakukan dengan menggunakan alat bantu seperti kamera bawah air (*underwater camera*), penanda (*Radio Frequency Identification-RFID* dan *Pop-Up Satellite Archival Tag-PSAT*) atau penanda satelit.

Photo id merupakan salah satu metode monitoring hiu paus yang cukup mudah dan dapat digunakan oleh siapa saja selama bisa beraktivitas di air dan memiliki kamera bawah air. Metode ini dilakukan untuk mengidentifikasi individu hiu paus berdasarkan pola total-totol putih yang unik dan tidak pernah berubah seperti sidik jari.

RFID adalah alat penanda yang digunakan untuk mengidentifikasi objek atau individu yang unik. Perangkat RFID terdiri atas pemindai (*scanner*) dan pemancar (*transponder*) yang menyimpan informasi digital (kode yang unik) untuk membedakan objek atau individu) dalam keping mikro (*microchip*). Penanda RFID sendiri berlaku seperti kode batang yang memberikan identifikasi permanen kepada setiap individu.

PSAT adalah alat penanda yang digunakan untuk merekam pergerakan horizontal (geografis) dan vertikal (kedalaman) hewan laut yang berukuran besar. PSAT akan merekam data kedalaman, suhu, dan cahaya lingkungan, kemudian mengirimkan data tersebut melalui satelit. PSAT menjadi metode pemantauan atau pengamatan yang dilakukan dengan menggunakan alat bantu PSAT atau penanda satelit. PSAT tergolong canggih dan mahal bila dibandingkan dengan metode pemantauan hiu paus yang lain. PSAT dipasang oleh tenaga ahli pada posisi sama dengan pemasangan FRID yakni di bawah sirip dorsal di atas garis lateral sebelah kiri dengan menggunakan senapan tombak (*spear gun*). Pengunduhan data dari satelit dan pengolahan data juga dilakukan oleh tenaga ahli. Pengelola yang ingin memperoleh data pergerakan horizontal dan vertical hiu paus harus menggunakan jasa tenaga ahli ini.

Tenaga ahli adalah tenaga yang berasal dari masyarakat, nelayan, lembaga konservasi dan/atau instansi teknis pemerintah yang telah dilatih dan memiliki kemampuan teknis untuk melakukan pengamatan dan pengumpulan data hiu paus di lokasi hiu paus biasa muncul secara berkala. Calon tenaga terlatih harus mengikuti pelatihan/ bimbingan teknis tentang monitoring hiu paus agar dapat menjalankan pemantauan.

Tujuan monitoring hiu paus di Indonesia menurut Sadili dkk. (2015) adalah untuk mengetahui lokasi-lokasi kemunculan hiu paus dan mengidentifikasi daerah ruaya dan/atau tempat mencari makannya di wilayah perairan Indonesia; mengetahui data dan informasi populasi hiu paus; memetakan sebaran dan pola migrasi hiu paus di perairan Indonesia; mengetahui keterkaitan kegiatan perikanan dengan kemunculan hiu paus; mengetahui

perilaku hiu paus (makan, berenang, respon terhadap kehadiran manusia, dan lain-lain) serta mendokumentasikan kejadian atau hal-hal menarik lainnya tentang kemunculan hiu paus (terjerat jaring bagan, pancing, menabrak perahu/kapal, terdampar, dan lain-lain) dalam hubungannya dengan operasi kegiatan perikanan dan wisata; membangun database populasi hiu paus di Indonesia; dan memberikan rekomendasi untuk pengelolaan kawasan konservasi, ekowisata, dan konservasi hiu paus. *Department of Parks and Wildlife* (2013) melakukan monitoring hiu paus di Australia terkait tiga aspek yaitu monitoring populasi, interaksi, dan monitoring lingkungan. Berikut adalah pemantauan ketiga aspek tersebut di TNTC.

### **Populasi**

Pemantauan populasi hiu paus di TNTC sudah pernah dilakukan dalam kurun waktu 2011-2018. Pemantauan populasi di TNTC bertujuan menentukan identitas setiap individu dalam setiap populasi hiu paus. Pemantauan populasi hiu paus juga menentukan ukuran, jenis kelamin, ukuran struktur dan distribusi populasi hiu paus. Karena perkiraan didasarkan pada agregasi yang terdiri atas jantan remaja, dengan sangat sedikit betina dan individu dewasa, mungkin lebih tepat (untuk tujuan manajemen) untuk mempertimbangkan perkiraan ini sebagai ukuran sumber daya dan memantau tingkat penggunaan sumber daya ini secara berkelanjutan.

WWF-Indonesia, UNIPA dan BBTNTC bekerja sama dengan peneliti dalam dan luar negeri telah mengoleksi dan menyediakan perpustakaan ID foto dengan gambar hiu yang ditemui setiap musim di TNTC. Para pemantau hiu paus di TNTC telah memulai skema pelatihan untuk videografer paus hiu untuk membantu mereka memenuhi persyaratan gambar untuk analisis ID foto dan meningkatkan kualitas dan kuantitas gambar, bersama dengan data pengamatan untuk dicocokkan dengan gambar.

Para pemantau hiu paus di TNTC juga telah memantau tren dalam penampakan hiu paus menggunakan data yang dikumpulkan oleh nelayan, peneliti, operator komersial dan lain-lain. Kecenderungan peningkatan umum dalam penampakan selama enam tahun terakhir mungkin menunjukkan ukuran sumber daya stabil atau bahkan meningkat, tetapi data pengamatan harus diperlakukan dengan hati-hati karena mewakili jumlah total pertemuan, dan tidak memperhitungkan beberapa pertemuan hiu paus dengan kapal yang berbeda, baik pada hari yang sama atau pada hari yang berbeda.

Data monitoring hiu paus di TNTC yang dikumpulkan oleh peneliti, nelayan, dan lain-lain juga memungkinkan fluktuasi ukuran sumber daya untuk dipantau. Ketika menilai fluktuasi dalam penampakan, penting untuk mempertimbangkan upaya pencarian. Untuk tujuan manajemen, penting untuk mengukur ukuran sumber daya untuk menentukan tingkat interaksi apa yang berkelanjutan. Ukuran sumber daya kemudian harus dipantau sehingga tingkat interaksi, atau tekanan pariwisata, dapat dimodifikasi dengan sesuai. Metode apa yang paling sesuai dan hemat biaya untuk pemantauan ukuran sumber daya perlu ditetapkan.

Ada beberapa indikasi bahwa ukuran rata-rata hiu paus telah menurun di TNTC berdasarkan perkiraan visual dari panjang yang dibuat oleh operator komersial. Namun, telah diperdebatkan bahwa pengurangan ukuran rata-rata adalah karena individu-individu



baru yang lebih kecil direkrut ke dalam agregasi daripada penurunan pada individu yang lebih besar. Teknologi baru berdasarkan fotografi digital atau video kini digunakan untuk mendapatkan pengukuran hiu paus yang lebih akurat dan tepat. Penggunaan teknik ini tidak hanya akan memberikan pengukuran panjang yang lebih akurat dari individu hiu paus tetapi juga membantu meningkatkan akurasi estimasi panjang dan ketepatan perkiraan panjang rata-rata hiu paus di TNTC. Seiring waktu, data ukuran yang akurat, bersama dengan ID foto, juga akan memberikan perkiraan tingkat pertumbuhan dan usia dan akhirnya meningkatkan model populasi dalam hubungannya dengan studi populasi hiu paus.

### *Interaksi*

Wisata hiu paus di seluruh dunia telah berkembang pesat sejak tahun 1990-an. Di TNTC, industri pemula telah menetapkan patokan untuk mengendalikan kegiatan interaksi melalui kode etik dan kontrol legislatif terhadap jumlah operator dan lisensi. Jumlah pengunjung ke TNTC untuk berinteraksi dengan hiu paus terus meningkat dan kebutuhan untuk memantau dampak pariwisata pada individu hiu paus dan populasi secara keseluruhan semakin penting. Dampak dapat dianggap jangka pendek atau panjang. Masing-masing memiliki konsekuensi penting untuk konservasi spesies serta keberlanjutan industri. Sejumlah dampak jangka pendek dari snorkeller yang berenang dengan hiu paus di TNTC, termasuk perilaku *eye-rolling*, perbankan, menyelam cepat dan menghindari - yang semuanya dapat mengganggu atau menghentikan pemberian makan yang efektif dan / atau mengurangi pengalaman berinteraksi dengan hiu paus. Demikian pula, hasil awal dari program pemantauan udara TNTC antara 2007 dan 2009 menunjukkan beberapa efek kecil pada perilaku alami hiu paus mungkin terjadi selama interaksi (misalnya perubahan arah, berenang di kedalaman). Hasil dari TNTC konsisten dengan dampak jangka pendek yang diamati dari wisata hiu paus di negara lain (Quiros 2007; Pierce dkk. 2010).

Norman (2002) menyarankan potensi dampak jangka panjang termasuk gangguan aktivitas makan normal, penghindaran oleh atau perpindahan hiu paus dari daerah-daerah tertentu, stres, cedera dan bahkan kematian akibat pemogokan kapal. Namun penelitian Sanzogni (2012), menemukan tingkat pariwisata saat ini di TNTC tidak mungkin menurunkan kemungkinan interaksi dengan hiu paus pada tahun berikutnya. Demikian pula, jumlah kontak hiu paus yang direkam oleh operator tur secara umum telah meningkat dari waktu ke waktu. Perlu dicatat, bahwa jumlah total interaksi tidak selalu memberikan perkiraan yang dapat diandalkan dari jumlah hiu paus sebenarnya yang mengunjungi TNTC setiap tahun. Hal ini karena hiu paus yang sama dapat ditemui berulang-ulang dibandingkan dengan hiu paus baru yang ditemui. Kajian ini juga tidak mengesampingkan kemungkinan individu hiu paus menjadi terhabituasi oleh pariwisata. Perilaku yang dapat menyebabkan habituasi yang telah diamati pada TNTC (sebagai akibat langsung dari interaksi dengan manusia) termasuk melingkari dan menyelidiki perenang, mengikuti gelembung dan tertarik ke saluran air di sisi kapal. Ini bisa membuat hiu paus lebih rentan terhadap bahaya lain termasuk tertangkap oleh nelayan ketika bepergian ke yurisdiksi lain di luar perlindungan Perairan Indonesia.

Jenis dampak potensial lain hiu paus adalah cedera akibat tabrakan kapal dan baling-baling. Cedera seperti itu kadang-kadang dicatat dalam perpustakaan ID foto, meskipun ada data terbatas untuk memperkirakan besarnya gangguan atau kematian hiu paus akibat perahu. Juga sulit untuk menentukan apakah cedera terjadi di dalam atau di luar TNTC, yang dapat mempersulit manajemen. Karena penggunaan kapal rekreasi dalam TNTC terus meningkat, dampak perahu perlu dipantau untuk memastikan penduduk tidak terkena dampak negatif. Efektivitas menggunakan ID foto untuk menyelidiki dampak perahu perlu dinilai.

Meskipun ada penelitian baru-baru ini, masih ada kurangnya informasi untuk secara yakin memperkirakan tingkat interaksi yang berkelanjutan antara wisatawan dan hiu paus di TNTC. Mengatasi kesenjangan pengetahuan ini harus menjadi prioritas untuk penelitian dan pemantauan di masa depan. Ini sangat penting mengingat industri ini secara historis tidak beroperasi mendekati kapasitas penuh (diizinkan oleh lisensi saat ini). Pemahaman yang komprehensif tentang dampak pada hiu paus di TNTC akan memerlukan pemantauan lanjutan dari tingkat tekanan pariwisata pada spesies di TNTC - saat ini diawasi dengan baik oleh operator yang mencatat jumlah perenang di setiap perjalanan - dan penilaian berkelanjutan baik jangka pendek dan jangka panjang dampak. Penilaian dampak yang sedang berlangsung kemungkinan akan membutuhkan kombinasi metode dan strategi.

Beberapa metode telah digunakan untuk menyelidiki potensi dampak pariwisata pada hiu paus termasuk pengamatan langsung di air, ID foto untuk menyelidiki dampak jangka panjang (Sanzogni 2012) dan foto ID untuk memeriksa dampak dari tabrakan kapal. Selain itu, beberapa metode lain telah diusulkan untuk menyelidiki dampak. Misalnya, perangkat pencatat data seperti '*Daily Diaries*' telah digunakan untuk mengumpulkan data berskala halus pada pergerakan hiu paus individu. Diari harian adalah *tag* yang mencatat variabel lingkungan dan fisik seperti percepatan, kedalaman dan suhu air. Informasi yang dikumpulkan oleh *Daily Diaries* dapat digunakan untuk membandingkan perilaku hiu paus individu yang terpapar dengan interaksi pariwisata dengan perilaku alami mereka. Demikian pula, dampak pariwisata pada perilaku hiu paus juga dapat diselidiki menggunakan *crittercams* (kamera video) yang melekat pada sirip punggung hiu, jika kamera dapat digunakan sebelum interaksi terjadi.

## **Lingkungan**

Keberlanjutan jangka panjang populasi hiu paus dan pariwisata hiu paus di TNTC akan bergantung pada pemahaman yang jelas tentang pola alami dan fluktuasi dalam distribusi hewan, mekanisme alami yang bertanggung jawab atas pola-pola ini dan identifikasi potensi dampak dari interaksi manusia. Mendeteksi potensi dampak interaksi manusia pada perilaku, kelimpahan dan distribusi hiu paus adalah tugas yang rumit mengingat besarnya latar belakang alam yang terkait dengan spesies. Jumlah hiu paus di TNTC sangat bervariasi dari tahun ke tahun dan sering ada variabilitas spasial besar keberadaan mereka di TNTC. Identifikasi mekanisme alami yang bertanggung jawab untuk agregasi di TNTC juga akan sangat penting untuk memastikan aktivitas manusia tidak akan mempengaruhi kondisi lingkungan yang terkait dengan agregasi.

Data oseanografi terbukti sangat berharga untuk memahami kumpulan hiu paus di seluruh dunia. Pada data oseanografi TNTC sedang dieksplorasi dengan harapan untuk belajar lebih banyak tentang bagaimana dan mengapa hiu paus datang ke TNTC. Satelit suhu permukaan laut-penginderaan jauh (SST), klorofil-konsentrasi dan altimetri permukaan laut digunakan untuk menghasilkan gradien arus geostropik, bersama dengan data dari hiu yang ditandai di TNTC, untuk menggambarkan habitat hiu paus. Analisis awal dari hubungan antara kejadian hiu paus di TNTC dan oseanografi dan variabel atmosfer menunjukkan bahwa kelimpahan relatif hiu paus sangat dipengaruhi oleh kombinasi Indeks Osilasi Selatan El Niño (SOI) dan SST, dengan SOI memiliki efek terkuat. Ada indikasi bahwa dalam kondisi La Niña dan SST yang lebih tinggi, angin pasat Pasifik yang lebih kuat mendorong arus Leeuwin ke arah selatan dan lebih banyak hiu paus diamati (Sleeman dkk. 2010).

Keragaman spasial dan temporal pasokan makanan sedang diselidiki oleh studi kelimpahan dan distribusi plankton dalam upaya untuk memahami bagaimana hal ini mempengaruhi terjadinya hiu paus di seluruh Samudra Pasifik. Informasi tentang perilaku mencari makan yang optimal dan pemilihan habitat karena kelimpahan makanan yang tinggi dapat terungkap.

Program pemantauan jangka panjang harus ditetapkan untuk mengukur variabilitas antar-tahunan dalam kumpulan ikan hiu paus di TNTC. Karena pemahaman kita tentang mekanisme untuk agregasi ikan hiu paus di TNTC masih terbatas, data lingkungan yang ada harus ditinjau untuk mengidentifikasi hubungan antara variabel lingkungan dan variabilitas populasi ikan hiu paus. Setelah driver ditetapkan, ini dapat dimonitor untuk memastikan dampak manusia di area tersebut, termasuk tekanan interaksi, pengembangan minyak dan gas dan perubahan iklim, tidak mempengaruhi kondisi yang mendukung agregasi hiu paus di TNTC.

Keberadaan hiu paus pada daerah lain, tampaknya bersifat sementara dan sering dikaitkan dengan periode makan selama peristiwa produktivitas tertentu. Durasi pengumpulan hiu paus di TNTC dan di mana mereka sebelum, selama dan setelah musim adalah pertanyaan penting untuk dijawab. Pemahaman yang lebih baik tentang pola pergerakan akan membantu menentukan batas spasial dan temporal yang tepat untuk manajemen interaksi dan pemantauan. Hiu paus di TNTC terlihat secara sporadis di luar musim utama, yang mungkin menunjukkan bahwa beberapa individu tetap di daerah tersebut tetapi bergerak lebih jauh ke lepas pantai atau masuk ke perairan yang lebih dalam dan karenanya tidak dilihat secara teratur. Orang lain diketahui meninggalkan daerah itu sepenuhnya, umumnya ke arah utara. Pergerakan jangka pendek dan jangka panjang hiu paus sedang diselidiki melalui studi pelacakan tetapi pemahaman kita tentang driver untuk pergerakan skala besar spesies masih terbatas. Informasi terkini harus ditinjau untuk mengidentifikasi kesenjangan pengetahuan dan memfokuskan penelitian serta upaya pemantauan di bidang-bidang ini.

Salah satu kesenjangan pengetahuan adalah kurangnya informasi tentang rentang geografis tahunan hiu paus yang terlihat di TNTC dan seberapa jauh mereka dapat melakukan perjalanan jika dan ketika mereka meninggalkan TNTC. Label arsip, yang dirancang untuk tetap melekat pada hiu sampai diambil dengan tangan, telah dikerahkan

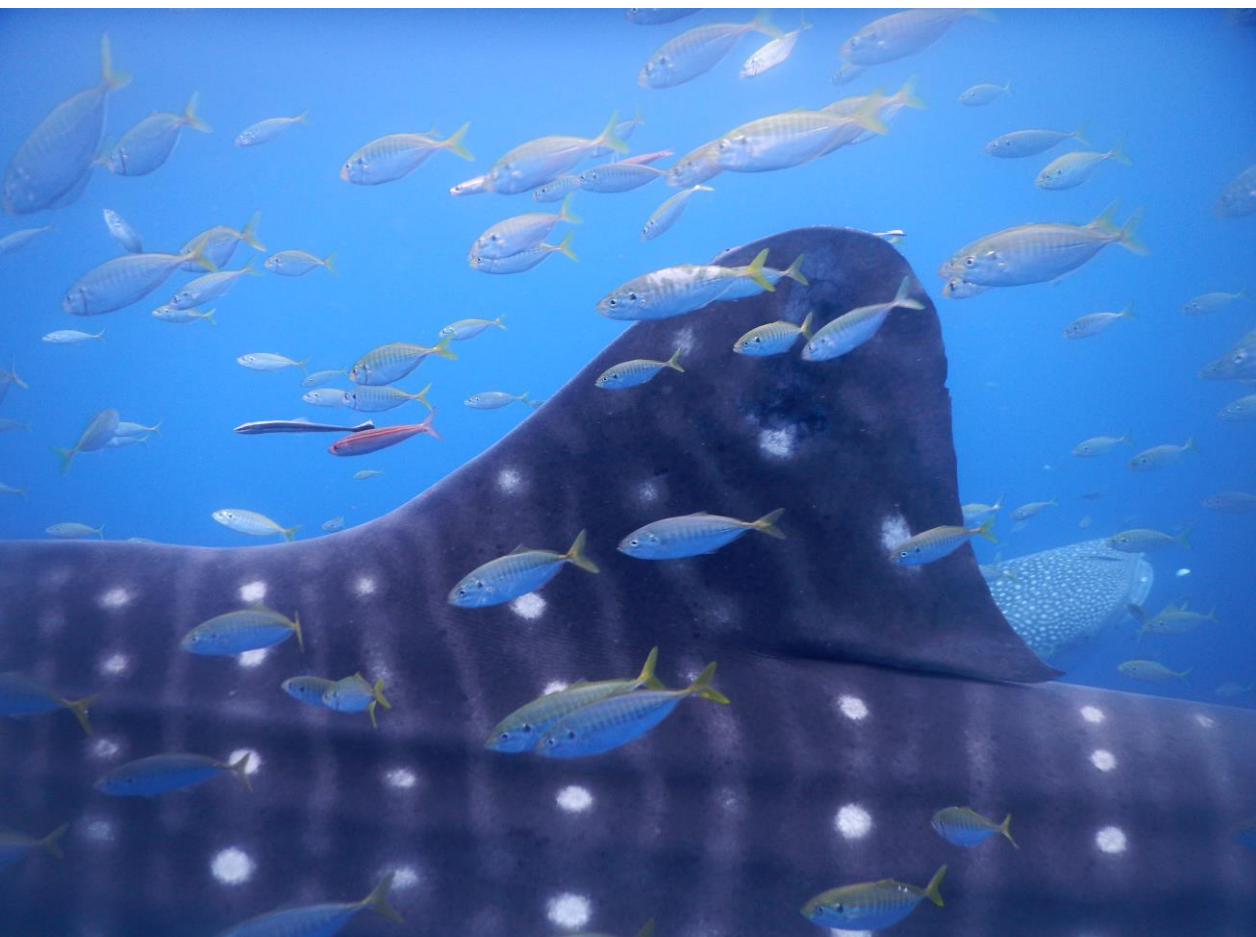
di TNTC dengan harapan menjawab pertanyaan ini. Beberapa dari label arsip ini telah diambil di TNTC pada musim berikutnya setelah penempatannya tetapi hasilnya belum tersedia. Tag telah diberi kode warna untuk mengidentifikasi tag mana yang harus diambil pada tahun tertentu. Karena potensi risiko yang terkait dengan pengambilan tag, keterlibatan industri telah rendah hingga saat ini. Metodologi ini bergantung pada jumlah tag yang memadai yang diambil dan akan ditingkatkan dengan dukungan industri dari proses pengambilan.

## Riset

Banyak misteri hiu paus (*R. typus*) yang belum terkuak di Teluk Cenderawasih. Masih ada pertanyaan yang belum terjawab dan telah mendorong para peneliti dan lembaga penelitian berbagai instansi termasuk Universitas Papua (dulu Universitas Negeri Papua) dan WWF-Indonesia melakukan penelitian hiu paus (*whale shark*) di perairan Teluk Cenderawasih.

## Jenis Riset

Jenis riset yang berkaitan dengan hiu paus di TNTC meliputi berbagai aspek termasuk genetika, ekowisata, struktur populasi, valuasi ekonomi, faktor oseanografi, kajian ekologis, komposisi, dan lainnya. Berikut ini adalah beberapa judul dan tujuan riset hiu paus di TNTC.



Tabel 3.1. Jenis riset hiu paus di TNTC

No	Riset	Tujuan	Rujukan
1.	Perencanaan spasial <i>whale shark sanctuary</i>	Mengidentifikasi sanctuary area berdasarkan aspek ekologi dan kearifan local masyarakat, mendorong upaya konservasi hiu paus, mendesain sistem manajemen kolaboratif dalam upaya pelestarian hiu paus	Bawole dkk. 2018
2.	Karakter genetika populasi hiu paus	Mengidentifikasi karakter genetik hiu paus, menentukan keragaman genetik hiu paus, mempelajari hubungan genetik hiu paus Taman Nasional TNTC dan hiu paus Indo-Pasifik	Toha dkk. 2018
3.	Desain prototype destinasi wisata berbasis masyarakat di wilayah TNTC	Mengidentifikasi persepsi dan partisipasi masyarakat local tentang pengelolaan wisata hiu paus; menginventarisasi alternative pendapatan tidak langsung dari wisata hiu paus; mendesain prototype destinasi wisata hiu paus berbasis masyarakat.	Widiastuti dkk. 2018
4.	Struktur populasi dan tingkah laku hiu paus ( <i>R. typus</i> ) di Perairan Kwatisore	Menelaah struktur populasi hiu paus berdasarkan identifikasi individu, jenis kelamin, ukuran panjang, tanda luka, dan tingkah laku secara spasial dan temporal	Suruan, 2017
5.	Valuasi ekonomi pada kegiatan wisata hiu paus di Taman Nasional Teluk Cenderawasih (TNTC) dengan menggunakan pendekatan <i>travel cost method</i> dan <i>contingent value method</i>	Mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi intensitas kunjungan di Taman Nasional Teluk Cenderawasih; Mengetahui besarnya nilai Willingness To Pay (WTP) dari pengunjung Taman Nasional Teluk Cenderawasih terhadap upaya pelestarian kawasan; mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi besarnya nilai WTP dari pengunjung Taman Nasional Teluk Cenderawasih; Menghitung besarnya nilai ekonomi total Obyek Wisata hiu paus di Teluk Cenderawasih berdasarkan Biaya Market dan non Market	Anna, 2016
6.	Faktor-faktor oseanografi di lokasi <i>fishing ground</i> ikan puri ( <i>Stolephorus spp.</i> ) yang berkaitan dengan kemunculan ikan hiu paus ( <i>R. typus</i> ) di Perairan Kwatisore Teluk Cenderawasih	Mengidentifikasi faktor-faktor oseanografi di lokasi fishing ground ikan Puri di wilayah Perairan Kwatisore, Teluk Cendrawasih, Kabupaten Nabire; mengetahui hubungan kemunculan ikan Puri dengan kemunculan ikan hiu paus tahun 2016 di Perairan Kwatisore, Teluk Cendrawasih, Kabupaten Nabire; Membuat rekomendasi pengelolaan pariwisata hiu paus berdasarkan dalam kaitannya dengan ikan puri dan faktor oseanografi.	Kunarso, 2016

No	Riset	Tujuan	Rujukan
7.	Kajian ekologis pakan alami hiu paus <i>R. typus</i> Smith, 1828 dalam konteks aktivitas perikanan di Taman Nasional Teluk Cenderawasih	Mempelajari komposisi dasar (background composition) plankton di perairan TNTC. Secara khusus, dipelajari variasi komposisi plankton, terutama zooplankton, di perairan TNTC berdasarkan jarak dari pantai dan lokasi yang berbeda, dan mempelajari pola variasi komposisi tersebut sebagai dasar indikasi frekuensi kemunculan hiu paus	Marliana, 2016
8.	Analisis kesesuaian dan daya dukung lingkungan pada wisata hiu paus	Mengetahui kondisi lingkungan perairan laut; mengetahui kondisi ketersediaan air tawar; mengetahui waktu yang tepat dalam melakukan wisata hiu paus; mengetahui kawasan potensial; menentukan jumlah maksimal pengunjung wisata hiu paus dalam satu hari di perairan Kwatisore.	Prihadi, 2016
9.	Komposisi hiu paus berdasarkan jenis kelamin dan ukuran serta perilaku kemunculannya di Kawasan Taman Nasional Teluk Cenderawasih	Mengidentifikasi individu serta mengetahui komposisi jenis kelamin dan ukuran serta perilaku kemunculannya di Kawasan Taman Nasional Teluk Cenderawasih	Himawan dkk. 2015; Tania 2015.
10.	Pemantauan dan studi hiu paus di Taman Nasional Teluk Cenderawasih	Mengetahui karakteristik hiu paus yang beragregasi di kawasan TNTC (jumlah individu, ukuran, jenis kelamin, dll), mengetahui hubungan antara distribusi bagan secara spasial dan temporal dengan kemunculan hiu paus di dalam dan di luar kawasan TNTC	Tania, 2015
11.	Pemantauan hiu paus di Taman Nasional Teluk Cenderawasih	Mengetahui tren kemunculan hiu paus di dalam dan luar kawasan TNTC; mengidentifikasi populasi hiu paus yang ditemukan di dalam dan luar kawasan TNTC; memetakan sebaran dan dinamika bagan yang beroperasi di dalam dan luar kawasan TNTC; menginventarisasi jenis dan jumlah hasil tangkapan bagan untuk melihat relasi kemunculan hiu paus dengan tangkapan bagan; mengamati perilaku hiu paus dalam hubungannya dengan operasi perikanan bagan dan wisata serta mendokumentasikan kejadian menarik lainnya; memetakan pergerakan hiu paus secara horizontal dan vertical di dalam dan luar kawasan TNTC	Tania & Noor, 2014

No	Riset	Tujuan	Rujukan
12.	Studi genetik hiu paus di Taman Nasional Teluk Cenderawasih	Mengeakses polimorfisme DNA, sisi polimorfik, haplotype dan perubahan genetik berdasarkan gen sitokrom oksidase I mtDNA hiu paus di Teluk Cenderawasih, menentukan hubungan kekerabatan genetik antar populasi hiu paus di Teluk Cenderawasih dan Indo-Pasifik	Toha dkk. 2014
13	Pengaruh faktor oseanografi pada distribusi spasial hiu paus di Taman Nasional Teluk Cendrawasih	Menganalisis bagaimana faktor oseanografi mempengaruhi distribusi spasial hiu paus di Taman Nasional Teluk Cendrawasih	Ranintyari dkk. 2018
14	Komunitas Zooplankton di TNTC: dapatkah komposisinya digunakan untuk memprediksi frekuensi kemunculan hiu paus	Mengetahui komposisi komunitas zooplankton di CBNP berdasarkan jarak dari pantai dan perbedaan lokasi, dan untuk menggunakan pola variasi komposisi zooplankton sebagai dasar untuk indikasi frekuensi kemunculan hiu paus	Marliana dkk. 2018
15	Analisis berbasis foto-ID populasi hiu paus di Kwatisore	Menentukan populasi hiu paus menggunakan identifikasi foto, frekuensi penampilan, jenis kelamin, dan bekas luka pada tubuh	Suruan dkk. 2016
16	Distribusi spasial hiu paus ( <i>R. typus</i> ) di Kawasan Taman Nasional Teluk Cendrawasih, Papua Barat	Mengetahui distribusi spasial hiu paus, serta menganalisis faktor oseanografi yang berpengaruh terhadap distribusi hiu paus di kawasan Taman Nasional Teluk Cendrawasih	Ranintyari dkk. 2018b
17	Dampak zonasi dan pariwisata atraksi hiu paus terhadap komunitas Kampung Kwatisore	Menganalisis dampak pemberlakuan sistem zonasi terhadap komunitas Kwatisore dan dampak kehadiran pengusaha pariwisata, nelayan bagan dan Keramba Jaring Apung	Rahayu 2016
18	Bioekologi dan pengembangan hiu paus ( <i>Rhincodon thypus</i> ) sebagai obyek ekowisata di Taman Nasional Teluk Cenderawasih	Menganalisis bioekologi hiu paus, persepsi masyarakat lokal dan wisatawan tentang pengembangan ekowisata hiu paus dan perumusan strategi pengembangan ekowisata hiu paus di TNTC	Murdani 2017

### Aspek Kajian

Riset hiu paus *R. typus* telah dilakukan dengan berbagai aspek kajian. Termasuk diantaranya adalah penelitian hiu paus terkait wisata. Hasil penelitian mengungkap bahwa

keberadaan spesies ini di TNTC telah mendorong pertumbuhan wisata. Di kawasan Teluk Cenderawasih juga telah berdiri sebuah resort dan operator selam lokal yang dibangun oleh masyarakat Kwatisore pada September 2010.

Penelitian komposisi jenis hiu paus juga telah dilakukan oleh para ahli. Komposisi jenis kelamin hiu paus TNTC yang ditemukan adalah 36 individu jantan dan 1 individu betina. Penelitian ini yang dilakukan oleh Himawan dkk. (2014) hanya menemukan satu hiu paus betina. Ukuran hiu paus yang sering dijumpai adalah 3-3.9 meter yang belum matang gonad. Ukuran terbesar hiu paus yang ditemui yaitu berkisar 6-6.9 meter. Kemunculan hiu paus sangat dipengaruhi oleh hasil tangkapan nelayan. Semakin besar tangkapan nelayan maka semakin besar kemunculan hiu paus di permukaan laut perairan TNTC. Perilaku umum hiu paus di permukaan perairan TNTC adalah berenang mengitari bagan dan terkadang menyedot perairan.

Penelitian genetik hiu paus pernah dilakukan di Kawasan Teluk Cenderawasih. Identifikasi genetik sampel hiu paus TNTC menentukan bahwa seluruh sampel berasal dari satu spesies yaitu *R. typus*. Ada empat haplotipe hiu paus TNTC. Jumlah polimorfik hanya tiga sisi. Uji signifikansi seluruh individu menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan signifikan antar individu. Ada hubungan genetik antar individu *R. typus* Teluk Cenderawasih. *R. typus* TNTC juga memiliki hubungan genetik dengan *R. typus* Indo-Pasifik. Penelitian genetik DNA mikrosatelit hiu paus juga dilakukan di TNTC.

Upaya pemantauan hiu paus dengan menggunakan pendekatan teknologi (telemetri, akustik, penanda radio) juga telah dilakukan oleh para ahli. Namun, metode ini terbatas penggunaannya dan mahal harganya. Pemantauan yang dilakukan oleh nelayan, masyarakat, dan wisatawan dapat menjadi pilihan terutama untuk meningkatkan peran serta publik dan mengumpulkan data dari sisi perikanan dan wisata. Pemantauan hiu paus yang relatif sederhana dan murah ini dapat dilakukan di lokasi lain tempat hiu paus biasa muncul di Indonesia untuk mengumpulkan basis data.

Penelitian berdasarkan penjejakan satelit juga pernah dilakukan oleh ahli. Berdasarkan penelitian ini diketahui bahwa hiu paus sering berenang hingga kedalaman 100-200 meter, dan terkadang dapat menyelam sangat dalam mencapai 1.800 meter. Secara horizontal, beberapa hiu paus diketahui bergerak hingga ke sebelah Timur Filipina di perairan internasional. Selama dua minggu, hiu paus berenang pulang-pergi menempuh jarak sekitar 5.000 km pada kedalaman sekitar 70 meter. Jika hiu paus berenang pulang-pergi selama dua pekan, berarti sehari rata-rata hiu paus berenang sekitar 350 kilometer.

Selain penelitian di atas, penelitian hiu paus terkait aspek lain pernah dilakukan di Teluk Cenderawasih. Awalnya penelitian penggunaan *satellite tagging* dan *photo-ID* di Kwatisore pada bulan Mei 2011, kemudian dilanjutkan dengan penelitian komposisi jenis kelamin, ukuran dan perilaku kemunculan hiu paus TNTC pada bulan April-Juni 2013.

Riset lanjutan perlu dilakukan oleh para peneliti untuk menemukan jawaban berbagai pertanyaan. Di antara pertanyaan yang harus dijawab adalah, kenapa jumlah jantan lebih banyak daripada betina padahal, biasanya, jumlah betina dalam sekumpulan satwa liar cenderung lebih banyak dari jantan. Di berbagai tempat, betina juga jarang muncul ke permukaan. Kenapa yang datang ke TNTC hanya yang remaja, di mana hiu paus dewasa? Apakah hiu paus migrasi hanya mencari makan ataukah menetap? Di mana hiu paus kawin, dan bagaimana bentuk anaknya? Pertanyaan riset lain adalah dimana hiu



paus betina semua usia? Di mana hiu paus termuda? Di mana hiu paus dewasa? Di mana habitat dan wilayah perkawinan hiu paus? Dan di mana wilayah dan habitatnya, belum diketahui kenapa hiu paus migrasi jauh dan kembali ke Teluk Cenderawasih.

Menurut Stacey dkk. (2008) hiu paus ditemukan di seluruh lautan dunia tetapi masih sedikit pengetahuan tentang biologi, ekologi, ukuran dan struktur populasi dan sejarah reproduksinya. Penelitian lanjut perlu dilakukan untuk mengembangkan strategi manajemen yang tepat. Perairan Teluk Cenderawasih yang potensial, strategis dan fenomenal dengan kehadiran hiu paus sepanjang tahun dapat menjadi pusat penelitian hiu paus tingkat nasional maupun internasional. Beberapa agenda pengembangan penelitian adalah:

- 1) Aspek biologi hiu paus seperti karakteristik reproduksi (umur matang, periode kehamilan dan rata-rata produksi anakan per betina dewasa); habitat penting pada setiap tahap kehidupan, termasuk perkawinan, kelahiran, daerah pembenihan; tingkat pertumbuhan dan struktur umur; mortalitas (alami dan industri perikanan) untuk semua kelas umur; kelimpahan stok dan spesies; struktur stok dan pola migrasi.
- 2) Identifikasi foto dan penandaan hiu paus seperti identifikasi foto, penandaan visual, biotelemetry, penandaan satelit, penandaan akustik.
- 3) Kajian perikanan dan industri hiu paus seperti penangkapan komersial dan industri, struktur ukuran dan umur, tangkapan per unit usaha, wilayah penangkapan, pasar dan nilai produk berbeda.
- 4) Studi sosial ekonomi industri hiu paus. Perbandingan antara nilai pendapatan antara wisata dan industri perikanan hiu paus. Analisis dampak langsung industri bagi penyediaan lapangan kerja, pendapatan asli daerah dan lain-lain.

Tujuan riset adalah mengamati pola migrasi dan perilaku hiu paus. Selain peningkatan pengetahuan tentang hiu paus, riset ini diharapkan mampu menjadi wadah untuk menghimpun gagasan, ide, dan komitmen bersama dari para pemangku kepentingan kunci dalam mengelola hiu paus di wilayah konservasi laut Teluk Cenderawasih.

Penelitian dan monitoring jangka panjang hiu paus yang dilakukan di perairan TNTC telah dapat memberikan gambaran umum mengenai banyak hal termasuk komposisi jenis kelamin dan ukuran populasi hiu paus yang mendatangi kawasan ini (Himawan dkk. 2015; Tania 2015), hubungan genetik hiu paus (Toha dkk. 2016). Penelitian dan monitoring hiu paus di Teluk Cenderawasih juga sudah dibukukan dengan judul yang sama (Toha dkk. 2015). Meskipun demikian, pengetahuan mengenai populasi hiu paus di TNTC masih sangat terbatas dibandingkan dengan di negara-negara lain (Stewart 2014), seperti di Australia (Norman & Stevens 2007, Taylor 2007, Bradshaw dkk. 2008, Sleeman dkk. 2010), Mexico (Nelson & Eckert 2007, Motta dkk. 2010), Belize (Graham & Roberts 2007), atau Seychelles (Rowat & Gore 2007, Rowat dkk. 2009).

## **Intisari**

Penelitian dan pemantauan hiu paus perlu terus dilakukan untuk mengetahui berbagai kesenjangan informasi tentang hewan raksasa ini khususnya di Teluk

Cenderawasih dan Indonesia pada umumnya. Lingkup penelitian hiu paus di Teluk Cenderawasih yang dilakukan selama ini terkait dengan aspek geografis, biologis (pakan, genetik), ekologis (kualitas perairan, habitat, kesesuaian lingkungan), aspek industri (perikanan puri, ekowisata), dan aspek prospektif (konservasi dan pusat hiu paus). Penelitian lanjutan perlu dilakukan diantaranya melanjutkan penelitian aspek biologi, distribusi dan perikanan hiu paus di Teluk Cenderawasih dan Indonesia umumnya serta kaitannya dengan hiu paus yang terdapat di perairan internasional. Untuk melakukan hal ini perlu koordinasi antara peneliti lokal, nasional dan internasional.





## Bagian Kedua

# Aspek Biologis

Biologis menurut KBBI adalah sesuatu yang bersangkutan dengan biologi. Sedangkan Biologi adalah ilmu yang mempelajari tentang makhluk hidup. Makhluk hidup yang ada di alam dipelajari lewat ilmu biologi. Obyek kajian biologi sangat luas, termasuk populasi, pakan, genetika, dan lain-lain. Bagian ini dikatakan sebagai aspek biologis hiu paus karena berkaitan dengan sesuatu yang berhubungan dengan makhluk hidup baik hiu paus sendiri, pakan hiu paus, dan aspek genetik yang dimiliki oleh hiu paus. Penelitian dan monitoring hiu paus di TNTC berkaitan dengan aspek-aspek tersebut. Bagian ini menyajikan hasil monitoring dan penelitian aspek tersebut dalam tiga bab pada bagian ini.

“Kemunculan hiu paus mungkin tidak beriringan dengan migrasi vertikal dari ikan teri, karena secara alami ikan teri melakukan migrasi vertikal harian dari kolom air yang dalam ke kolom air dekat permukaan pada malam hari.”



# 4

## Populasi Hiu Paus

Bab ini menginformasikan populasi hiu paus di TNTC yang berhubungan dengan jumlah, identitas, ukuran, kemunculan, jenis kelamin, pergerakan, dan kondisi hiu paus.

### Jumlah

Jumlah hiu paus yang terpantau di TNTC terus bertambah. Hingga saat ini, tercatat sebanyak 179 individu hiu paus. Tabel berikut menginformasikan perkembangan hasil pemantauan jumlah hiu paus di TNTC.

Tabel 4.1. Jumlah hiu paus pada beberapa riset dan monitoring sejak 2011

No	Periode	Jumlah	Keterangan
1	April 2011-Juni 2013	79	Tania 2011, 2013, 2014
2	2014	17	Geelen Family & WWF-NL Trip 2014
3	2014	24	TPHP
<b>Total 2011-2014</b>		<b>120</b>	
4	Maret-Juni 2015	11	Suruan dkk. 2015
5	2016	135	Suruan 2017
6	Juli-Agustus 2017	25	TPHP
7	Februari, Maret, Agustus 2018	64	TPHP, Bawole dkk. 2018
<b>Total hingga Agustus 2018</b>		<b>179</b>	

Sejak riset dan monitoring pertama pada April 2011 sampai Juni 2013 para peneliti telah berhasil mengidentifikasi 79 individu. Pada riset tahun 2014 terjadi penambahan individu baru sebanyak 17 individu, sehingga total hiu paus yang teridentifikasi sebanyak 96 individu (Geelen Family & WWF-NL Trip 2014). Pengamatan lain juga dilakukan oleh TPHP (Tenaga Pemantauan Hiu Paus) pada tahun 2014 di perairan Kwatisore dan berhasil menemukan 24 individu baru, sehingga total hiu paus pada tahun 2014 berjumlah 120 individu. Riset lanjut pada Maret sampai Juni 2015 mengidentifikasi 19 individu hiu paus yang terdiri atas 14 individu lama (telah teridentifikasi sebelumnya) dan 5 individu baru (baru teridentifikasi) (Suruan dkk. 2015).

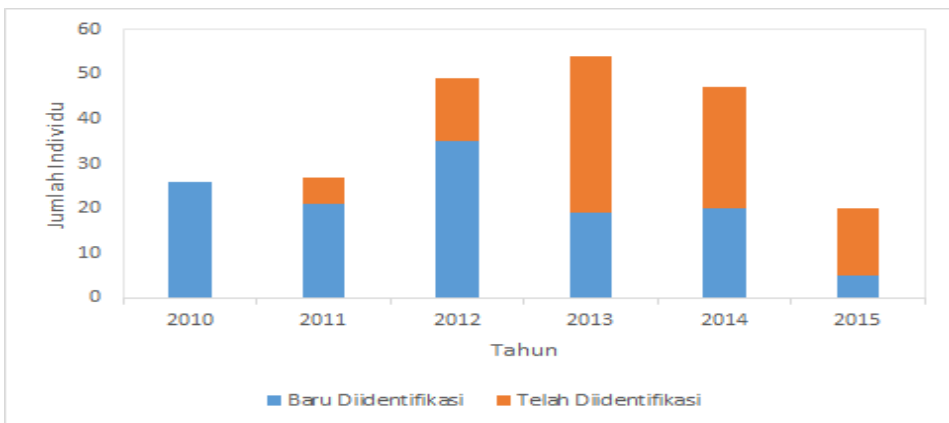
Penelitian lanjut menemukan 23 individu hiu paus, terdiri atas 17 individu yang telah teridentifikasi sebelumnya dan 6 individu baru (Suruan dkk. 2015). Total individu hiu paus yang teridentifikasi sampai tahun 2016 sebanyak 135 Individu (Suruan 2017).

Tahun 2017, Conservation International yang melakukan monitoring kesehatan hiu paus kembali menemukan 25 hiu paus di TNTC. Selanjutnya pada 13-22 Februari 2018, Maret-April 2018, dan 12-19 Agustus 2018 tim pemantau menemukan hiu paus berturut-turut 25, 16 dan 23 ekor. Sebagian hiu paus tersebut merupakan individu baru dan lainnya merupakan individu yang pernah ditemukan sebelumnya. Dengan demikian hingga Agustus 2018, total hiu paus yang teridentifikasi di TNTC adalah 179 ekor.

Sebagai perbandingan jumlah hiu paus di negara lain misalnya yang dilaporkan terlihat di wilayah Bahía de La Paz, Meksiko antara Oktober 2015-Maret 2018 berkisar antara 73 hingga 129 ikan per musim (total 1662), dengan mayoritas dari mereka diidentifikasi sebagai hiu paus jantan (Whitehead dkk. 2019b).

### Identitas

Seperti sidik jari manusia, hiu paus memiliki pola total atau bintik unik yang memungkinkan masing-masing hiu diidentifikasi. Dengan mengambil foto dan membuat katalog, para peneliti telah mengidentifikasi ratusan hiu paus berbeda di Teluk Cenderwasih. Rasio individu yang telah diidentifikasi terus berubah sepanjang tahun dari 100:0 (2010), 78:22 (2011), 72:28 (2012), 35:65 (2013), 42:57 (2014), dan 25:75 (2015)(Gambar 4.1). Jika sampai dengan tahun 2012, lebih banyak individu baru yang ditemukan, maka mulai tahun 2013, jumlah individu baru yang ditemukan semakin berkurang (Tania, 2014b), walaupun mengalami sedikit peningkatan pada tahun 2014 dan kembali menurun pada tahun 2015.



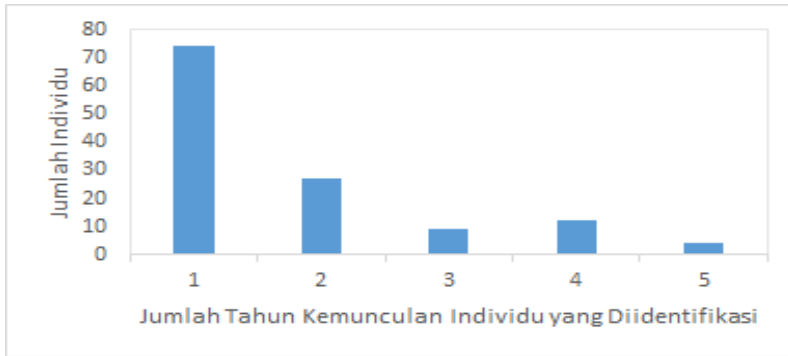
Gambar 4.1. Jumlah Individu yang diidentifikasi per Tahunnya

Jumlah hari untuk melakukan Photo ID mencapai puncak pada tahun 2013 seiring dengan dimulainya kegiatan pemantauan harian oleh TPHP. Namun, intensitas mengalami sedikit penurunan pada tahun 2014 karena pergantian TPHP (sampai 3 kali) di Kwatisore yang merupakan daerah dengan kemunculan hiu paus tertinggi sehingga cukup menghambat pengumpulan data.

Tabel 4.2. Jumlah Hari, Foto, dan Individu yang Teridentifikasi dengan Photo ID

Keterangan/Tahun	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Jumlah hari foto ID	11	14	23	53	26	29
Jumlah foto	483	1328	2196	2252	1919	352
Jumlah Individu teridentifikasi	26	49	56	56	47	20

Jumlah individu hiu paus yang teridentifikasi mencapai ‘puncak’ pada tahun 2013 dan mengalami penurunan pada tahun-tahun berikutnya. Daftar identifikasi individu hiu paus disajikan pada Gambar 4.3.



Gambar 4.2. Lama Kemunculan Hiu Paus yang Diidentifikasi

Daftar identifikasi individu hiu paus disajikan pada Gambar 4.3.

ID	Photo ID	Ukuran (m)	Jenis Kelamin	ID	Photo ID	Ukuran	Jenis Kelamin
ID_001		5,5	J	ID_008		6	J
ID_002		5	J	ID_009		4	J
ID_003		3	J	ID_010		5	J
ID_004		5	J	ID_011		4	J
ID_005		3	J	ID_012		6	J
ID_006		4	J	ID_013		3	J
ID_007		5	J	ID_014		7	J
ID_015		6	J	ID_024		5	J
ID_016		7	J	ID_025		6	J
ID_017		5	J	ID_026		5	J
ID_018		7	J	ID_027		5	J
ID_019		5	J	ID_028		4	B
ID_020		3	J	ID_029		5	J
ID_021		4	J	ID_030		5	J
ID_022		4	J	ID_031		4	B
ID_023		6	J	ID_032		5	J



										ID_051		4	J	ID_060		N/A	N/A
ID_034		4	J	ID_043		3	J			ID_052		5	J	ID_061		N/A	N/A
ID_035		7	J	ID_044		5	J			ID_053		N/A	N/A	ID_062		5	J
ID_036		4	J	ID_045		4	J			ID_054		N/A	J	ID_063		N/A	N/A
ID_037		5	J	ID_046		4	J			ID_055		5	J	ID_064		4	J
ID_038		3	J	ID_047		4	J			ID_056		8	J	ID_065		N/A	N/A
ID_039		3	J	ID_048		2	J			ID_057		5	J	ID_066		N/A	N/A
ID_040		3	J	ID_049		N/A	N/A			ID_058		N/A	N/A	ID_067		N/A	N/A
ID_041		4	J	ID_050		2	N/A			ID_059		N/A	N/A	ID_068		4	J
										ID_117		4	J	ID_125		4	J
ID_100		N/A	N/A	ID_109		4	J			ID_118		5	J	ID_126		N/A	N/A
ID_101		3	J	ID_110		3	J			ID_119		4	J				
ID_102		N/A	N/A	ID_111		2	J			ID_120		4	J				
ID_103		5	J	ID_112		4	J			ID_121		3	J				
ID_104		N/A	J	ID_113		5	J			ID_122		3	J				
ID_105		N/A	J	ID_114		3	J			ID_123		3	J				
ID_106		N/A	J	ID_115		4	J			ID_124		3	J				
ID_107		4	J	ID_116		3	J										

Gambar 4.3. Beberapa hasil identifikasi hiu paus Teluk Cenderwasih (Tania 2015)

ID atau Identitas individu hiu paus dinamakan berdasarkan angka Arab sesuai dengan urutan teridentifikasi mulai dari ID1 hingga ID terakhir. Selain ID tersebut, para peneliti lain memberikan nama pada hiu paus seperti ditunjukkan pada tabel di bawah.

Tabel 4.3. Identitas hiu paus seperti nama manusia

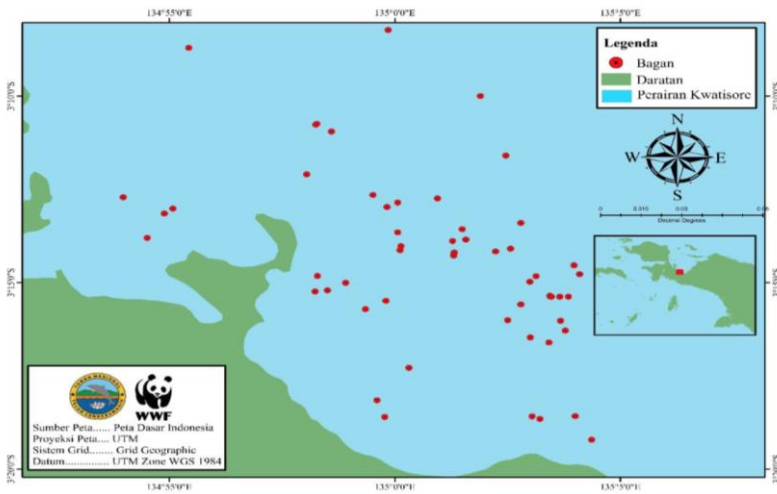
Nomor ID	Nama Hiu Paus	Nomor ID	Nama Hiu Paus	Nomor ID	Nama Hiu Paus
1	Pongo Jim Mayo	31	Rachel (WSP16-Esther)	64	Nick (WSP015)
2	SATRIA	32	Ren	65	S
3	NORBERT	33	Bent	66	T
4	OTTIS	34	Half tail	67	U
5	GORIS	35	Nic-Nat	78	Quint (WSP019)
6	ROKKU	36	Soul Mate	79	Robi (WSP020)
7	CRESCENT	37	New#2	80	Cassie
8	GECKO	38	New#4	81	Arne
9	FERDINAN	40	New#7	82	Ben
10	NATE	41	New#9	83	Chris
11	SCAR	43	New#11	84	Sarah
12	PERSEUS	44	New#12	85	Elliot
13	DJATI	46	New#15	86	Fred
14	Rick Ramirez	47	A	87	Gordon
15	KENJO	48	B	88	Hutch
16	HINIO TANIBRE	49	James (WSP011)	89	Issac
17	POSEIDEN	50	D	90	Michael
18	STRIDER	51	E	91	Oulis
19	CHUCK	52	Phil	92	Stuart
20	SHIRO	53	G	93	WSP022
21	PURI PUFF	54	H	94	WSP026
22	Cruz	55	Cumulus	107	Siti Nurbaya
23	JINBEI	56	Kaleb (WSP012)	121	Fatih
24	KEISHA	57	K (Guillermo??)	122	Aprilia
25	NANDO	58	L	123	Febrian
26	PUTRA	59	M	124	Sampari
27	MARXEL/Levi (WSP013)	60	N	125	Bayu
28	DEWI	61	O	171	Barack
29	FARHAN	62	P		
30	BARDIN	63	Q		

Mayoritas hiu paus yang diidentifikasi hanya terlihat selama setahun (59%) dan hanya 3% saja yang tetap diidentifikasi dalam kurun waktu 5 tahun. Kecenderungan ini sama dengan hasil yang ditemukan oleh Tania (2014) yang menunjukkan bahwa hiu paus

di TNTC cenderung tidak bersifat menetap. Individu hiu paus dengan frekuensi kemunculan hiu paus yang tertinggi mengalami sedikit perubahan bila dibandingkan dengan hasil pemantauan dari tahun 2011-2013 (Tania 2014) kecuali untuk ID047 yang tetap memiliki frekuensi kemunculan tertinggi. Individu dengan frekuensi kemunculan tertinggi juga memiliki durasi kemunculan tahunan yang relatif lama (4-5 tahun).

**Kemunculan**

Kemunculan hiu paus di Teluk Cenderawasih merupakan hal yang rutin. Berdasarkan beberapa penelitian yang dihimpun, hiu paus melakukan agregasi di Teluk Cenderawasih sepanjang tahun. Berikut adalah peta kemunculan hiu paus di Perairan Kwatisore periode Juni 2013 hingga Maret 2015.



Gambar 4.4. Peta sebaran kemunculan hiu paus di Perairan Kwatisore periode Juni 2013 hingga Maret 2015

**ID**

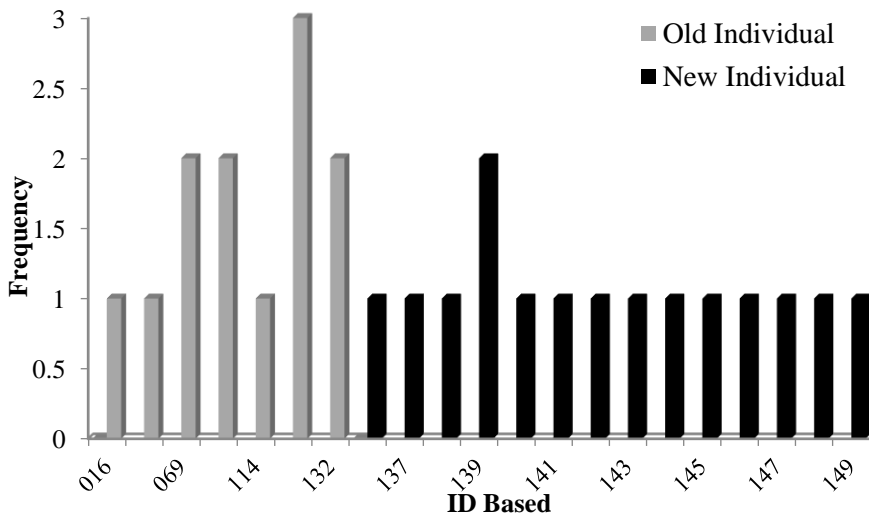
Individu hiu paus yang paling sering teridentifikasi di Teluk Cenderawasih disajikan pada tabel berikut.

Tabel 4.4. Individu Hiu Paus yang Paling Sering Diidentifikasi

ID	Frekuensi kemunculan	Kemunculan dalam Tahun
ID047	32	4
ID027	29	5
ID016	23	4
ID010	21	4
ID003	18	5

Berdasarkan hasil identifikasi tahun 2018, ditemukan beberapa ID individu hiu paus, baik individu lama atau yang telah teridentifikasi sebelumnya maupun individu baru atau yang baru teridentifikasi. Individu lama yang berhasil teridentifikasi adalah ID016, ID047, ID069, ID078, ID114, ID122, dan ID132, sedangkan individu baru yang berhasil diidentifikasi adalah ID136, ID137, ID138, ID139, ID140, ID141, ID142, ID143, ID144, ID145, ID146, ID147, ID148, dan ID149.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Suruan (2017), kemunculan tertinggi adalah individu hiu paus dengan ID016 dan ID047. Pada penelitian ini ditemukan juga individu dengan ID016, namun kemunculan dari individu tersebut hanya sekali.

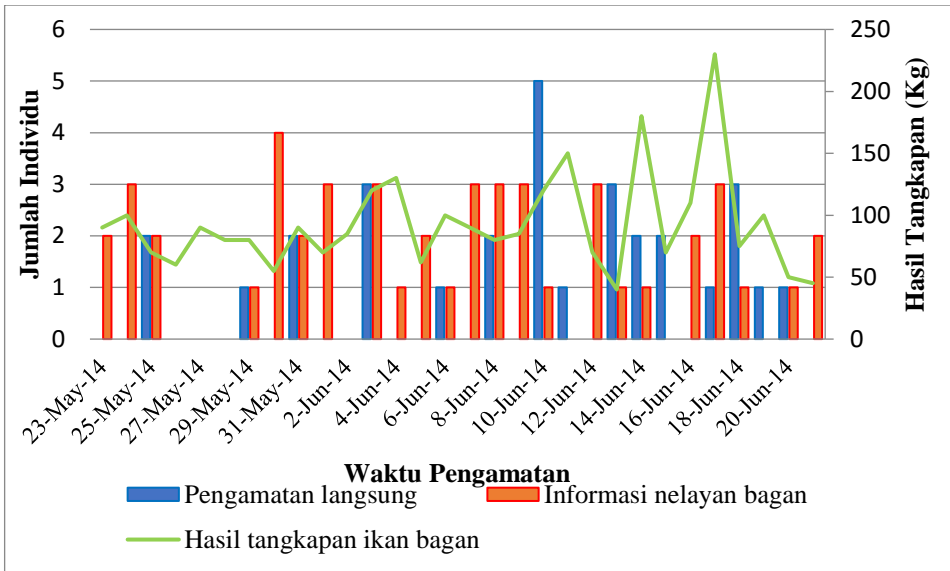


Gambar 4.5. Frekuensi Kemunculan Hiu Paus berdasarkan ID Based

Penelitian berlangsung selama 30 hari dan pertemuan dengan hiu paus secara langsung sebanyak 15 hari. Namun apabila dijumlahkan dengan informasi yang didapat dari nelayan bagan, kemunculan hiu paus mencapai 23 hari selama penelitian. Kemunculan hiu paus di Sowa dan Kwatosore Teluk Cenderawasih pada akhir bulan Mei 2014 hingga pertengahan bulan Juni 2014 tetap ada. Hiu paus naik ke permukaan dan beragregasi terkait dengan kelimpahan ikan-ikan pelagis di sekitar bagan sebagai makanannya. Hiu paus muncul ke permukaan dan berinteraksi dengan bagan untuk makan. Perilaku naik ke permukaan karena adanya ikan kecil di jaring bagan dapat menjadi faktor hiu paus tetap ada di perairan Sowa dan Kwatisore.

Kemunculan hiu paus terhadap hasil tangkapan ikan di bagan pada perairan Sowa dan Kwatisore cukup beragam. Perolehan data didapatkan dengan dua cara, melalui pengamatan langsung dan informasi nelayan bagan. Berdasarkan data yang diperoleh terlihat bahwa frekuensi kemunculan hiu paus cukup fluktuatif dengan kemunculan tertinggi mencapai 5 ekor pada satu harinya. Selama 30 hari penelitian, 23 hari hiu paus teramati berada di permukaan. Hal ini menunjukkan bahwa hiu paus di Kawasan Kwatisore sangat aktif untuk berada di permukaan.

Jumlah kemunculan hiu paus terhadap hasil tangkapan di Perairan SPTN Wilayah I Kwatisore dapat dilihat pada Gambar 4.6.



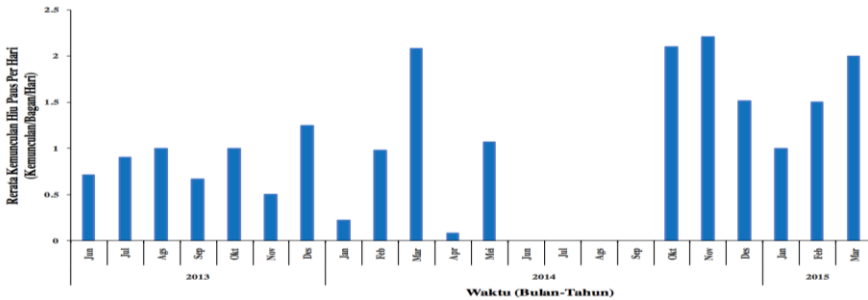
Gambar 4.6. Jumlah kemunculan hiu paus terhadap tangkapan di Perairan Sowa

Aktivitas hiu paus di Perairan SPTN Wilayah I Kwatisore paling tinggi apabila dibandingkan dengan wilayah perairan lainnya di dalam kawasan TNTC. Kemunculan hiu paus mencapai 30 kali selama penelitian. Dalam satu harinya, hiu paus terbanyak muncul di permukaan adalah 5 ekor pada tanggal 10 Juni 2014. Hasil tangkapan bagan pada lokasi penelitian cukup fluktuatif dengan nilai hasil tangkapan terbesar 230 Kg pada tanggal 17 Juni 2014. Bulan purnama yang terjadi pada tanggal 14 Juni 2014 hasil tangkapan sebesar 40 Kg menjadi yang terendah.

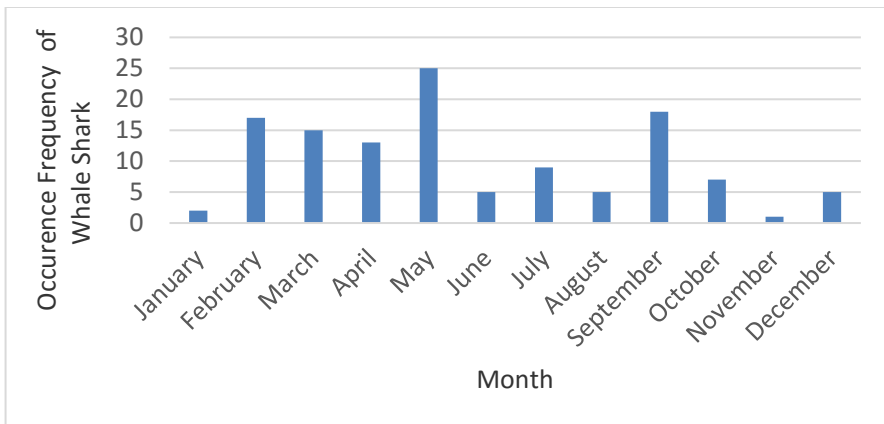
### Frekuensi

Frekuensi kemunculan hiu paus per bulan di Perairan Kwatisore dan Napan Yaur ditampilkan dalam Gambar 4.7. Berdasarkan frekuensi kemunculan hiu paus dan kita bandingkan dengan varibilitas klorofil-a, tampak bahwa umumnya tren kemunculan hiu paus yang tinggi itu terjadi pada saat klorofil-a di wilayah tersebut tinggi dan sebaliknya. Keterkaitan yang tinggi antara klorofil-a tampak terjadi antara musim barat hingga peralihan I (Desember-Mei). Pada musim barat tahun 2013 hingga Musim Peralihan I 2014, klorofil-a tertinggi terjadi pada bulan Desember dan Maret dan terendah terjadi pada Januari, ternyata frekuensi kemunculan hiu paus tertinggi juga terjadi pada bulan Desember dan Maret dan terendah terjadi pada bulan Januari. Keadaan yang hampir sama juga terjadi pada musim barat-peralihan 1 tahun 2014-2015. Korelasi antara kadar klorofil-a permukaan dengan kemunculan ikan hiu paus khususnya pada Musim Barat hingga Peralihan I menunjukkan korelasi (r) sebesar 0,62. Menurut Riduwan (2013), korelasi 0,62 berarti antara kedua parameter mempunyai keterkaitan yang kuat. Korelasi

yang kuat antara klorofil-a dengan kemunculan ikan hiu paus bisa terjadi karena klorofil-a tinggi berarti fitoplankton juga tinggi. Tingginya fitoplankton akan memicu kelimpahan ikan-ikan kecil herbivorous yang merupakan makanan ikan hiu paus, termasuk ikan teri, hal ini sesuai dengan pernyataan Tania (2015).



Gambar 4.7. Frekuensi kemunculan hiu paus bulanan



Gambar 4.8. Frekuensi relatif kemunculan hiu paus di TNTC per bulan, berdasarkan pengamatan nelayan dari Bulan Desember 2013 sampai dengan Bulan April 2015.

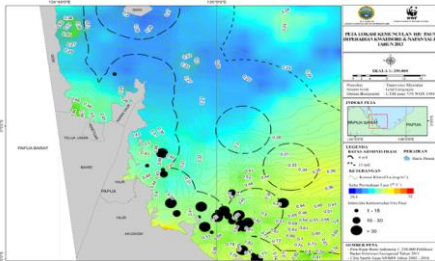
Kemunculan hiu paus jika kita kaitkan dengan variabilitas CPUE ikan puri, tampak secara temporal mempunyai tren yang hampir sama yaitu ada peningkatan kenaikan CPUE dan kemunculan hiu paus ketika Musim Barat dan Peralihan I. Namun demikian jika kita korelasikan hasilnya sangat kecil yaitu dengan nilai  $r = 0,098$ . Hal ini mengindikasikan makanan ikan hiu paus tidak hanya teri, tapi ada herbivorous lain yang lebih utama, dan kelimpahannya seiring dengan kelimpahan fitoplankton.

Kemunculan ikan hiu paus selain terkait dengan kesuburan perairan juga tampak terkait dengan SPL. Ketika kemunculan hiu paus meningkat mulai akhir musim peralihan II – musim peralihan I (Bulan Oktober-Maret) maka pada saat tersebut SPL tampak meningkat. Meningkatnya SPL pada periode tersebut di Perairan Kwatisore dan Napan Yaur diduga selain terkait dengan meningkatnya *run off* sungai di wilayah tersebut, juga karena suplai masa air hangat dari lintang rendah di Samudera Pasifik yang lebih hangat. Air dari sungai lebih cepat panas karena kadar MPT (Materia Padatan Tersuspensi) lebih

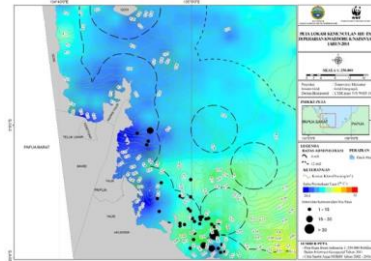
tinggi daripada air laut, kandar MPT yang lebih tinggi ini jika terpapar cahaya matahari akan lebih cepat panas.

### Lokasi

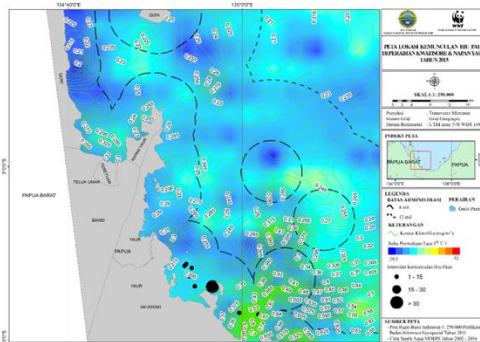
Lokasi kemunculan hiu paus tahunan dari tahun 2013-2015 ditampilkan dalam Gambar 4.9-4.11. Berdasarkan peta lokasi kemunculan hiu paus tahun 2013 dan 2014, tampak bahwa kemunculan hiu paus tertinggi (lebih dari 30 kali kemunculan per bulan) terjadi di Perairan Kwatisore dimana wilayah tersebut merupakan pusat kesuburan tertinggi di wilayah Teluk Cenderawasih. Kemunculan hiu paus dengan konsentrasi klorofil-a mempunyai keterkaitan yang kuat, khususnya pada Musim Barat hingga Musim Peralihan 1. Lokasi kemunculan hiu paus yang tinggi berada pada lokasi dimana hasil tangkapan ikan puri melimpah, hal ini menjadi indikasi adanya keterkaitan antara dua faktor tersebut, meskipun diduga ada faktor makanan lain selain ikan puri yang disukai hiu paus di wilayah tersebut.



Gambar 4.9. Lokasi kemunculan hiu paus tahun 2013



Gambar 4.10. Lokasi kemunculan hiu paus tahun 2014



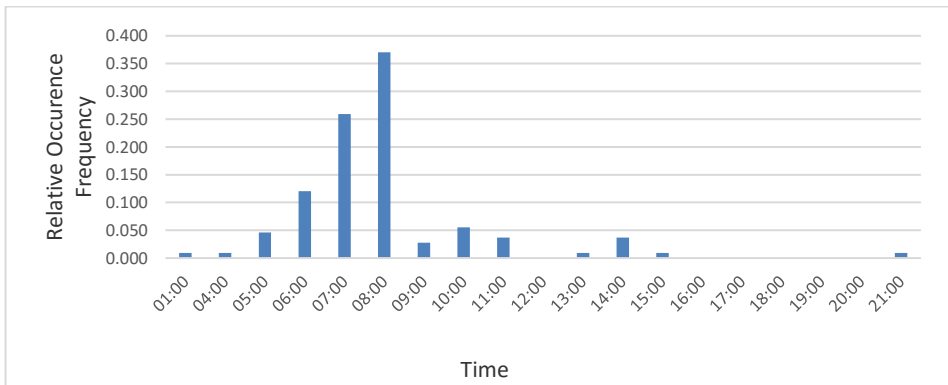
Gambar 4.11. Lokasi kemunculan hiu paus tahun 2015

Hasil ini menunjukkan bahwa TNTC merupakan habitat favorit agregasi hiu paus. Distribusi dan kelimpahan hiu paus umumnya dianggap dipengaruhi oleh fitur oseanografi seperti *upwelling*, batas arus, dan front yang meningkatkan produktivitas ikan pelagis (Eckert & Stewart 2001, Wilson dkk. 2001). Namun, beberapa penelitian juga telah merumuskan musiman hiu paus yang dipengaruhi oleh ketersediaan makanan (Ardania 2017) akibat dari curah hujan yang tinggi, sehingga banyaknya unsur nutrisi (N) dari darat yang terbawa

masuk ke perairan akibat dari adanya musim hujan yang berkepanjangan, dibandingkan pada bulan April sampai September yakni terjadi musim kemarau berkepanjangan (Tjasyono 1997).

### Waktu

Hasil pengamatan oleh observer pada pertengahan bulan Pebruari 2018 mendukung hasil analisis bahwa frekuensi kemunculan hiu paus paling banyak terjadi pada pagi hari antara pukul 06:00 sampai pukul 09:00. Sesudah jam 9 pagi, frekuensi kemunculan hiu paus di sekitar bagan relatif sedikit. Faktor yang mempengaruhi diduga berkaitan dengan tersedianya makanan, khususnya plankton dan ikan-ikan kecil (ikan teri).



Gambar 4.12. Frekuensi relatif kemunculan hiu paus di sekitar bagan, berdasarkan pengamatan nelayan dari Bulan Desember 2013 sampai dengan Bulan April 2015

Kemunculan hiu paus mungkin tidak beriringan dengan migrasi vertikal dari ikan teri, karena secara alami ikan teri melakukan migrasi vertikal harian dari kolom air yang dalam ke kolom air dekat permukaan pada malam hari. Namun, adanya ikan teri hidup yang ditampung di jaring bagan nelayan diduga menarik perhatian hiu paus untuk berada di sekitar bagan. Pada pagi hari biasanya di bagan terdapat ikan teri dan ikan lain yang merupakan tangkapan nelayan pada malam harinya, yang disimpan dalam keadaan hidup di jaring sebelum dijual atau dikeringkan. Ikan-ikan tersebut menarik hiu paus muncul dan mendekati bagan untuk mencari makan. Hal ini sejalan dengan pernyataan bahwa berkumpulnya paus di suatu tempat berkaitan dengan ketersediaan makanan (Hoffmayer dkk. 2007).

### Faktor Pengaruh

Berdasarkan hasil analisis regresi poisson terhadap beberapa variabel yang diduga mempengaruhi kemunculan hiu paus di sekitar bagan di TNTC, diperoleh hasil seperti ditunjukkan pada Tabel 4.3. Semua faktor yang dimasukkan ke dalam model regresi memiliki pengaruh yang nyata ( $p < 0.05$ ) terhadap kehadiran hiu paus.

Estimasi koefisien parameter regresi (Tabel 4.5), untuk variabel bulan hanya bulan April yang berpengaruh nyata ( $P < 0.05$ ), untuk variabel cuaca hanya berpengaruh sangat nyata ( $p < 0.01$ ) untuk parameter cuaca cerah dan cerah bergelombang, dan untuk variabel



jumlah ikan teri (anchovy) memiliki koefisien regresi yang sangat berpengaruh nyata ( $p < 0.0$ ) terhadap kemunculan hiu paus.

Tabel 4.5. Hasil uji pengaruh faktor dalam model

Source	Type III		
	Wald Chi-Square	df	p
(Intercept)	46.152	1	0.000
Month	12.229	5	0.032
Weather	13.056	2	0.001
Anchovy	30.143	1	0.000

Dependent Variable: WS\_Occurence

Tabel 4.6. Nilai Estimasi parameter regresi poisson

Parameter	B	Std. Error	Hypothesis Test		
			Wald Chi-Square	df	p
(Intercept)	-25.659	0.7605	1138.451	1	0.000
[Month=JANUARY]	-1.757	1.0224	2.953	1	0.086
[Month=FEBRUARY]	-0.573	0.7611	0.568	1	0.451
[Month=MARCH]	-0.287	0.7751	0.137	1	0.711
[Month=APRIL]	-3.038	1.2387	6.016	1	0.014
[Month=MAY]	-0.230	0.7578	0.092	1	0.761
[Month=JUNE]	-25.240	56130.9189	0.000	1	1.000
[Month=JULY]	-25.264	49866.9139	0.000	1	1.000
[Month=AUGUST]	-25.327	64883.1982	0.000	1	1.000
[Month=DECEMBER]	0 <sup>b</sup>	.	.	.	.
[Weather=Angin ]	2.296	270519.3676	0.000	1	1.000
[Weather=Cerah ]	24.626	0.4541	2941.065	1	0.000
[Weather=Cerah bergelombang ]	25.303	0.5787	1911.404	1	0.000
[Weather=Gerimis]	-1.320	488978.7058	0.000	1	1.000
[Weather=Hujan ]	0.302	68348.9315	0.000	1	1.000
[Weather=Hujan dan gelombang]	-0.086	241053.0652	0.000	1	1.000
[Weather=Hujan ringan]	0.422	199072.2399	0.000	1	1.000
[Weather=Mendung]	23.309 <sup>c</sup>	.	.	.	.
[Weather=Teduh ]	0 <sup>b</sup>	.	.	.	.
Anchovy	0.007	0.0012	30.143	1	.000

Dependent Variable: WS\_Occurence

Model: (Intercept), Month, Weather, Anchovy

- a. Unable to compute because some convergence criteria were not satisfied.
- b. Set to zero because this parameter is redundant.
- c. Hessian matrix singularity is caused by this parameter. The parameter estimate at the last iteration is displayed.

Tabel 4.5 menjelaskan bahwa hiu paus cenderung untuk muncul di sekitar bagan pada saat kondisi cuaca yang cerah. Hal ini mungkin berkaitan dengan penglihatan pada saat aktivitas hiu paus mencari makan, di mana pada kondisi cerah kecerahan perairan kemungkinan lebih tinggi karena penetrasi matahari yang lebih dalam. Namun hal ini perlu pengamatan lebih mendalam, karena penelitian yang lain, seperti Ketchum dkk. (2013) tidak mendapatkan keterkaitan faktor oseanografi terhadap aktivitas makan hiu paus.

Berdasarkan data pada Tabel 4.6 dapat dilihat bahwa hiu paus muncul setiap bulan sepanjang di TNTC. Hal ini berbeda dengan di tempat lain, misalnya di Teluk Mexico dimana pada Bulan Agustus dan Oktober hiu paus menghilang dari teluk (Hueter, 2013). Di TNTC, bulan-bulan dengan frekuensi kemunculan yang relatif tinggi (lebih dari 10 kali) terjadi pada bulan Pebruari sampai Mei dan bulan September. Pada bulan-bulan yang lain, frekuensi kemunculan hiu paus kurang dari 10 kali dalam sebulan.

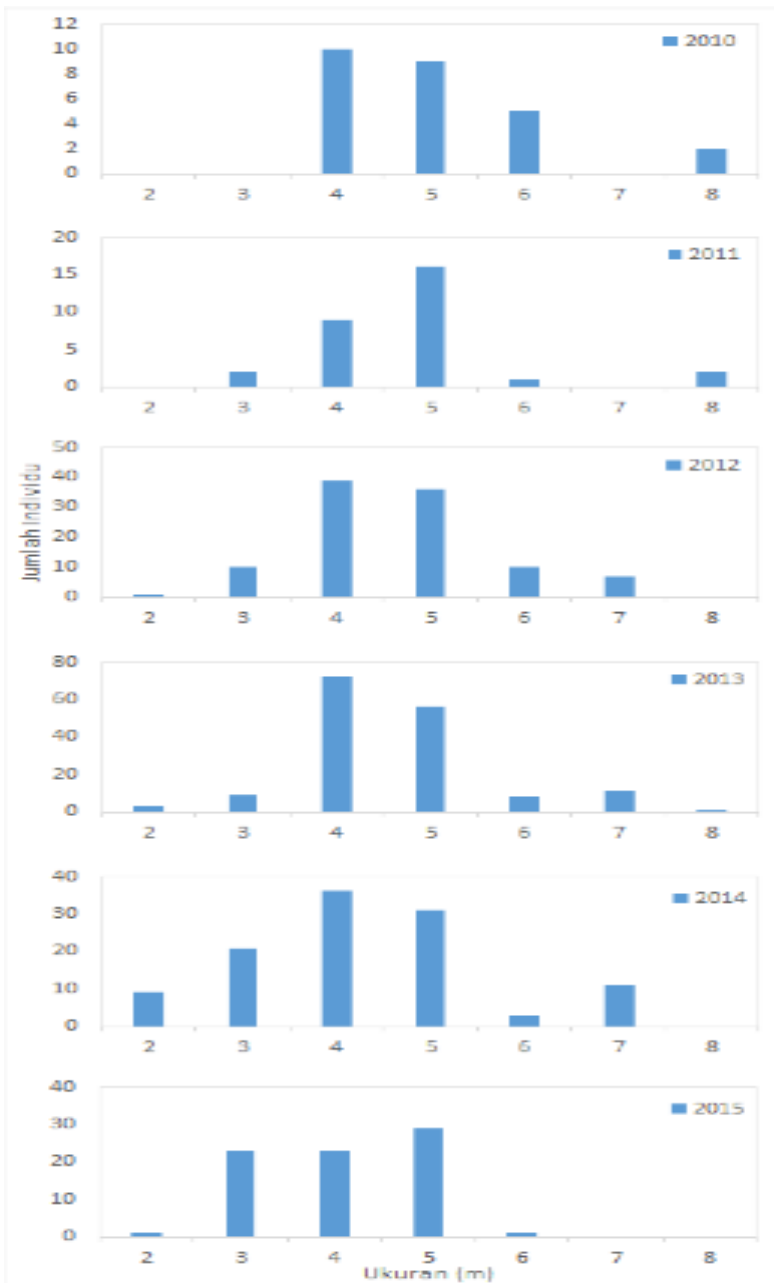
### Ukuran

Berdasarkan Gambar 4.13, mayoritas hiu paus yang ditemukan berukuran antara 4-5 m pada tahun 2010-2014, namun pada tahun 2015 mayoritas hiu paus yang ditemukan berukuran 3-5 m. Hal ini sesuai dengan Tabel 4.7 yang menunjukkan bahwa dari tahun ke tahun, rata-rata ukuran hiu paus yang ditemukan semakin kecil karena semakin banyak individu baru yang berukuran kecil.

Hiu paus yang sering dijumpai di TNTC memiliki ukuran 3-3.9 meter yang tergolong hiu paus yang belum matang gonad. Ukuran terbesar hiu paus yang ditemui yaitu berkisar 6-6.9 meter. Hasil riset dan monitoring pertama di TNTC pada April 2011 sampai Juni 2013 menemukan bahwa rata-rata ukuran hiu paus adalah  $4.4 \pm 1.3$  m yang berarti bahwa kebanyakan hiu paus belum dewasa.

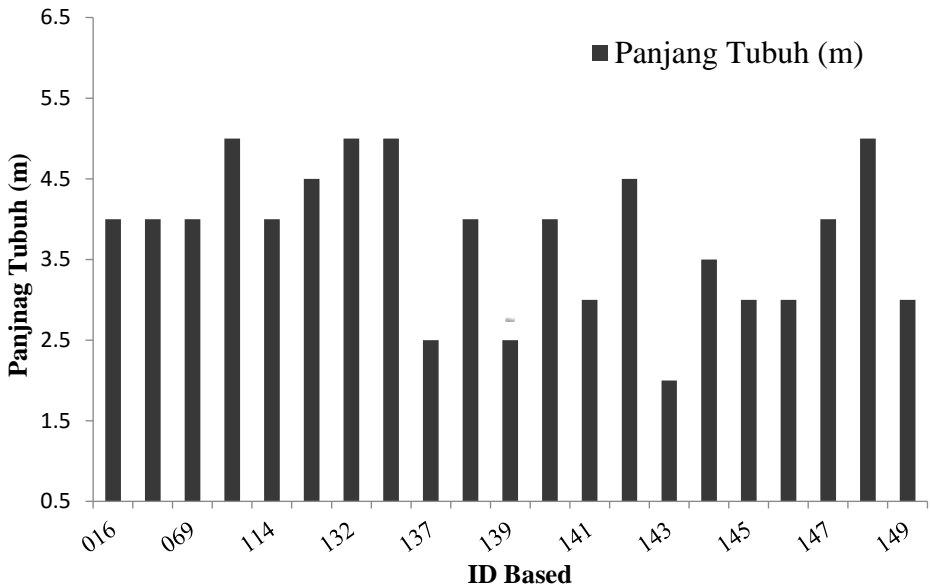
Tabel 4.7. Rata-rata ukuran Hiu Paus yang diidentifikasi per tahun

Tahun	Rata-rata Ukuran Hiu Paus yang Diidentifikasi (m)
2010	$5,0 \pm 1,13$
2011	$4,8 \pm 1,08$
2012	$4,6 \pm 1,04$
2013	$4,6 \pm 1,03$
2014	$4,3 \pm 1,31$
2015	$4,1 \pm 0,88$



Gambar 4.13. Ukuran Hiu Paus yang diidentifikasi per 6 tahun

Rata-rata ukuran panjang hiu paus yang ditemukan berdasarkan hasil penelitian tahun 2018 adalah 3-4 meter (Gambar 4.14).



Gambar 4.14. Panjang Tubuh Hiu Paus berdasarkan ID Based

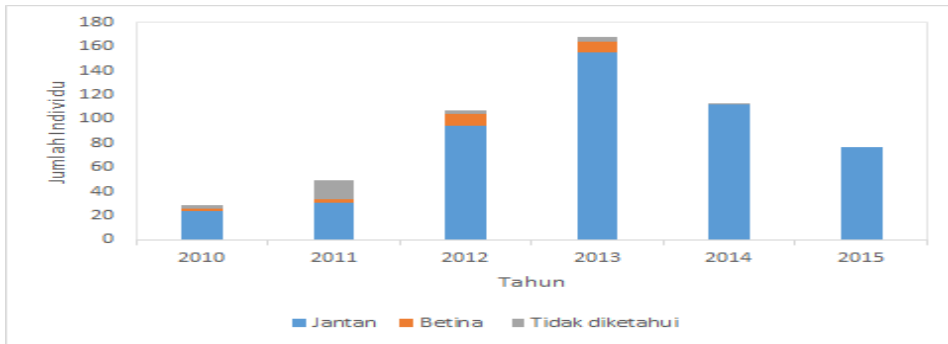
Ukuran panjang 3-4 m merupakan ukuran fase remaja untuk setiap individu hiu paus, dimana Norman & Stevens (2007) mengatakan bahwa, berdasarkan morfologi hiu paus, ukuran *clasper* untuk semua individu jantan pada ukuran panjang (TL) < 7 m belum dikategorikan dewasa dan hanya 9.3% hiu paus jantan dengan ukuran panjang (TL) 7 dan 8 m yang ditemukan dewasa. Diprediksi panjang hiu paus pada saat jatuh tempo pertama kali matang gonad adalah 8.0 m, sementara 95% hiu paus jantan mencapai matang gonad saat ukuran panjang (TL) 9.0 m dan untuk hiu paus betina mencapai ukuran matang gonad diduga >10 m (Joung dkk. 1996).

Terdapat juga beberapa individu hiu paus dengan panjang tubuh kurang dari 3 meter dan lebih dari 4 meter yaitu individu dengan ID143, ID137, dan ID139 yang memiliki panjang tubuh 2-2.5 meter dan individu dengan ID122, ID142, ID078, ID132, ID136, dan ID148 dengan panjang tubuh 4.5-5 meter. Rata-rata panjang hiu paus di Ningaloo Reef adalah 4-12 meter Norman & Stevens (2007). Total panjang (TL) hiu paus berkisar antara 3.5-15 m, sedangkan (73%) memiliki panjang (TL) 6 dan 9 m (Duffy 2002).

### Jenis Kelamin

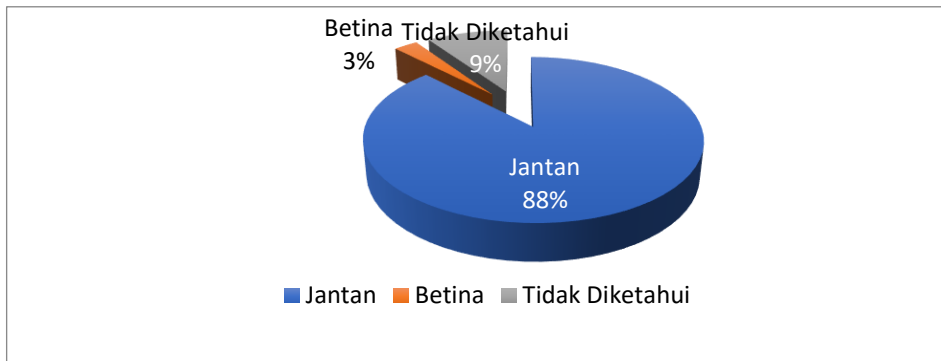
Jumlah hiu paus yang diidentifikasi dari Februari 2010 sampai dengan April 2015 adalah 126 ekor yang mayoritas berjenis kelamin jantan. Ukuran rata-rata hiu paus adalah  $4,4 \pm 1,25$  m. Rata-rata ukuran hiu paus yang diidentifikasi di TNTC lebih kecil dibandingkan dengan di Ningaloo Reef, Australia yaitu 7,2 m (Norman & Stevens, 2007) dan di Gladden Spit, Belize yaitu  $6,0 \pm 1,6$  m (Graham & Roberts, 2007).

Hiu paus betina hanya ada 4 individu (Tania 2014). Namun, keempat hiu paus betina tidak ditemui pada tahun 2014 dan 2015, bahkan pada tahun 2015 hanya ditemukan individu jantan (Gambar 4.15).



Gambar 4.15. Jenis Kelamin Hiu Paus yang diidentifikasi per Tahun

Hasil dari pemantauan sebelumnya (Tania dkk. 2013), (Tania, 2014a), dan (Tania, 2014b) menemukan bahwa hiu paus yang ditemukan di TNTC sebagian besar berjenis kelamin jantan dan belum dewasa. Ukuran hiu paus jantan yang dewasa berkisar antara 7-8 m dengan klasper yang lebih panjang dari sirip anal dan betina antara 9-10 m (Norman & Stevens, 2007). Tren yang sama juga ditemukan di Ningaloo Reef, Australia Barat di mana mayoritas hiu paus yang ditemukan adalah jantan yang belum dewasa (Norman & Stevens, 2007).



Gambar 4.16. Jenis Kelamin Hiu Paus hingga Agustus 2018

Laporan monitoring hiu paus yang dilakukan oleh WWF pada tahun 2011 sampai 2014; Suruan dkk. (2015); Suruan (2017), membuktikan bahwa dari total 135 individu hiu paus yang ditemukan, hanya 4 individu berjenis kelamin betina dan sisanya berjenis kelamin jantan. Individu hiu paus betina ditemukan terakhir pada tahun 2013, sedangkan pada tahun 2014 sampai 2017 semua individu hiu paus yang ditemukan berjenis kelamin jantan (Suruan 2017). Agustus 2018, kembali ditemukan satu individu hiu paus berjenis kelamin betina. Dengan demikian dari total 179 hiu paus di Teluk Cenderwasih teridentifikasi 157 individu jantan (88%), 5 individu betina (3 %), dan 17 individu tidak diketahui jenis kelaminnya (9%).

