

p-ISSN: 2550-1232
e-ISSN: 2550-0929

JURNAL SUMBERDAYA AKUATIK INDOPASIFIK

Berkala Ilmiah Penelitian Perikanan dan Kelautan

Volume 5, Nomor 1, Februari 2021



**Diterbitkan oleh:
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS PAPUA
MANOKWARI**

JURNAL SUMBERDAYA AKUATIK INDOPASIFIK

Berkala Ilmiah Penelitian Perikanan dan Kelautan

Volume 5, Nomor 1, Februari 2021

Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik adalah berkala ilmiah hasil penelitian dan telaah pustaka bidang perikanan dan kelautan, diterbitkan oleh Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan (FPIK) – Universitas Papua (UNIPA). Terbit pertama kali pada bulan Mei 2017 dalam versi cetak dan online. Sejak tahun 2021, jurnal ini diterbitkan 4 (dua) kali setahun pada bulan Februari, Mei, Agustus dan November. Redaksi menerima sumbangan artikel dengan ketentuan seperti yang tercantum pada halaman akhir.

PENGELOLA JURNAL

Penanggung Jawab

Dekan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan - UNIPA

Editor Utama

Dr. A. Hamid A. Toha, M.Si

Sekretaris

Tresia S. Tururaja, S.Ik., M.Si

Bendahara

Nurhani Widiastuti, S.Pi., M.Si

Editor Pelaksana

Simon P.O. Leatemia, S.Pi, M.Si

Muhammad Dailami, S.Si, M.Si

Dandy Saleki, S.Ik, M.Si

Anastasia Gustiarini, S.Hut., M.Si

Aradea Bujana Kusuma, S.Si., M.Si

Bayu Pranata, S.Pi., MP

Alamat Redaksi

Gedung Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan (FPIK) – UNIPA

Jl. Gunung Salju Amban, Kampus UNIPA Manokwari 98314

Telp (0986) 211675, 212165; Fax (0986) 211675

e-mail: admin@ejournalfpikunipa.ac.id

website: <http://ejournalfpikunipa.ac.id/index.php/jsai>

Informasi berlangganan, korespondensi dan pengiriman artikel dapat menghubungi redaksi ke alamat di atas.

Print ISSN : 2550-1232

Elektronik ISSN : 2550-0929

JURNAL

SUMBERDAYA AKUATIK INDOPASIFIK

Berkala Ilmiah Penelitian Perikanan dan Kelautan

Volume 5, Nomor 1, Februari 2021

DAFTAR ISI

Kandungan Logam Berat Pb, Cd, Cu, Zn, Ni dan Senyawa Polisiklik Aromatik Hidrokarbon (PAH) dalam Sedimen di Teluk Jakarta <i>Edward, Khosanah Munawir, Deny Yogaswara, Dede Falahuddin, Agus Kusnadi, Teddy Triandiza, Helfinalis Helfinalis, Ita Wulandari, Lestari S Lestari S, Rosmi N Pesilette</i>	01 – 20
Rencana Zonasi Kawasan Konservasi Perairan Daerah Kota Pariaman, Provinsi Sumatera Barat <i>Suparno</i>	21 - 30
Studi Jenis Alat Penangkapan Ikan Tradisional di Sungai Batang Bungo Kabupaten Bungo Provinsi Jambi <i>Muhammad Natsir Kholis, Mohd. Yusuf Amrullah, Irwan Limbong</i>	31 - 46
Identifikasi Keberadaan Mikroplastik Pada <i>Caranx sexfasciatus</i> Yang Dibudidayakan Di Perairan Teluk Ambon Dalam <i>Novianty Tuhumury, Heryan S. Pellaupessy</i>	47 - 54
Pendekatan DNA <i>Barcoding</i> untuk Identifikasi <i>Cassidula angulifera</i> (Petit, 1841) (Moluska: Gastropoda) <i>Dandi Saleky, Sendy L Merly</i>	55 - 64
Komunitas Gastropoda pada Padang Lamun Perairan Pantai Manokwari <i>Adinda Rindiani Putri, Paskalina Th Lefaan, Rina Anita Moge</i>	65 - 76
Sebaran Tingkat Kematangan Gonad (TKG) Ikan Layang (<i>Decapterus russelli</i>) di Perairan Pasongsongan, Kabupaten Sumenep <i>Wilda Maskuriyah, Muhammad Zainuri</i>	77 – 86
Strategi Pengembangan Pariwisata Berdasarkan Daya Dukung Wisata Dan CHSE Pada Masa Pandemi Covid-19 <i>Hanun Nurrahma, Luchman Hakim, Rita Parmawati</i>	87 – 94

Trend Kunjungan Wisatawan Mancanegara di Kawasan Konservasi Taman Nasional Teluk Cenderawasih dengan Wisata Minat Khusus Hiu Paus (<i>Rhincodon typus</i>) <i>Boby Yehezkiel, Ben G. Saroi, Maria Maria, Ricardo F. Tapilatu</i>	95 – 102
Analisis Kelayakan Sungai Seni Kobereh Sebagai Obyek dan Daya Tarik Ekowisata Perairan di Distrik Mare Kabupaten Maybrat <i>Yulianus Hara, Nurhani Widiastuti, Selvi Tebaiy</i>	103 – 112

Kandungan Logam Berat Pb, Cd, Cu, Zn, Ni dan Senyawa Polisiklik Aromatik Hidrokarbon (PAH) dalam Sedimen di Teluk Jakarta

Heavy Metals and Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAH) Compounds Content in Sediment in Jakarta Bay

Edward^{1*}, Khosanah Munawir¹, Deny Yogaswara¹, Dede Falahuddin¹, Agus Kusnadi¹, Teddy Triandiza^{1*}, Helfinalis¹, Ita Wulandari¹, Lestari S¹, Rosmi N Pesilette¹

¹Pusat Penelitian Oseanografi, LIPI, Jakarta, 14430, Indonesia

*Korespondensi: ekewe07@gmail.com, teddy.triandiza27@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian kandungan logam berat Pb, Cd, Cu, Zn, Ni dan Senyawa Polisiklik Aromatik Hidrokarbon (PAH) dalam sedimen telah dilakukan di perairan Teluk Jakarta pada bulan Mei 2016. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat pencemaran logam berat Pb, Cd, Cu, Zn, Ni dan PAH dalam kaitannya dengan perlindungan biota laut. Lokasi penelitian berada di Perairan Ancol/Marunda, Muara Gembong dan Pulau Pari. Contoh sedimen di analisis dengan menggunakan Spektrofotometer Penyerapan Atom (AAS) dan Gas Chromatografi. Hasilnya menunjukkan berdasarkan nilai faktor kontaminasi (CF), indek geoakumulasi (I_{geo}) dan indek beban pencemaran (PLI), sedimen di Perairan Teluk Jakarta ini termasuk kategori terkontaminasi rendah dan kategori tidak tercemar oleh logam berat Pb, Cd, Cu, Zn dan Ni, sedang kandungan total PAH juga masih rendah dibandingkan dengan baku mutu sedimen.

