

Daya Dukung Lingkungan dan Analisis Kesesuaian pada Wisata Hiu Paus (*Rhincodon typus*) di Taman Nasional Teluk Cenderawasih, Kabupaten Nabire

Carrying Capacity Environment and Suitable Analyse for Whale Shark Tourism (*Rhincodon typus*) in Natinal Park Teluk Cenderawasih, Nabire Regency

Donny Juliandri Prihadi², Aris Nuryana¹, Walim Lili², Yudi Nurul Ihsan² dan Evi Nurul Ihsan³

¹Mahasiswa Program Studi Ilmu Kelautan, FPIK Universitas Padjadjaran, Jatinangor, Indonesia

²Staff Pengajar Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Padjadjaran, Jatinangor, Indonesia

³Staff Peneliti WWF Papua

*Email : donny.juliandri.prihadi@unpad.ac.id

Abstrak

Penelitian ini dilakukan di Perairan Kwatisore, Taman Nasional Teluk Cenderawasih, Kabupaten Nabire untuk mengetahui kesesuaian kondisi lingkungan perairan dan daya dukung kawasan dalam mendukung pengembangan wisata hiu paus. Metode yang digunakan adalah *cross section*, dimana data bersumber dari data primer dan data sekunder, analisis yang digunakan yaitu metode *Water Quality Index (WQI)* dan analisis kesesuaian serta analisis daya dukung kawasan. Pengambilan data primer dilakukan di 11 stasiun berdasarkan titik kemunculan hiu paus selama tahun 2013 – 2015. Hasil analisis *Water Quality Index (WQI)* menunjukkan bahwa kondisi perairan Kwatisore baik air laut maupun tawar tergolong normal atau belum tercemar. Hasil perbandingan baku mutu air laut untuk wisata bahari dan biota laut menunjukkan bahwa perairan Kwatisore sesuai untuk dijadikan wisata bahari dan habitat biota laut seperti hiu paus. Penentuan waktu terbaik dalam melihat hiu paus adalah ketika fase bulan baru atau pada minggu 1 dan 2 awal bulan. Untuk analisis kesesuaian kawasan untuk wisata melihat hiu paus menunjukkan bahwa stasiun 1, 4, 7, 8, 9 dan 11 termasuk dalam kriteria S1 atau sangat sesuai, sedangkan stasiun 2, 3, 5, 6 dan 10 termasuk S2 atau sesuai sebagai lokasi melihat hiu paus. Hasil perhitungan nilai daya dukung kawasan (DDK) mencapai 108 wisatawan/hari.

Kata Kunci : Hiu Paus, Kwatisore, Daya Dukung Kawasan, Kesesuaian Kawasan, Wisata Bahari

Abstract

This research was conducted in the Kwatisore waters, Cenderawasih Bay National Park, Nabire district. This research was to determine the suitability of water environmental condition and carrying capacity of the region in supporting the development of whale shark's tourism. Using the cross section method, the source of the data was from the primary data and secondary. The data was analyzed by the method of Water Quality Index, suitability analysis, and analysis of carrying capacity of the region. The primary data was done in 11 stations by the point of emergence of the whale shark during 2013 - 2015. The results of the analysis of Water Quality Index was indicating that Kwatisore water conditions both seawater and freshwater classified as normal or not yet contaminated. The comparison sea water quality standard for marine tourism and marine life shows that the waters Kwatisore suitable to be used as marine tourism and marine habitats such as whale sharks. The best time to see the whale sharks is when the new moon phase or at the 1st and the 2nd weeks every month. To analyze of the suitability of the area for whale sharks tourism shows that the stations 1, 4, 7, 8, 9 and 11 are classified in the criteria S1 or very appropriate. Whereas, the stations 2, 3, 5, 6 and 10 are classified in the criteria S2 or suitable as a location for whale sharks tourism. The results of calculation of the carrying capacity whale shark tourism was reaching 108 tourists/day.

Keywords : Carrying Capacity of Region, Kwatisore, Marine Tourism, Region Compliance, Whale Sharks, Water Quality Index

Pendahuluan

Sektor wisata dalam beberapa dekade terakhir berkembang dengan sangat pesat seiring dengan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi yang memudahkan para wisatawan untuk menentukan destinasi wisatanya. Kondisi tersebut dapat dijadikan peluang bagi daerah yang memiliki potensi wisata. Pemanfaatan potensi wisata akan memberikan dampak dalam meningkatkan pendapatan daerah dan kesejahteraan masyarakat terutama bagi daerah yang memiliki potensi yang tidak dimiliki oleh daerah lain (Tambunan dkk, 2013). Indonesia merupakan negara yang memiliki keanekaragaman hayati yang sangat tinggi terutama keanekaragaman bahari disetiap wilayahnya. Salah satu wilayah di Indonesia yang memiliki potensi yang sangat besar dalam pengembangan destinasi wisata adalah wilayah Taman Nasional Teluk Cenderawasih.