Hasil ini seperti temuan hiu paus di Ningaloo Reef yang mengidentifikasi hiu paus berjenis kelamin jantan sampai 85%. Hiu paus berjenis kelamin betina umumnya relatif

lebih kecil dan memiliki kisaran panjang (TL) 4-8 m, ukuran panjang hiu paus betina menunjukkan bahwa wilayah Ningaloo Reef hanya dijadikan sebagai tempat mencari makan untuk setiap individu hiu paus dan bukan untuk berkembangbiak (Norman & Stevens 2007). Komposisi jenis kelamin seperti di atas menunjukkan kecenderungan dominasi hiu paus jantan di Teluk Cenderawasih.

## Perilaku

Perilaku hiu paus berhubungan dengan kebiasaannya mencari makan dan tidak mencari makan (Nelson & Eckert, 2007). Perilaku hiu paus di perairan Teluk Cenderawasih umumnya berenang mengitari bagan, berenang lambat sambil menyedot perairan (horisontal) dan menyedot jaring berisi ikan kecil secara vertikal yang terjadi pada pagi hari. Selain untuk memanasakan tubuh, faktor yang membuat hiu paus naik ke permukaan adalah ikan yang ada di dalam jaring bagan. Durasi aktivitas tersebut dapat terjadi antara 15-30 menit tanpa ada interaksi dengan manusia dan di dalam jaring bagan tersedia stok ikan. Lain halnya jika perlakuan dilakukan dengan memberi ikan-ikan kecil kepada hiu paus, durasi aktivitas tersebut dapat berlangsung lebih dari 1 jam. Perilaku umum lainnya adalah muncul ke permukaan dekat bagan yang tidak ada stok ikan di dalam jaring, seperti melakukan survei berenang lambat mengitari bagan sambil menyedot air lalu menyelam kembali.

Penelitian yang dilakukan di Taman Nasional Ningaloo Australia menunjukkan bahwa perilaku makan hiu paus lebih dominan pada saat siang menjelang sore hari. Sementara itu, ketika pagi hari hingga siang perilaku makan hiu paus bukanlah merupakan perilaku utama dalam mencari makan (Graham dkk. 2006).

Nelson & Eckert (2007) menyatakan perilaku hiu paus dalam mencari makan dapat dibagi menjadi tiga kelompok:

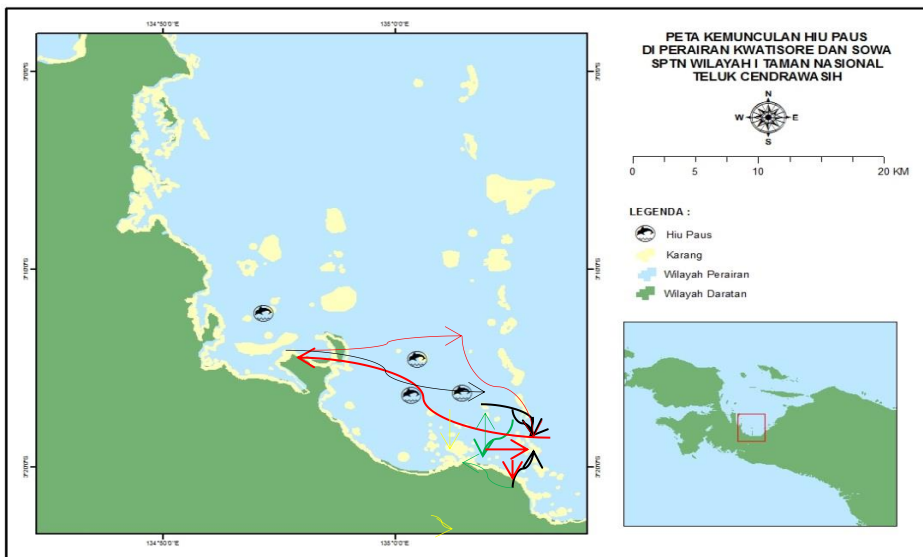
1. Makan aktif digambarkan sebagai penyedot dan penyaring makanan dan berhubungan dengan lokasi dengan kelimpahan plankton yang tinggi,
2. Makan pasif dimana hiu berenang dengan mulut terbuka, menyedot perlahan. Hal ini dikaitkan dengan kepadatan plankton sangat rendah dan usaha rendah
3. Makan vertikal dimana secara vertikal hiu paus menyedot makanan di daerah yang memiliki kepadatan makanan stabil.

Perilaku lainnya adalah interaksi dengan manusia, ketika diberi makanan berupa ikan kecil oleh nelayan hiu paus cenderung tidak memberikan reaksi dan tidak mempedulikan manusia di sekitarnya. Hal tersebut terjadi karena hiu paus memiliki fokus terhadap makanan. Sentuhan terhadap bagian tubuh hiu paus tidak memberikan reaksi apabila terdapat makanan. Namun apabila tidak ada makanan, hiu paus akan memberikan respon terhadap interaksi tersebut. Hiu paus cenderung berenang menghindar terutama ketika akan memegang bagian sirip. Perilaku menghindar juga ditunjukkan ketika seorang perenang berhadapan dengan hiu paus, pada jarak 2 meter hiu paus akan berbelok arah ke kiri atau pun ke kanan secara cepat. Interaksi antara hiu paus dan wisatawan akan memberikan dampak terhadap tingkat stress yang dialami oleh hiu paus. Jarak antara penyelam dan kapal yang sangat dekat dengan hiu paus telah diidentifikasi akan mengakibatkan stress (Brunnschweiler dkk. 2009). Semakin banyak jumlah kapal atau

wisatawan yang berinteraksi dengan hiu paus maka tingkat stress yang mungkin diakibatkan akan semakin tinggi. Jumlah wisatawan dan kapal perlu diatur sehingga aktivitas wisata yang dikembangkan tidak memberikan dampak negatif pada populasi hiu paus.

### Pola Pergerakan

Dalam penelitian, tercatat beberapa hiu paus Teluk Cenderwasih melakukan pergerakan secara regional. Pergerakan ini tercatat ketika hiu paus dalam individu yang sama naik ke permukaan pada sekitar bagan yang berbeda pada hari yang berbeda pula. Pola pergerakan hiu paus dapat dilihat pada Gambar 4.17.



Gambar 4.17. Pola pergerakan hiu paus di SPTN Wilayah I Kwatisore bulan Mei – Juni 2014

Pola pergerakan pada gambar di atas menunjukkan bahwa hiu paus lebih aktif pada Perairan Sowa dengan sesekali menuju Perairan Kwatisore. Hal ini disebabkan oleh keberadaan bagan yang terkonsentrasi pada Perairan Sowa dengan hasil tangkapan ikan kecil yang cukup banyak. Pergerakan beberapa hiu paus menuju Perairan Kwatisore terjadi karena pada awal bulan Juni bagan nelayan di Perairan Sowa dan Kwatisore berkurang karena adanya penertiban kegiatan usaha penangkapan ikan di perairan TNTC oleh Kepala Kampung Akudiomi.

Hasil studi dengan Photo ID menunjukkan bahwa walaupun hiu paus yang ditemukan tidak terus-menerus tinggal dalam kawasan TNTC (menetap), mereka biasanya kembali ke perairan TNTC secara umum dan Kwatisore secara khusus. Hal ini menunjukkan bahwa beberapa hiu paus memiliki kesetiaan (*site fidelity*) terhadap suatu lokasi sebagaimana ditunjukkan oleh beberapa individu hiu paus yang memiliki frekuensi kemunculan yang tinggi. Hasil studi dari Gladden Spit, Belize juga menunjukkan hiu paus

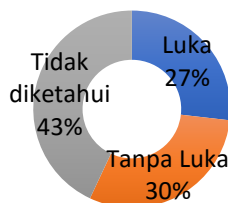
yang dipasangi penanda juga memiliki *site fidelity* (Graham & Roberts, 2007).

Hiu paus adalah spesies yang sangat *mobile* dan juga perenang dalam. Sangat jarang berada di permukaan dan paling sering berada di kedalaman 100 - 200 meter. Hiu paus dianggap sebagai spesies yang bisa bermigrasi dalam jarak yang cukup jauh. Namun hasil pemasangan *Pop-up Archival Satellite Tag* (PSATs) yang dilakukan oleh Stewart (2011) terhadap 5 ekor hiu paus di TNTC mengungkapkan bahwa dalam 4 bulan, betina hiu paus sudah menempuh jarak 5.000 mil (sekitar 9.000 km) bergerak hingga Filipina dan kembali lagi ke Teluk Cenderawasih. Berdasarkan penelitian ini, tidak bisa dikatakan bahwa hiu paus *highly migrate* tetapi hanya *highly mobile* karena satwa dikatakan bermigrasi bila bergerak dengan tujuan tertentu dan setiap periode tertentu secara teratur.

Sianipar (2019) menyatakan bahwa pergerakan hiu paus di Teluk Cenderawasih memiliki pola yang berbeda. Pola pergerakan ini didapat dari data pemasangan tag satelit pada 53 hiu paus di tiga tempat di Indonesia (Teluk Triton, Teluk Saleh, dan Teluk Cenderawasih). Berdasarkan tiga pola pergerakan yang teridentifikasi diketahui bahwa hiu paus di Teluk Cenderawasih memiliki pola campuran yaitu gabungan dari pola rumahan dan musiman. Rumahan artinya sebagian besar hiu paus berada di area tersebut sepanjang tahun. Musiman berarti hiu paus hanya berada pada area tersebut pada waktu-waktu tertentu. Lalu, campuran merupakan gabungan dari rumahan dan musiman. Hiu paus di Teluk Cenderawasih memperlihatkan beberapa berada di dalam teluk hingga 26 bulan dan lainnya keluar selama lebih dari tiga bulan, sebelum pada akhirnya kembali lagi ke dalam teluk (Sianipar 2019).

## Luka

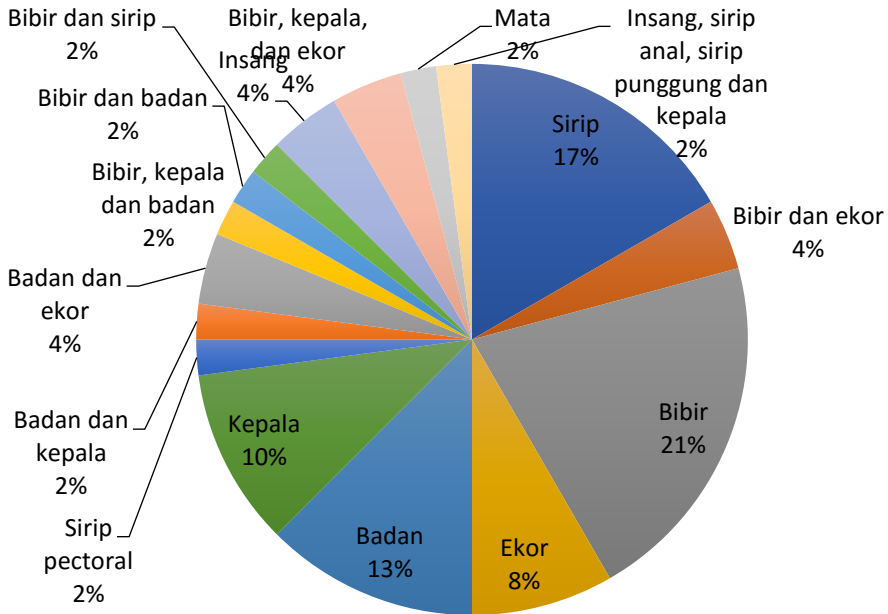
Kondisi hiu paus di Teluk Cenderawasih umumnya tidak diketahui (43%) dan sebagian lain mengalami luka (27%) dan tanpa luka (30%). Hasil ini berbeda dengan temuan penelitian sebelumnya. Tania (2014) menunjukkan jumlah hiu paus yang memiliki luka lebih banyak daripada yang tanpa luka. Lebih banyaknya kondisi hiu paus yang tidak diketahui mempengaruhi prosentase ini. Persentase hiu paus yang memiliki luka mengalami penurunan karena jumlah hiu paus yang ditemukan sebelum dan sesudahnya berbeda. Saat ini jumlah hiu paus yang teridentifikasi sebanyak 179 individu, sementara pada periode sebelumnya lebih rendah dari jumlah tersebut. Penyebab luka hiu paus di Teluk Cenderawasih umumnya akibat interaksi antara hiu paus dengan nelayan bagan, turis, dan perahu yang hilir mudik di wilayah Perairan Kwatisore.



Gambar 4.18. Kondisi Luka Hiu Paus

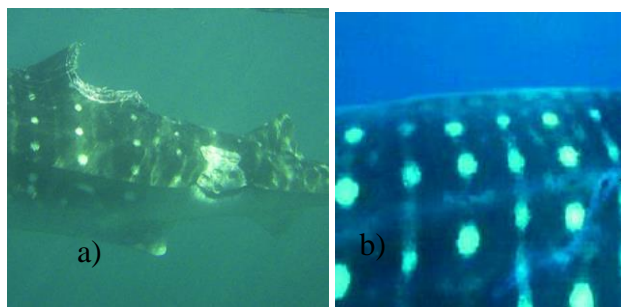


Hampir semua bagian tubuh hiu paus mengalami luka. Berdasarkan penelitian yang dilakukan tercatat 16 bagian tubuh yang mengalami luka, diantaranya bibir, ekor, badan, sirip, mata, insang, sirip, dan kepala. Secara keseluruhan luka hiu paus terbanyak pada bagian bibir, baik bibir secara tunggal maupun bibir kombinasi dengan bagian tubuh lainnya (Gambar 4.19). Bibir sendiri memiliki prosentase tertinggi (21%) dari keseluruhan luka yang dialami hiu. Bibir atau mulut adalah organ hiu paus yang berhubungan langsung dengan aktivitas atau perilaku makan hiu paus. Mulut atau bibir juga yang merupakan bagian tubuh yang paling dekat dengan permukaan air.



Gambar 4.19. Bagian tubuh hiu paus yang terluka

Pengetahuan mengenai karakteristik luka akan dilanjutkan pada pengkategorian luka tersebut membahayakan hiu paus atau tidak.

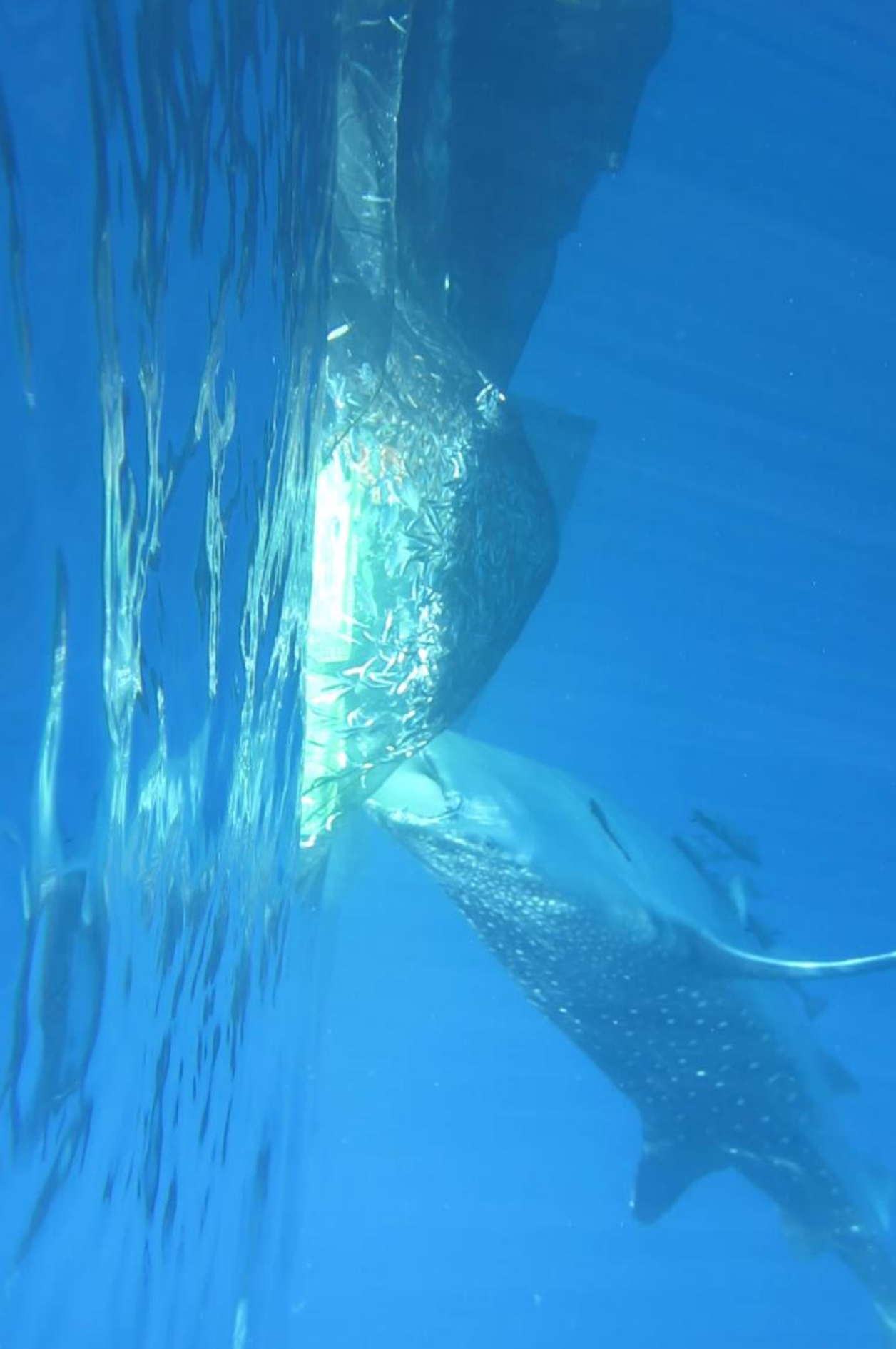


Gambar 4.20. Kategori Keadaan Luka a) Major b) Minor (Fitzpatrick dkk. 2006 dan Speed dkk. 2008)

Speed dkk. (2008) mengelompokkan luka hiu paus dalam dua kategori yaitu major dan minor. Kategori luka major berpotensi mengancam kehidupan hiu paus, kategori luka tersebut termasuk terpotongnya sirip dorsal pertama, sirip pektoral, atau caudal secara menyeluruh atau hampir menyeluruh akibat penetrasi cabikan yang mencapai bagian sub dermal, bekas benturan di sekitar kepala atau insang dan bekas gigitan yang besar (panjang >300 mm). Sedangkan kategori minor adalah luka-luka yang intensitas dampaknya lebih rendah dibanding kategori major.

### **Intisari**

Pemantauan hiu paus dari Februari sampai dengan April 2015, telah mengidentifikasi 126 ekor hiu paus yang mayoritas berjenis kelamin jantan dan belum dewasa (83%). Sejak tahun 2014 sampai 2015, individu hiu paus betina sudah tidak ditemukan lagi. Kini jumlah hiu paus yang ditemukan dengan luka lebih banyak daripada yang tanpa luka (43% dan 40%). Hal ini dapat disebabkan oleh meningkatnya interaksi antara hiu paus dengan nelayan bagan, bagan, dan perahu yang melintas. Hasil pemantauan dengan Photo ID menunjukkan bahwa hiu paus yang ditemukan tidak selamanya tinggal di dalam kawasan. Namun, beberapa hiu paus menunjukkan kesetiaan terhadap suatu lokasi (site fidelity) dengan selalu kembali ke TNTC secara umum dan Kwatisore secara khusus. Kwatisore tetap memiliki frekuensi kemunculan hiu paus tertinggi di kawasan TNTC dan sepanjang tahun. Tingginya hasil tangkapan ikan puri/teri yang merupakan salah satu pakan utama hiu paus menjadi salah satu indikator bagi Kwatisore sebagai habitat penting (tempat mencari makan/feeding ground) bagi hiu paus. Bagan yang merupakan media bagi hiu paus untuk muncul ke dekat permukaan dan memberikan kemudahan bagi para turis untuk berinteraksi dengan hiu paus sepanjang tahun mayoritas beroperasi di zona pemanfaatan tradisional yang diperuntukkan untuk masyarakat lokal.



# 5

## Pakan Alami Hiu Paus

Ada dugaan bahwa agregasi hiu paus *R. typus* di TNTC berkaitan dengan distribusi ikan puri yang menjadi salah satu sumber makanan hiu paus. Bab ini menguraikan nutrient dan klorofil-a, komposisi dasar (*background composition*) zooplankton di perairan TNTC berdasarkan jarak dari pantai dan lokasi yang berbeda, dan mempelajari pola variasi komposisi tersebut sebagai dasar indikasi frekuensi kemunculan hiu paus.

### Klorofil-a

Peningkatan kadar klorofil-a berarti meningkatnya kelimpahan fitoplankton sebagai makanan ikan puri, sehingga kelimpahan ikan puri pada periode musim barat hingga peralihan 1 tampak meningkat, yang tampak dari peningkatan hasil tangkapan. Hal ini sesuai dengan sistem dalam rantai makanan, yaitu peningkatan tropik level 1 (fitoplankton) akan diikuti peningkatan organisme tropik level kedua yaitu organisme herbivora, termasuk ikan puri. Peningkatan kesuburan Perairan Teluk Cenderawasih yang terjadi pada musim barat hingga peralihan 2, diduga disebabkan oleh adanya *run off* sungai yang meningkat. Hal ini tampak dari adanya peningkatan suhu permukaan laut pada periode musim barat-peralihan 1 di pantai antara tahun 2013-2014. Salah satu ciri penyuburan perairan yang disebabkan oleh *run off* sungai adalah suhunya lebih tinggi (Kunarso dkk. 2015). Hal ini berbeda dengan penyuburan laut yang disebabkan oleh adanya *upwelling*, dimana umumnya suhu air laut lebih dingin (Kunarso 2014).

Sebaran klorofil-a di laut bervariasi secara geografis maupun berdasarkan kedalaman perairan. Variasi tersebut diakibatkan oleh perbedaan intensitas cahaya matahari, dan konsentrasi nutrien yang terdapat di dalam suatu perairan. Alga laut dapat diklasifikasikan berdasarkan efisiensi fotosintesa pigmennya yaitu tipe klorofil-a dan b untuk alga hijau dan euglenoid; tipe klorofil-a, c dan caratenoid untuk diatom, dinoflagellata dan alga coklat; serta tipe klorofil-a dan ficobilin untuk alga merah dan alga hijau biru.

Fitoplankton berfotosintesis menggunakan klorofil-a, c dan pigmen tambahan seperti protein fucoxanthin dan peridinin yang secara lengkap menggunakan semua cahaya dalam spektrum tampak. Sebaran klorofil-a di laut lebih tinggi konsentrasinya pada perairan pesisir pantai dan semakin rendah pada lepas pantai. Namun beberapa daerah perairan lepas pantai dijumpai konsentrasi klorofil-a yang cukup tinggi. Keadaan ini

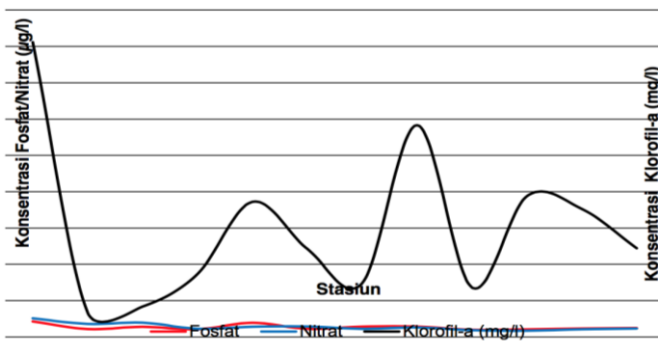
disebabkan oleh tingginya konsentrasi nutrien yang dihasilkan melalui proses fisik massa air dimana massa air dalam mengangkat nutrien dari lapisan dalam ke lapisan permukaan (Valiela 1984).

Konsentrasi klorofil yang merupakan pigmen-pigmen fotosintesis fitoplankton sering dipertimbangkan atau dianggap sebagai indeks dari produktivitas biologi, dan di dalam suatu lingkungan laut hal ini dapat berhubungan dengan produksi ikan. Jika suatu perairan memiliki produktivitas primer yang tinggi, maka perairan tersebut menjadi tempat berkumpulnya ikan. Konsentrasi klorofil diatas  $0,2 \text{ mg/m}^3$  menunjukkan kehadiran planktonik yang cukup untuk menopang berlangsungnya perikanan secara komersil. Berdasarkan Nontji (1994), nilai rata-rata kandungan klorofil di Perairan Indonesia sebesar  $0,19 \text{ mg/m}^3$ , saat berlangsung musim timur  $0,24 \text{ mg/m}^3$  menunjukkan nilai yang lebih besar daripada musim barat  $0,16 \text{ mg/m}^3$ .

Sebaran konsentrasi klorofil-a lebih tinggi pada perairan pantai dan pesisir, serta rendah diperairan lepas pantai, namun pada daerah-daerah tertentu di perairan lepas pantai dijumpai konsentrasi klorofil-a dalam jumlah yang cukup tinggi. Keadaan ini disebabkan oleh tingginya konsentrasi nutrien yang dihasilkan melalui proses terangkatnya nutrien dari lapisan dalam ke lapisan permukaan (Valiela 1984).

### Nutrien dan Klorofil-a

Hasil pengukuran nutrien yaitu kadar nitrat dan fosfat terlarut dalam air laut serta klorofil-a dari lapangan ditampilkan dalam bentuk grafis Gambar 5.1. Kisaran kadar fosfat, nitrat dan klorofil-a yang terukur masing masing sebesar  $0,098\text{-}0,212 \mu\text{g/l}$ ;  $0,082\text{-}0,256 \mu\text{g/l}$ ;  $0,33\text{-}4,05 \text{ mg/l}$ .



Gambar 5.1. Fluktuasi kadar fosfat, nitrat dan klorofil-a pada 12 stasiun pengukuran di perairan Kwatisore dan Napan Yaur (Marliana 2016)

Gambar 5.1, menunjukkan ada tren fluktuasi yang sama khususnya antara kadar fosfat dengan klorofil-a. Ketika fosfat meningkat maka kadar klorofil-a juga meningkat. Tren antara kadar nitrat dan klorofil-a tidak tampak sama. Hasil analisis korelasi ( $r$ ) menunjukkan antara kadar fosfat dan klorofil-a menunjukkan hubungan yang kuat dengan nilai  $r$  sebesar  $0,67$ . Nilai antara  $0,6\text{-}0,79$  menurut Riduwan (2013) dikategorikan korelasi

(keterkaitannya) kuat. Sedangkan antara nitrat dan klorofil-a menunjukkan korelasi yang lemah dengan nilai  $r$  sebesar 0,38. Nutrien termasuk fosfat dan nitrat merupakan indikator utama dari kesuburan perairan laut. Meningkatnya kesuburan perairan maka dengan dukungan intensitas cahaya matahari yang cukup akan meningkatkan produktifitas primer, yang tampak dari indikator peningkatan kadar klorofil-a. Melimpahnya kadar nutrien di suatu perairan didukung cahaya yang cukup menyebabkan tingginya proses fotosintesis yang menghasilkan kadar klorofil-a yang tinggi. Klorofil-a merupakan pigmen hijau yang hampir dimiliki oleh semua organisme autotrof dengan fungsi utama sebagai fotoreseptor dalam proses fotosintesis. Pigmen ini banyak ditemukan pada alga eukariotik dan berbagai jenis fitoplankton (Carlson & Simpson, 1996).

Nutrien memiliki pengaruh besar dalam penyebaran konsentrasi klorofil-a di perairan. Konsentrasi klorofil-a di perairan pantai dan pesisir lebih tinggi disebabkan karena adanya pasokan suplai nutrien melalui run-off sungai dari daratan, sedangkan rendahnya konsentrasi klorofil-a di perairan lepas pantai karena tidak adanya suplai nutrien dari daratan secara langsung (Nybakken, 1992). Namun, pada beberapa tempat masih ditemukan konsentrasi klorofil-a yang cukup tinggi, meskipun jauh dari daratan. Keadaan tersebut disebabkan oleh adanya upwelling. Upwelling atau penaikan massa air merupakan proses naiknya massa air dari lapisan yang lebih dalam ke lapisan yang lebih atas atau menuju permukaan.

Tumbuhan dalam air laut memerlukan N dan P sebagai ion  $PO_4$  – untuk pertumbuhan yang disebut nutrient atau unsur hara makro (Brotowidjoyo dkk., 1995). Kandungan fosfat yang lebih tinggi dari batas toleransi dapat berakibat terhambatnya pertumbuhan. Kadar Fosfat di laut umumnya kecil seperti di Perairan Selat Lembeh Sulawesi Utara berkisar 0,005  $\mu\text{g/l}$  -0,011  $\mu\text{g/l}$  (Patty 2015).

Nitrat ( $NO_3$ ) adalah bentuk nitrogen utama di perairan alami. Nitrat merupakan salah satu nutrien senyawa yang penting dalam sintesa protein hewan dan tumbuhan. Konsentrasi nitrat yang tinggi di perairan dapat menstimulasi pertumbuhan dan perkembangan organisme perairan apabila didukung oleh ketersediaan nutrien (Alaerst & Santika 1987). Konsentrasi nitrat di laut kecil seperti di Perairan Selat Lembeh Sulawesi Utara berkisar 0,015  $\mu\text{g/l}$  -0,026  $\mu\text{g/l}$  (Patty 2015). Konsentrasi ammonia untuk keperluan budidaya laut adalah " 0,3 mg/l (KLH, 2004). Sedangkan untuk nitrat adalah berkisar antara 0,9 – 3,2 mg/l (DKP 2002, KLH 2004).

## Larva Ikan

Identifikasi larva ikan pada habitat hiu paus di Perairan Teluk Cenderawasih menemukan 112 ekor larva ikan. Larva ikan tersebut berasal dari 17 famili masing-masing diantaranya famili Engraulidae (53%), Lutjanidae (9%), Bregmacerotida (5%), Pomacentridae (4%), Scombridae (4%), Mullidae (4%), Gobiidae (4%), Pleuronectidae (4%), Carangidae (3%), dan lainnya (10%). Berdasarkan habitat hidupnya, larva ikan Perairan Teluk Cenderawasih terdiri atas 72% kelompok pelagis, 16% ikan karang, 8% kelompok pelagis dan demersal serta 4% ikan demersal. Kelompok ikan pelagis adalah famili Alepisauridae, bregmacerotidae, Lobotidae, Engraulidae, Macrouridae, Myctophidae, Ophidiidae, Scombridae, Sternoptychidae, Tetragonuridae. Famili ikan

pelagis yang dominan adalah famili Engraulidae. Kelompok ikan karang adalah famili Carangidae, Haemulidae, Lutjanidae, dan Mullidae. Kelompok ikan pelagis dan demersal adalah famili Gobiidae dan Pomacentridae. Famili Engraulidae merupakan kelompok ikan pelagis dominan di Perairan Teluk Cenderwasih dan merupakan komoditas target bagi bagan-bagan yang ada di Kwatisore dan Sowa. Salah satu jenis ikan dalam famili ini adalah ikan teri.

## Ikan Teri

Ikan teri memiliki tubuh fusiform, subsilindris, perut membulat, dengan 4 sampai 6 sisik seperti jarum diantara dasar sirip dada dan sirip pelvis. Moncong ikan teri menonjol tetapi membulat, ujung maksila tumpul, dan panjang duri ujung maksila tersebut tidak mencapai batas pre-operculum. Isthmus tidak mencapai batas belakang dari membran insang, sehingga tampak plat berdaging kecil berwarna putih atau perak berbentuk permata. Sirip anal pendek dan letaknya berada di belakang jari-jari sirip dorsal, sisir insang (*gill rakers*) bawah berjumlah 24 sampai dengan 26 sisir. Warna tubuh krim pucat, terutama saat sisik hilang, garis perak cerah di sepanjang sisi tubuh. Jari-jari keras sirip dorsal ikan teri tidak ada, jari-jari lemah sirip dorsal 12-15 buah, jari-jari keras sirip anal tidak ada; jari-jari lunak sirip anal 14-17 buah.



Gambar 5.2. Ikan teri Papua. Ikan termasuk dalam kingdom animalia, filum Chordata, Kelas Actinopterygii, Ordo Clupeiformes, Famili Engraulidae, Genus Engraulis, Spesies *Strolephorus buccaneers* Strasburg 1960). Nama sah (*valid name*) dari spesies ini adalah *Encrasicholina punctifer* Fowler (1938)(Sumber Marliana 2016).

Dalam tingkatan jaring makanan, ikan teri berada pada tingkatan trofik di atas zooplankton. Kehadiran ikan teri di suatu perairan dapat mengindikasikan adanya kelimpahan zooplankton yang tinggi di perairan tersebut, yang menjadi makanan dari ikan teri (Munroe dkk. 1999, Wongratana dkk. 1999). Kemunculan hiu paus kemungkinan berkaitan dengan ikan teri (Takahashi dkk. 2001) dan plankton (Heyman dkk. 2001) sebagai makanannya.

Secara umum, ikan teri atau ikan puri (*anchovy*) diketahui memangsa zooplankton kecil, terutama udang-udangan (Carpenter & Niem 1999). Berdasarkan 20 spesimen ikan puri yang diambil selama penelitian, semuanya diidentifikasi berasal dari satu spesies, yaitu *Encrasicholina punctifer* Fowler, 1938 (*buccaneer anchovy*) atau ikan

teri Papua. Spesies ini umum ditemukan di perairan pantai Samudera Hindia dan bersifat *multiple spawning*, sehingga bertelur terus-menerus sepanjang tahun.

Ikan teri Papua bermigrasi antar lautan dalam proses pemijahan dan perpindahan lokasi makan, dan merupakan pakan terpenting bagi ikan-ikan pelagis besar (Froese & Pauly 2019). Dengan demikian, terdapat kemungkinan bahwa ikan puri menjadi pakan utama hiu paus di kawasan TNTC; namun, mungkin pula bahwa kemunculan hiu paus di lokasi di mana banyak ikan puri ditangkap disebabkan kedua spesies tersebut mempunyai preferensi jenis makanan yang sama. Dugaan tersebut memerlukan penelitian lebih lanjut untuk dapat dibuktikan.

## Zooplankton

Terdapat 11 genus zooplankton dari tiga filum dan enam kelompok taksa teridentifikasi dalam sampel dari perairan TNTC. Berdasarkan perhitungan indeks diversitas menggunakan *Shannon Index* dan *Inversed Simpson Index* dalam program SPADE, terlihat bahwa secara umum stasiun-stasiun sampling mempunyai kisaran indeks yang tidak berbeda jauh, namun Stasiun 5 dan 8 menunjukkan nilai yang jauh lebih rendah dari stasiun lainnya. Kedua indeks menunjukkan nilai diversitas tertinggi terdapat pada Stasiun 6. Pada empat titik sampling yang diteliti, baik indeks Shannon maupun Simpson juga menunjukkan tingkat diversitas komunitas yang hampir sama, dengan diversitas tertinggi ditemukan pada jarak 2.0 mil.

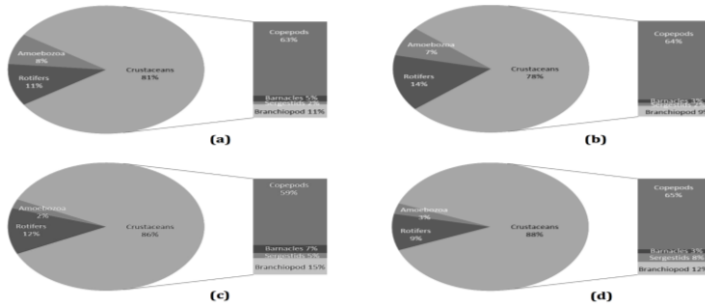
Tabel 5.1. Diversitas komunitas zooplankton pada delapan stasiun sampling di TNTC (Marliana dkk. 2018)

Lokasi	Estimator Diversitas	
	Shannon Index (SE)	Inversed Simpson Index (SE)
Stasiun 1	2,15	7,64 (0,11)
Stasiun 2	2,22	8,30 (0,11)
Stasiun 3	2,29	8,74 (0,08)
Stasiun 4	2,02	6,41 (0,12)
Stasiun 5	1,78	5,37 (0,10)
Stasiun 6	2,34	10,04 (0,09)
Stasiun 7	2,11	7,16 (0,13)
Stasiun 8	1,88	5,01 (0,14)

Tabel 5.2. Diversitas komunitas zooplankton pada empat titik sampling di TNTC (Marliana dkk. 2018)

Jarak Pengambilan sampel (mil)	Estimator Diversitas	
	Shannon Index (SE)	Inversed Simpson Index (SE)
0,5	2,26 (0,03)	8,27 (0,11)
1,0	2,26 (0,03)	8,51 (0,12)
2,0	2,32 (0,03)	9,21 (0,09)
4,0	2,30 (0,03)	8,94 (0,09)





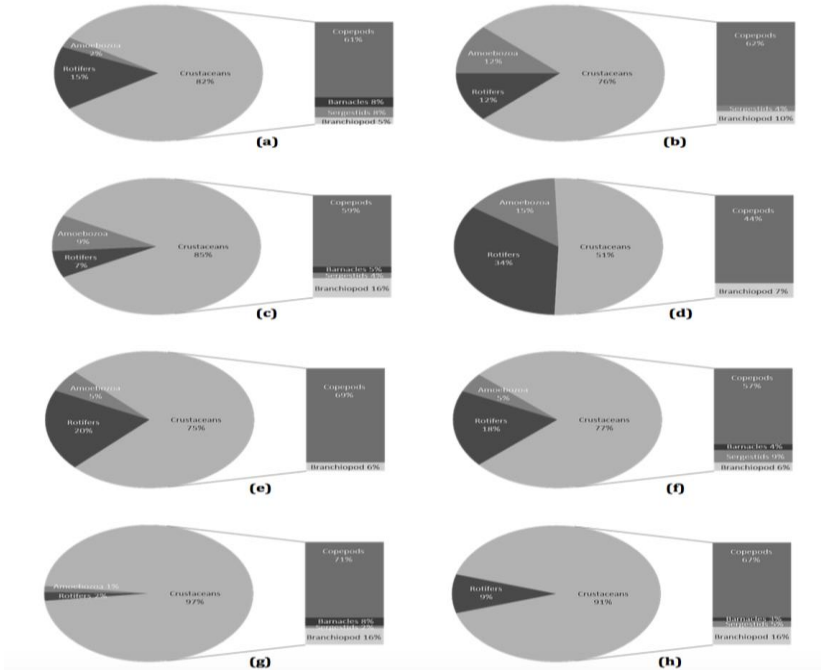
Gambar 5.3. Komposisi kelompok taksonomis zooplankton di perairan TNTC berdasarkan jarak dari pantai: a) 0,5 mil; b) 1,0 mil; c) 2,0 mil; d) 4,0 mil (Marliana dkk. 2018).

Ada dua asumsi penyebab perbedaan frekuensi kemunculan hiu paus di Kwatisore dan Napan Yaur, yaitu keberadaan ikan puri dan zooplankton yang menjadi pakannya. Setelah diperbandingkan, similaritas komposisi dan diversitas zooplankton pada jarak dari 0,5 hingga 4,0 mil dari pantai sangat tinggi, sehingga dapat disimpulkan bahwa hingga jarak 4,0 mil, faktor-faktor oseanografi di TNTC masih homogen atau bukan menjadi faktor penentu distribusi zooplankton. Hal ini menunjukkan bahwa perairan TNTC menjamin ketersediaan komunitas zooplankton sebagai pakan hiu paus dengan kelimpahan dan diversitas yang relatif seragam hingga jarak setidaknya 4,0 mil lepas pantai. Dengan demikian, pada kisaran jarak tersebut, komposisi dan diversitas zooplankton tidak sesuai untuk digunakan sebagai indikator atau prediktor kemunculan hiu paus di perairan TNTC.

Berdasarkan letak stasiun *sampling*, komposisi dan diversitas komunitas zooplankton menunjukkan pola yang agak berbeda, di mana tingkat similaritas Stasiun 8 di Napan Yaur terhadap sebagian besar stasiun lainnya relatif rendah. Apabila hal ini diasumsikan sebagai indikator jarangness kemunculan hiu paus di wilayah ini, maka penyusun utama diet hiu paus—atau dalam hal ini juga ikan puri—di TNTC bukan berupa golongan Crustacea, terutama Copepoda, karena golongan inilah yang mendominasi zooplankton di wilayah Napan Yaur. Pembuktian diperlukan lewat penelitian lanjutan, karena berbagai penelitian mengenai diet hiu paus di berbagai lokasi di dunia sangat bervariasi. Di Mexico, dilaporkan bahwa diet hiu paus terdiri dari ~85% copepoda (Nelson & Eckert, 2006). Di Australia, mangsa hiu paus terutama terdiri atas udang krill (*Pseudeuphausia latifrons*), Copepoda, dan gerombolan ikan kecil (Taylor 2007), sementara di Tanzania, komposisinya lebih dari 50 persen berupa spesies udang *Lucifer hansenii* (Rohner dkk. 2015a). Terdapat indikasi bahwa hiu paus tidak mempunyai preferensi atas jenis mangsa tertentu, tetapi lebih menunjukkan preferensi terhadap kuantitas biomasa mangsanya. Dengan demikian, generalisasi tidak dapat dilakukan terhadap hasil penelitian di TNTC ini.

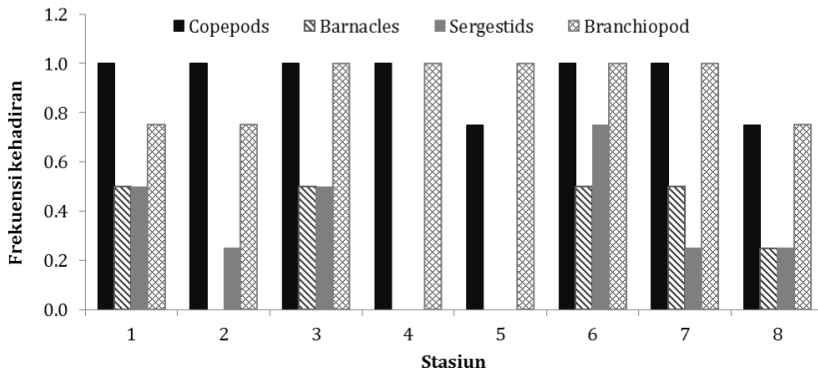
Marliana (2016) menunjukkan bahwa komunitas zooplankton yang ditemukan pada titik *sampling* dengan jarak yang berbeda mempunyai komposisi kelompok taksa yang hampir sama. Crustacea (udang-udangan) mendominasi perairan TNTC pada semua

jarak *sampling* dengan proporsi antara 78–88 persen dari keseluruhan zooplankton yang ditemukan, di mana antara 59–65 persennya terdiri dari golongan Copepoda. Hal ini sesuai hasil penelitian bahwa di alam pada umumnya setidaknya 70 persen zooplankton di laut tergolong Crustacea, dengan Copepoda sebagai kelompok yang predominan (Tait, 1980). Dominasi Crustacea dan kemiripan komposisi taksa juga ditemukan antar lokasi stasiun *sampling*. Perbedaan dijumpai pada Stasiun 4 yang berlokasi di antara Kwatisore dan Napan Yaur, di mana proporsi Crustacea merupakan yang terendah di antara delapan stasiun *sampling*, sebesar 51 persen, sedangkan proporsi Rotifera merupakan yang tertinggi dengan 34 persen.



Gambar 5.4. Komposisi kelompok taksa zooplankton di perairan TNTC berdasarkan lokasi stasiun, dari timur (Kali Lemon) ke barat (Napan Yaur): a) Stasiun 1; b) Stasiun 2; c) Stasiun 3; d) Stasiun 4; e) Stasiun 5; f) Stasiun 6; g) Stasiun 7; h) Stasiun 8 (Sumber: Marlina dkk. 2018).

Komposisi ini sangat berbeda dibandingkan dengan tujuh stasiun lainnya yang mempunyai kandungan Crustacea berkisar antara 76–97 persen, dan Rotifera antara 2–20 persen. Di Stasiun 7 dan 8 yang terletak di Napan Yaur, hampir seluruh komunitas zooplanktonnya terdiri atas Crustacea, dengan proporsi masing-masing 91 dan 97 persen. Golongan sergestid tidak dijumpai sama sekali di Stasiun 4 dan 5, sementara barnacles tidak ditemukan di Stasiun 2, 4, dan 5. Copepoda dan Branchiopoda dijumpai pada semua titik *sampling*, kecuali di Stasiun 8, di mana terdapat titik *sampling* tanpa adanya kedua kelompok tersebut.



Gambar 5.5. Distribusi kelompok Crustacea (takson zooplankton dominan di TNTC) pada semua stasiun berdasarkan frekuensi kehadiran di keempat titik sampling dalam transek (Marliana dkk. 2018).

Secara umum, komposisi komunitas zooplankton di TNTC menunjukkan similaritas yang tinggi antar lokasi sampling. Berdasarkan perhitungan indeks similaritas Morisita untuk multiple communities, similaritas komunitas zooplankton yang sangat tinggi, sebesar 0,97, ditemukan antar titik sampling berdasarkan jarak, sedangkan similaritas komunitas antar stasiun relatif lebih rendah, sebesar 0,75. Similaritas umum yang sangat tinggi antar titik sampling tersebut konsisten dengan similaritas berpasangan (*pairwise*) antar titik sampling yang nilainya berkisar antara 0,94–0,98. Nilai similaritas berpasangan antar stasiun sampling menunjukkan variasi yang lebih besar, yaitu berkisar antara 0,43–0,93, dengan nilai terendah paling banyak dijumpai pada similaritas antar Stasiun 8 dengan stasiun lainnya.

Tabel 5.3. Indeks similaritas Morisita untuk multiple communities zooplankton di TNTC. Berdasarkan stasiun 0,75 (0,03) (0,70; 0,81) Berdasarkan jarak 0,97 (0,02) (0,94; 1,00)

Similaritas komposisi plankton	Estimasi (s.e.)	95% Confidence interval
Berdasarkan Stasiun	0,75 (0,03)	(0,7; 0,81)
Berdasarkan jarak	0,97 (0,02)	(0,94; 1,00)

Tabel 5.4. Similaritas komposisi komunitas zooplankton antar jarak sampling di TNTC berdasarkan indeks Morisita (Marliana dkk. 2018)

Jarak Sampling (mil)	0,5	1,0	2,0	4,0
0,5	1,00	0,98	0,94	0,98
1,0		1,00	0,94	0,98
2,0			1,00	0,95
4,0				1,00

Tabel 5.5. Similaritas komposisi komunitas zooplankton antar stasiun sampling di TNTC berdasarkan indeks similaritas Morisita (Marliana dkk. 2018)

Stasiun	1	2	3	4	5	6	7	8
1	1,00	0,91	0,78	0,78	0,90	0,86	0,87	0,58
2		1,00	0,84	0,85	0,94	0,93	0,87	0,54
3			1,00	0,58	0,66	0,83	0,88	0,84
4				1,00	0,89	0,82	0,58	0,43
5					1,00	0,81	0,77	0,43
6						1,00	0,85	0,67
7							1,00	0,76
8								1,00

Hiu paus sering terlihat di sekitar bagan di kawasan Kwatisore, namun tidak di Napan Yaur. Pola perilaku tersebut dikaitkan dengan rendahnya kuantitas ikan puri yang tertangkap di Napan Yaur, sementara di Kwatisore ikan puri merupakan hasil tangkapan terbanyak. Sebagai akibatnya, terdapat anggapan masyarakat bahwa ikan puri adalah makanan utama hiu paus di TNTC.

### Intisari

Nutrien terutama fosfat terkait kuat dengan kadar klorofil-a ( $r = 67$ ), sedangkan nitrat terkait lemah dengan kadar klorofil-a, peningkatan kadar fosfat signifikan meningkatkan kadar klorofil-a di Perairan Teluk Cenderawasih. Klorofil-a sebagai indikator kesuburan dan produktifitas primer di Teluk Cenderawasih dalam satu tahun umumnya terjadi dua kali kenaikan yaitu pada Musim Barat dan Musim Peralihan I. Kemunculan Ikan Hiu Paus terkait kuat dengan konsentrasi klorofil-a terutama pada Musim Barat- Peralihan I, dengan  $r = 62$ . Kelimpahan ikan puri terkait lemah dengan kadar klorofil-a dan SPL, kelimpahan tinggi hasil tangkapan ikan puri umumnya terjadi satu bulan sebelum dan setelah puncak kadar klorofil-a tertinggi. Puncak klorofil-a tertinggi umumnya pada bulan Desember dan Maret. Variabilitas bulanan maupun tahunan kemunculan ikan hiu paus terkait lemah dengan kelimpahan ikan puri, ada indikasi hiu paus punya makanan lain yang lebih utama daripada ikan puri, yang tropik levelnya di bawah ikan teri, seperti krill. Terjadi penurunan kemunculan ikan hiu paus secara tahunan sejak tahun 2013 hingga 2015 yang tampak berkaitan dengan penurunan hasil tangkapan ikan puri. Lokasi potensi penangkapan ikan puri di Teluk Cenderawasih, ada tiga pusat utama pertama: perairan Kwatisore, kedua barat dan timur semenanjung Napan Yaur, ketiga di tengah laut sekitar 8 mil dari pantai Kwatisore.

Perairan TNTC di Kwatisore hingga Napan Yaur mempunyai potensi yang setara dalam hal penyediaan zooplankton sebagai pakan hiu paus. Meskipun terdapat perbedaan yang jelas dalam komposisi dan diversitas komunitas zooplankton pada satu stasiun di Napan Yaur, penelitian ini tidak dapat memberikan hasil yang konklusif mengenai apa yang menyebabkan perbedaan frekuensi kemunculan hiu paus di berbagai lokasi di TNTC. Untuk itu, perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai preferensi pakan hiu paus di TNTC, serta ancaman terhadap ketersediaan pakan hiu paus. Manipulasi kemunculan hiu paus untuk

kepentingan wisata, misalnya dengan memberikan umpan, harus dilakukan sesuai dengan perilaku alami hiu paus, sehingga tidak berpotensi mengubah perilaku hiu paus maupun mengganggu habitat alaminya.

“Keragaman genetik hiu paus sangat rendah. Ada aliran genetik dan terjadi pencampuran genetik (panmiksi) antar individu dan populasi TNTC dengan wilayah global.”



# 6

## Genetik Hiu Paus

Riset genetik hiu paus di Teluk Cenderawasih mulai dilakukan sejak 2014 (Toha dkk. 2016). Riset ini berlanjut pada 2018. Belasan individu baru ditemukan dan digabungkan dengan spesimen individu sebelumnya. Riset genetik hiu paus di TNTC merupakan ulasan pada bab ini.

### Bukti Genetik

Kajian genetik penting untuk mempelajari dinamika populasi laut, manajemen stok perikanan, dan merancang perlindungan laut (Cowen dkk. 2000). Menurut Schmidt (2014) analisis genetik dapat memberitahu kita tentang migrasi hiu paus. Studi genetik mahluk hidup juga penting untuk evaluasi lokasi dan manfaat langsung atau tidak langsung suatu usaha konservasi serta memiliki fungsi- fungsi ekosistem, sumber daya hayati dan manfaat sosial.

Riset genetik hiu paus tergolong masih terbatas. Hal ini bukan hanya terjadi di Teluk Cenderawasih tetapi juga di dunia internasional. Secara khusus riset menggunakan marka COI *R. typus* juga masih jarang dilakukan. Penelusuran gen COI mtDNA hiu paus pada genbank (ncbi, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?db=nucleotide>) hanya menemukan 18 sekuen nukleotida. Sekuen tersebut terdiri atas 2 sekuen merupakan genom lengkap, 13 sekuen memiliki panjang 651 pb, 1 sekuen memiliki 632 pb, 1 sekuen panjang 541 pb dan 1 sekuen memiliki 583 pb. Publikasi terkait genetik *R. typus* juga masih terbatas diantaranya publikasi Schmidt dkk. (2009), Castro dkk. (2007), Sequeira dkk. (2013).

Urutan lengkap genom mtDNA hiu paus telah ditentukan termasuk gen COI. Gen COI mtDNA hiu paus berukuran 1556 pb yaitu nukleotida antara 5479-7035 pb. Gen COI hiu paus terletak antara gen tRNA (5408..5477) untuk asam amino Tyr (tRNA-Tyr) dan tRNA (7039..7109) untuk asam amino Serin (tRNA-Ser) (Alam dkk. 2013). Inisiasi riset genetik hiu paus di Teluk Cenderawasih dilakukan pertama kali tahun 2014. Panjang total nukleotida fragmen gen COI hiu paus Teluk Cenderawasih yang dianalisis rata-rata 340 pb (Toha dkk. 2016).

Gen COI adalah gen mitokondria yang banyak digunakan untuk resolusi pada spesies atau tingkat genus, barangkali paling terkenal sebagai pengenalan spesies yang dihipotesiskan di Barcode of Life Project (Hebert dkk. 2003). Menurut Avise (1994) gen COI menjadi salah satu penanda mtDNA paling populer untuk mempelajari genetika

populasi dan filogeografi antar berbagai hewan. Hebert dkk. (2003) lebih lanjut menyatakan bahwa gen COI diantaranya telah digunakan sebagai DNA barcode. Gen ini juga digunakan untuk menentukan atau identifikasi spesies echinodermata (Hoareau & Boissin, 2010), hewan laut lain (Magsino dkk. 2002, Andolfatto dkk. 2003). Wallman & Donnellan (2001) menggunakan gen COI untuk identifikasi banyak spesies penting secara forensik. Menurut Simon (1991), gen COI merupakan salah satu gen mtDNA yang berevolusi paling lambat. Gen ini menyandi protein sitokrom oksidase unit I yang berperan dalam proses transfer elektron pada sintesis ATP dalam mitokondria, terlibat dalam fosforilasi oksidatif semua makhluk hidup. Gen COI merupakan gen pengkode protein paling konservatif pada mtDNA (Brown 1985). Gen yang terkonservasi dengan baik dapat dijadikan sebagai dasar penelusuran kesamaan asal-usul, sedangkan gen yang tidak terkonservasi yaitu gen yang berevolusi dengan cepat dapat digunakan untuk perbandingan galur-galur baru.

### Identitas Genetik

Kami telah mengoleksi 18 sampel jaringan hiu paus asal Teluk Cenderawasih. Berdasarkan hasil identifikasi dan pencocokan hasil foto dengan foto database yang ada diketahui bahwa dari 18 sampel yang dikoleksi lima diantaranya (ID berwarna kuning) merupakan sampel yang pernah dikoleksi sebelumnya. Dengan demikian, sampel yang benar-benar baru dari pengambilan sampel ini berjumlah 13 sampel. Meskipun demikian seluruh sampel akan dianalisis secara genetik untuk mendapatkan data lebih lengkap termasuk kompilasi dengan data hasil analisis genetik sebelumnya.

Ke-18 sampel baru tersebut telah berhasil diisolasi DNA Genom-nya. DNA sampel diisolasi menggunakan kit Isolasi, yang diproduksi oleh Geneaid (*Genomic DNA Mini Kit (Tissue)*). Metode Isolasi dilakukan sesuai dengan Protokol Standard dari produk. Selanjutnya, hasil isolasi di-PCR. Hasil PCR selanjutnya dielektroforesis. Berikut adalah hasil PCR ke-18 sampel di atas.

Hasil positif PCR selanjutnya disekuensing. Proses sequencing dilakukan dengan metode dideoksi terminasi sanger. Sampel ini melengkapi sampel tahun-tahun sebelumnya. Dengan demikian secara total jumlah total sampel saat ini sebanyak 44 sampel dengan rincian November 2012 (14 sampel), April 2013 (2 sampel), Juni 2013 (15 sampel) dan Maret 2018 (13 sampel). Hasil sekuensing 28 sampel disajikan pada Gambar 6.1.





Hasil sekuensing lengkap fragmen gen COI hiu paus Teluk Cenderwasih disajikan pada gambar di bawah ini.

#Individu 1:

```
CACCCCTTTATTTAATCTTTGGTGCATGAGCAGGAATAGTAGGTCTAGCTCTCAGTCTTCTAATTCGAGCTGAACTAAGCCAACC  
TGGATCTCTTTTAGGAGATGATCAGATTTATAATGTGATCGTAACAGCTCATGCCTTTGTAATAATCTTCTTTATAGTTATACC  
AGTAATAATTGGTGGGTTTGAAACTGACTAGTGCCCTTAATAATTGGTGACCTGATATAGCCTTCCCACGAATAAATAACAT  
AAGCTTTTGATTACTCCACCTTCATTCTTATTACTATTAGCTTCTGCAGGAGTAGAAGCTGGGGCAGGAACAGGCTGAACTGT  
TTATCCACCATTAGCAGGCAATCTAGCCCACGCGGGAGCATCAGTTGATCTAACTATTTTCTCCTTACATCTAGCAGGAATTTT  
ATCAATTTTAGCCTCCATTAACCTTCATCACACTATTATTAATAATAAAACCACCAGCTATCTCTCAATACCAAACACCACTATTC  
GTCTGATCTATTCTGTAACCTACCATTCTACTACTACTTTTATTACCAGTACTAGCAGCAGGAATTACAATATTACTTACAGACC  
GAAATCTTAACACAACATTTTTCGATCCGGCAGGAGGTGGAGATCCTATCTTGATCAACATTTATTTTGATTTTTTGG
```

#Individu 2

```
CACCCCTTTATTTAATCTTTGGTGCATGAGCAGGAATAGTAGGTCTAGCTCTCAGTCTTCTAATTCGAGCTGAACTAAGCCAACC  
TGGATCTCTTTTAGGAGATGATCAGATTTATAATGTGATCGTAACAGCTCATGCCTTTGTAATAATCTTCTTTATAGTTATACC  
AGTAATAATTGGTGGGTTTGAAACTGACTAGTGCCCTTAATAATTGGTGACCTGATATAGCCTTCCCACGAATAAATAACAT  
AAGCTTTTGATTACTCCACCTTCATTCTTATTACTATTAGCTTCTGCAGGAGTAGAAGCTGGGGCAGGAACAGGCTGAACTGT  
TTATCCACCATTAGCAGGCAATCTAGCCCACGCGGGAGCATCAGTTGATCTAACTATTTTCTCCTTACATCTAGCAGGAATTTT  
ATCAATTTTAGCCTCCATTAACCTTCATCACACTATTATTAATAATAAAACCACCAGCTATCTCTCAATACCAAACACCACTATTC  
GTCTGATCTATTCTGTAACCTACCATTCTACTACTACTTTTATTACCAGTACTAGCAGCAGGAATTACAATATTACTTACAGACC  
GAAATCTTAACACAACATTTTTCGATCCGGCAGGAGGTGGAGATCCTATCTTGATCAACATTTATTTTGATTTTTTGG
```

#Individu 3

```
CACCCCTTTATTTAATCTTTGGTGCATGAGCAGGAATAGTAGGTCTAGCTCTCAGTCTTCTAATTCGAGCTGAACTAAGCCAACC  
TGGATCTCTTTTAGGAGATGATCAGATTTATAATGTGATCGTAACAGCTCATGCCTTTGTAATAATCTTCTTTATAGTTATACC  
AGTAATAATTGGTGGGTTTGAAACTGACTAGTGCCCTTAATAATTGGTGACCTGATATAGCCTTCCCACGAATAAATAACAT  
AAGCTTTTGATTACTCCACCTTCATTCTTATTACTATTAGCTTCTGCAGGAGTAGAAGCTGGGGCAGGAACAGGCTGAACTGT  
TTATCCACCATTAGCAGGCAATCTAGCCCACGCGGGAGCATCAGTTGATCTAACTATTTTCTCCTTACATCTAGCAGGAATTTT  
ATCAATTTTAGCCTCCATTAACCTTCATCACACTATTATTAATAATAAAACCACCAGCTATCTCTCAATACCAAACACCACTATTC  
GTCTGATCTATTCTGTAACCTACCATTCTACTACTACTTTTATTACCAGTACTAGCAGCAGGAATTACAATATTACTTACAGACC  
GAAATCTTAACACAACATTTTTCGATCCGGCAGGAGGTGGAGATCCTATCTTGATCAACATTTATTTTGATTTTTTGG
```

#Individu 4

```
CACCCCTTTATTTAATCTTTGGTGCATGAGCAGGAATAGTAGGTCTAGCTCTCAGTCTTCTAATTCGAGCTGAACTAAGCCAACC  
TGGATCTCTTTTAGGAGATGATCAGATTTATAATGTGATCGTAACAGCTCATGCCTTTGTAATAATCTTCTTTATAGTTATACC  
AGTAATAATTGGTGGGTTTGAAACTGACTAGTGCCCTTAATAATTGGTGACCTGATATAGCCTTCCCACGAATAAATAACAT  
AAGCTTTTGATTACTCCACCTTCATTCTTATTACTATTAGCTTCTGCAGGAGTAGAAGCTGGGGCAGGAACAGGCTGAACTGT  
TTATCCACCATTAGCAGGCAATCTAGCCCACGCGGGAGCATCAGTTGATCTAACTATTTTCTCCTTACATCTAGCAGGAATTTT  
ATCAATTTTAGCCTCCATTAACCTTCATCACACTATTATTAATAATAAAACCACCAGCTATCTCTCAATACCAAACACCACTATTC  
GTCTGATCTATTCTGTAACCTACCATTCTACTACTACTTTTATTACCAGTACTAGCAGCAGGAATTACAATATTACTTACAGACC  
GAAATCTTAACACAACATTTTTCGATCCGGCAGGAGGTGGAGATCCTATCTTGATCAACATTTATTTTGATTTTTTGG
```

Gambar 6.2. Hasil sekunesing lengkap fragmen gen COI hiu paus Teluk Cenderwasih, menampilkan 4 individu.

Jumlah sampel yang dianalisis pada penelitian ini sebanyak 28 sekuens (empat sekuens diantaranya ditampilkan dalam buku ini). Panjang total nukleotida fragmen gen COI hiu paus rata-rata 669 pb. Hasil ini berbeda dengan temuan sebelumnya (Toha dkk.

2016). Perbedaan terutama disebabkan oleh resolusi yang baik pada penelitian ini. Urutan lengkap genom mtDNA hiu paus telah ditentukan termasuk gen COI. Gen COI mtDNA hiu paus berukuran 1556 pb yaitu nukleotida antara 5479-7035 pb. Penelusuran gen COI mtDNA hiu paus pada genbank (ncbi, <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?db=nucleotide>) menemukan 24 sekuens (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/nucleotide>) dengan panjang sekuens bervariasi. Ini berarti bahwa dalam dua tahun hanya ketambahan enam sekuens yang didepositkan di Genbank. Tahun 2016 hanya menemukan 18 sekuens nukleotida (Toha dkk. 2016).

Dengan demikian, jumlah sampel pada penelitian ini (28 sekuens) lebih banyak dari jumlah sekuens yang telah didepositkan di Genbank (24 sekuens). Pada Genbank, sekuens terbanyak memiliki panjang 652 pb, diikuti panjang 668 pb dan genom mitokondria lengkap. Hasil ini menunjukkan bahwa penelitian genetik yang khusus menggunakan marka COI *R. typus* masih jarang dilakukan atau penelitian ini tergolong masih baru dalam penelitian dunia. Ada peluang bagi kita menyumbang sekuens pada genbank dan mencatatkan nama kita di website tersebut. Publikasi terkait genetik *R. typus* juga tergolong masih terbatas. Hal ini diantaranya dilakukan oleh Schmidt dkk. (2009), Castro dkk. (2007), Sequeira dkk. (2013), dan Toha dkk. (2016).

Hasil BLAST dari masing-masing sekuens menunjukkan bahwa kemiripan selueuh sekuens mengarah pada satu spesies. Kemiripan yang sangat tinggi (mencapai 100%) dengan sampel *R. typus* dengan accession number KF899632.1. Berdasarkan hasil BLAST tersebut diketahui bahwa semua sampel merupakan *R. typus* (Smith 1828) dengan prosentase kemiripan 99-100%. Ini artinya bahwa hiu paus asal Teluk Cenderawasih yang diteliti hanya berasal dari satu spesies. Spesies ini memiliki nilai tinggi dalam perdagangan internasional dan memiliki sifat migrasi sangat tinggi menjadikan spesies terancam pada penangkapan komersial. Berdasarkan catatan penelitian, diketahui bahwa status spesies *R. typus* berubah tahun demi tahun. Pada 1990 dan 1994, spesies dalam status *indeterminate* (IUCN 1990, Groombridge 1994). Tahun 1996 status berubah menjadi data *deficient* (kurang data) dan 2000 rentan (*vulnerable*). Tinjauan terbaru klasifikasi ini belum berubah (Norman 2012).

Gen COI adalah gen mitokondria yang banyak digunakan untuk resolusi pada spesies atau tingkat genus, barangkali paling terkenal sebagai pengenalan spesies yang dihipotesakan di *Barcode of Life Project* (Hebert dkk. 2003). Menurut Avise (1994) gen COI menjadi salah satu penanda mtDNA paling populer untuk mempelajari genetika populasi dan filogeografi antar berbagai hewan. Hebert dkk. (2003) lebih lanjut menyatakan bahwa gen COI diantaranya telah digunakan sebagai DNA barcode. Gen ini juga digunakan untuk menentukan atau identifikasi spesies echinodermata (Hoareau & Boissin, 2010), hewan laut lain (Magsino dkk. 2002, Andolfatto dkk. 2003). Wallman & Donnellan (2001) menggunakan gen COI untuk identifikasi banyak spesies penting secara forensik.

### Komposisi Genetik dan Asam Amino

Hasil sekuens dari 28 sampel memiliki panjang mencapai 669 pasang basa, dengan komposisi rata-rata dari nukleotida A (29%), C (22%), G (15.8%) dan T (33.2%).

Rata-rata kandungan nukleotida A+T adalah 62.2% dan rata-rata kandungan G+C adalah 37.8%. Nukleotida yang banyak ditemukan pada fragmen gen COI *R. Typus* adalah nukleotida T (Timidilat). Kandungan G+C dari seluruh sampel memiliki jumlah rata-rata 38%, jumlah ini lebih rendah jika dibandingkan dengan kandungan A+T yang memiliki jumlah rata-rata 62%. Rendahnya kandungan G+C ini memudahkan kita dalam proses amplifikasi, karena tidak membutuhkan suhu denaturasi yang sangat tinggi (Toha 2001). Tingginya suhu denaturasi pada proses PCR dapat mengakibatkan kerusakan pada enzim *taq polymerase* yang sensitif terhadap suhu.

Perubahan nukleotida gen COI mtDNA Teluk Cenderawasih tergolong kecil dan lambat. Perubahan genetik yang rendah akan mengakumulasi mutasi-mutasi rendah yang berbeda melalui seleksi secara berbeda. Perubahan genetik gen COI yang berakumulasi rendah akan sedikit mempengaruhi perpisahan populasi yang dapat saling kawin lagi apabila keduanya bergabung kembali. Saling kawin antar individu (populasi) memungkinkan sehingga antar individu akan dianggap sebagai satu spesies yang sama. Dengan kata lain perubahan ke arah pembentukan spesies baru membutuhkan waktu yang relatif lama.

Perubahan nukleotida saat terjadi penurunan pertumbuhan individu tidak terlalu mempengaruhi perbedaan pasangan. Mutasi rendah mengusulkan bahwa hiu paus Teluk Cenderawasih dapat melakukan migrasi lintas lautan untuk perkawinan. Hal yang sama dicatat oleh hiu paus asal Taiwan yang diidentifikasi menggunakan mikrosatelit dan gen bagian kontrol mitokondria (Schmidt dkk. 2010). Migrasi hiu paus Teluk Cenderawasih yang tinggi menyebabkan tingkat keragaman gen juga rendah. Hal ini sekaligus mempengaruhi rendahnya tingkat keragaman antar populasi.

Semua sekuens telah diterjemahkan ke urutan asam amino dan tidak ditemukan stop kodon (kodon berhenti) sebagaimana fungsi gen COI sebagai gen struktural yang menyandi protein sitokrom oksidase I. Hasil terjemahan sekuens COI disajikan pada Gambar 6.2.

Sekuens COI hiu paus yang diperoleh ini tidak ada *gap*, insersi atau delesi dan tidak memiliki stop kodon. Hal ini menunjukkan bahwa sekuens ini merupakan gen struktural (Toha 2011). Gen COI hiu paus terletak antara gen tRNA (5408..5477) untuk asam amino Tyr (tRNA-Tyr) dan tRNA (7039..7109) untuk asam amino Serin (tRNA-Ser) (Alam dkk. 2013). Pada penelitian ini fragmen gen COI telah diterjemahkan dan menghasilkan 222 asam amino yang berasal dari 19 jenis asam amino protein. Satu-satunya asam amino yang tidak ditemukan pada fragmen gen COI ini adalah sistein (Cys).

Gen ini menyandi protein sitokrom oksidase unit I yang berperan dalam proses transfer elektron pada sintesis ATP dalam mitokondria, terlibat dalam fosforilasi oksidatif semua makhluk hidup. Gen COI merupakan gen pengkode protein paling konservatif pada mtDNA (Brown, 1985). Gen yang terkonservasi dengan baik dapat dijadikan sebagai dasar penelusuran kesamaan asal-usul, sedangkan gen yang tidak terkonservasi yaitu gen yang berevolusi dengan cepat dapat digunakan untuk perbandingan galur-galur baru.



Menurut Simon (1991), gen CO1 merupakan salah satu gen mtDNA yang berevolusi paling lambat. Gen COI dilaporkan memiliki potensi laju mutasi yang rendah dibandingkan gen sitokrom b (da Fonseca dkk. 2008). Gen ini berada dalam genom mitokondria (DNA mitokondria). Beberapa keistimewaan DNA mitokondria yaitu diturunkan berdasarkan garis keturunan tetua betina, memiliki laju mutasi yang relatif lebih tinggi dibanding dengan DNA inti (*nuclear*), memiliki genom yang relatif pendek sehingga mudah untuk dipelajari. Oleh karena itu, dalam penelitian ini, pohon filogenetik dibuat dengan menggunakan urutan gen sitokrom oksidase sub unit I.

### **Keragaman dan Hubungan Genetik**

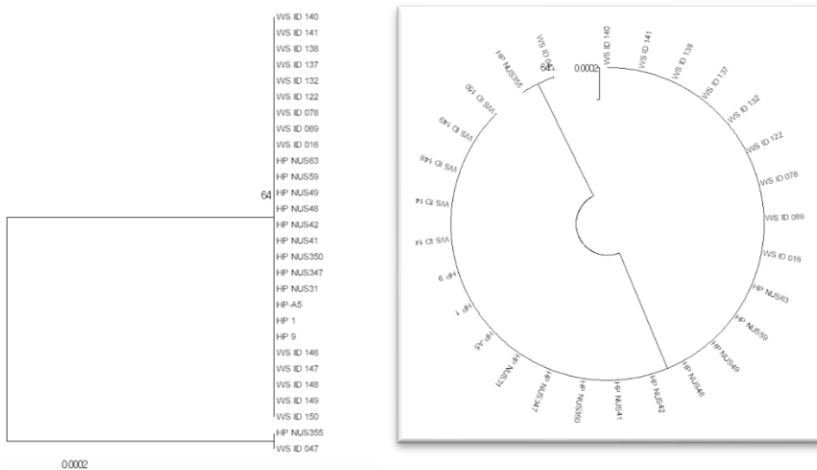
Hasil uji polimorfisme mengidentifikasi dua haplotype dari seluruh sampel Teluk Cenderawasih. Haplotype pertama memiliki kemiripan 100% dengan sekuens genbank, sedangkan haplotype 2 memiliki kemiripan yang sangat 99% (*accession number* MF872726).

Berdasarkan marka genetik gen sitokrom oksidase 1, populasi hiu paus pada Kawasan Taman Nasional Teluk Cenderawasih memiliki keragaman haplotype yang rendah. Kesemua sampel memiliki urutan sekuens yang sama kecuali sekuens dengan nomor WS\_ID-047 dan HP-NUS-355. Terdapat satu polimorfisme yaitu pada nukleotida ke 284, yang terjadi akibat adanya mutasi substitusi dari T menjadi C. Mutasi ini termasuk dalam mutasi transisi karena yang terjadi perubahan dari basa pirimidin ke basa pirimidin. Dengan adanya polimorfisme ini, maka ke-28 sampel dapat dikelompokkan menjadi 2 haplotype.

Keragaman genetik (haplotype, nukleotida dan polimorfik) hiu paus Teluk Cenderawasih tergolong rendah. Hasil ini seperti hiu paus di lautan Pasifik, India dan Karibia (Schmidt dkk. 2009). Keragaman genetik hiu paus antara populasi yang berbeda geografis tergolong rendah. Hasil berbeda ditunjukkan oleh Castro dkk. (2007) dan Castro (2009) yang menggunakan marka gen region control. Menurut Sakai dkk. (2001) keragaman genetik menentukan kapasitas populasi untuk beradaptasi dengan kondisi lingkungan baru. Keragaman genetik juga memainkan peran penting dalam menentukan potensinya untuk menjadi invasif (Drake & Lodge 2006; Lavergne & Molofsky, 2007). Populasi dengan keragaman genetik rendah lebih rentan daripada keragaman genetik tinggi terhadap hama atau penyakit baru, polusi, perubahan iklim dan perusakan habitat akibat aktivitas manusia atau bencana lainnya. Ketidakmampuan beradaptasi dengan perubahan kondisi dapat meningkatkan resiko kepunahan. Sebuah populasi dengan keragaman genetik tinggi memiliki peluang lebih besar untuk survive atau unggul. Jika keragaman genetik sangat rendah, tidak ada individu dalam populasi untuk menyesuaikan dengan kondisi lingkungan baru tersebut. Populasi tersebut bisa punah.

Hasil analisis filogenetik ditampilkan pada Gambar 6.3. Pohon filogenetik menunjukkan bahwa semua sampel yang berasal dari Teluk Cenderawasih terpisah menjadi dua grup besar sesuai dengan haplotipenya. Haplotype 1 yang terdiri atas 26 sekuens berada dalam satu grup atau kelompok besar dengan data-data dari GenBank. Sementara itu, sampel haplotype 2 yang terdiri atas dua sekuens berada dalam grup

terpisah dari grup besar, namun berada dalam satu kelompok dengan sekuens dari genbank yang memiliki kode akses FJ.375725.1 Hasil ini didukung oleh data jarak genetik dari setiap sampel.



Gambar 6.4. Pohon filogenetik hiu paus Teluk Cenderawasih

Perkiraan aliran gen menunjukkan bahwa informasi data sekuens DeltaSt: 0.00004, GammaSt: 0.01659 dan Nm: 14.82. Jumlah migrant (Nm) hiu paus termasuk tinggi yang menunjukkan bahwa hiu paus merupakan organisme yang memiliki jangkauan migrasi yang luas. Data pelacakan satelit juga telah mengungkap migrasi hiu paus Teluk Cenderawasih cukup luas (Stewart, 2011). Pelacakan satelit dari kawasan lain juga menunjukkan bahwa migrasi hiu paus lebih luas dan mengglobal menjangkau wilayah yang sangat luas (Norman 2005) dan mendukung temuan aliran gen antara populasi (Castro dkk. 2007).

Penelitian ini juga mendukung bahwa hiu paus Teluk Cenderawasih memiliki hubungan genetik dengan hiu paus Indo-Pasifik. Hubungan evolusi hiu paus Teluk Cenderawasih dan Indo-Pasifik ditunjukkan oleh pohon filogenetik pada Gambar 5. Tidak ada pengelompokan geografi yang jelas antara hiu paus Teluk Cenderawasih dan Indo-Pasifik karena ada pembagian haplotipe dan tidak adanya struktur antar individu. Selain memiliki hubungan genetik yang dekat antar individu, hiu paus Teluk Cenderawasih juga memiliki hubungan yang dekat dengan hiu paus Indo-Pasifik. Dua individu yang berkerabat dekat akan memiliki perbedaan DNA yang lebih kecil dan sebaliknya akan memiliki perbedaan DNA yang lebih besar. Menurut (Kennedy 1998) jika dua organisme berkerabat dekat, DNA-nya akan sangat mirip. Pada penelitian ini tampak bahwa ada hubungan yang sangat dekat antar individu hiu paus Teluk Cenderawasih. Hal ini mengindikasikan bahwa ada hiu paus Teluk Cenderawasih yang memiliki hubungan kekerabatan yang dekat atau berasal dari nenek moyang yang sama. Hal ini juga didukung oleh keragaman genetik dan jarak genetik antar individu yang rendah.

Hubungan evolusi hiu paus Teluk Cenderawasih dan Indo-Pasifik juga sangat dekat. Meskipun lokasi berjauhan, hiu paus Teluk Cenderawasih memiliki hubungan yang

sangat dekat hiu paus asal perairan Afrika Selatan, Philipina, Taiwan, Australia, Mozambik, Seychelles dan India. Antar individu yang berkerabat dekat akan memiliki perbedaan DNA yang lebih kecil. Sampel hiu paus Teluk Cenderawasih berkerabat dekat dengan hiu paus asal Indo-Pasifik meskipun secara geografis memiliki jarak yang sangat jauh. Hasil ini didukung oleh gabungan penelitian terkait migrasi hiu paus yang mengglobal (lihat Sequeira dkk. 2013).

### **Implikasi Konservasi**

Hiu paus di Teluk Cenderawasih dapat menjadi potensi pendapatan bagi daerah perlindungan laut dan masyarakat lokal serta dapat meningkatkan kesadaran spesies, meningkatkan konservasi regional, dan mempromosikannya sebagai spesies ikon untuk Teluk Cenderawasih dan kawasan segi tiga karang umumnya (Hoeg-Guldberg dkk. 2010). Meskipun demikian, menurut Schmidt (2014) jumlah hiu paus menurun secara global dan didaftar sebagai organisme rentan dalam Red List IUCN (Norman 2005). Beberapa ancaman terhadap hiu paus termasuk tabrakan dengan kapal, penangkapan dan perburuan ikan ilegal, penangkapan di jaring ikan, pengaturan pariwisata yang buruk, serta perubahan iklim (Sequeira dkk. 2013). Hiu paus juga memiliki pertumbuhan lambat dan kematangan akhir (lihat Bradshaw dkk. 2008). Di Australia ancaman utama hiu paus adalah berkurangnya sumberdaya makanan dan melimpahnya turis di lingkungan hiu paus dan penangkapan ilegal (Environment Australia 2005).

Keragaman genetik hiu paus *R. typus* Teluk Cenderawasih tergolong rendah serta memiliki hubungan genetik sangat dekat antar individu dalam satu populasi dan antar populasi. Keragaman genetik merupakan hal yang sangat penting bagi seluruh keragaman biologi dan merupakan dasar dari proses evolusi. Sedangkan proses evolusi merupakan refleksi dari seleksi alami yang bekerja antar dan dalam populasi secara terus menerus untuk menghasilkan spesies yang paling sesuai dan sehat. Dalam perspektif restorasi, genetika organisme dan populasi adalah pertimbangan dasar dalam rancangan, implementasi dan harapan berbagai proyek, ada atau tidak secara eksplisit mempertimbangan dimensi genetik.

Keragaman genetik rendah memiliki resiko lebih besar terhadap perubahan lingkungan, iklim dan perubahan lain. Kerentanan tersebut perlu dicarikan solusi yang mendukung penyebaran hiu paus ke bagian perairan lain. Hiu paus dapat melintasi batas-batas geografis dan politik selama sejarah hidup dan kawin silang dengan hewan dari populasi jauh, sehingga upaya konservasi harus menargetkan perlindungan internasional untuk spesies ini (Schmidt dkk. 2009). Untuk itu upaya pengelolaan hiu paus Teluk Cenderawasih dapat dilakukan melalui beberapa program dalam bingkai kerja sama termasuk meningkatkan kerjasama internasional untuk manajemen konservasi spesies serta memelihara dan mengembangkan program monitoring.

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa: sampel hiu paus Teluk Cenderawasih merupakan *R. typus*. Terdeteksi 2 haplotipe dengan keragaman haplotype sangat rendah. Jumlah polimorfik hanya satu sisi. Uji signifikansi seluruh individu menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan signifikan antar individu. Perubahan nukleotida

gen COI mtDNA Teluk Cenderawasih tergolong kecil dan lambat seperti ditunjukkan oleh mutase dan pohon filogenetik. Ada hubungan genetik antar individu *R. typus* Teluk Cenderawasih. *R. typus* Teluk Cenderawasih juga memiliki hubungan genetik dengan *R. typus* Indo-Pasifik.

### Intisari

Keragaman genetik hiu paus sangat rendah. Ada aliran genetik dan terjadi pencampuran genetik (panmiksi) antar individu dan populasi TNTC dengan wilayah global. Dugaan kuat terjadi perkawinan sedarah yang dapat menimbulkan depresi. Sebagai spesies yang terancam, maka upaya konservasi terhadap spesies ini perlu dilakukan untuk mempertahankan kelangsungan hidup dan regenerasi hiu paus.





## Bagian Ketiga

# Aspek Ekologis

Ekologis berarti bersifat ekologi. Ekologi sendiri adalah ilmu tentang hubungan timbal balik antara makhluk hidup dan kondisi alam sekitarnya atau lingkungannya. Aspek ekologis hiu paus menyampaikan interaksi hiu paus dengan lingkungannya di Teluk Cenderawasih. Bagian ini menyajikan bab-bab terkait hal tersebut seperti karakteristik habitat, perbandingan habitat, serta daya dukung dan kesesuaian kawasan.



“Sinar matahari merupakan sumber energi bagi kehidupan jasad hidup di perairan. Sinar matahari diperlukan oleh tumbuhan air untuk proses asimilasi. Tingkat kecerahan suatu perairan tergantung pada musim, adanya masukan sedimen dari sungai ke badan perairan dan masukan bahan organik dari daratan.”

## 7

## Karakteristik Habitat Hiu Paus

Habitat hiu paus di Teluk Cenderawasih umumnya mencakup Teluk Kwatisore yang dianggap mewakili kondisi perairan ideal hiu paus. Bab ini menyampaikan karakteristik Perairan Teluk Kwatisore sebagai habitat hiu paus di Teluk Cenderawasih.

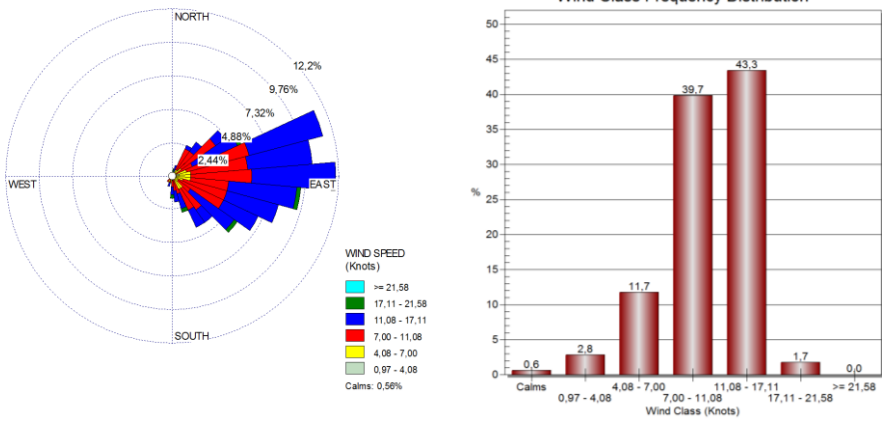
### Arah dan Kecepatan Angin

Angin dianggap sebagai faktor pembangkit gelombang permukaan. Angin yang berhembus di atas permukaan laut menimbulkan tegangan pada permukaan laut, di mana semakin lama angin bertiup, semakin besar pula energi yang dapat membangkitkan gelombang. Energi angin merupakan faktor dominan pembangkit gelombang perairan laut terutama pada perairan terbuka seperti perairan Teluk Cenderawasih. Berdasarkan skala Beaufort kecepatan angin antara 3-5 m/detik dapat menyebabkan tinggi gelombang sampai 1 meter (satu knot setara dengan 0,514 m/detik). Kecepatan angin antara 6-8 m/detik dapat menyebabkan tinggi gelombang 1,5 meter dan kecepatan angin antara 9-11 m/detik tinggi gelombang maksimum yang dapat dibangkitkan adalah 2,5 meter, sementara kecepatan angin antara 11-13 m/detik tinggi gelombang maksimum dapat mencapai 4 m. Namun demikian tinggi gelombang tidak hanya ditentukan oleh kecepatan angin akan tetapi luas daerah dimana angin bertiup (*fetch*) dan periode angin mempengaruhi tinggi gelombang. Dengan demikian tinggi gelombang akan berubah mengikuti musim angin (*monsun*). Kecepatan dan arah angin pada dasarnya mempengaruhi kondisi perairan seperti terbentuknya gelombang perairan ataupun pergerakan arus perairan, selain itu potensi kecepatan angin merupakan salah satu dasar dalam penentuan potensi kecepatan arus perairan.

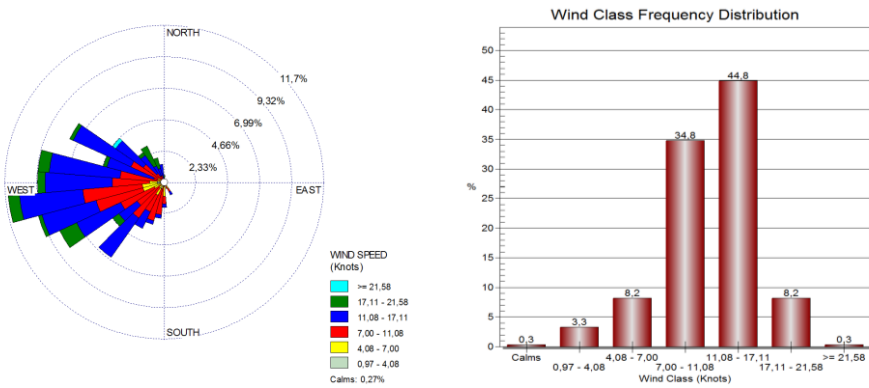
Hasil analisis potensi angin berupa diagram mawar (*windrose*) dan histogram distribusi frekuensi arah dan kecepatan Angin di Teluk Cenderawasih periode tahun 2009 - 2010. Gambar 7.1, menunjukkan pola angin musim timur. Arah angin dominan berasal dari arah timur laut, timur dan tenggara dan persentase kecepatan angin dominan sebesar 43,3 persen pada kisaran frekuensi kecepatan 11 – 17 knot. Adapun distribusi frekuensi kecepatan terbesar kedua pada kisaran 7 - 11 knot yaitu sebesar 39,7 persen.

Kondisi sebaliknya ditunjukkan oleh Gambar 7.2 yaitu pola angin musim barat. Arah angin dominan berasal dari arah barat laut, barat dan barat daya dengan persentase kecepatan angin dominan sebesar 44,8 persen pada kisaran frekuensi kecepatan 11 - 17

knot. Adapun distribusi frekuensi kecepatan terbesar kedua pada kisaran 7 - 11 knot yaitu sebesar 34,8 persen.



Gambar 7.1. Diagram dan histogram distribusi frekuensi arah dan kecepatan angin periode musim barat Juni-Agustus 2010 di Teluk Cenderawasih-Nabire.



Gambar 7.2. Diagram dan histogram distribusi frekuensi arah dan kecepatan angin periode musim timur Desember-Februari 2011 di Teluk Cenderawasih-Nabire.

Kekuatan angin pada musim barat dan musim timur relatif besar mencapai 21 knot setara dengan 10,8 m/detik dan dominan mencapai rata-rata 17 knot. Kecepatan angin yang besar baik pada musim timur maupun musim barat diduga karena letak geografis kawasan perairan yang terbuka yaitu berhadapan langsung dengan Samudra Pasifik.

### Tanggung Pasang Surut Perairan

Pengukuran pasang surut dilaksanakan dengan menggunakan rambu pasang surut yang diamati setiap interval 1(satu) jam dengan minimal pengukuran 7 piamtan untuk

dapat menganalisis amplitudo, fase dan komponen pasang surut. Data hasil pengukuran dengan interval pengukuran satu jam tersebut diuraikan menjadi komponen harmonik. Nilai amplitudo dan fase masing-masing komponen pasang surut tersebut dapat di analisis karakteristik pasang surutnya melalui penjumlahan komponen pasang surut yang ada.

Besarnya pasut yang terbentuk selalu berubah, hal ini disebabkan oleh posisi bulan dan bumi yang berotasi dan berevolusi pada bidang orbitnya. Pasut purnama (*spring tides*) terjadi ketika bumi, bulan dan matahari berada dalam suatu garis lurus. Pada saat itu, akan dihasilkan pasang tinggi yang tertinggi dan surut rendah yang terendah, karena kombinasi gaya tarik dari matahari dan bulan bekerja saling menguatkan. Pasut purnama ini terjadi dua kali setiap bulan, yakni pada saat bulan baru (*new moon*) dan bulan purnama (*full moon*). Sedangkan pasang-surut perbani (*neap tides*) terjadi ketika bumi, bulan dan matahari membentuk sudut tegak lurus, yakni saat bulan membentuk sudut  $90^\circ$  dengan bumi. Pada saat itu akan dihasilkan pasang tinggi yang rendah dan surut yang tinggi.

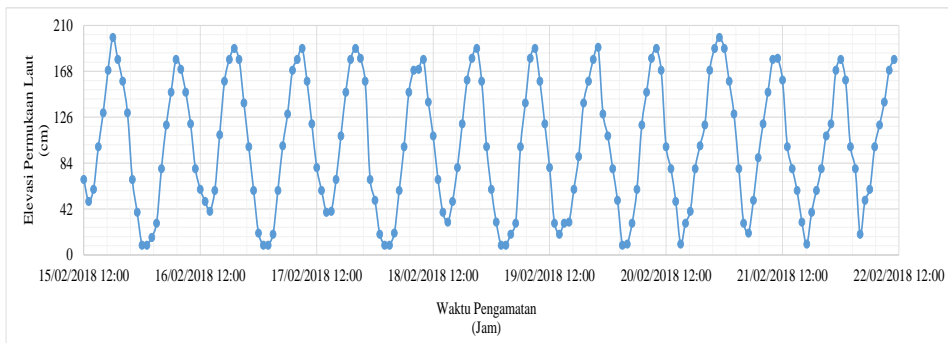
Periode pasang-surut bervariasi antara 12 jam 25 menit hingga 24 jam 50 menit. Tipe pasut ini penting diketahui untuk studi lingkungan. Dalam sebulan, variasi harian dari rentang pasang surut berubah secara sistematis terhadap siklus bulan. Rentang pasang surut juga bergantung pada bentuk perairan dan konfigurasi dasar perairan. Pasut di berbagai lokasi mempunyai ciri yang berbeda karena dipengaruhi oleh topografi dasar laut, lebar selat, bentuk teluk dan sebagainya.