Kata kunci: Teluk Jakarta; sedimen; PAH; logam berat

ABSTRACT

Research on heavy metals content Pb, Cd, Cu, Zn, Ni and Polycyclic Aromatic Hydrocarbon (PAH) in sediment were carried out in Jakarta Bay in Mei 2016. The purpose of this research is to known the degree of heavy metals pollution Pb, Cd, Cu, Zn, Ni and PAH in sediment in its relation to marine biotas protection. Research location were Ancol/Marunda waters, Gembong Estuary and Pari Island waters. Sediment samples analyzed using Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS) and Gas Chromatography. The results showed that according to contamination factor values, geo accumulation and load pollution index, sediment in Jakarta Bay including to low contamination and unpolluted category by Pb, Cd, Cu, Zn, and Ni, while PAH content also still lower compared to sediment quality guideline.

Keywords: Jakarta Bay; sedimen; PAH; heavy metals

PENDAHULUAN

Teluk Jakarta merupakan tempat bermuaranya beberapa sungai di Jakarta (Dadap, Terusan Cengkareng, Grogol, Angke, Krendang, Mampang, Cideng, Kali Besar, Ciliwung, Koja, Sunter, Baru, Cakung, Terusan Cakung, Blencong, dan Tawar) dan dari daerah di sekitarnya. Sungai-sungai ini mengangkut berbagai bahan pencemar hasil aktivitas manusia di daratan (industri dan permukiman) yang ada di DKI Jakarta dan sekitarnya. Bahan pencemar yang masuk ke laut seiring berjalannya waktu akan terakumulasi pada ekosistem laut dan dapat suatu saat akan mencapai jumlah yang dapat membahayakan kelestarian ekosistem laut. Bahan pencemar tersebut antara lain adalah logam berat dan PAH.

Logam berat merupakan penyusun dari batuan alami, melalui proses pelapukan masuk ke tanah dan sedimen dasar (Omwene et al., 2018; Xia et al., 2018). Logam berat dianggap sebagai kontaminan yang penting di lingkungan bila konsentrasinya melebihi konsentrasi alami (Bing et al., 2016; Sekabira et al., 2010). Beberapa dari logam berat bersifat racun terhadap organisme hidup bahkan pada konsentrasi yang rendah sekalipun, beberapa di antaranya penting secara biologis namun menjadi racun pada konsentrasi yang relatif tinggi (Duruibe et al., 2007). Logam berat menimbulkan masalah serius bagi pencemaran lingkungan karena toksisitas, daya tahan, dan potensi bioakumulasinya (Islam et al., 2015; Vodyanitskii, 2016). Logam berat dapat terakumulasi dalam jaringan ikan, dan melalui rantai makanan dapat mempengaruhi kesehatan manusia. Oleh karena itu sangat penting untuk mengontrol kandungan logam berat dalam daging ikan dan menjaga kesehatannya agar tidak berbahaya (Tóth et al., 2011).

PAH adalah senyawa Polisiklik Aromatik Hidrokarbon, merupakan kelompok polutan organik yang ada di lingkungan dan bersifat toksik (Zhang et al., 2009b). PAH disamping berasal dari sumber alami, juga berasal dari sumber antropogenik seperti pembakaran batu bara, kayu, bahan bakar dan proses industri (Lawal, 2017). PAH dapat terbentuk secara alami, sebagian besar bersifat persisten dan toksis (Wang et al., 2015; Li et al., 2015). Sumber emisi alami PAH adalah kebakaran hutan (Wang et al., 2016; Obrist et al., 2015), pembakaran sampah (Pongpiachan, 2015), gunung berapi dan proses hidrotermal (Domingos, et al., 2015; Kong, et al., 2015). PAH mudah terakumulasi dalam sedimen dan biota, dan sulit untuk dihilangkan (Ong et al., 2015). Akumulasi pada organisme akuatik terjadi melalui makan hasil laut yang telah terkontaminasi, terutama krustasea dan moluska (Olayinka et al., 2019). Jika kita mengonsumsi biota laut yang terkontaminasi PAH, kemungkinan besar kita akan menderita kanker akibat keracunan PAH (Muntaz et al., 1995).

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat pencemaran logam berat dan PAH dalam sedimen di perairan Teluk Jakarta (Pantai Ancol/Marunda, Pulau Pari, dan Muara Gembong) dalam kaitannya dengan perlindungan biota laut.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Lokasi Penelitian

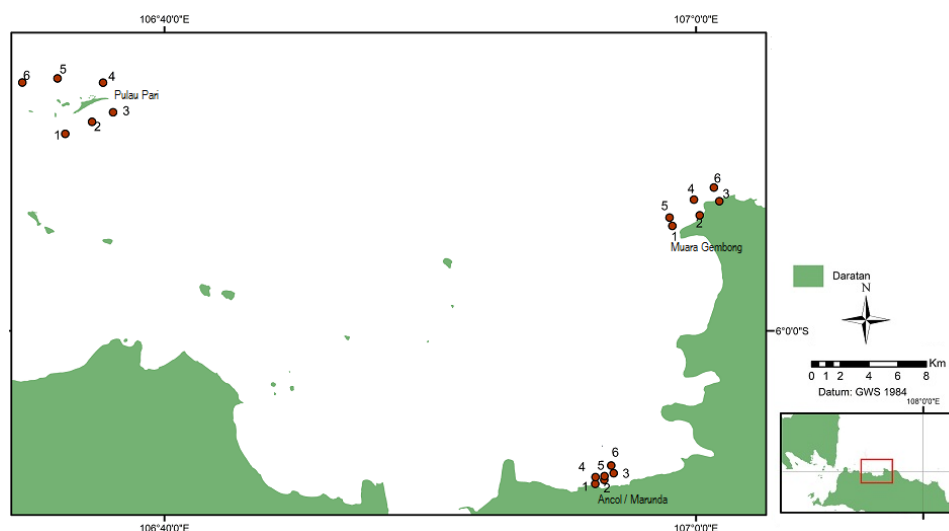
Penelitian ini dilakukan di perairan Teluk Jakarta bulan Mei 2016. Lokasi penelitian meliputi Perairan Pantai Ancol/Marunda, Muara Gembong dan Pulau Pari. Di masing-masing lokasi ditetapkan 6 stasiun penelitian (Gambar 1). Posisi stasiun ditentukan dengan GPS (*Global*

Positioning System, Garmin). Data yang dianalisis diambil dari laporan akhir penelitian kelompok peneliti pencemaran

laut dan bioremediasi (Darmayati et al., 2016).

Tabel 1. Posisi Stasiun Penelitian

St	Ancol/Marunda		Muara Gembong		Pulau Pari	
	Lintang	Bujur	Lintang	Bujur	Lintang	Bujur
1	-6.095775	106.936811	-5.934455	107.985219	-5.876859	106.604525
2	-6.093250	106.942464	-5.927847	107.002338	-5.869349	106.621332
3	-6.089107	106.948380	-5.919011	107.014691	-5.863397	106.634505
4	-6.091523	106.926987	-5.918024	106.998723	-5.844860	106.628230
5	-6.090901	106.942624	-5.929234	106.983456	-5.842206	106.599660
6	-6.084277	106.946869	-5.910434	107.011256	-5.844774	106.577618



Gambar 1. Lokasi Penelitian di Teluk Jakarta (Ancol/Marunda, P. Pari, Muara Gembong)

Metode kerja

Contoh sedimen diambil dengan menggunakan grab sedimen (*Van Veen Grab*), dimasukkan ke dalam botol berwarna gelap dan disimpan dalam kotak pendingin (*ice box*). Pengambilan contoh dilakukan sebanyak 1 kali yakni bulan Mei 2016. Komposisi sedimen ditentukan secara granulometri. Contoh sedimen ditimbang dengan menggunakan timbangan analitik (*Sartorius*) dan dikeringkan dalam oven (*Hitachi*) pada suhu 80°C selama 12 jam, lalu dihomogenkan dengan air dan disaring dengan ayakan bertingkat berukuran mesh

8 mm; 4 mm; 2 mm; 1 mm; 0,5 mm; 0,25 mm; 0,125 mm; dan 0,063 mm.