Sebagai taman nasional laut, Teluk Cenderawasih memiliki potensi ekologi yang sangat besar terutama pada keanekaragaman sumberdaya pesisir. Kekayaan jenis ikan, penyu, mamalia laut, lamun serta moluska merupakan keunikan yang dimiliki oleh Teluk Cenderawasih (Pattiselanno dan Wanma, 2014). Keistimewaan lain dari Teluk Cenderawasih adalah keberadaan hiu paus (*Rhincodon typus*) yang dapat ditemukan disekitar perairan Teluk Cenderawasih. Kemunculan hiu paus di sekitar kawasan Taman Nasional Teluk Cenderawasih telah mendorong peningkatan kunjungan wisatawan lokal maupun domestik. Pada tahun 2011, pariwisata berbasis hiu paus sudah mulai berkembang di Taman Nasional Teluk Cenderawasih. Tercatat sudah ada dua resort di taman nasional Teluk Cenderawasih yang melayani wisatawan untuk melihat hiu paus, yakni Ahe Resort yang berbasis di Pulau Ahe dan Kali Lemon Resort yang berbasis di Kali Lemon, Kwatisore.

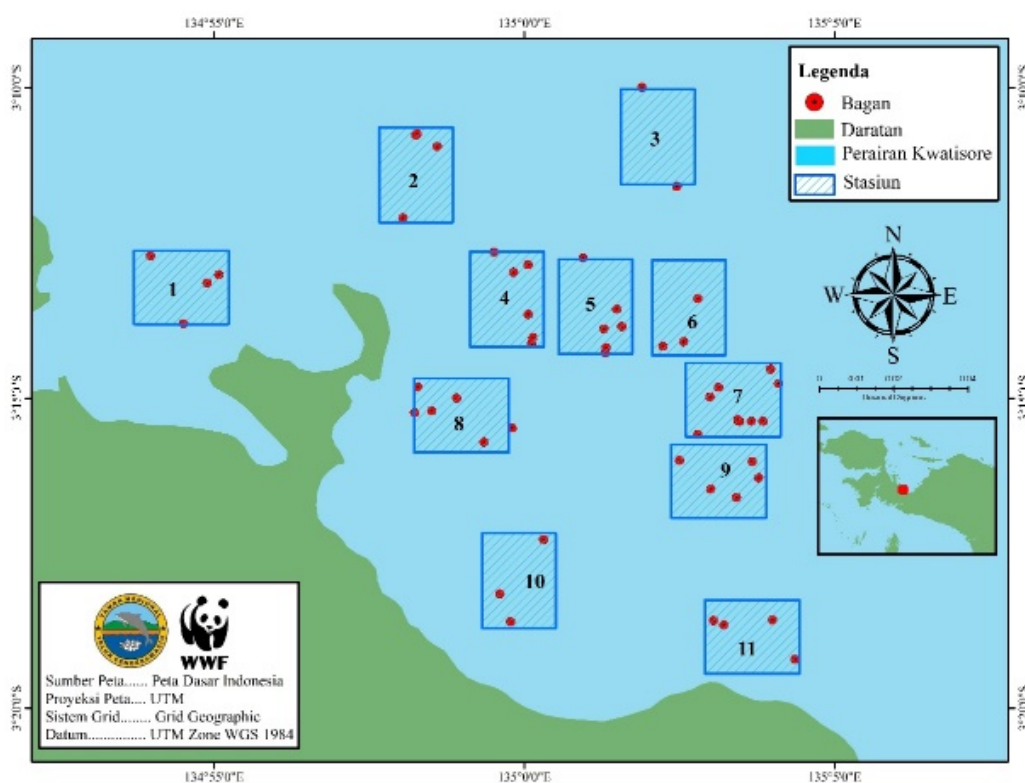
Terlepas dari itu, jumlah hiu paus yang ditemukan di perairan Kwatisore mulai berkurang dengan ditandai angka kemunculannya yang berkurang. Kerentanan

penurunan populasi hiu paus menjadi hal yang dikhawatirkan oleh pengelola Taman Nasional Teluk Cenderawasih dalam mengembangkan wisata hiu paus. Ukuran yang besar, pertumbuhan, dan pencapaian usia matang gonad yang lambat, menyebabkan hiu paus sangat rentan terhadap ancaman (Fajrina 2014 dalam Himawan 2015). Disisi lain pemanfaatan hiu paus sebagai daya tarik di Taman Nasional Teluk Cenderawasih dapat meningkatkan kunjungan wisatawan. Maka dari itu, dibutuhkan strategi pengelolaan berkelanjutan yang menerapkan konsep pelestarian yang modern, yakni pelestarian dan pemanfaatan sumberdaya bumi secara bijaksana, bukan hanya sekedar melindungi yang menutup peluang pemanfaatan (MacKinnon et al 1990 dalam Winara dan Mukhtar 2011).