Dalam kasus ini dilakukan pengamatan pada titik pengamatan yang mewakili kondisi dan karakteristik perairan Taman Nasional Teluk Cenderawasih yaitu perairan Kwatisore Nabire. Pasut mempengaruhi seluruh badan perairan yang bisa menghasilkan energi yang besar. Di perairan pantai terutama di teluk atau selat sempit, gerakan naik turunnya muka air akan menimbulkan terjadinya arus pasut. Pengetahuan mengenai pasut sangat diperlukan dalam pembangunan pelabuhan, bangunan pantai dan lepas pantai, serta pengelolaan dan budidaya di wilayah pesisir, pelayaran dan sebagainya. Karakteristik perairan Kwatisore dengan model teluk mempengaruhi pola pasang surut perairan secara langsung.

Pola pasang perairan Taman Nasional Teluk Cenderawasih Kwatisore Nabire diperoleh bertipe pasang surut setengah harian (*semidiurna*). Analisis admiralty yang dilakukan untuk perairan Taman Nasional Teluk Cenderawasih Kwatisore Nabire diperoleh nilai bilangan Formzal yaitu 0.070. Nilai ini mendeskripsikan bahwa pola pasang surut yang terbentuk pada perairan adalah Semidiurnal yang berarti bahwa pasang surut yang terbentuk dua kali pasang dan dua kali surut dalam sehari dengan tinggi pasang pertama dan tinggi pasang berikutnya memiliki amplitudo yang hampir sama. Selain hasil analisis Admiralty, plot data pengamatan tersaji pada Gambar 7.3, menunjukkan pola yang sama yaitu memperlihatkan terjadi dua kali pasang dan dua kali surut dengan tinggi antara pasang pertama dan pasang berikutnya memiliki tinggi pasut yang hampir sama.

Ketinggian pasang surut yang diperoleh merupakan superposisi dari amplitudo gelombang komponen pasang surut akibat gaya tarik gravitasi matahari dan gravitasi bulan terhadap massa air lautan yaitu mencakup 8 komponen pasang surut diantaranya K1, O1, P1, S2, M2, K2, M4, MS4. Komponen pasang surut ganda oleh gravitasi matahari

S2 dan komponen ganda oleh gravitasi bulan M2 memperlihatkan yang dominan jika dibandingkan dengan komponen pasang surut yang lainnya yaitu komponen M2 dengan amplitudo 19.17 cm dan komponen S2 sebesar 61.74 cm.



Gambar 7.3. Pola Pasut Perairan Kwatisore Teluk Cenderwasih Nabire

Komponen utama S2 atau komponen yang diakibatkan pengaruh gaya tarik menarik matahari dan bumi, merupakan komponen yang sangat berpengaruh pada pasang surut laut di perairan Teluk Cenderwasih dimana amplitudo dari M2 merupakan amplitudo yang tertinggi dibanding amplitudo komponen utama yang lain yaitu mencapai 61.74 cm. Hal ini menunjukkan pengaruh S2 sangat dominan di perairan. Komponen utama M2 atau komponen yang diakibatkan pengaruh gaya tarik menarik Bulan dan bumi, pengaruhnya pada pasang surut di perairan Kwatisore yaitu nilai amplitudo nya 19.17 cm. Jika dibandingkan antara pengaruh perubahan jarak bulan dan matahari terhadap massa air di bumi yaitu Komponen utama O1 atau komponen yang diakibatkan pengaruh deklinasi bulan, pengaruhnya pada pasang surut di perairan Kwatisore lebih kecil jika dibandingkan komponen perubahan jarak matahari dan bumi K2, dimana dapat dilihat dari nilai amplitudo nya yang lebih kecil dari komponen K2. Nilai amplitudo komponen deklinasi bulan dan perubahan jarak matahari dan bulan K2 masing-masing O1 4.83 dan K2 14.20 cm.

Tabel 7.1. Amplitudo Komponen Pasut Utama Perairan Kwatisore Teluk Cenderwasih Nabire

Komponen Pasut	K1	O1	P1	S2	M2	K2	M4	MS4
H (cm)	0.86	4.83	0.28	61.74	19.17	14.20	19.28	14.71
g (deg)	103.93	254.36	103.93	281.54	62.61	281.54	124.57	2.08

Sumber. Analisis Data Primer, 2018

Kedudukan air terendah di bawah MSL dan kedudukan air tertinggi diatas MSL setiap bulannya memiliki ketinggian yang berbeda-beda dan waktu yang berbeda pula, hal ini disebabkan selain kondisi perairan baik garis pantai dan topografi dasar perairan

adalah akibat revolusi bulan terhadap bumi dan revolusi bumi terhadap matahari. Kisaran tinggi muka laut rata-rata mencapai 100.42 cm. Kisaran pasut besar terjadi pada kondisi purnama dan kisanan pasang surut rendah terjadi pada kondisi perbani. Hasil pengamatan dan analisis data menunjukkan kondisi muka laut pada kondisi air pasang rata-rata (MHWL) mencapai amplitudo 167.85 cm dan muka laut pada kondisi air surut rata-rata (MLWL) mencapai amplitudo 75.56 cm.

Tabel 7.2. Perubahan Muka Laut Perairan Kwatisore Teluk Cenderawasih Nabire

No	Kondisi Elevasi Muka Laut	Notasi	Tinggi (cm)
1	Tinggi Muka Laut pada Air Pasang Rata-rata	MHWL	167.85
2	Tinggi Muka Laut Rata-rata	MSL	100.42
3	Tinggi Muka Laut pada Air Surut Rata-rata	MLWL	75.56

Sumber. Analisis Data Primer, 2018

Gaya tarik gravitasi menghasilkan pasut yang ditentukan oleh deklinasi, yaitu sudut antara sumbu rotasi bumi dan bidang orbital bulan dan matahari. Variasi kisanan tunggang pasut antara 1.6 m pada saat pasang perbani (*neap tide*) hingga 2.09 m saat pasang purnama (*spring tide*). Hasil pengamatan dalam bentuk grafik periode Februari 2018 nampak tidak terjadinya ketidaksamaan pasut saat menuju pasang tertinggi dan menuju surut terendah. Rentang waktu yang dibutuhkan dari kondisi surut terendah menuju pasang tertinggi yaitu 6-7 jam dan hampir sama dengan waktu yang dibutuhkan dari kondisi pasang tertinggi menuju surut terendah (6-7 jam).

### Arus Perairan

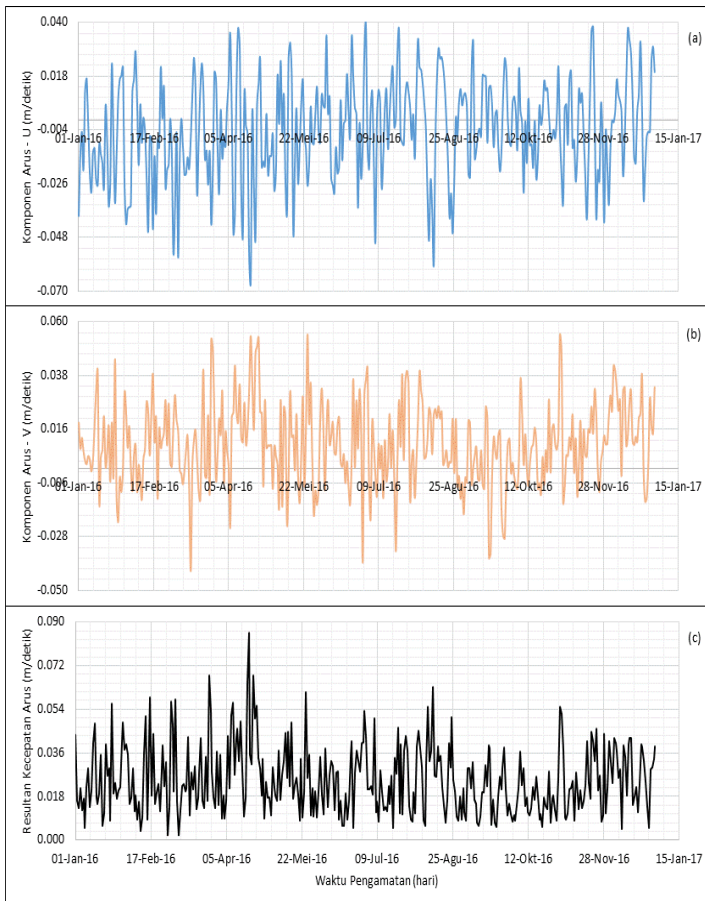
Arus pasut yang terjadi disebabkan gerakan vertikal air yang berhubungan dengan naik dan turunnya paras laut, gerakan vertikal ini diiringi oleh gerakan air horizontal, gerakan horizontal inilah yang disebut sebagai arus. Pada kondisi spring yaitu suatu kondisi dimana pasut yang terjadi adalah maksimum diperoleh kecepatan arus maksimum mencapai 9 cm/detik dan kecepatan minimum hingga tidak terdeteksi. Pada saat pasang massa air cenderung memasuki perairan pantai sedangkan pada saat surut massa air akan keluar perairan pantai menuju laut lepas.

Gambar 7.4 cuplikan kecepatan arus pada titik pengamatan pasut. Gambar ini mendeskripsikan adanya pemisahan komponen arus diperoleh bahwa baik komponen zonal atau komponen timur-barat maupun komponen meridional atau komponen utara-selatan tidak mendominasi. Kecepatan arus maksimum komponen zonal dan meridional masing-masing 7 cm/detik dan 5 cm/detik. Nilai negatif menyatakan bahwa arus bergerak ke selatan dan nilai positif menunjukkan arus bergerak ke utara. Fenomena ini merupakan ciri arus pasut selain itu arus akan cenderung bersifat berkebalikan atau bertipe bolak-balik. Arah aliran bergantian dalam arah yang hampir berlawanan, adanya kondisi dimana kecepatan arus sangat kecil pada saat aliran arus berbalik kondisi ini disebut *slack water*. Kecepatan arus pasut pada masing-masing arah tersebut bervariasi dari kecepatan nol pada saat slack water hingga mencapai kecepatan maksimal pada saat massa air menuju



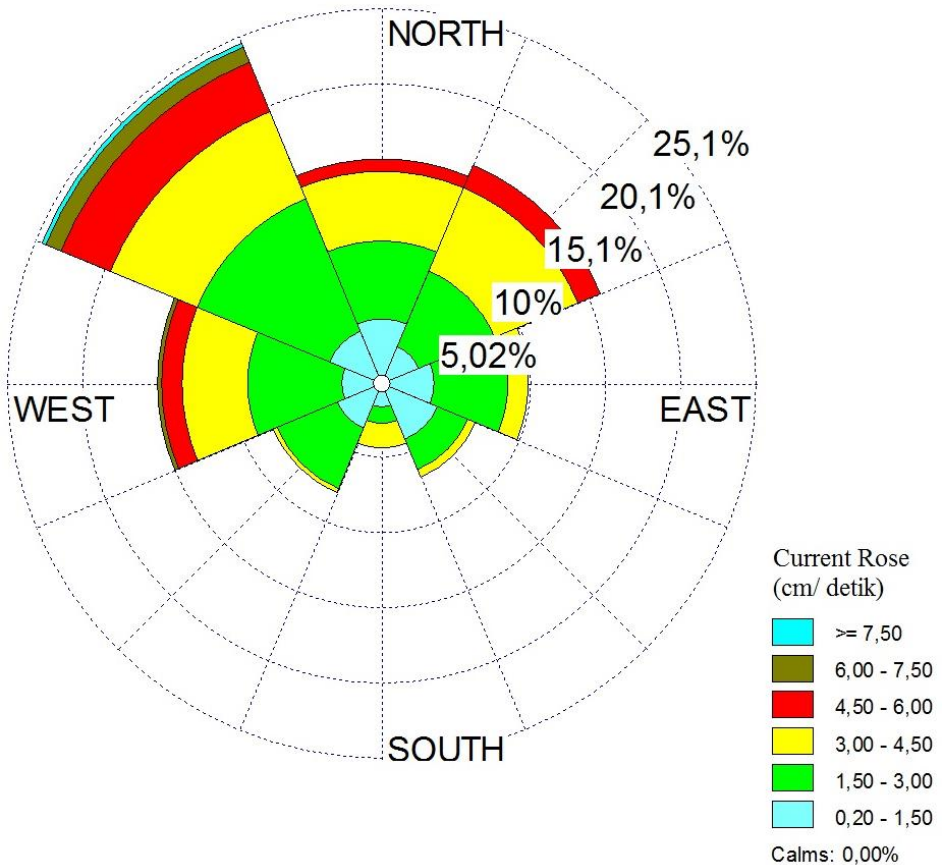
pasang maksimum dan atau menuju surut terendah. Resultante kecepatan arus yang terbentuk pada titik cuplik perairan Kwatisore Taman Nasional Teluk Cenderwasih maksimum adalah 9,0 cm/detik, hal ini berarti ketika partikel jatuh di posisi perairan maka partikel tersebut akan dipindahkan sejauh 9,0 cm setiap detiknya.

Arus bergerak ke arah pantai pada kondisi menuju pasang maupun saat menuju surut akan membawa massa air dalam pergerakannya, hal demikian menimbulkan arus di dekat pantai pada daerah yang dilintasinya. Pergerakan arus tersebut dapat disertai dengan terangkutnya sumberdaya yang ada dalam kolom perairan baik berupa sedimen tersuspensi, zat pencemar maupun biota perairan yang distribusi dan pergerakan masih dipengaruhi oleh pergerakan massa air seperti Plankton. Pola arus baik pada kondisi pasut purnama (*spring tide condition*) maupun kondisi pasut Perbani (*neap tide condition*) menunjukkan pola arus yang konsisten dimana pada saat pasang massa air memasuki perairan Kwatisore dan pada saat surut massa air keluar perairan pantai menuju laut lepas.

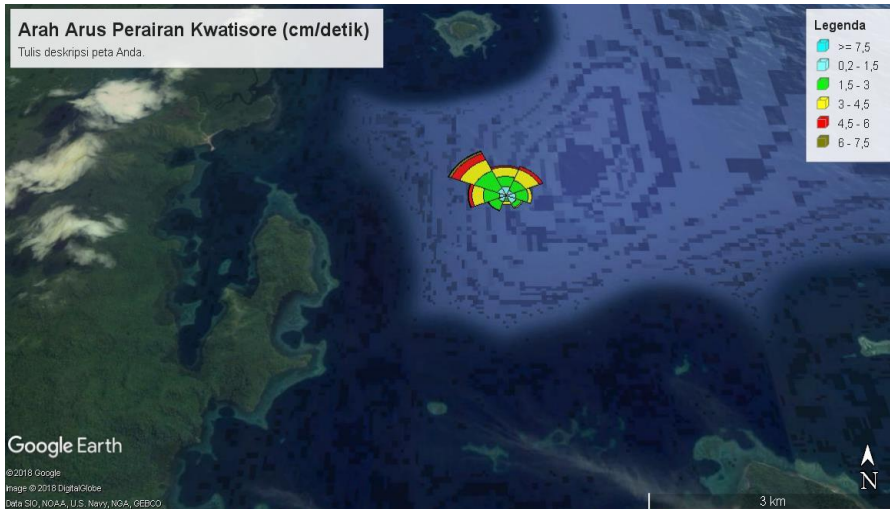


Gambar 7.4. Komponen Kecepatan Arus (a) Longitudinal Utara Selatan (b) Meridional Timur Barat (c) Arus Total Perairan Kwatisore Taman Nasional Teluk Cenderwasih

Hasil simulasi pemodelan hidrodinamika yang dilakukan menunjukkan baik pada kondisi pasut Purnama (*Spring Tide Condition*) maupun kondisi pasut Perbani (*Neap Tide Condition*) menunjukkan pola arus yang konsisten dimana pada saat pasang massa air memasuki perairan pantai dan pada saat surut massa air keluar perairan pantai menuju laut lepas. Pada saat menuju pasang nampak bahwa massa air sebagian besar bergerak dari arah utara dan barat laut dan sebagian lagi bergerak dari barat daya memasuki perairan pantai diikuti dengan naiknya permukaan laut dengan kecepatan maksimum 9 cm/detik. Kondisi perairan segera akan berubah sesaat setelah terjadi pasang maksimum yaitu massa air bergerak menuju surut dengan kecepatan yang relatif sama disaat menuju pasang dan disaat menuju surut dengan kecepatan maksimum yaitu 7 cm/detik yang diikuti dengan menurun paras perairan.



Gambar 7.5. *Current Rose* Perairan Kwatisore Teluk Cenderawasih Nabire



Gambar 7.6. *Overlay Current Rose* Perairan Kwatisore Teluk Cenderawasih Nabire

### Geometri Batimetri Perairan

Posisi perairan Kwatisore Taman Nasional Teluk Cenderawasih membentuk cekungan yang berada di utara daratan Papua dan berhadapan langsung dengan samudra Pasifik utara sehingga sifat perairan dan massa air yang terbentuk sangat dipengaruhi oleh sifat massa air Pasifik. Dengan demikian perairan Kwatisore Taman Nasional Teluk Cenderawasih Nabire memiliki karakteristik hidrooseanografi perairan yang hampir sama dengan karakteristik samudra Pasifik dengan arus kuat dan gelombang yang relatif besar. Kondisi demikian akan mempengaruhi karakteristik morfologi batimetri perairan. Karakteristik dasar perairan mulai dari landai hingga curam dengan kedalaman mencapai ribuan meter dengan rata-rata kedalaman mencapai ratusan meter.

Hasil survey batimetri perairan Kwatisore Taman Nasional Teluk Cenderawasih Nabire yang mendeskripsikan sebagai habitat Hiu Paus dengan intensitas kemunculan yang tinggi diperoleh kedalaman hingga 550 meter. Kemunculan Hiu Paus pada perairan Kwatisore ditemukan muncul pada kedalaman 75 - 250 meter.


Kedalaman perairan selanjutnya disebut batimetri merupakan ukuran dari tinggi rendahnya dasar laut. Perubahan batimetri lebih disebabkan oleh proses pantai dan proses daratan seperti muara. Terbawanya berbagai material partikel dan kandungan padatan tersuspensi oleh aliran sungai semakin mempercepat proses pendangkalan di perairan pantai. Peta batimetri umumnya menampilkan relief lantai dasar perairan dengan menghubungkan garis-garis kontur yang sama, hal ini disebut *depth contours* atau *isobaths*. Selain informasi kedalaman juga memberikan informasi tambahan berupa informasi navigasi permukaan, subjek terhadap pergerakan kapal dan arus. Pada kawasan perairan tertentu ditemukan tipe topografi dasar laut seperti paparan dangkal, depresi yang dalam dengan bentuk basin, gunung bawah laut (*seamount*), terumbu karang dan sebagainya.

Bentuk profil perairan sangat dipengaruhi oleh sifat-sifat sedimen seperti rapat masa dan tahanan terhadap erosi, ukuran dan bentuk partikel serta arus perairan. Untuk mendapatkan gambaran yang baik tentang kondisi batimetri suatu perairan seyogyanya dilakukan survey batimetri melalui sounding, akan tetapi gambaran kondisi batimetri dapat dilakukan melalui analisis peta batimetri yang dikeluarkan oleh dinas hidrooseanografi TNI-AL maupun pendekatan model diantaranya penerapan model Gebco.

Batimetri perairan Kwatisore Taman Nasional Teluk Cenderawasih Nabire dianalisis berdasarkan hasil sounding yaitu kedalaman terendah 2 m dan kedalaman tertinggi mencapai ribuan meter dengan kemiringan perairan terkategori landai hingga curam. Perairan Kwatisore Taman Nasional Teluk Cenderawasih sebagai habitat kemunculan hiu Paus memiliki rata-rata kedalaman lebih besar 50 m pada jarak  $\pm$  100 meter dari garis pantai.

### Intisari

Karakteristik habitat hiu paus sebagai berikut: Bila pola angin musim timur, maka arah angin dominan berasal dari arah timur laut, timur dan tenggara dan persentase kecepatan angin dominan sebesar 43,3 persen pada kisaran frekuensi kecepatan 11 – 17 knot. Sebaliknya bila pola angin musim barat, maka arah angin dominan berasal dari arah barat laut, barat dan barat daya dengan persentase kecepatan angin dominan sebesar 44,8 persen pada kisaran frekuensi kecepatan 11 - 17 knot. Pola pasang perairan bertipe pasang surut setengah harian (*semidiurnal*) dengan nilai bilangan Fhormzal 0.070. Resultante kecepatan arus yang terbentuk pada titik cuplik Perairan Kwatisore maksimum adalah 9,0 cm/detik. Batimetri perairan Kwatisore antara 2 hingga ribuan meter dengan kemiringan perairan terkategori landai hingga curam.

A large, spotted shark, likely a hammerhead shark, is swimming vertically in clear blue water. The shark's body is covered in numerous white spots. It is surrounded by a large school of smaller fish. The background is a deep, clear blue.

“Perairan Kwatisore tergolong perairan yang sesuai dengan bakumutu untuk wisata bahari dan habitat biota laut. Hampir seluruh parameter yang diukur sesuai dengan baku mutu air laut untuk wisata bahari dan biota laut.”



## Kualitas Perairan Habitat Hiu Paus

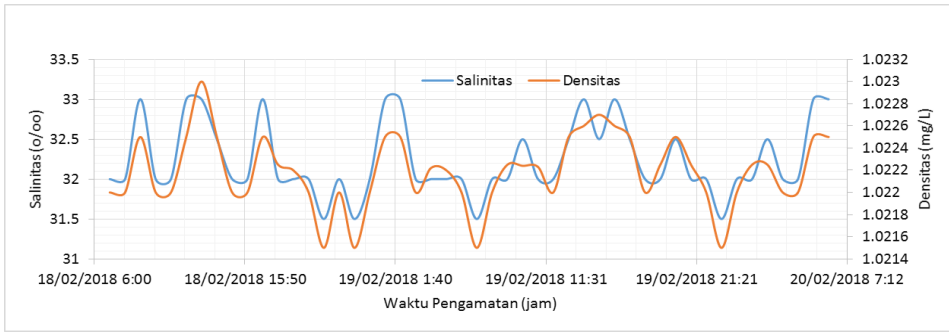
Kajian kualitas perairan habitat hiu paus Teluk Cenderawasih Kabupaten Nabire-Papua mencakup perairan Kwatisore sebagai kawasan dengan kemunculan hiu paus yang intens dan perairan Napan Yaur sebagai area kemunculan hiu paus yang relative jarang ditemukan, selanjutnya membandingkan kondisi kedua kawasan dalam menafsirkan adanya perbedaan kemunculan hiu paus pada kedua kawasan perairan. Berikut adalah temuan perbandingan tersebut.

### Salinitas dan Densitas

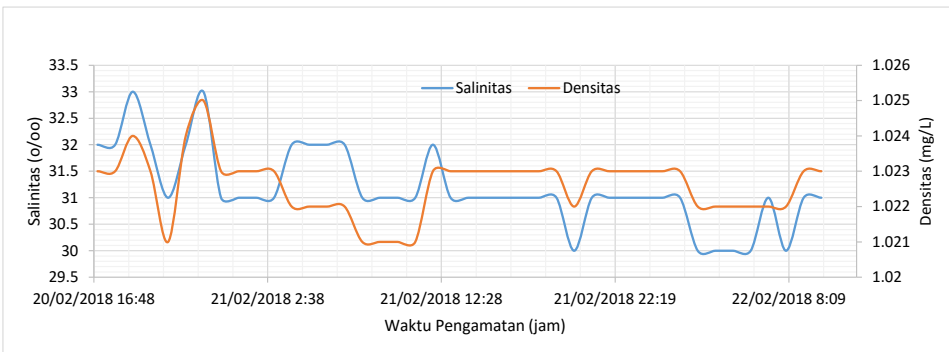
Sebaran Salinitas di perairan laut dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti pola sirkulasi perairan, penguapan, curah hujan dan masukan air tawar dari pengaliran sungai. Pada umumnya perairan dengan curah hujan tinggi dan adanya masukan air tawar akan memiliki kadar salinitas yang rendah sebaliknya perairan dengan penguapan tinggi akan memiliki kecenderungan perairan bersalinitas tinggi.

Salinitas menentukan sebagian besar komunitas kehidupan di perairan termasuk bagi habitat hiu paus. Konsentrasi salinitas menentukan perbedaan perkembangan fisiologis organisme perairan laut termasuk sistem fisiologis dari hiu paus, mempengaruhi sistem osmotik biota perairan seperti pada udang putih mempengaruhi proses osmoregulasi, salinitas yang tinggi memberikan dampak pada kesulitan dalam berganti kulit (Muhammad dkk 2012). Jika hal demikian terjadi maka sulit bagi biota untuk tumbuh dan berkembang dengan baik.

Gambar 8.1 dan 8.2, memperlihatkan bahwa fluktuasi salinitas secara temporal pada kawasan yang menjadi habitat hiu paus yaitu Kwatisore dan Napan Yaur. Variasi antara 32 – 33 ‰ ditemukan di Kwatisore dan kisaran antara 30 - 33 ‰ di Napan Yaur. Kondisi yang dapat mempengaruhi salinitas adalah masukan air tawar dari air hujan dan air tawar dari sungai. Di Teluk Kwatisore, fluktuasi salinitas disebabkan oleh hujan pada saat pengambilan data salinitas. Berdasarkan kisaran salinitas perairan tersebut baik Teluk Kwatisore maupun area Napan Yaur, perairan mempunyai daya dukung yang baik untuk kegiatan perikanan, kelangsungan hidup biota maupun pertumbuhan biota perairan. Kepmeneg-LH, 1984 dan 2004 menyebutkan bahwa daya dukung untuk pertumbuhan biota dan kegiatan perikanan biota lainnya berada pada kisaran ambang batas optimum antara 26 ‰ - 35 ‰.



Gambar 8.1. Fluktuasi Salinitas dan Densitas perairan pada area Kemunculan Hiu Paus (Kwatisore)



Gambar 8.2. Fluktuasi Salinitas dan Densitas perairan pada area yang jarang ditemukan Kemunculan Hiu Paus (Napan Yaur)

Tabel 8.1 adalah karakteristik dan densitas salinitas dua kawasan perairan. Ada perbedaan salinitas, Kwatisore memiliki fluktuasi salinitas 32 - 33 o/oo dan fluktuasi densitas antara 1.022 - 1.023, selanjutnya Napan Yaur fluktuasi salinitasnya antara 30 - 33 o/oo dan fluktuasi densitas antara 1.021 - 1.023. Perairan Teluk Kwatisore merupakan kawasan yang kemunculan Hiu Paus tinggi dan Napan Yaur area yang sangat jarang ditemukan kemunculan hiu paus.

Uji t dimaksudkan untuk menguji apakah variabel independen (salinitas) secara parsial berpengaruh signifikan terhadap variabel dependen yaitu area dimana kemunculan hiu paus sering terjadi di Kwatisore dan area dimana kemunculan hiu paus jarang terjadi kemunculan yaitu pada area Napan Yaur.

Pada tabel nampak bahwa nilai signifikansi ( $p$  Value)  $< 0.05$ , dengan demikian ini berarti bahwa variabel salinitas secara parsial berpengaruh signifikan terhadap kemunculan hiu paus pada area Kwatisore dan Napan Yaur. Uji t dua arah (*two tailed*) pada tarap kepercayaan 95% atau  $\alpha = 0.05$ , menunjukkan nilai t tabel 1.99 dan t hitung 7.07, karena t hitung lebih besar dari t tabel ( $t$  stat 7.07  $>$  t table 1.99), hal ini mendeskripsikan bahwa variabel salinitas secara parsial berpengaruh signifikan terhadap kemunculan hiu paus di Kwatisore dan Napan Yaur.

Tabel 8.1. Uji t Pengaruh Kemunculan Hiu Paus terhadap parameter Salinitas

<i>Variabel</i>	<i>Salinitas KW</i>	<i>Salinitas NY</i>
Mean	32.21	31.21
Variance	0.21	0.55
Observations	38.00	38.00
Pooled Variance	0.38	
Hypothesized Mean Difference	0.00	
df	74.00	Derajat Bebas
t Stat	7.07	T-Hitung
P(T<=t) one-tail	4.E-10	P-Value
t Critical one-tail	1.67	T-Tabel
P(T<=t) two-tail	7.E-10	P-Value
t Critical two-tail	1.99	T-Tabel

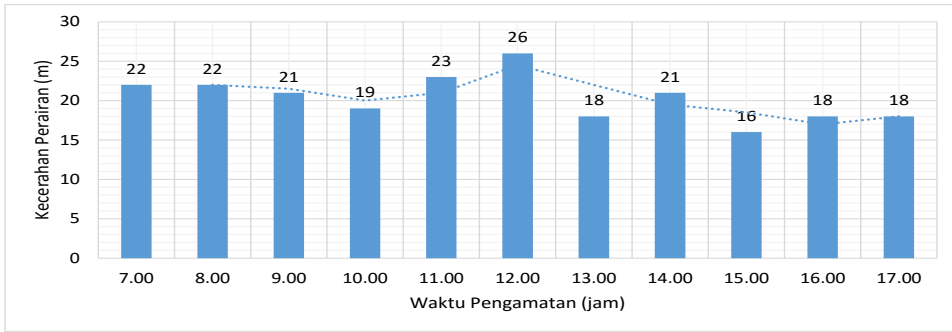
### Kecerahan Perairan

Sinar matahari mempunyai arti penting dalam hubungannya dengan beraneka gejala termasuk penglihatan, fotosintesa dan pemanasan perairan. Tingkat kecerahan dimaksudkan untuk mengetahui intensitas sinar matahari yang masuk kedalam perairan. Sinar matahari merupakan sumber energi bagi kehidupan jasad hidup di perairan. Sinar matahari diperlukan tumbuhan air untuk proses asimilasi. Tingkat kecerahan suatu perairan tergantung pada musim, adanya masukan sedimen dari sungai ke badan perairan dan masukan bahan organik dari daratan.

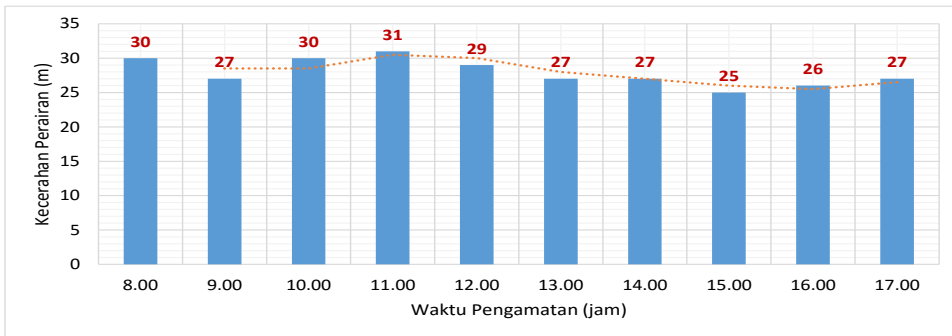
Kecerahan merupakan sifat optik perairan yang berhubungan dengan pembiasan dan penyerapan cahaya oleh bahan-bahan yang mengapung dan melayang dalam perairan. Suatu perairan yang memiliki kecerahan yang rendah menyebabkan intensitas cahaya matahari yang masuk ke dalam kolom perairan menjadi rendah pula akibatnya aktivitas fotosintesis terhalang sehingga berdampak pada rendahnya produktivitas perairan. Kecerahan merupakan faktor ekologi penting dalam kehidupan berbagai biota perairan. Kecerahan sangat dipengaruhi oleh intensitas penyinaran matahari dan padatan tersuspensi.

Hasil pengukuran kecerahan pada habitat hiu paus didapatkan nilai kecerahan pada area Kwatisore 16 - 26 meter, tertinggi terjadi pada jam 12 siang dimana intensitas cahaya matahari maksimal, sementara terendah terjadi pada jam 3 (tiga) sore pada saat ini terjadi mendung dan perairan bergelombang dan Napan Yaur kecerahan perairan antara 25 - 31 meter. Nilai kecerahan tinggi selain karena intensitas penyinaran matahari juga disebabkan oleh rendahnya material tersuspensi yang masuk dari daratan. Kepmeneg-LH, 1988 dan Kepmeneg-LH, 2004 menyebutkan bahwa kondisi perairan demikian sangat sangat baik bagi biota perairan laut.





Gambar 8.3. Fluktuasi Kecerahan perairan pada area Kemunculan Hiu Paus (Kwatisore)



Gambar 8.4. Fluktuasi Kecerahan perairan pada area yang jarang ditemukan Kemunculan Hiu Paus (Napan Yaur)

Tabel 8.2 mendeskripsikan Perairan Teluk Kwatisore sebagai kawasan yang sering ditemukan kemunculan Hiu Paus dan Napan Yaur area yang sangat jarang ditemukan kemunculan hiu paus. Karakteristik kecerahan kedua kawasan tersebut terdapat perbedaan yaitu perairan Kwatisore dengan penetrasi cahaya maksimum mencapai 26 meter sementara perairan Napan Yaur penetrasi cahaya maksimum mencapai 31 meter. Secara tidak langsung kita dapat mengatakan bahwa kedua perairan memiliki karakteristik yang berbeda, perairan Napan Yaur memiliki kualitas perairan yang lebih baik jika dibandingkan dengan perairan Kwatisore dari aspek kecerahan perairan. Hasil uji menunjukkan bahwa rata-rata kecerahan pada perairan Kwatisore 16.90 meter dan perairan Napan Yaur 27.90 meter.

Uji t dimaksudkan untuk mempertegas kedua kawasan kenapa di Kwatisore dan Napan Yaur memiliki perbedaan terkait kemunculan Hiu Paus. Hasil uji t menunjukkan nilai signifikansi ( $p$  Value)  $< 0.05$ , dengan demikian ini berarti bahwa variabel kecerahan secara parsial berpengaruh signifikan terhadap kemunculan hiu paus pada area Kwatisore dan Napan Yaur. Uji t dua arah (*two tailed*) pada tarap kepercayaan 95% atau  $\alpha = 0.05$ , menunjukkan nilai t tabel 2.10 dan t hitung -12.15, karena t hitung lebih besar dari t tabel ( $t$  stat -12.15  $>$  t table 2.10), hal ini mendeskripsikan bahwa variabel secara parsial berpengaruh signifikan terhadap kemunculan hiu paus di Kwatisore dan Napan Yaur. Nilai t negatif menunjukkan bahwa kecerahan perairan mempunyai hubungan yang berlawanan

arah dengan kemunculan hiu paus artinya bahwa semakin tinggi kecerahan perairan peluang kemunculan hiu paus pada suatu perairan semakin kecil. Faktanya bahwa hiu ditemukan muncul pada perairan Kwatisore adalah sering ditemukan pada pagi hari, sore hari dan malam hari.

Tabel 8.2. Uji t Pengaruh Kemunculan Hiu Paus terhadap parameter Kecerahan

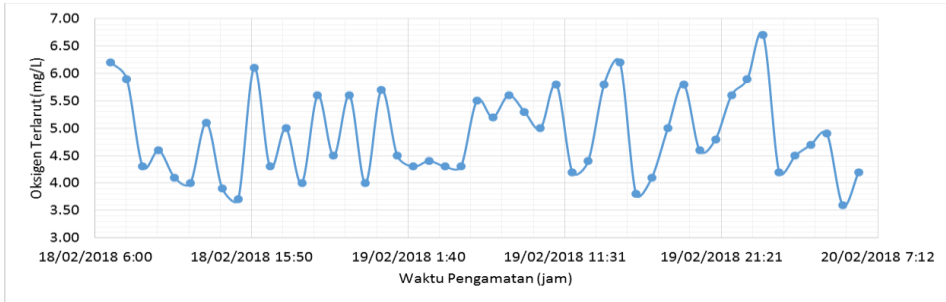
<i>Variabel</i>	<i>Kecerahan KW</i>	<i>Kecerahan NY</i>
Mean	16.90	27.90
Variance	4.32	3.88
Observations	10.00	10.00
Pooled Variance	4.10	
Hypothesized Mean Difference	0.00	
df	18.00	Derajad Bebas
t Stat	-12.15	T-Hitung
P(T<=t) one-tail	2.1E-10	P-Value
t Critical one-tail	1.73	T-Tabel
P(T<=t) two-tail	4.1E-10	P-Value
t Critical two-tail	2.10	T-Tabel

### Oksigen Terlarut

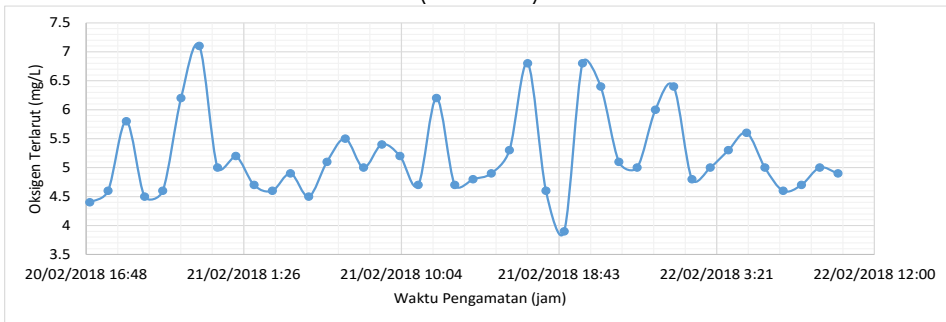
Di lapisan permukaan laut konsentrasi oksigen sangat bervariasi salah satunya dipengaruhi oleh suhu perairan. Semakin tinggi suhu perairan kelarutan oksigen semakin kecil. Hal yang berbeda terjadi pada kedalaman hingga ratusan meter semakin kecil suhu kelarutan oksigen tetap kecil disebabkan oleh meningkatnya tekanan. Dengan demikian kelarutan oksigen didalam perairan dipengaruhi suhu, salinitas dan tekanan. Peningkatan suhu, salinitas dan tekanan menyebabkan penurunan oksigen. Kadar oksigen terlarut di perairan indonesia umumnya berkisar antara 4.5 ppm - 7.0 ppm (Affan, 2010). Oksigen terlarut hampir dibutuhkan oleh semua organisme perairan. Bakteri anaerob dan organisme tertentu dapat hidup tanpa oksigen sementara biota yang lain hanya mampu bertahan beberapa saat tanpa oksigen. Sehingga kadar Oksigen terlarut merupakan parameter yang paling kritis di dalam melakukan kegiatan perikanan laut.

Gambar 8.5 dan 8.6 menunjukkan hasil pengukuran terhadap fluktuasi konsentrasi oksigen terlarut perairan Kwatisore diperoleh konsentrasi maksimum mencapai 5.8 mg/L dan minimum 3.6 mg/L dengan rata-rata kadar oksigen terlarut masing 4.89 mg/L selanjutnya untuk perairan perairan Napan Yaur rata-rata kadar oksigen terlarut mencapai 5.25 mg/L pada kisaran antara 3.9 mg/L - 7.1 mg/L. Nilai ini berada dalam kategori sangat baik untuk kegiatan perikanan. Perairan Kwatisore sebagai habitat yang sering ditemukan kemunculan hiu paus maupun perairan Napan Yaur yang jarang ditemukan kemunculan hiu paus secara umum untuk kegiatan perikanan sangat memenuhi syarat untuk kegiatan perikanan dengan baku mutu yaitu lebih besar dari 5 mg/L. Menurut Affan, 2012 dalam Mayunar, dkk. (1995) menyebutkan untuk bertahan hidup ikan memerlukan kadar oksigen

1 mg/L, namun untuk dapat tumbuh dan berkembang minimal 3 mg/L. Untuk kepentingan budidaya ikan oksigen terlarut yang optimal berkisar 5 - 8 mg/L. Selain itu diketahui bahwa pada kadar oksigen terlarut dibawah 4 - 5 mg/L nafsu makan ikan akan berkurang dan pertumbuhannya akan menurun, pada kondisi yang cukup lama dengan kadar oksigen terlarut 3-4 mg/L ikan akan berhenti makan dan pertumbuhannya akan terhenti.



Gambar 8.5. Fluktuasi Oksigen Terlarut perairan pada area Kemunculan Hiu Paus (Kwatisore)



Gambar 8.6. Fluktuasi Oksigen Terlarut perairan pada area yang jarang ditemukan Kemunculan Hiu Paus (Napan Yaur)

Tabel 8.3 mendeskripsikan perairan Teluk Kwatisore sebagai kawasan yang sering ditemukan kemunculan Hiu Paus dan Napan Yaur area yang sangat jarang ditemukan kemunculan hiu paus.

Fluktuasi konsentrasi oksigen terlarut untuk kedua kawasan perairan tersebut terdapat perbedaan yaitu perairan Kwatisore dengan konsentrasi oksigen terlarut maksimum mencapai 6.7 mg/L dengan rata-rata 4.89 mg/L, sementara perairan Napan Yaur konsentrasi oksigen terlarut maksimum mencapai 7.1 mg/L dengan rata-rata 5.25 mg/L. Secara tidak langsung kita dapat mengatakan bahwa kedua perairan memiliki karakteristik yang berbeda, perairan Napan Yaur memiliki kualitas perairan yang lebih baik jika dibandingkan dengan perairan Kwatisore dari aspek oksigen terlarut dalam perairan namun berdasarkan nilai baku mutu perairan untuk kegiatan perikanan kedua kawasan perairan sangat baik untuk kegiatan perikanan. Selanjutnya pengujian statistika terkait dengan kemunculan Hiu Paus pada kedua kawasan perairan dilakukan uji t.

Tabel 8.3. Uji t Pengaruh Kemunculan Hiu Paus terhadap parameter DO

<i>Variabel</i>	<i>DO KW</i>	<i>DO NY</i>
Mean	4.89	5.25
Variance	0.56	0.57
Observations	38.00	38.00
Pooled Variance	0.57	
Hypothesized Mean Difference	0.00	
df	74.00	Derajat Bebas
t Stat	-2.09	T-Hitung
P(T<=t) one-tail	0.02	P-Value
t Critical one-tail	1.67	T-Tabel
P(T<=t) two-tail	0.04	P-Value
t Critical two-tail	1.99	T-Tabel

Uji t dimaksudkan untuk mempertegas kedua kawasan perairan kenapa di Kwatisore dan Napan Yaur memiliki perbedaan terkait kemunculan Hiu Paus. Hasil uji t menunjukkan nilai signifikansi (p Value) < 0.05, dengan demikian ini berarti bahwa variabel konsentrasi oksigen terlarut secara parsial berpengaruh signifikan terhadap kemunculan hiu paus pada area Kwatisore dan Napan Yaur. Uji t dua arah (two tailed) pada tarap kepercayaan 95% atau  $\alpha = 0.05$ , menunjukkan nilai t tabel 1.99 dan t hitung -2.09, karena t hitung lebih besar dari t tabel (t stat -2.09 > t table 1.99), hal ini mendeskripsikan bahwa variabel oksigen terlarut secara parsial berpengaruh signifikan terhadap kemunculan hiu paus di Kwatisore dan Napan Yaur. Nilai t negatif menunjukkan bahwa variabel oksigen terlarut dalam perairan mempunyai hubungan yang berlawanan arah dengan kemunculan hiu paus pada perairan.

### Suhu Perairan

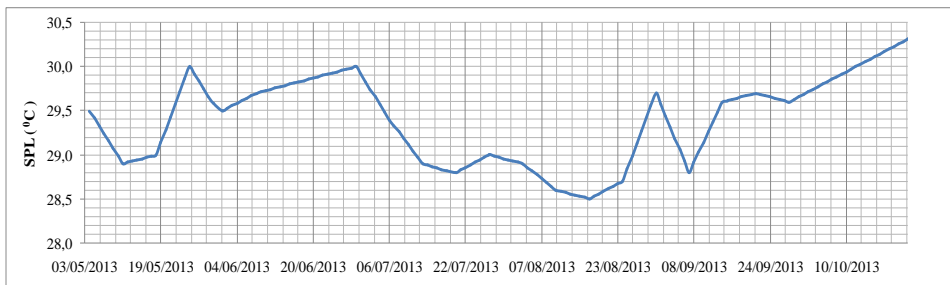
Suhu perairan merupakan salah satu faktor yang banyak mendapat perhatian dalam kajian kelautan. Variabilitas suhu permukaan laut dapat dimanfaatkan selain untuk mempelajari gejala-gejala fisika di dalam perairan juga sangat berpengaruh pada kehidupan organisme yaitu tingkat metabolisme, aktivitas dan perkembangbiakan serta pengkajian meteorologi. Seperti diketahui bahwa kelarutan oksigen diperairan akan dikontrol oleh variabilitas suhu, dimana pada kondisi suhu tinggi akan meningkatkan aktivitas pemanfaatan oksigen oleh biota perairan.

Pada lapisan permukaan (*surface layer*) variabilitas suhu ditentukan oleh banyak faktor, beberapa diantaranya adalah jumlah panas yang diterima oleh lautan, sirkulasi arus laut, upwelling dan pengaruh meteorologi seperti angin, penguapan dan curah hujan. Selain itu Informasi mengenai variabilitas spasial suhu laut memiliki peran penting sebagai sarana pendugaan daerah potensi perikanan.

Variabilitas suhu akan berubah secara spasial dan mengikuti pola musim. Gambar 8.7. menunjukkan Variabilitias suhu harian periode Mei 2013 hingga Oktober 2013.

Variabilitas suhu permukaan laut yang terjadi di perairan Teluk Cenderwasih Kwatisore Nabire antara 28.5 °C hingga 30.5 °C dengan suhu rata-rata mencapai 29.4 °C. Suhu permukaan laut terendah terjadi pada bulan agustus mencapai 28.5 °C dan suhu permukaan laut tertinggi terjadi pada bulan Oktober 2013 yaitu mencapai suhu 30.5 °C. sebagaimana diketahui pada bulan agustus merupakan monsun selatan (musim selatan) yang merupakan akhir dari musim kemarau dan oktober merupakan musim peralihan.

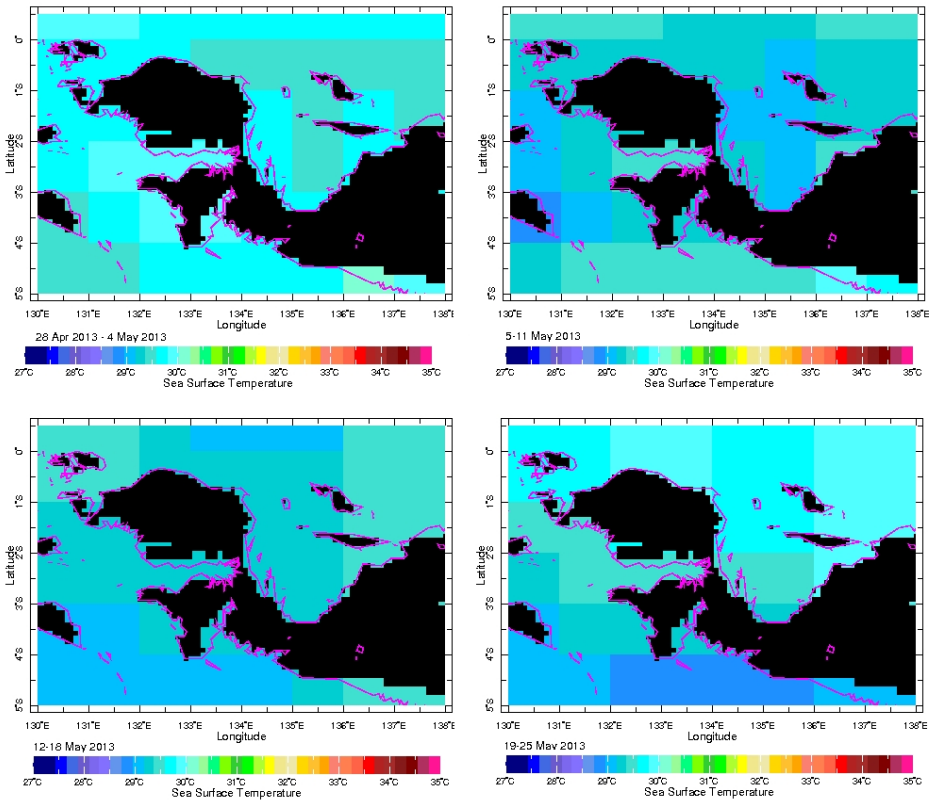
Sukresno (2008) melakukan analisis suhu permukaan laut Banda yang berada di selatan daerah kepala burung Papua periode 1996-2006 dampak monsun terhadap suhu permukaan laut. Pada musim barat (desember-februari) dan musim timur (Juni-Agustus), musim transisi pertama pada bulan April dan musim transisi kedua pada bulan Oktober. Suhu permukaan laut juga berfluktuasi mengikuti perubahan musim dimana suhu terendah didapati pada musim timur sedangkan suhu terhangat didapati pada musim barat. Selama monsun barat daya suhu permukaan laut lebih hangat mencapai 30 °C jika dibandingkan dengan selama monsun tenggara suhu permukaan mencapai 25 °C.



Gambar 8.7. Variabilitas Suhu Permukaan Laut Harian Perairan Teluk Cenderwasih Periode Mei 2013 s/d Oktober 2013 (<http://apdrc.soest.hawaii.edu>)

Gambar 8.8 memperlihatkan pola distribusi suhu permukaan laut secara spasial dan temporal, pada bulan Mei s/d Oktober 2013 mengalami pluktuasi selama periode mei-oktober 2013 yaitu suhu rata-rata dominan di perairan Teluk Cenderwasih Kwatisore Nabire masing-masing 29.4 °C. Variabilitas pola spasial suhu permukaan laut rata-rata mingguan memperlihatkan suhu permukaan laut berada antara  $\pm 28.5$  °C – 30.4 °C. Jika kita perhatikan bahwa pola suhu permukaan laut secara spasial bervariasi namun tidak signifikan artinya variabilitas dan perubahannya relatif konstan.

Kontur sebaran spasial dari rata – rata SPL periode Mei - Oktober tahun 2013, secara umum didapatkan wilayah selatan sedikit lebih dingin jika dibandingkan dengan wilayah utara akan tetapi masih menunjukkan nilai variabilitas suhu yang seragam. Rata-rata suhu perairan wilayah selatan yang ditunjukkan oleh bidang isoterm mencapai nilai 29.5 °C sedangkan wilayah utara maksimum mencapai 30.4 °C. Untuk daerah kajian yang berada di utara. SPL rata-rata terhangat terjadi pada bulan oktober 2013 mencapai suhu 29.4 °C. Adanya indikasi SPL yang relatif hangat pada bagian utara secara global kemungkinan disebabkan oleh posisi perairan yang berhadapan langsung dengan samudra pasifik sehingga ada peluang masukan massa air hangat dari pasifik utara.

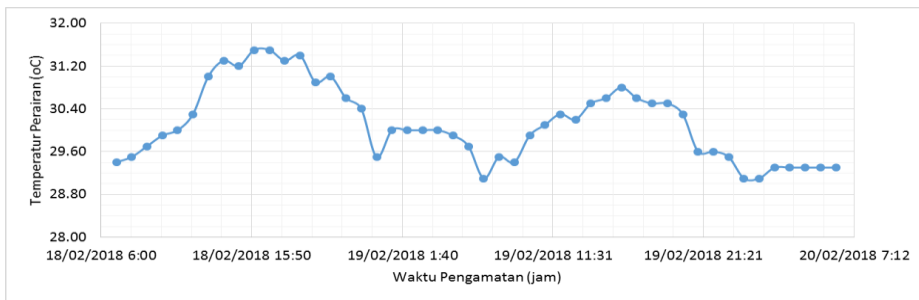


Gambar 8.8. Distribusi Spasial Suhu Permukaan Laut Perairan Teluk Cenderawasih Periode Mei 2013 (<http://apdrc.soest.hawaii.edu>).

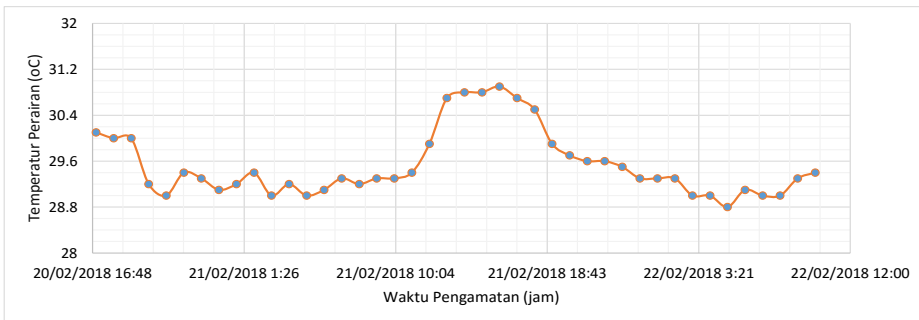
Secara umum, suhu perairan Teluk Cenderawasih Nabire tidak berbeda jauh dengan suhu perairan di Indonesia lainnya yang juga menunjukkan kisaran suhu perairan relatif tinggi yang merupakan ciri khas dari perairan tropis. Hal ini didasari oleh posisi geografis Indonesia yang terletak di daerah khatulistiwa dengan tingkat pemanasan sinar matahari pada daerah khatulistiwa yang relatif tinggi yaitu rata-rata 26°C-31°C (Gaol dkk. 2014). Secara alami suhu air dibagian permukaan memang merupakan lapisan hangat karena mendapatkan radiasi sinar matahari yang relatif lebih tinggi pada siang hari. Oleh karena adanya pergerakan angin maka lapisan teratas permukaan laut sampai dengan kedalaman sekitar 50-70 meter akan terjadi pengadukan, sehingga pada lapisan tersebut terdapat suhu hangat yang homogeny.

Gambar 8.9 dan 8.10. Secara temporal, variasi suhu perairan Teluk Cenderawasih sebagai habitat hiu paus mencakup Kwatisore fluktuasi suhu berkisar antara 29 - 32°C dengan rata-rata 30.5°C, sedangkan Napan Yaur fluktuasi antara 28 - 38°C dengan rata-rata 29.58°C. Pada dasarnya fluktuasi suhu perairan baik Kwatisore dan Napan Yaur memiliki variasi yang kecil, akan tetapi memperlihatkan adanya perbedaan. Hal ini disebabkan oleh sinar matahari, dimana posisi perairan yang terletak pada garis ekuator mengakibatkan aliran panas dari radiasi matahari dapat diterima sepanjang waktu sehingga suhu mempunyai fluktuasi yang kecil. Untuk mendeskripsikan ada kebiasaan

perilaku dari hiu paus terkait dengan kemunculannya pada Perairan Kwatisore dan Napan Yaur yaitu dilakukan uji t.



Gambar 8.9. Fluktuasi Temperatur perairan pada area Kemunculan Hiu Paus (Kwatisore)



Gambar 8.10. Fluktuasi Temperatur perairan pada area yang jarang ditemukan Kemunculan Hiu Paus (Napan Yaur)

Tabel 8.4. Uji t. Pengaruh Kemunculan Hiu Paus terhadap parameter Suhu

<i>Variabel</i>	<i>Suhu KW</i>	<i>Suhu NY</i>
Mean	30.05	29.58
Variance	0.46	0.35
Observations	38.00	38.00
Pooled Variance	0.41	
Hypothesized Mean Difference	0.00	
df	74.00	Derajat Bebas
t Stat	3.24	T-Hitung
P(T<=t) one-tail	8.9.E-04	P-Value
t Critical one-tail	1.67	T-Tabel
P(T<=t) two-tail	1.8.E-03	P-Value
t Critical two-tail	1.99	T-Tabel

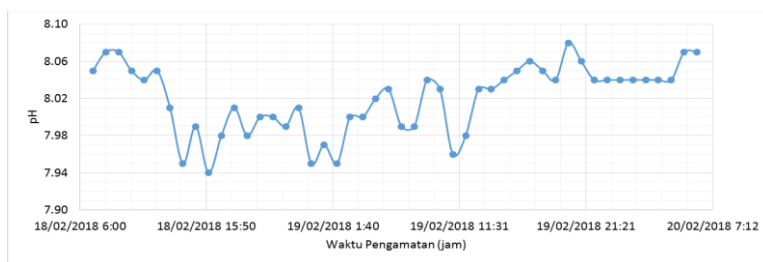
Hasil uji t menunjukkan nilai signifikansi (p Value) < 0.05, dengan demikian ini berarti bahwa variabel suhu perairan secara parsial berpengaruh signifikan terhadap

kemunculan hiu paus pada area Kwatisore dan Napan Yaur. Uji t dua arah (*two tailed*) pada tarap kepercayaan 95% atau  $\alpha = 0.05$ , menunjukkan nilai t tabel 1.99 dan t hitung 3.24, karena t hitung lebih besar dari t *tabel* ( $t \text{ stat } 3.24 > t \text{ table } 1.99$ ), hal ini mendeskripsikan bahwa variabel suhu perairan secara parsial berpengaruh signifikan terhadap kemunculan hiu paus di Kwatisore dan Napan Yaur.

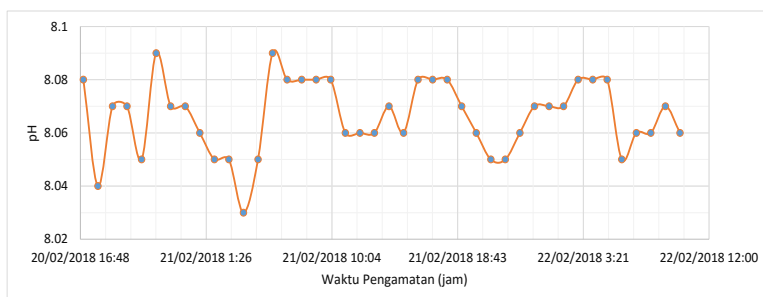
## pH Perairan

Air laut mempunyai kemampuan yang besar untuk mencegah perubahan pH. Perubahan pH yang sedikit saja dari pH alami dapat memberikan petunjuk terganggunya sistem penyangga dalam perairan. Hal ini dapat menimbulkan perubahan dan ketidakseimbangan kadar  $\text{CO}_2$  yang dapat membahayakan kehidupan biota laut. pH perairan di Indonesia umumnya bervariasi antara 6,0 - 8,5 (Riyadi, 2005). pH memiliki peran penting dalam lingkungan ekosistem perairan. Perubahan pH berakibat buruk terhadap kehidupan biota laut, baik secara langsung maupun tidak langsung. Akibat langsung berdampak pada kematian telur, mengurangi produktivitas primer perairan. Akibat tidak langsung adalah perubahan toksitas zat-zat yang ada dalam air.

Gambar 8.11 dan 8.12 menunjukkan kisaran pH untuk perairan Kwatisore antara 7.95 - 8.07 dan perairan Napan Yaur memiliki fluktuasi pH 8.04 - 8.09. Nilai ini menunjukkan bahwa kondisi perairan baik Kwatisore maupun Napan Yaur masih dalam keadaan baik dan normal bagi biota perairan.



Gambar 8.11. Fluktuasi pH perairan pada area Kemunculan Hiu Paus (Kwatisore)





Tabel 8.5 mendeskripsikan Perairan Teluk Kwatisore sebagai kawasan yang sering ditemukan kemunculan Hiu Paus dan Napan Yaur area yang sangat jarang ditemukan kemunculan hiu paus. Karakteristik pH kedua kawasan tersebut tidak terdapat perbedaan karakteristik untuk perairan Kwatisore dimana rata-rata pH perairan adalah 8.02 dan perairan Napan Yaur rata-rata 8.07. hasil uji juga mempertegas bahwa variasi karakteristik pH perairan adalah Nol.

Tabel 8.5. Uji t. Pengaruh Kemunculan Hiu Paus terhadap parameter pH

<i>Variabel</i>	<i>pH KW</i>	<i>pH NY</i>
Mean	8.02	8.07
Variance	0.00	0.00
Observations	38.00	38.00
Pooled Variance	0.00	
Hypothesized Mean Difference	0.00	
df	74.00	Derajat Bebas
t Stat	-7.85	T-Hitung
P(T<=t) one-tail	1.25E-11	P-Value
t Critical one-tail	1.67	T-Tabel
P(T<=t) two-tail	2.50E-11	P-Value
t Critical two-tail	1.99	T-Tabel

### Intisari

Secara keseluruhan parameter kualitas perairan laut bervariasi mulai dari kondisi baik hingga sangat baik bagi kehidupan dan perkembangan berbagai biota laut serta ekosistem yang terbentuk merupakan ekosistem alami. Ada perbedaan kualitas perairan antara kedua lokasi kecuali pH. Di Kwatisore salinitas berfluktuasi antara 32 - 33 o/oo dan densitas antara 1.022 - 1.023, sedangkan di Napan Yaur fluktuasi salinitas antara 30 - 33 o/oo dan densitas antara 1.021 - 1.023. Salinitas secara parsial berpengaruh signifikan terhadap kemunculan hiu paus di Kwatisore dan Napan Yaur. Kecenderungan Perairan Kwatisore dengan penetrasi cahaya maksimum mencapai 26 meter, sementara Perairan Napan Yaur dapat mencapai 31 meter. Kecenderungan perairan mempunyai hubungan yang berlawanan arah dengan kemunculan hiu paus artinya bahwa semakin tinggi kecerahan perairan peluang kemunculan hiu paus pada suatu perairan semakin kecil. Di Perairan Kwatisore, konsentrasi oksigen terlarut maksimum mencapai 6.7 mg/L dengan rata-rata 4.89 mg/L, sementara Perairan Napan Yaur mencapai 7.1 mg/L dengan rata-rata 5.25 mg/L. Variabel oksigen terlarut secara parsial berpengaruh signifikan terhadap kemunculan hiu paus di Kwatisore dan Napan Yaur. variasi suhu perairan Teluk Cenderwasih sebagai habitat hiu paus mencakup Kwatisore fluktuasi suhu berkisar antara 29 - 32°C dengan rata-rata 30.5°C, sedangkan Napan Yaur fluktuasi antara 28 - 38°C dengan rata-rata 29.58°C. Pada dasarnya fluktuasi suhu perairan baik Kwatisore dan Napan Yaur memiliki variasi yang kecil, akan tetapi memperlihatkan adanya perbedaan.

variabel suhu perairan secara parsial berpengaruh signifikan terhadap kemunculan hiu paus di Kwatisore dan Napan Yaur. Khusus untuk pH kedua kawasan tidak memiliki perbedaan dimana di Kwatisore rata-rata pH perairan adalah 8.02 dan perairan Napan Yaur rata-rata 8.07.





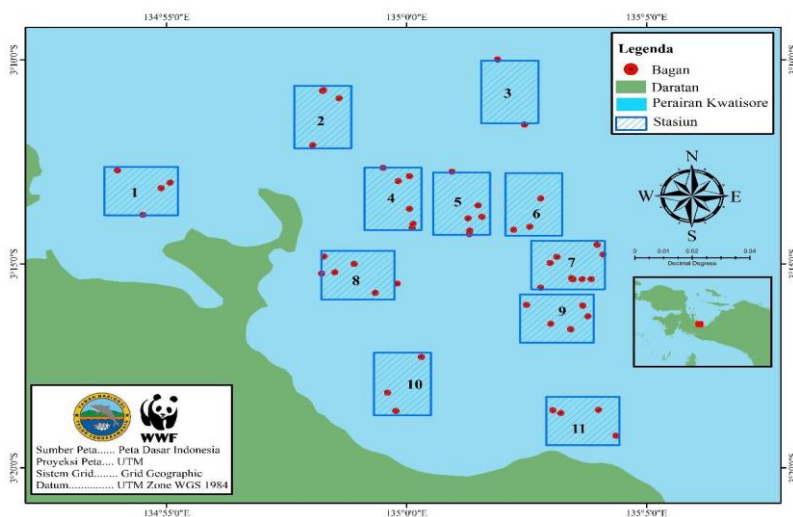
# 9

## Daya Dukung dan Kesesuaian Kawasan Wisata Hiu Paus

Kegiatan wisata yang dikembangkan hendaknya disesuaikan dengan potensi sumberdaya dan peruntukannya. Setiap kegiatan wisata mempunyai persyaratan sumberdaya dan lingkungan yang sesuai obyek wisata yang dikembangkan. Keanekaragaman dan tingkat kesuburan perairan yang tinggi, menjadi salah satu alasan hiu paus memilih beragregasi pada suatu perairan. Daya dukung wisata hiu paus ditujukan pada pengembangan wisata bahari dengan memanfaatkan potensi sumberdaya pesisir, pantai dan pulau-pulau kecil secara lestari. Mengingat pengembangan wisata bahari tidak bersifat mass tourism, mudah rusak dan ruang untuk pengunjung sangat terbatas, maka perlu penentuan daya dukung dan kesesuaian kawasan. Bab ini mengulas tentang kualitas dan kesesuaian lingkungan serta daya dukung wisata hiu paus di Teluk Cenderawasih.

### Kualitas Perairan Wisata

Pengukuran kualitas air laut dilakukan selama pemantauan hiu paus di lokasi penelitian. Sebelas lokasi di Kwatisore dijadikan stasiun pengukuran (Gambar 9.1).



Gambar 9.1. Stasiun Pengukuran Kualitas Perairan

Parameter yang diukur adalah kecerahan, salinitas, suhu, pH, oksigen terlarut (DO), ammonia, fosfat, nitrat, sianida, sulfid dan logam berat seperti kromium (Cr), arsen (As), kadmium (Cd), tembaga (Cu), timbal (Pb), seng (Zn) dan nikel (Ni). Data tersebut kemudian dibandingkan dengan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004 tentang baku mutu air laut untuk wisata bahari dan biota laut. Hal ini bermanfaat untuk menentukan tingkat kelayakan kondisi perairan dalam mendukung pengembangan wisata hiu paus di Perairan Kwatisore TNTC. Nilai parameter lingkungan setiap stasiun dan standar baku air laut disajikan pada Tabel 9.1.

Tabel 9.1. Data Parameter Fisika dan Kimia Perairan Laut Kwatisore

Paramater	Satuan	Baku Mutu	Stasiun Pengamatan										
			St1	St2	St3	St4	St5	St6	St7	St8	St9	St10	St11
Suhu	<sup>0</sup> C	-	30	30	31	30	30	31	31	30	30	32	32
Salinitas	‰	-	30	30	30	29	30	30	30	30	28	30	28
Kec. Arus	cm s <sup>-1</sup>	-	0.15	0.35	0.44	0.3	0.35	0.4	0.35	0.35	0.51	0.3	0.14
Keccerahan	m	>5	17.55	11.7	18.05	10.25	12.65	18.15	16.1	10.4	16.6	16.4	11.23
pH	-	-	8	8	8	7,8	8	8	8	7,8	7,9	8	8

Selain parameter di atas, beberapa parameter lain yang diukur dan dibandingkan dengan baku mutu adalah kekeruhan, TSS, BOD, ammonia, fosfat, nitrat, logam berat dan parameter lain. Parameter-parameter tersebut dihitung hanya pada perairan di stasiun yang memiliki kemunculan hiu paus terbanyak yaitu pada stasiun 7 tepatnya pada kordinat 134.95609° dan -3.2253°. Hasil pengukuran kemudian dibandingkan dengan baku mutu air laut untuk wisata bahari dan biota laut.

Berdasarkan Tabel 9.2, Perairan Kwatisore tergolong perairan yang sesuai dengan baku mutu untuk wisata bahari dan habitat biota laut. Hampir seluruh parameter yang diukur sesuai dengan baku mutu air laut untuk wisata bahari dan biota laut. Beberapa parameter masih belum bisa ditentukan kesesuaian dengan baku mutunya, karena hasil pengukuran tidak dalam bentuk nilai pasti. Seperti pada pengukuran fenol untuk dibandingkan dengan baku mutu biota laut yang mana hasil pengukurannya yaitu <0.003 mg/l. Nilai fenol <0.003 mg/l masih memiliki kemungkinan lebih besar dari 0.002 mg/l ataupun lebih kecil dari 0.002 mg/l sehingga pengukuran nilai fenol belum bisa dibandingkan dengan baku mutu air laut untuk biota laut.

Untuk baku mutu wisata bahari, 22 dari 26 parameter sudah sesuai dengan baku mutu dan 3 parameter tidak sesuai dikarenakan melebihi baku mutu serta 1 parameter belum diketahui kesesuaiannya. Kesesuaian dari parameter yang terukur mencapai 84.61 %. Untuk baku mutu biota laut, 23 dari 27 parameter yang terukur sudah sesuai dengan baku mutu. Hanya 2 parameter saja yang tergolong tidak sesuai dan 2 parameter yang masih belum bisa ditentukan. Kesesuaian dari parameter yang terukur mencapai 85.18 %.

Tabel 9.2. Perbandingan Parameter Lingkungan Air Laut dengan Baku Mutu untuk Wisata Bahari dan Biota Laut

No	Parameter	Satuan	Hasil Pengukuran	Baku Mutu		Hasil Perbandingan	
				Wisata Bahari	Biota Laut	Wisata Bahari	Biota Laut
1	Warna	Pt.co	Tidak Berwarna	30	-	S	S
2	Bau		Tidak berbau	Tidak Berbau	Tidak Berbau	S	S
3	Kecerahan	m	16.1	>6	Alami	S	S
4	Kekeruhan	NTU	9.1	5	<5	TS	TS
5	TSS	mg/l	1.6	20	20	S	S
6	Suhu	°C	6.2	Alami	Alami	S	S
7	Sampah	-	Nihil	Nihil	Nihil	S	S
8	Lapisan Minyak	-	Nihil	Nihil	Nihil	S	S
9	pH	-	8	7 - 8.5	7 - 8.5	S	S
10	Salinitas	‰	30	Alami	Alami	S	S
11	Oksigen Terlarut	mg/l	8.4	>5	>5	S	S
12	BOD	mg/l	6.2	10	20	S	S
13	Ammonia	mg/l	0.001	Nihil*	0.3	S	S
14	Fosfat	mg/l	0.006	0.015	0.015	S	S
15	Nitrat	mg/l	0.145	0.008	0.008	TS	TS
16	Sianida	mg/l	<0.002	-	0.5	-	S
17	Sulfida	mg/l	<0.02	Nihil*	0.01	S	S
18	Fenol	mg/l	<0.003	Nihil*	0.002	S	BD
19	Surfaktan	mg/l	0.263	0.001	1	TS	S
20	Minyak	mg/l	<0.1	1	1	S	S
21	Koliform	MPN/100m l	252.88	1000	1000	S	S
22	Kromium	mg/l	<0.006	0.002	0.005	BD	BD
23	Kadmium	mg/l	<0.001	0.002	0.001	S	S
24	Tembaga	mg/l	<0.001	0.05	0.008	S	S
25	Timbal	mg/l	<0.005	0.005	0.008	S	S
26	Seng	mg/l	0.033	0.095	0.05	S	S
27	Nikel	mg/l	<0.001	0.075	0.05	S	S

Keterangan: \* Nihil adalah tidak terdeteksi dengan batas deteksi alat yang digunakan (sesuai dengan metode yang digunakan) S = Sesuai TS = Tidak Sesuai BD = Belum Diketahui

Selain membandingkan parameter lingkungan dengan baku mutu air laut, parameter yang diukur juga dianalisis dengan uji *Water Quality Index*. Hasil analisis menggunakan uji ini disajikan dalam Tabel 9.3.

Hasil analisis kualitas air menggunakan standar air atau *Water Quality Index* (WQI) diketahui bahwa kondisi Perairan Kwatisore adalah normal atau medium. Berdasarkan kategori ini, kualitas Perairan Kwatisore dapat dikatakan masih belum tercemar, namun beberapa parameter perairan perlu diwaspadai karena melampaui ambang batas. Kondisi dari setiap parameter dapat dilihat dari skor WQI. Semakin tinggi skor WQI suatu parameter maka semakin baik kondisi parameter tersebut. Semakin rendah skor WQI suatu parameter maka semakin buruk kondisi parameter di perairan tersebut. Beberapa parameter yang harus diwaspadai adalah total koliform dan oksigen terlarut.

Tabel 9.3. Hasil Uji Water Quality Index untuk Air Laut

No	Parameter	Satuan	Hasil Pengukuran	Skor WQI
1	Oksigen terlarut	‰	8.4	6
2	Total koliform	Jml/100 mL	252.88	35
3	pH	-	8	84
4	BOD	mg/l	6.2	50
5	Perubahan Suhu	°C	3	81
6	Total Fosfat	mg/l	0.006	100
7	Nitrat	mg/l	0.145	97
8	Kekeruhan	NTU	8.4	79
9	TSS	mg/l	1.6	79
<b>Total Perhitungan WQI</b>				<b>53</b>

Hasil pengukuran parameter suhu didapatkan nilai rata-rata untuk setiap stasiun tidak berbeda jauh dan dapat dikatakan bahwa nilai yang didapatkan cukup homogen, dimana suhu pada perairan Kwatisore sekitar 27 – 31°C. Kondisi ini mendekati suhu perairan Indonesia secara umum yang berkisar 28 °C sampai 30 °C. Suhu yang normal akan membuat wisatawan betah untuk berlama- lama di bawah sinar matahari sambil berenang melihat hiu paus. Keadaan suhu di perairan Kwatisore ini cenderung relatif sama dikarenakan pengaruh cuaca pada saat pengambilan data, dimana cuaca saat itu cukup cerah dan mengakibatkan suhu perairan hampir sama. Dahuri dkk. (1996) mengatakan bahwa suhu perairan sangat dipengaruhi oleh musim (kondisi awan), proses interaksi air dan udara, letak geografis dan hembusan angin.

Berdasarkan standar baku mutu air laut untuk wisata bahari, suhu perairan Kwatisore cocok untuk kegiatan wisata bahari yakni sekitar 27–31 °C. Hal ini juga sesuai dengan pernyataan dari Boyd (1999) yang menyebutkan bahwa untuk perairan yang akan di jadikan sebagai daerah pariwisata bahari umumnya memiliki suhu yang berkisar antara 27–29°C. Selain itu suhu perairan Kwatisore juga sesuai dengan suhu habitat hiu paus yakni sekitar 18 – 30 °C. Sehingga apabila dilihat dari kondisi suhu, perairan Kwatisore sangat sesuai untuk kegiatan wisata hiu paus.

Hasil pengukuran parameter salinitas pada lokasi penelitian didapatkan sekitar 28–30 ppt. Nilai salinitas dari 11 stasiun tidak terlalu bervariasi, dimana nilai dari setiap stasiun hampir sama. Hal ini dikarenakan posisi setiap stasiun yang lumayan jauh dari sumber massa air seperti sungai yang biasanya mempengaruhi variasi salinitas suatu perairan. Nontji (1994) mengatakan bahwa salinitas di perairan laut biasanya berkisar antara 34–35 ‰. Namun di perairan Kwatisore nilai salinitasnya lebih rendah dikarenakan perairan Kwatisore yang berada di daerah teluk yang mana masih sangat besar dipengaruhi oleh kondisi daratan di sekitarnya.

Berdasarkan baku mutu air laut untuk wisata bahari dan biota laut, nilai salinitas di perairan Kwatisore tergolong sesuai. Ini dikarenakan dalam baku mutu untuk wisata bahari dan biota laut, nilai salinitas yang diperbolehkan adalah alami. Alami adalah kondisi normal suatu lingkungan, bervariasi setiap saat (siang dan malam atau musiman). Dalam baku mutu tersebut dicantumkan bahwa salinitas diperbolehkan terjadi perubahan sampai

dengan  $<5$  o/oo salinitas rata-rata musiman.

Hasil pengukuran pH pada lokasi penelitian didapatkan nilai rata-rata yang homogen, dimana nilai rata-rata yang didapatkan tidak berbeda jauh untuk setiap stasiun. Hasil pengukuran pH di perairan Kwatisore berkisar 7,8 – 8,0. Nilai rata-rata pH pada lokasi penelitian sesuai dengan kisaran stabilitas pH pada lingkungan perairan laut. Di lingkungan laut, pH relatif lebih stabil dan biasanya berada dalam kisaran antara 7,5 dan 8,4. Namun pada umumnya air laut bersifat basa (pH 8,2) kecuali dekat pantai.

Berdasarkan baku mutu air laut untuk wisata bahari dan biota laut, hasil pengukuran pH di Perairan Kwatisore tergolong sudah sesuai. Oleh karena itu, berdasarkan nilai pH dapat dikatakan bahwa Perairan Kwatisore aman untuk dijadikan wisata bahari dan baik sebagai habitat dari biota laut.

Hasil pengukuran kecepatan arus untuk setiap stasiun memiliki variasi, yakni berkisar  $0.14 \text{ cm s}^{-1}$  hingga  $0.51 \text{ cm s}^{-1}$ . Stasiun yang memiliki kecepatan arus terendah adalah di stasiun 11 dan stasiun yang memiliki kecepatan arus terendah adalah stasiun 9. Berdasarkan letaknya, stasiun yang lebih dekat dengan daratan memiliki kecepatan arus yang lebih rendah dibandingkan stasiun yang lebih jauh. Ini dikarenakan oleh angin dan gelombang yang lebih besar pada stasiun-stasiun yang lebih jauh dengan daratan. Menurut Nybakken (1992) menyatakan bahwa angin mendorong Bergeraknya air permukaan yang menghasilkan suatu gerakan horizontal yang lambat dan mampu mengangkut suatu volume air yang sangat besar melintasi jarak jauh di lautan.

Kecepatan arus sangat erat kaitannya dengan keamanan para wisatawan ketika berenang melihat hiu paus. Arus yang lemah sangat baik untuk kegiatan renang sedangkan arus yang kuat sangat berbahaya karena dapat menyeret orang-orang yang sedang melihat hiu paus.

Kecerahan merupakan tingkat transparansi perairan yang dapat diamati secara visual menggunakan alat *secchi disk*. Menurut Nybakken (1992), kecerahan merupakan salah satu faktor penentu pada suatu perairan terutama dalam proses fotosintesis di perairan. Banyak sedikitnya sinar matahari yang menembus kedalam perairan sangat tergantung dari kecerahan air. Semakin cerah perairan tersebut, maka semakin dalam sinar yang dapat menembus kedalam perairan demikian sebaliknya.

Tingkat kecerahan pada kawasan perairan Kwatisore sangatlah tinggi yakni 15 m hingga 20 m. Ini menunjukkan bahwa perairan tersebut memiliki jarak pandang yang sangat tinggi di perairan. Kondisi ini sangat mendukung kegiatan wisata untuk melihat hiu paus. Dengan jarak pandang yang tinggi, membantu wisatawan untuk melihat aktivitas hiu paus selama berenang di permukaan.

Dibandingkan dengan standar baku mutu air laut untuk wisata bahari yaitu kecerahan perairan  $> 6$  m, tingkat kecerahan pada Perairan Kwatisore tergolong sangat sesuai untuk kegiatan wisata bahari. Tingginya kecerahan pada perairan ini disebabkan oleh kondisi perairan yang masih alami dan sedikitnya sumber polutan yang masuk ke perairan. Polutan yang ada di Perairan Kwatisore terdiri atas bongkahan-bongkahan kayu yang berasal dari hutan sekitar pantai yang tumbang dan terbawa hanyut ke perairan laut sehingga tidak terlalu mempengaruhi kecerahan perairan.

Tingginya hasil pengukuran nilai kecerahan di Perairan Kwatisore dipengaruhi



oleh beberapa faktor. Effendi (2003) menyatakan bahwa nilai kecerahan sangat dipengaruhi oleh keadaan cuaca, waktu pengukuran, padatan tersuspensi dan kekeruhan serta ketelitian orang yang melakukan pengukuran. Kondisi cuaca yang cerah dan waktu pengukuran ketika siang hari tepatnya pada pukul 10.00 – 14.00 WITA menjadi faktor yang menyebabkan nilai kecerahan tinggi dimana pada waktu tersebut intensitas cahaya matahari sangatlah tinggi.

Pada kegiatan pariwisata, kecerahan perairan berkaitan dengan kenyamanan wisatawan saat berenang terutama pada kegiatan melihat hiu paus. Kecerahan sangat mempengaruhi jarak pandang wisatawan dalam melihat hiu paus. Selain itu kecerahan juga dapat menjadikan salah satu indikator kualitas perairan, karena perairan yang memiliki nilai kecerahan rendah pada waktu cuaca normal (cerah), memberikan suatu petunjuk atau indikasi banyaknya partikel yang terlarut dan tersuspensi dalam perairan (Azis 2013).

Warna dan bau merupakan parameter penting dalam kualitas air. Kedua parameter tersebut merupakan sifat fisik yang secara langsung berpengaruh terhadap estetika lingkungan. Hasil analisis secara langsung (*in situ*) pada tiap stasiun penelitian, secara kualitatif perairan tidak berwarna dan tidak berbau. Hal ini disebabkan perairan Kwatisore tergolong perairan yang masih belum tercemar. Meskipun terdapat beberapa sumber pencemaran, tetapi intensitasnya masih sangat kecil sehingga tidak mempengaruhi warna dan bau perairan.

Hasil pengukuran kekeruhan di perairan sekitar bagan, memperlihatkan bahwa kekeruhan pada lokasi penelitian sangatlah rendah. Hasil pengukuran kekeruhan pada perairan bagan di perairan Kwatisore adalah sekitar 9.1 NTU. Nilai tersebut tergolong tidak sesuai dengan baku mutu untuk wisata bahari yakni sekitar 5 NTU dan baku mutu untuk biota laut yakni sekitar <5 NTU.

Tingginya kekeruhan di perairan Kwatisore dikarenakan posisi pengambilan sampel air berada di sekitar bagan. Aktivitas nelayan dibagan mempengaruhi kekeruhan perairan, seperti penebaran jaring dan limbah yang berasal nelayan tersebut. Odum (1971) mengatakan bahwa kekeruhan menyebabkan penetrasi cahaya matahari ke dalam perairan berkurang, sehingga proses fotosintesis dalam perairan terhambat dan kadar klorofil berkurang seiring menurunnya produktivitas primer perairan. Selain itu, kekeruhan yang tinggi akan mengurangi kualitas perairan tersebut dan zat suspensi yang menyebabkan kekeruhan itu menjadi tinggi akan mengakibatkan dampak tidak baik untuk kesehatan wisatawan yang beraktivitas di perairan tersebut.

Pengukuran total solid pada perairan Kwatisore sangatlah rendah yakni sekitar 1.6 mg/l. Berdasarkan baku mutu air laut untuk wisata bahari dan biota laut, nilai total solid tergolong sesuai untuk tempat wisata bahari dan habitat biota laut, karena nilai total solid di perairan Kwatisore lebih rendah dari 20 mg/l. Apabila dibandingkan dengan Peraturan Menteri Kesehatan RI No. 416/MENKES/PER/IX/1990 tentang kualitas air, nilai total solid perairan Kwatisore sangatlah baik karena lebih rendah dari 1000 mg/l. Nilai ini menunjukkan bahwa perairan Kwatisore sangatlah aman untuk wisatawan dalam berenang melihat hiu paus.

Hasil pengukuran oksigen terlarut di perairan Kwatisore adalah sekitar 8.4 mg/l.

Berdasarkan standar baku mutu air laut untuk wisata bahari dan biota laut, oksigen terlarut di perairan Kwatisore sangatlah baik karena  $> 5$  mg/l. Hal ini membuktikan bahwa kondisi kualitas air di perairan Kwatisore sangatlah baik, karena kadar oksigen terlarut sering digunakan untuk menentukan kualitas air bersih.

Oksigen terlarut sangat penting untuk indikator kualitas air. Jika suatu perairan mengandung zat pencemar, maka nilai oksigen terlarut turun karena oksigen yang larut akan digunakan oleh bakteri untuk menguraikan zat pencemar tersebut. Sebagai habitat biota laut, kadar oksigen terlarut sangatlah penting sebagai suplai oksigen bagi biota laut di perairan.

BOD didefinisikan sebagai penggunaan oksigen terlarut oleh mikroorganisme untuk mendegradasi material organik di suatu perairan (Wardhana 1995). Dari hasil pengukuran, BOD di Perairan Kwatisore adalah sebesar 6.2 mg/l. Berdasarkan baku mutu air laut untuk wisata bahari, BOD di Perairan Kwatisore sangatlah baik karena  $> 10$  mg/l. Hal ini menunjukkan bahwa jumlah bahan organik yang mudah diurai oleh oksigen (*biodegradable organics*) sangatlah rendah sehingga baik untuk wisatawan yang berenang.

Berdasarkan baku mutu air laut untuk biota laut, BOD di Perairan Kwatisore sangatlah baik karena  $< 20$  mg/l dan berdasarkan UNESCO/WHO/UNEP (1992), kadar BOD di perairan Kwatisore sangatlah baik untuk menopang kehidupan organisme akuatik karena berkisar antara 3,0-6,5 mg/l. Ini menunjukkan bahwa Perairan Kwatisore sangatlah baik untuk habitat biota laut salah satunya hiu paus.

Hasil pengukuran fosfat pada lokasi penelitian didapatkan nilai fosfat pada perairan Kwatisore adalah sekitar 0.006 mg/l. Nilai total fosfat ini sesuai dengan pernyataan Barus (2004) yang menyatakan bahwa kandungan fosfat yang terdapat di perairan umumnya tidak lebih dari 0.1 mg/l, kecuali pada perairan yang tercemar dari limbah rumah tangga dan industri tertentu atau daerah pertanian yang mendapatkan pemupukan fosfat. Kandungan fosfat di Perairan Kwatisore sangat rendah dan sesuai dengan baku mutu air laut untuk wisata bahari dan biota laut karena  $< 0.015$  mg/l.

Keberadaan fosfat di perairan sangat penting, terutama berfungsi dalam pembentukan protein dan metabolisme bagi organisme. Fosfat dalam air laut umumnya berasal dari hasil dekomposisi organisme yang sudah mati. Meskipun sedikit, air hujan juga merupakan sumber fosfat dalam air laut selain dari limbah- limbah industri (Isnaini 2011).

Kadar amoniak dalam air laut sangat bervariasi dan dapat berubah secara cepat. Amoniak dapat bersifat toksik bagi biota jika kadarnya melebihi ambang batas maksimum. Meningkatnya kadar amonia di laut berkaitan erat dengan masuknya bahan organik yang mudah terurai (Effendi 2003). Hasil pengukuran amoniak di lokasi penelitian adalah 0.001 mg/l. nilai ini tergolong kecil di perairan dan sesuai dengan baku mutu air laut untuk wisata bahari. Berkaitan dengan tempat wisata bahari, kadar amoniak sangatlah penting, karena amoniak dalam tingkat tinggi dapat membahayakan wisatawan dan dapat mengakibatkan iritasi pada kulit, mata, dan saluran pernafasan apabila terhirup dalam bentuk uap amoniak. Berkaitan dengan habitat biota laut, nilai amoniak di perairan Kwatisore sangatlah sesuai karena memiliki nilai  $< 0.3$  mg/l. Ammoniak dalam kadar yang

tinggi dapat berakibat fatal bagi organisme perairan apabila terlarut dalam perairan karena bersifat meracuni.

Nitrat merupakan salah satu nutrisi untuk pertumbuhan fitoplankton dan biota laut lainnya. Nitrat terbentuk dari hasil perubahan nitrit oleh bakteri Nitrobacter yang dibantu oleh oksigen. Hasil pengukuran nitrat di perairan Kwatisore adalah sekitar 0.145 mg/l. Apabila dibandingkan dengan Peraturan Menteri Kesehatan RI no 416 tahun 1990 mensyaratkan nitrat di perairan sekitar 10 mg/l, kadar nitrat di perairan masih tergolong baik. Tetapi apabila dibandingkan dengan baku mutu air laut untuk wisata bahari dan biota laut yang mentolerir perairan dengan nilai nitrat 0.008 mg/l, menunjukkan bahwa perairan Kwatisore tidak sesuai sebagai tempat wisata bahari dan habitat biota laut.

Penghitungan kualitas air tawar di Perairan Kwatisore bertujuan untuk melihat kualitas air tawar yang biasanya digunakan oleh wisatawan sebagai air bersih untuk minum dan bilas. Sampel air yang digunakan diambil dari Sungai kalilemon yang berada di sekitar Kalilemon Resort pada koordinat 134.0956° dan -3.2253°. Hasil pengukuran kualitas air kemudian dibandingkan dengan Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No 416/MENKES/PER/IX/1990 tentang kualitas air bersih dan Peraturan Menteri Kesehatan No 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang persyaratan kualitas air minum. Selain itu hasil pengukuran juga akan dianalisis dengan uji *water quality index* (WQI). Nilai parameter lingkungan air tawar dan standar baku mutu air bersih disajikan pada Tabel 9.4.

Tabel 9.4. Perbandingan Parameter Lingkungan Air Tawar dengan Baku Mutu untuk Air Bersih dan Air Minum

Parameter	Satuan	Hasil Pengukuran	Baku Mutu		Hasil Perbandingan	
			Air Bersih	Air Minum	Air Bersih	Air Minum
Warna	TCU	Tidak Berwama	Tidak Berwama	Tidak Berwama	S	S
Bau	-	Tidak berbau	Tidak Berbau	Tidak Berbau	S	S
Kekeruhan	NTU	9.1	5	5	TS	TS
TDS	mg/l	60	20	500	TS	S
Suhu	°C	27	Alami	Suhu Udara	S	S
Rasa	-	Nihil	Nihil	Nihil	S	S
pH	-	7.15	6.5 - 9	6.5 - 8.5	S	S
Flourida	‰	<0.06	1.5	1.5	S	S
Total Kromium	mg/l	<0.006	>5	0.05	S	S
Kadmium	mg/l	<0.001	10	0.003	S	S
Nitrit	mg/l	0.003	1	3	S	S
Nitrat	mg/l	0.06	10	50	S	S
Sianida	mg/l	<0.002	0.1	0.07	S	S
Besi	mg/l	<0.05	1	0.3	S	S
Kesadahan	mg/l	<1.3	500	500	S	S
Khlorida	mg/l	3.91	600	250	S	S
Mangan	mg/l	<0.01	0.5	0.4	S	S
Koliform	MPN/100ml	40.89	-	0	-	TS
Sulfat	mg/l	5.75	400	250	S	S
Seng	mg/l	<0.01	15	3	S	S
Tembaga	mg/l	<0.01	-	2	-	S
Timbal	mg/l	0.012	0.05	0.008	S	TS
Ammonia	mg/l	0.004	-	1.5	-	S

Keterangan: - = Tidak ada dalam baku mutu, S= Sesuai, TS = Tidak Sesuai, BD = Belum Diketahui

Berdasarkan Tabel 9.4, Sungai Kalilemon di Perairan Kwatisore tergolong perairan dengan air yang sesuai dengan baku mutu untuk air bersih dan air minum. Hampir seluruh parameter yang diukur sesuai dengan baku mutu air bersih dan air minum. Perbandingan dengan baku mutu air bersih dikarenakan air yang berada di sungai Kalilemon ini sering digunakan untuk bilas dan mandi sedangkan perbandingan dengan baku mutu air minum ini dikarenakan tak jarang air sungai ini dijadikan air minum oleh warga setempat dan wisatawan yang berkunjung.