Analisis Logam Berat

Contoh sedimen sebanyak 2 gr, dimasukkan ke dalam cawan teflon (*Emerck*) dan dikeringkan dalam oven (*Hitachi*) pada suhu 105° C selama 24 jam. Setelah kering dikocok beberapa kali dengan air suling. Contoh sedimen dikeringkan kembali pada suhu 100°C selama 24 jam, kemudian digerus hingga halus. Sebanyak 1 g contoh sedimen kering dimasukkan ke dalam cawan teflon (*Emerck*), didestruksi dengan

menggunakan $\text{HNO}_3\text{-H}_2\text{O}_2\text{-HCl}$ (pro analisis) pada suhu 95°C selama 6 jam (USEPA, 1966). Kandungan Pb, Cd, Cu, Zn, dan Ni ditentukan dengan Spektrofotometer Penyerapan Atom (*Atomic Absorption Spectrophotometer*) Varian SpectrAA-20 Plus menggunakan nyala campuran udara–asetilen (Westerlund & Magnuson, 1981).

Analisis PAH

Analisis kandungan PAH ditentukan berdasarkan prosedur operasi standar laboratorium kimia organik (*Standard Operation Prosedure*) (SOP, 2013). Contoh sedimen kering sebanyak 10 gram dihomogenisasi dengan menambahkan Na_2SO_4 (pro analisis) secukupnya untuk mengisap air sampai contoh tidak lengket, kemudian diesktraksi dengan menggunakan dichloromethane (DCM) sebanyak 120 ml selama 8 jam pada suhu 60°C . Ekstrak yang diperoleh dipekatkan dengan alat evaporator Kuderna Danish sampai volume 1 ml. Selanjutnya di lakukan *clean up* dengan menggunakan kolom kromatografi yang telah diisi dengan alumina WB 5 basic (Sigma Aldrich USA) sebanyak 4 gram dan dialirkan n-heksana sebanyak 15 ml. Sampel hasil *clean Up* diuapkan sampai volume 1 ml dan di fraksinasi dengan kolom kromatografi yang telah diisi dengan bubuk silika 60 (Merck USA) sebanyak 4 gram menjadi fraksi non polar (F1) dan fraksi polar (F2). Hasil fraksinasi selanjutnya diuapkan sampai 1 ml dan disimpan dalam botol vial. Fraksi polar (F2) digunakan untuk analisa PAH. Kandungan PAH diukur dengan kromatografi gas HP 5890 series II dengan detektor FID. Kolom kapiler yang digunakan adalah kolom HP-1 (crosslinked Methyl Siloxane), ukuran

panjang 25 m dengan diameter 0,2 mm. Ketebalan kolom 0,33 mm. Fase ratio: 150. Suhu diprogram dari $60\text{--}270^\circ\text{C}$ dengan aliran 15°C per menit dan didiamkan selama 12 menit. Suhu detektor 320°C dan suhu injektor 250°C . Kadar PAH ditentukan dengan cara membandingkannya dengan kadar larutan standar dan dinyatakan dalam ppm ($\mu\text{g/g}$). Analisis contoh PAH mengacu kepada cara yang ditetapkan oleh Holden & Marsden (1969), Greve & Grevenstuck (1975), Duinker & Hillebrand (1978).

Perhitungan Indeks Pencemaran

Prediksi tingkat pencemaran logam berat dalam sedimen ditentukan dengan menggunakan Indeks Geoakumulasi (*Geoaccumulation Index*, I-Geo), Faktor Kontaminasi (*Contamination Factor*, CF) dan Indeks Beban Pencemaran (*Pollution Load Index*, PLI). Indeks Geoakumulasi (*Geoaccumulation Index*, I-Geo), Faktor Kontaminasi (CF) dan Indeks Beban Pencemaran (PLI) di hitung dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$I_{\text{Geo}} = \log_2 (C_x/1,5 B_n) \quad [1]$$

Dimana: I_{Geo} adalah Indeks Geoakumulasi, C_x adalah Konsentrasi logam X dalam contoh, B_n adalah konsentrasi normal logam X di alam, dan 1,5 = konstansta.

$$CF = C_x/B_n \quad [2]$$

Dimana: CF adalah faktor kontaminasi, C_x adalah konsentrasi logam X dalam contoh, dan B_n adalah konsentrasi normal logam X di alam.

$$PLI = [CF_1 \times CF_2 \times CF_3 \dots CF_n]^{1/n}$$

[3]

Di mana : PLI adalah indek beban pencemaran, CF adalah faktor Kontaminasi, dan n adalah Jumlah logam.

Kriteria tingkat pencemaran berdasarkan Indeks Geoakumulasi, Faktor Kontaminasi dan Indeks Beban Pencemaran disajikan pada Tabel 2.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Logam berat

Hasil pengukuran kandungan logam berat Pb, Cd, Cu, Zn, dan Ni dalam sedimen di perairan Teluk Jakarta disajikan pada Tabel 2. Dari tabel tersebut

dapat dilihat kandungan logam di masing-masing lokasi terlihat bervariasi. Di Perairan Ancol/Marunda kadar logam berat tertinggi adalah Cu dan terendah Cd, di Muara Gembong tertinggi Zn dan terendah Cd, di Pulau Pari tertinggi Ni dan terendah juga Cd. Grafik rerata kadar logam berat di Teluk Jakarta ditampilkan pada Gambar 2.

Polisiklik Aromatik Hidrokarbon (PAH)

Hasil pengukuran kadar total PAH dan komposisi sedimen disajikan pada Tabel 4. Hasil Penelitian menunjukkan bahwa kadar PAH tertinggi dijumpai di Muara Gembong dan terendah di Perairan Ancol. Grafik kadar total PAH di Teluk Jakarta ditunjukkan pada Gambar 3.