Hal yang paling utama dalam konsep pemanfaatan sumberdaya adalah kesesuaian sumberdaya dan daya dukung yang dapat mendukung kegiatan wisata bahari (Hutabarat dkk 2009). Oleh karena itu, diperlukan penelitian dasar secara ilmiah mengenai analisis kesesuaian dan daya dukung lingkungan Teluk Cenderawasih untuk mengetahui pemanfaatan ruang yang sesuai dan daya dukung kawasan dalam upaya pengembangan Taman Nasional Teluk Cenderawasih sebagai daerah tujuan wisata hiu paus di Indonesia.

Bahan dan Metode

Penelitian ini dilaksanakan di kawasan Perairan Kwatisore, Kabupaten Nabire pada bulan Mei – September 2016. Penentuan stasiun penelitian berdasarkan data sebaran letak bagan dan kemunculan hiu paus selama tahun 2013 – 2015. Letak bagan dengan kemunculan hiu paus erat kaitannya dikarenakan bagan merupakan wadah yang dijadikan oleh hiu paus di perairan Kwatisore untuk mencari makan dan bermain (Suruan dkk, 2017). Jumlah stasiun penelitian ini sebanyak 11 titik dimana koordinat lokasinya ditentukan dengan menggunakan GPS.



Gambar 1. Stasiun Penelitian
Figure 1. Research Station

Pengamatan Hiu Paus

Pengamatan Hiu Paus dilakukan untuk mengetahui karakteristik dan tingkah laku hiu paus selama agregasi. Pengamatan ini meliputi waktu kemunculan hiu paus, tingkah laku ketika beragregasi, jumlah hiu paus yang beragregasi di stasiun penelitian, dan ukuran hiu paus serta parameter lingkungan seperti suhu, salinitas, kecerahan dan pH. Pengamatan ini bertujuan untuk melihat kondisi lingkungan ketika hiu paus beragregasi dan muncul di permukaan.

Pengamatan hiu paus selama beragregasi dilakukan dengan berenang tepat disamping hiu paus dan membandingkan ukuran hiu paus dengan tinggi tubuh di bagan-bagan yang beroperasi (Himawan 2015). Pemilihan lokasi bagan sebelumnya 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 terhadap bagan posisi kemunculan hiu paus meliputi kordinat, nama bagan, ukuran bagan dan kondisi kelayakan bagan.

Kualitas Lingkungan Perairan

Pengukuran kualitas air laut dilakukan selama pengamatan hiu paus di lokasi penelitian. Parameter yang diukur adalah kecerahan, salinitas, suhu, pH, oksigen terlarut (DO), ammonia, fosfat, nitrat, sianida, sulfide 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. Selain itu dilakukan pengujian kualitas air tawar yang biasa digunakan wisatawan untuk air minum dan air bilas. Parameter yang diukur adalah bau, warna, total zat padat terlarut, kekeruhan, rasa, suhu, nitrit, nitrat, sianida, kromium (Cr), kadmium, (Cd), arsen (As), fluor, aluminium, besi, kesadahan, khlorida, mangan, pH, seng, sulfat, tembaga dan ammonia. Prosedur pengujian berdasarkan SNI 01- 3554-2006. Kemudian data tersebut dibandingkan dengan Peraturan Menteri

Kesehatan No. 492/Menkes/Per/VI/2010 tentang persyaratan kualitas air minum.

Data kualitas air yang diperoleh dari penelitian ini baik air laut maupun air tawar dianalisis dengan menggunakan uji *Water Quality Index Calculator*. Uji *Water Quality Index Calculator* ini dilakukan dengan menjumlahkan nilai index setiap parameter

yang diukur dengan kemudian dibandingkan dengan *Water Quality Index Legend* Tabel 1. Untuk mendapatkan nilai index setiap parameternya dapat diakses pada website www.water-research.net. Parameter yang dihitung adalah oksigen terlarut, Koliform Fecal, pH, BOD, perubahan suhu, total pospat, nitrat, kekeruhan dan TSS.

Tabel 1. Indeks Kualitas Air
Table 1. Water Quality Index Legend

Range	Quality
90-100	Excellent
70-90	Good
50-70	Medium
25-50	Bad
0-25	Very Bad

Penilaian Kesesuaian Wisata Hiu Paus

Kegiatan wisata yang akan dikembangkan hendaknya disesuaikan dengan potensi sumberdaya dan peruntukannya. Setiap kegiatan wisata mempunyai persyaratan sumberdaya dan lingkungan yang sesuai obyek wisata yang akan dikembangkan. Rumus yang digunakan untuk kesesuaian wisata pantai dan wisatabahari adalah (Yulianda 2007):

$$IKW = (\sum N_i / N_{maks}) \times 100 \%$$

Keterangan:

IKW = Indeks Kesesuaian Wisata

N_i = Nilai parameter ke-i (Bobot x Skor)

N_{maks} = Nilai maksimum dari kategori wisata

Penentuan kesesuaian berdasarkan perkalian skor dan bobot yang diperoleh dari setiap parameter. Kesesuaian kawasan dilihat dari tingkat persentase kesesuaian yang diperoleh penjumlah nilai dari seluruh parameter. Kesesuaian wisata melihat hiu paus mempertimbangkan 3 parameter dengan 4 klasifikasi penilaian. Parameter kesesuaian wisata melihat hiu paus antara lain: kedalaman perairan, kecepatan arus, kedalaman agregasi hiu paus, lama agregasi hiu paus, jumlah hiu paus, dan ukuran hiu paus (Tabel 2).