Untuk baku mutu air bersih, 18 dari 20 parameter yang diukur sudah sesuai dengan baku mutu dan 2 parameter tidak sesuai dikarenakan melebihi baku mutu. Kesesuaian dari parameter yang terukur mencapai 90.00 %. Untuk baku mutu air bersih, 20 dari 23 parameter yang terukur sudah sesuai dengan baku mutu. Hanya 2 parameter saja yang tergolong tidak sesuai dengan baku mutu. Kesesuaian dari parameter yang terukur mencapai 86.95 %. Dengan persentase kesesuaian yang sangat besar ini, air dari sungai Kalilemon dapat dikatakan baik untuk digunakan bilas bahkan air minum, meskipun dalam beberapa parameter masih melampaui baku mutu.

Selain membandingkan parameter lingkungan dengan baku mutu air bersih dan air laut, parameter yang diukur juga dianalisis dengan uji Water Quality Index. Hasil analisis menggunakan uji ini disajikan dalam Tabel 9.5.

Berdasarkan WQI, kualitas air Sungai Kalilemon di Perairan Kwatisore berada dalam keadaan normal (medium). Hasil WQI normal menunjukkan bahwa belum terjadi pencemaran yang dapat membahayakan lingkungan perairan. Hanya saja, walaupun belum terjadi pencemaran yang dapat membahayakan, parameter-parameter tertentu seperti koliform menyebabkan air dari sungai ini tidak benar-benar baik untuk digunakan terutama untuk dikonsumsi.

Sebab koliform dapat membahayakan kesehatan apabila masuk kedalam tubuh wisatawan. Keberadaan koliform mengindikasikan perairan sungai Kalilemon telah tercemar tinja (kotoran). Dibutuhkan penanganan untuk mengurangi jumlah koliform ataupun parameter lain yang melampaui batas yang dapat diterapkan sebelum air digunakan seperti penyaringan atau pemasakan.

Tabel 9.5. Hasil Uji Water Quality Index untuk Air Tawar

No	Parameter	Satuan	Hasil Pengukuran	Skor WQI
1	Oksigen terlarut	‰	10.6	7
2	Total koliform	Jml/100 mL	40.89	55
3	pH	-	7.15	91
4	BOD	mg/l	5.3	54
5	Perubahan Suhu	°C	2	85
6	Total Fosfat	mg/l	0.002	100
7	Nitrat	mg/l	0.06	97
8	Kekeruhan	NTU	9.1	78
9	TSS	mg/l	2	80
<b>Total Perhitungan WQI</b>				<b>66</b>

## Kesesuaian Lahan Wisata

Analisis kesesuaian 130actor130 wisata bahari dalam kategori wisata hiu paus mempertimbangkan tiga parameter dengan empat klasifikasi penilaian. Parameter kesesuaian wisata bahari kategori wisata hiu paus antara lain kecerahan perairan, kecepatan arus dan intensitas hiu paus beragregasi di sekitar stasiun. Setiap stasiun memiliki nilai kesesuaian 130actor130 wisata yang beragam.

Stasiun 1 berada di sebelah barat resort dengan titik kordinat  $134,896^{\circ}\text{E} - 134,921^{\circ}\text{E}$  dan  $3,211^{\circ}\text{S} - 3,231^{\circ}\text{S}$ . Tingkat kecerahan pada stasiun ini mencapai 17.55 m dan kecepatan arus yaitu  $0,15 \text{ ms}^{-1}$ . Kemunculan agregasi hiu paus pada stasiun ini teramat kurang yakni hanya sebanyak 2 kali dalam sebulan atau 42 kali dalam kurun waktu 2013 hingga 2015 yang artinya hiu paus jarang muncul ke permukaan pada wilayah ini. Kemunculan hiu paus pada stasiun ini dikarenakan adanya 3 bagan yang beroperasi yakni bagan Haji Tompo, Cahaya Nurul dan Masita. Berdasarkan parameter yang digunakan untuk kesesuaian wisata bahari kategori wisata melihat hiu paus, Stasiun 1 masuk dalam kategori sangat sesuai (S1) untuk dijadikan atau dikembangkan sebagai wisata selam dengan nilai Indeks Kesesuaian Wisata sebesar 80.77%. Hal ini dikarenakan kondisi lingkungan yang mendukung seperti tingkat kecerahan yang tinggi dan kondisi arus yang kecil sangat memungkinkan untuk dijadikan tempat wisata berenang 130actor130 hiu paus. Kurangnya intensitas kemunculan hiu paus dikarenakan sedikitnya bagan yang beroperasi pada Stasiun 1. Penambahan bagan yang beroperasi mungkin dapat menambah intensitas kemunculan hiu paus ke permukaan.

Stasiun 2 berada di sebelah utara Kalilemon Resort dengan titik koordinat  $134,961^{\circ}\text{E} - 134,981^{\circ}\text{E}$  dan  $3,117^{\circ}\text{S} - 3,203^{\circ}\text{S}$ . Tingkat kecerahan pada stasiun ini mencapai 11.7 m dan kecepatan arus yaitu  $0,35 \text{ ms}^{-1}$ . Kemunculan agregasi hiu paus pada stasiun ini dapat dikatakan kurang karena hanya ditemukan sebanyak 4 kali dalam sebulan atau 79 kali dalam kurun waktu 2013 hingga 2015 yang artinya hiu paus jarang muncul ke permukaan pada wilayah ini. Kemunculan hiu paus pada stasiun ini dikarenakan adanya 4 bagan yang beroperasi yakni bagan Haji Tata, Suherman, Cahaya Maros dan KDI. Berdasarkan parameter yang digunakan untuk kesesuaian wisata bahari kategori wisata melihat hiu paus, Stasiun 2 masuk dalam kategori sesuai (S2) untuk dijadikan atau dikembangkan sebagai wisata melihat hiu paus dengan nilai Indeks Kesesuaian Wisata sebesar 69,23%. Kondisi arus yang lebih kencang menyebabkan nilai indeks menjadi lebih kecil dikarenakan akan mempersulit wisatawan untuk dapat berenang dan berinteraksi dengan hiu paus.

Stasiun 3 berada di sebelah Timur Laut Kalilemon Resort dengan titik koordinat  $135,026^{\circ}\text{E} - 135,046^{\circ}\text{E}$  dan  $3,167^{\circ}\text{S} - 3,193^{\circ}\text{S}$ . Tingkat kecerahan pada stasiun ini mencapai 18.05 m dan kecepatan arus yaitu  $0,44 \text{ ms}^{-1}$ . Kemunculan agregasi hiu paus pada stasiun ini dapat dikatakan kurang karena hanya ditemukan sebanyak 4 kali dalam sebulan atau 76 kali dalam kurun waktu 2013 hingga 2015 yang artinya hiu paus jarang muncul ke permukaan pada wilayah ini. Kemunculan hiu paus pada stasiun ini dikarenakan adanya 2 bagan yang beroperasi yakni bagan KDI dan Putri Kembar. Berdasarkan parameter yang digunakan untuk kesesuaian wisata bahari kategori wisata melihat hiu

paus, Stasiun 3 masuk dalam kategori sesuai (S2) untuk dijadikan atau dikembangkan sebagai wisata melihat hiu paus dengan nilai Indeks Kesesuaian Wisata sebesar 69,23%. Letak wilayah yang lebih jauh dengan daratan menyebabkan lebih besarnya arus dibandingkan dengan stasiun lain. Tak hanya itu, letak wilayah yang jauh dengan resort juga menyulitkan pengelola dalam menjangkau wilayah tersebut ketika akan mengantar wisatawan ke wilayah tersebut.

Stasiun 4 berada di sebelah Barat Kalilemon Resort dengan titik koordinat 134,986°E – 135,006°E dan 3,211°S – 3,236°S. Tingkat kecerahan pada stasiun ini mencapai 10.25 m dan kecepatan arus yaitu 0,3 ms<sup>-1</sup>. Hiu paus yang ditemukan distasiun ini sebanyak 9 kali dalam sebulan atau 153 kali dalam kurun waktu 2013 hingga 2015 yang artinya hiu paus ini cukup sering muncul ke permukaan pada wilayah ini. Kemunculan hiu paus pada stasiun ini dikarenakan adanya 6 bagan yang beroperasi yakni bagan Cahaya Nurul, Amanda, Epa, Abadi, Wisata dan IPA. Berdasarkan parameter yang digunakan untuk kesesuaian wisata bahari kategori wisata melihat hiu paus, stasiun 4 masuk dalam kategori sangat sesuai (S1) untuk dijadikan atau dikembangkan sebagai wisata melihat hiu paus dengan nilai Indeks Kesesuaian Wisata sebesar 84.62%. Banyaknya bagan yang beroperasi di wilayah ini memicu kemunculan hiu paus ke permukaan sehingga intensitas kemunculannya cukup tinggi. Tak hanya itu jarak stasiun 4 juga tidak terlalu jauh dengan daratan dan tempat penginapan sehingga mudah untuk dijangkau.

Stasiun 5 berada di sebelah Barat Kalilemon Resort dengan titik koordinat 135,009°E – 135,029°E dan 3,213°S – 3,238°S. Tingkat kecerahan pada stasiun ini mencapai 12.65 m dan kecepatan arus yaitu 0,35 ms<sup>-1</sup>. Kemunculan agregasi hiu paus pada stasiun ini dapat dikatakan cukup banyak yakni sekitar 6 kali dalam sebulan atau 105 kali dalam kurun waktu 2013 hingga 2015. Kemunculan hiu paus pada stasiun ini dikarenakan adanya 6 bagan yang beroperasi yakni bagan KDI, Wisata, Juluatia, Putri Kembar, Buah Padi dan Haji Jumah. Berdasarkan parameter yang digunakan untuk kesesuaian wisata bahari kategori wisata melihat hiu paus, stasiun 5 masuk dalam kategori sesuai (S2) untuk dijadikan atau dikembangkan sebagai wisata melihat hiu paus dengan nilai Indeks Kesesuaian Wisata sebesar 78,85%.

Stasiun 6 berada di sebelah paling Utara Kalilemon Resort dengan titik koordinat 135,034°E – 135,054°E dan 3,213°S – 3,238°S. Tingkat kecerahan pada stasiun ini mencapai 18.15 m dan kecepatan arus yaitu 0,4 ms<sup>-1</sup>. Kemunculan agregasi hiu paus pada stasiun ini hanya sebanyak 3 kali dalam sebulan atau 47 kali dalam kurun waktu 2013 hingga 2015 yang artinya hiu paus jarang muncul ke permukaan pada wilayah ini. Kemunculan hiu paus pada stasiun ini dikarenakan adanya 3 bagan yang beroperasi yakni bagan Canu, Putri Kembar dan KDI. Berdasarkan parameter yang digunakan untuk kesesuaian wisata bahari kategori wisata melihat hiu paus, Stasiun 6 masuk dalam kategori sesuai (S2) untuk dijadikan atau dikembangkan sebagai wisata melihat hiu paus dengan nilai Indeks Kesesuaian Wisata sebesar 69,23%. Sedikitnya hiu paus yang dapat ditemukan dalam sebulan menyebabkan nilai indeks pada wilayah ini lebih kurang dibandingkan wilayah lain.

Stasiun 7 berada di sebelah Barat Kalilemon Resort dengan titik koordinat

135,043°E – 135,068°E dan 3,241°S – 3,261°S. Tingkat kecerahan pada stasiun ini mencapai 16.1 m dan kecepatan arus yaitu 0,35 ms<sup>-1</sup>. Kemunculan agregasi hiu paus pada stasiun ini merupakan kemunculan terbanyak selama tahun 2013 hingga 2015 yakni sekitar 14 kali dalam sebulan. Ini dapat dikatakan bahwa setiap 2 hari sekali selalu ditemukan hiu paus disekitar wilayah ini. Banyaknya kemunculan hiu paus pada stasiun ini dikarenakan adanya 10 bagan yang beroperasi yakni bagan Cahaya Maros Harapan Jaya, Putra Jaya, Putra maros, Marboro, Abadi, Cari Nafkah Indah, Nokia dan Alma Indah. Kemunculan tertinggi ditemukan pada Bagan Cahaya Maros sekitar 72 ekor hiu paus. Berdasarkan parameter yang digunakan untuk kesesuaian wisata bahari kategori wisata melihat hiu paus, Stasiun 7 masuk dalam kategori sangat sesuai (S1) untuk dijadikan atau dikembangkan sebagai wisata melihat hiu paus dengan nilai Indeks Kesesuaian Wisata sebesar 88,46 %. Meskipun kecepatan arus cukup besar, intensitas kemunculan hiu paus dan tingginya kecerahan perairan menyebabkan stasiun ini sangat sesuai untuk dijadikan wilayah wisatawan melihat hiu paus.

Stasiun 8 berada di sebelah Timur Laut Kalilemon Resort dengan titik koordinat 134,971°E – 134,995°E dan 3,244°S – 3,264°S. Tingkat kecerahan pada stasiun ini mencapai 10.4 m dan kecepatan arus yaitu 0,35 ms<sup>-1</sup>. Kemunculan agregasi hiu paus pada stasiun 132actor sama dengan stasiun 7 dimana dalam kurun waktu 2013 hingga 2015, hiu paus yang dapat ditemukan sekitar 227 kali atau sekitar 13 kali dalam sebulan. Kemunculan hiu paus pada stasiun ini ditemukan pada sekitaran 4 bagan yakni bagan Anis, Cahaya Maros, Nokia dan KDI. Kemunculan tertinggi ditemukan pada Bagan Cahaya Maros sekitar 137 ekor hiu paus. Berdasarkan parameter yang digunakan untuk kesesuaian wisata bahari kategori wisata melihat hiu paus, Stasiun 7 masuk dalam kategori sangat sesuai (S1) untuk dijadikan atau dikembangkan sebagai wisata melihat hiu paus dengan nilai Indeks Kesesuaian Wisata sebesar 88,46 %.

Stasiun 9 berada di sebelah Timur Laut Kalilemon Resort dengan titik koordinat 135,040°E – 135,065°E dan 3,263°S – 3,283°S. Tingkat kecerahan pada stasiun ini mencapai 16.6 m dan kecepatan arus yaitu 0,51 ms<sup>-1</sup>. Kemunculan agregasi hiu paus pada stasiun ini sekitar 11 kali dalam sebulan atau 204 kali dalam kurun waktu 2013 hingga 2015. Banyaknya kemunculan hiu paus pada stasiun ini dikarenakan adanya 5 bagan yang beroperasi yakni bagan Cahaya Maros, Alma Indah, KIA, KDI dan La Genggo. Kemunculan tertinggi ditemukan pada Bagan Alma Indah sekitar 124 ekor hiu paus. Berdasarkan parameter yang digunakan untuk kesesuaian wisata bahari kategori wisata melihat hiu paus, Stasiun 7 masuk dalam kategori sangat sesuai (S1) untuk dijadikan atau dikembangkan sebagai wisata melihat hiu paus dengan nilai Indeks Kesesuaian Wisata sebesar 88,46 %. Meskipun kecepatan arus di stasiun ini merupakan paling besar diantara stasiun lain, tetapi masih layak untuk dijadikan tempat wisata berenang 132actor132 hiu paus.

Stasiun 10 berada di sebelah Barat Daya pantai Sowa dengan titik koordinat 134,989°E – 135,009°E dan 3,286°S – 3,312°S. Tingkat kecerahan pada stasiun ini mencapai 16.4 m dan kecepatan arus yaitu 0,3 ms<sup>-1</sup>. Kemunculan agregasi hiu paus pada stasiun ini hanya sebanyak 2 kali dalam sebulan atau 75 kali dalam kurun waktu 2013 hingga 2015 yang artinya hiu paus jarang muncul ke permukaan pada wilayah ini.

Kemunculan hiu paus pada stasiun ini dikarenakan adanya 3 bagan yang beroperasi yakni bagan Jikkika, Pandan Loloa dan KDI. Berdasarkan parameter yang digunakan untuk kesesuaian wisata bahari kategori wisata melihat hiu paus, Stasiun 6 masuk dalam kategori sesuai (S2) untuk dijadikan atau dikembangkan sebagai wisata melihat hiu paus dengan nilai Indeks Kesesuaian Wisata sebesar 75%. Sedikitnya hiu paus yang dapat ditemukan dalam sebulan menyebabkan nilai indeks pada wilayah ini lebih kurang dibandingkan wilayah lain.

Stasiun 11 berada di sebelah Timur Laut Kalilemon Resort dan sebelah Utara pantai Sowa dengan titik koordinat  $135,049^{\circ}\text{E} - 3,304^{\circ}\text{S}$  dan  $135,074^{\circ}\text{E} - 3,324^{\circ}\text{S}$ . Tingkat kecerahan pada stasiun ini mencapai 11.23 m dan kecepatan arus yaitu  $0,14 \text{ ms}^{-1}$ . Kemunculan agregasi hiu paus pada stasiun ini sekitar 5 kali dalam sebulan atau 88 kali dalam kurun waktu 2013 hingga 2015. Kemunculan hiu paus pada stasiun ini dikarenakan adanya 3 bagan yang beroperasi yakni bagan La Genggo, Cahaya Madina dan Buah Padi. Berdasarkan parameter yang digunakan untuk kesesuaian wisata bahari kategori wisata melihat hiu paus, Stasiun 11 masuk dalam kategori sangat sesuai (S1) untuk dijadikan atau dikembangkan sebagai wisata melihat hiu paus dengan nilai Indeks Kesesuaian Wisata sebesar 80,77 %. Meskipun intensitas kemunculan hiu paus tidak sebanyak Stasiun 7, Stasiun 8 dan Stasiun 9, tetapi kemunculan hiu paus di Stasiun 11 ini dapat dikatakan cukup. Selain itu kecepatan arus di stasiun ini yang merupakan kecepatan arus paling rendah diantara stasiun lain, sangatlah mendukung sebagai tempat untuk berenang 133actor133 hiu paus.

Berdasarkan indeks kesesuaian 133actor133, Perairan Kwatisore sangatlah sesuai untuk dijadikan wisata hiu paus. Selain karena kemunculan hiu paus di perairan ini, kondisi lingkungan yang masih bersih sangat mendukung untuk dijadikan pengembangan 133actor133 wisata. Seperti kecerahan yang sangat tinggi yang mengindikasikan bahwa Perairan Kwatisore belum tercemar dan aman untuk dijadikan tempat berenang untuk wisatawan. Selain itu kondisi kecepatan arus yang tidak terlalu besar yakni sekitar  $0,14 - 0,51 \text{ ms}^{-1}$ , aman dan tidak menyulitkan wisatawan dalam kegiatan berenang 133actor133 hiu paus.

### ***Fase Bulan***

Kondisi cuaca dan musim menyebabkan intensitas kemunculan hiu paus berkurang. Salah satu 133actor yang menjadikan kurangnya intensitas kemunculan hiu paus ke permukaan adalah kurangnya pasokan makanan hiu paus yakni ikan puri di Perairan Kwatisore. Kurangnya pasokan ikan puri yang ditangkap oleh nelayan bagan dipengaruhi oleh kondisi fase bulan. Fase bulan dapat mempengaruhi intensitas cahaya bulan pada malam hari yang disebabkan oleh adanya pergeseran kemunculan bulan selama satu bulan akibat adanya pergerakan rotasi dan revolusi bulan terhadap bumi (Jatmiko 2015).

Fase bulan dapat diketahui melalui pola kemunculan bulan. Pada siklus bulan gelap dapat dilihat dengan periode kemunculan berkisar antara 0-4 jam perhari. Sedangkan siklus periode bulan terang, bulan muncul sejak sore, dengan periode kemunculan 8.5 – 12.5 jam perhari. Pada periode semi terang, yaitu adalah kondisi bulan



yang muncul dengan kisaran waktu kemunculan 4.5 – 8 jam perhari (Jatmiko 2015). Penelitian ini mulai 20 Mei 2016 ketika periode bulan terang atau purnama (Tabel 9.6). Pada fase ini hasil tangkapan nelayan terutama ikan puri sangatlah sedikit, bahkan jumlah bagan yang beroperasi sangatlah minim. Berkurangnya jumlah bagan dan tangkapan ikan purinya menyebabkan sedikitnya kemunculan hiu paus. Pada fase ini hiu paus hanya ditemukan pada hari 1 dan hari ke 4 penelitian saja.

Tabel 9.6. Periode Kemunculan Bulan

Tanggal	Durasi Kemunculan Bulan	Keterangan
16 Mei – 24 Mei 2016	8.5 – 12.5	Terang (Purnama)
25 Mei – 31 Mei 2016	4.5 – 8	Semi Terang (Kuartal Kedua)
1 Juni – 8 Juni 2016	0 – 4.5	Gelap (Bulan Baru)
9 Juni – 15 Juni 2016	4.5 - 8	Semi Terang (Kuartal Pertama)

Sumber: [https://ind.timegenie.com/moon\\_phase/city/idnbx](https://ind.timegenie.com/moon_phase/city/idnbx)

Pada fase bulan kuartal kedua, beberapa bagan yang mendarat mulai melaut. Meskipun tidak bertambah signifikan tetapi jumlah bagan yang beroperasi mulai bertambah. Pada fase ini hampir setiap hari dilaporkan ditemukan hiu paus di beberapa bagan. Pada fase bulan baru atau bulan gelap, bulan hanya bisa dilihat sekitar 0-4 jam saja. Kondisi malam yang sangat gelap, meningkatkan tangkapan ikan puri nelayan bagan, sehingga intensitas kemunculan hiu paus meningkat. Setiap harinya di 2-3 bagan ditemukan hiu paus yang sedang berenang di permukaan laut mengitari bagan.

Pengamatan mengenai fase bulan ini dapat memberikan rekomendasi waktu terbaik untuk pengelola dalam merencanakan waktu wisata hiu paus. Waktu yang terbaik untuk berwisata melihat hiu paus adalah pada fase bulan gelap atau bulan baru yakni pada awal bulan sehingga para wisatawan dapat melihat hiu paus setiap harinya.

### **Agregasi**

Pengamatan hiu paus selama beragregasi dilakukan dengan berenang bersama hiu paus. Parameter yang diamati adalah tingkah laku hiu paus selama beragregasi, ukuran hiu paus serta pengukuran parameter lingkungan seperti suhu, salinitas, kecerahan dan pH.

Tingkah laku hiu paus ketika beragregasi yaitu hiu paus berenang dengan lambat mengitari bagan dengan kondisi mulut yang terbuka. Posisi mulut hiu paus ini mengindikasikan bahwa hiu paus sedang menyaring air laut untuk mendapatkan makanan berupa plankton dan hewan-hewan kecil laut lain seperti ikan puri. Hiu paus yang merupakan hewan jinak biasanya muncul bergerombol dengan jumlah 2- 7 ekor. Kebiasaannya ini sangat disukai oleh wisatawan, karena wisatawan lebih menyukai berenang bersama hiu paus dalam jumlah yang banyak.

## Ukuran

Pengukuran panjang hiu paus dilakukan dengan cara membandingkan ukuran hiu paus dengan tinggi tubuh. Perbandingan ukuran tersebut dilakukan dengan cara berenang tepat di samping hiu paus dan mencatat estimasi ukurannya (Himawan dkk. 2015). Panjang tubuh hiu paus yang ditemukan adalah sekitar 3–10 m, sedangkan menurut Himawan dkk. (2015), ukuran hiu paus yang ditemukan di perairan Kwatisore adalah 3-6.9 m. Panjang tubuh ini menandakan bahwa hiu paus yang ditemukan merupakan hiu paus yang belum matang gonad dan berumur kurang dari 30 tahun. Ukuran hiu paus saat lahir berkisar 55 dan 64 cm. Hiu paus berada pada masa belum matang pada ukuran 2.99 m, kemudian pada masa remaja ukuran tubuhnya sekitar 3.90-5.40 m dan masa dewasa ketika berukuran 7.05-10.26 meter. Sedangkan hiu paus betina mengalami masa belum matang ketika berukuran 3.40 – 7.60 meter dan masa dewasa ketika berukuran sekitar 12 meter (Compagno 2001).

## Daya Dukung

Daya dukung atau *carrying capacity* adalah kemampuan kawasan perairan untuk menerima sejumlah wisatawan dengan intensitas penggunaan maksimum terhadap sumberdaya alam atau objek wisata utama yakni hiu paus yang berlangsung secara terus menerus tanpa merusak lingkungan perairan dan mengganggu kelangsungan hidup hiu paus. Daya dukung alam perlu diketahui secara fisik, lingkungan dan sosial, hanya saja dalam penelitian ini, studi yang dikaji adalah daya dukung lingkungan yang berkaitan dengan jumlah wisatawan. Kebutuhan ruang menentukan seberapa besar ukuran fasilitas yang perlu dibangun untuk mengembangkan wisata.

Daya dukung kawasan sangat menentukan keberlanjutan suatu wisata bahari ke depannya. Satu wilayah wisata akan memiliki besar daya dukung yang berbeda dengan wilayah wisata lain terkait dengan jenis kegiatan wisata yang akan dikembangkan. Faktor yang dapat membedakan besar daya dukung di setiap wilayah adalah jenis kegiatan wisata, luas area wisata dan waktu yang disediakan pengelola selama kegiatan wisata. Faktor-faktor tersebut harus diperhatikan dan dikaji dalam mengembangkan suatu kawasan wisata.

Pengembangan kegiatan wisata bahari untuk melihat hiu paus di perairan Kwatisore secara berkelanjutan dan tetap menjaga keseimbangan ekosistem dan kelestarian hiu paus, perlu halnya mengetahui daya dukung ruang terhadap kegiatan tersebut secara proporsional. Selain itu, dalam mengembangkan kegiatan wisata harus memperhatikan estetika lingkungan dan memelihara keindahan alam tanpa mengabaikan kepuasan yang ingin dicapai oleh pengunjung.

Nilai daya dukung kawasan wisata untuk melihat hiu paus di Perairan Kwatisore adalah sebesar 108 orang dengan banyak jumlah bagan yang digunakan sekitar 3 bagan (Prihadi 2016). Nilai daya dukung kawasan tersebut menunjukkan bahwa jumlah pengunjung maksimal yang diperbolehkan melakukan kegiatan wisata melihat hiu paus di wilayah perairan Kwatisore adalah 108 orang. Hal ini disebabkan karena adanya pembatasan jumlah pengunjung yang dimaksudkan untuk mengurangi dampak-dampak

negatif yang dapat ditimbulkan dari adanya kegiatan wisata yang dilakukan pengunjung seperti tingkah nakal pengunjung untuk berinteraksi langsung (memegang, memberi makan langsung, menarik sirip) dengan hiu paus sehingga mengganggu ruang gerak dari hiu paus tersebut.

Penghitungan nilai daya dukung kawasan untuk melihat hiu paus didasarkan pada panduan atau himbauan dalam berinteraksi dengan hiu paus yang berlaku di Taman Nasional Teluk Cenderawasih yang menyebutkan bahwa dalam 1 kunjungan wisata dalam 1 bagan hanya diperbolehkan berisi 6 wisatawan dengan 1 pemandu. Setiap wisatawan harus menjaga jarak untuk memberikan ruang kepada hiu paus sekitar 2 m dari tubuh hiu paus dan 3 meter dari ekor hiu paus.

Terkait waktu wisatawan untuk melihat hiu paus juga dijelaskan dalam pedoman tersebut yang menyebutkan batas waktu maksimal untuk melihat waktu hiu paus adalah sekitar 60 menit atau 1 jam. Sedangkan terkait waktu yang disediakan oleh kawasan untuk melihat hiu paus dalam satu hari terkait dengan lama waktu kemunculan hiu paus. Menurut hasil wawancara dengan nelayan bagan menyebutkan bahwa hiu paus muncul ke permukaan dari waktu mereka menarik jaring ke atas hingga petang sore. Menurut Tania dkk. (2013) waktu terbaik untuk melihat hiu paus yakni dari pukul 06.00 WIT hingga 12.00 WIT. Oleh karena itu dalam 1 hari terdapat 6 jam waktu terbaik dalam melihat hiu paus. Kemunculan hiu paus tersebut dikaitkan dengan pasokan ikan puri yang ada di sekitar bagan. Ketika pasokan ikan puri melimpah, hiu paus akan sering muncul terlihat di atas permukaan.

Sedangkan ketika pasokan ikan puri menurun, hiu paus akan sulit ditemukan dipermukaan. Besarnya nilai daya dukung kawasan untuk melihat hiu paus juga dipengaruhi oleh banyaknya bagan yang menjadi tempat wisatawan melihat hiu paus di permukaan. Jumlah bagan yang beroperasi di perairan Kwatisore sangat tidak menentu tergantung kondisi cuaca dan banyaknya tangkapan di perairan Kwatisore. Pada kondisi bulan terang, jumlah bagan yang beroperasi tidak terlalu banyak karena pada kondisi ini tangkapan ikan tidak terlalu banyak. Pada kondisi bulan gelap jumlah bagan yang beroperasi akan lebih banyak karena jumlah tangkapan ikan yang meningkat. Kondisi musim setiap bulannya juga mempengaruhi banyak bagan yang beroperasi.

Berdasarkan semua bagan yang beroperasi, hanya beberapa bagan saja yang dalam sehari ditemukan hiu paus. Selama kegiatan penelitian ini, dari 8 hingga 11 bagan yang beroperasi hanya 1 hingga 3 bagan saja yang ditemukan hiu paus per harinya. Faktor yang sangat penting dalam menentukan kemunculan hiu paus di bagan tertentu adalah pasokan ikan puri yang ada di bagan tersebut. Bagan yang tidak mendapatkan ikan puri sebagai tangkapannya akan sulit ditemukan hiu paus, karena hiu paus akan mendekat dan muncul dekat bagan karena mencari makanannya yaitu ikan puri. Banyak sedikitnya hiu paus yang muncul di sekitar bagan ini yang menentukan besar daya dukung kawasan untuk melihat hiu paus.

Penghitungan daya dukung kawasan ini bertujuan untuk melihat seberapa banyak wisatawan yang dapat berkunjung dalam jangka waktu 1 hari. Pembatasan jumlah wisatawan selain berfungsi untuk tetap menjaga kelestarian alam, pembatasan wisatawan juga akan mengakibatkan meningkatnya nilai tiket masuk dari objek wisata itu sendiri. Tiket

masuk ini dapat dikelola oleh pengelola untuk meningkatkan kualitas wisata terutama meningkatkan fasilitas-fasilitas penunjang seperti tempat penginapan, transportasi dan fasilitas lain yang mendukung suatu usaha wisata. Kawasan wisata harus mampu menyediakan tempat yang nyaman, aman, indah dan alami sesuai dengan keinginan wisatawan.

Dibandingkan dengan nilai daya dukung kawasan wisata hiu paus di perairan Kwatisore, jumlah wisatawan yang berkunjung ke Perairan Kwatisore masih sangat kecil. Wisatawan yang mengunjungi Perairan Kwatisore tahun 2011 hanya berjumlah 747 dan pada tahun 2015 meningkat menjadi 5.722 wisatawan dalam 1 tahun yang terdiri dari 3.144 wisatawan lokal dan 2.564 wisatawan mancanegara. Nilai ini sangat kecil dibandingkan dengan nilai daya dukung kawasan yang mencapai 108 orang perhari atau kurang lebih sekitar 38.448 orang dalam kurun waktu satu tahun. Untuk itu diperlukan peningkatan promosi wilayah dan perbaikan atau bahkan penambahan sarana dan prasarana di kawasan wisata hiu paus di Perairan Kwatisore yang nantinya akan menarik wisatawan untuk berkunjung ke kawasan wisata Perairan Kwatisore ini.

Tabel 9.7. PNBP Kunjungan di TNTC Tahun 2011-2019

Tahun	Jumlah Kunjungan Wisatawan/Tahun			PNBP (Rp)
	Lokal	Asing	Total	
2011	408	339	747	80.250.000
2012	933	831	1764	221.605.000
2013	756	1046	1802	249.793.000
2014	872	1434	2306	369.999.000
2015	3144	2564	5708	586.160.000
2016	1749	2331	4080	nd
2017	544	2094	2638	nd
2018	1141	3222	4363	nd
2019*	195	681	876	163.712.500

Sumber: Balai Besar Taman Nasional Teluk Cenderawasih 2016

Daya dukung lingkungan secara umum dapat diartikan sebagai kemampuan alam untuk mendukung kehidupan manusia atau benda hidup lainnya. Undang- undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup Pasal 1 angka 7 menyebutkan bahwa daya dukung lingkungan hidup adalah kemampuan lingkungan hidup untuk mendukung perikehidupan manusia, makhluk hidup lain, dan keseimbangan antar keduanya (Darsoprajitno 2013). Daya dukung adalah suatu cara untuk menyatakan batas-batas penggunaan terhadap sumberdaya. Analisis daya dukung merupakan salah satu pendekatan mengenai batas maksimum yang dimiliki oleh alam untuk menerima aktivitas yang dilakukan oleh manusia dalam kurun waktu tertentu. Kajian daya dukung wisata bertujuan untuk menentukan jumlah maksimum pengunjung wisata yang masih ditolerir suatu kawasan wisata.

Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 17 Tahun 2009 Tentang Pedoman Penentuan Daya Dukung Lingkungan Hidup dalam Penataan Ruang Wilayah menyebutkan bahwa penentuan daya dukung lingkungan hidup dilakukan dengan cara mengetahui kapasitas lingkungan alam dan sumber daya untuk mendukung kegiatan manusia/penduduk yang menggunakan ruang bagi kelangsungan hidup. Besarnya kapasitas tersebut di suatu tempat dipengaruhi oleh keadaan dan karakteristik sumber daya yang ada di hamparan ruang yang bersangkutan. Kapasitas lingkungan hidup dan sumber daya akan menjadi faktor pembatas dalam penentuan pemanfaatan ruang yang sesuai (Lubis 2014). Daya dukung lingkungan dihitung berdasarkan perbandingan antara potensi sumber daya alam yang dimiliki dan kebutuhan yang diperlukan oleh masyarakat atau kebutuhan yang harus tersedia dalam suatu areal.

Penghitungan daya dukung lingkungan tidak terlepas dalam pengukuran kesesuaian lahan. Kesesuaian lahan ditentukan dengan membandingkan parameter-parameter hasil pengukuran di lapangan dengan nilai standar atau kriteria yang berlaku. Parameter yang diukur disesuaikan dengan rencana jenis kegiatan yang akan dikembangkan. Parameter yang diukur untuk menentukan kesesuaian lahan untuk kegiatan kelautan, perikanan dan wisata bahari beberapa parameter yang diukur adalah jarak dari pantai, kedalaman pantai dan parameter lainnya (Lubis 2014).

## **Intisari**

Berdasarkan Water Quality Index, Kondisi lingkungan perairan air laut dan air tawar di perairan Kwatisore tergolong normal atau masih belum tercemar. Kesesuaian kondisi lingkungan air laut di perairan Kwatisore mencapai 84.61 % sehingga dapat dikatakan Perairan Kwatisore sesuai untuk dikembangkan sebagai wisata bahari. Kesesuaian kondisi lingkungan air laut di Perairan Kwatisore mencapai 85.18 %, sehingga dapat dikatakan perairan Kwatisore sesuai untuk habitat biota laut seperti hiu paus. Kesesuaian kondisi air tawar di sungai Kalilemon perairan Kwatisore mencapai 90.00 %, sehingga air sungai Kalilemon di perairan Kwatisore dapat dijadikan air untuk wisatawan bilas dan mandi. Kesesuaian kondisi air tawar di sungai Kalilemon perairan Kwatisore mencapai 86.95 %, sehingga air sungai Kalilemon di perairan Kwatisore dapat dijadikan air minum untuk wisatawan di perairan Kwatisore.

Kunjungan terbaik untuk melihat hiu paus adalah ketika intensitas kemunculan hiu paus tinggi. Kemunculan hiu paus dengan intensitas yang tinggi terjadi pada fase bulan gelap atau bulan baru yakni pada minggu pertama dan minggu kedua setiap bulannya. Untuk kategori wisata melihat hiu paus, stasiun 1, stasiun 4, stasiun 7, stasiun 8, stasiun 9 dan stasiun 11 termasuk dalam kategori sangat sesuai (S1). Stasiun 7, 8 dan 9 memiliki dengan nilai Indeks Kesesuaian Wisata (IKW) sebesar 88.46 % di setiap stasiunnya, stasiun 4 memiliki nilai indeks sebesar 84.62 % serta stasiun 1 dan 11 memiliki nilai indeks sebesar 80.77 di setiap stasiunnya. Stasiun 2, stasiun 3, stasiun 5, stasiun 6 dan stasiun 10 termasuk dalam kategori sesuai (S2) untuk kategori wisata melihat hiu paus. Stasiun 5 memiliki nilai Indeks Kesesuaian Wisata (IKW) sebesar 78.85 %, stasiun 5 memiliki nilai indeks sebesar 75.00 % serta stasiun 2, 3 dan 6 memiliki nilai indeks

sebesar 69.23 % di setiap stasiunnya. Jumlah wisatawan yang dapat berkunjung untuk melihat hiu paus di perairan Kwatisore adalah 108 orang/hari.

Kunjungan terbaik untuk melihat hiu paus adalah ketika intensitas kemunculan hiu paus tinggi. Kemunculan hiu paus dengan intensitas yang tinggi terjadi pada fase bulan gelap atau bulan baru yakni pada minggu pertama dan minggu kedua setiap bulannya. Nilai daya dukung kawasan wisata untuk melihat hiu paus di perairan Kwatisore adalah 108 orang pada tiga bagan. Penghitungan nilai daya dukung kawasan untuk melihat hiu paus didasarkan pada panduan atau himbauan dalam berinteraksi dengan hiu paus yang berlaku di Taman Nasional Teluk Cenderawasih yang menyebutkan bahwa dalam 1 kunjungan wisata dalam 1 bagan hanya diperbolehkan berisi 6 wisatawan dengan 1 pemandu. Setiap wisatawan harus menjaga jarak untuk memberikan ruang kepada hiu paus sekitar 2 m dari tubuh hiu paus dan 3 meter dari ekor hiu paus.



## Bagian Keempat

# Aspek Industri

Industri adalah kegiatan memproses atau mengolah barang dengan menggunakan sarana dan peralatan. Industri yang berhubungan dengan hiu paus adalah memproses atau mengolah potensi hiu paus dengan fasilitas dan peralatan yang ada untuk menghasilkan manfaat darinya. Industri hiu paus di Teluk Cenderawasih menghasilkan atau mempengaruhi industri seperti ekowisata dan perikanan. Bagian ini mengulas hal tersebut dalam beberapa bab, termasuk bab tentang perikanan bagan dan ekowisata hiu paus.



“Bagan perahu menggunakan alat bantu cahaya untuk menarik ikan agar berkumpul di atas jaring.”



# 10

## Perikanan Bagan

Hampir semua masyarakat berpendapat bahwa Hiu paus atau Gurano Bintang akan muncul di permukaan karena kehadiran bagan perahu. Sekitar tahun 1980an hingga 1990an saat belum ada bagan ikan hiu paus muncul di permukaan laut saat ikan – ikan teri (puri) mulai berkumpul di permukaan tidak dalam jumlah yang banyak, namun dengan kehadiran bagan perahu saat ini hiu paus terlihat sering bergerombol dan naik dipermukaan laut. Bab ini menginformasikan tentang bagan dan hal-hal terkait dengan hiu paus.

### Bagan

Bagan perahu merupakan alat penangkapan ikan pelagis kecil dengan target utama ikan teri (*Stolephorus* sp.). Ukuran rata-rata jaring bagan yang digunakan oleh nelayan di perairan Kwatisore TNTC adalah panjang 19 m, lebar 18 m dan tinggi 13 m. Perahu bagan yang digunakan memiliki panjang rata-rata 21 m.



Gambar 10.1. Bagan

Survei pada 2018 mengidentifikasi beberapa bagan yang beroperasi di TNTC dengan titik koordinat bervariasi meskipun bagan yang sama (Tabel 10.1).

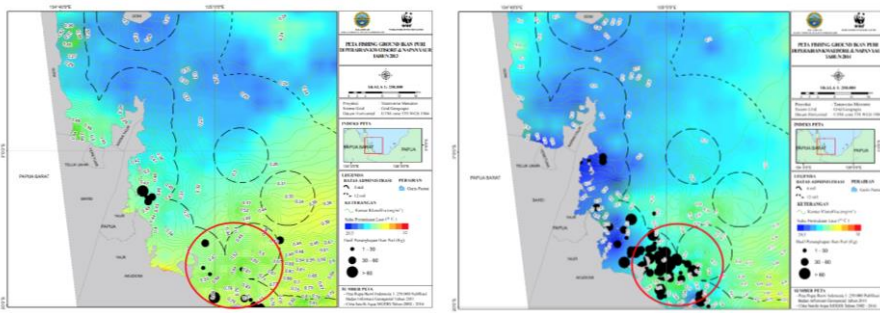
Tabel 10.1. Beberapa Nama Bagan dan Koordinat Operasional di TNTC

No	Nama Bagan	S	E
1.	Cahaya Nurul	03°12.472'	134°54.044'
2.	Cahaya Nurul	03°12.472'	134°54.044'
3.	Cahaya Nur Tasya	03°12.252'	134°55.416'
4.	Cahaya Nur Tasya	03°12.252'	134°55.416'
5.	Cahaya Pinrang	03°14.031'	135°02.096'
6.	Cahaya Pinrang	03°14.031'	135°02.096'
7.	Cahaya Pinrang	03°13.895'	135°02.076'
8.	Cahaya Pinrang	03°13.895'	135°02.076'
9.	Cahaya Madina	03°09.000'	134°54.635'
10.	Buah Padi	03°08'20.4"	134°52'33.1"
11.	Buah Padi	03°08'20.4"	134°52'33.1"
12.	Cari Nafkah Indah	3°09'16.5"	134°52'41.9"
13.	Cahaya Madina	3°09'01.2"	134°54'31.9"
14.	Cahaya Madina	3°09'01.2"	134°54'31.9"
15.	Buah Padi	3°09'50.5"	134°54'31.7"
16.	Buah Padi	3°09'50.5"	134°54'31.7"
17.	Buah Padi	3°09'50.5"	134°54'31.7"
18.	KDI 1	3°11'55.2"	134°59'17.6"

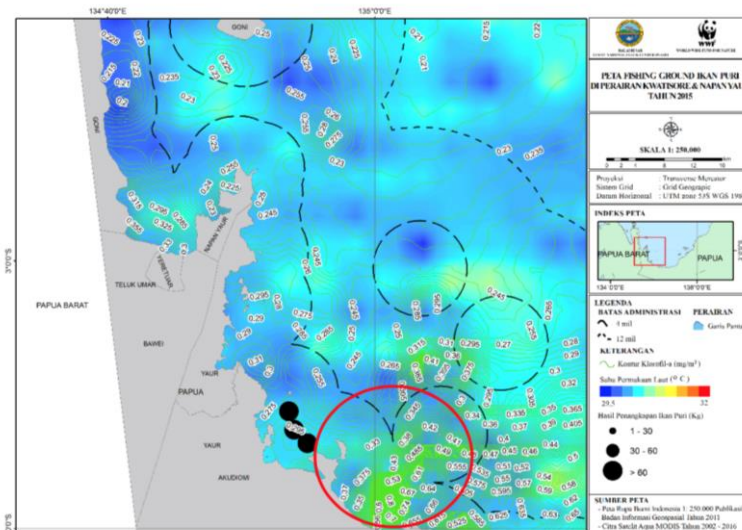
Pengamatan kemunculan hiu paus dilakukan di bagan-bagan yang beroperasi di sekitar Perairan Kwatisore (Gambar 10.1). Pengamatan dilakukan dengan menentukan titik koordinat bagan menggunakan GPS, wawancara dengan nelayan bagan mengenai informasi sekitar kemunculan hiu paus di bagan tersebut serta mengamati tingkah laku hiu paus selama beragregasi.

### Daerah Penangkapan

Daerah penangkapan (*fishing ground*) bagan tahunan kurun waktu 2013-2015 disajikan pada Gambar 10.2-10.3. Berdasarkan peta *fishing ground* ikan puri tahunan menunjukkan daerah tangkapan ikan puri dominan di Perairan Akudiomi (Kwatisore). Di wilayah Perairan Kwatisore ini merupakan pusat dari kesuburan tertinggi di wilayah Teluk Cenderwasih, hal ini tampak dari kadar klorofil-a yang tinggi. Tangkapan ikan puri yang tinggi >60 kg/usaha penangkapan banyak terjadi di Perairan Kwatisore. Tingkat kesuburan dan suhu perairan tampak bervariasi pada tahun 2013 ke tahun 2015, SPL tertinggi terjadi pada tahun 2013 dan yang terendah pada tahun 2015. Hal ini terjadi diduga karena pengaruh variabilitas iklim, dimana pada tahun 2013 variabilitas iklim cenderung normal, sedangkan tahun 2015 mulai awal tahun terjadi El Nino IOD(+) dimana berpengaruh pendinginan suhu laut di wilayah Indonesia.



Gambar 10.2. Lokasi *fishing ground* ikan puri tahun 2013 (kiri) dan tahun 2014 (kanan)



Gambar 10.3. Lokasi *fishing ground* ikan puri tahun 2015

Peta potensi *fishing ground* ikan puri secara bulanan ditampilkan dalam Gambar 10.4. Peta *fishing ground* ikan puri yang dibuat ini didasarkan atas kesuburan perairan dengan 145actor145or klorofil-a, dan SPL yang masih dalam range kehidupan ikan tersebut. Berdasarkan data daerah penangkapan ikan puri dan kemunculan hiu paus pada tahun 2013-2015, maka 145act dibuat tabulasi kondisi klorofil-a dan SPL tempat hidup ikan puri dan hiu paus, sebagaimana ditabulasi dalam Tabel 10.2.

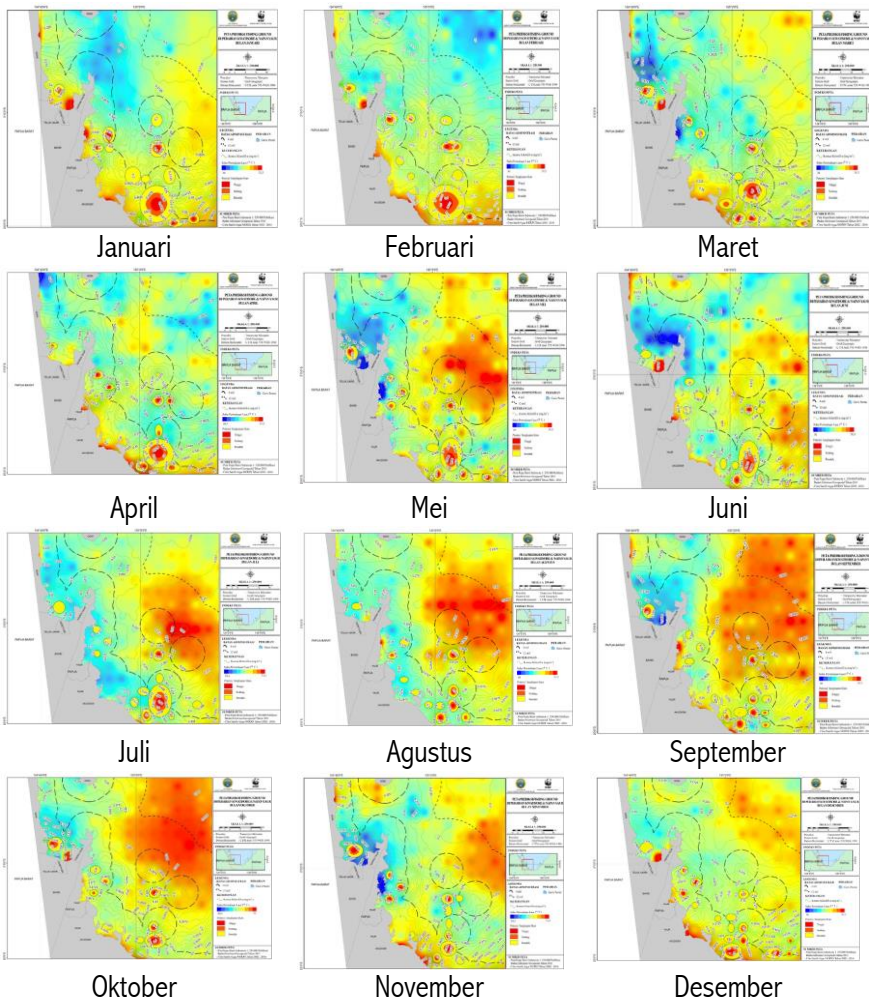
Klorofil-a dan SPL optimum adalah kondisi dimana hasil tangkapan ikan puri >60 kg per penangkapan, dan hiu paus kemunculannya lebih dari 30 kali per bulan. Gambar 10.4 disusun berdasarkan data SPL dan klorofil-a citra MODIS rerata klimatologis dari tahun 2002-2016.

Tampak jelas bahwa pusat potensi *fishing ground* ikan puri sepanjang tahun terpusat pertama di Perairan Kwatisore, kedua di sebelah timur dan barat semenanjung Napan Yaur, dan ketiga di perairan tengah kurang lebih 8 mil dari garis pantai Kwatisore.

Sebagian besar potensi *fishing ground* berada dekat dengan pantai kurang dari 4 mil dari garis pantai dan sebagian kecil di perairan lebih dari 4 mil. Pusat *fishing ground* ikan puri mengalami perubahan pada variasi bulan, diduga karena pengaruh variabilitas *run off* sungai, pola arus dan variabilitas iklim baik tahunan maupun antar tahunan.

Tabel 10.2. Kisaran Klorofil-a dan SPL tempat hidup ikan puri dan hiu paus di Teluk Cendrawasih

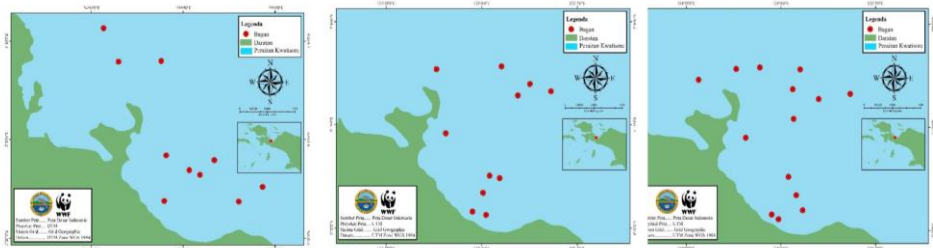
Jenis Ikan	Kisaran SPL Penangkapan (°C)		Kisaran Klorofil-a Daerah Penangkapan/Kemunculan (mg/m)	
	Kisaran	Kisaran Optimum	Kisaran	Kisaran Optimum
Puri	29,5-31,7	30,4-31,3	0,17-0,92	0,17-0,84
Hiu Paus	29,5-31,8	30,3-31,3	0,17-0,92	0,25-0,92



Gambar 10.4. Daerah Penangkapan Ikan Puri periode Januari-Desember

## Operasi Penangkapan

Pengoperasian bagan perahu dilakukan pada daerah teluk (terlindung) dengan kedalaman lebih dari 30 m.



Gambar 10.5. Lokasi operasional bagan-bagan di Kwatisore, pada 23 Mei 2016 (kiri), 30 Mei 2016 (tengah) dan pada 6 Juni 2016 (kanan).

Berdasarkan hasil pengambilan titik kordinat bagan selama 1 bulan, lokasi bagan mengalami perubahan setiap waktunya (Tabel 10.1). Rata-rata bagan akan berubah setiap 1 hingga 2 minggu. Perubahan letak bagan dikarenakan oleh 147actor hasil tangkapan. Ketika hasil tangkapan sudah mulai berkurang posisi bagan akan berpindah dengan cara ditarik menggunakan perahu jolor-jolor. Selain posisi, jumlah bagan juga mengalami perubahan setiap waktunya. Pada tanggal 23 Mei 2016, jumlah bagan yang beroperasi sekitar 9 bagan. Kemudian pada tanggal 30 Mei 2016 jumlah bagan bertambah menjadi 11 bagan dan pada tanggal 6 Juni 2016 jumlah bagan yang beroperasi sekitar 15 bagan. Hasil wawancara dengan nelayan bagan menyebutkan bahwa 147actor utama yang menentukan perubahan jumlah bagan setiap waktunya adalah 147actor cuaca dan 147actor hasil tangkapan. Ketika gelombang laut tinggi dan cuaca dilaut tidak mendukung, maka kebanyakan bagan tidak akan beroperasi dan memilih untuk mendarat. Kemudian ketika cuaca sudah mendukung, bagan kemudian akan melaut kembali.

Bagan perahu menggunakan alat bantu cahaya (*light fishing*) untuk menarik ikan agar berkumpul di atas jaring. Pada waktu operasi penangkapan, jaring diturunkan secara perlahan ke bawah perahu bagan dengan cara memutar *roller* sampai jaring terbuka dengan sempurna. Setelah jaring telah pada posisinya, pemberat pada ke empat sudut jaring diturunkan sebagai penahan jaring. Selanjutnya, lampu sebagai sumber cahaya diturunkan ke dalam kolom air tepat di atas jaring. Nelayan di TNTC menggunakan lampu bawah air yang menggunakan tenaga listrik (generator listrik). Fungsi dari lampu tersebut adalah untuk menarik ikan agar berkumpul di sekitar lampu di atas jaring.

Setelah proses *setting* jaring dan lampu selesai, selanjutnya ditunggu sampai jumlah ikan-ikan sudah dianggap cukup. Waktu tunggu biasanya 2 sampai 3 jam. Pada saat sudah banyak ikan yang berkumpul di sekitar lampu, cahaya lampu diredupkan agar ikan tidak berpencar tapi terkonsentrasi di atas jaring. Jaring selanjutnya diangkat dengan cara memutar *roller* secara perlahan dan mengangkat pemberat. Setelah pinggir jaring menempel pada katir, lalu ikan digiring ke salah satu sisi jaring agar mudah menangkap dengan menggunakan serok.

Interval pengangkatan jaring dilakukan selama kurang lebih 2 jam sehingga dalam 1 malam dapat menarik jaring 4 samapai 5 kali tergantung kondisi cuaca, jumlah personil yang ada di bagan dan kondisi bulan. Pada saat bulan purnama hasil tangkapan cenderung berkurang dibandingkan dengan bulan gelap. Hal ini terjadi karena sinar bulan yang sangat terang dapat menembus sampai ke kolom perairan, sehingga menyebabkan ikan pelagis menyebar dan tidak membentuk gerombol sehingga hasil tangkap nelayan menjadi berkurang. Namun hal tersebut tidak selalu terjadi karena terdapat faktor lain seperti mendung dan hujan. Kondisi hujan maupun awan mendung, akan menutupi cahaya pantulan matahari dari bulan sehingga lampu bagan akan tetap mempengaruhi ketertarikan dari ikan. Perairan Sowa merupakan perairan yang memiliki jumlah keberadaan bagan yang lebih banyak dibandingkan dengan perairan lainnya. Hal ini membuat hiu paus cukup banyak ditemukan muncul ke permukaan.

Kelompok ikan teri (*Stolephorus* sp) tergolong dalam famili Engraulidae (*anchovy*) dan ikan tembang dan lemuru tergolong dalam family Clupidae (*herring*) merupakan tipikal ikan laut pesisir yang selalu bergerombol dalam ukuran besar (*schooling fishes*), dan dapat ditemukan di berbagai perairan di dunia. Kebanyakan dari ikan kedua famili tersebut di atas makan organisme planktonik (Munroe dkk. 1999; Wongratana dkk. 1999) karena dilengkapi dengan tapis insang (*gill rakers*, sisir insang) untuk menyaring makanannya.

Selama siang hari gerombolan ikan padat ditemukan dekat dengan dasar perairan, sedang pada malam mereka bergerak ke lapisan dekat permukaan membentuk gerombolan yang menyebar. Kadang-kadang gerombolan ikan ini ditemukan dekat permukaan selama siang hari ketika cuaca berawan dan gerimis. Penangkapan secara normal dapat dilakukan selama malam hari ketika ikan bergerak dekat dengan permukaan air.

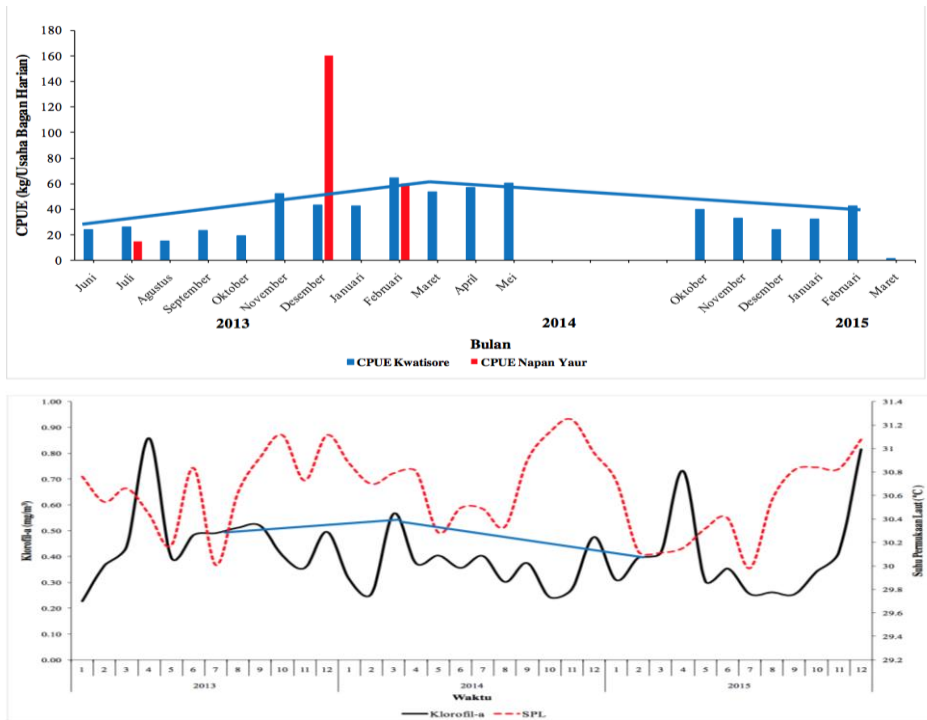
## Hasil Tangkapan

Hasil tangkapan utama bagan adalah ikan teri. Selain ikan teri, jenis ikan lain yang tertangkap sebagai tangkapan sampingan (*bycatch*) oleh bagan perahu adalah ikan layang (*Decapterus* sp), ikan kembung (*Rastrelliger* sp), ikan selar (*Caranx* sp), ikan sardine, dan lain-lain.



Gambar 10.6. Ikan teri (*Stolephorus* sp)

Variabilitas bulanan hasil tangkapan ikan teri dari Januari 2013-Maret 2015 ditampilkan pada Gambar 10.7.



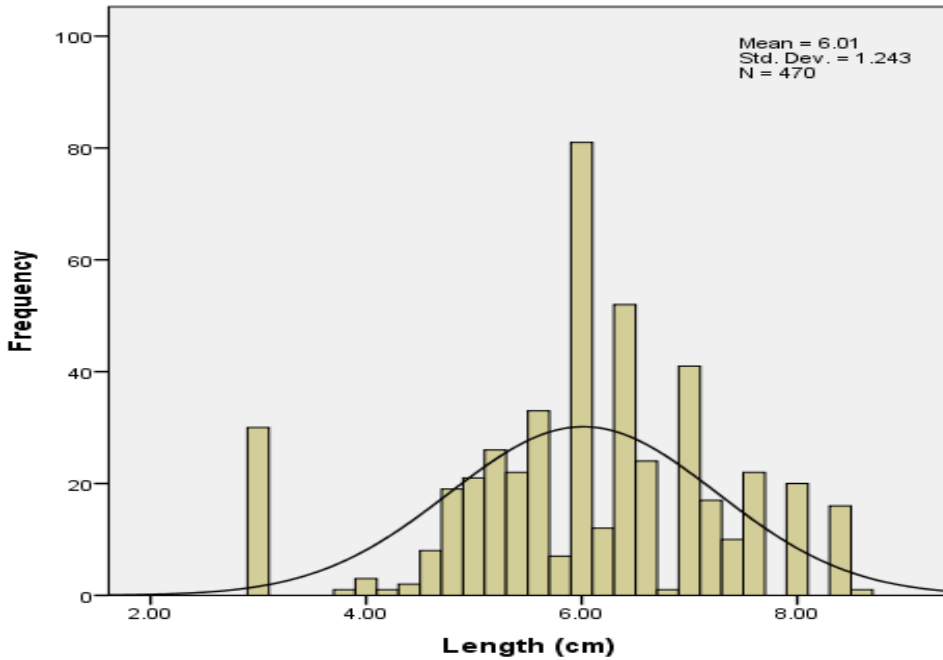
Gambar 10.7. Variabilitas hasil tangkapan ikan puri bulanan di Kwatisore dan Napan Yaur

Hasil tangkapan ikan teri dalam CPUE yang tinggi terjadi umumnya pada akhir peralihan 2 hingga musim peralihan 1 (bulan Oktober-Mei). Peningkatan hasil tangkapan ikan teri ini tampak terkait dengan proses penyuburan yang bisa ditinjau dari indikator klorofil-a. Di Wilayah Teluk Cendrawasih khususnya Perairan Kwatisore dan Napan Yaur dalam setahun umumnya terjadi dua kali puncak penyuburan perairan yaitu pada musim barat (umumnya pada bulan Desember) dan musim peralihan satu (umumnya terjadi pada bulan Februari atau Maret).

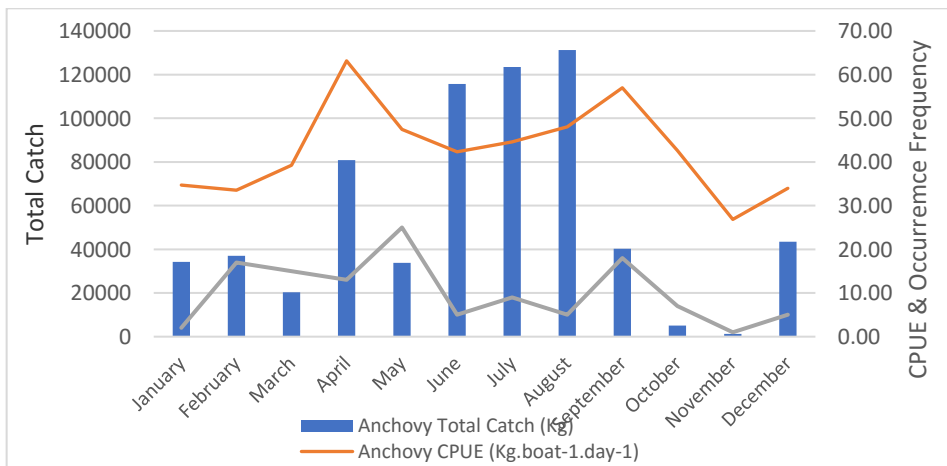
Periode puncak kesuburan ini ada pergeseran karena ada pengaruh variabilitas iklim antar tahunan. Apabila ditinjau tren kenaikan CPUE ikan puri dari Juli 2013 hingga Maret 2014 tampak menaik, kemudian dari Maret 2014 hingga Februari 2015 tren CPUE ikan puri menurun (garis biru pada Gambar 5.3). Tren CPUE ikan puri tersebut tampak sama dengan tren kesuburan wilayah dari indikator kadar klorofil-a, dari bulan Juli 2013 hingga Maret 2014 menaik dan dari Maret 2014 ke Februari 2015 tren menurun (garis biru pada Gambar 5.3). Kesamaan tren ini mengindikasikan CPUE ikan puri secara temporal terkait dengan kesuburan wilayah, meskipun jika dikorelasikan menunjukkan nilai keterkaitan yang berbanding terbalik sebesar  $r = -0,52$ , diduga ada tenggang waktu antara peningkatan klorofil-a dengan waktu penangkapan ikan puri. Tangkapan ikan puri tinggi terjadi sebelum dan sesudah puncak klorofil-a tinggi.

Berdasarkan hasil pengukuran diketahui bahwa ikan teri yang tertangkap memiliki panjang total 3 sampai 8.50 cm. Rata-rata panjang total ikan teri yang tertangkap adalah 6 cm (Gambar 10.8).





Gambar 10.8. Distribusi ukuran Panjang total ikan yang tertangkap oleh bagan perahu di TNTC pada bulan Februari 2018.



Gambar 10.9. Hasil tangkapan total, CPUE, dan frekuensi kemunculan hiu paus per bulan

Kemunculan hiu paus di sekitar bagan diduga berkaitan dengan hasil tangkapan ikan teri per unit bagan (hasil tangkapan per upaya); dan cenderung tidak berkaitan dengan total hasil tangkapan dari semua bagan yang beroperasi di TNTC. Dengan kata lain, hiu paus akan cenderung muncul di sekitar bagan yang terdapat banyak ikan teri berkumpul.

## Dampak Bagan

Saat ini, hiu paus dilaporkan sering berkeliaran di dekat pantai akibat adanya bagan penangkap ikan di sepanjang pesisir TNTC, sehingga menambah daya tarik TNTC sebagai kawasan ekowisata. Perairan TNTC sendiri pada dasarnya telah mempunyai nilai ekologis, estetis, dan ekonomi yang tinggi, karena fungsinya sebagai habitat berbagai macam organisme, keindahan lanskapnya, dan kelimpahan sumber daya lautnya sebagai sumber penghidupan penduduk setempat. Dengan demikian, keberadaan bagan tersebut memberikan pendapatan ganda bagi penduduk lokal, yaitu dari sisi perikanan dan dari sisi wisata. Akan tetapi, peningkatan keuntungan moneter tersebut disertai dengan peningkatan ancaman terhadap populasi hiu paus di TNTC.

Keberadaan bagan dan kebiasaan penduduk dan wisatawan memancing kehadiran hiu paus dengan memberi makanan berupa ikan dari bagan berpotensi menyebabkan gangguan langsung pada hiu paus dengan mengubah perilaku alami hiu paus dan meningkatkan kemudahan perburuannya karena keterbiasaannya berinteraksi dengan manusia. Gangguan secara tidak langsung dapat berasal dari dampak industri wisata terhadap habitat hiu paus, misalnya polutan yang masuk ke laut, yang kemudian berdampak negatif terhadap kelangsungan hidup organisme laut yang menjadi pakan alami hiu paus.

Dampak penggunaan bagan dalam aktivitas perikanan di TNTC dan peningkatan popularitas TNTC sebagai daerah ekowisata hiu paus terhadap perilaku dan kondisi populasi hiu paus masih belum diteliti secara mendalam hingga saat ini (Stewart 2014). Secara umum, dapat diperkirakan adanya perubahan pola perilaku makan dan komposisi diet hiu paus akibat kehadiran bagan, dan perubahan perilaku hiu paus akibat frekuensi interaksi mereka dengan manusia. Hasil penelitian Himawan dkk. (2015) dan Tania (2015) mengindikasikan adanya korelasi antara jumlah bagan dengan frekuensi kemunculan hiu paus. Penelitian yang sama melaporkan adanya perbedaan frekuensi kemunculan hiu paus di sepanjang perairan Kwatisore dan Napan Yaur. Dalam tiga tahun terakhir di Napan Yaur dilaporkan tidak adanya pertemuan dengan hiu paus, sedangkan di Kwatisore hiu paus masih sering terlihat. Terdapat dugaan bahwa hal tersebut berkaitan dengan distribusi ikan puri yang menjadi salah satu sumber makanan hiu paus, yang berdasarkan data hasil tangkapan hanya diperoleh dalam jumlah sangat kecil di Napan Yaur, sedangkan di Kwatisore ikan puri menjadi mayoritas tangkapan nelayan.

Dengan konflik antar masyarakat akibat sistem zonasi di TNTC pada saat ini serta tingginya minat dan permintaan akan wisata hiu paus, diperlukan adanya pertimbangan ulang atas strategi pengelolaan kawasan yang dapat menyelaraskan kepentingan ekonomi dan ekologis bagi pihak-pihak yang terlibat. Untuk itu, diperlukan data dasar yang nantinya dimanfaatkan untuk pengambilan keputusan yang berlandaskan pengetahuan (*informed decision making*) dalam penyusunan strategi pengelolaan TNTC dalam upaya menciptakan format wisata hiu paus yang bertanggung jawab. Strategi pengelolaan yang tepat selayaknya berlandaskan pada kemampuan ekosistem TNTC dalam mendukung aktivitas kepariwisataan yang ramah lingkungan dengan menjamin kelestarian populasi hiu paus pada khususnya maupun biodiversitas TNTC pada umumnya.

Keberadaan bagan penangkap ikan merupakan pemicu kehadiran hiu paus di

dekat pantai TNTC, dan sebagai akibat kehadiran hiu paus tersebut, industri pariwisata di TNTC meningkat dengan pesat. Siklus ini berpotensi mengubah perilaku hiu paus, terutama dalam hal perilaku makannya, karena pemberian pakan oleh manusia mengubah komposisi makanan alami yang dimakan hiu paus. Data dasar mengenai jenis pakan alami hiu paus dan kemelimpahannya di TNTC sangat diperlukan untuk pemantauan kualitas perairan dan dampak aktivitas manusia, serta sebagai landasan perkiraan daya dukung lingkungan TNTC. Pada saat ini, data tersebut belum tersedia.

### Intisari

Hiu paus umumnya muncul di dekat bagan penangkap ikan di sepanjang TNTC berkaitan dengan ikan teri dan plankton yang ada di sekitar bagan. Keberadaan bagan memberikan pendapatan ganda bagi penduduk lokal, yaitu dari sisi perikanan dan dari sisi wisata. Akan tetapi, peningkatan keuntungan moneter tersebut disertai dengan peningkatan ancaman terhadap populasi hiu paus di TNTC. Keberadaan bagan dan kebiasaan penduduk dan wisatawan memancing kehadiran hiu paus dengan memberi makanan berupa ikan dari bagan berpotensi menyebabkan gangguan langsung pada hiu paus dengan mengubah perilaku alami hiu paus dan meningkatkan kemudahan perburuannya karena keterbiasaannya berinteraksi dengan manusia. Gangguan secara tidak langsung dapat berasal dari dampak industri wisata terhadap habitat hiu paus.



“Masyarakat menganggap bahwa nelayan bukan merupakan profesi utama, karena tidak dilakukan setiap saat. Mereka biasa pergi melaut jika membutuhkan uang banyak saja dan saat cuaca sedang baik. Sedangkan untuk lauk, mereka biasanya berburu di hutan sekitar kampung dan hasil buruannya berupa babi atau rusa.”

# 11

## Prototipe Destinasi Wisata Hiu Paus

Pembangunan pariwisata memiliki peran signifikan dalam aspek ekonomi, sosial, dan lingkungan. Dalam aspek ekonomi, sektor pariwisata memberi kontribusi devisa dari kunjungan wisatawan mancanegara dan Produk Domestik Bruto (PDB) beserta komponen-komponennya. Dalam aspek sosial, pariwisata berperan dalam penyerapan tenaga kerja, apresiasi seni, tradisi dan budaya bangsa. Adapun dalam aspek lingkungan, pariwisata khususnya ekowisata efektif bagi pelestarian lingkungan alam dan seni budaya tradisional. Bab ini berisi prototipe destinasi wisata hiu paus berbasis masyarakat di TNTC.

### Destinasi Wisata

**Kampung Yaur** merupakan kampung pesisir di Kabupaten Nabire, juga merupakan salah satu kampung di TNTC yang memiliki keanekaragaman hayati sangat tinggi, mulai dari ekosistem hutan, pesisir hingga laut lepas dapat menjamin kehidupan masyarakat yang tinggal didalamnya sejak zaman nenek moyang. Penduduk kampung Yaur saat ini berjumlah 311 Jiwa dengan 64 rumah tangga dimana total kepala keluarga adalah 89 KK, hal ini menandakan bahwa dalam satu rumah tangga terdapat 2-3 Kepala Keluarga dengan total jiwa 410 Jiwa (WWF, 2015).

Yaur diketahui sebagai lokasi pemukiman masyarakat Hegure, asal kata *heja*: tanah dan *gure*: bantal. Pola pemukiman kampung Yaur sangat teratur dengan struktur bangunan rumah didominasi rumah panggung berdinding papan dengan beratap seng. Kampung Yaur memiliki 63 rumah yang dihuni oleh 89 kepala keluarga atau rata-rata setiap rumah ditinggali 2-3 kepala keluarga. Umumnya ditemukan satu rumah dihuni oleh 5 - 15 jiwa dengan seorang kepala rumah tangga (WWF, 2015).

Sumber mata pencaharian masyarakat kampung Yaur adalah Nelayan dan petani tumbuhan jangka pendek yang dimanfaatkan untuk dimakan sehari-hari, tanaman yang paling umum ditanam oleh masyarakat kampung Yaur adalah pisang, singkong, petatas, sayur gedi, daun katuk, terong dan bayam, tanaman tersebut umumnya digunakan untuk memenuhi kebutuhan keluarga dan sebagian kecil dijual di pasar kampung.

Aktivitas penangkapan ikan umumnya menggunakan alat tangkap tradisional dengan komoditi utama hasil laut adalah beberapa jenis lobster yang lebih dikenal dalam sebutan udang bamboo, udang mas, udang robot dan udang kipas, ikan kerapu (goropa), teripang dan beberapa jenis ikan karang lainnya. Lokasi mata pencaharian dilakukan

disepanjang pesisir pantai dan beberapa pulau bagian timur kampung Yaur. Dengan bermodal perahu katinting, masyarakat kampung Yaur memiliki intens yang cukup tinggi untuk memanfaatkan laut mereka.

Harga hasil laut bervariasi berdasarkan jenis dan ukurannya, umumnya masyarakat menjual hasil lautnya di pengumpul di kampungnya, karena jarak dan biaya yang cukup tinggi sehingga ketersediaan pasar lokal sangat dibutuhkan di kampung Yaur. Pola mencari hasil laut bagi nelayan di Kampung Yaur untuk jenis komoditi lobster dan teripang dilakukan dengan cara menyelam pada malam dan siang hari, sementara untuk berbagai jenis ikan dilakukan dengan cara memancing dengan menggunakan waktu sekitar 3-6 jam sehari, rata-rata tangkapan 5-20Kg perhari dengan kisaran pendapatan Rp.70.000 –100.000,-/hari. Waktu mencari dalam seminggu rata-rata 3-6 hari, sehingga jika dikalkulasikan total pendapatan kotor masyarakat dalam seminggu dapat mencapai Rp. 600.000,-/hari. Masyarakat kampung Yaur dapat memenuhi kebutuhan bahan makanan sehari-hari di kios terdekat yang menyediakan bahan pokok seperti gula, kopi minyak goreng dan lainnya dengan harga yang disesuaikan dengan biaya transportasi laut dari Nabire.

Pola makan masyarakat Yaur sangat bervariasi dimana disesuaikan dengan hasil alam yang ada di sekitar kampung, mulai dari hutan yakni rusa, babi, kuskus, burung maleo dan lainnya, sedangkan untuk makanan pokok adalah sagu yang diolah dalam berbagai bentuk (diseduh atau di bakar) selain itu juga singkong, keladi, pisang merupakan tambahan makanan pokok lainnya dengan berbagai jenis ikan-ikan disepanjang pantai dan laut. Pola makan yang bervariasi ini menyebabkan masyarakat tidak kesulitan untuk mempertahankan kehidupannya kaitannya dengan ketersediaan makanan.

Terdapat beberapa lokasi sakral atau keramat dan tempat penting masyarakat di Kampung Yaur yang dipercayai secara turun temurun dapat memberikan dampak buruk bagi yang melanggarnya, tujuan utama adalah agar tempat-tempat tersebut tidak diganggu dan menjadi rusak. Tempat keramat tersebut antara lain adalah:

1. Mata Air Nanaor adalah tempat mata air yang berasal dari keret Nanaor yang telah digunakan sejak zaman nenek moyang. Sekeliling mata air Nanaor ditumbuhi pohon sagu, hingga saat ini mata air tersebut masih digunakan oleh warga kampung Yaur untuk minum
2. Kali Harapan (*Nanhaureg*) disekitar mangrove atau kali hantu, dipercaya terdapat penunggu yang dalam wujud ikan-ikan besar (Hiu dan kerapu) yang sangat menakutkan.
3. Teluk Nubre adalah teluk yang dipercaya ada hantu yang menghuni disekitar wilayah rep laut, nelayan sering bertemu dengan penampakan hantu berupa cahaya besar
4. Gunung Beromi atau gunung tempat memanggil hujan, dipercaya terdapat penunggu yang dan jika salah penyebutan maka orang tersebut akan meninggal dunia
5. Kali Weja, merupakan tempat penting untuk berburu
6. Ikiriobi adalah tempat keramat yang dipercaya dihuni oleh penunggu hutan dalam

wujud ikan bubara yang hidup didalam kolam, jika dimasuki tempat tersebut maka orang tersebut akan meninggal dunia

7. Kuburan tua atau pulau Rori, merupakan tempat makam leluhur yang disakralkan
8. Batu sihir, merupakan tempat keramat yang dilarang masuk dipercaya jika manusia melewati tempat tersebut maka meninggal dunia
9. Tanjung Jaioge merupakan tempat keramat yang mana ada salah satu jenis tiram yang jika dimakan masyarakat akan mati keracunan.
10. Dusun sagu, dilindungi untuk memenuhi kebutuhan makanan masyarakat

Tempat-tempat keramat tersebut hingga saat ini mulai menurun nilainya atau hilang kekeramatannya karena masuknya agama serta budaya luar yang mempengaruhi pola hidup masyarakat, dan juga kurangnya cerita dari para leluhur kepada keturunannya.

**Kampung Sima** merupakan perkampungan pesisir dengan panjang pantai adalah 208,186 KM, dihimpit oleh sungai Wasoi dan Sungai Hamuku. Pola pemukimannya terletak di sepanjang pantai, namun seiring perkembangan penduduk maka pemukiman baru telah dibangun ebih ke darat dan mengikuti kontur jalan raya yang dibangun oleh pemerintah Kabupaten Nabire, adapun rumah yang dibangun merupakan rumah bantuan Dinas Sosial pada tahun 2005.

Penduduk Kampung Sima umumnya bekerja sebagai nelayan dan petani serta berburu merupakan kegiatan sampingan mereka untuk mencukupi kebutuhan ekonominya. Kegiatan petani/berkebun umumnya dilakukan dengan menanam tanaman musim pendek, antara lain keladi, ketela pohon (kasbi), rica, tomat, dan beberapa tanaman bumbu dapur. Kegiatan berkebun dilakukan oleh kelompok perempuan, sementara pekerjaan untuk mengambil hasil laut atau nelayan dan berburu dilakukan oleh para pria. Hasil tangkapan yang dimanfaatkan dari laut adalah berbagai jenis ikan pelagis, ikan karang dan teripang, hasil tangkapan ikan umumnya dijual langsung dalam bentuk ikan mentah ke pasar Kali bobo dan perusahaan sawit PT. Nabire Baru, sedangkan teripang biasanya diolah terlebih dahulu dan dijual dalam bentuk telah diasap dan dikeringkan.

Alat tangkap yang digunakan oleh masyarakat Kampung Sima bersifat tradisional yakni pancing nelon, jaring, penikam, kalawai, akar bore, senapan molo, parang, tombak, panah, busur dan jerat atau perangkap biota. Saat ini penggunaan akar bore sudah mulai dikurangi karena tingkat kerusakannya cukup tinggi dimana dapat mematikan sejumlah biota dari ukuran kecil hingga besar.

Hasil laut yang umumnya dimanfaatkan adalah berbagai jenis ikan karang dan berbagai jenis teripang (*holothuridae*), biota ini di kumpulkan di beberapa reef sekitar pulau Nutabari. Untuk mendukung makan sehari-hari muara sungai juga merupakan tempat penting untuk mencari beberapa jenis siput, kepiting, ikan sungai dan beberapa tiram lainnya.

Namun dewasa ini semakin tingginya kebutuhan ekonomi dan maraknya perizinan tangkap kepada pihak luar di lokasi penting masyarakat mengakibatkan jumlah tangkapan masyarakat lokal semakin berkurang. Sementara alat tangkap yang digunakan oleh masyarakat lokal adalah berbagai jenis alat pancing, jarring, Kalawai, tombak dan penikam, dan bagi orang luar kampung yang umumnya dari buton dan mereka yang berasal dari

kota Nabire menggunakan alat tangkap berupa bagan, kompresor hingga bom dan potassium. Beberapa upaya penanggulangan masalah penangkapan merusak di laut yang dilakukan oleh nelayan luar telah dilaksanakan oleh kader konservasi Kampung Sima, namun kegiatan pengrusakan masih sering terjadi diluar pengetahuan masyarakat.

Jika dilihat dari pola pemanfaatan sumberdaya alam masyarakat lokal, maka dapat dikategorikan ramah lingkungan dan cukup untuk memberikan kesempatan *recovery* kepada alam. Namun ancaman terbesar terhadap sumber daya alam di kampung Sima saat ini adalah masuknya nelayan dari luar dengan menggunakan alat tangkap yang lebih modern serta pembukaan hutan untuk dijadikan kebun sawit, sehingga masyarakat mulai merasakan kesulitan untuk mencari hasil laut maupun hutan.

Jika dilihat dari kepemilikan harta masyarakat diketahui bahwa hampir seluruh kepala rumah tangga telah memiliki TV, VCD dan Genset dan sepeda motor. Hal ini menunjukkan bahwa standard hidup masyarakat Kampung Sima mulai berubah karena adanya jalur transportasi darat yang biasa disebut sebagai jalan pemerintah. Sementara untuk memenuhi kebutuhan pokoknya sehari-hari masyarakat dapat memperolehnya dari pedagang kelontong (kios) yang beroperasi di kampung Sima ataupun langsung membelinya dipasar di Kota Nabire.

Meski program Raskin (beras murah) telah lama masuk di Kampung Sima namun sagu masih menjadi makanan pokok mereka, selain sagu tersedia juga keladi, pisang dan kasbi yang ditanam masyarakat setempat untuk menambah makanan pokok. Sagu atau keladi biasanya disajikan dengan ikan dan sayur *genemo* (melinjo) yang sangat mudah diperoleh di hutan sekitar kampung Sima. Jika cuaca laut berombak maka beberapa ibu rumah tangga dengan anak-anak mereka sering ke muara sungai Sima untuk sekedar memancing atau mengumpulkan beberapa jenis siput untuk di makan hari itu juga. Meski dirasa jumlahnya mulai berkurang saat ini namun masih bisa mencukupi kebutuhan sehari-hari dan masyarakat cenderung mengambilnya hanya saat benar-benar dibutuhkan.

Masyarakat Kampung Sima masih memegang nilai kesakralan suatu tempat yang telah dipercayai secara turun temurun memiliki kekhususan dalam pemanfaatannya dimana berkaitan dengan nilai sejarah, adat dan kehidupan. Tempat-tempat tersebut antara lain:

1. *Ruija* merupakan sebutan untuk rumah adat orang Yeresiam atau pemukiman pertama yang saat ini telah ditumbuhi alang-alang, yang berawal dari akan dilaksanakan acara tusuk telinga (Ihunia itana bume) untuk anak-anak di kampung karena pada saat itu mereka yang ditugaskan untuk menusuk telinga sedang dalam keadaan mabuk sehingga salah satu anak salah ditusuk dan mengenai matanya sehingga menjadi buta, selanjutnya nenek dari anak tersebut marah dan membakar *noken* (kantong) keramatnya yang menyebabkan *Ruija* hangus terbakar lalu semua penduduk *Ruija* melarikan diri dan tersebar di beberapa wilayah antara lain Arguni, Bintuni, Kaimana, Lobo, Warika, Lomira, Apona, Warifi, Lakahia, Etna/Kiruru, Etahima, Erega, Yamor. Pemukiman terdekat yang dibuka adalah di Hamuku
2. *Nenggo* (gua kelelawar) merupakan tempat keramat yang menyerupai batu didalamnya dihuni beratus-ratus ekor kelelawar konon tempat ini dipercaya dihuni oleh makhluk halus, dimana lorong gua tersebut dapat dilalui dengan beberapa syarat yang ditandai

- dengan getah pohon beringin dan pintu batu yang dapat tertutup sendiri.
3. *Gwa marabika*, merupakan air terjun yang awalnya berasal dari bia kima alat minum tempo dulu yang diletakkan oleh leluhur Yeresiam yang kemudian keluar air menyerupai air terjun dimana saat ini dipercaya masyarakat Sima sebagai tempat keramat
  4. *Hamuku* artinya timba air, yang merupakan tempat pemukiman kedua setelah Ruija, karena ada wabah penyakit kusta dan terjadi erosi laut maka masyarakat kampung hamuku berpindah ke bagian barat mendekati sungai Worawi dan kini menjadi kampung sima.
  5. *Yarawobi* atau artinya jalan yang dijaga oleh makhluk halus, dimana pada zaman dahulu merupakan suatu tempat yang dapat memberikan tanda kepada tua-tua adat suku Yeresiam akan datangnya musuh untuk berperang. Tempat tersebut diyakini tidak dapat dilalui oleh satu orang saja karena akan diganggu oleh penunggu yang ada didalamnya.
  6. Beberapa tempat makam leluhur yang dipercaya memiliki nilai kesakralan tertentu seperti Makiau, Iwonai, Berai dan lain-lain.
  7. Dusun sagu keramat (kini sudah hilang) dimana dipercaya memiliki keterkaitan dengan marga tertentu.

**Kampung Akudiomi** berada di Distrik Yaur, Kabupaten Nabire, terletak pada  $134^{\circ} 94' 88''$  BT -  $32^{\circ} 48' 83''$ . Kampung Akudiomi sendiri memiliki jarak dari pusat kota Nabire yaitu lebih kurang 200 km yang dapat ditempuh dengan kendaraan roda dua maupun roda empat selama lebih kurang empat jam dan speedboat selama lebih kurang tiga jam. Kampung Akudiomi dikenal luas dengan nama Kwatosire. Sebelum menjadi nama Kwatisore, awalnya adalah kampung ini dalam bahasa Yaur disebut *Uateoreere* yang terdiri dari dua suku kata yaitu "*Uate*" artinya tanah potong dan "*Oreere*" artinya tanjung. Nama ini diberikan pada tahun 1961 dan kemudian diganti menjadi nama Kwatisore pada tahun 1964 oleh para orang terdahulu. Nama Akudiomi resmi ditetapkan sebagai nama kampung. Kampung Akudiomi mempunyai iklim yang relatif sama dengan kampung dan daerah lainnya di kabupaten Nabire yaitu iklim tropis dengan suhu rata-rata  $25^{\circ}$  C -  $35^{\circ}$  C. Memiliki peralihan cuaca yang cepat dan cenderung sering hujan, dari nama kampung Akudiomi yang lebih sering dikenal dengan sebutan Kwatisore (nama lama dari Kampung Akudiomi), ada sumber yang mengatakan asal nama kwatisore adalah singkatan dari kwatir hujan sore-sore.

Kampung Akudiomi pun memiliki mitos bahwa bila terdapat orang dari luar kampung yang baru saja datang ke kampung ini maka sore sampai malam hari akan turun hujan diselingi petir yang keras dan bila terdapat orang yang berbuat salah atau melanggar aturan adat di Kampung Akudiomi maka akan ada hujan juga namun dengan petir dan angin yang lebih besar lagi dan bila ingin meredakannya haruslah orang yang melanggar aturan tersebut mandi hujan dengan tidak mengenakan pakaian.

Kampung Akudiomi topografi yang landai di tepi pantai dan terjal di belakang pemukiman. Wilayah kampung ini berbukit-bukit dan bergunung-gunung yang bersisi curam dengan ketinggian mencapai 1.000 m di atas permukaan laut (dpl). Sedangkan



kedalaman perairan Kwatisore berkisar 50-100 m (BBTNTC 2013). Kampung Akudiomi berada di wilayah Kabupaten Nabire yang beriklim tropis, bercirikan curah hujan tinggi dengan penyebaran merata sepanjang tahun, sehingga tidak terdapat pergantian musim yang jelas. Jenis tanah di kampung Akudiomi adalah jenis tanah Aluvial. Jenis tanah ini tergolong dalam ordo Entisol. Jenis tanah ini merupakan jenis tanah yang selalu tergenang, mengalami pencucian liat, lapisan tanah baru terbentuk tapi belum sempurna. Sedangkan dari fraksi tanah (liat, debu, pasir) dominan adalah pasir dan struktur tanah gumpal bersudut. Jenis tanah tersebut dimanfaatkan masyarakat sebagai pemukiman dan lahan perkebunan. Jenis tanah ini kurang mampu mengikat atau menyimpan unsur hara dengan baik sehingga unsur hara pada bahan organik habis diserap tanaman atau tercuci maka untuk kelanjutan bercocok tanam perlu pemberian bahan organik (pemupukan).