Tabel 2. Kriteria tingkat pencemaran

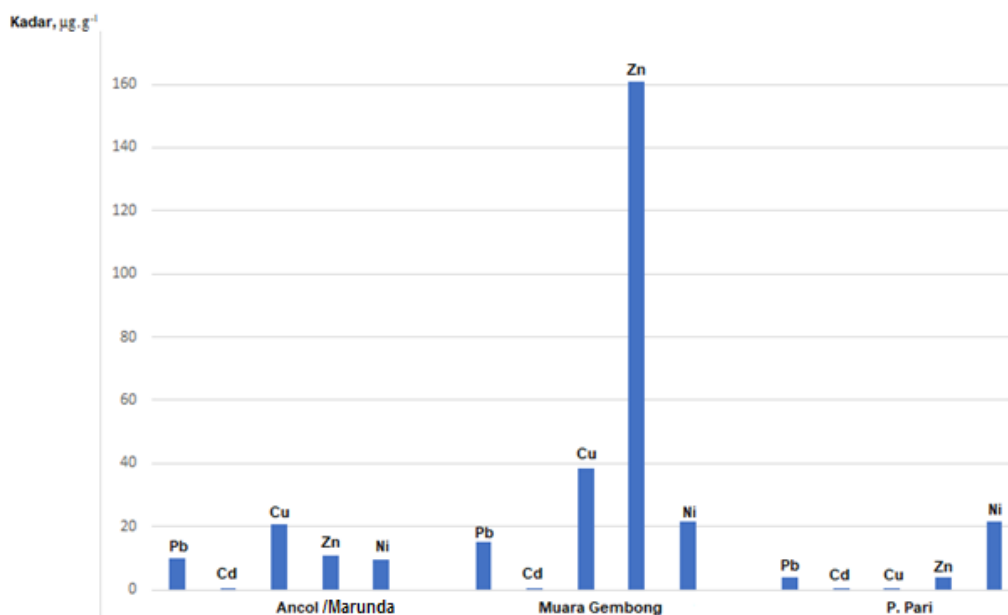
Indeks	Nilai	Kategori
Indek Geoakumulasi (Igeo)	Igeo < 0	Tidak tercemar
	0 < Igeo < 1	Tercemar ringan
	1 < Igeo < 2	Tercemar sedang
	2 < Igeo < 3	Tercemar cukup parah
	3 < Igeo < 4	Tercemar parah
	4 < Igeo < 5	Tercemar luar biasa parah
	Igeo > 5	Tercemar sangat luar biasa parah
Indek Beban Pencemaran (PLI)	< 1	Tidak tercemar
	1-2	Tidak tercemar sampai tercemar ringan
	2-4	Tercemar sedang
	4-6	Tercemar parah
	6-8	Tercemar sangat parah
	8-10	Tercemar luar biasa parah
Faktor Kontaminasi (Cf)	Cf < 1	Tingkat Kontaminasi Rendah
	1 < Cf < 3	Tingkat Kontaminasi Sedang
	3 < Cf < 6	Tingkat Kontaminasi Cukup
	Cf > 6	Tingkat Kontaminasi Sangat Tinggi

Sumber: (Adel et al., 2011; Qingjie et al., 2008; Parizanganeh et al., 2012; Veerasingam et al., 2012; Shams et al., 2012).

Tabel 3. Kadar Logam Berat dalam Sedimen di di Teluk Jakarta, Mei 2016, $\mu\text{g.g}^{-1}$

St		Teluk Jakarta				
		Pb	Cd	Cu	Zn	Ni
Pantai Ancol/Marunda, n=6	Min	0,64	0,11	0,08	0,10	3,35
	Max	42,0	0,22	105	43,9	19,3
	Rerata	10,01	0,15	20,8	10,8	9,41
Muara Gembong, n=6	Min	13,60	0,22	24,9	110	18,9
	Max	19,80	0,40	53,0	195	23,9
	Rerata	15,10	0,28	38,4	161	21,4
Pulau Pari, n=6	Min	0,63	0,22	0,07	0,10	20,7
	Max	6,34	0,27	0,89	13,8	23,1
	Rerata	3,95	0,23	0,21	3,79	21,7
Rerata total		9,686	0,22	19,803	58,53	17,503
Rerata Alami (<i>shale standard</i>)*		20	0,3	45	95	68

* Mohiuddin et al., (2010)

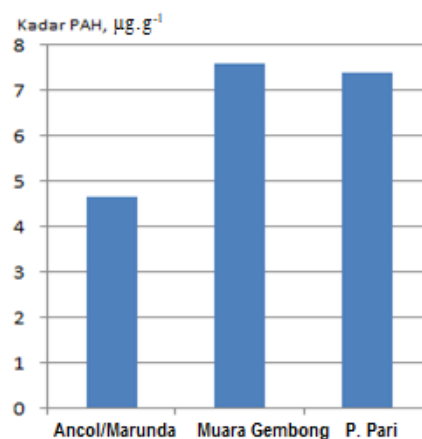


Gambar 2. Grafik Kadar logam berat rerata di Teluk Jakarta

Tabel 4. Kadar total PAH dalam Sedimen dan komposisi sedimen, Mei 2016

Lokasi	PAH $\mu\text{g.g}^{-1}$	Komposisi Sedimen %		
		Pasir	Lanau	Lempung
Pantai Ancol/Marunda				
St 1	1,23	95,8	0,4	0,2
2	0,69	66,7	0,7	0,4
3	0,45	98,9	0,1	0,3
4	0,62	98,5	0,2	0,3
5	0,46	94,1	0,2	0,3

6	1,22	79,4	1,4	1,0
Total	3,67			
Rerata	0,61			
Muara Gembog				
St 1	1,4	22,3	49,7	26,8
2	1,4	2,8	56,3	40,7
3	1,4	12,8	50	36,5
4	0,94	11,5	44,3	41,1
5	1,21	6,0	55	37,8
6	1,23	6,7	63,8	29,2
Total	7,58			
Rerata	1,26			
Pulau Pari				
St 1	0,45	85,3	2,1	5,2
2	1,23	76,3	13,3	2,8
3	1,04	84,2	2,2	1,8
4	1,22	91,2	4,7	2,5
5	2,21	69,3	6,5	0,2
6	1,23	67,2	6,1	1,4
Total	7,38			
Rerata	1,23			



Gambar 3. Grafik kadar total PAH di Teluk Jakarta

PEMBAHASAN

Distribusi logam berat

Dari Tabel 3 dapat dilihat kadar Pb tertinggi dijumpai di Perairan Muara Gembong yakni $15,1 \mu\text{g.g}^{-1}$, diikuti oleh Perairan Ancol $10,1 \mu\text{g.g}^{-1}$ dan Pulau Pari $3,95 \mu\text{g.g}^{-1}$. Hasil penelitian ini lebih rendah bila dibandingkan dengan hasil penelitian terdahulu di Teluk Jakarta.

Permanawati et al., (2013) mendapatkan kadar Pb rerata pada 15 stasiun penelitian di Teluk Jakarta (Perairan Tanjung Kait dan Muara Gembong) pada bulan Oktober-November 2010 berkisar $14,00-58,100 \mu\text{g.g}^{-1}$ dengan rerata $26,020 \mu\text{g.g}^{-1}$. Budiyanto dan Lestari (2017) pada 11 stasiun penelitian di Teluk Jakarta, mendapatkan kadar Pb rerata pada bulan

Maret dan Juni 2013 berkisar 8,10-41,7 $\mu\text{g.g}^{-1}$ dan 7,80-89,40 $\mu\text{g.g}^{-1}$ dengan rerata masing-masing 23,700 $\mu\text{g.g}^{-1}$ dan 31,400 $\mu\text{g.g}^{-1}$. Rochyatun dan Rozak (2007) mendapatkan kadar Pb di bagian Barat Teluk Jakarta 8,49-31,22 $\mu\text{g.g}^{-1}$, di bagian Tengah Teluk Jakarta berkisar 2,21-69,22 $\mu\text{g.g}^{-1}$, dan di bagian Timur Teluk Jakarta berkisar 0,25-77,42 $\mu\text{g.g}^{-1}$. Perbedaan hasil penelitian tersebut dapat disebabkan oleh perbedaan letak dan jumlah stasiun serta waktu penelitian.