Tabel 2. Matriks Kesesuaian Kawasan Wisata Hiu Paus
Table 2. Suitable Zone Matrix for Whale Shark Tourism

No	Parameter	Bobot	Kategori S1	Skor	Kategori S2	Skor	Kategori S3	Skor	Kategori N	Skor
1	Kecerahan Perairan (m)	5	>9	4	>6-9	3	>3-6	2	<3	1
2	Kecepatan arus (m/s)	3	0-0,17	4	0,17-0,34	3	0,34-0,51	2	>0,51	1
3	Intensitas agregasi hiu paus (x sebulan)	5	>10	4	>5-10	3	1-5	2	0	1

Sumber : modifikasi dari Yulianda (2007)

Keterangan:

S1 = Sangat sesuai, dengan nilai 80 - 100 %

S2 = Cukup sesuai, dengan nilai 60 - < 80 %

S3 = Sesuai bersyarat, dengan nilai 35 - < 60 %

N = Tidak sesuai, dengan nilai < 35 %

Penghitungan Daya Dukung Kawasan

Analisa daya dukung 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 kawasan.

Metode yang diperkenalkan untuk menghitung daya dukung pengembangan ekowisata alam adalah dengan menggunakan konsep Daya Dukung Kawasan (DDK). DDK adalah jumlah maksimum pengunjung yang secara fisik dapat ditampung di kawasan yang disediakan pada waktu tertentu tanpa menimbulkan gangguan pada alam dan manusia. Untuk menghitung daya dukung kawasan, metode yang biasanya digunakan adalah metode Yulianda (2007). Oleh karena itu, digunakan metode Yulianda (2007) dengan modifikasi satuan lahan dengan jumlah bagan yang digunakan. Itu dikarenakan pada wisata hiu paus, luasan lahan yang digunakan tergantung berapa banyak bagan yang dapat ditemukannya hiu paus. Rumus menghitung DDK tersebut adalah :

$$DDK = K \times nB \times (Wt/Wp)$$

Keterangan :

- DDK = Daya Dukung Kawasan
K = Potensi ekologis pengunjung per satuan unit area (6)
nB = Jumlah unit bagan ditemukannya hiu paus

- Wt = Waktu yang disediakan oleh kawasan untuk melihat hiu paus dalam satu hari
Wp = Waktu yang dihabiskan oleh pengunjung untuk melihat hiu paus (1 jam)

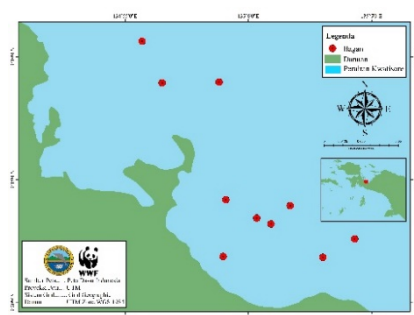
Analisis Spasial

Analisis spasial yang digunakan pada skripsi ini yaitu berupa peta zonasi wilayah untuk wisata bahari. Peta ini digunakan untuk menginterpretasikan data kesesuaian wilayah menjadi sebuah peta zonasi sehingga daerah-daerah yang cocok untuk dimanfaatkan untuk lokasi wisata bahari dapat tergambarkan secara jelas dan dapat digunakan oleh khalayak umum maupun pemerintah untuk penggunaan data secara lebih lanjut. Pembuatan peta zonasi diolah menggunakan software ArcMap 10.1.

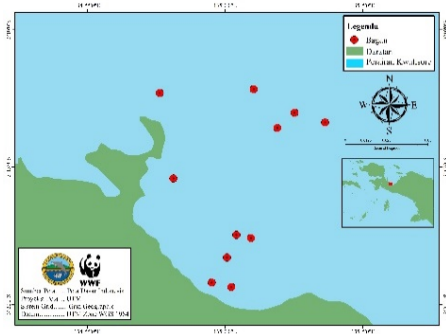
Hasil dan Pembahasan

Pengamatan Kemunculan Hiu Paus

Kemunculan hiu paus di permukaan perairan Kwatisore erat kaitannya dengan keberadaan bagan. Dimana bagan ini merupakan tempat mencari makan dan bermain hiu paus. Selain itu, bagan merupakan alat tangkap bagi ikan-ikan pelagis kecil yang merupakan makanan hiu paus. Berikut adalah gambar letak bagan berdasarkan waktu yang beroperasi disekitar perairan Kwatisore (Gambar 2).