Kampung Akudiomi berada jauh dari pusat Kota Nabire. Kampung ini umumnya diakses melalui transportasi laut karena jalan darat masih dalam proses perintisan jalan. Kondisi jalan dalam kampung berupa jalan konkrit, dan terdapat pula drainase yang berfungsi dengan baik. Meskipun jauh dari jangkauan pemerintah daerah, kampung ini telah mempunyai beberapa fasilitas yang meliputi fasilitas pemerintahan, keamanan, kesehatan, pendidikan, ekonomi, peribadatan, olahraga, dan lain-lain. Sebagai ibukota distrik, aktivitas pendidikan maupun pelayanan kesehatan di Akudiomi berlangsung aktif.

Pada Kampung Akudiomi, masyarakat melakukan rutinitas pasar pada hari Rabu dan Jum'at. Di pasar tersebut dilakukan jual-beli dimana barang jualan berupa ikan, sayur, bumbu dapur, makanan ringan, dan pinang sirih. Seringkali pada hari Rabu sore hingga Kamis pagi, masyarakat berjualan ke perusahaan kayu guna memperoleh penghasilan tambahan. Perusahaan kayu tersebut dapat ditempuh dengan menyeberangi lautan menggunakan perahu bermesin dengan waktu tempuh kurang lebih 15 menit. Di tempat tersebut masyarakat berjualan dengan barang dagangan berupa bensin, makanan ringan, rokok, pinang, sirih dan kapur, serta daging babi dan rusa hasil buruan.

Mata pencaharian masyarakat di Kampung Akudiomi sebagian besar adalah petani/berkebun. Hal ini juga dipengaruhi oleh kondisi tanah yang subur. Pada tahun-tahun belakangan, masyarakat juga banyak melakukan aktivitas penebangan kayu. Masyarakat menganggap nelayan bukan merupakan profesi utama, karena tidak dilakukan tiap saat. Mereka biasa pergi melaut jika sedang membutuhkan uang banyak saja dan saat cuaca sedang baik. Sedangkan untuk lauk, mereka biasanya berburu di hutan sekitar kampung, dan hasil buruan berupa babi atau rusa.

Masyarakat memanfaatkan sumberdaya di sekitar kampung untuk memenuhi kebutuhan. Masyarakat telah memanfaatkan mangrove sebagai kayu bakar, pembuatan semang dan naju perahu, pembuatan dayung, pembuatan kerajinan tangan (*souvenir*) dan juga sebagai tempat untuk mencari hasil tangkapan laut. Jenis-jenis hasil laut yang dimanfaatkan oleh masyarakat diantaranya ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*), ikan kerapu (*Epinephelus* spp.), ikan oci (*Selar boop*), ikan kembung (*Rastrelliger* sp.), ikan kakatua (*Cacatua sulphurea*), ikan puri (*Stolephorus* sp.) dan udang (Lobster) (*Nephropidae*). Hal ini menunjukkan bahwa secara ekologis, sumberdaya di Kampung Kwatisore dapat memberikan manfaat bagi masyarakat setempat. Selain hasil laut tersebut, di Kampung Kwatisore terdapat hiu paus yang dapat dimanfaatkan sebagai daya

tarik wisata.

PT. Pulau Mas merupakan perusahaan di bidang perdagangan perikanan yang beroperasi di sekitar perairan Kampung Kwatisore dan Yaur, yang berperan sebagai penadah hasil tangkapan nelayan tradisional. Hal ini cukup membantu mempermudah penjualan ikan hasil tangkapan nelayan setempat. Keramba PT. Pulau Mas merupakan tempat untuk menampung hasil tangkapan nelayan lokal. Seiring dengan tingginya produktivitas dan keanekaragaman sumberdaya perikanan di wilayah setempat, masyarakat dapat dengan mudah memperoleh jenis-jenis ikan yang dibutuhkan keramba PT. Pulau Mas seperti ikan jenis kerapu dan lobster. Pembelian ikan-ikan tersebut hanya untuk ikan hasil tangkapan nelayan yang memiliki berat minimal enam ons dan harus dalam keadaan hidup. Untuk menjaga kondisi ikan hasil tangkapan para nelayan dibekali cara-cara penanganan hasil tangkapan oleh penadah agar ikan hasil tangkapan saat masih di dalam perahu tetap bisa bertahan hidup. Selain hasil tangkapan dijual di keramba, nelayan juga dapat menjualnya di perusahaan kayu yang jarak tempuhnya kurang lebih 15 menit dari Kampung Kwatisore. Perusahaan kayu ini membeli ikan dalam segala jenis dan ukuran dan juga membeli ikan dalam keadaan mati.

Kegiatan penangkapan ini menggunakan armada perahu fiber atau perahu kayu dengan dilengkapi motor tempel. Alat tangkap yang umum digunakan adalah pancing. Kegiatan penangkapan ini merupakan suatu rutinitas yang mereka lakukan dari jam tujuh pagi sampai enam sore. Penangkapan ikan ini dilakukan pada Senin-Sabtu sedangkan hari Minggu digunakan untuk beristirahat dan memperbaiki peralatan mancing. Kadangkala penangkapan ikan ini tidak dilakukan karena ada beberapa sebab di antaranya armada rusak, kondisi tubuh kurang sehat atau kondisi laut buruk.

Lokasi penangkapan dilakukan di sekitar ekosistem terumbu karang, masyarakat menyebutnya 'Reep'. Lokasi ini merupakan lokasi yang sesuai dengan habitat jenis-jenis ikan kerapu sehingga mereka selalu memancing di daerah tersebut. Lokasi pemancingan berpindah-pindah karena terdapat banyak daerah terumbu karang yang dijadikan sebagai lokasi penangkapan (*fishing ground*). Para nelayan menangkap ikan dengan dua tipe umpan yaitu umpan palsu (kain sutra dan benda yang menyerupai ikan) dan umpan ikan asli. Umpan ikan asli berupa ikan puri (*Stolephorus* sp.), kembung (*Rastrellinger* sp.) yang diperoleh dari bagan yang beroperasi di sekitar perairan Kampung Kwatisore.

Selain memanfaatkan sumberdaya alam secara langsung, masyarakat di Kampung Yaur dan Kwatisore memiliki beberapa ketrampilan dalam membuat perahu, anyaman tikar, dan perhiasan (dayung, ikan dari kayu, anyaman lidi). Hasil dari ketrampilan itu, biasanya untuk dijual kepada wisatawan yang berkunjung atau untuk mereka sendiri.

Adat istiadat serta kebiasaan yang turun-temurun masih dipertahankan sampai sekarang dan masih dipegang teguh oleh masyarakat Kampung Akudiomi. Tradisi seperti Upacara, tari-tarian adat, kerajinan, bahasa daerah, tempat keramat, yang diatur semua dengan tata cara adat yang mengikat semua masyarakat Kampung Akudiomi. Data tersebut dapat dilihat pada Tabel 11.1.

Tabel 11.1. Adat Istiadat Kampung Akudiomi

Seni Budaya	Jenis tradisi
Upacara	Tikam Telinga, Gunting Rambut, Antar Maskawin, Antar Perkakas Dapur dari Pihak Perempuan
Tarian	Seka atau wandes, Bambu gila, Tari Sambut Tamu
Kerajinan	Noken kulit kayu, gantungan kunci ikan hiu paus dan gantungan boneka kayu, anting-anting, kalung, gelang dari bahan alami, piring lidi dan pakean adat dari kulit kayu
Lagu Daerah	Lembah akudiomi, Teluk Patoi
Bahasa Daerah	Bahasa Yaur
Tempat Keramat	Batu akudiomi, Batu Maniburi, dan Batu Akubar

Sumber: Laporan KKN UNIPA, 2017

Kampung Akudiomi sendiri memiliki berbagaimacam kekayaan alam yang sangat potensial untuk dikembangkan dalam menunjang perekonomian masyarakat Akudiomi. Beberapa diantaranya merupakan potensi wisata yang diunggulkan dan potensi lainnya:

- a) Batu Akudiomi merupakan batu yang di keramatkan oleh masyarakat setempat. Dikatakan unggul dan menjadi daya tarik sendiri bagi parawisatawan karena dari atas Batu Akudiomi ini parawisatawan bisa melihat keindahan dari kampung Akudiomi secara sepenuhnya.
- b) Potensi lainnya yaitu keberadaan dari ikan Hiu Paus atau masyarakat setempat menyebutnya Gurano Bintang yang dapat disaksikan dengan mudahnya hampir setiap hari tanpa harus menyelam beratus-ratus meter kedalam laut dan merupakan ikon dari Kampung Akudiomi. Keunikan dari ikan Hiu Paus yang hampir setiap hari dapat dijumpai di kampung Akudiomi ini menjadi daya tarik utama bagi para wisatawan asing maupun lokal yang datang berkunjung dikampung ini dan merupakan potensi alam yang paling diunggulkan selain keindahan pemandangan yang di dapat dari atas Batu Akudiomi. Hal ini yang menyebabkan para pengrajin di kampung Akudiomi lebih banyak membuat kerajinan tangan berbentuk ikan Hiu Paus yang dibuat menjadi berbagai macam kerajinan tangan seperti gantungan kunci, bros ataupun patung yang berbentuk ikan Hiu Paus. Kerajinan tangan lainnya yang dibuat oleh masyarakat setempat yaitu pembuatan tas dari kulit kayu, beberapa ukiran berbentuk dayung dan beberapa souvenir yang terbuat dari bahan alami.
- c) Potensi unggulan daerah lainnya yaitu tanjung paus. Dimana di lokasi ini merupakan tempat dimana para ikan paus mati. *Spot* yang menjadi daya tarik yaitu kedatangan dari ikan paus ini hanya dapat disaksikan dalam kurun waktu 50 tahun sekali sehingga kerangka atau tulang-belulang dari bangkai paus ini hanya dapat disaksikan beberapa bulan setelah paus mati. Selain itu, di tanjung paus ini parawisatawan bisa melakukan snorkeling untuk menikmati keindahan bawah lautnya.
- d) Air terjun Maran'e merupakan potensi unggulan daerah lainnya yang bias di kunjungi di Kampung Akudiomi. Dapat ditempuh dengan waktu kurang lebih 30 menit dari Kampung Akudiomi menuju Pantai Ahyeri. Selanjutnya perjalanan dari Pantai Ahyeri

menuju air terjun Maran'e kurang lebih 5 KM dengan waktu perjalanan kaki kurang lebih 1 jam dan menggunakan kendaraan roda dua kurang lebih 30 menit perjalanan. Ketinggian air terjun kurang lebih 30 meter dengan airnya yang jernih ketika berada disana. Pada air terjun ini pula bisa dijumpai keberadaan dari burung Cenderawasih. Terdapat beberapa jenis fauna lainnya yang bias ditemukan diantaranya burung taon-taon, burung Mambruk, burung Kum-kum, ayam hutan, kuskus, dan ikan Rainbow.

- e) Lokasi Pengamatan burung Cenderawasih merupakan potensi unggulan daerah yang dapat dinikmati bagi parawisatawan dimana wisatawan bias mengamati keberadaan dari burung Cenderawasih ini di pagi dan sore hari tergantung pasang surut air laut. Untuk mengamati burung Cenderawasih ini dapat di tempuh melalui jalur laut dari Kampung Akudiomi menuju Teluk Pahora selama lebih kurang 10 menit. Selanjutnya perjalanan dilanjutkan dari tepi Teluk Pahora menuju spot pengamatan melewati hutan mangrove selama kurang lebih 15 menit perjalanan kaki. Wisatawan dapat mengamati keberadaan burung Cenderawasih melalui tempat (pondok) pengamatan yang telah disediakan oleh masyarakat. Keberadaan burung Cenderawasih yang masih terjaga ini merupakan salah satu potensi daerah yang diunggulkan di kampung ini.
- f) Beberapa kayu yang bernilai ekonomis tinggi juga menjadi potensi unggulan di Kampung Akudiomi, yaitu kayu gahuri, kayu masohy, dan merbau.

**Kampung Napan Yaur** terletak dalam kawasan teluk kecil, di wilayah Distrik Teluk Umar. Wilayah Kampung Napan Yaur berbatasan langsung dengan:

- Sebelah utara di bagian utara Pulau Anggrameos
- Sebelah timur Pasir panjang
- Sebelah selatan puncak Gunung Ikrobi
- Sebelah barat Tanjung Kus-Kus

Masyarakat Kampung Napan Yaur terdiri dari empat suku, yaitu Suku Hegure atau Suku Yaur, yang terdiri dari Marga Niwari, Suku Wondama, yang terdiri dari Marga Ramar, Yomaki, Urbon, Worengga, dan Wami, serta Suku Biak, yaitu Marga Binur dan Suku Serui yaitu Marga Maay.

Kampung Napan Yaur merupakan kampung yang bisa dikelompokkan sebagai kampung kecil dengan jumlah penduduk sebanyak 159 jiwa yang secara keseluruhan menganut agama Kristen Protestan. Pada umumnya kebudayaan yang berkembang di Kampung Napan Yaur ialah kebudayaan tari-tarian yang cukup sederhana dan juga lagu-lagu daerah yang mereka ciptakan menggunakan bahasa daerah masyarakat sendiri yaitu bahasa Hegure. Masyarakat setempat biasanya menari dan menyanyi pada saat-saat penting, seperti penyambutan tamu dari organisasi-organisasi tertentu, penyambutan wisatawan yang berkunjung sebagai tanda masyarakat menerima mereka, dan juga pada saat acara-acara pengucapan syukur di keluarga setempat.

Fasilitas pendidikan di Napan Yaur hanya berupa sebuah Sekolah Dasar yaitu SD YPK INRI Napan Yaur yang memiliki 6 ruangan kelas dan 1 ruang guru dengan fasilitas yang sangat minim, karena kurangnya persediaan buku-buku dan alat tulis, serta perlengkapan kelas seperti kursi dan meja. Untuk melanjutkan pendidikan ke tingkat yang lebih tinggi (SMP dan SMA) mereka harus melanjutkannya ke luar kampung, seperti di Kampung Yeretuar, Nabire, dan kota-kota lainnya. Hal ini menyebabkan tidak semua anak-

anak Kampung Napan Yaur dapat melanjutkan pendidikannya ke jenjang yang lebih tinggi.

Sebagian besar mata pencarian penduduk Kampung Napan Yaur adalah sebagai nelayan, petani, dan peternak. Alat tangkap ikan yang digunakan masih sederhana yaitu berupa pancing tonda, pancing ulur, kalawai, dan panah. Jenis ikan yang ditangkap umumnya berupa jenis-jenis ikan demersal seperti kerapu (*Epinephelus* sp.), gutila (*Lethrinus* sp.), beronang (*Siganus* sp.), kakap merah (*Lutjanus* sp.), kuwe (*Caranx* sp.), kakatua (*Scarus* sp.), dan barakuda (*Sphyraena* sp.). Hal ini disebabkan daerah penangkapan umumnya di sekitar ekosistem terumbu karang yang berada di sekitar perairan Kampung Napan Yaur. Seperti halnya di kampung pesisir lain di wilayah teluk Cenderawasih, meskipun masyarakat lokal menggunakan alat tangkap yang ramah lingkungan, kehadiran nelayan dari luar yang menggunakan alat-alat tangkap destruktif juga menjadi ancaman bagi keberlanjutan sumberdaua ikan di perairan Kampung Napan Yaur.

Masyarakat memelihara hewan ternak berupa ayam, bebek, anjing, dan babi, namun kegiatan berternak yang dilakukan masih dalam skala kecil. Hasil tangkapan laut masyarakat, biasanya langsung menjual ke koperasi kampung yang ditampung untuk kemudian dijual kembali kepada pembeli di Nabire. Hasil pertanian yang didapatkan oleh masyarakat seperti sayur-sayuran dan buah-buahan pada umumnya untuk dikonsumsi secara pribadi.

Terkait dengan pengelolaan sumberdaya alam, masyarakat kampung Napan Yaur sangat menjaga keberadaan hutan mereka. Berbeda dengan kampung-kampung lainnya yang mengizinkan wilayah mereka dimanfaatkan untuk perkebunan sawit dan penebangan kayu, masyarakat Napan Yaur tidak mengizinkan aktivitas tersebut dilakukan. Masyarakat menyadari bahwa jika hutan mereka rusak, keberadaan kampung mereka akan terancam akibat longsor. Bentuk proteksi ini pulalah yang menyebabkan ketersediaan air bersih di kampung Napan Yaur melimpah. Sumber air tawar yang tersedia di Kampung Napan Yaur berasal dari mata air dari pegunungan yang berada tepat di belakang kampung yang dimanfaatkan masyarakat untuk melakukan aktivitas hidup sehari-hari seperti mandi, mencuci, memasak, dan sebagainya. Hasil observasi menunjukkan bahwa persediaan air dari sumber mata air tersebut sangat melimpah, air mengalir terus-menerus tanpa perlu ditampung.

Kearifan masyarakat menjaga hutan juga mendukung industri kecil pembuatan perahu yang ada di kampung ini karena mereka masih dapat memperoleh bahan baku kayu perahu. Masyarakat kampung tetangga seringkali memesan perahu kepada para pembuat perahu di kampung Napan Yaur. Keberadaan aktivitas pembuatan perahu tradisional dan berbagai jenis perahu yang ada di kampung ini merupakan daya tarik wisata yang dapat dikembangkan selain obyek wisata alam.

**Goni** merupakan salah satu kampung yang berada di Kawasan TNTC dan masuk dalam Kabupaten manokwari. Bahasa pengantar sehari-hari adalah bahasa Goni (umar) dan bahasa Indonesia (Melayu-Papua). Kampung Goni awalnya memiliki sebutan Nggoni dalam bahasa umar yang artinya buah lemon kecil (lemon *cu*), karena disekitar kampung itu banyak tumbuh buah lemon. Terdapat 2 suku besar yang menempati daerah tersebut yakni Suku Imaner yang terdiri dari marga Marani, Sadi, Bakari, Sipa, Mareku, Karawodi

dan Musu. Marga Karawodi dan Musu saat ini semakin berkurang karena jumlah anak laki-laki pewaris marga sedikit. Selanjutnya suku Nggoni yang terdiri marga Kopauri, Musara, Yariburi, Masakeri, Sanumbai dan Syake. Sama halnya seperti suku Imaner penerus marga Sanumbai dan Yariburi juga saat ini sudah mulai hilang.

Pada awalnya masyarakat asli Kampung Goni bermukim di daerah hutan pegunungan (di belakang kampung Goni saat ini). Suku Nggoni menempati bagian timur sungai Bosimi (sungai besar yang mengalir kearah kampung Goni) sedangkan Suku Imaner menempati daerah alang-alang sebelah barat sungai Bosimi. Konon saat kepala suku besar Imaner Mambri Syabar berjalan ke sekitar pesisir pantai bertemu dengan para Zending (misionari) dari arah Tidore yang bertepatan mendarat di pantai Goni. Saat bertemu dengan Kepala suku tersebut sang misionaris membuat janji untuk dapat membawa seluruh warga sukunya agar dapat kepantai pada hari ketujuh, selanjutnya pada hari ketujuh Kepala suku Syabar membawa seluruh masyarakat Nggoni kearah pantai untuk bertemu dengan para Zending agar bisa diajarkan membaca, menulis, berpakaian dan menggunakan bahasa melayu. Sementara Masyarakat suku Nggoni belajar tentang Agama perlahan-lahan Suku Imaner pun turun dari pegunungan dan bersama membangun rumah besar (barak Panjang) yang dibagi dua untuk masing-masing suku. Selanjutnya mereka tinggal bersama di sekitar pesisir belajar tentang peradaban. Saat itu Kepala Suku Syabar menyerahkan tampu Kepemimpinannya kepada Bapak Petrus Mangginapai – Sadi (suku Imaner) agar dapat memimpin perkampungannya karena bisa berbahasa melayu. Setelah membuat rumah panjang bersama, kepala Suku Syabar dan bapak Yunus Marani mengumpulkan piring gantung dan mendayung ke salah satu kampung di wilayah Roon (Yende) untuk membayar guru agama yang diketahui berada di Yende saat itu agar dapat mengajarkan masyarakat kampung Nggoni. Pada saat Petrus Mangginapai kepala Kampung Goni menyerahkan mandat kepala Kampung pada Laurens Masakeri Kampung Nggoni dirubah namanya menjadi Goni (agar mempermudah sebutan oleh orang lain), Kepala Kampung saat itu lebih terbuka terhadap dunia luar dimana memberikan pengaruh besar terhadap masyarakatnya untuk bisa mengunjungi tempat lain sekitarnya dan berinteraksi dengan pihak lain hingga saat ini dan interaksi dengan pemerintahan Indonesia cukup tinggi melalui pemberian bantuan-bantuan pembangunan untuk masyarakat.

Seperti halnya masyarakat di kampung-kampung pesisir dalam wilayah TNTC, mayoritas mata pencaharian penduduk di Kampung Goni adalah masyarakat peramu yakni nelayan dan petani dan juga mengambil hasil hutan. Jenis-jenis tanaman yang umumnya diolah di kebun seperti umbi-umbian (ubi, keladi, singkong), sayuran dan buah-buahan yang terbatas jumlahnya dan biasanya hanya untuk dikonsumsi oleh keluarga. Meramu sagu juga merupakan salah satu mata pekerjaan selain untuk konsumsi sendiri juga dijual untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari. Sementara pedagang umumnya merupakan masyarakat pendatang dari Sulawesi (Buton) yang awalnya sebagai pengumpul hasil laut dan penjual bahan makanan pokok, lain halnya masyarakat yang bekerja sebagai pegawai Negri Sipil (PNS) umumnya merupakan mereka yang bekerja sebagai guru atau petugas kesehatan.

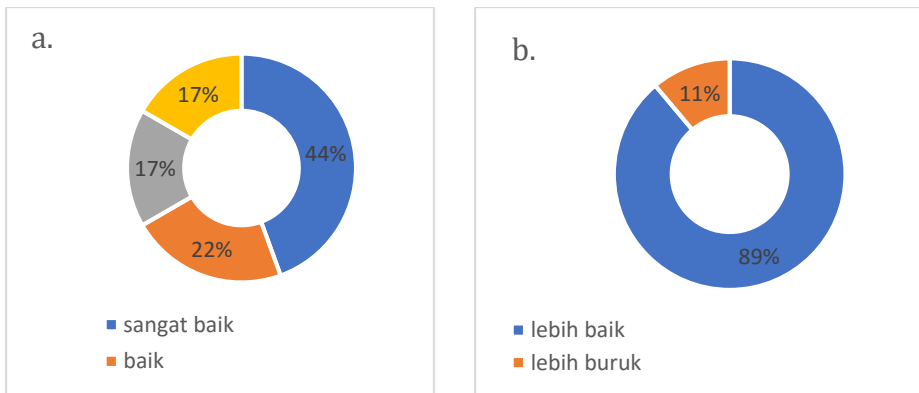
Sarana pendidikan yang terdapat di kampung Goni hanya satu buah gedung SD.

Jika ingin menruskan pendidikan ke jenjang SMP maka siswa lanjutan harus bersekolah di Distrik Yeretuar, yang berjarak kira-kira 30 menit perjalanan laut menggunakan motor tempel 40 PK.

Jenis-jenis sumberdaya alam yang dimanfaatkan untuk konsumsi sendiri maupun dijual antara lain kayu gaharu, kayu untuk bahan bangunan maupun perahu, mangrove sebagai ayu bakar dan obat-obatan, babi Hutan (*Sus sp.*), rusa (*Cervus sp.*), Kasuari (*Casuarius sp.*), tikus tanah (*Tomomis talpoides*), Kuskus (*Phalanger cuscus*), Lao-lao (*dendrolagus lusinus*), Kum-kum (*Columbia spp.*), Mambruk (*Goura victoria*), Kakatua (*Cacatua sp.*), Nuri (*Lorius lory*), taon-taon (*Bucherotidae*), Cenderawasih (*Paradisea sp.*) Mangga (*Mangifera indica*), Pisang (*Musa sp.*) Rambutan (*Nephelium lappaceum*), Langsung (*Lansium annum*), kelapa (*Cocos nucifea*), Cempedak (*Arthocarpus campedan*), Sagu (*Metroxylon sp.*), Coklat /kakao (*Theobroma cacao*), dan Pinang (*Arecha catechu*). Adapun hasil laut yang paling sering dimanfaatkan adalah teripang (*Holothuroidea sp.*), jenis-jenis moluska (kerang, kima, lola, dan lain-lain.), kepiting, jenis-jenis ikan, lobster (*Panulirus sp.*), penyu, dan ikan hias.

### Persepsi dan Partisipasi Masyarakat

Khusus untuk penilaian terhadap hiu paus, umumnya responden menilai bahwa kondisi hiu paus sangat baik. Jika dibandingkan dengan kondisi 5 (lima) tahun lalu, 89% responden menilai kondisi hiu paus saat ini lebih baik.



Gambar 11.1. Persepsi responden tentang kondisi hiu paus saat ini (a) dan kondisi hiu paus dibandingkan 5 tahun lalu (b)

Adapun hal-hal yang dinilai mengancam keberadaan hiu paus adalah perilaku manusia yang masih menggunakan potas, tombak, dan racun, serta mengurung hiu dalam bagan untuk pengambilan foto, termasuk wisatawan lokal yang umumnya tidak mematuhi *code of conduct* dengan tidak menjaga jarak dari hiu paus. Selain itu, pembuangan limbah hasil produksi dari pabrik pengolahan sawit juga dinilai sebagai ancaman.

Hiu Paus atau gurano babintang merupakan ikan yang dipercaya secara turun temurun merupakan Hantu laut dan pembawa keberuntungan jika muncul di permukaan air

laut, umumnya nelayan kampung Sima, Yaur, Napanyaur dan Goni akan kembali ke daratan jika bertemu dengan hiu paus. Konon para penduduk lokal meyakini bahwa jika bertemu ikan tersebut akan membahayakan nelayan kekhawatiran Hiu Paus akan membalikkan perahunya dan memakan Manusia, hal lainnya lagi tentang fenomena kemunculan Hiu paus dipermukaan air laut adalah di percaya akan terjadi hal buruk atau sebagai pembawa berita buruk kepada nelayan sehingga umumnya sang nelayan akan menghentikan kegiatan memancing dan kembali kekampungnya. Persepsi tentang hantu laut dan pembawa berita buruk hal inilah yang membuat masyarakat lokal disekitar wilayah TNTC sangat menakuti ikan terbesar ini bahkan tidak memanfaatkan ikan ini secara langsung.

### Obyek dan Daya Tarik Wisata Pendukung

Objek dan daya tarik wisata dikenal dengan istilah '*tourist attractions*', yaitu segala sesuatu yang menjadi daya tarik bagi orang untuk mengunjungi suatu daerah tertentu. *Tourist attraction* terdiri atas *tourism resources* dan *tourist service* (Gunardi 2010).

*Tourism resources* disebut dengan istilah "*attractive spontance*", yaitu segala sesuatu yang terdapat di daerah tujuan wisata yang merupakan daya tarik agar orang mau datang berkunjung ke suatu tempat daerah tujuan wisata, diantaranya antara lain:

- a. Benda-benda yang tersedia dan terdapat di alam semesta (*Natural Amenities*), yang termasuk kelompok ini adalah: iklim, bentuk tanah dan pemandangan, hutan belukar, fauna dan flora, dan pusat-pusat kesehatan natural.
- b. Hasil ciptaan manusia (*Man-made supply*), yang termasuk dalam kelompok ini adalah: benda-benda bersejarah, kebudayaan dan keagamaan.
- c. Tata cara hidup masyarakat (*The way of life*)

*Tourist service* dikenal dengan istilah "*attraction device*", yaitu semua fasilitas yang digunakan dan aktifitas yang dapat dilakukan yang pengadaannya disediakan oleh perusahaan lain secara komersial. Tetapi *tourist service* bukanlah merupakan daya tarik dalam kepariwisataan, tetapi kehadirannya diperlukan bila kita hendak mengembangkan kepariwisataan pada suatu daerah. Sarana dan fasilitas pariwisata ini meliputi akomodasi, restoran, biro perjalanan, transportasi atau jasa angkutan, tempat penukaran uang, atraksi wisata, dan prasarana wisata berupa listrik, jalan, dan telekomunikasi.

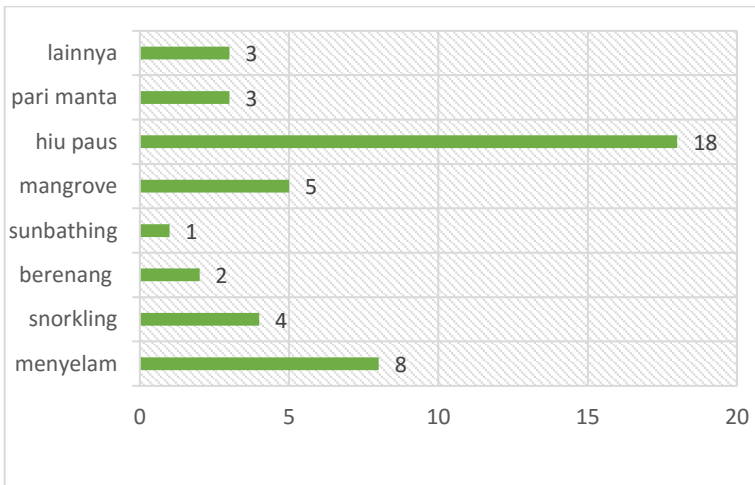
Terdapat pula pandangan bahwa obyek wisata dan atraksi memiliki perbedaan karakteristik (Suwena dan Widyaatmaja, 2017). Obyek wisata umumnya bersifat statis, terikat pada tempat, dan dapat dijamah (*tangible*). Contohnya antara lain obyek wisata alam (pantai, hutan, pulau, air terjun, dll.) dan obyek wisata berupa karya manusia (bangunan bersejarah, taman rekreasi, dan karya lainnya yang bernilai khusus). Adapun atraksi wisata adalah sesuatu yang bersifat dinamis, mencerminkan adanya gerak, tidak terikat tempat (dapat berpindah) dan tidak dapat dijamah (*intangible*). Contoh atraksi adalah atraksi asli (berlangsung apa adanya, dengan atau tidak ada wisatawan seperti adat istiadat, bahasa, dan seni budaya berupa seni ukir, seni lukis, seni tari) dan atraksi pentas yang diselenggarakan di waktu-waktu tertentu.

Obyek dan daya tarik wisata yang terdapat di sekitar destinasi hiu paus selain lokasi kemunculan hiu paus sendiri bervariasi. Umumnya obyek dan daya tarik wisata tersebut adalah *natural amenities*.



Tabel 11.2. Potensi ODTW di Lokasi Kajian

Nama Kampung	Potensi Obyek dan Daya Tarik Wisata
<b>Yaur</b>	
<b>Sima</b>	Keberadaan penyu belimbing di perairan Sima
	Keberadaan penyu sisik di perairan Sima
<b>Akudiomi</b>	Pengamatan Hiu Paus
	Batu Akudiomi
	Pengamatan cenderawasih
	Atraksi Tari-tarian
	Penjualan souvenir
<b>Napan Yaur</b>	Pengamatan cenderawasih
	Wisata dayung
	Area diving dan snorklig di Tanjung Mangguar dan Tanjung Madiana
	Goa Kelelawar
	Atraksi Tari-tarian
<b>Goni</b>	Keberadaan pari manta (galema)
	Air terjun
	Burung cenderawasih
	Kasuari, Rusa, Kangguru pohon
	Buah hitam
	Matoa



Gambar 11.2. Persepsi Responden tentang Daya Tarik Wisata

Tampak bahwa responden umumnya menyadari bahwa hiu paus adalah daya tarik utama bagi wisatawan. Lokasi kemunculan hiu paus yang berpotensi menjadi obyek dan daya tarik wisata adalah perairan Sima, Wage, Sowa, Kali Lemon hingga Pasir Merah. Umumnya wisatawan melakukan pengamatan hiu paus di sekitar bagan yang terdapat di sekitar Kali Lemon, Sowa, dan Kwatisore. Aktivitas *diving* dan *snorkling* dapat dilakukan di

Pulau Nuburi, Nutabari, dan Pulau Pepaya yang memiliki keindahan bawah laut. Adapun daya tarik wisata berupa pari manta dapat ditemui di pesisir Sowa.

Wisata mangrove terdapat di Sowa dan Kwatisore. Aktivitas *sunbathing* dapat dilakukan di pesisir pantai, salah satunya di Ojab'o Homestay yang dikelola masyarakat Kampung Akudiomi. Terdapat pula cenderawasih dan duyung di Kwatisore namun jarang menjadi tujuan wisata. Meskipun terdapat produk kerajinan tangan dan tari-tarian sebagai atraksi obyek wisata, juga batu keramat Akudiomi, responden tidak melihat hal tersebut sebagai daya tarik. Responden menilai bahwa saat ini wisatawan jarang ke kampung karena alasan keamanan. Sebelumnya diketahui bahwa wisatawan pernah kehilangan barang saat berada di kampung.

Merujuk pada berbagai persepsi yang diutarakan oleh responden, dapat diketahui bahwa masyarakat di lokasi kajian umumnya telah menyadari aspek-aspek penting dalam pariwisata yang dikenal dengan *sapta pesona*.

### Manfaat ekonomi langsung dan tak langsung

Sebuah studi terkait valuasi ekonomi wisata hiu paus di TNTC memberi informasi bahwa nilai estimasi pariwisata hiu paus di kawasan TNTC, diprediksi memberi nilai Rp 35,5 triliun atau US \$ 2,6 miliar per tahun. Nilai perkiraan ini tidak termasuk total nilai dari kedua sumber daya alam dan jasa lingkungan lainnya yang belum dihitung. Taksiran nilai dari TNTC ini seharusnya dapat meningkatkan kesadaran akan tingginya jasa lingkungan hiu paus, dan juga TNTC secara keseluruhan, jika dibandingkan dengan nilai ekstraktifnya. Nilai juga menyiratkan biaya pemulihan yang harus dilakukan diproyeksikan jika sumber daya rusak (Anna dan Saputra, 2017).

Tabel 11.3. Nilai Ekonomi Total Taman Nasional Teluk Cenderawasih

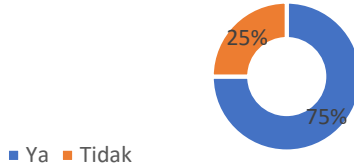
Jenis pemanfaatan	Metode Penilaian	Nilai (Rp)
Proxy WTP Jasa lingkungan wisata	Travel Cost	770.162.239,63
WTP Wisatawan ke TNTC	Contingent Valuation	35.445.812.154.345,00
Perikanan artisanal	Pendekatan produktivitas/nilai pasar	2.578.036.578,95
Jasa sumberdaya	Data sekunder	586.160.000,00
Operator wisata	Wawancara/harga pasar	400.000.000,00
Nilai Ekonomi Total Kawasan TNTC		35.450.146.513.163,60

Sumber: Anna dan Saputra, 2017

Lebih jauh Anna dan Saputra (2017) memaparkan bahwa sebagian besar hasil penelitian terkait nilai wisata hiu paus menunjukkan bahwa nilai hiu paus hidup di alam, dan nilai lingkungan jasa pariwisata, jauh lebih besar daripada nilainya jika ditangkap dan dikonsumsi.

Sejalan dengan kajian yang dilakukan Anna dan Saputra (2017), sebanyak 75% responden masyarakat lokal pada kajian ini menilai bahwa kemunculan hiu paus di TNTC

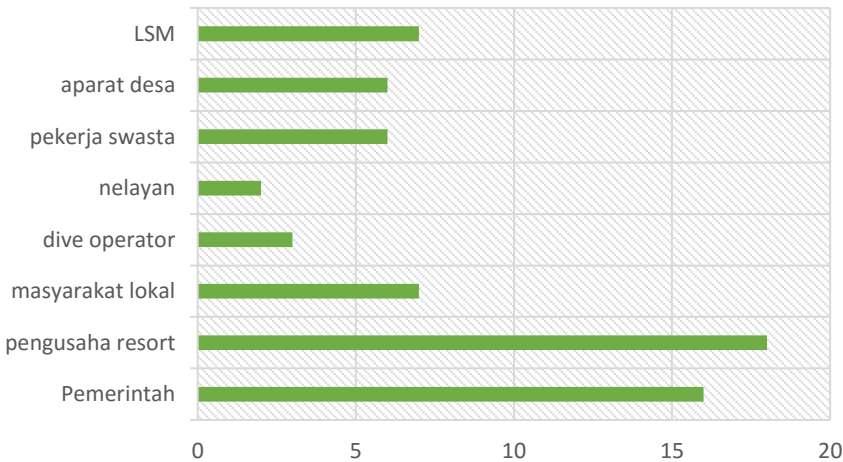
khususnya di sekitar perairan Kampung Sima dan Akudiomi telah memberi manfaat ekonomi (Gambar 11.3).



Gambar 11.3. Persepsi Responden tentang Kebermanfaatan Hiu Paus

Namun, meskipun wisata hiu paus dinilai telah memberi manfaat, responden menilai bahwa pengusaha resort dan pemerintah yang dianggap paling banyak menerima manfaat (Gambar 11.4.).

Marsaoly dkk. (2017) menyebutkan bahwa manfaat ekonomi langsung yang diperoleh berbagai pihak berasal dari berbagai sumber, yaitu (a) Retribusi untuk Kampung, (b) Retribusi SIMAKSI untuk BBTNTC, (c) Retribusi wisatawan bagi Pemerintah Daerah, (d) Retribusi wisatawan bagi Operator Wisata, (e) Retribusi wisatawan bagi nelayan bagan, (f) Pendapatan dari penjualan souvenir dan barang dagangan bagi masyarakat lokal, dan (g) Pendapatan sebagai pekerja wisata di operator/pengusaha wisata.



Gambar 11.4. Persepsi responden tentang penerima manfaat dari pengelolaan wisata hiu paus

### Analisis Kebutuhan Pengembangan Wisata Hiu Paus Berbasis Masyarakat

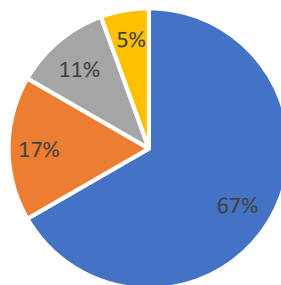
Istilah Pariwisata Berbasis Masyarakat atau *Community Based Tourism* (CBT) muncul pada pertengahan 1990-an. CBT umumnya berskala kecil dan melibatkan interaksi antara pengunjung dan komunitas tuan rumah, sangat cocok ke daerah pedesaan dan

regional. CBT umumnya dipahami untuk dikelola dan dimiliki oleh komunitas, untuk komunitas. Ini adalah bentuk pariwisata 'lokal', yang lebih mengutamakan penyedia layanan dan pemasok lokal dan fokus pada upaya menafsirkan dan mengkomunikasikan budaya lokal serta lingkungan Hidup. CBT telah populer sebagai sarana untuk mendukung konservasi keanekaragaman hayati khususnya di negara-negara berkembang dan menghubungkan mata pencaharian dengan melestarikan keanekaragaman hayati sambil mengurangi kemiskinan pedesaan dan mencapai kedua tujuan secara berkelanjutan.

Proyek-proyek pariwisata berbasis komunitas (CBT) bersama dengan konservasi terpadu dan skema pengembangan komunitas telah mendapatkan popularitas selama tiga dekade terakhir. CBT dikembangkan sebagai hasil dari kegagalan pendekatan “*top-down*” baik untuk konservasi maupun pembangunan yang dilakukan oleh organisasi konservasi dan pembangunan, terutama di Indonesia dan di sekitar kawasan lindung. Mereka bekerja pada premis bahwa dalam rangka mensukseskan konservasi dan proyek pembangunan, komunitas lokal harus menjadi peserta aktif dan penerima manfaat langsung (Goodwin dan Santili, 2009).

CBT dapat meningkatkan keberlanjutan sosial dengan memberdayakan masyarakat lokal untuk mengelola sumber daya sendiri, menyediakan pekerjaan yang layak, dan membantu pengembangan kapasitas dan pelestarian budaya. Manfaat lingkungan termasuk pendapatan bagi masyarakat untuk aktif melindungi lahan mereka dari degradasi dan dapat meningkatkan upaya konservasi untuk menarik wisatawan khususnya yang berkaitan dengan inisiatif ekowisata. Namun, ada sejumlah risiko yang terkait dengan pengembangan CBT khususnya jika diperkenalkan sebagai upaya 'perbaikan cepat' bagi masyarakat tanpa beragam mata pencaharian, sumber daya atau kapasitas. Pada tabel berikut, dipaparkan sejumlah kondisi ideal pelaksanaan CBT dan hambatan yang umum ditemui dalam pengembangan CBT.

■ semakin banyak ■ semakin sedikit ■ sama saja ■ tidak tahu



Gambar 11.5. Persepsi responden tentang kemungkinan kunjungan wisata tiga tahun ke depan

Tabel 11.4. Kondisi Ideal CBT dan Hambatan Pengembangan CBT

Kondisi Ideal untuk Praktek CBT	Kendala dalam Pengembangan CBT
Komunitas sudah terorganisasi dengan baik dan kohesif	Komunitas dan organisasi tidak terorganisir dan terfragmentasi antara laki-laki, perempuan, dan pemuda
Anggota komunitas, baik laki-laki maupun perempuan terlibat dalam proses pengambilan keputusan, dan manajemen keuangan CBT	Pengambilan keputusan murni domain individu yang kuat (biasanya laki-laki), dan manfaatnya tidak terdistribusi secara merata
Kepemilikan lahan dan 'sumber daya' lainnya jelas dan terdefinisi dengan baik	Sengketa tanah dan sumber daya tersebar luas dan berulang
'Keinginan <i>bottom up</i> ', di level komunitas, tercermin dalam desain fasilitas, pengambilan keputusan, dan struktur manajemen	Pengambilan keputusan tersentralisasi ' <i>Top down</i> ' dan struktur manajemen CBT didominasi pihak luar, terutama jika berasal dari pendanaan internasional dan ada persepsi lokal bahwa motivasinya murni finansial
Keputusan untuk CBT dibuat oleh komunitas berdasarkan pilihan informasi yang cukup, meliputi dampak, pilihan, risiko, dan hasil	Pengambilan keputusan lokal berdasarkan informasi terbatas dan tidak menimbang berbagai pilihan
Tingkat partisipasi tinggi	Partisipasi kurang selama implementasi fasilitas CBT
Tujuan tidak hanya untuk pendapatan, tetapi juga warisan budaya, konservasi alam, serta pembelajaran antar budaya	Diarahkan semata-mata untuk tujuan finansial
Didukung mekanisme pemasaran yang baik	Pemasaran kecil atau salah tempat
Rencana yang kuat untuk ekspansi, dan ada upaya pembatasan jumlah pengunjung sesuai daya dukung lingkungan dan kondisi masyarakat untuk menghindari pengaruh buruk pada keduanya	Ketika orang berpikir mereka bisa mengundang turis sebanyak mungkin untuk mendatangkan uang dan tidak ada perencanaan masa depan untuk memastikan komunitas dan lanskap alam tidak dirugikan
Kemitraan kuat dengan LSM lokal, badan pemerintah dan pihak terkait lainnya	Didirikan melalui mekanisme pendanaan eksternal
Pendekatan bersifat kontekstual dan lokal, bukan hanya 'diimpor' dari konteks lainnya	Usaha CBT dipandang sebagai sebuah konsep ' <i>satu ukuran cocok untuk semua</i> '
CBT adalah bagian yang lebih luas dari strategi pengembangan komunitas	CBT dilihat sebagai jalan pintas untuk keluar dari siklus kemiskinan
Adanya upaya edukasi bagi pengunjung tentang nilai budaya dan sumber daya. Baik area pengunjung maupun pengunjung selalu bersih	Tidak ada upaya untuk memberi tahu pengunjung tentang sifat spesifik dari alam dan warisan budaya lokal sehingga tidak ada rasa 'keunikan'
Ada infrastruktur yang layak untuk mengakses produk wisata	Infrastruktur tidak memadai dan ada tidak ada potensi untuk investasi

Sumber: Asker dkk., 2010

Berdasarkan hasil wawancara terhadap responden yang berada di sekitar lokasi wisata hiu paus, diketahui bahwa sebanyak 67% responden optimis akan adanya peningkatan kunjungan wisatawan.

Meskipun demikian, responden juga menyadari bahwa kunjungan wisatawan mungkin saja mengalami penurunan jika hiu paus hilang atau tidak muncul lagi, pengelolaan wisata yang kurang baik, tidak adanya kebersamaan dalam masyarakat, atraksi kurang menarik, tidak terjaganya kebersihan dan keamanan di kampung, serta adanya pungutan liar.

Oleh karena itu, responden memberikan pendapat bahwa untuk mempromosikan obyek dan daya tarik wisata yang mereka miliki, diperlukan beberapa hal, yaitu:

- a. Menjaga keberadaan hiu paus dan ekosistem lainnya yang telah menjadi ODTW
- b. Meningkatkan kerjasama yang baik dari berbagai pihak dalam pengelolaan wisata, termasuk antara masyarakat dengan jagawana
- c. Mengembangkan sarana dan prasarana wisata (akomodasi, dll)
- d. Keterlibatan masyarakat dalam pengelolaan wisata
- e. Pembuatan souvenir, pondok wisata, dan atraksi tambahan
- f. Persatuan dalam masyarakat, perlu menghilangkan rasa iri dan saling curiga
- g. Penataan kampung dan peningkatan kebersihan kampung, akan lebih baik jika ada unit kebersihan
- h. Promosi melalui keramahan masyarakat
- i. Pengaturan lokasi wisata
- j. Peningkatan kualitas SDM masyarakat agar siap menyambut wisatawan

Penilaian responden terkait upaya mengembangkan obyek dan daya tarik wisata berbasis masyarakat sejalan dengan rangkuman yang disusun Asker dkk. (2010) tentang hal-hal penting yang harus dipertimbangkan dalam mengembangkan CBT.

### **Strategi Pengelolaan Wisata Hiu Paus Berbasis Masyarakat**

Konsep ekowisata umumnya dikembangkan di kawasan konservasi, sehingga harus mempertimbangkan banyak aspek agar dapat berkelautan secara sosial, ekonomi, maupun ekologi. Diperlukan suatu strategi yang tepat dalam mengembangkan suatu kawasan ekowisata. Strategi tersebut terdiri atas 3 hal, yaitu:

1. Menilai situasi dan potensi wisata saat ini.  
Pembangunan ekowisata dan penggelolaannya adalah topik manajemen pengelolaan sumberdaya alam penting yang dihadapi oleh para pengelola kawasan lindung. Oleh karena itu, tahapan pertama dari diagnostic adalah dengan mulai mencari di dalam kawasan taman itu sendiri: Bagaimana hubungan dengan sifat-sifat dalam batasan kawasan taman. Bagaimana status sumber daya alam? Bagaimana tingkat permintaan dan perkembangan parwisata? Siapa yang mendapat manfaat dari parwisata? Apa saja biayanya? Apa saja potensi dari pengembangan parwisata?
2. Menentukan situasi parwisata yang diinginkan dan mengidentifikasi langkah-langkah untuk mencapai situasi ini. Putusan ini akan menentukan seberapa tingkat parwisata terbaik untuk kawasan tersebut. Keputusan ini hendaknya mencerminkan suatu keseimbangan antara kebutuhan pengunjung, sumberdaya alam, masyarakat

sekitar dan pemerintah setempat. Sekali suatu keputusan dibuat, ketentuan prioritas dari kegiatan-kegiatan ini.

3. Menulis suatu dokumen strategi ekoturisme. Dokumentasi strategi, ekoturisme, terbitkan dan edarkan kepada sumber-sumber dana, bantuan teknis dan pihak-pihak yang tertarik lainnya.

Ketiga tahapan ini memberi sumbangan kepada proses penciptaan strategi ekoturisme untuk suatu kawasan dilindungi. Sekali strategi ini ditetapkan, kegiatan-kegiatannya perlu diwujudkan. Ini akan memerlukan kerja keras di beberapa kasus.

Orams (1999) telah mengembangkan strategi pengelolaan yang terdiri dari empat kategori, yaitu regulasi, fisik, ekonomi, dan edukasi. Pembangunan pariwisata berbasis masyarakat (*Community Based Tourism*) merupakan konsep industri kepariwisataan yang pelaku utamanya adalah masyarakat itu sendiri dengan bermodalkan kesederhaan dan keunikan kehidupan keseharian dan adat budaya mereka. Dengan demikian, keterlibatan masyarakat lokal dalam pengelolaan pariwisata hiu paus di Teluk Cenderwasih adalah mutlak dilakukan. Hal ini disebabkan karena hiu paus adalah sumberdaya yang selama ini hidup bersama dengan masyarakat setempat dan mereka menjaganya dari bahaya kepunahan. Oleh karena itu, pemanfaatan hasil sumberdaya biota ini juga harus dinikmati masyarakat yang tinggal di Teluk Cenderwasih. Pada banyak kesempatan masyarakat lokal hanya sebagai penonton saja, sedangkan para pemodal dan para oknum tertentu dalam masyarakat yang memperoleh keuntungan atas sumberdaya yang dikelola. Untuk itu, partisipasi yang hakiki akan melibatkan masyarakat dalam keseluruhan tahapan pengembangan, mulai dari proses perencanaan, pengambilan keputusan, dan pengawasan program pengembangan kampung wisata yang berbasis pengamatan hiu paus.

Tabel 11.5. Strategi Pengelolaan Wisata Bahari

Teknik	Deskripsi	Contoh	Tujuan	Dampak
<b>Regulasi</b>				
<b>Pembatasan jumlah pengunjung</b>	Mengatur level maksimum daya tampung lokasi dan menutupnya jika telah melebihi daya tampung	Semua kapal yang akan tambat harus mendaftar lebih awal – jika sudah penuh maka tidak ada pemberian izin lagi	Untuk mengawasi dampak dengan membatasi jumlah kunjungan	Tidak dapat memenuhi kebutuhan Cenderung diabaikan
<b>Larangan untuk aktivitas tertentu</b>	Melarang aktivitas yang mungkin berbahaya, tidak aman, atau mengganggu orang lain	Melarang semua aktivitas kapal bermotor di area pantai hingga 100m dari garis pantai	Mengurangi konflik atau kecelakaan	Adanya rasa tidak senang dari kelompok yang dilarang Butuh penegakkan hukum
<b>Penutupan area untuk pemanfaatan/ aktivitas tertentu</b>	Penutupan lokasi tertentu untuk semua atau beberapa pemanfaatan pada waktu tertentu	Memagari lokasi bukit pasir selama 6 bulan untuk memberi kesempatan regenerasi vegetasi	Memberi kesempatan bagi lokasi untuk pulih Mengurangi dampak negatif dari aktivitas tertentu	Butuh penegakkan hukum Memindahkan jenis pemanfaatan yang berbahaya ke lokasi lain
<b>Adanya pemisahan jenis aktivitas sesuai karakteristik</b>	Pemisahan aktivitas secara geografis ataupun temporer	Penetapan lokasi ke beberapa peruntukan misalnya zona berenang, zona <i>surfing</i> , dan zona <i>snorklingl diving</i>	Untuk memisahkan jenis pemanfaatan yang tidak sesuai	Butuh upaya edukasi dan penegakkan hukum Mengurangi kebebasan memilih
<b>Persyaratan standar minimal keahlian</b>	Membatasi pemanfaatan pada area yang membutuhkan keahlian khusus atau pengalaman pelatihan tertentu	Pengunjung memiliki sertifikat terkait aktivitas di perairan terbuka, atau harus memiliki sertifikat SCUBA diver	Untuk memastikan adanya keahlian yang sesuai dengan tantangan aktivitas Untuk mengurangi dampak negatif	Harus menyediakan kursus/pelatihan



Fisik				
<b>Pengerasan lokasi</b>	Meningkatkan ketahanan sumberdaya alam	Papan titian ( <i>boardwalks</i> ), Betonisasi pada jalur landai, pelampung tambat kapal ( <i>mooring buoys</i> )	Untuk mengurangi dampak negatif lingkungan akibat pemanfaatan intensif (misal : erosi, dll.)	Memperluas pembangunan lokasi
<b>Penempatan fasilitas</b>	Lokasi geografis fasilitas penunjang sebagai jalur menuju ODTW	Jalur lintasan kapal dan lokasi tambat kapal, diletakkan jauh dari area yang sensitif	Untuk mencegah pemanfaatan di wilayah yang sensitif atau kurang tepat	Pemanfaatan terkonsentrasi di area tertentu
<b>Desain fasilitas</b>	Desain fasilitas harus aman, tahan lama, dan tidak berbahaya	Penempatan area anak, fasilitas mainan terbuat dari peralatan yang aman bagi anak	Untuk menciptakan wisata yang lebih baik dan mengurangi aksi kekerasan	Seringkali membutuhkan biaya lebih di awal, tetapi biaya perawatan lebih rendah
<b>Adanya area tertentu yang dialokasikan untuk pemanfaatan intensif (<i>sacrifice area</i>)</b>	Mengalokasikan area khusus untuk pemanfaatan intensif agar wilayah lain tetap berada dalam kondisi alami	Mengarahkan sebagian besar wisatawan ke pantai tertentu dan mengurangi tekanan pada pantai terdekat lainnya	Mengorbankan suatu lokasi khusus dengan mengumpulkan berbagai pemanfaatan di area tersebut sehingga area lain berada dalam kondisi rendah pemanfaatan	Kerusakan cepat dapat terjadi pada area ini, dan mungkin saja meluas ke wilayah sekitarnya Potensi peningkatan konflik
<b>Memindahkan suatu obyek atraksi</b>	Mengurangi motivasi pengunjung untuk ke lokasi khusus dengan memindahkan obyek atraksi	Memindahkan patung di wilayah terumbu karang yang menjadi obyek wisata ke area lain seperti dasar laut yang berpasir	Untuk mengurangi kepadatan pemanfaatan/kunjungan di lokasi tertentu	Adanya protes dari atas pemindahan atraksi tersebut Obyek atraksi berpotensi rusak

<b>Rehabilitasi</b>	Secara aktif merenovasi suatu area untuk meningkatkan kualitas dan mencegah kerusakan	Program penanaman kembali, dan menyingkirkan spesies berbahaya	Untuk meningkatkan kualitas sumberdaya alam	Kadangkala lokasi yang sedang direhabilitasi tidak dapat digunakan
<b>Ekonomi</b>				
<b>Pembedaan tarif masuk</b>	Memberikan tarif yang lebih tinggi untuk kelompok tertentu, aktivitas tertentu, waktu tertentu, atau lokasi tertentu	Pemberian diskon pada saat bukan musim kunjungan	Untuk memperluas pemanfaatan Untuk menjamin biaya pengelolaan pada aktivitas tertentu dibayar oleh peserta	Konsep “pengguna harus membayar” seringkali tidak diterima di beberapa negara. Mengurangi akses bagi kelompok sosial ekonomi lemah
<b>Jaminan kerusakan</b>	Mengharuskan adanya deposit kerusakan yang dikembalikan ke pengguna/pengunjung jika keluar dari kawasan wisata	Pengunjung membayar deposit jaminan dan akan dikembalikan kepada pengunjung setelah pemeriksaan untuk memastikan semua fasilitas lengkap dan baik	Menyediakan insentif keuangan agar pengunjung berkelakuan baik Menyediakan anggaran untuk pembersihan atau rehabilitasi jika diperlukan	Sistem keuangan dan pengawasan layanan diharuskan
<b>Denda</b>	Memberlakukan denda/hukuman untuk perbuatan/kebiasaan yang merusak	Denda untuk membuang sampah sembarangan, kekerasan, atau pelanggaran aturan/hukum lainnya	Untuk menghukum pelaku kegiatan yang berbahaya/merusak	Butuh penegakkan hukum Seringkali membutuhkan dukungan dari pihak legislatif
<b>Hadiah</b>	Memberi penghargaan/hadiah bagi pelapor tentang adanya kegiatan yang	Hadiah bagi kelompok yang mengumpulkan sampah terbanyak	Untuk membantu penegakkan aturan/hukum	Membutuhkan dukungan keuangan

	merusak atau perbuatan tidak menyenangkan	Hadiah untuk pelapor adanya kegiatan merusak	Insentif untuk membiasakan perbuatan baik	
<b>Edukasi</b>				
<b>Materi edukasi tercetak</b>	Menyebarkan materi edukasi bagi pengunjung dengan mendeskripsikan / menyemangati untuk berperilaku baik/sopan	Brosur bagi pengunjung yang mengingatkan untuk membawa pulang sampah ke rumah	Mendorong perilaku baik untuk mengurangi dampak atau konflik dari pengunjung	Membutuhkan akses kepada pengunjung sebeum dan selama kunjungan
<b>Adanya radio komunitas</b>			Mendorong perilaku baik untuk mengurangi dampak atau konflik dari pengunjung	Membutuhkan akses kepada pengunjung sebeum dan selama kunjungan
<b>Pemasangan tanda / papan himbuan</b>	Papan himbuan diletakkan di lokasi yang sesuai	“Bukit pasir sedang dalam rehabilitasi – Berjalanlah pada jalur tracking”	Mendorong perilaku baik untuk mengurangi dampak atau konflik dari pengunjung	Penting untuk menggunakan kalimat positif dan tidak boleh mengurangi kesan/pengalaman kunjungan
<b>Pusat kumpul pengunjung</b>		Pusat Kumpul Pengunjung di Taman Nasional	Mendorong perilaku baik untuk mengurangi dampak atau konflik dari pengunjung	Membutuhkan biaya yang besar
<b>Adanya pemandu yang aktif mengawal dan memberi penjelasan</b>	Adanya program komunikasi dari staf ke pengunjung	Pemanduan sepanjang perjalanan	Mendorong perilaku baik untuk mengurangi dampak atau konflik dari pengunjung	Membutuhkan pemandu berkualitas tinggi dalam keahlian mengajar
<b>Aktivitas edukasi</b>	Adanya aktivitas yang didesain untuk hiburan dan edukasi	Instruksi tentang teknik yang aman dalam <i>surfing</i> atau <i>diving</i>	Mendorong perilaku baik untuk mengurangi dampak atau	Membutuhkan pemandu berkualitas tinggi dalam keahlian mengajar

			konflik dari pengunjung	
<b>Interaksi personal</b>	Adanya kontak dan komunikasi antara staf dan pengunjung	Komunikatif menjawab pertanyaan	Mendorong perilaku baik untuk mengurangi dampak atau konflik dari pengunjung	Menyediakan staf yang kritis

Sumber: Orams, 1999

Menurut Boo (2004) bahwa diperlukan suatu strategi yang tepat dalam mengembangkan suatu kawasan ekowisata. Strategi tersebut terdiri dari 3 hal, yaitu: (1) menilai situasi dan potensi wisata saat ini; (2) menentukan situasi pariwisata yang diinginkan dan mengidentifikasi langkah-langkah untuk mencapai situasi ini; dan (3) menulis suatu dokumen strategi ekoturisme. Lebih lanjut ditambahkan bahwa pembangunan ekowisata dan penggelolaannya adalah topik manajemen pengelolaan sumberdaya alam penting yang dihadapi oleh para pengelola kawasan lindung. Oleh karena itu, tahapan pertama dari *diagnostic* adalah dengan mulai mencari jawaban atas pertanyaan-pertanyaan berikut: Bagaimana hubungan dengan sifat-sifat dalam batasan kawasan taman. Bagaimana status sumber daya alam? Bagaimana tingkat permintaan dan perkembangan pariwisata? Siapa yang mendapat manfaat dari pariwisata? Apa saja biayanya? Apa saja potensi dari pengembangan pariwisata?

### Merubah pola pikir

Setiap manusia akan mengalami perubahan, baik dalam perubahan pola pikir, sikap serta kehidupan sosialnya tergantung pada situasi, tempat dan waktu dimana dia hidup. Perubahan ini akan terus bergerak untuk mengejar idealismenya masing-masing dan untuk mencapai tujuan yang membahagiakan baik diri pribadi, keluarga maupun komunitasnya. Pola pikir seseorang sangatlah berperan peting dalam peningkatan kesejahteraan masyarakat. Pola pikir akan membentuk perilaku, sikap dan tanggung jawab dalam kehidupan bermasyarakat. Perubahan secara umum dapat diartikan sebagai suatu proses pergeseran atau berubahnya struktur/tatanan didalam masyarakat, meliputi pola pikir yang lebih inovatif, sikap serta kehidupan sosialnya untuk mendapatkan kehidupan yang lebih bermartabat. Pada konteks kehidupan masyarakat perubahan pola pikir masyarakat bukanlah sesuatu hal yang mudah dan gampang. Perubahan perilaku dan pola pikir masyarakat dari berbagai macam karakter yang berbeda-beda butuh proses panjang dan konsep yang matang.

Untuk merubah pola pikir masyarakat di empat kampung implementasi wisata hiu paus di Teluk Cenderawasih yang selama ini melakukan aktivitas ekstratif dengan menangkap ikan dan biota laut lainnya, dibutuhkan: pendidikan, pelatihan, komunikasi, terlibat langsung dalam kegiatan pemantauan, pengawasan, evaluasi. Pendidikan merupakan salah satu penunjang utama dalam peningkatan kesejahteraan dimana dengan

pendidikan mampu merubah pola pikir, sikap, perilaku dan kebiasaan masyarakat. Kebiasaan masyarakat yang tidak produktif mesti diubah menjadi kehidupan yang lebih produktif dan bermanfaat bagi banyak orang. Minimnya pengetahuan yang dimiliki akan membentuk perilaku ke adat-istiadat, yakni pola hidup yang diperoleh dari nenek moyangnya tidak mampu diubah dan akan terus seperti itu jika tidak memiliki pendidikan dan pengetahuan yang ditanamkan pada generasi saat ini. Berdasarkan data pendidikan yang diperoleh terlihat bahwa sebagian besar tingkat Pendidikan masyarakat adalah sekolah dasar dan sekolah menengah pertama. Dengan demikian peningkatan tingkat Pendidikan baik melalui jalur formal maupun non-formal mutlak dilakukan. Pendidikan formal terutama bagi generasi muda harus didorong mencapai tingkat Pendidikan lebih tinggi dari orang tuanya. Untuk yang putus sekolah Pendidikan non-formal seperti kursus-kursus praktis dapat diberikan. Contohnya pelatihan tour guide dan penguasaan percakapan bahasa inggris dapat diberikan kepada warga yang sangat berminat dan perilaku yang baik.

Komunikasi dan Informasi adalah salah satu hambatan dalam peningkatan kesejahteraan masyarakat yang bermukim di lokasi yang masih terisolir. Dengan perkembangan teknologi saat ini kemudahan komunikasi dan akses informasi sudah sangat mudah dilakukan dan diperoleh. Paling penting dicatat bahwa untuk dapat merubah perilaku tentang bagaimana memanfaatkan sumberdaya alam hiu paus maka dibutuhkan *stakeholders* lain, yang diharapkan dapat membantu mengkomunikasikan apa yang masyarakat di Teluk Cenderwasih harapkan dan ingin ubah. Pemanfaatan teknologi komunikasi dan informasi seperti lembar informasi, buku-buku, poster, foto, dan film sangat menolong dalam mempercepat perubahan pola pikir di tengah-tengah masyarakat.

Perubahan perilaku akan cepat menjadi lebih positif apabila masyarakat lokal terlibat dalam monitoring dan pengawasan terhadap sumberdaya yang dimiliki. Dengan melibatkan masyarakat dalam monitoring dan pengawasan terhadap hiu paus akan memberikan kesempatan kepada mereka melihat sendiri kondisi biota karismatik tersebut. Persoalan menyangkut jumlah, ukuran dan kondisi lingkungan serta hubungan ikan hiu paus dengan nelayan bagan, akan memberikan pemahaman yang mendalam tentang obyek wisata tersebut. Dampak positifnya, masyarakat lokal akan lebih merasa memiliki dan selanjutnya lebih mencintai dan melindungi ikan terbesar di dunia ini.

### **Menyiapkan Rencana Pengelolaan dan Peraturan Kampung**

Wilayah Kampung Yaur, Kampung Sima, Kampung Akudiomi, Kampung Napan Yaur, dan Kampung Goni dimana pariwisata hiu paus berbasis masyarakat akan diimplementasikan adalah berada dalam wilayah pengelolaan kawasan konservasi Taman Nasional Teluk Cenderwasih. Namun secara administrasi pemerintahan, keempat kampung tersebut berada dalam wilayah Kabupaten Nabire. Oleh karena itu, diperlukan kerja ekstra untuk dapat mengkomunikasikan rencana pengelolaan dan penyiapan dasar hukum yang menjadi dasar formal dalam implementasi pengelolaan wisata yang berbasis masyarakat.

Persyaratan utama dalam menyusun rencana pengelolaan adalah adanya visi dan misi suatu Lembaga. Adapun visi adalah suatu penjelasan tentang kondisi ideal yang diinginkan di masa yang akan datang untuk kawasan wisata hiu paus sebagai titik tujuan pengembangan akan dilakukan. Selanjutnya, misi adalah langkah-langkah yang dilakukan para pihak untuk mengatasi isu-isu strategis dalam upaya mencapai visi. Visi dan misi dirumuskan dan disepakati oleh seluruh pihak yang berkepentingan dalam pengembangan pariwisata hiu paus di Teluk Cenderawasih. Penyusunan visi pengembangan pariwisata hiu paus dilakukan dengan mempertimbangkan visi dan misi pengembangan kepariwisataan dalam dokumen perencanaan pariwisata, yaitu RPJMD Kabupaten Nabire, Master Plan TN Teluk Cenderawasih, dan Rippda Kabupaten Nabire.

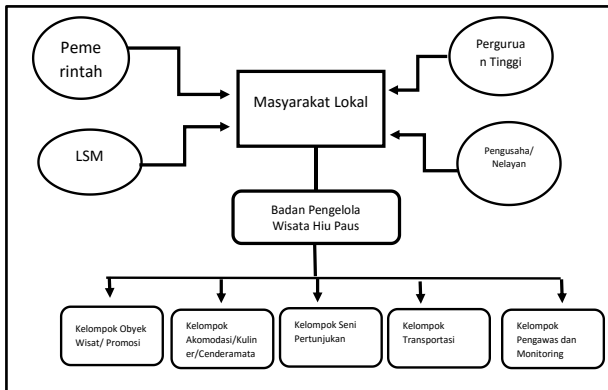
Kemajuan suatu pengelolaan sangat ditentukan bagaimana lembaga pengelola berbasis masyarakat ini berhasil mewujudkan harapan mereka. Untuk itu dibutuhkan strategi dan rencana pengembangan kelembagaan yang mendukung pengembangan kepariwisataan di Kabupaten Nabire khususnya di kawasan konservasi Taman Nasional Teluk Cenderawasih. Adapun hal tersebut adalah: (1) Adanya keinginan kuat semua warga dan didukung *stakeholders* wisata hiu paus; (2) meningkatkan efektivitas pemasaran produk wisata; (3) Melibatkan banyak actor dan kelompok-kelompok yang ada sepakat dalam bekerjasama di dalam wadah kelembagaan; (4) menciptakan suatu identitas wisata kampung melalui kelembagaan yang ada.

Keberadaan wisata hiu paus yang berbasis masyarakat ini senantiasa dikoordinasikan dengan Balai Besar Taman Nasional Teluk Cenderawasih yang memiliki negara dalam pengelolaan kawasan konservasi. Selain itu, kawasan ini sekaligus juga adalah bagian dari wilayah Kabupaten Nabire sehingga harus mendapat bimbingan dari pemerintah kabupaten melalui pemerintah distrik dan kampung. Sebagai contoh untuk urusan pemanfaatan kawasan tertentu untuk digunakan membangun fasilitas wisata harus mengacuh pada zonasi yang diberlakukan oleh Taman Nasional Teluk Cenderawasih. Demikian juga dengan penerbitan surat ijin pendirian pondok wisata dan pemungutan pajak *homestay* dan restoran yang ada di kampung dilakukan oleh Dinas Pendapatan Kabupaten Nabire.

Keberadaan Lembaga pengelola dan aktivitas wisata hiu paus yang berbasis masyarakat perlu pula diformalkan melalui peraturan kampung masing-masing. Peraturan Kampung adalah peraturan perundang-undangan yang ditetapkan oleh Kepala Kampung Bersama-sama dengan Badan Permusyawaratan Kampung. Masyarakat berhak memberikan masukan secara lisan atau tertulis dalam selama proses penyiapan atau pembahasan Rancangan Peraturan Kampung. Peraturan ini berlaku di wilayah kampung tertentu dan mengikat selauruh warga kampung. Peraturan ini mengacuh pada peraturan dan kebijakan dari negara dan daerah. Namun demikian maksud utama keberadaan peraturan kampung adalah bagaimana mengatur masyarakat kampung dalam pengelolaan hiu paus dan aktivitas-aktivitas lain yang terkait. Aktivitas-aktivitas tersebut antara lain berupa larang menangkap hiu paus dan merusak ekosistemnya dan aturan tentang kebersihan kampung serta pengelolaan sampah.

### Dukungan Pemangku Kepentingan

Mengembangkan suatu aktivitas pariwisata hiu paus di Teluk Cenderawasih yang berbasis masyarakat perlu melibatkan pemangku kepentingan yang ada antara lain adalah: Balai Besar Tamana Nasional Teluk Cenderawasih, Pemda Kabupaten Nabire terutama Dinas Perikanan dan Dinas Pariwisata, LSM WWF, Pengusaha wisata (resort wisata dan kapal wisata), nelayan bagan dan Perguruan tinggi yakni Universitas Papua.



Gambar 11.6. Model Pengelolaan Wisata Hiu Paus berbasis Masyarakat di Teluk Cenderawasih

Secara umum peran Pemerintah dan pemerintah daerah yang diharapkan dalam pengembangan wisata hiu paus adalah: (1) menyediakan informasi kepariwisataan, perlindungan hukum, keamanan dan keselamatan kepada wisatawan; (2) menciptakan iklim yang kondusif untuk perkembangan usaha pariwisata yang meliputi terbukanya kesempatan yang sama dalam berusaha, fasilitasi, dan kepastian hukum; (3) memelihara, mengembangkan dan melestarikan aset-aset nasional yang menjadi daya tarik wisata dan aset-aset potensial yang belum tergali, dan aset-aset potensial yang belum tergali; dan (4) mengawasi dan mengendalikan kegiatan kepariwisataan dalam rangka mencegah dan menanggulangi berbagai dampak negatif bagi masyarakat luas. Terkait dengan hubungan antara Pemerintah dan Pemerintah Daerah, dalam hal ini Balai Besar Taman Nasional Teluk Cenderawasih dengan Dinas Perikanan dan Dinas Pariwisata Nabire maka diharapkan koordinasi dan komunikasi lebih ditingkat dan bersinergi untuk menjamin perkembangan pengelolaan wisata hiu paus di Teluk Cenderawasih.

Setiap pengusaha pariwisata berperan: (1) menjaga dan menghormati norma agama, adat istiadat, budaya dan nilai-nilai yang hidup dalam masyarakat setempat; (2) mengembangkan kemitraan dengan usaha mikro dan kecil serta koperasi setempat yang saling memerlukan, memperkuat, dan menguntungkan; (3) mengutamakan penggunaan produk masyarakat setempat dan produk dalam negeri serta memberika kesempatan kepada tenaga kerja lokal; dan (4) berperan aktif dalam upaya pengembangan prasarana dan program pemberdayaan masyarakat. Hasil identifikasi lapangan menunjukkan bahwa pihak swasta (pengusaha) yang menjadi *stakeholders* pengelolaan wisata hiu paus di

Teluk Cenderawasih meliputi: (1) pengelola dan pemilik kapal wisata (LoB); (2) pemilik dan pengelola resort wisata; (3) pemilik perahu bagan dan ;(4) pengusaha yang menampung hasil tangkap ikan dari bagan.

Lembaga swadaya masyarakat (LSM) memegang peranan penting dalam pengembangan dan manajemen pariwisata baik di negara maju maupun negara berkembang. Peran serta dan keterlibatan lembaga swadaya masyarakat dalam berbagai kegiatan pariwisata khususnya pariwisata telah meningkatkan dampak-dampak positif dari pengembangan pariwisata dan meningkatkan motivasi untuk mengkonservasi alam dan budaya (Subadra, 2006) . Hasil peran serta lembaga swadaya masyarakat yang ada di Teluk Cenderawasih untuk pengelolaan wisata hiu paus berbasis masyarakat adalah: (1) menyediakan data tentang biologi dan ekologi hiu paus; (2) membantu dalam peningkatan kesadaran wisatawan terhadap sumber daya alam dan budaya yang keduanya merupakan bagian yang tidak dapat dipisahkan dalam kehidupannya sehari-hari; (3) menghasilkan atau mendatangkan dana dari para donator yang peduli terhadap sumberdaya hiu paus dan budaya lokal; (4) sebagai fasilitator atau penghubung di antara para *stakeholders* pariwisata misalnya: antara industri pariwisata dengan masyarakat lokal, antara pengelola kawasan yang dilindungi dengan masyarakat lokal, dan antara pemerintah dengan masyarakat lokal; (5) sebagai penggagas pengembangan pariwisata yang berbasis kerakyatan (*community-based ecotourism development*); (6) sebagai pelatih dan penyedia sumber informasi yang relevan yang berhubungan dengan isu-isu pariwisata dan (7) sebagai rekan kerja sama dari pengelola kawasan terlindungi dalam upaya penerapan tujuan dari pengembangan pariwisata.

Dengan kompleksitas permasalahan pariwisata seperti ini, perguruan tinggi sebagai instansi pendidikan pariwisata diharapkan mampu menciptakan tenaga ahli pariwisata yang memiliki pola pikir yang orientasinya kesejahteraan masyarakat. Menciptakan konsep pariwisata yang mampu mempertahankan orisinalitas suatu destinasi wisata sehingga mampu meminimalisir degradasi fundamental destinasi wisata yang di bawa oleh wisatawan. Sebagai contoh Universitas Papua selama ini membantu dalam penyediaan informasi tentang kondisi hiu paus dan mencoba melakukan kajian tentang daya dukung kawasan serta aspek fisika-kimia perairan dan aspek oseanografi lainnya yang mempengaruhi kemunculan hiu paus. Kedepan Universitas Papua ingin mengetahui lebih mendalam tentang pengaruh kehadiran bagan terhadap kemunculan hiu paus.

### **Merumuskan Keterlibatan Masyarakat Dalam Wisata Hiu Paus**

Dalam pariwisata berbasis masyarakat pada tahap awal perkembangannya mata pencaharian dan sumber pendapatan utama tetap seperti semula, misalnya dari aktivitas sebagai nelayan dan pertanian dan perkebunan, selanjutnya dengan semakin meningkatnya aktivitas wisata berbasis masyarakat akan terjadi perubahan sumber pendapatan lebih besar dari kegiatan pariwisata. Pariwisata berbasis masyarakat sendiri adalah bentuk pembangunan wisata yang bertujuan untuk memberdayakan masyarakat dalam kemandirian dan pengambilan keputusan (Cifor, 2004). Dalam pengelolaan wisata berbasis masyarakat para warga tidak hanya diberikan kegiatan menyiapkan kebutuhan



para wisatawan tetapi lebih dari itu yakni mendapatkan peluang belajar untuk menambah pengalaman dan pengetahuan.

Peran masyarakat lokal dalam memanfaatkan sumberdaya hiu paus untuk kegiatan pariwisata antara lain: (1) penyediaan penginapan (homestay); (2) mendukung sarana transportasi; (3) penyiapan cenderamata; (4) mengadakan pertunjukan kesenian; dan (5) melakukan pengawasan dan monitoring kondisi hiu paus. Penginapan berupa kamar yang disiapkan oleh pemilik (tuan) rumah disebut homestay. Homestay merupakan salah satu sarana pendukung penting dalam pengelolaan wisata berbasis masyarakat dan mampu memberikan dampak positif bagi peningkatan ekonomi masyarakat kampung wisata. Mengingat wisata hiu paus merupakan wisata minat khusus maka para pemilik homestay perlu memahami pengelolaan homestay secara baik dan benar. Faktor utama dalam pengelolaan bisnis homestay adalah terkait dengan kebersihan, kenyamanan dan keamanannya. Selain itu faktor-faktor promosi, manajerial maupun pemeliharaan serta perawatan homestay. Tidak kalah penting untuk diperhatikan adalah terkait dengan legalitas usaha wajib mengurus izin gangguan dan izin operasional.

Keberadaan sarana transportasi dalam kegiatan wisata hiu paus di Teluk Cenderawasih yang berbasis masyarakat adalah menyangkut angkutan wisatawan dari tempat penginapan (homestay) ke lokasi pengamatan hiu paus dan sebaliknya. Alat transportasi yang cocok untuk mengangkut wisatawan adalah menggunakan speedboat yang kapasitasnya 6-10 orang yang dilengkapi mesin yang dapat mencapai lokasi pengamatan hiu paus maksimal dengan waktu tempuh paling lama satu jam. Selanjutnya, para pengelola transportasi sebaiknya mempertimbangkan bahwa fungsi alat transportasi bukan hanya sebagai sarana mobilisasi, melainkan juga sebagai atraksi wisata (*part leisure*).

Cenderamata adalah sesuatu yang dibawa oleh seorang wisatawan ke rumahnya untuk kenangan yang terkait dengan benda itu, yang sering juga disebut dengan oleh-oleh, suvenir, tanda mata, atau kenang-kenangan. Cenderamata terbukti menjadi sarana yang sangat efektif untuk mengenalkan daerah tujuan wisata seperti kaos, batik, dan makanan khas. Cenderamata menjadi salah satu aspek pelengkap pariwisata yang mudah diciptakan dan dikembangkan. Cenderamata pun bisa bermacam-macam, tergantung menurut jenisnya dan budaya setempat serta ciri khas sumberdayanya. Sebagai contoh untuk pariwisata Bali cenderamatanya yang sangat di gemari wisatawan adalah sebagai berikut: surfing board, kalender dari kerajinan kayu, miniatur kucing, dompet lontar dan pensil unik Bali. Untuk itu, pengembangan wisata hiu paus di Teluk Cenderawasih perlu diarahkan pada biota ikon yakni ikan hiu paus. Suvenir yang dapat disediakan seperti kaos (T-Shirt), batik khas Teluk Cenderawasih dan boneka yang bergambar hiu paus.

Seni pertunjukan (*performance art*) adalah karya seni yang melibatkan aksi individu atau kelompok di tempat dan waktu tertentu. Menurut Murgiyanto, Seni pertunjukan merupakan sebuah tontonan yang memiliki nilai seni dimana tontonan tersebut disajikan sebagai pertunjukan di depan penonton. Lebih lanjut disampaikan bahwa jenis-jenis seni ini terdiri atas seni musik, seni tari, dan seni teater. Walaupun pengembangan seni pertunjukan di Papua dan Papua Barat belum berjalan dengan baik namun potensi seni pertunjukan sangat besar untuk bisa berkembang menjadi industri

kreatif. Hal ini disebabkan bahwa seni musik dan tari adalah bagian dari kebudayaan Papua. Setiap orang Papua termasuk yang tinggal di Teluk Cenderawasih umumnya dikaruniai bakat untuk menari dan menyanyi dengan baik. Untuk itu perlu dibentuk kelompok-kelompok seni pertunjukan di tiap kampung wisata ada, dimana kelompok tersebut dapat tampil dihadapan wisatawan kapanpun dibutuhkan. Kelompok kesenian tersebut harus diarahkan menjadi kelompok yang profesional yang anggotanya mendapatkan tambahan keuntungan ekonomi.

Sebagaimana kelompok lainnya yang bertanggung jawab dalam penyediaan barang dan jasa dalam wisata hiu paus, salah satu kelompok yang penting untuk dibentuk adalah kelompok pengawas dan monitoring aktivitas wisata hiu paus baik di kampung maupun di obyek pengamatan hiu paus. Kelompok ini bertugas melakukan monitoring dan pengawasan kondisi lingkungan kampung dan keberadaan hiu paus. Fakta-fakta lapangan berupa pelanggaran yang dilakukan oleh masyarakat maupun turis terhadap Peraturan Kampung tentang wisata hiu paus harus diberikan sanksi.

Salah satu hal yang paling utama dalam pengelolaan wisata hiu paus di Teluk Cenderawasih adalah dibentuknya Badan Pengelola Wisata Hiu Paus. Badan ini merupakan kelompok swadaya dan swakarsa yang tumbuh dari, oleh dan untuk masyarakat serta bertujuan untuk meningkatkan pengembangan pariwisata berbasis masyarakat. Selain itu, kelompok ini merupakan kelompok yang tumbuh atas inisiatif dan kemauan serta kesadaran masyarakat sendiri guna ikut berpartisipasi aktif memelihara dan melestarikan berbagai obyek dan daya tarik wisata dalam rangka meningkatkan pembangunan wisata hiu paus.

Peran dan Kewenangan Badan Pengelola, yaitu (1) sebagai pengelola utama dan pengarah dalam perlindungan, perawatan, pelestarian guna mempertahankan fungsinya sebagai kampung wisata; (2) melakukan pengaturan yang diperlukan dalam rangka pengembangan wisata hiu paus; (3) menyediakan dan mengoperasikan segala fasilitas untuk menunjang kegiatan usaha; (4) memberikan dan mecabut izin penempatan, menetapkan persyaratan-persyaratan, dan menetapkan serta melakukan pungutan segala usaha komersial di Kampung-kampung Wisata; (5) menetapkan dan memungut biaya/retribusi dan pungutan lainnya atas pemanfaatan fasilitas yang tersedia dan hasil seluruhnya merupakan pendapatan badan pengelola; (6) melakukan perencanaan dalam bidang pengembangan atraksi/produk wisata, pengembangan fasilitas wisata; (8) melakukan pengorganisasian dalam bidang penguatan dan pengembangan kelembagaan; (9) melakukan pengarahannya untuk peningkatan kompetensi pengelola objek wisata agar sesuai dengan tujuan pengembangan kampung wisata hiu paus yang berkelanjutan; dan (10) melakukan evaluasi dan pengawasan terhadap aktivitas wisata hiu paus agar tercapainya tujuan pengembangan kampung wisata hiu paus yang berkelanjutan.

## Intisari

Pembangunan wisata hiu paus memiliki peran signifikan dalam aspek ekonomi, sosial, dan lingkungan. Prototipe destinasi wisata hiu paus berbasis masyarakat di TNTC diharapkan dapat memaksimalkan peran tersebut.

“Kelengkapan sarana dan prasarana wisata sebagai bagian dari komponen wisata diharapkan akan memberikan kepuasan kepada wisatawan sebagai pelaku dan pengguna jasa tersebut yang tidak terlepas dari segmen pasar pariwisata.”



# 12 Pengembangan Wisata Hiu Paus

Potensi hiu paus sebagai salah satu daya tarik pariwisata laut dinilai memang sangat besar. Masyarakat umumnya sangat mendukung upaya pengembangan wisata ini. Seperti yang dilaporkan oleh Djunaidi dkk (2019) bahwa masyarakat Indonesia sangat berminat untuk mengembangkan wisata hiu paus ini karena sangat berpotensi dan direkomendasikan untuk menggunakan *local community base management* untuk pariwisata ini. Pengembangan wisata termasuk hiu paus penting dalam meningkatkan pendapatan asli daerah, membuka lapangan kerja, meningkatkan penghasilan masyarakat, dan lain-lain. Bab ini menyampaikan pengembangan wisata hiu paus di TNTC yang berhubungan dengan wisatawan, obyek wisata, sarana dan prasarana dan lain-lain termasuk analisis SWOT terkait pengembangan wisata hiu paus.

## Wisatawan

Wisatawan memegang peranan penting di dalam pengembangan pariwisata di TNTC. Hal ini akan berguna bagi pihak pengelola dalam merencanakan pengembangan potensi yang tepat untuk bisa dikemas ke dalam suatu produk pariwisata yang menarik untuk dikunjungi oleh wisatawan. Sehubungan dengan hal ini, selanjutnya akan dicari persepsi wisatawan terhadap pengembangan pariwisata di TNTC yang terintegrasi ke dalam tabel distribusi frekuensi karakteristik wisatawan yang disajikan pada Tabel 12.1.

Tabel 12.1 adalah rangkuman frekuensi dari karakteristik wisatawan di TNTC. Jumlah wisatawan yang teramati adalah 33 orang terdiri dari 4 wisatawan nusantara dan 29 wisatawan mancanegara yang didominasi oleh wisatawan Thailand sebesar 30,30%. Berdasarkan keseluruhan responden tersebut didominasi oleh responden berjenis kelamin laki-laki sebesar 69,70%, sementara jumlah responden perempuan hanya sebesar 30,30%, dengan kelompok usia diatas 30 tahun. Jenis pekerjaan didominasi oleh pilihan lainnya yaitu pegawai bank, pegawai pemerintahan, *physician*, *photografer*, dokter dan ibu rumah tangga yang melakukan perjalanan wisata. Hal ini didukung oleh pilihan motivasi perjalanan yaitu rekreasi sebesar 100,00%, dengan prioritas aktivitas *diving*.

Kawasan konservasi TNTC telah dikenal sebagai salah satu destinasi wisata bagi wisatawan Mancanegara. Hal ini didasari oleh adanya hiu paus sepanjang tahun dan mudahnya wisatawan berinteraksi dengan satwa liar tersebut. Citra kawasan yang telah ada tersebut merupakan suatu keuntungan bagi perkembangan pariwisata di kawasan ini. Untuk lama tinggal wisatawan mayoritas berkisar antara 5-8 hari.

Tabel 12.1 Karakteristik Wisatawan di TNTC

No	Karakteristik Wisatawan	Responden (N=33)	%
1	Laki-laki	23	69,70
2	Perempuan	10	30,30
<b>Kelompok Usia</b>			
1	< 29 tahun	0	0,00
2	30 - 39 tahun	16	48,48
3	40 - 49 tahun	12	36,36
4	> 50 tahun	5	15,15
<b>Tingkat Pendiikan</b>			
1	SMU	0	0,00
2	Sarjana	14	42,42
3	Master	15	45,45
4	Doktor	4	12,12
<b>Jenis Pekerjaan</b>			
1	Pelajar/mahasiswa	0	0,00
2	Pengusaha	16	48,48
3	Militer	0	0,00
4	Lainnya	17	51,52
<b>Frekuensi Kunjungan</b>			
1	Pertama	32	96,97
2	Kedua	1	3,03
<b>Lama Tinggal</b>			
1	1 - 4 hari	8	24,24
2	5 - 8 hari	25	75,76
3	> 9 hari	0	0,00
<b>Motivasi Kedatangan</b>			
1	Rekreasi	33	100,00
2	Bisnis	0	0,00
3	Penelitian	0	0,00
<b>Prioritas Aktivitas</b>			
1	Diving	30	90,91
2	Snorkeling	3	9,09
3	Fishing	0	0,00
<b>Asal Wisatawan</b>			
1	Amerika	2	6,06
2	Belanda	2	6,06
3	Canada	1	3,03
4	Finlandia	2	6,06
5	Indonesia	4	12,12
6	Inggris	1	3,03
7	Jepang	2	6,06
8	Jerman	1	3,03
9	Perancis	4	12,12
10	Singapura	4	12,12
11	Thailand	10	30,30

Berdasarkan hasil wawancara, wisatawan yang memilih lama tinggal 5-8 hari menggunakan kapal wisata (*liveaboards*) untuk menghabiskan hari liburan mereka guna menikmati obyek dan atraksi wisata di kawasan TNTC.

### Obyek dan Daya Tarik Wisata

Persepsi wisatawan terhadap obyek dan daya tarik wisata yang ada di SPTN Wilayah I Kwatisore TNTC disajikan pada Tabel 12.2.

Tabel 12.2. Tanggapan Responden tentang Obyek dan Daya Tarik Wisata

NO	Obyek dan Daya Tarik Wisata	Responden (N=33)	%
I	Kualitas Air		
1	Tidak Baik	0	0,00
2	Kurang Baik	0	0,00
3	Cukup Baik	0	0,00
4	Baik	14	42,42
5	Sangat Baik	19	57,58
II	Interkasi dengan Hiu Paus		
1	Tidak Menarik	0	0,00
2	Kurang Menarik	0	0,00
3	Cukup Menarik	0	0,00
4	Menarik	4	12,12
5	Sangat Menarik	29	87,88
III	Panorama Bawah Laut		
1	Tidak Menarik	0	0,00
2	Kurang Menarik	0	0,00
3	Cukup Menarik	0	0,00
4	Menarik	8	24,24
5	Sangat Menarik	25	75,76
IV	Wisata Pantai		
1	Tidak Menarik	0	0,00
2	Kurang Menarik	0	0,00
3	Cukup Menarik	5	15,15
4	Menarik	11	33,33
5	Sangat Menarik	17	51,52
V	<i>Bird Watching</i>		
1	Tidak Menarik	0	0,00
2	Kurang Menarik	4	12,12
3	Cukup Menarik	7	21,21
4	Menarik	10	30,30
5	Sangat Menarik	12	36,36
VI	Budaya Masyarakat		
1	Tidak Menarik	0	0,00
2	Kurang Menarik	0	0,00
3	Cukup Menarik	8	24,24
4	Menarik	6	18,18
5	Sangat Menarik	19	57,58

Obyek dan daya tarik wisata yang dikemukakan berikut hanya terkait dengan wisata yang terdapat pada Seksi Pengelolaan Taman Nasional Wilayah I Kwatisore (SPTN Wilayah I). Analisis dalam hal ini dibagi dalam lima kategori pilihan yaitu tidak baik, kurang baik, cukup baik, baik, dan sangat baik untuk variabel kualitas air. Sementara untuk variabel lainnya dengan pilihan tidak menarik, kurang menarik, cukup menarik, menarik, dan sangat menarik.

Responden dalam penelitian ini adalah 33 wisatawan. Obyek dan daya tarik wisata khususnya interaksi dengan hiu paus adalah potensi ekologis yang harus dikembangkan sebagai daya tarik dalam pariwisata. Untuk menjadikan daya tarik tersebut berkelanjutan, maka sangat diperlukan upaya-upaya pelestariannya oleh semua pihak. Berdasarkan Tabel 12.2, diketahui bahwa mayoritas responden sangat tertarik dengan obyek dan pemandangan yang ada pada lokasi *diving* dan *snorkeling*. Hal ini ditunjukkan dengan 87,88% dan 75,76% responden mengatakan interaksi dengan hiu paus dan panorama bawah laut di lokasi aktivitas sangat menarik.