Kadar Pb rerata hasil penelitian ini lebih rendah bila dibandingkan dengan kadar Pb normal yang terdapat dalam kerak bumi yakni 20 $\mu\text{g.g}^{-1}$ (*average shale*) (Mohiuddin et al., 2010). *Canadian Council of Ministers for the Environment* (CCME, 2002) menyatakan Nilai Ambang Batas (NAB) Pb dalam sedimen untuk perlindungan biota adalah 35 $\mu\text{g.g}^{-1}$. Menurut *Consensus Based Sediment Quality Guideline* (CBSQG) (Winconsin Department of Natural Resources, 2003) sedimen dengan kadar Pb <40 $\mu\text{g.g}^{-1}$ termasuk kategori tidak tercemar. Barokah et al., (2013) menyatakan Nilai Ambang Batas (NAB) Pb dalam sedimen untuk kehidupan biota akuatik adalah 450 $\mu\text{g.g}^{-1}$. Dengan demikian kadar Pb dalam sedimen hasil penelitian ini belum berbahaya bagi kehidupan biota akuatik yang hidup dalam sedimen.

Kadar Cd tertinggi dijumpai di Muara Gembong yakni 0,28 $\mu\text{g.g}^{-1}$ selanjutnya diikuti oleh Pulau Pari 0,23 $\mu\text{g.g}^{-1}$ dan Ancol 0,15 $\mu\text{g.g}^{-1}$. Kadar ini lebih rendah bila dibandingkan dengan hasil penelitian lain di Teluk Jakarta. Permanawati et al., (2013) mendapatkan kadar Cd rerata pada 15 stasiun penelitian di Teluk Jakarta (Perairan Tanjung Kait sampai Muara Gembong) bulan Oktober-November adalah 0,257 $\mu\text{g.g}^{-1}$. Kadar ini lebih tinggi dibandingkan Perairan

Ancol/Marunda dan Pulau Pari, namun lebih rendah dibandingkan dengan Muara Gembong. Budiyanto dan Lestari (2017) mendapatkan kadar Cd rerata pada 11 stasiun penelitian di Teluk Jakarta bulan Maret dan Juni 2016 adalah 0,59 $\mu\text{g.g}^{-1}$ dan 0,70 $\mu\text{g.g}^{-1}$. Rochyatun dan Rozak (2007) mendapatkan kadar Cd di bagian Barat Teluk Jakarta berkisar <0,001-0,47 $\mu\text{g.g}^{-1}$, di bagian Tengah Teluk Jakarta berkisar <0,001-0,09 $\mu\text{g.g}^{-1}$, dan di bagian Timur Teluk Jakarta berkisar berkisar 0,10-0,42 $\mu\text{g.g}^{-1}$. Perbedaan hasil tersebut dapat disebabkan oleh perbedaan lokasi, jumlah stasiun dan waktu penelitian,

Kadar Cd rerata hasil penelitian ini masih lebih rendah bila dibandingkan dengan kadar Cd normal yang terdapat di bumi yakni 0,3 $\mu\text{g.g}^{-1}$ (*average shale*) (Mohiuddin et al., 2010), Menurut *Consensus Based Sediment Quality Guideline* (CBSQG) (Winconsin Department of Natural Resources, 2003), sedimen dengan kadar Cd 0,99 $\mu\text{g.g}^{-1}$ termasuk kategori tidak tercemar. Barokah et al., (2013) menyatakan Nilai Ambang Batas (NAB) Cd yang aman dalam sedimen untuk kehidupan biota akuatik adalah 5,1 $\mu\text{g.g}^{-1}$. *Canadian Council of Ministers for the Environment* (CCME, 2002) menetapkan Nilai Ambang Batas Cd dalam sedimen untuk perlindungan biota adalah 0,6 $\mu\text{g.g}^{-1}$. Berdasarkan kriteria di atas, kadar Cd rerata hasil penelitian ini masih aman untuk kehidupan biota akuatik yang hidup dalam sedimen.

Kadar Cu rerata tertinggi dijumpai di Muara Gembong yakni 38,4 $\mu\text{g.g}^{-1}$ selanjutnya diikuti oleh perairan Ancol dan Pulau Pari yang kadar Cu nya masing-masing adalah 20,8 $\mu\text{g.g}^{-1}$ dan 0,21 $\mu\text{g.g}^{-1}$. Kadar ini lebih rendah bila dibandingkan dengan penelitian Permanawati et al., (2013) di Teluk Jakarta pada bulan Oktober-November

2010 yang mendapatkan rerata kadar Cu 59,827 $\mu\text{g.g}^{-1}$ dan Budiyanto dan Lestari (2017) yang mendapatkan kadar Cu rerata di Teluk Jakarta pada Maret dan Juni 2013 adalah 46,90 $\mu\text{g. g}^{-1}$ dan 49,80 $\mu\text{g. g}^{-1}$. Selain itu bila dibandingkan penelitian Rochyatun dan Rozak (2007), Kadar Cu rerata hasil penelitian ini secara umum lebih rendah bila dibandingkan dengan rerata kadar Cu yang dijumpai di bagian barat Teluk Jakarta 68,93 $\mu\text{g. g}^{-1}$ (Juli 2003) dan 44,91 $\mu\text{g. g}^{-1}$ (September 2003). Namun pada lokasi Muara Gembong Kadar Cu lebih tinggi bila dibandingkan penelitian Rochyatun dan Rozak (2007) di bagian Tengah Teluk Jakarta dengan rerata 24,58 $\mu\text{g.g}^{-1}$ (Juli 2003) dan 24,67 $\mu\text{g.g}^{-1}$ (September 2003), serta di bagian timur Teluk Jakarta dengan rerata 27,96 $\mu\text{g.g}^{-1}$ (Juli 2002) 23,71 $\mu\text{g.g}^{-1}$ (September 2003). Hal tersebut dapat disebabkan oleh perbedaan lokasi, jumlah stasiun dan waktu penelitian.

Kadar Cu rerata hasil penelitian ini masih lebih rendah dibandingkan dengan kadar normal Cu dalam kerak bumi yakni 45 $\mu\text{g.g}^{-1}$ (Mohiuddin et al., 2010). Febris dan Wagner (1994) menyatakan Nilai Ambang Batas (NAB) Cu yang aman dalam sedimen adalah 30 $\mu\text{g.g}^{-1}$, sedangkan kandungan Cu yang dapat menimbulkan efek negatif terhadap mikroorganisme adalah 200 $\mu\text{g.g}^{-1}$. *Canadian Council of Ministers for the Environment* (CCME, 2002) menyatakan Nilai Ambang Batas Cu dalam sedimen untuk perlindungan biota adalah 35,7 $\mu\text{g.g}^{-1}$. Dengan demikian bila mengacu pada CCME di atas, dapat dikatakan bahwa sedimen di ketiga perairan ini masih baik untuk kehidupan biota laut, kecuali Muara Gembong.