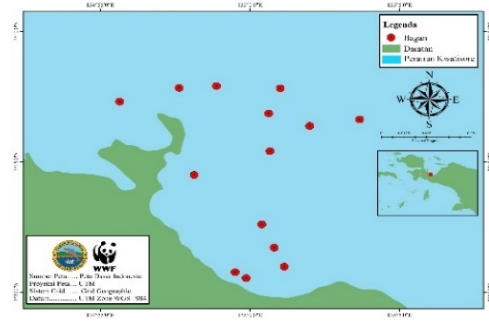


Gambar 2a. Letak Bagan pada Tanggal 23 Mei 2016 /
Picture 2a. Bagan Position on 23 of Mei 2016



Gambar 2b. Letak Bagan pada Tanggal 30 Mei 2016

Picture 2b. Bagan Position on 30 of Mei 2016



Gambar 2c. Letak Bagan pada Tanggal 6 Juni 2016

Picture 2c. Bagan Position of 6 June 2016

Berdasarkan hasil pengambilan titik koordinat bagan selama 1 bulan, jumlah bagan 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 faktor utama yang menentukan perubahan jumlah bagan setiap waktunya adalah faktor cuaca dan faktor 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.

Waktu pengamatan dilakukan secara tidak menentu, tergantung ada atau tidaknya kemunculan hiu paus. Hal ini dikarenakan ketika waktu penelitian di bulan Mei hingga bulan Juni 2016, kemunculan hiu paus tidak muncul sesering bulan-bulan sebelumnya. Kondisi cuaca dan musim menyebabkan intensitas kemunculan hiu paus berkurang. Salah satu faktor yang menjadikan kurangnya intensitas kemunculan hiu paus ke permukaan adalah kurangnya pasokan makanan hiu paus yakni ikan puri di perairan Kwatisore. 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.

Fase bulan dapat diketahui melalui pola kemunculan bulan. Penelitian ini dimulai yakni tanggal 20 Mei 2016 ketika periode bulan terang atau purnama (Tabel 3). 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. 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, kondisi malam lebih terasa gelap karena cahaya bulan yang rendah, dapat 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.

Tabel 3. Periode Kemunculan Bulan
Table 3. Month Coming Period

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)

Tanggal	Durasi Kemunculan Bulan	Keterangan
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_phases/city/idnbx

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.

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.

Panjang tubuh hiu paus yang ditemukan adalah sekitar 3–10 m, sedangkan menurut Himawan (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 2002 dalam Himawan 2015).

Kualitas Air Laut dan Air Tawar Perairan Kwatisore

Pengukuran parameter lingkungan sebagai faktor yang sangat penting dalam kegiatan wisata melihat hiu paus dilakukan secara insitu dan eksitu. Hasil pengukuran parameter lingkungan secara insitu disajikan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Data Parameter Fisika dan Kimia Perairan Laut Kwatisore
Table 4. Parameter Physics and Chemistry Data in Kwatisore water

Parameter	Satuan	Baku Mutu	Stasiun Pengamatan										
			St1	St2	St3	St4	St5	St6	St7	St8	St9	St10	St11
Suhu	⁰ 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 ⁻¹	-	0.15	0.35	0.44	0.3	0.35	0.4	0.35	0.35	0.51	0.3	0.14
Kecerahan	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 diatas, terdapat beberapa parameter lain yang diukur secara eksitu dan dibandingkan dengan baku mutu untuk wisata bahari. Parameter yang dihitung hanya pada perairan di stasiun yang memiliki

kemunculan hiu paus terbanyak yaitu pada stasiun 7 tepatnya pada koordinat 134.95609° dan -3.2253°. Hasil pengukuran kemudian dibandingkan dengan baku mutu air laut untuk wisata bahari dan biota laut (Tabel 5).

Tabel 5. Perbandingan Parameter Lingkungan Air Laut dengan Baku Mutu untuk Wisata Bahari dan Biota Laut /

Table 5. A Comparison of the Environmental Parameters of Seawater with a Raw Quality to Marine Tourism and Marine Life

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/100 ml	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

Ket : * Nihil adalah tidak terdeteksi dengan batas deteksi alat yang digunakan (sesuai dengan metode yang digunakan)

S = Sesuai

TS = Tidak Sesuai

BD = Belum Diketahui

Berdasarkan Tabel 5, perairan Kwatisore tergolong perairan yang sesuai dengan baku mutu untuk wisata bahari dan habitat 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 %.

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 6.

Tabel 6. Hasil Uji *Water Quality Index* untuk Air Laut
Table 6. The Test Results of Water Quality Index for Sea Water

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
Total Perhitungan WQI				53

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.

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 kordinat 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 7.

Tabel 7. Perbandingan Parameter Lingkungan Air Tawar dengan Baku Mutu untuk Air Bersih dan Air Minum /

Table 7. A comparison of the parameters of the Freshwater Environment with Quality Raw for clean water and drinking water

Parameter	Satuan	Hasil Pengukuran	Baku Mutu		Hasil Perbandingan	
			Air Bersih	Air Minum	Air Bersih	Air Minum
Warna	TCU	Tidak Berwarna	Tidak Berwarna	Tidak Berwarna	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

Parameter	Satuan	Hasil Pengukuran	Baku Mutu		Hasil Perbandingan	
			Air Bersih	Air Minum	Air Bersih	Air Minum
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 7, sungai Kalilemon di perairan Kwatisore tergolong perairan dengan air yang sesuai dengan baku mutu untuk air bersih dan air minum. 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 minum, parameter yang diukur juga dianalisis dengan uji *Water Quality Index*. Hasil analisis menggunakan uji ini disajikan dalam Tabel 13.