Ketertarikan wisatawan ini diwujudkan dengan lamanya aktivitas yang dilakukan pada lokasi-lokasi penyelaman yang berkisar antara 1,5-3 jam pada satu lokasi, kemudian dilanjutkan dengan wisata lainnya pada lokasi yang sama. Mayoritas wisatawan memilih untuk menghabiskan sisa waktu untuk berjemur. Keanekaragaman daya tarik wisata di lokasi ini merupakan sisi positif yang berpengaruh sangat baik untuk pengembangan TNTC sebagai daerah tujuan wisata.

### **Sarana dan Prasarana Wisata**

Kelengkapan sarana dan prasarana wisata sebagai bagian dari komponen wisata diharapkan akan memberikan kepuasan kepada wisatawan sebagai pelaku dan pengguna jasa tersebut yang tidak terlepas dari segmen pasar pariwisata. Analisis sarana dan prasarana dapat dilihat pada Tabel 12.3.

Penggunaan transportasi memudahkan perpindahan dan memperlancar aktivitas. Berdasarkan Tabel 12.3 terlihat bahwa fasilitas dan pelayanan transportasi ke TNTC 69,70% responden menjawab tidak mudah, 30,30% responden mengatakan cukup mudah, hal ini disebabkan jauhnya lokasi yang harus ditempuh wisatawan. Sementara untuk transportasi ke lokasi aktivitas atau ke lokasi obyek wisata 54,55% responden menjawab sangat mudah dan 45,45% menjawab mudah mencapai lokasi obyek. Hal ini disebabkan karena penggunaan jasa operator wisata oleh wisatawan baik operator wisata lokal maupun yang menggunakan *liveaboards*. Beda halnya jika wisatawan melakukan perjalanan sendiri, tidak mudah untuk mendapatkan transportasi ke lokasi wisata di TNTC karena tidak adanya transportasi reguler di kawasan TNTC.

Untuk pilihan variabel lainnya dibagi dalam lima kategori yaitu tidak baik, kurang baik, cukup baik, baik, dan sangat baik. Responden yang mengatakan baik mempunyai alasan bahwa sarana dan prasarana yang ada sekarang cukup mendukung untuk pengembangan pariwisata, seperti sudah adanya jalan, air bersih dan listrik. Sedangkan

responden yang mengatakan kurang dan tidak baik, beralasan bahwa prasarana dan sarana yang ada sekarang masih harus lebih dioptimalkan lagi.

Tabel 12.3. Tanggapan Responden tentang Sarana dan Prasarana Wisata

No	Sarana dan Prasarana Wisata	Responden (N=33)	%
I	Transportasi ke TNTC		
1	Tidak Mudah	23	69,70
2	Cukup Mudah	10	30,30
3	Mudah	0	0,00
4	Sangat Mudah	0	0,00
II	Transportasi dalam kawasan		
1	Tidak Mudah	0	0,00
2	Cukup Mudah	0	0,00
3	Mudah	15	45,45
4	Sangat Mudah	18	54,55
III	Air Bersih		
1	Tidak Baik	0	0,00
2	Kurang Baik	0	0,00
3	Cukup Baik	3	9,09
4	Baik	8	24,24
5	Sangat Baik	22	66,67
IV	Listrik		
1	Tidak Baik	0	0,00
2	Kurang Baik	0	0,00
3	Cukup Baik	8	24,24
4	Baik	10	30,30
5	Sangat Baik	15	45,45
V	Akomodasi		
1	Tidak Baik	0	0,00
2	Kurang Baik	0	0,00
3	Cukup Baik	8	24,24
4	Baik	4	12,12
5	Sangat Baik	21	63,64
VI	Komunikasi		
1	Tidak Baik	9	27,27
2	Kurang Baik	17	51,52
3	Cukup Baik	7	21,21
4	Baik	0	0,00
5	Sangat Baik	0	0,00

### Pengelolaan Obyek Wisata

Pengelolaan obyek wisata dibagi dalam beberapa variabel mulai dengan keamanan yang dirasakan oleh wisatawan, sumber informasi yang diperoleh, harga, pelayanan, pemandu wisata, dan tingkat kenyamanan selama berada di TNTC yang disajikan pada Tabel 12.4.



Tabel 12.4. Tanggapan Responden tentang Pengelolaan Obyek Wisata

No	Pengelolaan Obyek Wisata	Responden (N=33)	%
I	Tingkat Keamanan		
1	Tidak Baik	0	0,00
2	Kurang Baik	0	0,00
3	Cukup Baik	0	0,00
4	Baik	14	42,42
5	Sangat Baik	19	57,58
II	Sumber Informasi		
1	Internet	17	51,52
2	Teman/Kerabat	1	3,03
3	Agen Travel	12	36,36
4	Media/Majalah/Buku	3	9,09
5	Lainnya	0	0,00
III	Harga		
1	Mahal	23	69,70
2	Harga Tepat	10	30,30
3	Murah	0	0,00
4	Sangat Murah	0	0,00
IV	Pelayanan Pengelola		
1	Kurang Baik	7	21,21
2	Cukup Baik	9	27,27
3	Baik	17	51,52
4	Sangat Baik	0	0,00
V	Ketersediaan Informasi		
1	Banyak	0	0,00
2	Kurang	7	21,21
3	Tidak Ada	26	78,79
VI	Keberadaan Pemandu Wisata		
1	Banyak	0	0,00
2	Kurang	29	87,88
3	Tidak Ada	4	12,12
VII	Tingkat Kenyamanan		
1	Tidak Baik	0	0,00
2	Kurang Baik	7	21,21
3	Cukup Baik	15	45,45
4	Baik	11	33,33
5	Sangat Baik	0	0,00

Keamanan menjadi faktor penting dalam pengembangan pariwisata. Wisatawan akan merasa terganggu kenyamanannya bila daerah yang dikunjungi dalam keadaan tidak aman. Terdapat 57,58% responden merasa tingkat keamanan sangat baik. Ini didasarkan pada tidak terjadinya tindak kekerasan dan gangguan-gangguan baik fisik

maupun non fisik selama wisatawan berada di TNTC. Rasa aman yang dirasakan mengindikasikan tingkat kenyamanan yang baik.

Sumber informasi paling banyak diperoleh wisatawan melalui internet sebanyak 51,52% dan 36,36% diperoleh melalui agen wisata. Dari segi harga 69,70% mengatakan mahal dan 30,30% mengatakan harga tepat karena seusai dengan tingkat kepuasan dari atraksi wisata yang disajikan khususnya interaksi dengan hiu paus dapat dilakukan dengan durasi lebih lama dibanding di tempat lain. Pelayanan pengelola sebesar 51,52% mengatakan baik, proses perijinan masuk kawasan TNTC dapat dilakukan secara *online* dan setiap *liveaboard* diberi seorang pendamping dari Balai TNTC. Belum adanya pusat informasi wisata di lokasi membuat wisatawan sulit untuk memperoleh informasi tentang obyek dan atraksi wisata di TNTC. Demikian halnya dengan pemandu wisata, sebanyak 87,88% mengatakan masih kurang pemandu wisata di TNTC.

### Masyarakat Lokal

Karakteristik masyarakat lokal di lingkup SPTN Wilayah I Kwatisore TNTC disajikan pada Tabel 12.5.

Tabel 12.5. Karakteristik Masyarakat Lokal

No	Karakteristik Masyarakat Lokal	Responden (N=51)	%
1	Laki-laki	47	92,16
2	Perempuan	4	7,84
<b>Kelompok Usia</b>			
1	< 29 tahun	9	17,65
2	30 - 39 tahun	16	31,37
3	40 - 49 tahun	21	41,18
4	> 50 tahun	5	9,80
<b>Tingkat Pendidikan</b>			
1	SD	26	50,98
2	SMP	14	27,45
3	SMU	11	21,57
4	Diploma	0	0,00
5	Perguruan Tinggi	0	0,00
<b>Jenis Pekerjaan</b>			
1	Pegawai Pemerintah	0	0,00
2	Pegawai Swasta	0	0,00
3	Pelajar	0	0,00
4	Petani	0	0,00
5	Pedagang	0	0,00
6	Nelayan	51	100,00
7	Wiraswasta	0	0,00

Responden dalam penelitian ini sebanyak 51 orang yang menyebar di 3 Kampung dalam lingkup SPTN Wilayah I Kwatisore TNTC. Dari 51 responden tersebut 92,16% berjenis kelamin laki-laki dan 7,84% berjenis kelamin perempuan. Kelompok usia 40 tahun sebagai mayoritas diharapkan mampu memberi tanggapan sebagai dasar dalam penilaian, karena usia tersebut telah matang dalam pemikiran.

Tampak bahwa jenis pekerjaan masyarakat yang hidup di distrik Yaur sebagian besar masih menggantungkan hidup pada sumberdaya alam yang ada disekitar tempat tinggal mereka atau sering kita sebut dengan peramu. Mata pencaharian utama masyarakat di Distrik Yaur pada umumnya hidup dari sektor perikanan laut. Sebagian kecil diantara mereka bermata pencaharian dari sektor lain seperti Pertanian dan swasta (pengusaha), dan pada lembaga pemerintah. Diharapkan responden yang dipilih dapat mewakili tanggapan masyarakat secara keseluruhan. Responden yang dijaring terdiri atas tokoh masyarakat dan masyarakat. Tokoh ini mampu menggerakkan masyarakat dan merupakan wakil masyarakat dalam hal pemikiran, sehingga dengan mengetahui pendapat tokoh melalui kuesioner yang diberikan akan memberikan gambaran pemikiran yang dijadikan dasar dalam pengembangan pariwisata di TNTC.

### **Persepsi Masyarakat Lokal**

Persepsi adalah merupakan cara seseorang mengalami suatu obyek dan gejala pandang terhadap rangsangan. Dari persepsi mengalami penilaian terhadap suatu obyek dan akan melahirkan suatu perbuatan yang merupakan manifestasi dari penilaian yang diberikan dan dapat pula berupa pernyataan atau tindakan tertentu yang dapat diamati.

Salah satu aspek yang diperlukan dalam pengembangan pariwisata adalah ada tidaknya kehendak bersama (*common will*) masyarakat untuk mengembangkan pariwisata setempat yang dalam hal ini adalah pengembangan pariwisata interaksi dengan hiu paus di TNTC. Di dalam pengembangannya peran serta masyarakat harus dipertimbangkan dalam segala hal mulai dari tahap perencanaan, pelaksanaan maupun sampai pada tahap pengawasan, sehingga pemberdayaan masyarakat lokal dalam segala aspek pembangunan pariwisata dapat terwujud.

Hal mendasar memberdayakan masyarakat lokal dalam pengembangan pariwisata di TNTC adalah agar pembangunan pariwisata ini dapat terwujud sesuai dengan harapan dan pandangan dari masyarakat di sekitar kawasan TNTC, sehingga pengembangan pariwisata ini benar-benar bisa berkelanjutan (*sustain*). Sehubungan dengan hal tersebut, selanjutnya akan diuraikan persepsi masyarakat lokal terhadap pengembangan pariwisata hiu paus di TNTC yang terintegrasi dalam Tabel 12.6.

Tabel 12.6 memperlihatkan bahwa sebagian besar masyarakat kampung di sekitar SPTN Wil. I TNTC menyambut positif terhadap pengembangan pariwisata hiu paus. Hal ini terlihat dalam tabel bahwa dari keseluruhan responden, sebanyak 70,59% masyarakat menjawab sangat setuju. Ini menunjukkan bahwa masyarakat sangat mendukung pengembangan wisata hiu paus di TNTC.

Tabel 12.6 Persepsi Masyarakat terhadap Pengembangan Wisata Hiu Paus

No	Persepsi Masyarakat Lokal	Responden (N=51)	%
I	Pengembangan Pariwisata hiu paus		
1	Sangat Setuju	36	70,59
2	Setuju	12	23,53
3	Ragu-ragu	3	5,88
4	Tidak Setuju	0	0,00
II	Pelestarian Obyek Wisata		
1	Sangat Setuju	41	80,39
2	Setuju	10	19,61
3	Ragu-ragu	0	0,00
4	Tidak Setuju	0	0,00
III	Pelibatan Masyarakat		
1	Sangat Setuju	39	76,47
2	Setuju	12	23,53
3	Ragu-ragu	0	0,00
4	Tidak Setuju	0	0,00
IV	Peran Aktif Masyarakat		
1	Sangat Setuju	31	60,78
2	Setuju	12	23,53
3	Ragu-ragu	8	15,69
4	Tidak Setuju	0	0,00
V	Rumah Penduduk sebagai <i>Homestay</i>		
1	Sangat Setuju	6	11,76
2	Setuju	27	52,94
3	Ragu-ragu	13	25,49
4	Tidak Setuju	5	9,80
VI	Pariwisata Memberi Pengaruh Positif		
1	Sangat Setuju	26	50,98
2	Setuju	14	27,45
3	Ragu-ragu	11	21,57
4	Tidak Setuju	0	0,00
VII	Pendidikan dan Pelatihan		
1	Sangat Setuju	35	68,63
2	Setuju	16	31,37
3	Ragu-ragu	0	0,00
4	Tidak Setuju	0	0,00
VIII	Keterlibatan Swasta		
1	Sangat Setuju	10	19,61
2	Setuju	17	33,33
3	Ragu-ragu	19	37,25
4	Tidak Setuju	5	9,80

Peran secara aktif masyarakat dalam mengelola usaha pariwisata akan memberi manfaat pendapatan secara langsung dari sumber-sumber alami mereka sendiri, dan pada akhirnya secara perlahan-lahan akan timbul perasaan untuk tetap menjaga dan

melestarikan sumberdaya alam yang telah memberikan mereka keuntungan, sehingga pemanfaatan sumberdaya alam tersebut berkelanjutan. Masyarakat menyambut baik jika dalam pengelolaan pariwisata melibatkan masyarakat secara aktif, dengan alasan segala sesuatunya bisa dipertanggungjawabkan jika mereka terlibat sejak awal. Hal ini diketahui dengan 60,78% dan 23,53% masyarakat menyatakan sikap.

Sangat setuju dan setuju, serta ada sebagian kecil yang memilih ragu-ragu yaitu 15,69% atau hanya 8 orang, dengan alasan karena mereka merasa belum mempunyai kemampuan dalam mengelola pariwisata. Pengembangan *homestay* dengan memanfaatkan rumah penduduk mendapat tanggapan yang baik dari masyarakat, walaupun ada juga beberapa penduduk yang memberikan tanggapan tidak setuju. Diketahui bahwa 52,94% masyarakat mengatakan setuju dan hanya 9,80% atau 5 orang yang menolak dengan pilihan tidak setuju dengan dalih rumah mereka masih tradisional, rumah panggung berbahan baku kayu, beratap daun rumbia dan kamar mandi terletak diluar rumah. Mereka beranggapan bahwa tamu-tamu yang menginap tersebut memiliki perbedaan budaya sehingga menimbulkan rasa kekhawatiran apabila rumah-rumah penduduk dijadikan *homestay*. Namun, disatu sisi masyarakat menyebutkan bahwa dengan dioptimalkannya rumah-rumah penduduk sebagai *homestay* bagi wisatawan maka tidak perlu membangun penginapan yang butuh banyak lahan, sehingga akan berdampak positif bagi daya dukung lahan dan penerimaan masyarakat.

Menyikapi pernyataan tentang pendidikan dan pelatihan bagi masyarakat sebagai persiapan tenaga kerja di bidang pariwisata disambut baik oleh masyarakat. Hal ini dapat dilihat sebanyak 68,63% atau 35 orang dari masyarakat yang menyatakan sangat setuju dan 31,37% atau 16 orang masyarakat yang menyatakan setuju. Alasannya dengan dibekali ketrampilan di bidang pariwisata, mereka akan lebih percaya diri di dalam pengelolaannya.

Keterlibatan pihak swasta dalam mengelola pariwisata di TNTC, sebesar 19,61% masyarakat menyatakan sangat setuju dan 33,33% menyatakan setuju. Modal menjadi alasan dalam pengembangan pariwisata, sehingga memerlukan bantuan dari pihak swasta. Walaupun sebagian besar masyarakat menyatakan setuju akan keterlibatan dari pihak swasta, namun keberadaan dari masyarakat lokal masih tetap sebagai dominasi dalam segala aspek kegiatan. Dalam Tabel 12 juga terlihat bahwa 37,25% atau 19 orang masyarakat yang menyatakan ragu-ragu dan 9,80 atau 5 orang menyatakan tidak setuju dengan alasan khawatir karena dengan dilibatkannya pihak swasta maka hak ulayat masyarakat akan dikuasai pihak swasta dan keuntungan yang dihasilkan akan berpihak pada swasta.

### **Strategi pengembangan ekowisata atraksi hiu paus di TNTC**

Berdasarkan pada kondisi dan potensi yang ada serta tanggapan masyarakat lokal dan wisatawan, maka dilakukan analisis SWOT (*Strength, Weakness, Opportunity, Threat*). Analisis ini merupakan salah satu teknik untuk mengidentifikasi suatu masalah yang meliputi kekuatan, kelemahan, peluang, dan ancaman sehingga dapat dijadikan sebagai dasar pengembangan di masa depan.

Dengan mengetahui kekuatan dan kelemahan, akan mampu dikurangi kelemahan yang ada dan pada saat yang sama memaksimalkan kekuatan. Hal yang sama juga berlaku pada tantangan dan peluang, dimana pada saat tantangan dapat diperkecil, peluang yang ada justru diperbesar.

Melalui analisis SWOT diharapkan pengembangan daya tarik hiu paus sebagai obyek ekowisata di SPTN Wil. I Kwatisore TNTC dapat terarah dan sesuai dengan potensi yang ada. Oleh sebab itu semua pihak khususnya masyarakat lokal perlu mengetahui apa kekuatan dan kelemahan sumber daya yang ada, peluang yang dapat dikembangkan dan ancaman yang dapat muncul di SPTN Wil. I Kwatisore Taman Nasional Teluk Cenderawasih.

Berikut ini uraian analisis terhadap kondisi yang dihadapi dalam mengembangkan daya tarik hiu paus sebagai obyek ekowisata di TNTC yang meliputi analisis kondisi internal dan analisis kondisi eksternal.

a. Analisis Kondisi Internal

Kekuatan (*strengths*)

Yang dimaksud kekuatan adalah hal-hal yang dimiliki oleh obyek ekowisata hiu paus di SPTN Wil. I Kwatisore yang merupakan kelebihan sehingga menjadi kekuatan daya tarik bagi wisatawan. Dari hasil penelitian di lapangan dan berbagai referensi diketahui bahwa kekuatan dari obyek ekowisata hiu paus di SPTN Wil. I Kwatisore adalah:

1. Daya tarik hiu paus yang merupakan satwa kharismatik dengan karakter biologi seperti ukuran tubuh yang besar, perkembang biakan yang belum diketahui menyebabkan sangat rentan terancam punah.
2. Terdapat beberapa obyek wisata pendukung yang dapat dikembangkan dan sudah dikenal wisatawan.
3. Budaya, adat istiadat dan kearifan lokal masyarakat sekitar kawasan.
4. Besarnya minat dari masyarakat untuk pengembangan wisata berdasarkan potensi yang ada
5. Adanya dukungan Pemda Kabupaten Nabire dan LSM.

Kelemahan (*weaknesses*)

1. Jumlah kemunculan individu hiu paus relatif sedikit
2. Kurangnya pengetahuan tentang perilaku hiu paus
3. Aksesibilitas dan transportasi menuju kawasan masih sangat terbatas dan butuh biaya tinggi.
4. Infrastruktur pendukung wisata belum tersedia secara memadai (listrik, akomodasi, komunikasi, pusat informasi wisata)
5. Kurangnya kapasitas dan kualitas SDM pengelola dalam kegiatan wisata
6. Kurangnya data kemunculan hiu paus dengan menggunakan metode *photo ID* untuk menentukan waktu terbaik wisatawan berkunjung ke TNTC
7. Kurangnya pemahaman masyarakat tentang kegiatan wisata

b. Analisis Kondisi Eksternal

Peluang (*opportunities*)

1. Tingginya minat wisatawan

2. Perkembangan teknologi dan informasi yang cepat memudahkan promosi potensi wisata di TNTC.
3. Pengembangan potensi wisata dan jasa lingkungan
4. Investasi ke kawasan konservasi dalam rangka pengembangan wisata alam
5. Ketergantungan masyarakat terhadap sumber daya alam laut cukup tinggi

Ancaman (*threats*)

1. Kerusakan lingkungan dan sumber daya alam di dalam kawasan TNTC dapat menurunkan potensi wisata yang ada.
2. Konflik kepentingan dalam pengelolaan wisata (kurang sinergis antar pihak terkait).

Setelah melakukan analisis kondisi internal dan eksternal, dilanjutkan dengan perhitungan bobot faktor internal dan eksternal guna mengetahui letak kuadran strategis pengembangan yang dianggap mendesak untuk dilakukan. Perhitungan bobot faktor dilakukan dengan membuat tabulasi score IFAS – EFAS (*Internal – Eksternal Strategic Factor Analysis Summary*) (Tabel 12.7 dan 12.8.).

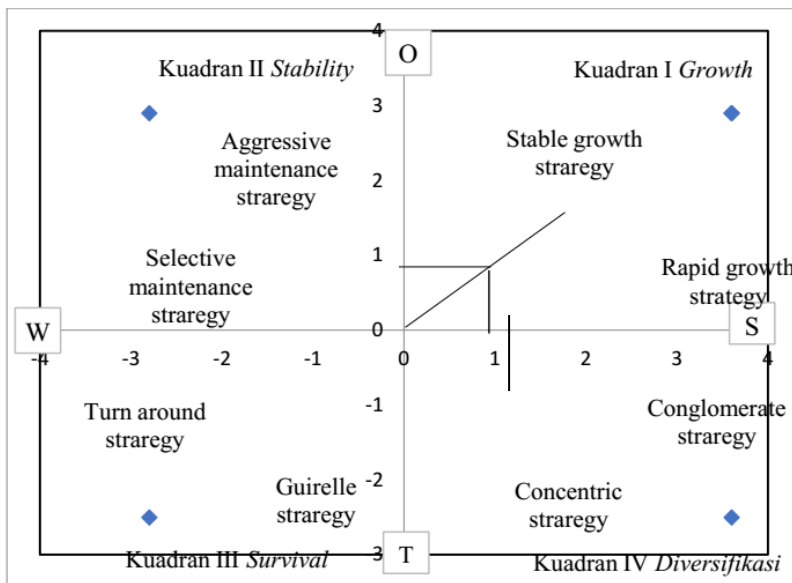
Tabel 12.7. Analisis Faktor Strategis Internal (IFAS)

No	Faktor-faktor Strategis	Bobot	Rating	Score
<b>Kekuatan (S)</b>				
1	Daya tarik hiu dengan karakter biologi seperti ukuran yang besar, perkembang biakan yang belum diketahui menyebabkan sangat rentan terancam punah.	0,2	4	0,8
2	Terdapat beberapa obyek wisata pendukung yang dapat dikembangkan dan sudah dikenal wisatawan	0,2	3	0,6
3	Budaya, adat istiadat dan kearifan lokal masyarakat sekitar	0,2	4	0,8
4	Besarnya minat masyarakat untuk pengembangan wisata berdasarkan potensi yang ada	0,1	3	0,3
5	Adanya dukungan Pemda Kabupaten Nabire dan LSM	0,2	4	0,8
	Jumlah Bobot	1		3,2
<b>Kelemahan (W)</b>				
1	Jumlah kemunculan individu hiu paus relatif sedikit	0,2	4	
2	Kurangnya pengetahuan tentang perilaku hiu paus	0,1	3	0,8
3	Aksesibilitas dan transportasi menuju kawasan masih sangat terbatas dan butuh biaya tinggi	0,1	3	0,3
4	Infrastruktur pendukung wisata belum memadai	0,2	3	0,3
5	Kurangnya kapasitas dan kualitas SDM pengelola dalam kegiatan wisata	0,2	2	0,6
6	Kurangnya data kemunculan hiu paus dengan menggunakan metode photo ID untuk menentukan waktu terbaik wisatawan berkunjung ke TNTC.	0,1	4	0,4
7	Kurangnya pemahaman masyarakat tentang kegiatan wisata	0,1	1	0,6
	Jumlah Bobot	1		0,1
Nilai Score Kekuatan – Kelemahan IFAS = 3,2 – 2,9 = + 0,3				2,9

Tabel 12.8. Analisis Faktor Strategis Eksternal (EFAS)

No	Faktor-faktor Strategis	Bobot	Rating	Score
I	Peluang ( <i>opportunities</i> )			
1	Tingginya minat wisatawan	0,3	3	0,9
2	Perkembangan teknologi dan informasi yang cepat memudahkan promosi potensi wisata di TNTC	0,2	4	0,8
3	Pengembangan potensi wisata dan jasa lingkungan	0,2	3	0,6
4	Investasi ke kawasan konservasi dalam rangka pengembangan wisata alam.	0,1	2	0,2
5	Ketergantungan masyarakat terhadap sumber daya alam laut cukup tinggi	0,2	2	0,4
	Jumlah Bobot	1		2,9
II	Ancaman ( <i>threats</i> )			
1	Kerusakan lingkungan dan sumber daya alam oleh masyarakat didalam kawasan TNTC dapat menurunkan potensi wisata yang ada.	0,6	2	1,2
3	Konflik kepentingan dalam pengelolaan wisata (kurang sinergis antar pihak terkait)	0,4	2	0,8
	Jumlah Bobot	1		2,0
		Nilai Score Kekuatan – KelemahanEFAS = 2,9 – 2,0 = +0,9		

Untuk mengetahui letak kuadran strategi yang dianggap memiliki prioritas yang tinggi dan mendesak untuk segera dilaksanakan digunakan formulasi sumbu X dan Y, dimana sumbu X adalah EFAS (Peluang – Ancaman) dan sumbu Y adalah IFAS (Kekuatan – Kelemahan) yang dinyatakan dalam nilai sesuai hasil skoring, sebagaimana diperlihatkan pada Gambar 12.1.



Gambar 12.1 Grafik Letak Kuadran Analisis SWOT



Berdasarkan formulasi letak kuadran pada Gambar 12.1, strategi yang mendesak untuk dilaksanakan dalam rangka pengembangan pariwisata atraksi hiu paus di TNTC adalah terletak di kuadran I atau terletak antara peluang eksternal dan kekuatan internal (strategi pertumbuhan) yaitu strategi yang didesain untuk mencapai pertumbuhan jumlah kunjungan wisatawan (frekuensi kunjungan dan asal daerah wisatawan), aset (obyek dan daya tarik wisata, prasarana dan sarana pendukung), pendapatan (retribusi masuk dan jumlah yang dibelanjakan). Strategi mendesak pada kuadran I termasuk pada strategi *Rapid growth strategy* (strategi pertumbuhan cepat), yaitu suatu strategi untuk meningkatkan laju pertumbuhan kunjungan wisatawan dengan waktu lebih cepat (tahun kedua lebih besar dari tahun pertama dan selanjutnya), peningkatan kualitas yang menjadi faktor kekuatan untuk memaksimalkan pemanfaatan semua peluang.

Strategi-strategi yang dapat dilakukan untuk pengembangan wisata di TNTC tertuang dalam Matriks Analisis SWOT. Matriks SWOT adalah matriks yang menginteraksikan faktor strategis internal dan eksternal. Matriks ini dapat menggambarkan secara jelas bagaimana peluang dan ancaman (eksternal) yang dihadapi dapat disesuaikan dengan kekuatan dan kelemahan (internal) yang dimiliki. Matriks analisis SWOT untuk pengembangan wisata atraksi hiu paus di TNTC dapat dilihat pada Tabel 12.9.

Berdasarkan matriks analisis SWOT dihasilkan strategi SO, WO, ST, dan WT. Adapun strategi tersebut adalah :

- a. Strategi SO (*Strength-Opportunity*), strategi yang menggunakan kekuatan dan memanfaatkan peluang.
  1. Mengembangkan ekowisata hiu paus
  2. Pengembangan atraksi seni budaya
  3. Meningkatkan sinergitas *stakeholder* dalam pengembangan pariwisata
  4. Pelatihan pemandu wisata bagi masyarakat
  5. Meningkatkan pangsa pasar yang lebih luas
  6. Optimalisasi pemasaran
  7. Meningkatkan iklim investasi
- b. Strategi WO (*Weakness-Opportunity*), strategi yang meminimalkan kelemahan dan memanfaatkan peluang.
  1. Pemantauan kemunculan individu hiu paus secara kontinyu
  2. Studi perilaku hiu paus lebih mendalam guna keberlanjutan ekowisata hiu paus
  3. Meningkatkan SDM pengelola terkait wisata
  4. Menyediakan serta melengkapi Infrastruktur pendukung wisata
  5. Sosialisasi kepada masyarakat terkait wisata
  6. Membangun data base *photo ID* yang dapat diakses setiap orang untuk memberikan foto guna memprediksi populasi hiu paus di TNTC

Tabel 12.9. Matriks Analisis SWOT

		INTERNAL	
		Strength (S)	Weakness (W)
Identifikasi faktor-faktor		1. Daya tarik hiu paus dengan karakter ukuran besar, perkembang-biakan yang belum diketahui menyebabkan sangat rentan terancam punah	1. Jumlah kemunculan individu relatif sedikit
		2. Terdapat beberapa obyek wisata pendukung yang dapat dikembangkan dan sudah dikenal wisatawan	2. Kurang pengetahuan tentang perilaku hiu paus
		3. Budaya, adat istiadat dan kearifan local masyarakat	3. Aksesibilitas dan transportasi menuju kawasan masih sangat terbatas dan berbiaya tinggi
		4. Besarnya minat masyarakat untuk pengembangan wisata berdasarkan potensi yang ada	4. Infrastruktur pendukung wisata belum memadai
		5. Adanya dukungan Pemda Nabire dan LSM	5. Kurang kapasitas dan kualitas SDM pengelola kegiatan wisata
		6. Besarnya minat masyarakat untuk pengembangan wisata berdasarkan potensi yang ada	6. Kurang data kemunculan hiu paus dengan menggunakan foto ID untuk menentukan waktu terbaik wisata berkunjung di TNTC
		7. Kurang pemahaman masyarakat tentang kegiatan wisata	7. Kurang pemahaman masyarakat tentang kegiatan wisata
Opportunities (O)		SO	WO
EKSTERNAL		1. Minat wisatawan tinggi	1. Pemantauan kemunculan individu hiu paus secara kontinu
		2. Perkembangan teknologi dan informasi yang cepat memudahkan promosi potensi wisata di TNTC	2. Studi perilaku hiu paus lebih mendalam guna keberlanjutan ekowisata hiu paus
		3. Pengembangan potensi wisata dan jasa lingkungan	3. Meningkatkan SDM pengelola terkait wisata
		4. Investasi ke kawasan konservasi dalam rangka pengembangan wisata alam	4. Menyediakan serta melengkapi infrastruktur pendukung wisata
		5. Ketergantungan masyarakat terhadap sumberdaya alam cukup tinggi	5. Sosialisasi kepada masyarakat terkait wisata
		6. Membangun data base foto ID yang dapat diakses setiap orang untuk memberikan foto guna memprediksi populasi hiu paus di TNTC	
Threats (T)		ST	WT
1. Kerusakan lingkungan dan sumberdaya alam di dalam kawasan TNTC dapat menurunkan potensi wisata		1. Meningkatkan koordinasi para pihak dan pendekatan persuasive pada masyarakat untuk pemanfaatan SDA yang berpotensi dijadikan obyek wisata	a. Memdorong penyusunan Perdes yang mengatur tata ruang yang memenuhi persyaratan ekonomis, ekologis, dan social yang aspiratif
			b. Meningkatkan kesadaran masyarakat tentang pentingnya lingkungan dan wisata yang berkelanjutan
2. Konflik kepentingan dalam wisata (kurang sinergi antar pihak terkait)			c. Meningkatkan pengamanan kawasan TNTC

- c. Strategi ST (*Strength-Threats*), strategi yang menggunakan kekuatan dan mengatasi ancaman.
  1. Meningkatkan koordinasi para pihak dan pendekatan persuasif pada masyarakat untuk pemanfaatan SDA yang berpotensi dijadikan obyek wisata
  2. Sosialisasi Standar Operasi Prosedur (SOP) kepada masyarakat, tur operator, turis, dan nelayan bagan
- d. Strategi WT (*Weakness-Threats*), strategi yang meminimalkan kelemahan dan menghindari ancaman.
  1. Mendorong penyusunan Perdes yang mengatur tata ruang yang memenuhi persyaratan ekonomis, ekologis dan sosial yang aspiratif
  2. Meningkatkan kesadaran masyarakat tentang pentingnya lingkungan dan wisata yang berkelanjutan
  3. Meningkatkan pengamanan kawasan

Berdasarkan hasil analisis SWOT, dihasilkan sejumlah arahan strategis pengembangan ekowisata hiu paus di TNTC. Beberapa peubah-peubah bersifat strategis dari unsur kekuatan dan peluang (SO) dalam pengembangan ekowisata hiu paus di TNTC merupakan prioritas tertinggi untuk segera ditangani karena dinilai vital. Pelaksanaan strategi-strategi tersebut harus dilakukan secara simultan satu dengan yang lainnya, karena urutan strategi tersebut terkait satu dengan yang lainnya membentuk suatu hubungan yang sinergis. Untuk menjujag hal tersebut, diperlukan peningkatan masing-masing strategi diatas, peneliti mencoba mengimplementasikan dalam bentuk program-program berdasarkan data dan hasil pengamatan sebagai berikut:

1. **Penelitian dan pengembangan ekowisata hiu paus.** Potensi sumber daya alam dan ekosistemnya berupa potensi ODTWA merupakan modal dasar sebagai kekuatan yang dijadikan produk wisata yang dapat dimanfaatkan secara lestari. Pembangunan *field station* untuk melakukan penelitian hiu paus. Kerjasama dengan berbagai pihak seperti Universitas dan LSM untuk melakukan penelitian secara kontinyu mengenai bioekologi (perilaku, jumlah populasi, jenis kelamin) genetika, penggunaan telemetri dan oseanografi harus didorong agar dapat lebih mengetahui sifat-sifat hiu paus guna merancang strategi yang tepat bagi pengembangan ekowisata hiu paus. Demikian pula dengan daya dukung wisata harus diketahui demi menjaga keberlanjutan ekowisata hiu paus. Pengembangan wisata dalam hal ini berupa penyediaan bagan khusus wisata, pemandu wisata yang cukup, membangun data base foto id hiu paus yang dapat diakses setiap orang agar dapat mengirim foto hiu paus yang dijumpai untuk diidentifikasi tujuannya agar mendapatkan gambaran trend populasi dan jumlah individu hiu paus di TNTC. Melakukan sosialisasi Standar Operasional Prosedur (SOP) interaksi wisata hiu paus kepada masyarakat, wisatawan, nelayan bagan dan operator wisata demi keberlanjutan ekowisata hiu paus.
2. **Optimalisasi faktor-faktor pendukung.** Melakukan identifikasi Obyek dan daya tarik wisata alam lainnya seperti pengembangan atraksi wisata lainnya di TNTC dapat mendukung wisata unggulan di TNTC seperti seni budaya. Kekayaan seni budaya yang dimiliki setiap kampung dapat mendukung pengembangan ekowisata di TNTC. Keberagaman seni budaya mampu menciptakan devisa sebagai salah satu kekuatan

di bidang pariwisata maupun sebagai peluang lapangan kerja bagi masyarakat sekitar kawasan TNTC. Keindahan panorama bawah laut merupakan salah satu DTWA yang diminati wisatawan. Pantai dengan pasir putih merupakan daya tarik bagi wisatawan untuk melakukan kunjungan demikian pula potensi pengamatan burung cenderawasih. Membangun sarana dan prasarana penunjang seperti bagan wisata, pusat informasi didalam kawasan, fasilitas mck.

3. **Peningkatan Peran serta Masyarakat.** Pendekatan kerjasama masyarakat sekitar dengan pengelola kawasan TNTC yang saling mendukung dan saling menguntungkan merupakan dasar dalam pengelolaan ekowisata. Kerjasama tersebut dinyatakan dalam bentuk keterlibatan masyarakat sekitar kawasan pada proses perencanaan, pelaksanaan, pengembangan dan pemantauan.

Pada tahap perencanaan keterlibatan masyarakat sekitar kawasan adalah membantu di dalam pengumpulan data, dan informasi mengenai hiu paus atau sumberdaya lainnya yang berpotensi sebagai daya tarik ekowisata, sedangkan pada tahap pelaksanaan atau pembangunan antara lain terlibat dalam pembangunan sarana dan prasarana pendukung pengelolaan. Pada tahap pengelolaan keterlibatan masyarakat bisa langsung dan tidak langsung. Masuknya masyarakat secara individu atau kelompok ke dalam lembaga/organisasi pengelola adalah bentuk peran serta masyarakat secara langsung. Seperti terlibatnya masyarakat dalam pemantauan hiu paus untuk mengumpulkan data jumlah kemunculan maupun pengambilan foto hiu paus. Sedangkan kegiatan penyediaan jasa-jasa pendukung pelaksanaan ekowisata misalnya jasa penginapan, kerajinan tangan sebagai souvenir dan kegiatan-kegiatan yang bertujuan melestarikan obyek dan daya tarik ekowisata merupakan peran serta masyarakat secara tidak langsung.

Keterlibatan masyarakat dalam pengelolaan burung Maleo sebagai obyek ekowisata dan obyek wisata lainnya di Taman Nasional Lore Lindu ditentukan oleh dua faktor penting, yaitu: a) Tingkat pengetahuan masyarakat mengenai hiu paus yang dapat dijadikan obyek dan daya tarik ekowisata. Tingkat pengetahuan yang tinggi terhadap hal tersebut akan membangkitkan kesadaran masyarakat terhadap pentingnya hiu paus. Kesadaran ini selanjutnya akan mempengaruhi tingkah laku masyarakat dalam rangka pelestarian dan pemanfaatan hiu paus. b) Keterampilan dalam bidang-bidang yang terkait dengan aspek ekowisata, merupakan modal untuk membuka usaha yang terkait dengan fasilitas pendukung ekowisata hiu paus dalam rangka meningkatkan pendapatan dan kesejahteraan masyarakat yang berada di sekitar kawasan TNTC pada umumnya.

Kedua tujuan tersebut dapat tercapai melalui upaya-upaya sebagai berikut :

- a) Pendidikan Formal. Usulan program peningkatan pendidikan formal di lokasi penelitian diarahkan pada dua hal penting yaitu; penerapan program wajib belajar sembilan tahun, implikasinya adalah meningkatkan jumlah anak yang melanjutkan sekolah sampai pada tingkatan Sekolah Lanjutan Pertama (SLTP) dan memasukkan materi lingkungan hidup dalam hal ini peranan sumberdaya alam dalam menjaga kelangsungan ekosistem suatu kawasan wisata yang diajarkan pada tingkat dasar sampai pada tingkat menengah. Upaya ini menurut peneliti

adalah merupakan jangka panjang, namun demikian, hal ini sangat penting untuk keberlanjutan pengelolaan sumberdaya alam seperti hiu paus dan sumberdaya alam lainnya yang berpotensi sebagai obyek dan daya tarik ekowisata di kawasan TNTC.

- b) Pendidikan in formal. Pendidikan dan pelatihan dengan tujuan pelestarian dan pemanfaatan hiu paus dan sumberdaya alam lainnya sebagai obyek daya tarik ekowisata di kawasan TNTC oleh masyarakat yang dilakukan melalui pembentukan kelompok-kelompok konservasi dan sadar wisata. Setiap kelompok mendapat pembinaan dan pendampingan oleh personal Lembaga Swadaya Masyarakat, pendidikan dan pelatihan dapat dilakukan dengan cara diskusi dan praktek langsung di lapangan atau di dalam kawasan TNTC.
4. **Meningkatkan sinergitas *stakeholder* dalam pengembangan pariwisata.** Keberhasilan ekowisata pada suatu kawasan tidak akan tercapai tanpa menerapkan sistem manajemen yang efektif (Boo, 1993 dalam Hermita, 2009). Proses pelibatan pihak-pihak yang memiliki kepentingan dalam pengembangan ekowisata harus dapat diidentifikasi, kemudian diajak untuk duduk bersama dalam proses perencanaan.
5. **Meningkatkan pangsa pasar yang lebih luas dan optimalisasi pemasaran.** Kondisi ini selain didasari oleh keanekaragaman potensi DTWA termasuk wisata minat khusus dan wisata budaya juga didasarkan pada peningkatan kualitas dan kuantitas pasar pariwisata alam. Optimalisasi pemasaran, Hal ini dilakukan untuk peningkatan variasi infrastruktur dan produk DTWA yang lebih menunjang, kajian tariff yang seimbang dengan resiko konservasi kawasan dan peningkatan promosi yang efektif. Selain itu strategi pemasaran yang dapat dilakukan diantaranya membangun kemitraan dengan agent travel/tour operator, membangun kemitraan dengan media informasi (elektronik, cetak dll) membuat dan menyebarkan leaflet/brosur dan mengikuti acara promosi yang dilakukan oleh pengelola wisata.
6. **Meningkatkan iklim investasi.** Dengan penyelenggaraan event-event yang dapat menarik minat wisatawan akan mendorong minat bagi investor.

## Intisari

Masyarakat umumnya memberikan tanggapan positif tentang pengembangan ekowisata hiu paus. Umumnya wisatawan yang berasal dari mancanegara, juga memberikan persepsi bahwa wisata atraksi hiu paus di TNTC termasuk menarik sampai sangat menarik, meskipun masih ada beberapa aspek pengelolaan wisata yang perlu ditingkatkan, seperti ketersediaan pelayanan informasi, pemandu wisata, dan tingkat kenyamanan. Strategi pengembangan yang penting dilakukan, antara lain peningkatan kapasitas sumberdaya manusia, penyediaan infrastruktur pendukung wisata, koordinasi dan sinergitas dengan *stakeholders*, dan peningkatan kesadaran masyarakat serta pengembangan atraksi wisata budaya sebagai pendukung.

# 13

## Valuasi Ekonomi Wisata Hiu Paus

Kelayakan kegiatan atau kebijakan memerlukan penilaian ekonomi. Beberapa pendekatan dapat menghitung manfaat jasa lingkungan untuk mengestimasi nilai uang dari barang dan jasa yang diberikan oleh suatu sumberdaya alam. Travel cost method dan contingent value method adalah dua pendekatan valuasi ekonomi pada suatu kegiatan. Bagian ini mengulas valuasi ekonomi wisata hiu paus di TNTC.

### Wisata Hiu Paus

Wisata bahari adalah suatu kunjungan ke objek wisata, khususnya untuk menyaksikan keindahan lautan, menyelam dengan perlengkapan selam lengkap (Pandit, 1994). Kawasan wisata bahari merupakan suatu wilayah yang mempunyai fungsi atau aspek fungsional tertentu, dengan menerapkan pendekatan pembangunan kawasan diharapkan pembangunan dapat lebih interaktif dan *responsive* secara fungsional sehingga manfaat pembangunan yang akan dikembangkan itu memiliki sektor atau usaha yang potensial dan strategis untuk menunjang pembangunan (Adisasmita, 2005).

Pengembangan wisata hiu paus dengan cara menyelam dan mendekati ikan tersebut sekaligus memberi makan, ternyata sangat menarik minat banyak wisatawan sehingga meningkatkan jumlah kunjungan dan berdampak sangat positif terhadap perekonomian. Sebagai contoh, Wong dkk (2019) melaporkan bahwa di wilayah Tanawan, Oslob, Philippines pariwisata berbasis ekosistem karang termasuk dengan melihat kemunculan hiu paus karena ikan ini tertarik dengan adanya makanan di ekosistem tersebut bisa menarik pengunjung hingga 300.000 per tahun. Data lain yang disampaikan oleh Lowe & Tejada (2019) terlihat bahwa kegiatan wisata yang melibatkan hiu paus dengan pengelolaan berbasis masyarakat yang dianggap paling sukses dan paling kontroversial adalah di Oslob Filipina. Selain itu, menurut Meekan & Lowe (2019), kegiatan pariwisata hiu paus di Oslob di Filipina merupakan satu issue yang sangat menarik para pengamat dan ilmuwan.

Kegiatan tersebut telah menghasilkan pendapatan dari penjualan tiket sebesar USD18.4 juta selama lima tahun. Kegiatan ini juga telah merubah profesi 177 nelayan menjadi pemandu wisata, sehingga disisi lain juga mengurangi tekanan terhadap sumberdaya perikanan (Lowe & Tejada 2019). Hal ini juga sangat mendukung upaya pengelolaan sumberdaya laut termasuk ekosistem karang dan populasi hiu paus secara

terintegrasi di kawasan tersebut. Hal senada juga dilaporkan oleh Zimmerhackel dkk (2019) yang menyimpulkan bahwa wisata selam hiu ini memberikan kontribusi besar terhadap ekonomi di Maladewa (Maldives). Dilaporkan bahwa pendapatan dari bisnis langsung dari kegiatan ini bisa mendapai US \$ 14,4 juta. Sedangkan pendapatan untuk bisnis lokal yang terkait dengan biaya perjalanan penyelam hiu diperkirakan US \$ 51,4 juta. Manfaat ekonomi lain adalah pendapatan pajak sebesar US \$ 7,2 juta dan sebesar US \$ 4,1 juta merupakan gaji tahunan karyawan di industri menyelam.

Namun wisata seperti ini dianggap memperburuk kondisi ekosistem karang. Kesimpulan ini diambil berdasarkan perbandingan antara lokasi terdampak dengan lokasi rujukan, dimana pada umumnya lokasi terdampak memiliki kondisi yang lebih buruk (Wong dkk. 2019). Disamping itu terkait dengan perlakuan terhadap hiu pausnya, Ziegler dkk (2018) dalam hasil surveynya menyebutkan bahwa mayoritas responden yang disurvei mendukung kegiatan provisioning (memberi makan) hiu paus, namun banyak pula yang menyadari komplikasi etis dari kegiatan ini khususnya terkait dengan tujuan pariwisata. Selanjutnya disampaikan bahwa partisipasi dari para wisatawan ini lebih berhubungan dengan alasan ekonomi, kesenangan wisatawan dan kesejahteraan ikannya. Diperlukan adanya asesmen terhadap manfaat ekonomi dan sosial serta dampak negatif terhadap kesejahteraan ikan hiu paus tersebut (animal welfare). Sehingga masih perlu terus ditanyakan dan disiskusikan terkait etik dengan kegiatan pemberian makanan dalam kegiatan wisata ini. Shamir dkk. (2019) melaporkan bahwa keberadaan manusia yang menyelam untuk melihat hiu paus akan mempengaruhi perilaku dari ikan tersebut. Namun menurut Meekan & Lowe (2019) menyatakan bahwa metodologis yang digunakan Ziegler dkk. (2018) dinilai terbatas dengan interpretasi hasil yang kurang baik. Mereka menyimpulkan bahwa studi tersebut tidak dapat digunakan untuk menarik kesimpulan tentang etika wisatawan yang mengunjungi Oslob atau motivasi masyarakat lokal yang menjalankan operasi pariwisata.

Diperlukan pengelolaan kegiatan penyelaman hiu yang efektif terutama dalam menjaga nilai dan keberlanjutan industri pariwisata hiu ini sebagai upaya konservasi yang berkelanjutan (Zimmerhackel dkk. 2019). Salah satu contoh adalah dengan mempersiapkan standard operating procedures (SOP) bagi mereka yang akan menyelam bersama hiu paus. Hasil kegiatan Imam dkk. (2019) menyebutkan bahwa SOP tersebut ternyata sangat tergantung dari lokasinya. Misalnya di Kwatisore, Papua yang memiliki perairan sangat jernih hiu paus terbiasa berinteraksi dengan manusia, sedangkan di perairan Probolinggo, Jawa Timur perairan keruh, sehingga SOP yang disiapkan harus berbeda. Selanjutnya secara lebih rinci berdasarkan lokasi lain Shamir dkk. (2019) merekomendasikan beberapa hal, antara lain adalah perlunya alat manajemen (management tool) dalam mengatur kegiatan wisata ini untuk meningkatkan rasio biaya-manfaat untuk semua pemangku kepentingan di wilayah ini, termasuk hiu. Diperlukan pengaturan untuk menekan terjadinya kerusakan ekologi dan meminimalkan gangguan terhadap ikan hiu, dimana pada saat yang sama memberikan peluang pengembangan kegiatan wisata. Menurut peneliti ini, jumlah wisatawan terbanyak dalam penyelaman adalah delapan pasang dan harus berjarak maksimal tiga meter dari ikan hiu.

Perairan di Kampung Akudiomi atau biasa disebut dengan Kwatisore, Distrik Yaur, Kabupaten Nabire dalam Kawasan TNTC merupakan salah satu dari sedikit lokasi beragregasinya hiu paus. Hasil dari studi telemetri untuk mengetahui pergerakan hiu paus yang dilakukan oleh WWF-Indonesia dengan Hubbs Sea World Research Institute (HSRI) menunjukkan bahwa, TNTC merupakan salah satu habitat penting untuk hiu paus. Walau hiu paus bergerak keluar dari kawasan TNTC, namun hiu paus akan kembali lagi ke kawasan TNTC. Kemungkinan terbesar karena TNTC adalah area makan untuk hiu paus, sehingga menjadikan TNTC tempat wisata hiu paus di Perairan Timur Indonesia.

Walaupun memiliki kondisi alam yang indah, kondisi infrastruktur di Kwatisore dan sekitarnya masih terbatas. Terdapat dua infrastruktur yang tersedia di sekitar Kwatisore, yaitu: Kali Lemon Resort, yang dapat menampung sekitar sepuluh orang dan *homestay* dari DKPOP Nabire, yang dapat menampung sekitar empat orang. Sebelum ini, terdapat satu resort (Ahe Resort) yang terletak di Pulau Ahe, Kepulauan Mambor, Kabupaten Nabire. Resort ini bisa dicapai sekitar 40 menit dari Kwatisore dengan speed boat. Namun, Ahe Resort mengalami konflik dengan masyarakat lokal dan tidak beroperasi lagi sejak tahun 2013. Untuk mencapai Kwatisore dari Nabire dapat menggunakan dua jalur alternatif, yaitu: jalur laut dan jalur darat. Jalur laut biasa menggunakan speed boat bermesin 2x40 PK dan akan memakan waktu selama 1 jam. Sementara itu, jalur darat bisa dicapai dengan menggunakan mobil selama 2,5 jam perjalanan. Sayangnya transportasi umum dari Nabire ke Kwatisore dan sebaliknya belum tersedia, sehingga turis harus menyewa speed boat atau mobil jika ingin menuju lokasi. Tidak tersedia pula sinyal untuk telepon seluler dan internet di lokasi. Begitu pula dengan aliran listrik dari PLN, sehingga harus menggunakan generator listrik (*genset*) untuk memperoleh listrik.

### ***Institusi Pengembang***

Ada banyak pihak yang terlibat dalam pengembangan wisata di TNTC, diantaranya adalah: Balai Besar Taman Nasional Teluk Cenderawasih (BBTNTC); Dinas Kebudayaan, Pemuda, Olahraga, dan Pariwisata (DKPOP) Kabupaten Nabire; operator wisata; nelayan bagan, dan masyarakat lokal. Para pihak tersebut memiliki peran dan fungsinya masing-masing, seperti yang disajikan pada Tabel 13.1.



Tabel 13.1. Intitisi Pengembangan Wisata Hiu Paus

Institusi	Peran	Fungsi
PEMDA Dati II Manokwari dan PEMDA Dati II Nabire	berperan aktif mendukung kegiatan pengelolaan dan pembangunan kawasan Taman Nasional Teluk Cenderawasih	berperan langsung dalam mengkoordinir setiap rencana kegiatan yang akan dilaksanakan di dalam kawasan Taman Nasional Teluk Cenderawasih.
Kadinda dan Dinas Pariwisata	berperan aktif dalam upaya promosi dan penyebar luasan informasi tentang kondisi sumber daya alam khususnya yang berkaitan dengan aspek pariwisata	Menyediakan kebijakan/regulasi yang mengatur kegiatan wisata, mendorong pembangunan infrastruktur penunjang kegiatan wisata, promosi, menciptakan iklim investasi yang nyaman untuk para investor, dan meningkatkan kapasitas masyarakat
Pemda Tingkat I dan Tingkat II melalui Dinas Perikanan	Otoritas pemanfaatan dan pengelolaan sumber daya alam (perikanan)	pembatasan ijin penangkapan ikan/biota laut kepada para pengusaha perikanan dengan peralatan yang tidak merusak lingkungan hidup.
BBTNTC	Otoritas pengelola kawasan	Menyediakan ruang dengan sistem zonasi, regulasi/kebijakan, melindungi/mengawetkan sumber daya, melakukan penyadartahuan masyarakat, monitoring dan evaluasi sumber daya alam, serta pengawasan dan penegakan hukum.
Lembaga Swadaya Masyarakat (LSM)	Katalisator dan mediator	Mempercepat proses pertukaran informasi dan transfer ilmu, serta menjembatani para pihak

Sumber: WWF-Indonesia 2015.

### ***Rencana Pengembangan Wisata***

Kegiatan wisata sudah mulai berkembang di dalam kawasan TNTC, dengan menjadikan hiu paus sebagai destinasi utama. Namun kegiatan wisata yang berkembang masih terbatas pada wisata alam, sehingga kurang memberikan dampak pada konservasi lingkungan maupun kesejahteraan masyarakat. Agar ekowisata bisa berkembang, terdapat beberapa potensi yang sudah tersedia atau tumbuh di lapangan, diantaranya adalah sebagai berikut

Kemunculan hiu paus di Kwatisore terjadi sepanjang tahun (Tania dkk. 2013), yang berarti bahwa hiu paus dapat dijumpai setiap hari. Hal ini merupakan nilai lebih atraksi hiu paus di TNTC bila dibandingkan dengan lokasi agregasi hiu paus lainnya. Di Pantai Bentar, Probolinggo, Jawa Timur, hiu paus biasa muncul hanya antara Januari-Maret. Sementara, di negara tetangga seperti di Ningaloo Reef, Australia, hiu paus biasa

muncul antara Maret-Juli (*Department of Parks and Wildlife* 2013), sementara di Donsol, Filipina, hiu paus biasa muncul antara Januari-Juni dengan musim terbaik antara Maret-April (Pine 2007). Kemunculan hiu paus selama sepanjang tahun, tentu memberikan peluang bagi masyarakat untuk memperoleh pemasukan rutin dari kegiatan wisata. Waktu yang lebih panjang untuk berinteraksi dengan hiu paus merupakan fleksibilitas bagi turis, untuk berkunjung ke Kwatisore dan juga memungkinkan penggunaan sistem kuota untuk mengatur jumlah kunjungan dan turis per harinya.

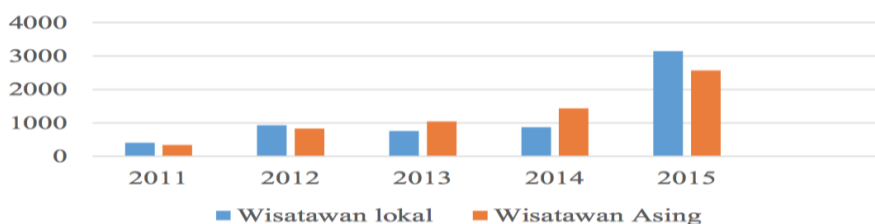
Pemerintah Kabupaten Nabire pun mulai membuat infrastruktur pengembangan kawasan ini dalam bentuk investasi untuk membangun infrastruktur di Kampung Akudiomi, Kwatisore. Salah satunya adalah pembangunan jalan melalui program PNPM Mandiri-Respek, lalu diikuti dengan pembangunan sebuah *homestay* di dekat Kali Lemon, dan sebuah bagan wisata pada tahun 2013 yang dibangun oleh DKPOP Nabire. *Homestay* dan bagan yang sudah selesai dibangun, kemudian diserahkan untuk dikelola oleh kelompok wisata Roriwisata Ojab O di Kampung Akudiomi pada 25 April 2014. Selain itu, pemerintah juga telah memulai membangun jalan yang menghubungkan Nabire dengan Kwatisore sepanjang 180 km pada awal tahun 1990. Pembangunan ini diharapkan akan rampung pada tahun 2016. Tujuannya adalah untuk memudahkan aksesibilitas Kwatisore. Oleh karena itu, dibutuhkan adanya dukungan positif dari pemerintah daerah setempat dalam melaksanakan pembangunan infrastruktur dasar, yang mendorong minat investor untuk berinvestasi dalam sektor wisata.

### Nilai Ekonomi Kawasan Teluk Cenderawasih

Nilai ekonomi atau *economic value* adalah sebuah nilai kuantitatif terhadap barang dan jasa yang dihasilkan sumberdaya alam dan lingkungan terlepas dari apakah nilai pasar tersedia bagi barang dan jasa tersebut. Pada pembahasan ini akan dijelaskan nilai ekonomi total kawasan taman nasional Teluk Cenderawasih yang terdiri dari nilai market dan *non market*, nilai market terdiri dari nilai pariwisata sedangkan nilai non market dianalisis dengan tehnik *Contingent Value Method* dan *Travel Cost Method*, untuk mengetahui pada masing-masing analisis akan dijelaskan pada setiap subbab berikut ini.

### Market dan Non Market

Jumlah pengunjung di TNTC mengalami peningkatan yang signifikan pada tahun 2011 (19 kali lipat dari tahun 2010) dan terus meningkat sampai dengan tahun 2015 (Gambar 13.1).



Gambar 13.1. Jumlah Kunjungan Taman Nasional Teluk Cenderawasih

Rangkaian peristiwa tersebut terjadi secara bersamaan dengan semakin dikenalnya hiu paus di TNTC secara global. Mayoritas turis yang berkunjung ke TNTC adalah turis mancanegara (dengan pengecualian pada tahun 2012 dan 2015). Peningkatan jumlah pengunjung juga berdampak pada peningkatan Penerimaan Negara Bukan Pajak (PNBP) (Tabel 13.2).

Tabel 13.2. Jumlah Kunjungan Wisatawan beserta PNBP

Tahun	Jumlah Kunjungan Wisatawan/Tahun			PNBP (Rp)
	Lokal	Asing	Total	
2011	408	339	747	80.250.000
2012	933	831	1764	221.605.000
2013	756	1046	1802	249.793.000
2014	872	1434	2306	369.999.000
2015	3144	2564	5708	586.160.000
2016	1749	2331	4080	nd
2017	544	2094	2638	nd
2018	1141	3222	4363	nd
2019*	195	681	876	163.712.500

Berdasarkan pada tabel tersebut dapat dilihat dari tiap tahun pendapatan kawasan semakin meningkat dengan banyaknya kunjungan wisatawan baik dari lokal maupun mancanegara.

Masyarakat bersama dengan pendampingan dari Papua Pro, telah membangun sebuah akomodasi di dekat kampung yang dinamakan Kali Lemon Resort. Di akhir tahun 2011, Kali Lemon Resort mulai menerima turis. Dan pada tahun 2014, harga paket wisata untuk 1 orang turis adalah sebesar Rp. 2.500.000,- per hari, meliputi penjemputan di Bandara Nabire, transportasi dari Nabire ke Kwatisore (pp), konsumsi (3 kali makan dan 2 kali snack), penggunaan alat selam dan snorkel, akomodasi, serta aktivitas di lapangan. Hingga kini Kali Lemon Resort masih beroperasi dan terus mengembangkan serta memperbaiki diri, baik dari segi infrastruktur (pembangunan bungalow baru, dan lain-lain) maupun dari segi kapasitas stafnya. Seluruh pegawainya, mulai dari *dive guide*, operator selam, kapten dan anak buah *speed boat*, juru masak, dan petugas kebersihan berasal dari masyarakat lokal yang sudah diberi pelatihan dan pendampingan terutama oleh Papua Pro. Perhitungan nilai ekonomi operator wisata hiu pau adalah dengan mengkalikan jumlah pengunjung dalam setahun dengan harga paket yang digunakan operator wisata hiu paus (Kali Lemon Resort), sehingga didapat nilai ekonomi dari operator hiu paus kali lemon adalah Rp. 14.270.000.000,00/Tahun.

Selain dari Kali lemon resort karena adanya keterbatasan infrastruktur, maka ada sebagian turis yang berkunjung ke TNTC datang dengan kapal phinisi (*liveaboard*) yang berasal dari Bali dan Sorong. Liveaboard biasa masuk ke kawasan TNTC melalui Manokwari, Nabire, atau Biak. Sebagaimana arti harfiah liveaboard, yaitu hidup di atas

kapal. Jadi, seluruh kebutuhan turis (akomodasi, transportasi, konsumsi, peralatan menyelam, dan lain-lain) telah terpenuhi di dalamnya dengan harga perharinya Rp.7.000.000. Karena segala kegiatan dan kebutuhan turis ada di kapal sehingga interaksi antara turis dengan masyarakat setempat biasanya sangat terbatas. Namun demikian tidak ada data berapa jumlah wisata atau pengunjung yang menggunakan paket wisata tersebut sehingga tidak ada perhitungan dari paket tersebut.

Penentuan nilai ekonomi untuk suatu kawasan wisata dilakukan secara tidak langsung dengan pendekatan metode biaya perjalanan (*travel cost method*). Pendekatan ini untuk menilai manfaat yang diberikan dengan adanya suatu kawasan wisata hutan, danau, pantai, dan sebagainya (Bambang & Adi, 2009). Metode biaya perjalanan ini menggunakan pendekatan sejumlah biaya yang dikeluarkan oleh pengunjung untuk mengunjungi suatu daerah obyek wisata. Dalam menghitung *travel cost method* maka perlu menghitung jumlah pengunjung tiap tahunnya kemudian menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi intensitas kunjungan dan menghitung nilai ekonomi berdasarkan pendekatan biaya perjalanan, untuk lebih jelasnya akan dijelaskan secara bertahap dari jumlah pengunjung tiap tahunnya sampai nilai ekonomi yang didapat.

Faktor-faktor yang mempengaruhi intensitas kunjungan dapat diklasifikasikan menjadi beberapa bagian, baik faktor internal dari obyek wisata itu sendiri maupun faktor eksternal dari obyek wisata tersebut. Dalam penelitian ini dikaji faktor-faktor yang mempengaruhi intensitas kunjungan para pengunjung ke TNTC. Faktor-faktor tersebut meliputi usia, tingkat pendidikan, tingkat pendapatan, jarak, total biaya perjalanan dan gender. Untuk Mengetahui gambaran data yang diperoleh dari factor-faktor tesebut dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 13.3. Deskriptif Statistik TCM Lokal

	N	Minimum	Maksimum	Mean	Std. Deviasi
Biaya	36	1600000.00	8000000.00	4096666.6667	17771117.48421
Usia	36	20.00	55.00	32.2500	8.81030
Jarak	36	90.00	5022.00	776.1111	1188.67907
Pendapatan	36	.00	10000000.00	3050000.0000	2774115.04551
Pendidikan	36	12.00	18.00	13.5833	2.04765
Gender	36	.00	1.00	.5833	.500000
Kunjungan	36	1.00	15.00	2.0000	2.52982
Valid N (listwise)	36				

Pada tabel di atas dapat dilihat bahwa variabel biaya memiliki nilai terendah sebesar 16000.00 dan nilai tertinggi sebesar 80000.00 dengan nilai rata-ratanya sebesar 40966.66 dan standar deviasinya (tingkat sebaran datanya) sebesar 17711.48. Variabel usia memiliki nilai terendah sebesar 20,00 dan nilai tertinggi sebesar 55.00 dengan nilai rata-ratanya sebesar 32,25 dan tingkat sebaran datanya sebesar 8.81. Variabel jarak memiliki nilai terendah sebesar 90,00 dan nilai tertinggi sebesar 52,00 dengan nilai rata-ratanya sebesar 776,11 dan tingkat sebaran datanya sebesar 1188,68.

Variabel pendapatan memiliki nilai terendah sebesar 0,00 dan nilai tertinggi sebesar 10000.00 dengan nilai rata-ratanya sebesar 3050.00 dan tingkat sebaran datanya sebesar 2774,04. Variabel pendidikan memiliki nilai terendah sebesar 12,00 dan nilai tertinggi sebesar 18.00 dengan nilai rata-ratanya sebesar 13,58 dan tingkat sebaran datanya sebesar 1.047. Variabel gender memiliki nilai terendah sebesar 00,00 dan nilai tertinggi 0.500 dengan nilai rata-ratanya sebesar 0.58 dan tingkat sebaran datanya sebesar 0.500. Variabel kunjungan memiliki nilai terendah sebesar 1,00 dan nilai tertinggi sebesar 15.00 dengan nilai rata-ratanya sebesar 2.000 dan tingkat sebaran datanya sebesar 2.530.

Berdasarkan hasil perhitungan analisis regresi dengan menggunakan program aplikasi SPSS seri 16.0 (Pada Tabel 6), diketahui persamaan regresinya adalah sebagai berikut:

$$Y = 2.909 - 0.0000001512 X_1 + 102 X_2 + 0.0000 X_3 + 0.0000004518 X_4 - 375 X_5 + 791 X_6$$

Dimana: Y = Intensitas Kunjungan, X1= Total Biaya Perjalanan, X2=Usia X3=Jarak, X4=Tingkat Pendapatan, X5=Tingkat Pendidikan, X6=Gender Untuk mengetahui besarnya nilai koefisien variabel total Biaya perjalanan ( $X_1$ ), usia ( $X_2$ ), jarak menuju tempat wisata ( $X_3$ ), tingkat pendapatan ( $X_4$ ), tingkat pendidikan ( $X_5$ ) dan gender ( $X_6$ ) dapat dilihat pada besarnya nilai koefisien regresinya ( $b_1, b_2, b_3, b_4, b_5, b_6$ ).

Dalam persamaan diatas dapat dilihat nilai konstanta sebesar 2.909, Secara matematis nilai konstanta tersebut menyatakan bahwa pada saat umur, tingkat pendidikan, tingkat pendapatan, jarak, total biaya perjalanan dan gender bernilai nol (0), maka intensitas kunjungan pengunjung memiliki nilai 2.909 kali dalam satu tahun. Lain pihak, signifikansi variabel bebas terhadap variabel terikat dapat diidentifikasi melalui nilai signifikansi (*standard error*) tersebut. Nilai signifikansi (*standard error*) masing-masing faktor harus sebesar <0,05 atau 5%. Apabila nilai signifikansi (*standard error*) masing-masing faktor >0,05 atau 5%, maka variabel tersebut tidak signifikan. Untuk lebih jelasnya hasil rekapitulasi analisis regresi linier berganda dapat dilihat pada table 13.4.

Berdasarkan hasil analisis secara statistik dapat diketahui bahwa ada tiga variabel bebas (X) yang signifikan terhadap variabel terikat (Y) yaitu variabel tingkat pendapatan dengan nilai 0.002, variabel tingkat pendidikan dengan nilai 0.052 dan variabel usia dengan nilai 0.024, selebihnya ada 2 variabel bebas (X) yang tidak ada pengaruhnya terhadap variabel Y yakni variabel total biaya dengan nilai 0.504, variabel jarak tempuh dengan nilai 0.322 dan variabel gender dengan nilai 0.420.

Nilai negatif yang dihasilkan pada koefisien variabel bebas total biaya perjalanan ( $X_1$ ) dan Pendidikan menunjukkan variabel yang tidak searah dengan variable terikat (Y) artinya jika setiap kenaikan satu satuan tiap variabel bebas akan menyebabkan penurunan intensitas kunjungan (Y) sebanyak nilai koefisien regresinya masing-masing dengan asumsi bahwa variabel-variabel yang lain dalam kondisi tetap (konstan).

Tabel 13.4. Rekapitulasi Hasil Analisis Regresi Linier Berganda Penentuan Koefisiens Variabel Terikat (Y) Dan Variabel Bebas (X) Wisatawan Lokal (TCM)

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients Beta	t	Sig.
	B	Std. Error			
(Constant)	2.909	3.553		.819	.419
Biaya	-	.000	-.106	-.677	.504
	0.0000001512				
Usia	.102	.043	.356	2.374	.024
Jarak	.000	.000	-.197	-1.008	.322
Pendapatan	0.0000004518	.000	.495	3.497	.002
Pendidikan	-.375	.185	-.304	-2.027	.052
Gender	.791	.968	.156	.818	.420

Variabel bebas usia ( $X_2$ ) menghasilkan nilai koefisien regresi  $b_1$  sebanyak 0.102 yang berarti menghasilkan nilai yang positif. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan satu satuan umur akan mengakibatkan terjadinya peningkatan intensitas kunjungan sebesar 0.102 kali dengan asumsi bahwa, tingkat pendapatan, tingkat pendidikan, jarak tempuh, total biaya dan gender dalam keadaan konstan.

Variabel bebas pendapatan ( $X_4$ ), berdasarkan analisis regresi linier berganda juga menghasilkan nilai yang positif dengan nilai koefisien regresi  $b_4$  sebesar 0.0000004518 yang berarti bahwa kenaikan pendapatan sebesar satu rupiah akan menyebabkan peningkatan intensitas kunjungan sebesar 0.0000004518 kali, dengan asumsi bahwa umur responden, tingkat pendidikan, jarak menuju tempat wisata, total biaya perjalanan dan gender dalam keadaan konstan.

Variabel bebas gender ( $X_6$ ), berdasarkan analisis regresi linier berganda juga menghasilkan nilai yang positif dengan nilai koefisien regresi  $b_6$  sebesar 0.079 yang berarti bahwa setiap penambahan pengunjung laki-laki akan menyebabkan peningkatan intensitas kunjungan sebesar 0.079 kali, dengan asumsi bahwa umur responden, tingkat pendidikan, jarak menuju tempat wisata, total biaya perjalanan dan pendapatan dalam keadaan konstan.

Sedangkan variabel bebas jarak ( $X_3$ ), berdasarkan analisis regresi linier berganda menghasilkan nilai yang tidak positif maupun negatif dengan nilai koefisien regresi  $b_3$  sebesar 0.00 yang berarti bahwa pertambahan jarak tidak akan menyebabkan peningkatan ataupun penurunan intensitas kunjungan, dengan asumsi bahwa umur responden, tingkat pendidikan, pendapatan, total biaya perjalanan dan gender dalam keadaan konstan.

Tabel 13.5. Rekapitulasi Hasil Analisis Regresi Linier Berganda local Penentuan Koefisien Korelasi (R) dan Koefisien Determinasi ( $R^2$ ) (TCM)

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.680a	.462	.351	2.03775

a. Predictors: (Constant), gender, pendidikan, pendapatan, usia, biaya, jarak

Berdasarkan Tabel 13.5, nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) yang diperoleh adalah

sebesar 0.462 atau 46,2%. Hal ini menunjukkan bahwa variabel terikat intensitas kunjungan (Y), mampu dijelaskan oleh variabel bebas yaitu total biaya perjalanan ( $X_1$ ), umur ( $X_2$ ), jarak tempuh ( $X_3$ ), tingkat pendapatan ( $X_4$ ), tingkat pendidikan ( $X_5$ ) dan gender ( $X_6$ ) sebesar 46,2% adapun sisanya yaitu sebesar 53,8% dipengaruhi oleh variabel-variabel lain yang tidak dilibatkan secara spesifik dalam analisis penelitian ini. Faktor-faktor lainnya yang diperkirakan dapat mempengaruhi intensitas kunjungan yang tidak dilibatkan secara spesifik dalam penelitian ini diantaranya adalah faktor aksesibilitas, keindahan, keamanan dan kelengkapan fasilitas dan lain-lain.

Selanjutnya hasil analisis regresi dari wisatawan asing dengan menggunakan Faktor-faktor tersebut meliputi usia, tingkat pendidikan, tingkat pendapatan, jarak, total biaya perjalanan dan gender. Pada analisis ini variabel pendidikan tidak dapat dihitung karena nilai variabel pendidikan sudah konstan. Untuk mengetahui gambaran data yang diperoleh dari faktor-faktor tersebut dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 13.6. Deskriptif Statistik TCM Asing

	N	Minimum	Maksimum	Mean	Std. Deviasi
Biaya	14	56500000.00	25000000.00	18878571.4286	5982272.3456
Usia	14	25.00	78.00	45.0000	16.69178
Jarak	14	5.02	29.43	20.7756	11.61411
Pendapatan	14	5000000.00	22000000.00	17142857.1429	5347280.29875
Pendidikan	14	18.00	18.00	18.0000	.00000
Gender	14	.00	1.00	.4286	.51355
Kunjungan	14	1.00	3.00	1.2857	.72627
Valid N ( <i>listwise</i> )	14				

Pada tabel di atas dapat dilihat bahwa variabel biaya memiliki nilai terendah sebesar 56500.00 dan nilai tertinggi sebesar 25000.00 dengan nilai rata-ratanya sebesar 18878.42 dan standar deviasinya (tingkat sebaran datanya) sebesar 59822.34. Variabel usia memiliki nilai terendah sebesar 25,00 dan nilai tertinggi sebesar 78.00 dengan nilai rata-ratanya sebesar 45,00 dan tingkat sebaran datanya sebesar 16.69. Variabel jarak memiliki nilai terendah sebesar 5,02 dan nilai tertinggi sebesar 29,43 dengan nilai rata-ratanya sebesar 20.77 dan tingkat sebaran datanya sebesar 11.61. Variabel pendapatan memiliki nilai terendah sebesar 50000,00 dan nilai tertinggi sebesar 220000.00 dengan nilai rata-ratanya sebesar 1714.14 dan tingkat sebaran datanya sebesar 5347.29. Variabel pendidikan memiliki nilai terendah sebesar 18,00 dan nilai tertinggi sebesar 18.00 dengan nilai rata-ratanya sebesar 18,000 dan tingkat sebaran datanya sebesar 0.000. Variabel gender memiliki nilai terendah sebesar 0,00 dan nilai tertinggi 1.00 dengan nilai rata-ratanya sebesar 0.428 dan tingkat sebaran datanya sebesar 0.513. Variabel kunjungan memiliki nilai terendah sebesar 1,00 dan nilai tertinggi sebesar 3.00 dengan nilai rata-ratanya sebesar 1.285 dan tingkat sebaran datanya sebesar 0.726.

Berdasarkan hasil perhitungan analisis regresi dengan menggunakan program aplikasi SPSS seri 16.0, diketahui persamaan regresinya adalah sebagai berikut:

$$Y = 1.193 - 0.00000001231 X_1 - 0.036 X_2 + 0.00003783 X_3 + 0.00000007549 X_4 - 0.363 X_5$$

Untuk mengetahui besarnya nilai koefisien variabel total Biaya perjalanan ( $X_1$ ), usia ( $X_2$ ), jarak menuju tempat wisata ( $X_3$ ), tingkat pendapatan ( $X_4$ ) dan gender ( $X_5$ ) dapat dilihat pada besarnya nilai koefisien regresinya ( $b_1, b_2, b_3, b_4, b_5$ ).

Dalam persamaan diatas dapat dilihat nilai konstanta sebesar 1.193, Secara matematis nilai konstanta tersebut menyatakan bahwa pada saat umur, tingkat pendidikan, tingkat pendapatan, jarak, total biaya perjalanan dan gender bernilai nol (0), maka intensitas kunjungan pengunjung memiliki nilai 1.193 kali dalam satu tahun. Di lain pihak, signifikansi variabel bebas terhadap variabel terikat dapat diidentifikasi melalui nilai signifikansi (standar error) tersebut. Nilai signifikansi (standard error) masing-masing factor harus sebesar  $<0,05$  atau 5%. Apabila nilai signifikansi (standar error) masing-masing factor  $>0,05$  atau 5%, maka variable tersebut tidak signifikan. Untuk lebih jelasnya hasil rekapitulasi analisis regresi linier berganda dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 13.7. Rekapitulasi Hasil Analisis Regresi Linier Berganda Penentuan Koefisiens Variabel Terikat (Y) Dan Variabel Bebas (X) Wisatawan Asing (TCM)

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
<b>(Constant)</b>	1.193	1.004		1.188	.269
<b>Biaya</b>	-0.00000001231	.000	-.101	-.291	.779
<b>Usia</b>	-.036	.024	-.817	-1.501	.172
<b>Jarak</b>	0.00003783	.000	.605	1.174	.274
<b>pendapatan</b>	0.00000007549	.000	.556	1.295	.231
<b>Gender</b>	-.363	.509	-.256	-.713	.496

Berdasarkan hasil analisis secara statistik dapat diketahui bahwa tidak ada variabel bebas (X) yang ditemukan nilai signifikan terhadap variabel terikat (Y) karena nilai signifikasinya  $> 0.05$ . Nilai negatif yang dihasilkan pada koefisien variable bebas total biaya perjalanan ( $X_1$ ), usia ( $X_2$ ) dan gender ( $X_5$ ) menunjukkan variable yang tidak searah dengan variable terikat (Y) artinya jika setiap kenaikan satu satuan tiap variabel bebas akan menyebabkan penurunan intensitas kunjungan (Y) sebanyak nilai koefisien regresinya masing-masing dengan asumsi bahwa variabel-variabel yang lain dalam kondisi tetap (konstan).

Variabel bebas jarak ( $X_3$ ) menghasilkan nilai koefisien regresi  $b_3$  sebanyak 0.00003783 yang berarti menghasilkan nilai yang positif. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan satu satuan jarak akan mengakibatkan terjadinya peningkatan intensitas kunjungan sebesar 0.00003783 kali dengan asumsi bahwa, tingkat pendapatan, usia,



total biaya dan gender dalam keadaan konstan. Variabel bebas pendapatan ( $X_4$ ), berdasarkan analisis regresi linier berganda juga menghasilkan nilai yang positif dengan nilai koefisien regresi  $b_4$  sebesar 0.00000007549 yang berarti bahwa kenaikan pendapatan sebesar satu rupiah akan menyebabkan peningkatan intensitas kunjungan sebesar 0.00000007549 kali, dengan asumsi bahwa umur responden, jarak menuju tempat wisata, total biaya perjalanan dan gender dalam konstan.

Tabel 13.8. Rekapitulasi Hasil Analisis Regresi Linier Berganda Asing Penentuan Koefisien Korelasi (R) dan Koefisien Determinasi ( $R^2$ ) (TCM)

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.586a	.343	-.067	.75021

a. predictors: (constant), gender, pendapatan, usia, biaya, jarak

Berdasarkan tabel tersebut, nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) yang diperoleh adalah sebesar 0.343 atau 34,3%. Hal ini menunjukkan bahwa variabel terikat intensitas kunjungan (Y), mampu dijelaskan oleh variabel bebas yaitu total biaya perjalanan ( $X_1$ ), umur ( $X_2$ ), jarak tempuh ( $X_3$ ), tingkat pendapatan ( $X_4$ ) dan gender ( $X_5$ ) sebesar 34,3% adapun sisanya yaitu sebesar 65,7% dipengaruhi oleh variabel-variabel lain yang tidak dilibatkan secara spesifik dalam analisis penelitian ini. Faktor-faktor lainnya yang diperkirakan dapat mempengaruhi intensitas kunjungan yang tidak dilibatkan secara spesifik dalam penelitian ini diantaranya adalah faktor aksesibilitas, keindahan, keamanan dan kelengkapan fasilitas dan lain-lain.

Penentuan nilai ekonomi untuk suatu kawasan wisata dilakukan secara tidak langsung dengan pendekatan metode biaya perjalanan (*travel cost method*). Pendekatan ini untuk menilai manfaat yang diberikan dengan adanya suatu kawasan wisata hutan, danau, pantai, dan sebagainya (Bambang 2009). Metode biaya perjalanan ini menggunakan pendekatan sejumlah biaya yang dikeluarkan oleh pengunjung untuk mengunjungi suatu daerah obyek wisata.

Perhitungan ini dilakukan dengan cara menghitung sejumlah biaya yang dikeluarkan oleh pengunjung mulai dari tempat tinggal, selama perjalanan sampai di daerah objek wisata itu sendiri hingga kembali lagi ke tempat tinggal mereka. Biaya yang dimaksud dalam metode biaya perjalanan ini adalah mulai dari biaya transportasi yang dikeluarkan oleh responden untuk mengunjungi lokasi wisata, baik pergi maupun pulang, biaya tiket masuk, biaya konsumsi, biaya cenderamata dan biaya lain-lainnya. Dasar pemilihan metode biaya kunjungan yang dilakukan oleh seseorang untuk menikmati suatu obyek wisata.

Berikut ini disajikan rekapitulasi data responden lokal berdasarkan rata-rata biaya perjalanan yang dikeluarkan responden dalam berkunjung ke TNTC di Kabupaten Nabire dalam hal ini yang digunakan dalam perhitungan yaitu dari biaya transportasi responden pada Tabel 13.9.

Tampak bahwa nilai rata-rata biaya perjalanan wisatawan lokal tertinggi berasal dari Kota Jakarta yaitu sebesar Rp 8.000.000/orang/kunjungan. Sedangkan nilai rata-rata

biaya perjalanan terendah berasal dari Kabupaten Nabire sendiri yang merupakan lokasi dari Taman Nasional Teluk Cenderawasih sebesar Rp3.806.666,67/orang/kunjungan. Besarnya biaya perjalanan rata-rata yang harus dikeluarkan oleh seluruh pengunjung dari seluruh daerah adalah sebesar Rp 5.464.722,22 /orang /kunjungan.

Tabel 13.9. Rekapitulasi Data Berdasarkan Rata-Rata Biaya Perjalanan Wisatawan Lokal

Daerah Asal	Transportasi Rata-rata	Akomondasi Rata-rata	Konsumsi Rata-rata	Cendramata Rata-rata	biaya lain-lain Rata2	rata-rata biaya perjalanan
Kabupaten Nabire	5,421,428.57	1,285,714.29	570,000.00	-	64,285.71	3,806,666.67
Kabupaten Wamena	2,500,000.00	1,000,000.00	1,000,000.00	-	87,500.00	4,587,500.00
Luar Papua Jakarta	6,000,000.00	500,000.00	1,500,000.00	-	-	8,000,000.00
<b>Total</b>	<b>13,921,428.57</b>	<b>2,785,714.29</b>	<b>3,070,000.00</b>	<b>-</b>	<b>151,785.71</b>	<b>16,394,166.67</b>
<b>rata-rata</b>	<b>4,640,476.19</b>	<b>928,571.43</b>	<b>1,023,333.33</b>	<b>-</b>	<b>50,595.24</b>	<b>5,464,722.22</b>

Sumber: Data Primer, diolah (2016)

Salah satu indikator yang mempengaruhi besarnya biaya perjalanan yang dikeluarkan oleh pengunjung adalah letak suatu obyek wisata dari tempat tinggal pengunjung. Pengunjung yang memiliki tempat tinggal yang dekat dengan tempat wisata akan membayar biaya transportasi yang lebih murah dibanding pengunjung yang tempat tinggalnya jauh dari tempat wisata. Dengan demikian mereka yang bertempat tinggal lebih dekat dan biaya transportasi yang lebih rendah akan memiliki surplus konsumen yang lebih besar. Kondisi ini dapat dilihat dari kecilnya biaya perjalanan rata-rata yang dikeluarkan pengunjung dari Kabupaten Nabire yang disebabkan jaraknya yang jauh lebih dekat dibandingkan dengan pengunjung dari daerah lain. Dengan demikian, keadaan ini menunjukkan bahwa kegiatan wisata merupakan suatu barang dan jasa yang bersifat ekonomis. Dalam ilmu ekonomi menyatakan bahwa permintaan konsumen akan meningkat terhadap suatu barang maupun jasa yang harga penawarannya berkurang. Keadaan ini juga berhubungan dengan permintaan wisata dimana jika semakin tinggi biaya perjalanan yang dikeluarkan oleh pengunjung untuk menuju suatu obyek wisata, maka pengunjung memiliki kecenderungan untuk memilih obyek wisata alternatif dengan biaya perjalanan yang lebih rendah.

Selanjutnya perhitungan rekapitulasi biaya rata-rata dari responden mancanegara yang meliputi biaya transportasi, konsumsi, akomodasi dan biaya lainnya dapat dilihat pada Tabel 13.10.

Berdasarkan Tabel 13.10 tersebut, dapat dilihat bahwa nilai rata-rata biaya perjalanan wisatawan lokal tertinggi berasal dari Negara Jepang yaitu sebesar Rp 25.200.000 /orang /kunjungan. Sedangkan nilai rata-rata biaya perjalanan terendah berasal dari Rusia sebesar Rp 2.260.000 /orang /kunjungan. Besarnya biaya perjalanan rata-rata yang harus dikeluarkan oleh seluruh pengunjung dari seluruh daerah adalah sebesar Rp 7.776.666,67 /orang /kunjungan.

Tabel 13.10. Rekapitulasi Data Berdasarkan Rata-Rata Biaya Perjalanan Wisatawan Asing

Negara Asal	Transportasi Rata-rata	Akomondasi Rata-rata	Konsumsi rata-rata	Cinderamata Rata-rata	biaya lain-lain	rata-rata biaya perjalanan
Amerika	7,000,000.	10,000,000.	8,000,000.	-	-	5,000,000.
Australia	22,000,000.	8,000,000.	6,000,000.	-	-	7,200,000.
Jepang	84,000,000.	24,000,000.	18,000,000.	-	-	25,200,000.
Rusia	10,000,000.	-	300,000.00	-	1,000,000.00	2,260,000.
Korea	7,000,000.	6,000,000.	4,000,000.	-	-	3,400,000.
Hongkong	8,000,000.	6,000,000.	4,000,000.	-	-	3,600,000.
<b>Total</b>	<b>138,000,000.</b>	<b>54,000,000.</b>	<b>40,300,000.</b>	<b>-</b>	<b>1,000,000.00</b>	<b>46,660,000.</b>
<b>Rata-Rata</b>	<b>23,000,000.</b>	<b>9,000,000.</b>	<b>6,716,666.67</b>	<b>-</b>	<b>166,666.67</b>	<b>7,776,666.67</b>

Tinggi rendahnya biaya rata-rata perjalan responden disebabkan dari jarak yang dilalui untuk menuju tempat wisata. Pada tabel tersebut menunjukkan bahwa responden Negara Rusia memiliki nilai biaya rata-rata yang rendah dikarenakan jarak keberangkatan menuju tempat wisata lebih dekat dibandingkan dengan responden Negara lain nya karena responden Rusia tempat keberangkatan nya di Kota Jakarta sedangkan responden Negara lain dominannya dari Singapura seperti Negara Amerika, Hongkong dan Korea. Sehingga memerlukan biaya lebih besar untuk menuju tempat wisata tersebut.

Berdasarkan rekapitulasi data biaya transportasi yang dikeluarkan oleh responden lokal maupun mancanegara dalam melakukan kegiatan wisata menurut total biaya perjalanan, maka diperoleh adalah sebesar Rp.73,561,657,142.86 /tahun. Nilai ini diperoleh dari hasil perkalian nilai rata-rata biaya transportasi yang dikeluarkan oleh responden lokal yaitu sebesar Rp.4,640,476.19 /kunjungan dengan besarnya rata-rata kunjungan setiap tahun yaitu 3144 orang wisatawan lokal didapat sebesar Rp.14,589,657,142.86 /tahun kemudian dijumlahkan dari hasil perkalian nilai rata-rata biaya perjalanan yang dikeluarkan oleh responden asing yaitu sebesar Rp.23,000,000.00 /kunjungan dengan besar rata-rata kunjungan setiap tahun yaitu 2564 orang wisatawan asing didapat sebesar Rp 58,972,000,000.00.

### Valuasi Ekonomi

Valuasi ekonomi merupakan suatu satu cara yang digunakan untuk memberikan nilai kuantitatif terhadap barang dan jasa yang dihasilkan sumber daya alam dan lingkungan terlepas baik dari nilai pasar (*market value*) atau non pasar (*non-market value*). Tujuan valuasi adalah menentukan besarnya *Total Economic Value* (TEV) pemanfaatan sumberdaya alam dan lingkungan.

Metode valuasi nilai lingkungan khususnya untuk mengukur nilai ekonomi kawasan wisata yang paling banyak dipakai adalah *travel cost method*/TCM (Ward dkk. 2000). Metode biaya perjalanan ini menduga nilai ekonomi sebuah kawasan wisata berdasarkan penilaian yang diberikan masing-masing individu atau masyarakat terhadap kenikmatan yang tidak ternilai (dalam rupiah) dari biaya yang dikeluarkan untuk berkunjung ke sebuah objek wisata, baik itu *opportunity cost* maupun biaya langsung yang dikeluarkan seperti biaya transportasi, konsumsi makanan, minuman, dan hotel. Selain biaya perjalanan kesediaan dalam membayar pengunjung pun dapat dijadikan penilaian

dalam menentukan nilai ekonomi kawasan wisata agar dapat diketahui secara keseluruhan pemanfaatan kawasan tersebut. Penilaian (*valuation*) sumber daya alam adalah alat ekonomi yang digunakan untuk mengestimasi nilai uang dari barang dan jasa yang diberikan oleh sumber daya alam melalui teknik penilaian tertentu. Barang dan jasa yang dihasilkan dari sumber daya alam dan lingkungan seperti nilai rekreasi, nilai keindahan, dan sebagainya yang tidak dapat diperdagangkan dan sulit mendapatkan data mengenai harga dan kuantitas dari barang dan jasa tersebut. Maka dari hal tersebut dibutuhkan perhitungan valuasi ekonomi dengan menggunakan pendekatan *Travel Cost Method* dan *Contingent Value Method* dalam menganalisis pemanfaatan keberadaan hiu paus untuk pengembangan pariwisata di TNTC.