Kadar Zn rerata tertinggi dijumpai di Muara Gembong yakni 161 $\mu\text{g. g}^{-1}$, selanjutnya Ancol 10,8 $\mu\text{g. g}^{-1}$ dan Pulau Pari 3,79 $\mu\text{g. g}^{-1}$. Kandungan Zn

rerata hasil penelitian ini lebih rendah bila dibandingkan dengan kadar Zn hasil beberapa penelitian lain di Teluk Jakarta. Namun Kadar Zn rerata di Muara Gembong lebih tinggi dibandingkan dengan hasil penelitian Rochyatun et al., (2007) di Teluk Jakarta bagian tengah dan timur. Permanawati et al. (2013) mendapatkan kadar rerata Zn pada 15 stasiun penelitian di Teluk Jakarta (Perairan Tanjung Kait sampai Muara Gembong) pada bulan Oktober-November 2010 berkisar 95,800-333,00 $\mu\text{g. g}^{-1}$ dengan rerata 167,240 $\mu\text{g. g}^{-1}$. Budiyanto et al., (2017) mendapatkan kadar Zn rerata pada 11 stasiun penelitian di Teluk Jakarta pada bulan Maret dan Juni berkisar 72,10-503,00 $\mu\text{g. g}^{-1}$ dan 853,00-1270,00 $\mu\text{g. g}^{-1}$ dengan rerata masing-masing adalah 206,00 $\mu\text{g. g}^{-1}$ dan 408,00 $\mu\text{g. g}^{-1}$. Rochyatun dan Rozak (2007) mendapatkan kadar Zn dalam sedimen di bagian barat Teluk Jakarta berkisar 82,18-533,59 $\mu\text{g.g}^{-1}$, di bagian tengah Teluk Jakarta berkisar 71,13-230,54 $\mu\text{g.g}^{-1}$, dan di bagian timur Teluk Jakarta berkisar 93,21-289,00 $\mu\text{g.g}^{-1}$.

Kadar Zn ini relatif masih rendah bila dibandingkan dengan kadar alamiah Zn dalam kerak bumi yakni 95 $\mu\text{g. g}^{-1}$ (Mohiuddin et al., 2010), kecuali Muara Gembong lebih tinggi. *Canadian Council of Ministers for the Environment* (CCME, 2002) menyatakan Nilai Ambang Batas Zn dalam sedimen untuk perlindungan biota adalah 123 $\mu\text{g.g}^{-1}$. Dengan demikian bila mengacu kepada CCME di atas kadar Zn di ketiga lokasi belum berbahaya bagi biota laut, kecuali Muara Gembong lebih tinggi.

Kadar Ni tertinggi dijumpai di Pulau Pari yakni 21,7 $\mu\text{g. g}^{-1}$ selanjutnya Muara Gembong 21,4 $\mu\text{g. g}^{-1}$ dan Ancol 9,41 $\mu\text{g. g}^{-1}$. Budiyanto dan Lestari., (2017) mendapatkan kadar Ni rerata pada 11 stasiun penelitian di Teluk Jakarta pada

bulan Maret dan Juni 2013 masing-masing berkisar 13,70-38,40 $\mu\text{g. g}^{-1}$ dan 15,90-75,80 $\mu\text{g. g}^{-1}$ dengan rerata masing-masing adalah 24,70 $\mu\text{g. g}^{-1}$ dan 29,40 $\mu\text{g. g}^{-1}$. Kadar Ni rerata ini relatif masih rendah bila dibandingkan dengan kadar alamiah Ni dalam kerak bumi yakni 68 $\mu\text{g. g}^{-1}$ (Mohiuddin et al., 2010). Kusuma et al., (2014) mendapatkan kadar Ni pada 15 stasiun penelitian yang mewakili bagian barat, tengah dan timur Teluk Jakarta pada bulan September 2014 berkisar 19,80-39,85 $\mu\text{g. g}^{-1}$ dengan rerata 26,72 $\mu\text{g. g}^{-1}$. Rochyatun et al., (2007) mendapatkan kadar Ni di bagian barat Teluk Jakarta berkisar 0,99-35,38 $\mu\text{g.g}^{-1}$, di bagian tengah Teluk Jakarta berkisar 0,42-15,58 $\mu\text{g.g}^{-1}$, dan di bagian timur Teluk Jakarta berkisar 0,42-128,47 $\mu\text{g.g}^{-1}$.

Kadar Ni hasil penelitian ini di Pulau Pari dan muara Gembong lebih tinggi bila dibandingkan dengan kadar Ni rerata di Teluk Jakarta bagian barat, Tengah dan Timur, sedang di Perairan Ancol kadar Ni rerata lebih tinggi bila dibandingkan dengan Teluk Jakarta bagian barat pada bulan September dan

Teluk Jakarta bagian tengah, namun lebih rendah dari Teluk Jakarta bagian timur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar Ni di Pulau Pari dan Muara Gembong berbahaya bagi biota laut karena telah melebihi nilai terendah kadar Ni dalam sedimen yang dapat menimbulkan efek negatif berdasarkan *British Columbia Ministry of Water, Land and Air Protection* yaitu 16 $\mu\text{g.g}^{-1}$ (BCMWLAP, 2006).

Pada Tabel 5 berikut dapat dilihat perbandingan kandungan logam berat dalam sedimen di perairan Teluk Jakarta dengan kandungan alami (*geochemical background*) dan nilai referensi toksikologi ($\mu\text{g.g}^{-1}$). Dari tabel tersebut dapat dilihat kandungan Pb, Cd, Cu, Zn, dan Ni rerata hasil penelitian lebih rendah dari kandungan alamiah geokimia (*shale standard*). Kadar Cu dan Ni lebih tinggi dari nilai TRV dan LEL. Secara keseluruhan di Perairan Pantai Ancol/Marunda kandungan Cu>Zn>Pb>Ni>Cd, Muara Gembong Zn>Cu>Ni>Pb>Cd dan di Pulau Pari Zn>Cu>Ni>Pb>Cd.

Tabel 5. Perbandingan kandungan logam berat dalam sedimen di Perairan Ancol/Marunda, Muara Gembong dan Pulau Pari dengan kandungan alami (*geochemical background*) dan nilai referensi toksikologi ($\mu\text{g.g}^{-1}$).

Logam	Geochemical Background *	US Dept of Energy*			Canadian EQG *		US EPA *	Ontario MOE *		Penelitian ini
		TEC	PEC	HNEC	ISQ G	PEL	TRV	LEL	SEL	
Pb	20	34,2	396	68,7	35	91,3	31	31	250	9,686
Cd	0,3	0,59	11,7	41,1	0,6	3,5	0,60	0,60	10	0,22
Cu	45	28	77,7	54,8	35,7	197	16	16	110	19,803
Zn	95	159	1532	541	123	315	110	120	820	58,53
Ni	68	39,6	38,5	37,9	-	-	16	16	75	17,503

Ket: TEC (Threshold Effect Concentration), PEC (Probable Effect Concentration), HNEC (High No Effect Concentration), ISQG (Interim Sediment Quality Guideline), PEL (Probably Effect Level), TRV (Toxicity Reference Value), LEL (Lowest Effect Level), SEL (Severe Effect Level), * Mohiuddin et al., (2010)

Kualitas Sedimen

Hasil perhitungan nilai faktor kontaminasi, indek geoakumulasi dan indek pencemaran Pb, Cd, Cu, Zn, dan Ni di Teluk Jakarta disajikan pada Tabel 6. Dari tabel tersebut dapat dilihat bahwa nilai CF untuk Pb, Cd, Cu, Zn dan Ni di Perairan Ancol/Marunda menunjukan nilai <1 , yang berarti tingkat kontaminasi termasuk kategori rendah. Nilai I_{geo} nya juga menunjukan nilai <1 , yang berarti tingkat akumulasi termasuk kategori rendah. Sedangkan Nilai PLI adalah 0,282, nilai ini <1 , yang berarti sedimen termasuk kategori tidak tercemar.