Tabel 13. Hasil Uji *Water Quality Index* untuk Air Tawar
 Table 13. The test results of *Water Quality Index* for fresh water

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

No	Parameter	Satuan	Hasil Pengukuran	Skor WQI
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
Total Perhitungan WQI				66

Kualitas air sungai Kalilemon di perairan Kwatisore berdasarkan *Water Quality Index (WQI)* menunjukkan hasil 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.

Kesesuaian Lahan Wisata Hiu Paus Perairan Kwatisore

Hasil analisis kesesuaian kawasan 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 kawasan wisata yang beragam. Hasil analisis kesesuaian kawasan wisata kategori wisata hiu paus dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Nilai IKW
Table 8. The Result Value Of The Tourism Suitable index

Stasiun	Nilai IKW (%)	Tingkat Kesesuaian
1	80.77	Sangat Sesuai
2	69.23	Sesuai
3	69.23	Sesuai
4	84.61	Sangat Sesuai
5	78.85	Sesuai
6	69.23	Sesuai
7	88.46	Sangat Sesuai
8	88.46	Sangat Sesuai
9	88.46	Sangat Sesuai
10	75	Sesuai
11	80.77	Sangat Sesuai

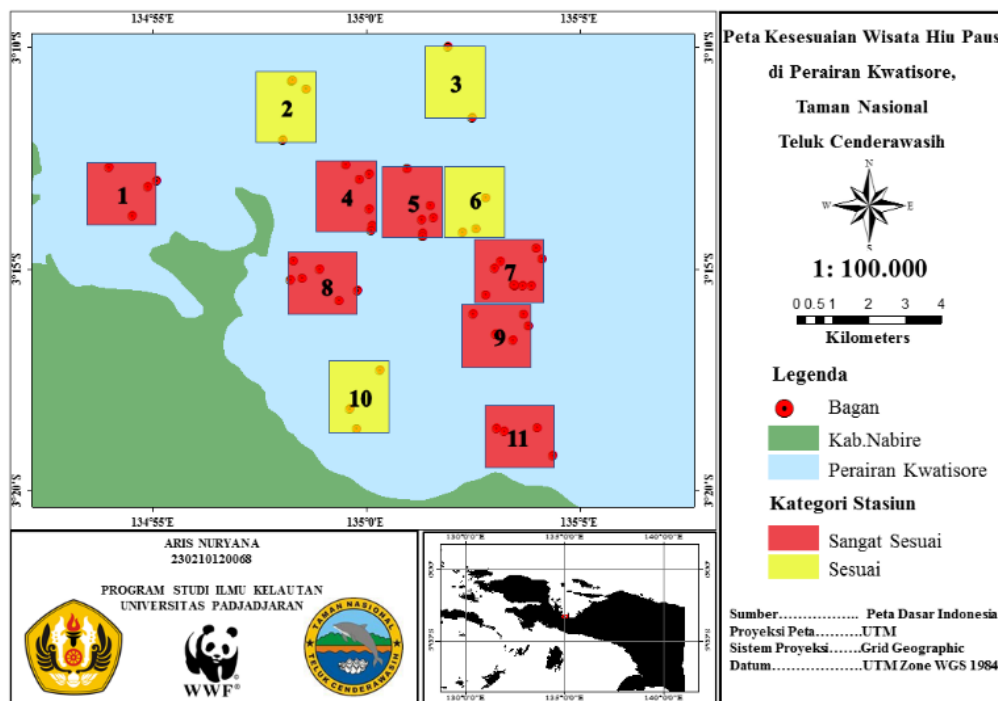
Berdasarkan indeks kesesuaian kawasan, lingkungan perairan Kwatisore sangatlah sesuai untuk dijadikan wisata hiu paus. Selain karena kemunculan hiu paus di perairan ini, kondisi lingkungan yang masih bersih sangat

mendukung untuk dijadikan pengembangan kawasan 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 bersama hiu paus. Kondisi ini yang membuat 11 stasiun dalam penelitian ini tergolong sesuai dan sangat sesuai. Stasiun yang tergolong sangat sesuai yaitu stasiun 1, 4, 7, 8, 9 dan 11 sedangkan stasiun yang tergolong sesuai yaitu stasiun 2, 3, 5, 6 dan 10 (Gambar 3).

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



Gambar 3. Peta Kesesuaian Lahan Wisata Hiu Paus di Perairan Kwatisore
Picture 3. Land Suitability Map Tours Ehale Sharks in The Waters of Kwatisore

Pengukuran kecepatan arus untuk setiap stasiun memiliki variasi, yakni berkisar 0.14 cms^{-1} hingga 0.51 cms^{-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. 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.