### **Nilai Non Market Menggunakan Contingent Valuation Method**

Pendekatan *Contingent Valuation Method* (CVM) dalam penelitian ini digunakan untuk menganalisis nilai WTP responden Taman Nasional Teluk Cenderawasih terhadap upaya pemanfaatan kawasan konservasi. Dalam Metode ini pula para responden telah diberikan informasi mengenai kondisi Taman Nasional yang telah dimanfaatkan untuk wisata, serta fasilitas-fasilitas yang sangat minim. Selain itu, kondisi fasilitas rekreasi dan fasilitas umum sebagai penunjang rekreasi yang tersedia di Taman Nasional pun dalam kondisi yang kurang lengkap. Responden juga diberikan informasi dimana pihak pengelola Taman Nasional berencana akan melakukan suatu upaya perbaikan dan pelestarian Taman Nasional. Namun, hal tersebut memerlukan partisipasi aktif dari para pengunjung Taman Nasional dengan adanya penarikan retribusi. Dana tersebut selanjutnya akan dialokasikan sebagai dana operasional yang digunakan untuk biaya pelaksanaan upaya pelestarian Taman Nasional. Berdasarkan informasi tersebut responden mengetahui gambaran umum mengenai pemanfaatan dan pelestarian Taman Nasional Teluk Cenderawasih.

Hasil yang didapat selama penelitian untuk mengetahui dugaan rata-rata responden lokal maupun mancanegara yang bersedia membayar untuk kemajuan kawasan diperoleh berdasarkan rasio jumlah nilai WTP yang diberikan responden dengan jumlah total responden yang bersedia membayar. Distribusi nilai WTP responden lokal ditampilkan pada Tabel 13.11.

Tabel 13.11. Distribusi Nilai WTP Responden Pengunjung Lokal Taman Nasional

No.	WTP (Rp)	Jumlah Responden (Orang)	Persentase (%)	WTP x Jumlah Responden (Rp)
	a	B	c	a x b
1.	1000	10	28%	10000
2.	1500	2	6%	3000
3.	2000	8	22%	16000
4.	2500	4	11%	10000
5.	3000	3	8%	9000
6.	3500	1	3%	3500
7.	4000	1	3%	4000
8.	5000	7	19%	35000
<b>Total</b>		<b>36</b>	<b>100</b>	<b>90500</b>

Sumber: Data Primer, diolah (2016)

Berdasarkan data pada Tabel tersebut diperoleh nilai rata-rata WTP responden lokal sebesar Rp 2,513.89. Nilai rata-rata WTP responden tersebut dapat dijadikan acuan dalam penetapan nilai harga per hektar yang selanjutnya dapat digunakan sebagai dana untuk melaksanakan upaya pelestarian dan pemanfaatan Taman Nasional. Selanjutnya Nilai rata-rata WTP dari responden mancanegara yang bersedia membayar untuk kemajuan kawasan diperoleh berdasarkan rasio jumlah nilai WTP yang diberikan responden dengan jumlah total responden yang bersedia membayar. Distribusi nilai WTP responden Mancanegara ditampilkan pada tabel sebagai berikut ini.

Tabel 13.12. Distribusi Nilai WTP Responden Pengunjung Mancanegara Taman Nasional

No	WTP (Rp)	Jumlah Responden (orang)	Presentase (%)	WTP x Jumlah responden
	a	b	C	a x b
1.	5000	6	43%	30000
2.	6000	3	21%	18000
3.	7000	2	14%	14000
4.	8000	1	7%	8000
5.	10000	2	14%	20000
<b>Total</b>		<b>14</b>	<b>100%</b>	<b>90000</b>

Sumber: Data Primer, diolah (2016)

Berdasarkan data pada Tabel tersebut diperoleh nilai rata-rata WTP responden asing sebesar Rp 6,428.57. Nilai rata-rata WTP responden tersebut dapat dijadikan acuan dalam penetapan nilai harga per hektar yang selanjutnya dapat digunakan sebagai dana untuk melaksanakan upaya pelestarian dan pemanfaatan Taman Nasional. Selanjutnya untuk mendapatkan Nilai total WTP (TWTP) responden dihitung berdasarkan data distribusi WTP responden lokal/mancanegara. Nilai WTP pada tiap kelas dikalikan dengan frekuensi relatif ( $n_i / N$ ) kemudian dikalikan dengan populasi dari tiap kelas WTP. Hasil perkalian tersebut selanjutnya dijumlahkan sehingga didapatkan nilai TWTP responden. Hasil Perhitungan dapat dilihat pada tabel tersebut.

Tabel 13.13. Total WTP Responden Lokal Taman Nasional dalam Upaya Pelestarian Kawasan

No	WTP	Frekuensi (Jumlah Responden)	Populasi	Jumlah Total (Rp)
	A	B	$c = (b/d) \times e$	a
1.	1000	10	1702	873,333.33
2.	1500	2	340	262,000.00
3.	2000	8	1362	1,397,333.33
4.	2500	4	681	873,333.33
5.	3000	3	511	786,000.00
6.	3500	1	170	305,666.67
7.	4000	1	170	349,333.33
8.	5000	7	1191	3,056,666.67
	<b>T</b>	<b>36<sup>d)</sup></b>	<b>3144<sup>e)</sup></b>	<b>7,903,666.67</b>

Sumber: Data Primer, diolah (2016)

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut diperoleh nilai TWTP responden lokal Taman Nasional sebesar Rp 7,903,666.67 dimana populasinya merupakan jumlah pengunjung Taman Nasional. Sedangkan pada Responden Asing didapat Nilai total WTP (TWTP) dapat dilihat pada tabel tersebut.

Tabel 13.14. Total WTP Responden Asing Taman Nasional dalam Upaya Pelestarian Kawasan

No.	WTP (Rp)	Frekuensi (Jumlah Responden)	Populasi	Jumlah Total (Rp)
	a	b	$c = (b/d) \times e$	$a \times c$
1.	5000	6	2663	5,494,286
2.	6000	3	1332	3,296,571
3.	7000	2	888	2,564,000
4.	8000	1	444	1,465,143
5.	10000	2	888	3,662,857
	<b>Total</b>	<b>14<sup>d)</sup></b>	<b>2564<sup>e)</sup></b>	<b>16,482,857</b>

Sumber: Data Primer, diolah (2016)

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut diperoleh nilai TWTP responden mancanegara Taman Nasional sebesar Rp 16,482,857 dimana populasinya merupakan jumlah pengunjung Asing Taman Nasional. Berdasarkan hasil Nilai total WTP dari responden lokal maupun mancanegara maka selanjutnya akan dihitung berapa nilai kawasan berdasarkan nilai WTP yang didapat dari responden lokal maupun mancanegara dengan mengkalikan luas kawasan Taman Nasional dengan jumlah nilai total WTP lokal dan mancanegara, sehingga di dapat hasilnya sebesar Rp 35.445.812.357.142 /tahun. Dengan demikian nilai kawasan dalam satu tahun didapat sebesar Rp. 35.445.812.357.142 /tahun, maka harga kawasan tersebut dapat dijadikan pendapatan untuk kemajuan sebagai upaya pelestarian dan pemanfaatan kawasan Taman Nasional Teluk cenderawasih berdasarkan nilai WTP yang didapatkan.

Nilai WTP yang didapat dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya usia, tingkat pendidikan, tingkat pendapatan, total biaya perjalanan dan gender. Faktor tersebut diduga mempengaruhi besarnya nilai WTP responden Taman Nasional Teluk Cenderawasih kemudian dianalisis menggunakan analisis regresi berganda. Untuk Mengetahui gambaran data yang diperoleh dari faktor-faktor tersebut dapat dilihat pada Tabel 13.15.

Pada Tabel 13.15, dapat dilihat bahwa variabel biaya memiliki nilai terendah sebesar 16000.00 dan nilai tertinggi sebesar 80000.00 dengan nilai rata-ratanya sebesar 40966.66 dan standar deviasinya (tingkat sebaran datanya) sebesar 17711.48. Variabel usia memiliki nilai terendah sebesar 20,00 dan nilai tertinggi sebesar 55.00 dengan nilai rata-ratanya sebesar 32,25 dan tingkat sebaran datanya sebesar 8.81. Variabel pendapatan memiliki nilai terendah sebesar 0,00 dan nilai tertinggi sebesar 10000.00 dengan nilai rata-ratanya sebesar 3050.00 dan tingkat sebaran datanya sebesar 2774,04. Variabel pendidikan memiliki nilai terendah sebesar 12,00 dan nilai tertinggi sebesar 18.00 dengan nilai rata-ratanya sebesar 13,58 dan tingkat sebaran datanya sebesar 1.047. Variabel gender memiliki nilai terendah sebesar 00,00 dan nilai

tertinggi 0.500 dengan nilai rata-ratanya sebesar 0.58 dan tingkat sebaran datanya sebesar 0.500. Variabel WTP memiliki nilai terendah sebesar 1000,00 dan nilai tertinggi sebesar 5000.00 dengan nilai rata-ratanya sebesar 2513.88 dan tingkat sebaran datanya sebesar 1456.44.

Tabel 13.15. Deskriptif Statistik WTP Lokal

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
<b>biaya</b>	36	1600000.00	8000000.00	4096666.6667	1771117.48421
<b>usia</b>	36	20.00	55.00	32.2500	8.81030
<b>pendapatan</b>	36	.00	10000000.00	3050000.0000	2774115.04551
<b>pendidikan</b>	36	12.00	18.00	13.5833	2.04765
<b>gender</b>	36	.00	1.00	.5833	.50000
<b>WTP</b>	36	1000.00	5000.00	2513.8889	1456.44435
<b>Valid (listwise)</b>	N 36				

Untuk mengetahui hubungan dari faktor-faktor tersebut dapat dianalisis dengan menggunakan analisis regresi berganda. Adapun hasil regresi berganda dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 13.16. Rekapitulasi Hasil Analisis Regresi Linier Berganda Penentuan Koefisiens Variabel Terikat (Y) Dan Variabel Bebas (X) Wisatawan Lokal (WTP)

<b>Variabel Terikat (Y) Dan Variabel Bebas (X) Wisatawan Lokal (WTP)</b>					
<b>Model</b>	<b>Unstandardized Coefficients</b>		<b>Standardized Coefficients</b>	<b>t</b>	<b>Sig.</b>
	<b>B</b>	<b>Std. Error</b>	<b>Beta</b>		
<b>(Constant)</b>	-588.760	2477.906		-.238	.814
<b>Biaya</b>	.000	.000	.187	.975	.337
<b>Usia</b>	2.651	31.351	.016	.085	.933
<b>Pendapatan</b>	0.00008648	.000	.165	.928	.361
<b>Pendidikan</b>	140.332	131.432	.197	1.068	.294
<b>Gender</b>	371.947	555.734	.128	.669	.508

Berdasarkan hasil analisis secara statistik dapat diketahui bahwa tidak ada variabel bebas (X) yang ditemukan nilai signifikan terhadap variabel terikat (Y) nilai WTP karena nilai signifikasinya > 0.05.

Variabel bebas usia (X<sub>2</sub>) menghasilkan nilai koefisien regresi b<sub>2</sub> sebanyak 2.651 yang berarti menghasilkan nilai yang positif. Hal ini menunjukkan bahwa setiap penambahan usia akan mengakibatkan terjadinya peningkatan nilai WTP sebesar 2.651 kali dengan asumsi bahwa, tingkat pendapatan, usia, total biaya, tingkat pendidikan dan gender dalam keadaan konstan.

Variabel bebas pendapatan (X<sub>3</sub>), berdasarkan analisis regresi linier berganda juga menghasilkan nilai yang positif dengan nilai koefisien regresi b<sub>3</sub> sebesar 0.00008648

yang berarti bahwa kenaikan pendapatan sebesar satu rupiah akan menyebabkan peningkatan nilai WTP sebesar 0.00008648 kali, dengan asumsi bahwa usia responden, total biaya perjalanan, tingkat pendidikan dan gender dalam keadaan konstan.

Variabel bebas tingkat pendidikan ( $X_4$ ), berdasarkan analisis regresi linier berganda juga menghasilkan nilai yang positif dengan nilai koefisien regresi  $b_4$  sebesar 140.332 yang berarti bahwa kenaikan tingkat pendidikan sebesar satu tingkat akan menyebabkan peningkatan nilai WTP sebesar 140.332 kali, dengan asumsi bahwa usia responden, total biaya perjalanan, tingkat pendapatan dan gender dalam keadaan konstan.

Variabel bebas gender ( $X_5$ ), berdasarkan analisis regresi linier berganda juga menghasilkan nilai yang positif dengan nilai koefisien regresi  $b_5$  sebesar 371.947 yang berarti bahwa setiap penambahan pengunjung laki-laki akan menambah nilai WTP sebesar 371.947 kali, dengan asumsi bahwa usia responden, total biaya perjalanan, tingkat pendapatan dan tingkat pendidikan dalam keadaan konstan.

Variabel bebas Total biaya ( $X_1$ ) menghasilkan nilai yang tidak positif maupun negatif dengan nilai koefisien regresi  $b_1$  sebesar 0.00 yang berarti bahwa pertambahan total biaya tidak akan menyebabkan peningkatan ataupun penurunan nilai WTP dengan asumsi bahwa, tingkat pendapatan, usia, tingkat pendidikan dan gender dalam keadaan konstan.

Tabel 13.17. Rekapitulasi Hasil Analisis Regresi Linier Berganda Lokal Penentuan Koefisien Korelasi (R) dan Koefisien Determinasi ( $R^2$ ) (WTP)

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.321a	.103	-.047	1489.68077

Berdasarkan tabel tersebut, nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) yang diperoleh adalah sebesar 0.103 atau 10,3%. Hal ini menunjukkan bahwa variabel terikat nilai WTP (Y), mampu dijelaskan oleh variabel bebas yaitu total biaya perjalanan ( $X_1$ ), umur ( $X_2$ ), tingkat pendapatan ( $X_3$ ), tingkat pendidikan ( $X_4$ ) dan gender ( $X_5$ ) sebesar 10,3% adapun sisanya yaitu sebesar 89,7% dipengaruhi oleh variabel- variabel lain yang tidak dilibatkan secara spesifik dalam analisis penelitian ini. Faktor-faktor lainnya yang diperkirakan dapat mempengaruhi nilai wtp yang tidak dilibatkan secara spesifik dalam penelitian ini diantaranya adalah faktor aksesibilitas, keindahan, keamanan dan kelengkapan fasilitas dan lain-lain. Sedangkan pada hasil analisis deskriptif statistik dan regresi nilai wtp dari wisatawan asing dapat dilihat pada Tabel 13.18.

Pada Tabel 13.18 dapat dilihat bahwa variabel biaya memiliki nilai terendah sebesar 56500.00 dan nilai tertinggi sebesar 25000.00 dengan nilai rata-ratanya sebesar 18878.42 dan standar deviasinya (tingkat sebaran datanya) sebesar 59822.34. Variabel usia memiliki nilai terendah sebesar 25,00 dan nilai tertinggi sebesar 78.00 dengan nilai rata-ratanya sebesar 45,00 dan tingkat sebaran datanya sebesar 16.69. Variabel pendapatan memiliki nilai terendah sebesar 50000,00 dan nilai tertinggi sebesar 220000.00 dengan nilai rata- ratanya sebesar 1714.14 dan tingkat sebaran datanya



sebesar 5347.29. Variabel pendidikan memiliki nilai terendah sebesar 18,00 dan nilai tertinggi sebesar 18.00 dengan nilai rata-ratanya sebesar 18,000 dan tingkat sebaran datanya sebesar 0.000. Variabel gender memiliki nilai terendah sebesar 0,00 dan nilai tertinggi 1.00 dengan nilai rata-ratanya sebesar 0.428 dan tingkat sebaran datanya sebesar 0.513. Variabel WTP memiliki nilai terendah sebesar 5000,00 dan nilai tertinggi sebesar 10000.00 dengan nilai rata-ratanya sebesar 6428.57 dan tingkat sebaran datanya sebesar 1785.16.

Tabel 13.18. Deskripsi Statistik WTP Asing

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
<b>biaya</b>	1	5650000.0	25000000.0	18878571.428	5982272.3456
	4	0	0	6	5
<b>usia</b>	1	25.00	78.00	45.0000	16.69178
	4				
<b>pendapata n</b>	1	5000000.0	22000000.0	17142857.142	5347280.2987
	4	0	0	9	5
<b>pendidikan</b>	1	18.00	18.00	18.0000	.00000
	4				
<b>gender</b>	1	.00	1.00	.4286	.51355
	4				
<b>kunjungan</b>	1	5000.00	10000.00	6428.5714	1785.16475
	4				
<b>Valid N (listwise)</b>	1				
	4				

Tabel 13.19. Rekapitulasi Hasil Analisis Regresi Linier Berganda Penentuan Koefisiens Variabel Terikat (Y) Dan Variabel Bebas (X) Wisatawan Asing (WTP)

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
<b>(Constant)</b>	5443.925	2039.583		2.669	.026
<b>Biaya</b>	.000	.000	.384	1.205	.259
<b>Usia</b>	4.331	42.192	.040	.103	.920
<b>Pendapatan</b>	.000	.000	-.387	-.977	.354
<b>Gender</b>	1957.130	1070.429	.563	1.828	.101

Berdasarkan hasil analisis secara statistik dapat diketahui bahwa tidak ada variabel bebas (X) yang ditemukan nilai signifikan terhadap variabel terikat (Y) karena nilai signifikasinya > 0.05. Variabel bebas usia (X<sub>2</sub>) menghasilkan nilai koefisien regresi b<sub>2</sub> sebanyak 4.331 yang berarti menghasilkan nilai yang positif. Hal ini menunjukkan bahwa setiap penambahan usia akan mengakibatkan terjadinya peningkatan nilai WTP sebesar 4.331 kali dengan asumsi bahwa, tingkat pendapatan, usia, total biaya dan gender dalam keadaan konstan.

Variabel bebas gender (X<sub>4</sub>), berdasarkan analisis regresi linier berganda juga menghasilkan nilai yang positif dengan nilai koefisien regresi b<sub>4</sub> sebesar 195.713 yang berarti bahwa setiap penambahan pengunjung laki-laki akan menambah nilai WTP sebesar 195.713 kali, dengan asumsi bahwa usia responden, total biaya perjalanan dan tingkat pendapatan dalam keadaan konstan.

Variabel bebas Total biaya (X<sub>1</sub>) menghasilkan nilai yang tidak positif maupun

negatif dengan nilai koefisien regresi  $b_1$  sebesar 0.00 yang berarti bahwa penambahan toatal biaya tidak akan menyebabkan peningkatan ataupun penurunan nilai WTP dengan asumsi bahwa, tingkat pendapatan, usia, dan gender dalam keadaan konstan.

Variabel bebas pendapatan ( $X_3$ ), berdasarkan analisis regresi linier berganda juga menghasilkan nilai yang tidak positif maupun negatif dengan nilai koefisien regresi  $b_3$  sebesar 0.00 yang berarti bahwa penambahan pendapatan tidak akan menyebabkan peningkatan ataupun penurunan nilai WTP dengan asumsi bahwa usia responden, total biaya perjalanan dan gender dalam keadaan konstan.

Tabel 13.20. Rekapitulasi Hasil Analisis Regresi Linier Berganda Asing Penentuan Koefisien Korelasi (R) dan Koefisien Determinasi ( $R^2$ ) (WTP)

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.589a	.347	-.056	2102.90543

Berdasarkan tabel tersebut, nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) yang diperoleh adalah sebesar 0.347 atau 34.7 %. Hal ini menunjukkan bahwa variabel terikat nilai WTP (Y), mampu dijelaskan oleh variabel bebas yaitu total biaya perjalanan ( $X_1$ ), umur ( $X_2$ ), tingkat pendapatan ( $X_3$ ) dan gender ( $X_4$ ) sebesar 34.7 % adapun sisanya yaitu sebesar 65.3 % dipengaruhi oleh variabel-variabel lain yang tidak dilibatkan secara spesifik dalam analisis penelitian ini. Faktor-faktor lainnya yang diperkirakan dapat mempengaruhi nilai wtp yang tidak dilibatkan secara spesifik dalam penelitian ini diantaranya adalah faktor aksesibilitas, keindahan, keamanan dan kelengkapan fasilitas dan lain-lain. Sedangkan pada hasil deskriptif statistik dan analisis regresi nilai wtp dari semua pengunjung baik lokal maupun mancanegara dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 13.21. Deskriptif Statistik WTP Asal Wisatawan

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
<b>usia</b>	50	20.00	78.00	35.8200	12.75945
<b>pendapatan</b>	50	.00	22000000.00	6996000.0000	7344356.71180
<b>pendidikan</b>	50	12.00	18.00	14.8200	2.64722
<b>gender</b>	50	.00	1.00	.5400	.50346
<b>asal wisatawan</b>	50	.00	1.00	.2800	.45356
<b>wtp</b>	50	1000.00	10000.00	3610.0000	2348.01262
<b>Valid</b>	N	50			
<b>(listwise)</b>					

Pada tabel di atas dapat dilihat bahwa variabel usia memiliki nilai terendah sebesar 20,00 dan nilai tertinggi sebesar 78.00 dengan nilai rata-ratanya sebesar 35,82 dan tingkat sebaran datanya sebesar 12.75. Variabel pendapatan memiliki nilai terendah sebesar 0,00 dan nilai tertinggi sebesar 220000.00 dengan nilai rata-ratanya sebesar 6996.00 dan tingkat sebaran datanya sebesar 7344.71. Variabel pendidikan memiliki nilai terendah sebesar 12,00 dan nilai tertinggi sebesar 18.00 dengan nilai rata-ratanya sebesar 14,82 dan tingkat sebaran datanya sebesar 2.64. Variabel gender memiliki nilai terendah sebesar 0,00 dan nilai tertinggi 1.00 dengan nilai rata-ratanya sebesar 0.28

dan tingkat sebaran datanya sebesar 0.503. Variabel asal wisatawan memiliki nilai terendah sebesar 0,00 dan nilai tertinggi sebesar 1.00 dengan nilai rata-ratanya sebesar 0.28 dan tingkat sebaran datanya sebesar 0.453. Variabel WTP memiliki nilai terendah sebesar 1000,00 dan nilai tertinggi sebesar 10000.00 dengan nilai rata-ratanya sebesar 3610.00 dan tingkat sebaran datanya sebesar 2348.01.

Dari hasil analisis secara statistik dapat diketahui bahwa ada satu variabel bebas (X) yang signifikan terhadap variabel terikat (Y) yaitu variabel asal wisatawan dengan nilai 0.003 selebihnya ada 4 variabel bebas (X) yang tidak ada pengaruhnya terhadap variabel Y yakni variabel usia dengan nilai 0.572, variabel pendapatan dengan nilai 0.876, variabel pendidikan dengan nilai 0.413 dan variabel gender dengan nilai 0.217. Nilai negatif yang dihasilkan pada koefisien variabel bebas usia (X<sub>1</sub>) dan asal wisatawan (X<sub>5</sub>) menunjukkan variabel yang tidak searah dengan variable terikat (Y) artinya jika setiap kenaikan satu satuan tiap variabel bebas akan menyebabkan penurunan intensitas kunjungan (Y) sebanyak nilai koefisien regresinya masing-masing dengan asumsi bahwa variabel-variabel yang lain dalam kondisi tetap (konstan). Variabel bebas pendapatan (X<sub>2</sub>) menghasilkan nilai koefisien regresi b<sub>2</sub> sebanyak 0.00001053 yang berarti menghasilkan nilai yang positif. Hal ini menunjukkan bahwa setiap peningkatan pendapatan akan mengakibatkan terjadinya peningkatan nilai WTP sebesar 40.00001053 kali dengan asumsi bahwa, asal wisatawan, usia, pendidikan dan gender dalam keadaan konstan.

Tabel 13.22. Rekapitulasi Hasil Analisis Regresi Linier Berganda Penentuan Koefisiens Variabel Terikat (Y) Dan Variabel Bebas (X) Asal Wisatawan (WTP)

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
<b>(Constant)</b>	4622.764	2565.137		1.802	.078
<b>usia</b>	-12.667	22.272	-.069	-.569	.572
<b>pendapatan</b>	0.00001053	.000	.033	.156	.876
<b>pendidikan</b>	107.560	130.245	.121	.826	.413
<b>gender</b>	604.836	482.517	.130	1.254	.217
<b>asal wisatawan</b>	-3546.330	1125.958	-.685	-3.150	.003

Variabel bebas gender (X<sub>4</sub>), berdasarkan analisis regresi linier berganda juga menghasilkan nilai yang positif dengan nilai koefisien regresi b<sub>4</sub> sebesar 604.836 yang berarti bahwa setiap penambahan pengunjung laki-laki akan menambah nilai WTP sebesar 604.836 kali, dengan asumsi bahwa usia responden, asal wisatawan, tingkat pendidikan dan tingkat pendapatan dalam keadaan konstan. Variabel bebas pendidikan (X<sub>3</sub>) menghasilkan nilai yang positif dengan nilai koefisien regresi b<sub>3</sub> sebesar 107.560 yang berarti bahwa s e t i a p p e n a m b a h a n pengunjung laki-laki akan menambah nilai WTP sebesar 107.560 kali, dengan asumsi bahwa usia responden, asal wisatawan, gender dan tingkat pendapatan dalam keadaan konstan.

Berdasarkan Tabel 13.23, nilai koefisien determinasi (R<sup>2</sup>) yang diperoleh adalah

sebesar 0.606 atau 60.6 %. Hal ini menunjukkan bahwa variabel terikat nilai WTP (Y), mampu dijelaskan oleh variabel bebas yaitu usia (X<sub>1</sub>), pendapatan (X<sub>2</sub>), tingkat pendidikan (X<sub>3</sub>), gender (X<sub>4</sub>) dan asal wisatawan (X<sub>5</sub>) sebesar 60.6 % adapun sisanya yaitu sebesar 39.4 % dipengaruhi oleh variabel-variabel lain yang tidak dilibatkan secara spesifik dalam analisis penelitian ini. Faktor-faktor lainnya yang diperkirakan dapat mempengaruhi nilai wtp yang tidak dilibatkan secara spesifik dalam penelitian ini diantaranya adalah faktor aksesibilitas, keindahan, keamanan dan kelengkapan fasilitas dan lain-lain.

Tabel 13.23. Rekapitulasi Hasil Analisis Regresi Linier Berganda Asal Wisatawan Penentuan Koefisien Korelasi (R) dan Koefisien Determinasi

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.779a	.606	-.561	1554.88375

### Nilai Ekonomi Total Kawasan Wisata Hiu Paus

Nilai ekonomi wisata hiu paus dapat diduga dengan hasil perhitungan dari pendapatan masyarakat setempat yang berprofesi sebagai nelayan dengan mengalikan total rata-rata harga perkilo dikali total rata-rata penangkapan dalam sekali trip dikalikan jumlah trip selama setahun (30 x 12) dan dikali jumlah nelayan yang terdapat dikawasan tersebut kemudian dijumlahkan dengan kegiatan ekonomi yang berkembang seperti pendapatan operator wisata hiu paus selama setahun kemudian dijumlahkan dengan total transportasi dan WTP dapat dilihat pada tabel tersebut.

Tabel 13.24. Rekapitulasi Total Nilai Ekonomi Kawasan

Ekonomi Nelayan (Rp/tahun)	Ekonomi Operator (Rp/tahun)	Nilai Ekonomi (Transportasi) (Rp/tahun)	Nilai Ekonomi WTP (Rp/tahun)	Total Ekonomi Kawasan (Rp/tahun)
38,778,232,063	14,270,000,000	73,561,657,142	35,445,812,357	35,572,422,246,34
.71	.00	.86	,142.90	9.40

Sumber: Data Primer, diolah (2016)

Berdasarkan perhitungan nilai total ekonomi kawasan tersebut di dapat sebesar Rp.35,572,422,246,349.40/Tahun, yang artinya bahwa keberadaan Taman Nasional Teluk Cenderawasih memiliki daya tarik dan nilai ekonomi yang sangat besar untuk dikunjungi oleh para wisatawan. Nilai tersebut dapat meningkat dengan dilakukannya pembenahan dan peningkatan obyek wisata ini dari berbagai aspek, mulai dari aspek internal tempat wisata ini seperti pelayanan dan fasilitas serta aspek eksternalnya seperti aksesibilitas menuju lokasi, publikasi dan dukungan dari pemerintah kota maupun masyarakat setempat. Sehingga dengan demikian dapat meningkatkan permintaan rekreasi yang tinggi akan selalu diperlihatkan dari keberadaan obyek wisata ini yang pada akhirnya kondisi tersebut dapat mendorong pertumbuhan ekonomi Kabupaten Nabire itu sendiri.

## Intisari

Berdasarkan hasil regresi linier berganda wisatawan lokal, diperoleh bahwa tingkat pendapatan, tingkat pendidikan dan usia mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap intensitas kunjungan pengunjung sedangkan faktor- faktor seperti total biaya perjalanan dan jarak tempuh tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap intensitas kunjungan pengunjung Taman Nasional Teluk Cenderawasih. Sedangkan hasil regresi berganda wisatawan asing tidak ada variabel yang mempengaruhi secara signifikan terhadap intensitas kunjungan pengunjung di Taman Nasional Teluk Cenderawasih. Nilai rata-rata WTP pengunjung l o k a l Taman Nasional Teluk Cenderawasih sebesar Rp 2,513.89, pengunjung asing sebesar Rp 6,428.57. Sedangkan nilai total WTP (TWTP) pengunjung lokal Taman Nasional Teluk Cenderawasih sebesar Rp 7,903,666.67, pengunjung asing sebesar Rp 16,482,857. Faktor yang mempengaruhi besar nilai WTP dari keseluruhan responden baik lokal maupun asing adalah asal wisatawan pengunjung Taman Nasional Teluk Cenderawasih. Berdasarkan hasil analisis data yang dilakukan diperoleh besarnya nilai ekonomi Total Taman Nasional Teluk Cenderawasih dengan menjumlahkan hasil dari total biaya pendapatan nelayan, biaya paket operator hiu paus, harga transportasi total dan nilai WTP seluruh pengunjung adalah sebesar Rp.35,572,422,246,349.40/Tahun.

Untuk meningkatkan nilai ekonomi wisata diperlukan pengelolaan kawasan wisata yang lebih baik, antara lain merawat sarana dan prasarana yang ada dan melakukan upaya peningkatan/ penambahan fasilitas guna menarik minat pengunjung untuk berkunjung ke Taman Nasional Teluk Cenderawasih. Perlunya sosialisasi oleh pemerintah setempat mengenai pentingnya kawasan konservasi di Taman Nasional Teluk Cendrawasih. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai daya dukung lingkungan supaya mengetahui berapa besar daya dukung pada wisata Taman Nasional Teluk Cenderawasih.



## Bagian Kelima

# Aspek Prospektif

Prospektif menurut kamus besar Bahasa Indonesia berarti ada prospeknya, atau mungkin terjadi atau ada harapan (baik). Harapan pada masa datang. Sebelumnya bagian ini merupakan bagian “Berkelanjutan”, berasal dari kata dasar lanjut yang diantaranya berarti panjang atau lama. Kedua kata memiliki arti berbeda tetapi maksud di dalamnya mirip. Berkelanjutan menurut KBBI berarti berlangsung terus-menerus atau berkesinambungan. Aspek berkelanjutan atau prospektif terkait hiu paus di Teluk Cenderawasih atau lebih khusus di TNTC dimaksudkan memberikan perspektif masa depan atau harapan baik hubungannya dengan hiu paus di kawasan ini. Bagian ini berisi beberapa bab diantaranya tentang aktivitas konversi berkaitan dengan hiu paus dan program-program masa depan memanfaatkan hiu paus di Teluk Cenderawasih dengan pendirian pusat hiu paus atau *Whale Shark Center*.

“TNTC merupakan taman nasional perairan laut terluas di Indonesia dengan luas 1.453.500 Ha yang terdiri dari daratan dan pesisir pantai (0,9%), daratan pulau-pulau (3,8%), terumbu karang (5,5%) dan perairan lautan (89,8%).”



# 14

## Konservasi Teluk Cenderawasih: Studi kasus Hiu Paus

TNTC merupakan taman nasional perairan laut terluas di Indonesia dengan luas 1.453.500 Ha yang terdiri dari daratan dan pesisir pantai (0,9%), daratan pulau-pulau (3,8%), terumbu karang (5,5%), dan perairan lautan (89,8%). Papua dan Kawasan TNTC menjadi perhatian termasuk prioritas kawasan keanekaragaman hayati laut untuk pengembangan kawasan konservasi perairan di Indonesia. Bab ini menyajikan program konservasi dan rencana aksi nasional sebagai dasar pijakan untuk kemudian menginformasikan konservasi di Teluk Cenderawasih.

### Ancaman

Hiu Paus tergolong rentan karena beberapa alasan. Hiu paus diantaranya memiliki jumlah anakan yang rendah, intensitas penangkapan yang tinggi, dan kematian karena tertabrak kapal (karena hiu paus cenderung berenang lambat), menyebabkan populasinya terus menurun. Hiu paus juga memiliki karakter yang spesifik seperti berumur panjang, fekunditas rendah, jumlah anakan sedikit, lambat dalam mencapai matang kelamin dan pertumbuhannya lambat, sehingga sekali terjadi over eksploitasi, sangat sulit bagi populasinya untuk kembali pulih (Schmidt dkk. 2009).

Populasi hiu paus juga terancam oleh aktivitas penangkapan (dengan menggunakan harpun), atau secara tak sengaja terbawa dalam jaring ikan. Karena hiu paus hidup lama (kira-kira 70+ tahun), dewasa terlambat tidak menghasilkan keturunan sampai usia 30+ tahun, dan melahirkan keturunan yang relatif sedikit selama masa hidup, hiu paus terutama terancam oleh eksploitasi manusia. Ancaman terhadap hiu paus termasuk hilangnya habitat yang mengakibatkan hilangnya spesies mangsa, pembangunan pesisir yang mengakibatkan pencemaran laut, benturan dengan kapal, dan gangguan atau pecehan oleh kapal dan penyelam yang terlibat dalam kegiatan pariwisata yang tidak bertanggung jawab.

Ancaman terbesar adalah perdagangan bagian hiu paus termasuk sirip yang digunakan dalam pengobatan tradisional Tiongkok. Nelayan di India, Pakistan, Maladewa, Taiwan, dan Filipina menangkap dan memperdagangkan ikan ini untuk daging, minyak liver, serta siripnya yang berharga mahal (Norman 2005). Di Indonesia, hampir setiap tahun diberitakan adanya hiu paus yang terdampar di pantai atau terjatuh jaring nelayan.



Di luar Indonesia juga dilaporkan terjadi hiu paus yang terdampar di pantai. Misalnya dilaporkan terjadinya di Teluk California (Whitehead dkk. 2019a), dimana selama kurun waktu antara tahun 2001-2018 terjadi sebanyak 14 kali. Berdasarkan pengukurannya terhadap ikan yang terdampar, panjang total hiu paus *R. typus* berkisar antara 350-1.102 cm, dengan rasio jenis kelamin 3,5: 1 (jantan:betina). Dari seluruh kejadian ikan terdampar tersebut hanya 4 hiu paus yang berhasil diselamatkan, sisanya mati. Selain itu, dilaporkan pada tanggal 7 Agustus 2018 ditemukan hiu paus hidup terdampar di Kota Tagum, Filipina, dan tidak bisa tertolong dan akhirnya mati (Abreo dkk. 2019). Jawad dkk. (2019) juga melaporkan adanya hiu paus yang terdampar di Khor Al-Zubair, NW Arabian Gulf and Shatt Al-Arab Estuary, Iraq. Hiu Paus *R. typus* memiliki panjang total 6,5 m, sedangkan yang dilaporkan berenang mempunyai panjang total sekitar 1–2 dan 2–3 m. Dilaporkan juga oleh Sampaio dkk. (2018) adanya catatan pertama hiu paus *R. typus* terdampar di negara bagian Bahia, Brasil Timur Laut pada Oktober 2013.

Menurut IUCN populasi hiu paus diperkirakan sudah mengalami penurunan sebanyak 20-50% dalam kurun waktu 10 tahun atau tiga generasi. Untuk melindungi atau melakukan upaya konservasi, maka hiu paus telah dimasukkan dalam Daftar Merah untuk Species Terancam oleh *International Union for Conservation of Nature* (IUCN) dengan status rentan (*vulnerable*) pada 2000. Kemudian pada 2002, hiu paus dimasukkan dalam Apendiks II *Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora* (CITES) yang artinya perdagangan internasional untuk komoditas ini harus melalui aturan yang menjamin pemanfaatannya tidak akan mengancam kelestariannya di alam.

Selain itu bersama dengan enam spesies hiu yang lain, hiu paus juga telah dimasukkan ke dalam daftar *Memorandum of Understanding* (MoU) on the Conservation of Migratory Sharks di bawah Konvensi Bonn. Upaya konservasi dan perlindungan spesies hiu paus juga telah dilakukan beberapa negara, terutama berupa larangan untuk memburu, menangkap, dan memperdagangkan Hiu Paus. Filipina, misalnya, telah menerbitkan larangan menangkap, menjual, mengimpor atau mengekspornya sejak 1998. Larangan ini kemudian diikuti oleh India pada 2001 dan Taiwan pada 2007. Maladewa bahkan telah melindunginya semenjak 1995.

Di Indonesia, hiu paus telah dilindungi secara penuh di seluruh wilayah perairan Indonesia sejak 20 Mei 2013, berdasarkan Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 18/Kepmen-KP/2013 dengan status perlindungan penuh. Hal ini berarti bahwa segala bentuk eksploitasi terhadap ikan hiu ini termasuk pemanfaatan bagian-bagian tubuhnya telah dilarang secara hukum. Namun demikian, pemanfaatan potensi ekonominya masih berpeluang untuk dikembangkan yaitu melalui kegiatan ekowisata.

## Program Konservasi

Alasan mendasar upaya konservasi hiu paus di Indonesia, telah diketahui bahwa secara biologis usia reproduksi ikan hiu paus sangat lama yaitu umur pertama kali memijah diperkirakan mencapai 30 tahun, memiliki fekunditas rendah, jumlah anakan sedikit dalam sekali melahirkan, berukuran besar hingga 12 meter, *high migratory*, penyeimbang

ekosistem perairan, indikator kesehatan ekosistem perairan, memiliki potensi ekonomi lebih tinggi sebagai aset wisata dibandingkan untuk konsumsi, dan spesies ini bukan spesies yang menjadi target penangkapan ikan.

Berdasarkan karakteristik biologi maupun fisik tersebut, populasi ikan hiu paus sangat rentan terhadap ancaman di antaranya ancaman tertangkap oleh jaring nelayan karena peluang tertangkapnya ikan hiu paus selama melakukan migrasi sangat tinggi, serta ancaman terdampar. Upaya pelepasan kembali sangat penting akan tetapi masyarakat lebih tertarik untuk memanfaatkannya untuk dikonsumsi atau dijual.

Pancaldi dkk. (2019) melaporkan kandungan trace elemen esensial (Se, Zn dan Cu) dan non-esensial (As, Cd, Hg dan Pb) diukur dalam jaringan dua hiu paus mati (*R. typus*) yang terdampar di Teluk California (GC) pada tahun 2017 dan 2018. Dilaporkan pula bahwa kandungan Cd dan Pb dalam otot rangka hiu paus ini lebih tinggi dibandingkan dengan penelitian sebelumnya di China. Hiu paus ini juga memiliki kandungan Pb yang lebih tinggi di epidermis, dibandingkan dengan jaringan yang sama dengan hiu paus lainnya yang terdampar di Punta Bufeo, GC. Sedangkan kandungan Hg dalam semua jaringan yang dianalisis lebih rendah daripada yang didokumentasikan dalam hiu karnivora.

Konservasi telah menjadi tuntutan dan kebutuhan yang harus dipenuhi sebagai harmonisasi atas kebutuhan ekonomi masyarakat dan keinginan untuk terus melestarikan sumberdaya yang ada bagi masa depan. Konservasi bertujuan untuk mengatur perikanan yaitu mencegah tangkap lebih dan terkurasnya sumberdaya perikanan, dan memaksimalkan keuntungan jangka panjang (Mous dkk. 2005). Terdapat tiga upaya pokok dalam program konservasi jenis ikan, yaitu:

1. Upaya perlindungan yang mencakup aktivitas kerjasama regional/internasional, penyusunan regulasi status konservasi spesies, perlindungan habitat pada fase-fase kritis, dan pengawasan serta penyadaran masyarakat.
2. Upaya pelestarian yang mencakup pengkayaan populasi secara in-situ dan ex-situ melalui penangkaran atau kawasan lindung, serta dukungan penelitian.
3. Upaya pemanfaatan berkelanjutan yaitu meliputi pengendalian pemanfaatan, penguatan aspek pendataan, pengembangan model pemanfaatan, pengaturan kuota tangkap, dan regulasi pemanfaatan.

Berdasarkan UU No. 31/2004 tentang Perikanan dan UU No.45/2009 Pasal 1 ayat 7 menjelaskan bahwa konservasi sumber daya ikan adalah upaya perlindungan, pelestarian, dan pemanfaatan sumber daya ikan, termasuk ekosistem, jenis, dan genetik untuk menjamin, keberadaan, ketersediaan, dan kesinambungannya dengan tetap memelihara dan meningkatkan kualitas nilai dan keanekaragaman sumber daya ikan. Konservasi jenis ikan bertujuan untuk melindungi jenis ikan yang terancam punah, mempertahankan keanekaragaman jenis ikan, memelihara keseimbangan dan kemantapan ekosistem, dan memanfaatkan sumber daya ikan secara berkelanjutan.

Perkembangan konservasi ikan telah memasuki paradigma baru mengenai status perlindungan jenis ikan yaitu perlindungan penuh dan perlindungan terbatas.

Perlindungan penuh yang dimaksud adalah jenis ikan tertentu yang mendapat perlindungan pada seluruh tahapan siklus hidupnya dari telur, larva, juvenil, hingga dewasa, termasuk bagian tubuhnya. Perlindungan terbatas sendiri didefinisikan sebagai perlindungan yang dibatasi oleh jangka waktu perlindungan, wilayah sebaran, dan dibatasi oleh ukuran biota yang dilindungi. Perlindungan terbatas bertujuan untuk melindungi pada fase, wilayah dan ukuran yang rawan terhadap eksploitasi yang dapat menyebabkan terjadinya penurunan populasi. Beberapa penetapan status perlindungan yang telah ditetapkan oleh Menteri Kelautan dan Perikanan diantaranya sebagai berikut:

1. Kepmen KP No. 59/2011 tentang Penetapan Status Perlindungan Terbatas Ikan Terubuk (*Tenualusa macrura*)
2. Kepmen KP No. 18/2013 tentang Penetapan Status Perlindungan Penuh Ikan Hiu Paus (*Rhincodon typus*)
3. Kepmen KP No. 37/2013 tentang Penetapan Status Perlindungan Terbatas Ikan Napoleon (*Cheilinus undulatus*)
4. Kepmen KP No. 4/2014 tentang Penetapan Status Perlindungan Penuh Ikan Pari Manta.

Penyebaran hiu paus di beberapa wilayah Indonesia diantaranya Aceh, Pangandaran, Madura, Probolinggo, Timor dan Nusa Tenggara Timur, serta Teluk Cenderawasih yang hampir dapat dijumpai sepanjang tahun. Melihat penyebaran hiu paus yang begitu meluas di Indonesia diperlukan upaya-upaya penyadaran masyarakat mengenai adanya keberadaan spesies ini. Salah satunya adalah penyadaran mengenai tingginya potensi ekowisata ikan hiu paus. Melihat potensi ekowisata tersebut telah dilakukan upaya konservasi hiu paus yaitu mencakup perlindungan, pelestarian, dan pemanfaatan.

Upaya perlindungan yang dilakukan pemerintah Indonesia antara lain dengan penetapan status perlindungan ikan hiu paus melalui Kepmen KP No. 18 Tahun 2013, perlindungan habitat melalui pencadangan kawasan konservasi perairan (TNP Laut Sawu), dan penyadaran masyarakat. Upaya pelestarian meliputi pelaksanaan kegiatan penelitian dan pengembangan, survei dan monitoring populasi, serta penyusunan rencana pengelolaan aksi konservasi. Upaya pemanfaatan hiu paus dengan memfokuskan pengembangan wisata bahari hiu paus.

## Rencana Aksi

Kementerian Kelautan dan Perikanan telah merancang Rancangan *National Plan of Action* (NPOA) Hiu dan Pari periode 2015-2019. Rancangan tersebut memuat Sembilan strategi dalam upaya pencapaian yang didukung dengan adanya program dan kegiatan yang mendukung dengan beberapa mitra dalam pelaksanaannya. Berikut merupakan Sembilan strategi dalam Rancangan NPOA Hiu dan Pari periode 2015-2019:

1. Menyusun dan mengimplementasikan regulasi nasional untuk mendukung pengelolaan berkelanjutan sumberdaya hiu dan pari. Program dalam pencapaian strategi ini yaitu penyiapan payung hukum NPOA Hiu dan Pari dengan kegiatannya berupa fasilitasi pembahasan NPOA dan proses legislasi yang

dikordinatori oleh Direktur Konservasi Kawasan dan Jenis Ikan dan Direktorat Jendral Kelautan Pesisir dan Pulau-pulau Kecil. Indikator pencapaian strategi ini dengan terbentuknya Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan tentang penetapan NPOA Hiu dan Pari. Program lainnya adalah dengan penyiapan regulasi pendukung pengelolaan berkelanjutan perikanan Hiu dan Pari dengan kegiatannya berupa pelaksanaan *Focused Group Discussion* (FGD), konsultasi publik, dan workshop pengelolaan Hiu dan Pari.

2. Melakukan review status perikanan hiu pada level Nasional, Regional dan Internasional yaitu dengan mengkaji status perikanan hiu pada tingkat nasional, mengkaji status pengelolaan perikanan hiu pari terkait dengan kebijakan regional atau *Regional Fisheries Management Organizations* (RFMO) seperti The Southeast Asian Fisheries Development Center (SEAFDEC), *Indian Ocean Tuna Commission* (IOTC), *Commission for the Conservation of Southern Bluefin Tuna* (CCSBT), *Western and Central Pacific Fisheries Commission* (WCPFC), dan masih banyak organisasi lainnya yang berperan dalam upaya konservasi sumberdaya perikanan. Program lain untuk pencapaian strategi yaitu dengan melaksanakan hasil konvensi internasional (CITES) terkait dengan perdagangan internasional hiu dan pari. Kegiatan untuk mendukung program yang ada antara lain dengan mengadakan kegiatan temu pakar dalam rangka memperbaharui status perikanan hiu dan pari nasional, memperbaharui buku status perikanan hiu dan pari nasional, memperbaharui resolusi regional terkait hiu dan pari, mengimplementasikan resolusi perikanan regional pada tingkat nasional, menyusun laporan tahunan nasional pelaksanaan resolusi perikanan regional, melaksanakan mandat konvensi CITES dalam pengelolaan hiu dan pari, memfasilitasi pertemuan dalam rangka persiapan pelaksanaan konvensi, dan melaporkan pelaksanaan mandat konvensi ke sekretariat CITES. Hasil yang diharapkan adalah berupa data status perikanan hiu nasional, serta pelaksanaan resolusi regional.
3. Penguatan data dan informasi perikanan hiu dan pari dengan 3 program rancangan yaitu penguatan database dan sistem informasi perikanan hiu dan pari, optimalisasi data hasil tangkapan (produksi) hiu dan pari di lokasi-lokasi pendaratan utama, dan penyempurnaan format standar pendataan hiu dan pari. Program penguatan database dilakukan dengan kegiatan data kompilasi perikanan hiu dan pari nasional, pembuatan database dan sistem informasi. Optimalisasi data dengan dilaksanakannya kegiatan pembuatan pedoman pengenalan hiu dan pari, perekrutan dan penempatan tenaga enumerator, melaksanakan pencatatan pendaratan hiu dan pari hingga level genus di basis pendaratan hiu dan pari utama. Kegiatan untuk pencapaian program penyempurnaan format standar pendataan hiu dan pari yaitu dengan penyusunan, sosialisasi dan pembinaan pengisian format standar pendataan pendaratan ikan hiu dan pari.

4. Pengembangan penelitian hiu dan pari meliputi program penguatan penelitian terkait aspek biologi dan ekologi dengan kegiatan penelitian tentang keanekaragaman jenis, siklus hidup, habitat penting (*spawning, nursery, migration track*) spesies hiu dan pari. Program penguatan penelitian terkait aspek pengelolaan perikanan meliputi kegiatan kajian stock di alam dan populasi penangkapan, kajian alat tangkap ikan ramah lingkungan, dan kajian metode penandaan (labeling dan barcoding DNA) hasil tangkapan dan produk olahan hiu dan pari. Program lainnya yaitu dengan penguatan penelitian terkait aspek sosial dan ekonomi dengan kegiatan pengkajian rantai perdagangan hiu dan pari, pengkajian mengenai produk olahan hiu dan pari, kajian sosial ekonomi nelayan hiu dan kajian mata pencaharian alternatif.
5. Penguatan data dan informasi perikanan hiu dan pari dengan program konservasi terhadap keanekaragaman hayati, habitat, fungsi dan struktur ekosistem dengan kegiatannya berupa inventarisasi jenis hiu dan pari rawan terancam punah serta Fasilitasi penyusunan regulasi penetapan status perlindungan hiu dan pari rawan terancam punah. Program sosialisasi dan penyusunan rencana aksi konservasi hiu dan pari dilindungi dengan kegiatan sosialisasi regulasi dan penyadartahuan tentang program konservasi hiu dan pari serta Penyusunan rencana aksi konservasi hiu dan pari dilindungi. Program lainnya yaitu menentukan dan melindungi habitat penting bagi hiu dan pari dengan cara Inisiasi perlindungan habitat penting hiu dan pari sebagai kawasan konservasi.
6. Penguatan langkah-langkah pengelolaan dengan programnya berupa pelaksanaan monitoring dan evaluasi proses pengumpulan data, serta rasionalisasi pengendalian pemanfaatan dan penangkapan dengan status sumberdaya. Dalam pencapaian program pelaksanaan monitoring dan evaluasi proses pengumpulan data dilakukan kegiatan monitoring dan evaluasi terhadap hasil pengumpulan data, dan verifikasi data di lokasi pendataan (tangkapan, hasil olahan, perdagangan). Adapun kegiatan untuk mendukung program rasionalisasi pengendalian pemanfaatan dan penangkapan dengan status sumberdaya diantaranya pelaksanaan kebijakan jenis alat tangkap, daerah penangkapan, ukuran tangkap, jumlah armada, dan jenis tangkapan yang diperbolehkan, registrasi pedagang pengumpul dan eksportir hiu dan pari, implementasi perijinan dalam rangkan peredaran dan perdagangan hiu dan pari Appendix CITES, penentuan kuota penangkapan dan perdagangan, dan Pengawasan implementasi kebijakan pengelolaan hiu dan pari dengan pencapaian berupa data lalu lintas peredaran hiu dan pari.
7. Penyadartahuan tentang hiu dan pari dengan program berupa peningkatan penyadartahuan tentang pengelolaan dan konservasi melalui kegiatan penyiapan bahan publikasi dan sosialisasi, diseminasi bahan sosialisasi dan *public awareness*, dan pelaksanaan sosialisasi.

8. Penguatan kelembagaan dengan program pembentukan Kelompok Kerja (POKJA) dan beberapa kegiatannya dengan pembentukan dan legislasi POKJA NPOA Hiu dan Pari dan legislasi POKJA, pertemuan rutin POKJA, pertemuan kordinasi POKJA, dan studi banding dan *cross visit* POKJA.
9. Peningkatan kapasitas sumber daya manusia dengan program berupa penyelenggaraan program pelatihan. Kegiatan dalam pencapaian program tersebut diantaranya identifikasi kebutuhan jenis pelatihan, penyiapan silabus dan modul, dan pelaksanaan pelatihan.

### Tujuan dan Fungsi Kawasan

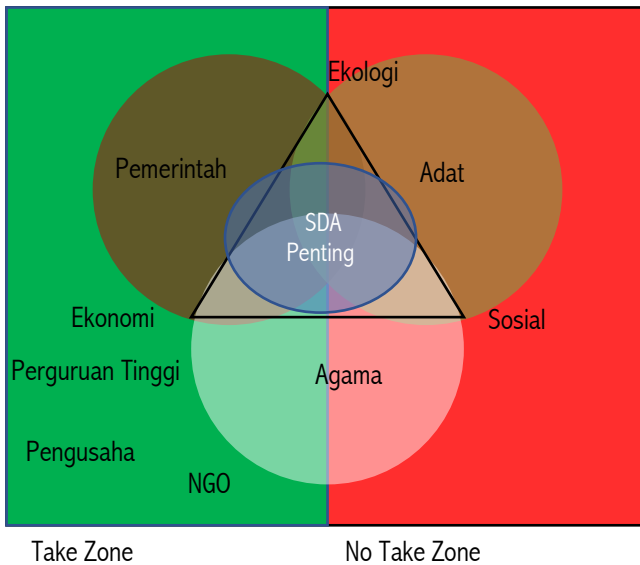
Tujuan ditetapkan wilayah Teluk Cenderawasih sebagai kawasan taman nasional adalah untuk memelihara dan melestarikan fungsi kawasan, mengawetkan keanekaragaman jenis flora dan fauna serta ekosistemnya yang terdapat di kawasan tersebut. Adapun fungsi kawasan taman nasional adalah sebagai perlindungan sistem penyangga kehidupan, untuk menunjang pemanfaatan lestari sumberdaya alam hayati dan ekosistemnya, serta untuk dimanfaatkan bagi kepentingan penelitian, ilmu pengetahuan dan pendidikan, menunjang budidaya, pariwisata dan rekreasi. Salah satu fauna yang berpotensi untuk dilindungi di kawasan perairan TNTC adalah hiu paus. Diketahui bahwa hiu paus di wilayah TNTC dapat dijumpai sepanjang tahun sehingga sangat menunjang untuk pengembangan aktivitas ekowisata. Banyak lembaga atau organisasi yang bergabung dalam pengelolaan sumber daya alam di TNTC, salah satunya adalah WWF-Indonesia.

### Skema Pengelolaan Kawasan

WWF-Indonesia telah menyusun skema pengelolaan sumber daya alam secara bersama/kolaborasi di TNTC dalam upaya konservasi Hiu Paus. Adapun skema yang dikembangkan oleh WWF-Indonesia ditampilkan dalam Gambar 14.1.

Skema di bawah ini menjelaskan bahwa Kawasan TNTC dibagi menjadi 2 zona wilayah berdasarkan aktivitas penangkapan ikan yaitu zona penangkapan ikan, dan zona larangan penangkapan ikan. Zona penangkapan ikan merupakan wilayah perairan yang diperuntukkan bagi nelayan untuk melakukan aktivitas penangkapan ikan. Dalam pengelolaannya wilayah penangkapan ini harus didukung oleh berbagai pihak yang di antaranya Perguruan Tinggi untuk mendukung aktivitas penelitian, Pengusaha untuk mendukung peningkatan ekonomi masyarakat setempat, dan *Non-Governmental Organization* (NGO) sebagai pengawas ekologi kawasan. Zona larangan penangkapan ikan adalah wilayah perairan yang tidak diperbolehkan dilakukannya aktivitas penangkapan ikan. Zona larangan ini biasanya merupakan zona inti yang sangat penting dan berpengaruh besar bagi keberlangsungan sumberdaya perikanan di wilayah tersebut. Biasanya zona larangan penangkapan ikan merupakan wilayah *spawning, nursery*, dan *mating*. Zona tersebut dibentuk dengan tujuan untuk melindungi sumber daya alam penting untuk mendukung upaya peningkatan aspek ekonomi, sosial, dan ekologi. Tujuan

tersebut dapat terwujud dengan adanya kesinambungan antara kebijakan pemerintah, peraturan adat, dan agama.



Gambar 14.1. Skema Pengelolaan Sumber Daya di Kawasan TNTC

### Realisasi Konservasi Kawasan

WWF-Indonesia telah melakukan realisasi upaya konservasi hiu paus di kawasan TNTC diantaranya sebagai berikut:

1. Survei hiu paus secara berkala dilakukan dengan melibatkan nelayan bagan setiap bulannya di perairan Kwatisore, Napanyaur, dan Wasior yang dimulai sejak Oktober 2010 sampai sekarang.
2. Lokakarya dan Pelatihan Pemantauan Hiu Paus di Kwatisore pada tanggal 2-7 Mei 2011. Dilanjutkan dengan pemasangan 1 unit PSAT yang terlepas dan hilang 2 minggu kemudian.
3. Pengajuan usulan peningkatan status perlindungan hiu paus ke Perlindungan Hutan dan Konservasi Alam (PHKA) oleh BBTNTC yang direalisasikan pada tanggal 13 Juni 2011.
4. Pemasangan 5 unit PSATs pada 5 ekor hiu paus pada tanggal 16-17 November 2011. Empat unit PSATs terlepas, namun 2 unit berhasil diambil kembali.
5. Pemasangan RFID dan pengambilan Photo ID yang dilakukan pada tanggal 9-16 Juni 2012.
6. Kuliah Umum Hiu Paus di Universitas Negeri Papua (UNIPA) dan Konsultasi Publik yang difasilitasi oleh KKJI-KKP DKP yang dilaksanakan pada tanggal 18 Juni 2012.
7. Pelatihan Photo ID di Kali Lemon dan Nabire berkerja sama dengan WWF-Filipina pada tanggal 3-6 Oktober 2012.

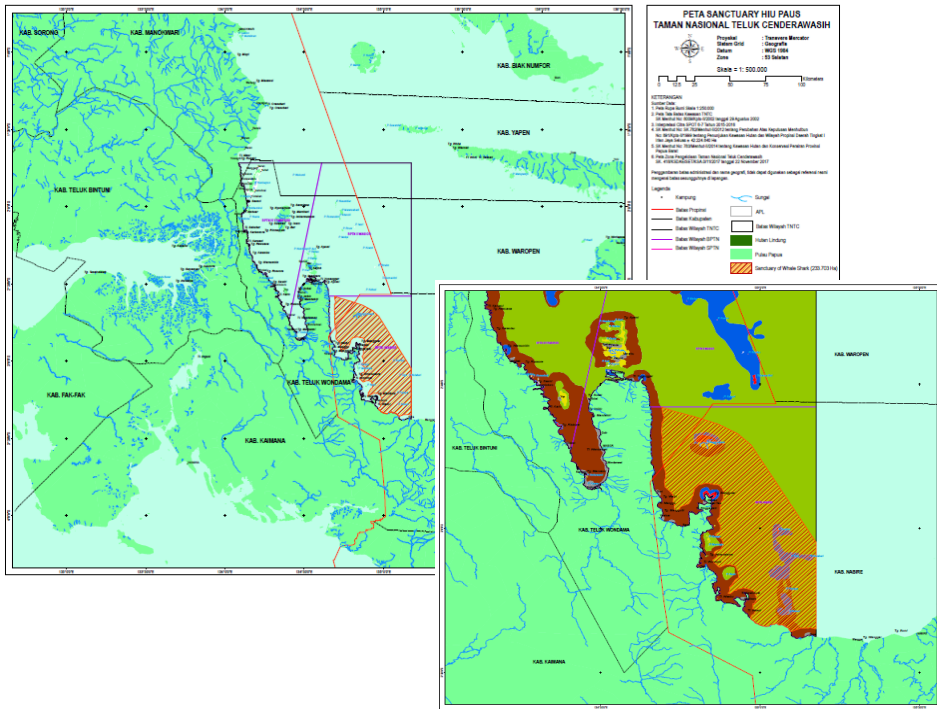
8. Lokakarya Ekowisata Hiu Paus di Kab. Nabire yang dilaksanakan pada tanggal 8 Oktober 2012.
9. Lokakarya Pemantauan dan Manajemen Hiu Paus di Kab. Nabire pada tanggal 7 November 2012.
10. Pemasangan RFID dan pengambilan Photo ID, serta pengambilan sampel jaringan untuk kepentingan studi genetika yang dilaksanakan pada tanggal 8-10 November 2012.
11. Penerbitan Surat Keputusan Kepala Balai (SK 218/BBTNC-1/Um/2013) tentang Standar Operasional Prosedur Wisata *Whale Shark (Rhincodon typus)* di Taman Nasional Teluk Cenderawasih pada tanggal 22 Januari 2013.
12. Kuliah Umum Hiu Paus di Bappeda, Kab. Nabire yang dihadiri oleh civitas akademika Universitas Satya Wiyata Mandala (USWIM), Pemda Kab. Nabire, dan Tim Kerja Pengelolaan Terpadu TNTC pada tanggal 3 April 2013.
13. Pemasangan 8 unit PSATs pada 8 ekor hiu paus dan diikuti dengan pengambilan Photo ID, pemindaian, dan pengambilan sampel jaringan pada tanggal 4-9 April 2013.
14. Audiensi Studi Hiu Paus dan Prospek Pengembangan Pariwisata di Kab. Teluk Wondama pada tanggal 10 April 2013
15. Audiensi Studi Hiu Paus di UNIPA pada tanggal 11 April 2013.
16. Penerbitan Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 18/Kepmen-KP/2013 tentang Penetapan Status Perlindungan Penuh Ikan Hiu Paus pada tanggal 20 Mei 2013.
17. Pelatihan Tenaga Pemantau Hiu Paus di Kali Lemon Resort, Nabire pada tanggal 7-8 Juni 2013.
18. Presentasi “ *Trend of Whale Shark Sighting in Teluk Cenderawasih National Park*” dalam *Third International Whale Shark Conference* di Georgia, USA pada tanggal 6-10 Oktober 2013.
19. Pelatihan Tenaga Pemantau Hiu Paus Tahap II di Kali Lemon Resort, Nabire, pada tanggal 26-28 November 2013.
20. Pemindaian RFID dan pengambilan Photo ID (kegiatan lapangan) di Kwatisore, Nabire pada tanggal 19-22 Maret 2014.
21. Audiensi Hiu Paus di Kantor Balai Besar TNTC, Manokwari pada tanggal 24 Maret 2014.
22. Lokakarya Hasil Studi dan Pemantauan, serta Upaya Konservasi Hiu Paus di TNTC yang dilaksanakan pada tanggal 27 Maret 2014.
23. Survei hiu paus di TNTC pada Agustus 2018.

### Rancangan Sanctuary Area

Daerah perlindungan hiu paus ditetapkan berdasar analisis kualitatif terhadap berbagai aspek seperti faktor osenaogarfi, bio-ekologi, frekuensi kemunculan dan interaksi antara hiu paus-bagan serta faktor sosial-budaya. Interaksi sebagai faktor tersebut sangat menentukan kemuculan angregasi hiu paus di sekitar Perairan Kuatisore. Gambar 14.2 memperlihatkan daerah perlindungan hiu paus. Daerah ini merupakan Zona Inti, Zona



Perlindungan Bahari, Zona Rimba, Zona Tradisional dan Zona Pemanfaatan berdasarkan Rencana Pengelolaan Taman Nasional Teluk Cenderawasih Tahun 2009. Daerah ini memiliki keunikan yang dapat disimpulkan sebagai berikut:



Gambar 14.2. Peta *Sanctuary Area* (kiri atas) dan Zonasi TNTC di BPTN I Nabire (kiri bawah).

- Berdasarkan penanda satelit, diketahui bahwa hiu paus merupakan hewan yang mobil yang terus bergerak baik secara horizontal maupun vertikal;
- Perairan Kali Lemon di Resort Kwatisore BPTN I Nabire memegang peranan penting dalam keberadaan hiu paus di Teluk Cenderawasih, hiu paus diamati memiliki tingkat residensi yang tinggi di wilayah Teluk Cenderawasih, aktivitas hiu paus tertinggi diamati pada kolom air kedalaman 1-100 m;
- Telah teridentifikasi 135 individu hiu paus yang mayoritas berjenis kelamin jantan (87%). Hanya ada 4 betina; Rata-rata hiu paus yang ditemukan berukuran  $4,4 \pm 1,25$  m (belum dewasa);
- Hiu paus tidak muncul di semua bagan. hiu paus muncul sepanjang tahun terutama di Kwatisore, Nabire tempat mencari makan;
- Keanekaragaman genetik hiu paus relatif rendah mewakili 1 populasi besar di dunia dan butuh upaya konservasi yang terintegrasi di tingkat regional dan internasional.

Meskipun memiliki keunggulan, sebagai keterbatasan terkait dengan pengelolaan hiu paus di daerah ini masih sangat terbatas. Hal ini dapat dilihat pada berbagai kendala, seperti:

- Belum optimalnya dukungan dan peran serta masyarakat kampung di dalam dan sekitar BPTN Wilayah I Nabire dengan adanya kelompok sadar wisata hiu paus yang Berbasis Masyarakat Tradisional di kawasan TNTC;
- Masyarakat adat resisten terhadap aktivitas pariwisata di TNTC dan eksistensi TNTC, karena merasa tidak menerima manfaat ekonomi;
- Belum terjaganya populasi hiu paus beserta habitatnya sebagai upaya konservasi SDA di kawasan TNTC;
- Belum tersedianya fasilitas riset yang memadai untuk mendukung manajemen kawasan konservasi guna memperkuat pengelolaan keberadaan SDA sebagai potensi daya tarik pariwisata.

Kondisi yang diinginkan dapat terjadi ketika SA dapat diterapkan adalah:

1. Terjaganya populasi hiu paus beserta habitatnya sebagai upaya konservasi SDA di kawasan TNTC;
2. Meningkatnya dukungan dan peran serta masyarakat kampung, khususnya yang berada di BPTN Wilayah I Nabire dan kawasan TNTC pada umumnya dalam aktivitas ekowisata di TNTC dengan adanya kelompok sadar wisata hiu paus yang berbasis masyarakat adat Papua di kawasan TNTC;
3. Tersedianya fasilitas riset yang dapat mendukung manajemen kawasan konservasi guna memperkuat pengelolaan keberadaan SDA sebagai potensi daya tarik pariwisata;
4. Peningkatan kunjungan wisata (WNI/WNA) yang berdampak pada peningkatan pendapatan masyarakat;
5. Masyarakat menjadi pelaku usaha wisata (pemegang IPPA);
6. Pengendalian bagan yang mendukung kegiatan pariwisata dan kemungkinan pemasangan rumpun untuk menarik ikan puri;

Upaya konservasi di Indonesia masih harus dikembangkan. Terdapat beberapa tantangan dan keterbatasan dalam upaya konservasi hiu di antaranya adalah terbatasnya data dan informasi tentang Hiu Paus, terbatasnya upaya studi dan pemantauan hiu paus, terbatasnya regulasi di tingkat daerah dan nasional, pengembangan pariwisata hiu paus masih dalam tahapan awal dan mencari bentuk yang sesuai dan adaptif, pengawasan dan penegakan hukum belum optimal, serta partisipasi semua pihak (pemerintah, tour operator dan masyarakat dan operator bagan) belum terbangun secara terorganisir.

### Upaya Perlindungan versi Masyarakat

Upaya perlindungan lokasi wisata oleh masyarakat diantaranya disajikan di bawah ini. Kampung Sima menerapkan upaya perlindungan sebagai berikut:

1. Perahu bagan dikurangi (jika perahu bagan dikurangi maka pendapatan masyarakat akan berkurang)
  - a. Sebenarnya berkurangnya bagan nilai pendapatan masyarakat semakin meningkat karena jumlah hasil tangkap akan lebih banyak.
  - b. Forum menerima apabila bagan di kurangi. Forum menerima apabila dilindungi yang penting ada sosialisasi yang jelas
2. Bangun pos pengawasan di pulau numburi dan pulau pepaya Kader konservasi (konsekuensinya kawasan ini akan dilindungi dengan artian masyarakat dilarang mengambil di kawasan tersebut)
3. Melarang untuk pencari ikan dari luar ada didaerah tersebut. Nelayan mendapat izin dari perikanan, masyarakat sendiri tidak ingin untuk ada nelayan dari luar tetapi masyarakat terbatas untuk mengusir
4. Sosialisasi & pemahaman
5. Duduk bersama antara masyarakat adat dan pemerintah di seluruh kawasan konservasi
6. Masing-masing nelayan harus mencari di wilayah yang telah diizinkan. Kalau keluar dari wilayah harus di keluarkan. Tidak boleh ada izin untuk nelayan dari luar mencari di wilayah yang dikonservasikan. Sebaiknya sebelum urus izin, pengusaha ikan datang minta rekomendasi di distrik dulu, ke kampung dulu baru izin ke dinas perikanan.
7. Keamanan dari pihak berwajib
8. Masyarakat desa bikin bagan sendiri dengan dana kampung
9. Pembinaan kader untuk mengetahui kawasan dengan baik

Masyarakat Kampung Akudiomi atau Kwatisore menilai bahwa tempat penting hiu paus, dan bersedia untuk adanya perlindungan, dengan cara: kurangi jumlah bagan (jumlah pendapatan; nelayan yang tidak memiliki izin (biaya patroli dari dana desa, menggandeng koramil dan polsek); terbentuknya kelompok pengawas berdasarkan perkam (adat dan pemerintah); aturan kampung dan aturan adat untuk mendukung keberadaan hiu paus (pokmakwas tidak punya kewenangan untuk menangkap tapi hanya melaporkan; aparat kampung memanggil para pengusaha bagan; adanya mairing buoy (bagan, kapal LOB harus mengikat di mairing bouy berdasarkan perkam, setiap LOB bagan yang mengikat pada mairing buoy bisa dikenakan tarif pajak penggunaan fasilitas kampung); sasi lokasi penting di wilayah perairan kampung Akudiomi (kwatisore).

Hasil diskusi kelompok target di Kampung Yaur diperoleh beberapa pendapat tentang pengelolaan hiu paus sebagai berikut: Perlu dilakukannya pertemuan koordinasi dengan nelayan Bagan perahu yang beroperasi di wilayah perairan Kampung Yaur untuk membahas letak dan alat tangkap yang digunakan; Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Nabire perlu mengurugi izin bagan; Wisatawan yang berkunjung di wilayah perairan kampung Yaur wajib memberikan informasi kegiatannya kepada masyarakat; dan menyelesaikan peraturan Kampung tentang pengelolaan SDA

Masyarakat Kampung Napanyaur beranggapan bahwa jumlah hiu paus dapat mencapai 11 ekor per hari pada 2013, namun sekarang hanya sekitar 3-4 ekor per hari. Oleh karena itu masyarakat beranggapan sebaiknya dikurangi jumlah bagan dan juga kerusakan lingkungan yang mengancam kehidupan terumbu karang. Bagan juga dinilai bermasalah dalam mengambil hasil-hasil laut, bagan dinilai sebagai salah satu faktor berkurangnya Hiu Paus.

Di Kampung Goni Hiu Paus, awalnya masyarakat melihat ada di lokasi Goni namun, karena tidak ada bagan sehingga kemunculannya tidak seperti yang ada di Kwatisore. Untuk ancaman hiu paus sekarang tidak menjadi masalah. Karena masyarakat mengetahui bahwa hiu paus adalah hewan laut jinak. Meskipun dahulu biasanya hiu paus ditombak karena masyarakat takut dengan ukuran tubuh yang besar.

### **Konservasi Genetik**

Analisis genetik dapat memberi informasi tentang migrasi dan reproduksi hiu paus. Data genetik diperlukan untuk memberikan rekomendasi tentang konservasi hiu paus yang efektif. Hiu Paus Teluk Cenderawasih memiliki hubungan genetik dengan Hiu Paus di seluruh dunia. Analisis kami menunjukkan bahwa hiu paus Teluk Cenderawasih hanya memiliki perbedaan genetik yang rendah dengan populasi hiu paus yang berbeda secara geografis. Data ini menunjukkan aliran gen antar populasi, mendukung migrasi dan perkawinan antar kelompok.

Oleh karena, hiu paus melintasi batas geografis dan politik dalam migrasinya, perlindungan internasional harus diupayakan untuk menjamin kelanjutan kelangsungan spesies ini. Dengan demikian konservasi hiu paus di Teluk Cenderawasih merupakan konservasi pada skala global yang tidak dibatasi oleh batas geografis, administratif dan politik. Kerjasama internasional perlu dilakukan untuk melindungi spesies ini. Peta genom untuk spesies ini akan membantu dalam menentukan unit konservasi yang efektif dan memahami struktur populasi global.

### **Intisari**

Teluk Cenderawasih sebagai kawasan taman nasional perlu tetap dilindungi untuk memelihara dan melestarikan fungsi kawasan, mengawetkan keanekaragaman jenis flora dan fauna serta ekosistemnya yang terdapat di kawasan tersebut. Perlindungan hiu paus dapat dilakukan melalui berbagai cara dan pendekatan. Pendekatan kawasan melalui dua zona dan sanctuary area adalah diantara perlindungan tersebut. Keterlibatan masyarakat juga merupakan hal penting yang tidak bisa diabaikan.

“Pusat Hiu Paus (*Whale Shark Center*) penting diadakan untuk memnuhi kebutuhan dan menjawab berbagai pertanyaan terkait hiu paus dan aspek lain yang berhubungan.”



# 15

## Pusat Hiu Paus

Bertempat di Kantor Balai Taman Nasional Teluk Cenderawasih bertemu tiga pimpinan mewakili tiga institusi yaitu Dekan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Papua, Kepala Balai Besar TNTC, dan Direktur Program Papua WWF-Indonesia untuk menandatangani nota kesepahaman atau *Memorandum of Understanding* (MoU) untuk mendirikan Pusat Hiu Paus.

### Kebutuhan

Pusat Hiu Paus (*Whale Shark Center*) adalah unit teknis di BBTNC yang diprakarsai secara bersama antara Universitas Papua (UNIPA), World Wide Fund-Indonesia (WWF-Indonesia), dan Balai Besar Taman Nasional Teluk Cenderawasih (BBTNTC). Pendirian Pusat dilakukan untuk mengoptimalkan pengelolaan dan konservasi hiu paus di Taman Nasional Teluk Cenderawasih.

Hiu paus makin banyak yang memiliki luka. Hal ini menjadi perhatian bersama. Perlu ada sosialisasi kepada nelayan bagan agar tidak menggunakan senjata tajam untuk mengusir hiu paus yang terjebak dalam jaring bagan dan membatasi/menghentikan kegiatan memancing jika ada hiu paus di sekitar bagan mereka. Selain itu, perahu yang melintas juga perlu memperhatikan kecepatan dan arah pergerakan mereka jika ada hiu paus yang melintas untuk mengurangi kemungkinan terjadinya tabrakan. Lokasi operasional bagan perlu ditertibkan ke zona yang sesuai dengan fungsi dan peruntukannya yaitu zona pemanfaatan. Bila keberadaan bagan tetap dipertahankan karena merupakan media untuk berinteraksi dengan hiu paus, sebaiknya jumlah bagan yang beroperasi di Kwatisore dibatasi agar stok perikanan (terutama ikan teri/puri) tidak semakin berkurang. Perlu ada tinjauan untuk merevisi zona pemanfaatan tradisional yang berada di Perairan Kwatisore karena saat ini zona pemanfaatan tradisional digunakan untuk mencari ikan oleh bagan (yang seharusnya dilakukan di zona pemanfaatan umum) dan untuk berkegiatan wisata (yang seharusnya dilakukan di zona pariwisata). Perlu ada tinjauan untuk merevisi zona tradisional yang berada di Perairan Kwatisore karena saat ini zona tradisional digunakan untuk mencari ikan oleh bagan dan berkegiatan wisata, yang seharusnya dilakukan di zona pemanfaatan.

Penelitian lanjutan mengenai pengembangan potensi dan strategi pengelolaan berkelanjutan untuk wisata hiu paus di perairan Kwatisore TNTC perlu dilakukan; Perlu

kolaborasi antara masyarakat, nelayan bagan, pengelola resort, dinas terkait serta pihak pemerintah dalam mengelola perairan Kwatisore untuk dikembangkan menjadi tempat wisata bahari melihat hiu paus yang nyaman dan banyak dikunjungi oleh wisatawan. Setiap wisatawan yang datang hendaknya diberikan arahan dan pembinaan untuk meningkatkan pengetahuan mengenai hal yang diperbolehkan dan tidak diperbolehkan ketika berinteraksi dengan hiu paus. Pengawasan yang ketat dari pihak penjaga, pengelola *resort*, *guide* dan nelayan bagan dalam mengawasi setiap kegiatan wisatawan di perairan Kwatisore sehingga dapat menghindari perilaku nakal wisatawan yang dapat mengganggu hiu paus. Penelitian lanjutan mengenai pengembangan potensi dan strategi pengelolaan berkelanjutan untuk wisata hiu paus di perairan Kwatisore Taman Nasional Teluk Cenderwasih; monitoring hiu paus secara rutin juga perlu dilakukan seperti yang dilakukan pada tahun 2011-2018 mengenai pencatatan kemunculan jenis hiu paus sehingga didapatkan data yang valid untuk penelitian mengenai hiu paus selanjutnya; dan konservasi ekosistem terumbu karang antara lain melalui transplantasi terumbu karang secara berkala yang mengikutsertakan masyarakat lokal untuk meningkatkan keterampilan masyarakat dalam hal monitoring ekosistem terumbu karang.

Bahwa kemunculan hiu tertinggi pada Musim Barat-Musim Peralihan I, dan puncak umumnya terjadi pada bulan Desember dan Maret. bisa menjadi pertimbangan temporal dalam promosi dan optimalisasi pelayanan pariwisata hiu paus. TNTC perlu dijaga dari berbagai pencemaran yang mengakibatkan pengurangan produktivitas primer (pengurangan kadar klorofil-a), karena akan berakibat menurunnya kemunculan hiu paus. Perlu kajian yang lebih detail tentang makanan hiu paus yang utama di Teluk Cenderwasih, sehingga tidak salah dalam mengambil kebijakan untuk pengembangan wisata hiu paus dalam kaitannya dengan nelayan ikan puri. Kemungkinan penurunan kualitas perairan terkait penurunan konsentrasi makanan utama ikan hiu paus, penurunan bisa akibat pencemaran lingkungan dari *run off* sungai. Kemungkinan penurunan produktivitas primer perairan akibat variabilitas iklim (perlu kajian lebih lanjut), apabila hal ini benar maka bisa dilakukan prediksi *fishing ground* (ikan puri dan hiu paus) secara *long term* untuk membantu dalam promosi pariwisata hiu paus di TNTC.

Masih lebarnya kesenjangan informasi mengenai ekologi hiu paus di TNTC dapat berdampak negatif terhadap keberlanjutan populasinya. Kesenjangan informasi tersebut menghambat penyusunan strategi pengelolaan habitat hiu paus, karena upaya untuk menjaga populasi hiu paus di TNTC perlu didasarkan atas pengetahuan mengenai pakan alami mereka dan cara mempertahankannya, terutama dalam rangka mengantisipasi dampak pencemaran dari daratan lewat sungai yang masuk ke perairan TNTC. Ketidaktahuan mengenai pakan alami hiu paus di TNTC juga telah menimbulkan sikap antipati sejumlah anggota masyarakat yang menduga bahwa hiu paus menyebabkan kerugian karena telah memangsa ikan tangkapan mereka. Solusi untuk permasalahan ini memerlukan kolaborasi berbagai pihak yang terlibat untuk memberikan edukasi bagi masyarakat mengenai ekologi hiu paus dan nilai pentingnya dalam mendukung perekonomian setempat, serta penelitian yang lebih ekstensif mengenai ekologi hiu paus itu sendiri. Hal ini terutama untuk memastikan berjalannya berkelanjutan industri wisata

berbasiskan hiu paus yang aman dan ramah lingkungan.

Pusat juga penting untuk menjawab berbagai pertanyaan terkait hiu paus dan aspek lain yang berhubungan. Pertanyaan yang harus dijawab diantaranya adalah kenapa jumlah jantan lebih banyak daripada betina padahal, biasanya, jumlah betina dalam sekumpulan satwa liar cenderung lebih banyak dari jantan. Di berbagai tempat, betina juga jarang muncul ke permukaan. Kenapa yang datang ke TNTC hanya yang remaja, di mana hiu paus dewasa? Apakah hiu paus migrasi hanya mencari makan atautkah menetap? Di mana hiu paus kawin, dan bagaimana bentuk anaknya? Pertanyaan riset lain adalah dimana hiu paus betina semua usia? Di mana hiu paus termuda? Di mana hiu paus dewasa? Di mana habitat dan wilayah perkawinan hiu paus? Dan di mana wilayah dan habitatnya, belum diketahui kenapa hiu paus migrasi jauh dan kembali ke Teluk Cenderawasih.

Mengingat penelitian yang telah dilakukan sebelum ini bersifat *preliminary*, misalnya, untuk mendapatkan gambaran umum mengenai pakan alami hiu paus di TNTC, maka penelitian lebih lanjut mengenai perbedaan biomassa zooplankton di berbagai lokasi di TNTC dalam kaitannya dengan frekuensi kemunculan hiu paus perlu dilakukan. Selain itu, juga sangat penting untuk diteliti adalah sampel pakan yang diambil pada saat hiu paus makan, sehingga komposisi dan biomasa mangsa yang dimakan oleh hiu paus dapat diidentifikasi dan diestimasi. Selama ini, kemunculan hiu paus untuk makan, baik di TNTC maupun di berbagai lokasi yang lain, selalu dilaporkan terjadi pada pagi hari, sehingga sampling dalam penelitian ini juga dilakukan pada pagi hari. Akan tetapi, belum ada informasi baik mengenai distribusi harian plankton maupun perilaku makan hiu paus yang alami di TNTC, sehingga hasil penelitian ini masih menyisakan gap informasi mengenai ketersediaan pakan hiu paus yang sesungguhnya. Perlu juga dilakukan penelitian mengenai kelimpahan temporal atau musiman ikan puri di wilayah TNTC, karena jika kemunculan hiu paus diasumsikan berkaitan dengan ketersediaan ikan puri di TNTC, terdapat kemungkinan bahwa frekuensi kemunculan hiu paus akan berkorelasi positif dengan kelimpahan ikan puri pada waktu tertentu.

Masih banyak pertanyaan lain yang terkait dengan sosial masyarakat yang berhubungan dengan hiu paus. Termasuk pertanyaan berhubungan dengan ekonomi dan manfaat yang mungkin bisa diperoleh oleh masyarakat sekitar akibat keberadaan hiu paus di Teluk Cenderawasih.



Dengan dukungan hasil analisis SWOT dan lainnya, lembaga dalam bentuk pusat yang berhubungan dengan hiu paus dibentuk dan berada di bawah BBTNTC.

Tabel 15.1. Analisis SWOT

	Kekuatan	Kelemahan
BAGIAN Visi, Misi, Tugas Pokok dan Fungsi BBTNTC	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Visi dan misi spesifik untuk pengelolaan dan konservasi keanekaragaman hayati dan ekosistem sesuai dengan tugas pokok dan fungsi balai besar</li> <li>2. Komitmen kepala dan staf Balai dalam merealisasikan visi dan misi tinggi</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Proses merealisasikan visi dan misi terkait hiu paus belum optimal</li> <li>2. Kapasitas kelembagaan untuk hiu paus di Balai belum ada</li> </ol>
Peluang	Strategi Kekuatan-Peluang	Strategi Kelemahan-Peluang
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Adanya komitmen WWF-Indonesia dan UNIPA dalam mendukung kiprah BBTNTC untuk merealisasikan visi dan misi</li> <li>2. Kesempatan melakukan kerjasama dengan UNIPA dan WWF-Indonesia besar</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengembangkan kerjasama dengan WWF-Indonesia dan UNIPA untuk konservasi hiu paus</li> <li>2. Mengembangkan kerjasama dibidang pendidikan, penelitian dan outreach terkait hiu paus</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Merealisasikan visi, misi, tujuan Balai spesifik pada hiu paus sebagai ikon Teluk Cenderawasih</li> </ol>
Ancaman	Strategi Kekuatan-Ancaman	Strategi Kelemahan-Ancaman
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Banyaknya pihak luar yang memanfaatkan hiu paus untuk berbagai keperluan termasuk wisata dan penelitian</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengembangkan aturan dan perlindungan khusus hiu paus sesuai dengan tugas pokok dan fungsi balai.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Melakukan sosialisasi dan promosi konservasi dan perlindungan hiu paus</li> </ol>
	Kekuatan	Kelemahan
BAGIAN Tata Pamong, Kepemimpinan, Sistem	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Adanya motivasi dan komitmen yang tinggi dari pimpinan untuk berbuat yang terbaik bagi balai</li> <li>2. Penyusunan agenda dan kegiatan pengembangan</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Keterbatasan otonomi dalam pengelolaan anggaran</li> </ol>

Pengelolaan dan Penjaminan Mutu	kelembagaan balai telah dilakukan secara berkala	
Peluang	Strategi kekuatan – Peluang	Strategi Kelemahan-Peluang
2. Adanya kepercayaan dari pihak luar terhadap kepemimpinan Balai dalam melakukan upaya konservasi hiu paus	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Memaksimalkan jaringan yang telah ada dan merintis jaringan baru yang semakin luas untuk membangun kemitraan sebagai sarana peningkatan kemampuan Balai</li> <li>2. Mendorong komitmen pimpinan dalam pengembangan Balai</li> </ol>	1. Meningkatkan efektifitas dan koordinasi dalam kelembagaan Balai dalam rangka merespon perkembangan kekinian
	Kekuatan	Kelemahan
BAGIAN Sumberdaya Manusia	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Komitmen staf dalam proses belajar tinggi</li> <li>2. Adanya kepercayaan pihak luar terhadap kemampuan Balai dalam menjaga kelestarian hiu paus.</li> </ol>	1. Staf tidak memiliki kompetensi terkait hiu paus
Peluang	Strategi Kekuatan-Peluang	Strategi Kelemahan- Peluang
1. Banyaknya seminar-seminar yang diadakan oleh berbagai perguruan tinggi dan organisasi profesi untuk pengembangan keilmuan staf.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Meningkatkan kesempatan para staf balai untuk mengikuti kegiatan ilmiah maupun studi lanjut ke universitas dalam dan luar negeri</li> <li>2. Meningkatkan kemampuan dosen dalam penulisan dan publikasi karya ilmiah pada jurnal nasional maupun jurnal internasional</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Meningkatkan pelatihan academic skills</li> <li>2. Meningkatkan mutu pendidikan staf</li> </ol>
Ancaman	Strategi Kekuatan-Ancaman	Strategi Kelemahan- Ancaman
1. Rekrutmen staf maupun tenaga pendukung belum terkait dengan kebutuhan balai.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengupayakan rekrutmen staf menyesuaikan dengan kebutuhan</li> <li>2. Penyempurnaan organisasi dan tatalaksana, SOP serta mekanisme pengambilan keputusan</li> </ol>	1. Meningkatkan pendidikan dan academic skills staf balai
	Kekuatan	Kelemahan
BAGIAN Pembiayaan	1. Potensi Balai untuk mencari sumber PNBP dari wisata hiu paus cukup besar	1. Masih dibutuhkannya upaya kreatif dalam mencari tambahan PNBP

	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. Minat wisatawan mengunjungi hiu paus menjamin keberlangsungan konservasi dan pengelolaan hiu paus</li> <li>3. Keberadaan sistem informasi hiu paus memudahkan akses pencarian informasi oleh <i>stakeholder</i> manapun.</li> <li>4. Balai memiliki website yang melakukan sosialisasi kegiatan dan program termasuk informasi hiu paus</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>2. <i>Fee</i> wisata hiu paus di lapangan masih belum seragam dan belum ada pengaturan yang baik.</li> <li>3. Lokasi wisata hiu paus masih sulit dijangkau minim</li> <li>4. Pemanfaatan website untuk publikasi dan pembelajaran belum maksimal.</li> </ol>
Peluang	Strategi Kekuatan-Peluang	Strategi Kelemahan-Peluang
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Balai dapat memfasilitasi semua kegiatan terkait konservasi keanekaragaman dan ekosistem</li> <li>2. Terdapat beberapa skema hibah dari dalam dan luar negeri untuk pengelolaan dan konservasi hiu paus</li> <li>3. Kerjasama dengan para penyedia <i>software</i> masih terbuka terutama untuk Conservation Version.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengoptimalkan kerjasama yang telah terjalin serta membangun peluang kerjasama dengan lembaga lain dalam rangka peningkatan akses dana bagi pengelolaan hiu paus</li> <li>2. Mengoptimalkan pemanfaatan sarana prasarana yang telah ada</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengembangkan berbagai kegiatan yang dapat memberikan tambahan pendanaan</li> </ol>
Ancaman	Strategi Kekuatan-Ancaman	Strategi Kelemahan-Ancaman
<p>Tuntutan kebutuhan pendanaan yang terus meningkat</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mengembangkan kerjasama dengan pihak luar dalam hal pembiayaan pengelolaan hiu paus serta sarana dan prasarana pendukungnya</li> <li>2. Meningkatkan profesionalisme pengelolaan</li> <li>3. sistem informasi dengan meningkatkan pengetahuan dan</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Meningkatkan program-program kerjasama terutama dalam upaya penggalian sumber dana yang baru</li> <li>2. Mengembangkan sistem informasi dan sistem keuangan yang berbasis sistem Teknologi Informasi</li> </ol>

	ke-trampilan pengelola Biaya perawatan dan pembelian software baru yang cukup mahal	
	<b>Kekuatan</b>	<b>Kelemahan</b>
BAGIAN Penelitian, Pengabdian kepada Masyarakat dan Kerjasama	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Jumlah penelitian dan pengabdian kepada masyarakat terus meningkat.</li> <li>2. Komitmen yang tinggi dari staf untuk melakukan kegiatan penelitian dan pengabdian masyarakat</li> <li>3. Kegiatan penelitian dan pengabdian kepada masyarakat membawa dampak positif bagi proses pembelajaran.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Kemampuan menghasilkan karya ilmiah terkait hiu paus untuk dipublikasikan masih perlu ditingkatkan</li> <li>2. Masih ada staf yang belum memiliki kemampuan untuk menulis proposal dan karya ilmiah</li> </ol>
<b>Peluang</b>	<b>Strategi Kekuatan- Peluang</b>	<b>Strategi Kelemahan-Peluang</b>
1. Adanya sumber-sumber dana yang tersedia bagi penelitian dan pengabdian kepada masyarakat baik dalam negeri maupun luar negeri	1. Memperkuat jaringan kerjasama ditingkat lokal, nasional dan internasional dalam kegiatan ilmiah, penelitian, seminar serta pengabdian kepada masyarakat	1. Balai menyelenggarakan kursus penyusunan proposal dan karya ilmiah
<b>Ancaman</b>	<b>Strategi Kekuatan- Ancaman</b>	<b>Strategi Kelemahan-Ancaman</b>
1. Penelitian hiu paus harus terkait dengan berbagai aspek dan konferensif	1. Meningkatkan Kualitas Dan Kuantitas Penelitian Yang Mengikuti Perkembangan Keilmuan Di Bidang Politik	1. Melaksanakan Kegiatan diskusi secara berkala membahas hiu paus dari berbagai aspek

### Visi, Misi, dan Tujuan

Visi Pusat adalah menjadi pusat penelitian dan konservasi sumberdaya hiu paus (*R. typus*) yang mandiri, profesional dan unggul. Berdasarkan visi di atas, maka dijabarkan misi Pusat sebagai berikut:

1. Menyelenggarakan penelitian dan pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi terkait hiu paus.
2. Meningkatkan kompetensi peneliti melalui penyediaan media informasi hasil-hasil penelitian keanekaragaman hayati hiu paus.
3. Menjalin kerjasama penelitian terkait sumberdaya hiu paus melalui kemitraan dengan para pihak (*stakeholders*).