Hasil penelitian di muara Gembong menunjukan nilai CF untuk Pb, Cd, Cu, dan Ni adalah lebih kecil dari 1. Sedangkan nilai CF untuk Zn, nilainya besar dari 1 dan kecil dari 3 ($1 < CF < 3$). Hasil tersebut menunjukan bahwa sedimen di Muara Gembong terkontaminasi sedang logam Zn dan tidak terkontaminasi logam Pb, Cd, Cu dan Ni ($CF < 1$). Nilai I_{geo}

berturut-turut adalah -0,991, -0,628, -0,816, 0,175 dan -2,258. Nilai I_{geo} Zn ini lebih besar dari 0 dan kecil dari 1 ($0 < I_{geo} < 1$), menunjukkan sedimen tercemar ringan Zn, sedang I_{geo} Pb, Cd, Cu dan Ni lebih kecil dari 0 (< 0), yang menunjukkan sedimen tidak tercemar oleh Pb, Cd, Cu dan Ni. Nilai PLI adalah 0,796, nilai ini <1 , yang menunjukkan bahwa secara keseluruhan sedimen tidak tercemar oleh logam Pb, Cd, Cu, Zn dan Ni.

Di Pulau Pari nilai CF Pb, Cd, Cu, Zn dan Ni berturut-turut adalah 0,197, 0,766, 0,004, 0,039 dan 0,319. Nilai ini <1 , menunjukan bahwa tingkat kontaminasi rendah. Nilai I_{geo} berturut-turut adalah -2,932, -0,968, -8,380, -5,625 dan -2,337. Nilai-nilai ini <1 , yang menunjukkan sedimen tidak tercemar oleh Pb, Cd, Cu, Zn dan Ni. Nilai PLI adalah 0,094, nilai ini <1 , yang menunjukkan bahwa secara keseluruhan sedimen tidak tercemar oleh logam Pb, Cd, Cu, Zn dan Ni.

Tabel 6. Nilai CF, I_{geo} dan PLI di Teluk Jakarta

Stasiun penelitian	Indeks pencemaran	Teluk Jakarta				
		Pb $\mu\text{g.g}^{-1}$	Cd $\mu\text{g.g}^{-1}$	Cu $\mu\text{g.g}^{-1}$	Zn $\mu\text{g.g}^{-1}$	Ni $\mu\text{g.g}^{-1}$
Pantai Ancol/ Marunda, n=6	Rerata	10,01	0,15	20,8	10,8	9,41
	Cf	0,500	0,500	0,462	0,113	0,138
	I_{geo}	-1,573	-1,586	-1,698	-3,736	-3,442
	PLI	$(0,5 \times 0,5 \times 0,462 \times 0,113 \times 0,138)^{1/5} = 0,282$				
Muara Gembong, n=6	Rerata	15,1	0,28	38,4	161	21,4
	Cf	0,755	0,933	0,853	1,694	0,314
	I_{geo}	-0,991	-0,628	-0,816	0,175	-2,258
	PLI	$(0,755 \times 0,933 \times 0,853 \times 1,694 \times 0,314)^{1/5} = 0,796$				
Pulau Pari, n=6	Rerata	3,95	0,23	0,21	3,79	21,7
	Cf	0,197	0,766	0,004	0,039	0,319
	I_{geo}	-2,932	-0,968	-8,380	-5,625	-2,337
	PLI	$(0,197 \times 0,766 \times 0,004 \times 0,039 \times 0,319)^{1/5} = 0,094$				
Rerata Total (1+2+3)		9,686	0,22	19,803	58,53	17,503
Rerata Alami (shale) *		20	0,3	45	95	68

*Mohiuddin et al., (2010)

Polisiklik Aromatik Hidrokarbon (PAH)

Kandungan total PAH di Perairan Ancol/Marunda berkisar 0,45-1,23 $\mu\text{g.g}^{-1}$ dengan total 3,67 $\mu\text{g.g}^{-1}$ dan rerata 0,61 $\mu\text{g.g}^{-1}$, di Muara Gembong berkisar 0,94-1,40 $\mu\text{g.g}^{-1}$ dengan total 7,58 $\mu\text{g.g}^{-1}$ dan rerata 1,263 $\mu\text{g.g}^{-1}$, dan di Pulau Pari berkisar 0,45-2,21 $\mu\text{g.g}^{-1}$ dengan total 7,38 $\mu\text{g.g}^{-1}$ dan rerata 1,230 $\mu\text{g.g}^{-1}$ (Tabel 4). Data ini menunjukkan sedimen di perairan Muara Gembong lebih banyak menerima masukan limbah yang mengandung PAH.

Kandungan total PAH hasil penelitian ini (0,61, 1,263, 1,230 $\mu\text{g.g}^{-1}$) masih lebih rendah bila dibandingkan dengan hasil penelitian di Teluk Jakarta tahun 2011 dan 2013. Kandungan total PAH pada Tahun 2011 di Teluk Jakarta berkisar 67,92-252,25 $\mu\text{g.g}^{-1}$ (Edward, 2011b) dan pada tahun 2013 berkisar 119,976-605,928 $\mu\text{g.g}^{-1}$ (Edward, 2013). Hasil penelitian ini lebih tinggi bila dibandingkan dengan kandungan total PAH di Perairan Pakis Jaya Karawang (Teluk Jakarta) yang berkisar 0,113-0,862 $\mu\text{g.g}^{-1}$ (Edward, 2015). Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, adanya perbedaan hasil penelitian ini dengan penelitian terdahulu dapat disebabkan oleh perbedaan waktu penelitian, jumlah dan letak stasiun serta aktivitas yang ada di masing-masing lokasi. Kandungan total PAH dalam sedimen di Perairan Ancol/Marunda, Muara Gembong dan Pulau Pari ini juga masih lebih tinggi bila dibandingkan dengan Nilai Ambang Batas (NAB) yang aman untuk biota laut yakni 4,5 $\mu\text{g.g}^{-1}$ (Simpson et al., 2005) dan 1,684 $\mu\text{g.g}^{-1}$ (Burton et al., 2002). Hal ini dapat membahayakan kehidupan biota laut yang hidup dan mencari makan dalam sedimen.

Dari Tabel 4 juga dapat dilihat kandungan PAH bervariasi di setiap

stasiun, adanya variasi kadar total PAH antar stasiun ini dapat disebabkan oleh pola arus. Arah dan kecepatan arus yang selalu berubah-ubah dapat menyebabkan pola penyebaran PAH tidak merata (Agustine, 2008). PAH dapat diuraikan oleh mikroorganisme seperti bakteri, fungi, dan algae tertentu yang hidup di tanah, substrat sedimen atau yang terapung di kolom air (Gibson et al., 1975; Gibson, 1976; Yetti et al., 2016). Selain itu PAH juga dapat terurai oleh sinar UV yang berasal dari matahari (photolysis) (Abdel Shafy and Mansour., 2015) atau mengalami degradasi akibat suhu udara (Umar et al., 2017). Proses penguapan dapat pula menghilangkan PAH dengan berat molekul rendah pada perairan (USEPA 1982a, 1982b, 1982c). Faktor tersebut yang diduga menyebabkan variasi baik kadar maupun jenis PAH di setiap stasiun.