Perhitungan kemunculan hiu paus di Perairan Kwatisore menggunakan data kemunculan hiu paus dari tahun 2013-2015

menunjukkan bahwa kemunculan tertinggi terdapat pada stasiun 7 dengan jumlah kemunculan sekitar 245 ekor atau rata-rata bulanan sekitar 14 ekor/bulan. Angka ini cukuplah tinggi, karena dapat dikatakan pada area stasiun 7 hiu paus minimal dapat ditemukan selama 14 kali dalam 1 bulan. Selain itu, pada stasiun 7 yang terletak di arak Barat Kalilemon Resort dengan titik koordinat $135,043^{\circ}$ E – $135,068^{\circ}$ E dan $3,241^{\circ}$ S – $3,261^{\circ}$ S memiliki kecerahan perairan yang sangat tinggi yakni 16,1 m dan arus yang cukup tenang yakni $0,35 \text{ cms}^{-1}$. Kondisi perairan seperti ini yang sangat mendukung untuk dilakukan aktivitas berenang bersama hiu paus.

Daya Dukung Kawasan

Daya dukung atau *carrying capacity* yang dimaksud dalam penelitian ini adalah kemampuan kawasan perairan untuk menerima sejumlah wisatawan dengan intensitas penggunaan maksimum terhadap sumberdaya alam atau objek wisata utama yakni hiu paus (*Rhincodon typus*) 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.

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 (2013) menyebutkan bahwa 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.

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. 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.

Dibandingkan dengan nilai daya dukung kawasan wisata hiu paus di perairan Kwatisore, jumlah wisatawan yang berkunjung ke perairan Kwatisore masih sangatlah jauh. 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 sangatlah jauh dengan nilai daya dukung kawasan yang mencapai 108 orang perharinya atau kurang lebih sekitar 38.448 orang dalam kurun waktu satu tahun. Untuk itu diperlukan adanya 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.

Simpulan

Hasil penelitian menunjukkan secara umum kualitas lingkungan perairan Kwatisore sesuai untuk kegiatan wisata hiu paus. Berdasarkan baku mutu air laut, Perairan Kwatisore sesuai untuk wisata bahari dan habitat biota laut. Berdasarkan baku mutu air tawar, perairan kwatisore juga sesuai untuk air bersih dan air minum. Berdasarkan hasil analisis kesesuaian wisata, kawasan Perairan Kwatisore tergolong sangat sesuai (Stasiun 1, 4, 7, 8, 9 dan 11) dan sesuai (2, 3, 5, 6 dan 10) untuk kegiatan wisata hiu paus. Kemunculan setiap tahun dan kondisi lingkungan yang baik menjadi faktor utama dalam kegiatan wisata melihat hiu paus. Sedangkan berdasarkan nilai Daya Dukung Kawasan (DDK), jumlah wisatawan yang dapat berkunjung untuk melihat

Saran

Perlu penelitian lebih lanjut mengenai strategi pengelolaan terhadap pengembangan wisata hiu paus di Taman Nasional Teluk Cenderawasih agar pemanfaatan wisata disana dapat dioptimalkan dengan baik. Selain itu dampak negatif dari adanya kegiatan wisata juga dapat diminimalisir. Selain itu, perlu dilaksanakannya monitoring rutin tentang kemunculan hiu paus seperti yang dilakukan pada tahun 2013-2015 sehingga data mengenai kemunculan hiu paus dan lebih lengkap.

Daftar Pustaka

- Adi, A. B., Mustafa, A., Ketjulan, R. 2013. *Kajian Potensi Kawasan dan Kesesuaian Ekosistem Terumbu Karang di Pulau Lara Untuk Pengembangan Ekowisata Bahari*. Universitas Halueleo.
- Atmodjo, E., J. Wanggai, M. Yuwono., Pattiselano, F. 1998. *Studi Pengelolaan Kawasan Lindung di Kabupaten Dati, II Nabire*. Laporan Survey Pemantapan Data Dasar Pusat Studi Lingkungan Universitas Cenderawasih Manokwari.
- 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.

- Azourmanian, Z., J. Holmberg, and B. Norman. 2005. An Astronomical Pattern- Matching Algorithm for Computer Aided Identification of Whale Sharks *Rhincodon typus*. *Journal of Applied Ecology* 42: 110
- BKSDA VIII. Maluku Irja. 1995. Himawan. 2015. *Size and maturity status of the whale shark (Rhincodon typus) at Ningaloo Reef in Western Australia*. Fisheries Research 84: 81-86.
- Balai Besar TNTC. 2013. *Statistik Balai Besar Taman Nasional Teluk Cenderawasih*. Manokwari. 108 hal.
- Bawole, R. et al. 2011. *Keberlanjutan Penatakelolaan Zona Pemanfaatan Tradisional dalam Kawasan Konservasi Laut Taman Nasional Teluk Cenderawasih Papua Barat*. Institut Pertanian Bogor.
- Brunnschweiler, J.M., H. Baensch, S.J. Pierce, dan D.W. Sims. 2009. Deep-Diving Behaviour of A Whale Shark *Rhincodon typus* during Long-Distance Movement in the Western Indian Ocean. *Journal of Fish Biology* 74: 706-714.
- 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.
- Direktur Konservasi Kawasan dan Jenis Ikan. 2015. *Pedoman Umum Monitoring Hiu Paus di Indonesia*. Kementerian Kelautan dan Perikanan.
- Himawan. 2015. *Size and maturity status of the whale shark (Rhincodon typus) at Ningaloo Reef in Western Australia*. Fisheries Research 84: 81-86.
- Hutabarat, A. A., Yulianda F., Fahrudin, A., Harteti S., Kusharjani. 2009. *Pengelolaan Pesisir dan Laut Secara Terpadu*. Bogor: Pusdiklat Kehutanan-Departemen Kehutanan RI-SECEM-Korea International Cooperation Agency.
- Inskeep, E. 1991. *Tourism Planning: an Integrated and Sustainable*