4. Menjadi pusat kepakaran dalam memberi layanan pemikiran dan program-program strategis dalam konservasi dan percepatan pembangunan di Papua melalui penelitian dan konservasi hiu paus.

Berdasarkan misi tersebut dijabarkan tujuan PHP sebagai berikut:

- 1) terwujudnya penelitian dan pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi berbasis hiu paus yang mandiri, profesional dan unggul
- 2) berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi hiu paus secara mandiri, profesional dan unggul.
- 3) meningkatnya kompetensi peneliti hiu paus secara mandiri, profesional, dan unggul
- 4) tersedianya media informasi hasil penelitian hiu paus dalam bentuk jurnal, brosur, website, buku, dan lainnya secara mandiri, profesional, dan unggul
- 5) terjalannya kerjasama penelitian hiu paus antar berbagai *stakeholder* di BHS dan luar BHS termasuk kerjasama dengan peneliti internasional
- 6) terwujudnya PHP sebagai pusat kepakaran penelitian dan konservasi hiu paus yang mandiri, profesional dan unggul

Status mandiri, professional dan unggul diharapkan dapat dicapai secara bertahap dan berkesinambungan.

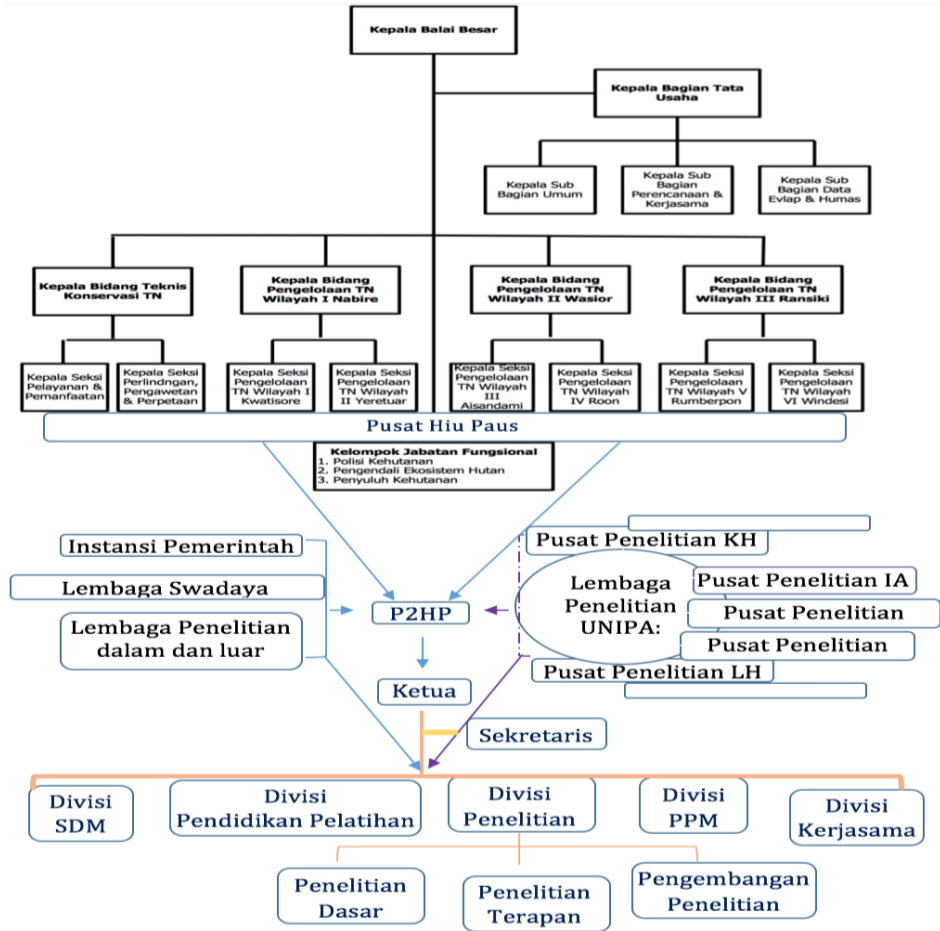
### **Kedudukan, Tugas dan Fungsi**

Kedudukan, tugas dan fungsi Pusat Hiu Paus adalah sebagai berikut:

1. Pusat adalah unit yang mengelola kegiatan bidang konservasi yang berada di bawah dan bertanggungjawab langsung kepada Kepala Balai dan pembinaannya dilakukan oleh kepala bidang teknis konservasi dan kepala bidang pengelolaan taman nasional.
2. Pusat adalah unit yang bertugas di bidang pendidikan, penelitian dan pengabdian kepada masyarakat terkait hiu paus di Taman Nasional Teluk Cenderwasih dan lainnya.
3. Untuk melaksanakan tugas sebagaimana dimaksud di atas, Pusat mempunyai fungsi:
  - Menyusun rencana dan pengembangan pemanfaatan dan pengelolaan berkelanjutan hiu paus di BBTNC;
  - Pengelolaan data dan sistem informasi pendidikan, penelitian, pengabdian pada masyarakat terkait hiu paus secara elektronik.
  - Pengelolaan data keuangan, kepegawaian dan sarana prasarana secara elektronik.
  - Manajemen sistem informasi BBTNTC secara computerized on line system
  - Pelaksanaan urusan ketatausahaan

### Organisasi dan Tata Kerja

Dalam melaksanakan tugas dan fungsinya Pusat menyelenggarakan koordinasi, integrasi dan sinkronisasi baik intra dan antar satuan organisasi di lingkungan BBTNTC. Struktur organisasi PHP digambarkan seperti skema di bawah. Pusat berada dalam struktur organisasi BBTNTC yang berada langsung di bawah kepala Balai dan memiliki koordinasi dengan empat kepala bidang dan delapan kepala seksi di BBTNTC.



Gambar 15.1. Struktur Organisasi

Ketua Pusat melaksanakan tugasnya berdasarkan kebijakan yang ditetapkan oleh kepala Balai, serta menyampaikan laporan secara berkala dan mempertanggungjawabkannya kepada kepala Balai. Pusat juga memiliki koordinasi di bawah bidang teknis konservasi dan bidang-bidang pengelolaan taman nasional tiga wilayah kerja. Personalia Pusat ditetapkan oleh kepala Balai.

Pusat didirikan oleh UNIPA, BTNTC, WWF-Indonesia, lembaga swadaya masyarakat lain, dan pemerintah daerah yang selanjutnya bertindak sebagai dewan penyantun. Secara

lengkap Pusat Penelitian terdiri atas divisi pengembangan sumberdaya manusia (SDM), divisi pendidikan pelatihan, divisi penelitian, divisi pengabdian pada masyarakat (PPM), dan divisi kerjasama. Secara khusus divisi penelitian terdiri atas penelitian dasar dan terapan serta pengembangan penelitian.

## **Program Kerja**

Pusat berkewajiban untuk melakukan dan mewujudkan penelitian dan pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi terkait hiu paus yang mampu memberikan solusi bagi setiap permasalahan yang muncul untuk memperkuat daya tahan ekonomi dan meningkatkan kesejahteraan masyarakat tanpa mengorbankan hiu paus. Menindaklanjuti hal tersebut, maka Pusat membuat program kerja seperti dijelaskan di bawah ini.

## ***Bidang Fokus***

Fokus kajian PHP adalah rehabilitasi dan konservasi hiu paus dan lingkungannya di BHS terutama di Teluk Cenderwasih dan Taman Nasional Teluk Cenderwasih. Untuk itu bidang kajian mendukung dan selaras dengan hal tersebut meliputi (tidak terbatas):

- 1) Ekosistem Hiu Paus
- 2) Spesies dan Genetik Hiu Paus
- 3) Teknologi dan Daya dukung Hiu Paus
- 4) Pengelolaan dan Konservasi Hiu Paus
- 5) Sumberdaya Manusia dan Wisata Hiu Paus

Kegiatan Pusat mencakup aspek penelitian, pendidikan pelatihan, pengabdian pada masyarakat, serta dokumentasi dan publikasi: Lingkup penelitian mencakup (tidak terbatas) inventarisasi potensi genetik, spesies dan keselarasan ekosistem dalam pemanfaatan sumberdaya kelautan dan perikanan, model pemanfaatan ruang dan pengelolaan kawasan, teknologi dan rekayasa kelautan terkait kebencanaan, serta kajian kebijakan pengelolaan wilayah pesisir dan pulau-pulau kecil secara terpadu dan berkelanjutan.

1. Pendidikan dan pelatihan. Muara kegiatan pendidikan dan pelatihan untuk menunjang pendidikan pada semua jenjang pendidikan akademik perguruan tinggi. Pelatihan yang diselenggarakan meliputi: survey, perencanaan Kawasan Konservasi Laut Daerah dan pengembangan jejaring konservasi.
2. Pengabdian pada Masyarakat. Aktif berperan serta dalam pemberdayaan masyarakat pesisir, meliputi penguasaan teknologi, upaya pengelolaan lingkungan termasuk konservasi dan rehabilitasi lingkungan perairan tawar, pesisir dan laut.
3. Dokumentasi dan publikasi. Dokumentasi dalam bentuk system database tentang informasi kelautan dan perairan yang memuat data kunci yang dapat dimanfaatkan oleh semua pihak. Publikasi dilakukan dalam bentuk penulisan dan penerbitan hasil riset dalam publikasi nasional dan internasional,

penyelenggaraan seminar/lokakarya, dan pembuatan informasi melalui website/internet.

Wilayah kerja PHP ialah seluruh perairan yang memiliki hiu paus di dalam dan luar negeri dengan wilayah utama di Bentang Laut Kepala Burung (*Bird's Head Seascape*, BHS) Papua secara umum dan Teluk Cenderawasih secara khusus. Di BHS keberadaan hiu paus terdeteksi di Kaimana, Raja Ampat dan Teluk Cenderawasih.

### **Agenda Pengembangan**

Menurut Stacey dkk. (2008) hiu paus ditemukan di seluruh lautan dunia tetapi masih sedikit pengetahuan tentang biologi, ekologi, ukuran dan struktur populasi dan sejarah reproduksinya. Penelitian lanjut perlu dilakukan untuk mengembangkan strategi manajemen yang tepat. Perairan Teluk Cenderawasih yang potensial, strategis dan fenomenal dengan kehadiran hiu paus sepanjang tahun dapat menjadi pusat penelitian hiu paus tingkat nasional maupun internasional. Beberapa agenda pengembangan penelitian adalah:

1. Aspek biologi hiu paus seperti karakteristik reproduksi (umur matang, periode kehamilan dan rata-rata produksi anakan per betina dewasa); habitat penting pada setiap tahap kehidupan, termasuk perkawinan, kelahiran, daerah pembenihan; tingkat pertumbuhan dan struktur umur; mortalitas (alami dan industri perikanan) untuk semua kelas umur; kelimpahan stok dan spesies; struktur stok dan pola migrasi.
2. Identifikasi foto dan penandaan hiu paus seperti identifikasi foto, penandaan visual, biotelemetry, penandaan satelit, penandaan akustik.
3. Kajian perikanan dan industri hiu paus seperti penangkapan komersial dan industri, struktur ukuran dan umur, tangkapan per unit usaha, wilayah penangkapan, pasar dan nilai produk berbeda.
4. Studi sosial ekonomi industri hiu paus. Perbandingan antara nilai pendapatan antara wisata dan industri perikanan hiu paus. Analisis dampak langsung industri bagi penyediaan lapangan kerja, pendapatan asli daerah dan lain-lain.

Kebutuhan lain seperti yang telah direkomendasikan oleh BBTNTC dan WWF. BBTNTC mengajukan beberapa rekomendasi terkait strategi dan upaya konservasi hiu paus diantaranya:

1. Perlu adanya upaya pengelolaan kolaboratif dan terpadu semua pihak (pemerintah, swasta, masyarakat, Perguruan Tinggi dan LSM) terkait pengelolaan TNTC, khususnya pengelolaan hiu paus termasuk pengawasan untuk mencegah ancaman terhadap populasi dan habitat hiu paus.
2. Perlu adanya aturan dan regulasi yang jelas sebagai komitmen bersama terkait upaya konservasi jenis hiu paus dan pengembangannya pariwisata alam, disertai dengan pembagian iuran masing-masing pihak.
3. Perlu adanya suatu wadah yang mengurus pengelolaan pariwisata alam untuk mengatur mekanisme pembagian peran masing-masing pihak yang terlibat, termasuk kontribusi manfaat sesuai yang disepakati.



4. Perlu pengembangan pengelola ekowisata TNTC (kontak person, SOP, *capacity building*, pemanduan, promosi (pemasaran dan administrasi keuangan).
5. Perlu adanya kesepakatan bersama dan sinkronisasi pengawasan untuk konservasi hiu paus.

Sedangkan WWF-Indonesia merekomendasikan beberapa upaya untuk mengefektifkan konservasi hiu paus, sebagai berikut:

1. Penguatan dan kerja sama antara Pemerintah, Lembaga Masyarakat Adat dan Lembaga Keagamaan sebagai bagian dari 3 pilar/tungku utama para pihak di TNTC dan para pihak di Indonesia.
2. Tersedianya regulasi tentang hiu paus (perlindungan, pariwisata, dan lain-lain).
3. Tersedianya Panduan Teknis Studi/Pemantauan Hiu Paus di TNTC dan Indonesia.
4. Tersedianya dukungan program dan pendanaan dari pemerintah baik Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia maupun Kementerian Kelautan dan Perikanan, Perguruan Tinggi, NGO, dan berbagai pihak yang terkait.
5. Memastikan penataan dan pengelolaan ruang (Rencana Tata Ruang Wilayah, Rencana Zonasi Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil, zonasi TNTC) yang didukung pengawasan dan penegakan hukum.
6. Peningkatan kerja sama melalui integrasi, sinergitas, dan konsistensi dalam penggunaan ruang.
7. Penyediaan data, informasi, dan publikasi ilmiah dan populer.
8. Memastikan adanya mekanisme dan infrastruktur pendukung kegiatan pemantauan dan pengembangan ekowisata (SDM, *visitor center*, transportasi, dan sebagainya)
9. Peningkatan penyadartahuan dan pendidikan lingkungan hidup serta kampanye dengan membawa pesan: *Amruma O En O Hiniotanibre*
10. Penyelenggaraan event tingkat kabupaten, provinsi, nasional berbasis hiu paus

### **Peta Jalan**

Peta jalan atau *roadmap* secara harfiah adalah jalan yang memuat bagan jalur yang paling layak ditempuh untuk mencapai sasaran. Bagan jalur pada *roadmap* Pusat menuju pemanfaatan dan pengelolaan hiu paus secara berkelanjutan dan bermanfaat bagi masyarakat, pemerintah daerah, akademisi. *Roadmap* yang operasional didasarkan atas penelitian sebelumnya dan sasaran yang akan dicapai dengan suatu analisis kesenjangan. *Roadmap* Pusat diawali dengan upaya menjaga keseimbangan ekosistem (rantai makanan) perairan laut, menjaga kelestarian hiu paus, menjaga nilai dan keanekaragaman sumberdaya hiu paus dan lingkungan secara berkelanjutan, hingga memberikan manfaat ekonomi bagi masyarakat melalui pengembangan pariwisata bahari berbasis ikan hiu paus.

Sesuai visi, misi, dan tujuan Pusat, maka peta jalan Pusat Hiu Paus mengacu pada hiu paus *R. typus* dalam melaksanakan kegiatan lima divisi pusat. Dengan demikian untuk mencapai visi, misi dan tujuan peta jalan mengacu pada kegiatan pengembangan sumberdaya manusia (SDM), pendidikan pelatihan, penelitian, pengabdian pada

masyarakat dan membina kerjasama. Hiu paus adalah sasaran inti dari obyek dan subyek kajian kegiatan tersebut untuk mencapai Pusat Penelitian yang mandiri, profesional, dan unggul.

Peta jalan disusun berdasarkan program dan target capaian jangka pendek, menengah dan panjang PHP. Kemandirian, profesionalisme dan unggulan PHP dapat dicapai secara bertahap dan berkesinambungan. Pada lima tahun pertama (2017-2021), PPH diarahkan ke kemandirian Pusat. Selanjutnya lima tahun kedua (2022-2026), PPH diarahkan menuju pusat yang profesional dan lima tahun ketiga menuju pusat unggulan.

#### **a. Tahap Mandiri (2017 – 2021)**

Pada tahap ini program kerja diarahkan pada peningkatan kemampuan Pusat berkaitan dengan tugas pokok dan fungsinya. Jenis kegiatan yang ada pada tahap ini adalah pelatihan, workshop, seminar dan penelitian dasar ke arah konservasi laut. Pada tahap ini personal Pusat dilatih dan disiapkan untuk dapat berada pada jalur konservasi yang diharapkan. Disamping pelatihan, peningkatan kemampuan personal dilakukan dengan mengikutsertakan mereka dalam workshop/seminar, lokakarya, rapat kerja, rapat penentuan kebijakan dengan *stakeholders*, kegiatan penelitian yang melibatkan tenaga ahli dari luar institusi dan program pertukaran (*expert exchange*) dengan institusi yang dianggap memiliki keunggulan dalam bidang-bidang tertentu. Sedangkan sarana dan prasarana penunjang Pusat ditingkatkan keberadannya dengan cara menambah jumlah peralatan dan meningkatkan kapasitas personil Pusat.

#### **b. Tahap Profesional (2022- 2026)**

Tahap profesional setelah Pusat memiliki kemampuan mengkaji, mengidentifikasi, dan merumuskan permasalahan yang ada hingga mencari alternatif solusinya. Kemampuan yang dimiliki ini akan dipertajam dan dimantapkan dengan melakukan kegiatan lapangan sehingga hasil penelitian yang dilakukan cukup teruji dan diakui kehandalan dan akurasinya. Dalam kegiatan pelatihan, Pusat sudah dapat memberikan pelatihan yang diakui oleh kalangan luas. Pada tahap ini, bagian Pusat diusahakan mendapatkan akreditasi untuk beberapa parameter kunci kajian hiu paus. Pusat memiliki fasilitas pendukung riset kebijakan pengelolaan hiu paus, sedangkan sarana dan prasarana mulai dipersiapkan sehingga di tahun 2026 ditargetkan sudah dapat beroperasi.

#### **c. Tahap Unggulan (2027–2031)**

Pada tahap ini Pusat telah sesuai dengan apa yang diharapkan, dimana hasil risetnya telah dapat diakui dalam forum nasional maupun internasional. Selain itu, kemampuan personalnya pun sudah diakui dan banyak diundang sebagai pembicara atau narasumber dalam forum-forum ilmiah dan forum pengambilan kebijakan. Pada tahap ini laboratorium yang ada telah mendapatkan akreditasi secara penuh sehingga dapat dijadikan laboratorium rujukan dimana hasil analisis yang dihasilkan dapat dipertanggungjawabkan. Selain itu, pada tahap ini Pusat sudah mulai beroperasi dengan baik sehingga telah menjadi pusat unggulan.

Daya dukung dan teknologi	Daya dukung dan teknologi	Daya dukung dan teknologi	Daya dukung dan teknologi	Jasa kompetensi	Jasa penelitian	Jasa pendidikan dan pelatihan	<b>UNGGULAN</b>
Website, buletin	Website, buletin	Website, buletin	Website, buletin	Website, buletin	Website, buletin	<b>PROFESIONAL</b>	Penelitian unggulan
Proposal	Proposal	Penelitian	Publikasi	Publikasi	<b>MANDIRI</b>	Pengembangan penelitian	Pendidikan dan Pelatihan Unggulan
Proposal	Proposal	Penelitian	Publikasi	Publikasi	Penelitian	Jasa konsultasi	Pengabdian Unggulan
Proposal	Peningkatan kompetensi penelitian	Penelitian		Pendidikan dan pelatihan	Pengembangan Penelitian	Jasa Penelitian	Sertifikasi komponen lab
Keahlihan dan kompetensi	Terbinanya SDM		Pelatihan penulisan	Pendidikan dan pelatihan	Pendidikan dan pelatihan	Jasa Pendidikan	Standarisasi pendidikan dan pelatihan
Dokumen administrasi, SOP		Pengembangan SDM	Workshop	Penelitian dasar dan terapan	Pendidikan dan Pelatihan	Pengembangan SDM	Standarisasi metode
	Tata Pamong	Pendidikan dan Pelatihan	Membrina kerjasama	Pengembangan SDM	Sumberdaya Manusia	Pengembangan pendidikan dan pelatihan	Pengembangan metode dan teknologi tepat guna
2017		2018	2019	2020	2021	2022-2026	2027-2031
<b>JANGKA PENDEK</b>							
<b>JANGKA PANJANG</b>							

Arah Pencapaian Visi, Misi dan Tujuan P2HP

Gambar 15.2. Peta Jalan PHP

## Pendanaan

Dana operasional PHP diharapkan dapat diperoleh dari berbagai sumber termasuk dari dana kemitraan dan dana eksternal melalui pengajuan proposal penelitian dan pengembangan pusat. Berikut adalah peluang sumber pendanaan operasional PPH:

- Kemitraan Internasional: Rudford Foundation, USAID, Conservation International-Indonesia (CI-I), The Nature Conservancy-Indonesia Program (TNC-IP), WWF-IP, National Geography Society dan lainnya.
- Kemitraan Nasional: Kementerian Riset dan Teknologi, Kementerian Kelautan dan Perikanan, Kementerian Keuangan, Kementerian Lingkungan Hidup dan Kementerian Percepatan Pembangunan Kawasan Indonesia Timur,
- Dana pemerintah daerah provinsi, kabupaten/kotamadya dan dana masyarakat

## Intisari

Pusat Hiu Paus atau *Whale Shark Center* penting diadakan untuk memenuhi kebutuhan dan menjawab berbagai pertanyaan terkait hiu paus dan aspek lain yang berhubungan. Melalui Pusat diharapkan para akademisi, peneliti, tenaga profesi dan ilmuwa dapat melakukan dan mewujudkan penelitian dan pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi terkait hiu paus. Pusat juga diharapkan mampu memberikan solusi bagi setiap permasalahan yang muncul untuk memperkuat daya tahan ekonomi dan meningkatkan kesejahteraan masyarakat tanpa mengorbankan hiu paus itu sendiri.



## DAFTAR PUSTAKA

- Abreo NAS, Blatchley D, Superio MD. 2019. Stranded whale shark (*Rhincodon typus*) reveals vulnerability of filter-feeding elasmobranchs to marine litter in the Philippines. *Marine pollution bulletin*, 141: 79-83.
- Aca EQ, Schmidt JV. 2010. Revised size limit for viability in the wild: neonatal and young of the year whale sharks identified in the Philippines.
- Ahonen H, Harcourt RG, Stow AJ. 2009. Nuclear and mitochondrial DNA reveals isolation of imperilled grey nurse shark populations (*Carcharias taurus*). *Mol. Ecol.* **18**: 4409– 4421.
- Alaerst G, Santika SS. 1987. *Metoda Penelitian Air*. Usaha Nasional, Surabaya.
- Alam MT, Petit RA III, Read TD, Dove AD. 2014. The complete mitochondrial genome sequence of the world's largest fish, the whale shark (*Rhincodon typus*), and its comparison with those of related shark species. *Gene* 539 (1), 44-49.
- Allen GR, Erdmann MV. 2009. Reef fishes of the Bird's Head Peninsula, West Papua, Indonesia. *Check List: Journal of Species Lists and Distribution* 5:587-628.
- Alongi DM. 2007. Mangrove forests of Papua. A.J. Marshall, B. Beehler (Eds.), *The Ecology of Papua (Part Two)*, Periplus, Singapore pp. 824-857.
- Ambariyanto. 2017. Conserving endangered marine organisms: causes, trends and challenges. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 55(1): 012002). IOP Publishing. <http://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/55/1/012002>
- Andolfatto P, Scriber JM, Charlesworth B. 2003. No association between mitochondrial DNA haplotypes and a female-limited mimicry phenotype in *Papilio glaucus*. *Evolution* 57 (2): 305-316.
- Anna Z, Saputra DS. 2017. Economic valuation of whale shark tourism in Cenderawasih Bay National Park, Papua, Indonesia. *Biodiversitas* 18 (3): 1026-1034.
- Anna Z. 2016. Valuasi ekonomi pada kegiatan wisata hiu paus di Taman Nasional Teluk Cenderawasih (TNTC) dengan menggunakan pendekatan *Travel Cost Method* dan *Contingent Value Method*. Laporan Penelitian. Yayasan WWF Indonesia. 86 h.
- Anonymous. 2002. Proposal to include the Whale Shark (*Rhincodon typus*) in Appendix II of the Convention on International Trade in Endangered Species (CITES). Santiago, Chile.
- Ardania D, Wardiatno Y, Kamal MM. 2017. First record of blue-pigmented Calanoid Copepod, *Acrocalanus* sp. in the whale shark habitat of Cendrawasih Bay, Papua - Indonesia. *AAEL Bioflux* 10(4):739-745.

- Arzourmanian Z, Holmberg J, Norman B. 2005. An Astronomical Pattern-Matching Algorithm for Computer Aided Identification of Whale Sharks *Rhincodon typus*. *Journal of Applied Ecology* 42: 999-1011.
- Asia Life Sciences - The Asian International Journal of Life Sciences 20 (2): 361-368.
- Atmodjo E, Wanggai J, Yuwono M, Pattiselano F. 1998. Studi Pengelolaan Kawasan Lindung di Kabupaten Dati, Il Nabire. Laporan Survey Pemantapan Data Dasar Pusat Studi Lingkungan Universitas Cenderawasih Manokwari.
- Avise JC. 1994. *Molecular markers, Natural History and Evolution*. Chapman and Hall, New York.
- Azis H. 2013. Analisis Kualitas untuk Pemanfaatan Pantai Boe Sebagai Tempat Wisata Permandian Pada Musim Barat di Desa Mappakalombo Kecamatan Galesong Kabupaten Takalar. Universitas Hasanuddin.
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Teluk Wondama. 2014. *Teluk Wondama Dalam Angka, 2014. Teluk Wondama in Figures. DDA 2014 Teluk Wondama*. BPS Kabupaten Teluk Wondama. Rasiey. 242 h.
- Balai Besar Taman Nasional Teluk Cenderawasih, 2009. *Buku Data dan Analisa dalam Rangka Zonasi TN Teluk Cenderawasih*. Manokwari: Balai Besar TNTC.
- Balai Besar TNTC. 2013. *Statistik Balai Besar Taman Nasional Teluk Cenderawasih*. Manokwari. 108 hal.
- Bambang, T.P dan Adi, K. 2009. *Valuasi Ekonomi Taman Wisata Alam Punti Kayu Palembang*. Jurnal Balai Penelitian Kehutanan Palembang. Palembang.
- Barbier EB, Acreman M, Knowler D. 1997. *Economic Valuation of Wetlands a Guide for Policy Makers and Planners*, Gland : Ramsar Convention Bureu
- Bawole R, Sala R, Suruan SS, Numberi A, Suhaemi. 2018. *Perencanaan spasial whale shark sanctuary*. Laporan Penelitian. WWF-Indonesia. 60 h.
- BBTNTC. 2009. *Zonasi Taman Nasional Teluk Cenderawasih*. Andi Offset. Yogyakarta. xiv + 88 hal.
- BKSDA VIII. Maluku Irja. 1995. *Pembangunan Taman Nasional Laut Teluk Cenderawasih*. Makalah Rapat Koordinasi Pembangunan Taman Nasional Laut Teluk Cenderawasih.
- Boldrocchi G, Bettinetti R. 2019. *Whale shark foraging on baitfish off Djibouti*. *Marine Biodiversity*, pp.1-4.
- Borrell A, Cardona L, Kumarran RP, Aguilar A. 2011. *Trophic ecology of elasmobranchs caught off Gujarat, India, as inferred from stable isotopes*. – *ICES Journal of Marine Science*, 68:
- Boyd CE. 1999. *Management of Shrimp Ponds to Reduce the Eutrophication Potential of Effluents*. *The Advocate*, December 1999: 12-13.
- Bradshaw CIA, Fitzpatrick BM, Steinberg CC, Brook BW, Meekan MG. 2008. *Decline in whale shark size and abundance at Ningaloo Reef over the past decade: the world's largest fish is getting smaller*. *Biological Conservation* 141:1894–1905.
- Brotowidjoyo MD, Tribawana E, Mulbiantoro. 1995. *Pengantar Lingkungan Perairan dan Budidaya Air*. Liberty, Yogyakarta.
- Brown WM. 1985. *The mitochondrial genome of animals*. In *Molecular Evolutionary Genetics*, R.J. Macintyre (ed.) New York: Plenum Press, pp. 95-130.

- Brunnschweiler JM, Baensch H, Pierce SJ, Sims DW. 2009. *Deep-Diving Behaviour of A Whale Shark Rhincodon typus during Long-Distance Movement in the Western Indian Ocean*. *Journal of Fish Biologu* 74: 706-714.
- Cardenas-Torres N, Enriquez-Andrade R, Rodriguez-Dowdell N. 2007. Communitybased management through ecotourism in Bahia de los Angeles, Mexico. *Fisheries Research*, 84(1), 114-118.
- Carlson RE, Simpson J. 1996. *A Coordinator's Guide to Volunteer Lake Monitoring Methods*. North American Lake Management Society.
- Carpenter KE, Niem VH (Eds.). 1999. *FAO species identification guide for fishery purposes: The living marine resources of the Western Central Pacific Volume 3. Batoid fishes, chimaeras and bony fishes, part 1 (Elopidae to Linophrynidae)*. Rome: FAO. pp. 1397–2068. Diakses via <http://www.fao.org/3/a-x2401e> pada 10 Desember 2016.
- Castro ALF, Stewart BS, Wilson SG, Hueter RE, Meekan MG, Motta PJ, Bowen BW, Karl SA. 2007. Population genetic structure of Earth's largest fish, the whale shark (*Rhincodon typus*). *Molecular Ecology* 16, 5183–5192. doi: 10.1111/j.1365-294X.2007.03597.x.
- Castro ALF. 2009. *Use of molecular tools on surveys of genetic variation and population structure in three species of sharks*. Graduate School Theses and Dissertations. <http://scholarcommons.usf.edu/etd/1893>.
- Cavanagh RD, Kyne PM, Folwer SL, Musick JA, Bennett MB. 2003. *The Conservation Status of Australasian Chondrichthyans: Report of the IUCN Shark Specialist Group Australia and Oceania Regional Red List Workshop*, IUCN Shark Specialist Group, Queensland, Australia.
- Chang WB, Leu MY, Fang LD. 1997. Embryos of the whale shark, *Rhincodon typus*: early growth and size distribution. *Copeia*, 2: 444–446.
- Charlton T. 2000. Tertiary evolution of the Eastern Indonesia Collision Complex. *Journal of Asian Earth Sciences* 18(5): 603-631. DOI: 10.1016/S1367-9120(99)00049-8.
- Chen CT, Liu KM, Joung SJ. 2002. Preliminary report on Taiwan's whale shark fishery." *TRAFFIC Bulletin*, 17, 1997, p.53-57; VY Chen and MJ Phipps, *Management and trade of whale sharks in Taiwan*, TRAFFIC East Asia, Taipei, Taiwan. 2002.
- Chen VY, Phipps MJ. 2002. *Management and trade of whale sharks in Taiwan*, TRAFFIC East Asia, Taipei, Taiwan.
- CITES. 2002. *CITES Appendix II nomination of the Whale Shark, Rhincodon typus*. Proposal 12.35. Santiago, Chile, CITES Resolutions of the conference of the parties in effect after the 12th Meeting. On line: <http://www.cites.org/eng/cop/12/prop/E12P35.pdf>.
- CMS. 2005. *Bullet Summary of the Dialogue on Whale Shark Conservation*. 8th Meeting of the Conference of the Parties, Bangkok.
- Colman JG. 1997. *A Review of The Biology and Ecology of The Whale Shark*. *Journal of Fish Biology* 51:1219-1234.
- Colomer J. 2005. *Australian Government conservation and management of whale sharks under the Environment Protection and Biodiversity Conservation Act 1999*. in: Irvine T.R. and J.K. Keesing (eds). *Proceeding of The First international Whale Shark*



- Conference: Promoting International Collaboration in Whale Shark Conservation, Science and Management; 2005 Mei 9- 12;Perth, Western Australia. CSIRO Marine and Atmospheric Research, Australia. 26 – 30 pp.
- Compagno LJV. 2001. sharks of the worls: an annotated and illustrated Catalogue of shark species Known to date, vol.2. Bullhead, mackerel, and carpet sharks (heterodontiformes, lamniformes and orectolobiformes) FAO species catalogue for fishery purposes, no.1, FAO, Rome.
- Compagno LJV. 2002. Sharks of the World an Annotated and Illustrated Catalogue of Shark Species Known To Date. Volume 2. Bullhead, mackerel and carpet sharks (Heterodontiformes, Lamniformes and Orectolobiformes). FOOD AND AGRICULTURE Organization of Tthe United Nations. Rome.
- Copping JP, Stewart BD, McClean CJ, Hancock J, Rees R. 2018. Does bathymetry drive coastal whale shark (*Rhincodon typus*) aggregations?. PeerJ, 6: p.e4904. <https://doi.org/10.7717/peerj.4904>
- Cowen RK, Lwiza KMM, Sponaugle S, Paris CB, Olson DB. 2000. Connectivity of marine populations: Open or closed? Science 287:857-859.
- Crandall ED, Jones ME, Munoz MM, Akinronbi B, Erdmann MV, Barber PH. 2008. Comparative phylogeography of two seastars and their ectosymbionts within the Coral Triangle. Molecular Ecology, 17: 5276-5290.
- Craven S. 2012. Whale Shark of Oslob. A Report on The Status of The Whale Shark Watching Tourist Industry in Tan-awan, Oslob, Cebu.48 hal.
- da Fonseca RR, Johnson WE, O'Brien SJ, Ramos MJ, Antunes A. 2008. The adaptive evolution of the mammalian mitochondrial genome. BMC Genomics 9: 119.
- Dahuri RJ, Rais SP, Ginting Sitepu MJ. 1996. Pengelolaan Sumber Daya Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Terpadu. Pradnya Paramita. Jakarta
- Darsoprajitno S. 2013. Ekologi Pariwisata Tata Laksana Pengelolaan Objek dan Daya Tarik Wisata. CV Angkasa.
- DeBoer TC, Subia MD, Ambariyanto, Erdmann MV, Kovitvongsa K, Barber PH. 2008. Phylogeography and limited genetic connectivity in the endangered boring giant clam across the Coral Triangle. Conservation Biology, 22: 1255-1266.
- Departemen Kelautan dan Perikanan. 2002. Modul Sosialisasi dan Orientasi Penataan Ruang, Laut, Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil. Ditjen Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil. Direktorat Tata Ruang Laut, Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil, Jakarta.
- Departemen Pendidikan Nasional. 2016. Kamus Besar Bahasa Indonesia. Edisi Kelima. Departemen Pendidikan Nasional. Balai Pustaka. Jakarta.
- Department of Parks and Wildlife. 2013. Whale Shark Management with Particular Reference to Ningaloo Marine Park. Wildlife Management Program no. 57. Department of Parks and Wildlife. Perth, Western Australia. xi+100 hal.
- Direktorat Konservasi dan Keanekaragaman Hayati Laut. 2015. Rencana Aksi Nasional (RAN) Konservasi dan Pengelolaan Hiu dan Pari 2016 – 2020. Direktorat Jenderal Ruang Laut. Kementrian Kelautan dan Perikanan. 96 hal.
- Djunaidi A, Jompa J, Bahar A, Sianipar A, Hasan AW, Alaydrus IS, Erdmann M. 2019. Potential tourism development for whale shark (*Rhincodon typus*) watching in

- eastern Indonesia. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (253(1): 012043). IOP Publishing.
- Drake JM, Lodge DM. 2006. Allee effects, propagule pressure and the probability of establishment: risk analysis for biological invasions. *Biol Invasions* 8:365–375.
- Duce S, Pressey RL, Simpfendorfer CA, Weeks R, Diedrich A. 2019. Global opportunities and challenges for Shark Large Marine Protected Areas. *Biological conservation*, 234:107-115.
- Duffy CAJ. 2002. Distribution, seasonality, lengths, and feeding behaviour of whale sharks (*Rhincodon typus*) observed in New Zealand waters. *N.Z. J. Mar. Freshw. Res.* 36, 565–570.
- Duncan KM, Holland KN. 2006. Habitat use, growth rates and dispersal patterns of juvenile scalloped hammerhead sharks *Sphyrna lewini* in a nursery habitat. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 312:211–221.
- Eckert S, Stewart B. 2001. Telemetry and satellite tracking of whale sharks, *Rhincodon typus*, in the Sea of Cortez, Mexico, and north Pacific Ocean. *Environ Biol Fish* 60:299–308.
- Effendi H. 2003. Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan. Cetakan Kelima. Yogyakarta : Kanisius.
- Environment Australia. 2005. Whale shark (*Rhincodon typus*) recovery plan, 2005-2010. Environment Australia, Canberra.
- Escalle L, Gaertner D, Chavance P, Murua H, Simier M, Pascual-Alayón PJ, Ménard F, Ruiz J, Abascal F, Mériot B. 2019. Catch and bycatch captured by tropical tuna purse-seine fishery in whale and whale shark associated sets: comparison with free school and FAD sets. *Biodiversity and conservation*, 28(2): 467-499.
- Fahmi, Dharmadi. 2013. Tinjauan status Perikanan Hiu dan Upaya Konservasi di Indonesia. Direktorat Konservasi Kawasan dan Jenis Ikan. Direktorat Jenderal Kelautan Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil. Kementrian Kelautan dan Perikanan.
- Fitzpatrick B, Meekan M, Richards A. 2006. Shark attacks on a whale shark (*Rhincodon typus*) at Ningaloo Reef, Western Australia. *Bull. Mar. Sci.* 78:397–402
- Fowler SL. 2000. Whale Shark *Rhincodon typus*. Policy and Research Scoping Study June-September 2000. Nature Conservation Bureau. UK. ii+24 hal.
- Froese R, Pauly D (Eds). 2019. FishBase. World Wide Web electronic publication. [www.fishbase.org](http://www.fishbase.org), ( 04/2019 )
- Garrick JAF. 1964. Additional information on the morphology of an embryo whale shark. *Proc U S Natl Mus* 115:10.
- Geelen Family & WWF-NL Trip. 2014. Whale Shark Project 2011-2014. WWF Indonesia. Papua , 10-13 Oct 2014
- Graham RT, Roberts CM, Smart JCR. 2006. Diving behaviour of whale sharks in relation to a predictable food pulse. *J.R. Soc. Interface* 3:109-116.
- Graham RT, Roberts CM. 2007. Assessing the size, growth rate and structure of a seasonal population of whale sharks (*Rhincodon typus* Smith 1828) using conventional tagging and photo identification. *Fisheries Research* 84: 71–80.
- Graham RT. 2007. Whale sharks of the Western Caribbean: an overview of current research

- and conservation efforts and future needs for effective management of the species. *Gulf and Caribbean Research* 19: 149-159.
- Groombridge B. 1994. 1994 IUCN Red List of Threatened Animals. IUCN, Gland, Switzerland.
- Gunardi G. 2010. Identifikasi potensi kawasan wisata kali pasir, Kota Tangerang. *Jurnal Planesa™* 1 (1): 28-35.
- Hebert PDN, Cywinska A, Ball SL, deWaard JR. 2003a. Biological identification through DNA barcodes. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 270, 313–321.
- Hebert PDN, Ratnasingham S, DeWaard JR. 2003b. Barcoding animal life: cytochrome c oxidase subunit 1 divergences among closely related species. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 270, S96–S99.
- Heyman W, Graham R, Kjerfve B, Johannes RE. 2001. Whale sharks *Rhincodon typus* aggregate to feed on fish spawn in Belize. *Mar Ecol Prog Ser* 215:275–282.
- Himawan MR, Tania C, Noor BA, Wijonarno A, Subhan B, Madduppa H. 2015. Sex and size range composition of whale shark (*Rhincodon typus*) and their sighting behaviour in relation with fishermen lift-net within Cenderawasih Bay National Park, Indonesia. *AAAL Bioflux*. 8(2):123-133.
- Himawan MR, Wijonarno A, Tania C, Subhan B, Noor BA, Maduppa H. 2015. Sex and size range composition of whale shark (*Rhincodon typus*) and their sighting behaviour in relation with fishermen lift-net within Cenderawasih Bay National Park, Indonesia. *AAAL Bioflux* 8(2): 123–133.
- Hoareau TB, Boissin E. 2010. Design of phylum-specific hybrid primers for DNA barcoding: addressing the need for efficient COI amplification in the Echinodermata. *Mol Ecol Resour*; 10(6):960-7. doi: 10.1111/j.1755-0998.2010.02848.x.)
- Hoegh-Guldberg O, Hoegh-Guldberg H, Veron JEN, Green A, Gomez ED, Lough J, King M, Ambariyanto H, Hansen L, Cinner J, Dews G, Russ G, Schuttenberg HZ, Penaflo EL, Eakin CM, Christensen TRL, Abben M, Areki F, Kosaka RA, Tewfik A, Oliver J. 2009. *The Coral Triangle and Climate Change: Ecosystems, people and societies at risk*. WWF Australia, Brisbane, 276 pp
- Hoffmayer ER, Franks JS, Shelley JP. 2005. Recent observations of the whale shark (*Rhincodon typus*) in the north-central Gulf of Mexico. *Gulf Caribb Res* 17:117–120
- Hueter RE, Tyminski JP, de la Parra R. 2013. Horizontal Movements, Migration Patterns, and Population Structure of Whale Sharks in the Gulf of Mexico and Northwestern Caribbean Sea. *PLoS ONE* 8: e71883.
- Huffard CL, Erdmann MV, Gunawan T (Eds). 2012. *Prioritas geografi. Keanekaragaman hayati laut untuk pengembangan kawasan konservasi perairan di Indonesia*. Direktorat Konservasi Kawasan dan Jenis Ikan, Direktorat Jenderal Kelautan, Pesisir, dan Pulau-pulau Kecil Kementerian Kelautan dan Perikanan dan Marine Protected Areas Governance Program . Jakarta-Indonesia. 105 pp.
- Imam D, Kamal MM, Fachrunnisa R. 2019. Human-Whale Shark Interaction: An Inquiry into Standard Operational Procedure (SOP) for Tourist in Papua and East Java. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (276(1): 012030). IOP Publishing.

- International Union for the Conservation of Nature Shark Specialist Group (IUCN) 2013. *Rhincodon typus* In: IUCN Red List of Threatened Species. Version 2013.1. Available on the Internet at: [www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org). Diakses. 10 November. 2016.
- Isnaini A. 2011. Penilaian Kualitas Air dan Kajian Potensi Situ Salam Sebagai Wisata Air di Universitas Indonesia, Depok. Universitas Indonesia.
- IUCN. 1990. 1990 IUCN Red List of Threatened Animals. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- Jarman SN, Wilson SG. 2004. DNA-based species identification of krill consumed by whale sharks. *J Fish Biol* 65: 586 – 591.
- Jatmiko GG. 2015. Analisis pengaruh periode hari bulan terhadap hasil tangkapan dan pendapatan usaha mini purse seine di PPP Morodemak, Demak. Skripsi. Departemen Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Jawad LA, Al-Dirawi AM, Al-Hilali HI, Al-Asadi UT. 2019. Observations of stranded and swimming whale sharks *Rhincodon typus* in Khor Al-Zubair, NW Arabian Gulf and Shatt Al-Arab Estuary, Iraq. *Journal of fish biology*, 94(2): 330-334. <https://doi.org/10.1111/jfb.13891>
- Joung SJ, Chen CT, Clark E, Uchida S, Huang WYP. 1996. The Whale Shark, *Rhincodon typus*, is a livebearer: 300 embryo found in one 'megamamma' supreme. *Environmental Biology of Fishes* 46:219-223.
- Kementrian Lingkungan Hidup. 2004. Modul Sosialisasi dan Orientasi Penataan Ruang, Lau, Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil. Ditjen Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil. Direktorat Tata Ruang Laut, Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil, Jakarta.
- Kennedy D. Working group on teaching evolution. 1998. Teaching about evolution and the nature of science. *Evolution and the nature of science*. The National Academy of Science. 150p. Diakses 26 Pebruari 2014.
- Ketchum JT, Galván-Magaña F, Klimley AP . 2013. Segregation and foraging ecology of whale sharks *Rhincodon typus*, in the south- western Gulf of California. *Environ Biol Fish* 96:779–795
- Kukuyev EI. 1995. The new finds in recently born individuals of the whale shark *Rhincodon typus* (Rhiniodontidae) in the Atlantic Ocean. *Journal of Ichthyol* 36: 203-205.
- Kukuyev EI. 1996. The new finds in recently born individuals of the whale shark, *Rhincodon typus*, in the Atlantic Ocean. *Journal of Ichthyology* 36:203-205.
- Kunarso, Irwani, A. Satriadi, M. Helmi. 2015. Studi Pengembangan Peta Prediksi Fishing ground Bulanan Per Jenis Ikan Ekonomis di Perairan Kabupaten Jepara,
- Kunarso. 2014. Pengaruh Monsun, El Nino-Southern Oscillation dan Indian Ocean Dipole Terhadap Waktu dan Daerah Tangkapan Ikan Tuna di Samudra India Bagian Timur. [Disertasi]. PS. Sains Kebumihan, Fakultas Ilmu dan Teknologi Kebumihan, ITB, Bandung.
- Kunarso. 2016. Faktor-faktor oseanografi di lokasi fishing ground ikan puri (*Stolephorus* spp.) yang berkaitan dengan kemunculan ikan hiu paus (*Rhincodon typus*) Di kawasan wisata Perairan Kuatisore Teluk Cendrawasih. Laporan Penelitian. Yayasan WWF Indonesia. 60 h.

- Last PR, Stevens JD. 1994. Sharks and Rays of Australia (CSIRO Melbourne).
- Lavergne S, Molofsky J. 2007. Increased genetic variation and evolutionary potential drive the success of an invasive grass. *Proc Natl Acad Sci USA* 104:3883–3888
- Lowe J, Tejada JFC. 2019. The role of livelihoods in collective engagement in sustainable integrated coastal management: Oslob Whale Sharks. *Ocean & coastal management*, 170: 80-92.
- Lubis MA. 2014. Perencanaan Lanskap Ekowisata Pulau Berhala Serdang Bedagai Provinsi Sumatera Utara. Institut Pertanian Bogor.
- Magsino, RM, Ravago, RG and Juinio-Meñez, MA. 2002. "Genetic relationship of *Linckia laevigata* color morphs in the Kalayaan Islands Group, western Philippines: preliminary evidence," Proceedings of the 9th International Coral Reef Symposium, Bali Indonesia, vol. 1, pp. 113-120.
- Mangubhai S, Erdmann MV, Wilson JR, Huffard CL, Ballamu F, Hidayat NI, Hitipeuw C, Lazuardi ME, Muhajir, Pada D, Purba G, Rotinsulu C, Rumetna L, Sumolang K, Wen W. 2012. Papuan Bird's Head Seascape: Emerging threats and challenges in the global center of marine biodiversity. *Marine Pollution Bulletin* 64 (11): 2279–2295.
- Manojkumar PP. 2003. An account on the smallest whale shark, *Rhincodon typus* (Smith 1828). *Mar Fish Inf Serv Tech Ext Ser* 176:9–10
- Marliana SN, M Bataona M, Ihsan EN. 2018. Zooplankton communities in Cenderawasih Bay National Park, West Papua: can their composition be used to predict whale shark *Rhincodon typus* Smith, 1828 appearance frequencies? The 2nd International Symposium on Marine and Fisheries Research. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. doi:10.1088/1755-1315/139/1/012012
- Marliana SN. 2016. Kajian ekologis pakan alami hiu paus *Rhincodon typus* Smith, 1828 dalam konteks aktivitas perikanan di Taman Nasional Teluk Cenderawasih. Laporan Penelitian. Yayasan WWF Indonesia. 16 h.
- Marsaoly MF, Bato M, Widiastuti N. 2017. Manfaat ekonomi ekowisata hiu paus (*Rhincodon typus*) di Kampung Akudiomi Distrik Yaur Kabupaten Nabire. *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik* 1 (1): 105-118.
- Matsumoto R, Matsumoto Y, Ueda K, Suzuki M, Asahina K, Sato K. 2019. Sexual maturation in a male whale shark (*Rhincodon typus*) based on observations made over 20 years of captivity. *Fishery Bulletin*, 117(1/2): 78-86
- Mau R. 2008. Managing for conservation and recreation: The Ningaloo whale shark Experience. *Journal of Ecotourism* 7, 213–225.
- McKinney JA, Hoffmayer ER, Wu W, Fulford R, Hendon JM. 2012. Feeding habitat of the whale shark *Rhincodon typus* in the northern Gulf of Mexico determined using species distribution modeling. *Marine Ecology Progress Series* 458: 199-211. doi: 10.3354/meps09777
- Meekan MG, Bradshaw CIA, Press M, McLean C, Richards A, Quashnichka S, Taylor JG. 2006. Population size and structure of whale sharks *Rhincodon typus* at Ningaloo Reef, Western Australia. *Marine Ecology Progress Series*, 319, 275-285.
- Meekan M, Lowe J. 2019. Does provisioning for tourism harm whale sharks at Oslob? A

- review of the evidence and reply to Ziegler et al.(2018). *Tourism Management*. 75: 626-629
- Meekan MG, Speed CW, Planes S, Mclean C, Bradshaw CJA. 2008. Population monitoring for whale sharks (*Rhincodon typus*). Report prepared for the Australian Government Department of the Environment, Water, Heritage and the Arts. Australian Institute of Marine Science, Townsville. 195 pp.
- Motta PJ, Maslanka M, Heuter RE, Davis RL, de la Parra R, Mulvany SL, Habegger ML, Strother JA, Mara KR, Gardiner JM, Tyminski JP, Zeigler LD. 2010. Feeding Anatomy, Filter-Feeding Rate, and Diet of Whale Sharks *Rhincodon typus* During Surface Ram Filter Feeding Off The Yucatan Peninsula, Mexico. *Zoology* 113: 199-212.
- Muhamad, Baiquni M, Fandeli C. 2012. Studi Perkembangan Wilayah Dan Daya Dukung Lingkungan Kepariwisata Di Wilayah Yogyakarta Utara. *Universitas Gadjah Mada. Kawistara* 2: 15-24.
- Murdani NH. 2017. Bioekologi dan pengembangan hiu paus (*Rhincodon thypus*) sebagai obyek ekowisata di Taman Nasional Teluk Cenderawasih. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor Bogor . Disertasi. Tidak diterbitkan.
- Nelson JD, Eckert SA. 2007. Foraging ecology of whale sharks (*Rhincodon typus*) within Bahia de Los Angeles, Baja California Norte, Mexico. *Fisheries Research* 84:47–64.
- Nelson JD. 2004. Distribution and foraging ecology by whale sharks (*Rhincodon typus*) within Bahia de los Angeles, Baja California Norte, Mexico. MSc Thesis, University of San Diego, 118 pp.
- Nontji. A., 1994. Laut Nusantara. Penerbit Djambatan. Jakarta.
- Norman B. 2002. CITES Identification Manual Whale Shark (*Rhincodon typus* Smith 1829). Natural Heritage Trust, Environment Australia. 18pp.
- Norman B. 2005. *Rhincodon typus*. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014. <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>.
- Norman B. 2005. The Whale Shark. MESA Information Sheet, Marine Education Society of Australasia.
- Norman B. 2012. *Rhincodon typus*. In: IUCN 2012. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.2. Available at <http://www.iucnredlist.org/details/19488/0>
- Norman BM, Stevens JD. 2007. Size and maturity status of the whale shark (*Rhincodon typus*) at Ningaloo Reef in Western Australia. *Fisheries Research* 84: 81-86.
- Nugroho I. 2011. Ekowisata dan Pembangunan Berkelanjutan. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Nybakken JW. 1992. Biologi Laut: Suatu Pendekatan Ekologis. Diterjemahkan oleh H. M. Eidman, Koesoebiono, D.G. Bengen, M. Hutomo, dan S.Sukardjo. Gramedia, Jakarta.
- O'Sullivan JB, Mitchell T. 2000. A fatal attack on a whale shark *Rhincodon typus*, by killer whales *Orcinus orca* off Bahia de los Angeles Baja California. In Abstract of the American Elasmobranch Society 16 th Annual Meeting, La Paz, Mexico, June 14–20, 2000, p. 282.
- Odum EP. 1971. Fundamental Of Ecology Third Editio. W. B. Sounder Company, Toronto.
- Orams M. 1999. Marine Tourism: Development, Impacts, and Management. Routledge. London.

- Pancaldi F, Páez-Osuna F, Soto-Jiménez MF, González-Armas R, O'Hara T, Marmolejo-Rodríguez AJ, Vázquez A, Galván-Magaña F. 2019. Trace Elements in Tissues of Whale Sharks (*Rhincodon typus*) Stranded in the Gulf of California, Mexico. *Bulletin of environmental contamination and toxicology*, pp.1-6. <https://doi.org/10.1007/s00128-019-02640-y>
- Parton KJ, Galloway TS, Godley BJ. 2019. Global review of shark and ray entanglement in anthropogenic marine debris. *Endangered Species Research*, 3: 173-190.
- Patty SI. 2015. Karakteristik Fosfat, Nitrat, dan Oksigen Terlarut di Perairan Selat Lembeh Sulawesi Utara. *Jurnal Pesisir dan Laut Tropis*, Vol 1 No 1, p 1-7.
- Petocz R. 1989. *Conservation and Development in Irian Jaya: A Strategy for Rational Resource Utilization*. E.J. Brill, Leiden.
- Pierce SJ, Mendez-Jimenez A, Collins K, Rosero-Caicedo M, Monadjem A. 2010. Developing a Code of Conduct for whale shark interactions in Mozambique. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 20, 782–788.
- Pierce SJ, Norman B. 2016. *Rhincodon typus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016: e.T19488A2365291. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-1.RLTS.T19488A2365291.en>. Downloaded on 29 July 2019.
- Prihadi DJ. 2016. Analisis kesesuaian dan daya dukung lingkungan pada wisata hiu paus (*Rhincodon typus*) di Taman Nasional Teluk Cenderawasih (TNTC), Kabupaten Nabire. Laporan Penelitian. Yayasan WWF Indonesia. 69 h.
- Quiros AL. 2007. Tourist compliance to a Code of Conduct and the resulting effects on whale shark (*Rhincodon typus*) behavior in Donsol, Philippines. *Fish. Res.* 84:102–108
- Rahayu R. 2016. Dampak zonasi dan pariwisata atraksi hiu paus terhadap komunitas Kampung Kwatisore. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Tesis. Tidak Diterbitkan.
- Ramírez-Macías D, Meekan M, De La Parra-Venegas R, Remolina-Suárez F, Trigo-Mendoza M, Vázquez-Juárez R. 2012. Patterns in Composition, Abundance and Scarring of Whale Sharks *Rhincodon Typus* near Holbox Island, Mexico. *Journal of Fish Biology* 80(5):1401–16.
- Ramírez-Macías D, Vázquez-Juárez R, Galván-Magaña F, Munguía-Vega A. 2007. Variations of the mitochondrial control region sequence in whale sharks (*Rhincodon typus*) from the Gulf of California, Mexico. *Fish. Res.* 84, 87–95.
- Ranintyari M, Sunarto, Syamsuddin ML, Astuty S. 2018. Effects of oceanographic factors on spatial distribution of Whale Shark in Cendrawasih Bay National Park, West Papua. The 2nd International Symposium on Marine and Fisheries Research. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. doi:10.1088/1755-1315/149/1/012050.
- Ranintyari M, Sunarto, Syamsuddin ML, Astuty S. 2018b. Distribusi spasial hiu paus (*Rhincodon typus*) di Kawasan Taman Nasional Teluk Cendrawasih, Papua Barat. *Jurnal Perikanan dan Kelautan* 9 (2): 49-53.
- Riduwan. 2013. *Skala Pengukuran Vaiabel-variabel Penelitian*. Alfabeta, Bandung.
- Rohner CA, Armstrong AJ, Pierce SJ, Prebble CEM, Cagua EF, Cochran JEM, Berumen ML, Richardson AJ. 2015a. Whale sharks target dense prey patches of sergestid shrimp

- off Tanzania. *Journal of Plankton Research* 37: 1–11.
- Rohner CA, Richardson AJ, Prebble CEM, Marshall AD, Bennett MB, Weeks SJ, Cliff G, Wintner SP, Pierce SJ. 2015b. Laser photogrammetry improves size and demographic estimates for whale sharks. *PeerJ* 3:e886 <https://doi.org/10.7717/peerj.886>
- Rowat D, Brooks KS. 2012. A review of the biology, fisheries and conservation of the whale shark *Rhincodon typus*. *J Fish Biol* 80:1019–1056.
- Rowat D, Engelhardt U. 2007. Seychelles: A case study of community involvement in the development of whale shark ecotourism and its socio-economic impact. *Fisheries Research* 84:109–113.
- Rowat D, Gore M, Meekan MG, Lawler IR, Bradshaw CJA. 2009. Aerial survey as a tool to estimate whale shark abundance trends. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 368: 1–8.
- Rowat D, Gore M. 2007. Regional Scale Horizontal and Local Scale Vertical Movements of Whale Sharks in the Indian Ocean off Seychelles. *Fisheries Research* 84: 32-40.
- Rowat D. 2007. Indian Ocean whale shark occurrence: a case for regional conservation. *Fish Res* 84:96–101.
- Sadili D, Dharmadi, Fahmi, Sarmintohadi, Ramli I, Tania C, Noor BA, Prabowo, Rasdiana H, Miasto Y, Puspitasari R, Terry N, Monintja M, Annisa S. 2015. Pedomon Umum Monitoring Hiu Paus di Indonesia. Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2015. Direktorat Konservasi Kawasan dan Jenis Ikan. Direktorat Jenderal Kelautan Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil. Kementerian Kelautan dan Perikanan.
- Sakai AK, Allendorf FW, Holt JS, Lodge DM, Molofsky J, With KA, Baughman S, Cabin RJ, Cohen JE, Ellstrand NC, McCauley DE, O'Neil P, Parker IM, Thompson JN, Weller SG. 2001. The population biology of invasive species. *Ann Rev Ecol Evol Syst* 32:305–332.
- Sampaio CL, Leite L, Reis-Filho JA, Loiola M, Miranda RJ, José de Anchieta CC, Macena BC. 2018. New insights into whale shark *Rhincodon typus* diet in Brazil: an observation of ram filter-feeding on crab larvae and analysis of stomach contents from the first stranding in Bahia state. *Environmental biology of fishes*, 101(8):1285-1293. <https://doi.org/10.1007/s10641-018-0775-6>
- Sanzogni RL. 2012. 'Does love hurt? A study of inter-annual ecotourism impacts on whale sharks at Ningaloo Reef, Western Australia'. Bachelor of Science (Honours) Thesis, University of Western Australia, Perth.
- Sapiie B, Adyagharini AC, Teas P. 2010. New Insight of Tectonic Evolution of Cendrawasih Bay and Its Implication for Hydrocarbon Prospect, Papua, Indonesia. *Proceedings, Indonesian Petroleum Association Thirty-Fourth Annual*.
- Sathishkumar RS, Murugan R, Sundaramanickam A, Ramesh T, Balachandar K. 2019. Incidental Catch of Whale Shark (*Rhincodon typus* Smith, 1828) at Cuddalore Coast, India. *Turk. J. Fish. & Aquat. Sci*, 19(6): 525-527.
- Schmidt J. 2014. Population and reproductive genetics in the whale shark (*Rhincodon typus*). <http://www.uic.edu/labs/schmidtlab/res4.shtml>.
- Schmidt JV, Chen CC, Sheikh SI, Meekan MG, Norman BN, Joung SJ. 2010. Paternity analysis in a litter of whale shark embryos. *Endangered Species Research* 12:117-124.



- Schmidt JV, Schmidt CL, Ozer F, Ernst RE, Feldheim KA, Ashley MV, Levine M. 2009. Low Genetic Differentiation across Three Major Ocean Populations of the Whale Shark, *Rhincodon typus*. PlosOne 4 (4):1- 9:e4988.doi:10.1371/journal.pone.00004988.
- Sembiring I, Hasnudi I, Umar S. 2004. Survei Ekowisata di Kabupaten Dairi. Laporan Penelitian. Digital Library USU.
- Sequeira AMM, Mellin C, Meekan MG, Sims DW, Bradshaw CJA. 2013. Inferred global connectivity of whale shark *Rhincodon typus* populations. Journal of Fish Biology, 82 (2): 367–389.
- Shamir ZZ, Shamir SZ, Becker N, Scheinin A, Tchernov D. 2019. Evidence of the impacts of emerging shark tourism in the Mediterranean. Ocean & Coastal Management, 178: 104847. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2019.104847>
- Sianipar A. 2019. A Tale of Three Bays: comparison of movement patterns of three whale shark populations in eastern Indonesia. Fifth International Whale Shark Conference. Exmouth, Ningaloo Reef. Mei 2019.
- Simon C. 1991. Molecular Systematics at the Species Boundary: Exploiting Conserved and Variable Regions of the Mitochondrial Genome of Animals Via Direct Sequencing from Amplified DNA. p. 33-73. In G. M. Hewitt, A. W.B. Johnston, and J.P. W. Young (ed.), Molecular Techtriques in Tnxonomy. Nato Advanced Studies Institute, series H: Cell Biology, vo1.57. Berin: Springer Verlag.
- Sleeman JC, Wilson SG, Polovina JJ, Boggs GS, Steven JD, Bradshaw CJA. 2010. To go or not to go with the flow: Environmental influences on whale shark movement patterns. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 390: 84 – 98.
- Smith A. 1828. Description of new, or imperfectly known objects of the animal kingdom, found in the south of Africa. S. Afr. Commercial Advertiser 145, 2.
- Speed CW, Meekan MG, Rowat D, Pierce SJ, Marshall AD, Bradshaw CJA. 2008. Scarring patterns and relative mortality rates of Indian Ocean whale sharks. Journal of Fish Biology, 72 (6): 1488–1503
- Stacey N, Karam J, Dwyer, Speed C, Meekan M. 2008. Assessing Traditional Ecological Knowledge of Whale Sharks (*Rhincodon typus*) in eastern Indonesia: A pilot study with fishing communities in Nusa Tenggara Timur. School for Environmental Research Charles Darwin University [Internet]. [diunduh 2012 Desember 20]. Tersedia pada <https://www.environment.gov.au/system/files/resources/2afb66a0-aba6-4c7c-85b4-4f85bf11a974/files/assessing-whale-sharks.pdf>
- Stevens JD. 2007. Whale shark (*Rhincodon typus*) biology and ecology: A review of the primary literature. Fisheries Research 84: 4-9.
- Stewart BS. 2011. Workshop and Monitoring Training for Whale Sharks in Cendrawasih Bay National Park, West Papua 2 – 7 May 2011, Nabire, Papua. Hubbs-SeaWorld Research Institute Technical Report 2011-375: 1-27.
- Stewart BS. 2014. Whale Shark Research Ecological Research and Outreach in Teluk Cenderawasih National Park, West Papua & Papua, Indonesia, November 2012- November 2013. Hubbs-SeaWorld Research Institute Technical Report.
- Sukresno B. 2008. Pengolahan Data Satelit NOAA-A VHRR untuk mengukur Suhu Permukaan Laut Rata-rata Harian. Balai Riset dan Observasi Kelautan, Pusat Riset

- Teknologi Kelautan (BRKP). Departemen Kelautan dan Perikanan.
- Suruan S, Pranata B, Tania C, Kamal MM. Photo ID-based assessment of the whale shark (*Rhincodon typus*) population in Kwatisore, Wondama Bay, West Papua, Indonesia. QScience Proceedings (The 4th International Whale Shark Conference) 2016:iwsc4.61 <http://dx.doi.org/10.5339/qproc.2016.iwsc4.61>
- Suruan SS. 2017. Struktur populasi dan tingkah laku hiu paus (*Rhincodon typus*) di Perairan Kwatisore, Kabupaten Nabire, Provinsi Papua. Tesis. IPB, Bogor. 39 h.
- Suwena IK, Widyatmaja IGN. 2017. Pengetahuan Dasar Ilmu Pariwisata. Pustaka Larasan. Denpasar.
- Tait. RV. 1980. Elements of Marine Ecology: An Introductory Course. London: Butterworths. p. 33.
- Takahashi A, Kuroki M, Niizuma Y, Kato A, Saitoh S, Watanuki Y. 2001. Importance of the Japanese anchovy (*Engraulis japonicus*) to breeding rhinoceros auklets (*Cerorhinca monocerata*) on Teuri Island, Sea of Japan. Mar. Biol. 139:361-371.
- Tania C, Noor BA. 2014. Pemanataan Hiu Paus di Taman Nasional Teluk Cenderawasih. WWF. 36 hal.
- Tania C, Sumolang K, Wijonarno A. 2013. Pengamatan Insidental di Taman Nasional Teluk Cenderawasih. Laporan Pengamatan Wasior.
- Tania C. 2014a. Pemantauan dan Studi Hiu Paus di Taman Nasional Teluk Cenderawasih. Laporan Pemantauan dan Studi Tahun 2011-2013, Wasior: WWF-Indonesia.
- Tania C. 2014b. Pemantauan dan Studi Hiu Paus di Taman Nasional Teluk Cenderawasih. Laporan Pemantauan Tahun 2013-2014, Wasior: WWF-Indonesia.
- Tania C. 2015. "Katalog Hiu Paus" Mengenal Hiu Paus di Taman Nasional Teluk Cenderawasih, Wasior: WWF-Indonesia.
- Tania C. 2015. Pemantauan dan Studi Hiu Paus di Taman Nasional Teluk Cenderawasih. Laporan Pemantauan Tahun 2014-2015, Wasior: WWF-Indonesia.
- Tania C. 2015. Pemantauan dan Studi Hiu Paus di Taman Nasional Teluk Cenderawasih. Laporan Pemantauan Tahun 2014 – 2015 versi 1.1. Balai Taman Nasional Teluk Cenderawasih dan WWF-Indonesia. 21 h.
- Tania, C. 2014. Pemantauan Hiu Paus Di Taman Nasional Teluk Cenderawasih. WWF-Indonesia
- Taylor JG. 2007. Ram Filter-Feeding and Nocturnal Feeding of Whale Sharks (*Rhincodon typus*) at Ningaloo reef, Western Australia. Fisheries Research 84: 65-70.
- Tjasyono B. 1997. Mekanisme fisis para, selama, dan pasca El-Nino. Paper disajikan pada Workshop Kelompok Peneliti Dinamika Atmosfer, 13-14 Maret 1997.
- Toha AHA, Maddupa H, Tania, Noor BA, Widodo N, Subhan C. 2015. Hiu paus di Taman Nasional Teluk Cenderawasih. WWF Indonesia-Papua Program. 100 h.
- Toha AHA, Sumaryono, Runtuboi F, Dailami M, Jentewo YA, Tania C. 2018. Studi lanjut genetika hiu paus (whale shark) di Kawasan Taman Nasional Teluk Cenderawasih. Kerjasama WWF-Indonesia, Universitas Papua, dan Balai Besar Taman Nasional Teluk Cenderawasih. Manokwari.
- Toha AHA, Widodo N, Subhan B, Himawan R, Tania C, Noor BA, Stewart BS, Madduppa HH. 2016. Close genetic relatedness of whale sharks, *Rhincodon typhus* in the Indo-

Pacific region. *AAFL Bioflux* 9 (3): 458-564.

Toha AHA. 2011. *Ensiklopedia Biokimia dan Biologi Molekuler*. Penerbit EGC, Jakarta. Penerbit EGC, Jakarta. 884, xxiii h.

Toha AHA. 2014. Studi genetik hiu paus di Taman Nasional Teluk Cenderawasih. Makalah disampaikan pada Ekspose hasil-hasil kerjasama WWF-UNIPA. 13 Maret 2014. UNIPA, Manokwari.

Toha, AHA. 2001. *Deoxyribonucleic acid. Keanekaragaman, Ekspresi, Rekayasa dan Efek Pemanfaatan*. Penerbit Alfabeta, Bandung. 113 p. ISBN: 979-8433-52-X

UNESCO/WHO/UNEP. 1992. *Water Quality Assessments*. Edited by Chapman, D. Chapman and Hall Ltd. London

Valiela I. 1984. *Marine Ecological Processes*. Springer-Verlag, New York, 546 p.

Wallman JF, Donnellan SC. 2001. The utility of mitochondrial DNA sequences for the identification of forensically important blowflies (Diptera: Calliphoridae) in southeastern Australia. *Forensic Science International*, 120, 60-67.

Ward RD, Holmes BH, White WT, Last PR. 2008. DNA Barcoding Australian Chondrichthyans: results and potential uses in conservation. *Marine and Freshwater Research* 59:57-71.

Wardhana WA. 1995. *Dampak Pencemaran Lingkungan*. Yogyakarta: Andi Offset

Watopa BF. 1995. *Pengelolaan Taman Nasional Laut Teluk Cenderawasih*. Makalah Seminar Mahasiswa Kehutanan Indonesia.

White WT, Last PR, Steven JD, Yearsley GK, Fahmi, Dharmadi. 2006. Economically important Sharks and Ray of Indonesia. *ACIAR Monograph Series No. 24*. 338 pp.

Whitehead DA, Becerril-García EE, Petatán-Ramírez D, Vázquez-Haikin A, González-Armas R, Galván-Magaña F. 2019a. Whale shark *Rhincodon typus* strandings in the Gulf of California, Mexico. *Journal of fish biology*, 94(1): 165-167.

Whitehead DA, Petatán-Ramírez D, Olivier D, González Armas R, Pancaldi F, Galván-Magaña F. 2019b. Seasonal trends in whale shark *Rhincodon typus* sightings in an established tourism site in the Gulf of California, Mexico. *Journal of fish biology*. <https://doi.org/10.1111/jfb.14106>

Widiastuti N, Boli P, Bato M, Triyanto MA. 2018. *Desain prototype destinasi wisata berbasis masyarakat di wilayah TNTC. Laporan Penelitian. WWF-Indonesia*. 46 h.

Williamson MJ, Tebbs EJ, Dawson TP, Jacoby DM. 2019. Satellite remote sensing in shark and ray ecology, conservation and management. *Frontiers in Marine Science*, 6: 1-23. <https://doi.org/10.3389/fmars.2019.00135>

Wilson SG, Newbound DR. 2001. Two whale shark faecal samples from Ningaloo Reef, Western Australia. *Bull. Mar. Sci.* 68: 361–362.

Wilson SG, Taylor JG, Pearce AF. 2001. The seasonal aggregation of whale sharks at Ningaloo Reef, Western Australia: currents, migrations and the El Nino/Southern Oscillation. *Environmental Biology of Fishes* 61, 1–11.

Wiratno, Indriyo D, Syarifudin A, Kartikasari A, 2001. *Berkaca dicermin yang retak (Refleksi Konservasi dan Implementasi Bagi Pengelolaan Taman Nasional)* Penerbit The Gibbon Foundation Indonesia dan LIPI –NGO Movement.

- Wolfson FH, Notarbartolo di Sciara G. 1981. The whale shark, *Rhiodon typus*, Smith 1828, an annotated bibliography. Atti Soc. Ital. Sci. Nat. Mus. Civ. Stor. Nat. Milano 122: 171–203.
- Wolfson FH. 1983. Records of 7 juveniles of the whale shark, *Rhiodon typus*. J Fish Biol 22:647–655.
- Wong CM, Conti-Jerpe I, Raymundo LJ, Dingle C, Araujo G, Ponzo A, Baker DM. 2019. Whale Shark Tourism: Impacts on Coral Reefs in the Philippines. Environmental management, 63(2): 282-291.
- [WWF] World Wild Foundation-Indonesia. 2015. Studi Hiu Paus dan Upaya Pengelolaannya Di Taman Nasional Teluk Cenderawasih Laporan Kegiatan Magang 16 Maret-12 Juni 2015 Laporan Kegiatan Magang, Versi 1.0. Hal. 1.
- Ziegler J, Dearden P, Rollins R. 2012. But are tourist satisfied? importance-performance analysis of the whale shark tourism industry on Isla Holbox, Mexico. tourism management 33: 692-701.
- Ziegler JA, Silberg JN, Araujo G, Labaja J, Ponzo A, Rollins R, Dearden P. 2018. A guilty pleasure: Tourist perspectives on the ethics of feeding whale sharks in Oslob, Philippines. Tourism Management, 68: 264-274.
- Zimmerhackel JS, Kragt ME, Rogers AA, Ali K, Meekan MG. 2019. Evidence of increased economic benefits from shark-diving tourism in the Maldives. Marine Policy, 100: 21-26.



## GLOSARIUM

Glosarium menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia adalah kamus dalam bentuk yang ringkas; atau daftar kata dengan penjelasannya dalam bidang tertentu. Berikut adalah beberapa penjelasan beberapa kata yang terdapat dalam buku ini.

**Bagan:** alat tangkap perikanan yang berbentuk jaring angkat (*lift net*) yang dioperasikan pada malam hari dengan alat bantu cahaya yang berfungsi untuk menarik perhatian ikan target agar mendekati alat tangkap atau masuk ke dalam area tangkapan.

**Barbel:** sungut, organ ramping, kumis yang berada di antara mulut ikan.

**Cerebellum:** Latin untuk otak kecil, merupakan bagian dari sistem saraf pusat yang terletak di atas batang otak yang memiliki fungsi utama sebagai mengontrol gerak dan dan kesetimbangan dan membantu belajar dan mengingat kemampuan motorik.

**Copepoda:** sekelompok krustasea kecil yang ditemukan di laut dan hampir setiap habitat air tawar

**Corpus:** struktur di otak

**Crepuscular:** aktif saat fajar dan senja

**Dermal denticle:** sisik plasoid ditemukan pada ikan bertulang rawan

**DNA:** Deoxyribonucleic acid atau asam deoksiribonukleat adalah materi genetik yang menentukan struktur dan sifat makhluk hidup secara turun-temurun.

**DNA mitokondria:** DNA yang terletak di organel yang disebut mitokondria, struktur dalam sel eukariot yang mengubah energi kimia dari makanan menjadi bentuk yang dapat digunakan sel.

**DNA inti (nuclear DNA):** DNA sel eukariot yang berasal dari organel inti. DNA inti menentukan struktur dan sifat makhluk hidup utama makhluk hidup.

**Elasmobranchi:** kelompok ikan bertulang rawan, salah satu dari banyak ikan dari kelas Chondrichthyes, ditandai dengan kerangka tulang rawan dan sisik plasoid. Contoh kelompok ini termasuk hiu dan pari

**Eritrosit:** sel darah merah

**Fauna:** semua kehidupan binatang dari daerah atau waktu tertentu

**Filopatri (philopatry):** spesies yang kembali secara berurutan ke lokasi atau wilayah yang sama. Filopatri adalah perilaku makhluk hidup dalam mengingat serta kembali ke tempat kelahirannya.

**Flora:** semua tanaman hidup dari daerah atau waktu tertentu

**Fusiform:** terluas di tengah dan meruncing ke ujung

**Haplotipe:** kombinasi alel (sekuens DNA) pada lokasi yang berdekatan (lokus) pada kromosom yang ditransmisikan bersama

**Ikan:** segala jenis organisme yang seluruh atau sebagian dari siklus hidupnya berada di dalam lingkungan perairan. Termasuk ke dalam jenis ikan adalah ikan bersirip (pisces), udang, rajungan, kepiting, dan sebangsanya (crustacea), kerang, tiram, cumi-cumi, gurita, siput, dan sebangsanya (mollusca), ubur-ubur dan sebangsanya (coelenterata), tripang, bulu babi, dan sebangsanya (echinodermata), kodok dan sebangsanya (amphibia), buaya, penyu, kura-kura, biawak, ular air, dan sebangsanya (reptilia), paus, lumba-lumba, pesut, duyung, dan sebangsanya (mammalia), rumput laut dan tumbuh-tumbuhan lain yang hidupnya di dalam air (algae), dan biota perairan lainnya.

**Intromisi:** hubungan seksual

**Isotop:** varian unsur kimia tertentu

**Kaudal (caudal):** dari Latin, caudum berarti ekor

**Kemoresepsi:** respons fisiologis organ indera terhadap stimulus kimia

**Klasper (Clasper):** alat kelamin jantan yang ditemukan pada semua hiu dan pari yang berfungsi untuk kopulasi. Klasper merupakan alat kelamin yang hanya dimiliki oleh hiu jantan.

**Monoandri:** praktik memiliki satu pasangan pada saat bersamaan

**Morfologi:** studi tentang bentuk dan struktur organisme dan fitur struktural spesifiknya

**Natal:** Berasal dari Bahasa Portugis yang berarti kelahiran; merupakan proses peliharaan tempat beberapa hewan dewasa kembali ke tempat kelahirannya untuk bereproduksi

**Nekton:** kelompok organisme yang tinggal di dalam kolom air, baik di perairan tawar maupun laut. Kata "nekton" diberikan oleh Ernst Haeckel tahun 1890 yang berasal dari bahasa Yunani yang berarti 'berenang'. Ilmu tentang nekton disebut Nektologi dan orang yang mendalami ilmunya disebut Nektologist.

**Olfaksi:** indra penciuman

**Orectolobiformes:** Ordo pada hiu yang terdiri dari 7 famili dan 43 spesies yang sebagian besar terdiri dari hiu berukuran kecil yang biasa hidup di dasar perairan dan hiu paus.

**Ovovivipar:** mode reproduksi pada hewan tempat telur diproduksi dan menetas di dalam tubuh betina

- Pelagis:** hidup di dekat permukaan atau di kolom air perairan pesisir, laut, dan danau, tetapi tidak di dasar laut atau danau
- Pengamatan langsung:** pengamatan yang dilakukan secara visual oleh nelayan bagan, Tenaga Pemantau Hiu Paus (TPHP), wisatawan, pengelola kawasan, dan pihak lainnya yang memahami pengambilan data untuk monitoring hiu paus.
- Pengamatan tidak langsung:** pengamatan yang dilakukan dengan menggunakan alat bantu seperti kamera bawah air (*underwater camera*), penanda (*Radio Frequency Identification*-RFID dan *Pop-Up Satellite Archival Tag*-PSAT atau penanda satelit).
- Pergerakan horizontal:** pergerakan hiu paus secara geografis dari lokasi satu ke lokasi yang lain.
- Pergerakan vertical:** pergerakan hiu paus berdasarkan kedalamannya dari permukaan sampai pada kedalaman tertentu.
- Plankton:** keseluruhan organisme yang terapung, melayang, atau agak bergerak secara pasif yang terjadi dalam badan air, terutama ganggang kecil dan bakteri, telur kecil dan larva organisme laut, dan protozoa dan pemangsa kecil lainnya
- Pop-up Satellite Archival Tag (PSAT):** alat penanda yang digunakan untuk merekam pergerakan horizontal (geografis) dan vertikal (kedalaman) hewan laut yang berukuran besar. PSAT akan merekam data kedalaman, suhu, dan cahaya lingkungan, kemudian mengirimkan data tersebut melalui satelit.
- Radio Frequency Identification (RFID):** alat penanda yang digunakan untuk mengidentifikasi objek/individu yang unik. Perangkat alat terdiri dari pemindai (*scanner*) dan pemancar (*transponder*) yang menyimpan informasi digital (kode yang unik) untuk membedakan objek/individu) dalam keping mikro (*microchip*).
- Spirakel (spiracle):** lubang pernapasan kecil di belakang mata ikan tertentu, seperti hiu dan pari
- Telemetri:** ilmu dan teknologi pengukuran otomatis dan transmisi data melalui kabel, radio atau cara lain dari sumber jarak jauh, ke stasiun penerima untuk merekam dan menganalisis
- Tenaga terlatih:** tenaga yang berasal dari masyarakat, nelayan, lembaga konservasi dan/atau instansi teknis pemerintah yang telah dilatih dan memiliki kemampuan teknis untuk melakukan pengamatan dan pengumpulan data hiu paus di lokasi hiu paus biasa muncul secara berkala. Calon tenaga terlatih harus mengikuti pelatihan/ bimbingan teknis tentang monitoring hiu paus agar dapat menjalankan pemantauan.
- Vestigial:** istilah untuk struktur atau atribut yang ditentukan secara genetis yang tampaknya telah kehilangan sebagian besar atau semua fungsi leluhurnya dalam spesies tertentu





## INDEX

- bagan, xii, xiv, 11, 17, 18, 21, 35, 37,  
 43, 44, 45, 56, 57, 60, 62, 66, 67,  
 68, 70, 74, 79, 124, 128, 129,  
 130, 131, 132, 133, 134, 137,  
 139, 141, 142, 145, 146, 148,  
 149, 150, 154, 157, 162, 165,  
 166, 176, 178, 179, 198, 199,  
 203, 205, 234, 235, 236, 237,  
 238, 239, 241, 242, 252, 275
- barbel, 6
- caudal, 5, 70, 274
- Copepoda, 76, 77, 273
- DNA inti, 88, 273
- DNA mitokondria, 88, 273
- Elasmobranchi*, 273
- Fauna*, 17, 228, 273
- Flora*, 17, 228, 274
- fusiform, 74
- haplotipe, 13, 28, 45, 88, 89, 90
- ikan, xiv, xviii, xxv, 3, 4, 5, 7, 8, 9, 11,  
 12, 15, 16, 17, 18, 19, 24, 28, 29,  
 33, 40, 42, 51, 56, 57, 58, 59, 60,  
 61, 66, 67, 70, 71, 72, 73, 74, 75,  
 76, 79, 90, 109, 131, 132, 134,  
 141, 142, 143, 144, 145, 146,  
 147, 148, 149, 150, 151, 152,  
 153, 154, 156, 157, 158, 159,  
 160, 162, 176, 179, 180, 201,  
 202, 204, 227, 228, 229, 230,  
 231, 232, 233, 237, 238, 241,  
 242, 243, 252, 263, 273, 274, 275
- isotop, 16
- klasper, 65
- morfologi, 3, 6, 64, 102
- nekton, 274
- Orectolobiformes, 6, 19, 260, 274
- ovovivipar, 8, 10
- pelagis, 6, 16, 19, 28, 56, 59, 73, 75,  
 141, 146, 153
- pengamatan langsung, 16, 39, 56
- Pengamatan tidak langsung, 35, 275
- pergerakan horizontal, 36, 275
- plankton, 4, 6, 15, 16, 18, 40, 42, 60,  
 66, 74, 132, 150, 243
- Pop-up Satellite Archival Tag*, 21, 275
- Radio Frequency Identification*, 35, 36,  
 275
- telemetri, 45, 198, 203
- tenaga terlatih, 36, 275



## TENTANG PENULIS



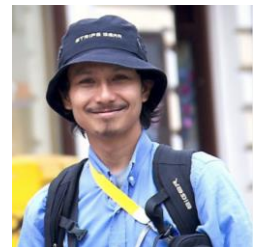
**Abdul Hamid A. Toha** adalah staf dosen Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Papua. Lulusan sarjana dari FPIK Universitas Sam Ratulangi. Menamatkan pendidikan magister dan doktoral masing-masing dari Institut Teknologi Bandung dan Universitas Brawijaya. Minat penelitian Hamid Toha terkait dengan Genetika Perikanan dan Kelautan. Alamat email: [h.toha@unipa.ac.id](mailto:h.toha@unipa.ac.id).

**Ambariyanto** adalah guru besar pada Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro di Semarang. Prof. Dr. Ir Ambariyanto MSc., meraih gelar master di bidang Ocean Sciences dari University of Wales, Bangor, U.K., sedangkan gelar Ph.D Marine Ecology diraihnya di University of Sydney, Sydney, Australia pada tahun 1996.



**Saiful Anwar** adalah Kepala Sub Bagian Data, Evaluasi, Humas dan Pelaporan Balai Besar Taman Nasional Teluk Cenderawasih. Saiful adalah lulusan strata 1 Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Tadulako di Palu tahun 2007 dan magister Jurusan Pengembangan dan Perencanaan Wilayah Universitas Hasanuddin Tahun 2014. Email: [ipul.piero@gmail.com](mailto:ipul.piero@gmail.com).

**Juswono Budi Setiawan** adalah lulusan sarjana Biologi dan master Ilmu Lingkungan Universitas Gadjah Mada. Saat ini Juswono menjabat sebagai BSSE dan Arafura Manager di WWF-Indonesia. [jbudisetiawan@wwf.or.id](mailto:jbudisetiawan@wwf.or.id).

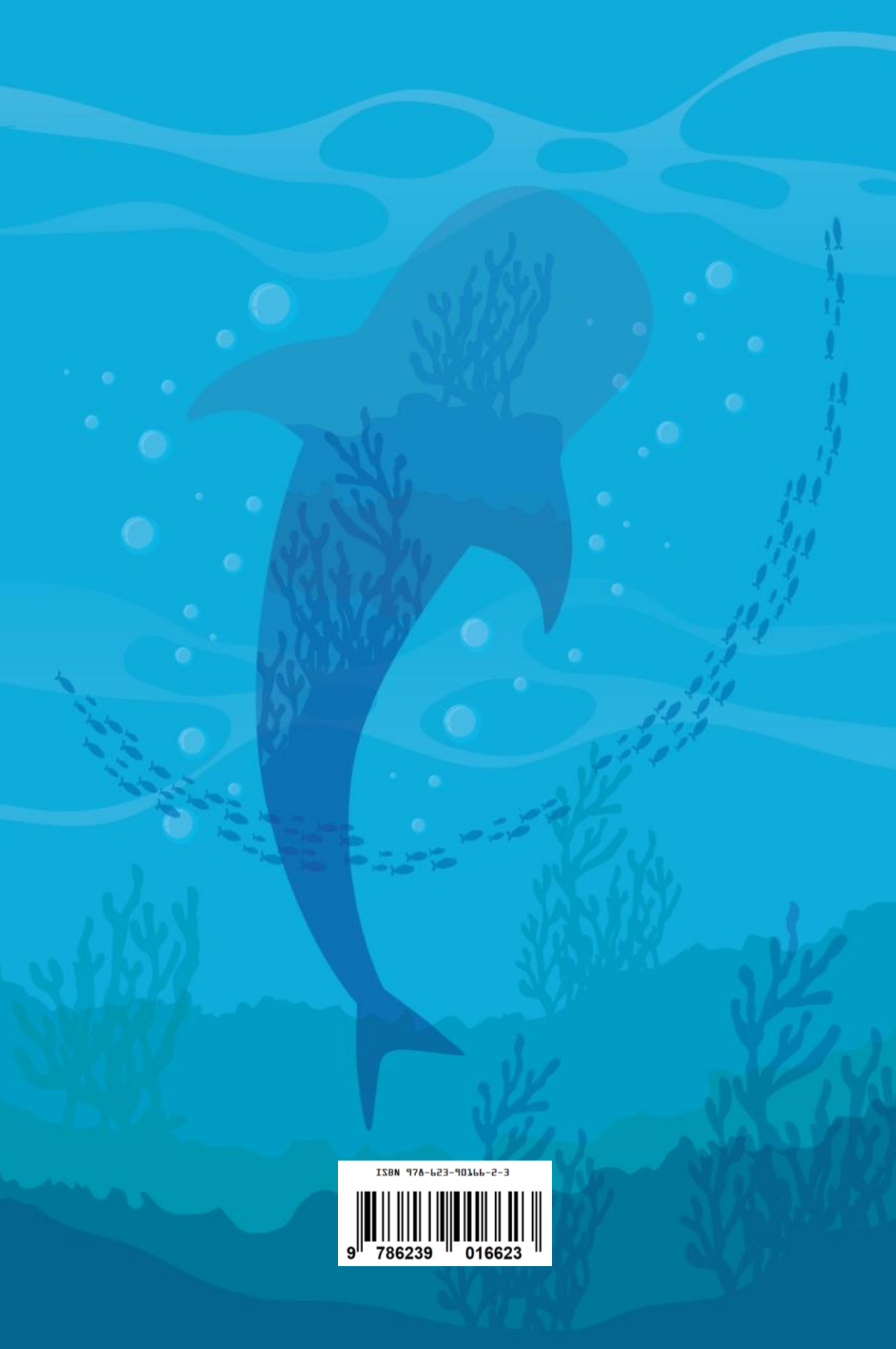


**Roni Bawole** adalah guru besar dalam ilmu kelautan (bidang pengelolaan sumberdaya pesisir dan laut. Menyelesaikan studi doctor pada program studi pengelolaan sumberdaya pesisir dan lautan, Institut Pertanian Bogor. Sebagai pengajar pada Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Pasca Sarjana Ilmu Lingkungan dan Sumberdaya Akuatik, Universitas Papua. Profesor Roni terlibat dalam penyusunan pedoman wisata hiu paus Kwatisore tahun 2015, dan peneliti dalam ekologi hiu paus tahun 2018. Korespondensi: [r.bawole@unipa.ac.id](mailto:r.bawole@unipa.ac.id).

**Catatan:**

Catatan:

**Catatan:**



ISBN 978-623-90366-2-3



9 786239 016623