- Development Approach*. New York: Van Nostrand Reinhold.
- Kanwil Kehutanan Irja & BKSDA VIII Maluku Irian Jaya. 1995. *Leaflet Taman Nasional Laut Teluk Cenderawasih*.
- Kanwil Kehutanan Irja. 1995. *Pengembangan Pengelolaan Taman Nasional Laut Teluk Cenderawasih*. Makalah Rapat Koordinasi Pembangunan Taman Nasional Laut Teluk Cenderawasih.
- Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia No. 18 Tahun 2013 tentang Penetapan Status Perlindungan Penuh Ikan Hiu Paus (*Rhincodon Typus*) dan Bentuk Eksploitasi di dalamnya.
- Keputusan Menteri Lingkungan Hidup No. 51 Tahun 2004 Tentang Baku Mutu Air Laut Untuk Wisata Bahari
- Norman, B. 2002. *CITES Identification Manual WHALE SHARK (Rhincodon typus Smith 1829)*. Australia.
- Norman, B. 2005. *Rhincodon typus*. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2014. <www.iucnredlist.org>.
- Nybakken, J.W. 1992. *Biologi Laut : Suatu Pendekatan Ekologis*. Gramedia Jakarta.
- Odum, E. P. 1971. *Fundamental Of Ecology Third Editio*. W. B. Sounder Company, Toronto.
- Pattiselano, F. 2004. *Dukungan Potensi Biologi Terhadap Ekoturisme Di Taman Nasional Laut Teluk Cenderawasih*. Universitas Negeri Papua.
- Pattiselano, F., Wanna, J. F. 2014. *Peduli Pulau-Pulau Kecil : Lindungi Habitat Kuskus (Phalangeridae) di Teluk Cenderawasih*. Wetlands International.
- Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 17 Tahun 2009 Tentang Pedoman Penentuan Daya Dukung Lingkungan Hidup Dalam Penataan Ruang Wilayah
- Peraturan Menteri Kehutanan (Permenhut) Nomor P.19/ Menhut-II/2004 tentang kolaborasi dalam pengelolaan kawasan suaka alam dan kawasan pelestarian alam
- Peraturan Menteri Kesehatan No. 416 Tahun 1990 Tentang : Syarat-syarat Dan Pengawasan Kualitas Air.
- Peraturan Menteri Kesehatan No. 492 Tahun 2010 Tentang : Persyaratan Kualitas Air Minum..
- Suruan, S.S., Kamal, M.M., Kurnia, R. dan Bawole, R. Pengaruh Bagan Terhadap Keberadaan Hiu Paus (*Rhincodon typus*) Di Perairan Kwatisore, Taman Nasional Teluk Cenderawasih (TNTC) Provinsi Papua. *Journal of Marine and Coastal Science*, Vol. 6 No.2, Juni 2017.
- Tambunan, J.M., Anggoro, S. dan Purnaweni, H. 2013. *Kajian Kualitas Lingkungan dan Kesesuaian Wisata*. Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan 2013: 356-362.
- Tania, C., K. Sumolang, dan A. Wijonarno. 2013. *Pengamatan Insidental di Taman Nasional Teluk Cenderawasih*. Laporan Pengamatan Wasior.
- Tania, C. 2014. *Pemantauan Hiu Paus Di Taman Nasional Teluk Cenderawasih*. WWF-Indonesia.
- Undang-undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup
- Watopa, B. F. 1995. *Pengelolaan Taman Nasional Laut Teluk Cenderawasih*. Makalah Seminar Mahasiswa Kehutanan Indonesia.
- WCS Indonesia. 2010. *A Review of Whale Shark Occurrences in Indonesia: An initial effort on mapping its spatial and seasonal pattern*. Bogor.
- Winara, A., Muchtar, A. S. 2011. *Potensi Kolaborasi Dalam Pengelolaan Taman Nasional Teluk Cenderawasih Di Papua*. Balai Penelitian Teknologi Agroforestry.
- Yulianda, F. 2007. *Ekowisata Bahari sebagai Alternatif Pemanfaatan Sumberdaya Pesisir Berbasis Konservasi*. Disampaikan pada Seminar Sains 21 Februari 2007 pada Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan, FPIK.IPB.