Pada Tabel 6 dapat dilihat kriteria tingkat pencemaran senyawa PAH dalam sedimen yakni rendah (0-0,100 $\mu\text{g.g}^{-1}$), sedang (0,1-1,000 $\mu\text{g.g}^{-1}$), tinggi (1,000-5,000 $\mu\text{g.g}^{-1}$) dan sangat tinggi (>5 $\mu\text{g.g}^{-1}$) (Nasher et al., (2003). Kandungan PAH dalam sedimen di Perairan Ancol/Marunda berkisar 0,45-1,23 $\mu\text{g.g}^{-1}$, di Muara Gembong 0,94-1,400 $\mu\text{g.g}^{-1}$ dan di Pulau Pari berkisar 0,45-2,21 $\mu\text{g.g}^{-1}$. Kandungan ini berada pada kisaran 0,000-5,000 $\mu\text{g.g}^{-1}$. Berdasarkan kriteria tersebut sedimen di ke tiga lokasi penelitian termasuk kriteria tercemar rendah sampai tinggi.

Tabel 6. Korelasi antara kadar PAH dengan komposisi sedimen

Lokasi	Kadar PAH $\mu\text{g. g}^{-1}$	Pasir %	Lanau %	Lempung %	R1	R2	R3	Rt 5%
Pantai Ancol /Marunda	St 1	1,23	95,8	0,4	0,2			
	2	0,69	66,7	0,7	0,4			
	3	0,45	98,9	0,1	0,3			
	4	0,62	98,5	0,2	0,3			
	5	0,46	94,1	0,2	0,3			
	6	1,22	79,4	1,4	1,0			
Muara Gembong	St 1	1,4	22,3	49,7	26,8			
	2	1,4	2,8	56,3	40,7			
	3	1,4	12,8	50	36,5			
	4	0,94	11,5	44,3	41,1			
	5	1,21	6,0	55	37,8			
	6	1,23	6,7	63,8	29,2			
Pulau Pari	St 1	0,45	85,3	2,1	5,2			
	2	1,23	76,3	13,3	2,8			
	3	1,04	84,2	2,2	1,8			
	4	1,22	91,2	4,7	2,5			
	5	2,21	69,3	6,5	0,2			
	6	1,23	67,2	6,1	1,4			

Tabel 7. Perbandingan penelitian kadar total PAH di Teluk Jakarta

Lokasi	Jumlah Stasiun	Kadar PAH $\mu\text{g. g}^{-1}$	Keterangan
T. Jakarta, Ancol	6	0,45-1,23	Penelitian ini
T. Jakarta, Muara Gembong	6	0,94-1,40	Penelitian ini
T. Jakarta, P. Pari	6	0,45-2,21	Penelitian ini
T. Jakarta, Barat, Maret 2013	4	1,603-10,237	Edward (2013)
T. Jakarta, Tengah, Maret 2013	4	2,134-9,512	Edward (2013)
T. Jakarta, Timur, Maret 2013	4	1,240- 10,192	Edward (2013)
T. Jakarta, Maret 2013	5	1,874-9,449	Edward (2013)
T. Jakarta, Barat, Mei 2013	3	0,269-0,606	Edward (2013)
T. Jakarta, Tengah, Mei 2013	4	0,066-0,472	Edward (2013)
T. Jakarta, Timur, Mei 2013	4	0,426-1,229	Edward (2013)
T. Jakarta, Mei 2013	5	0,149-0,422	Edward (2013)
T. Jakarta, Barat, Maret 2011	4	64,241-107,931	Edward (2011b)
T. Jakarta, Tengah, Maret 2011	4	16,14-77,71	Edward (2011b)
T. Jakarta, Timur, Maret 2011	4	8,72-115,39	Edward (2011b)
T Jakarta, Barat, Juli 2011	4	28,563-124,693	Edward (2011b)
T Jakarta, Tengah, Juli 2011	4	26,655-80,935	Edward (2011b)
T Jakarta, Timur, Juli 2011	4	15,971-65,066	Edward (2011b)

T Jakarta, Maret 2011	5	11,10-52,25	Edward (2011b)
T Jakarta, Juli 2011	5	28,609-48,757	Edward (2011b)
T Jakarta, Barat, Sept 2015	8	1,198-7,975	Khozanah et al., (2017)
T Jakarta, Tengah, Sept 2015	8	1,622-8,259	Khozanah et al., (2017)
T Jakarta, Timur, Sept 2015	7	1,597-2,966	Khozanah et al., (2017)

Hasil analisis korelasi antara kandungan total PAH dengan komposisi sedimen pasir, lanau dan lempung disajikan pada Tabel 6. Dari tabel tersebut dapat dilihat untuk Perairan Ancol/Marunda, koefisien korelasi antara kandungan PAH dengan % pasir, lanau dan lempung berturut-turut adalah -0,238, 0,694, dan 0,486. Nilai ini lebih kecil dari R tabel 5% yakni 0,811, hal ini menunjukkan tidak ada korelasi positif antara kandungan PAH dengan % pasir, lanau dan lempung.

Koefisien korelasi antara kandungan PAH dengan % pasir, lanau dan lempung di Perairan Muara Gembong berturut-turut adalah 0,146, 0,316 dan -0,379, nilai ini juga lebih kecil dari R tabel 5% yakni 0,811 yang berarti tidak terdapat korelasi positif antara kadar PAH dengan % pasir, lanau dan lempung.

Untuk Pulau Pari, koefisien korelasi antara kadar PAH dengan % pasir, lanau dan lempung berturut-turut adalah -0,573, 0,365 dan -0,866. Nilai R hitung untuk % pasir dan lanau juga lebih kecil dari R tabel 5%, nilai ini menunjukkan tidak terdapat korelasi positif antara kadar PAH dengan % pasir dan lanau ($R_h < R_{t5\%}$). Untuk lempung, terdapat korelasi negatif antara kadar lempung dengan kadar PAH, nilai R hitung $> R$ tabel 5% ($-0,866 > 0,811$), yang secara statistik berarti semakin rendahnya kadar lempung dalam sedimen akan menyebabkan semakin rendah pula kadar PAH.

Gu et al., (2017) dalam penelitiannya mendapatkan berdasarkan hasil uji statistik tidak ada korelasi positif antara total kandungan PAH dengan karakteristik dari jenis penyusun sedimen. Keadaan ini serupa dengan yang dijumpai di Perairan Ancol/Marunda, Muara Gembong dan Pulau Pari (kecuali lempung).

Pada Tabel 7 berikut disajikan perbandingan kadar total PAH hasil penelitian ini dengan hasil penelitian lain di Teluk Jakarta. Dari tabel tersebut dapat dilihat kadar total PAH hasil penelitian ini relatif masih rendah bila dibandingkan dengan kadar total PAH hasil penelitian pada bulan Maret dan Juli tahun 2011, bulan Maret 2013, dan September 2015, namun relatif tinggi bila dibandingkan dengan kadar total PAH pada bulan Mei 2013. Data ini menunjukkan Perairan Ancol/Marunda, Muara Gembong dan Pulau Pari relatif lebih sedikit menerima masukan limbah yang mengandung PAH dibandingkan dengan bulan Maret 2013, 2011 dan September 2015, namun lebih banyak menerima masukan limbah yang mengandung PAH bila dibandingkan dengan Mei 2011. Data di atas menunjukkan adanya variasi kadar total PAH baik antar lokasi maupun stasiun penelitian. Perbedaan ini dapat disebabkan oleh pengaruh waktu pengamatan dan letak stasiun yang tidak sama serta aktivitas di masing-masing lokasi.

KESIMPULAN

Kandungan logam berat Pb, Cd, Cu dalam sedimen di perairan Teluk Jakarta relatif masih rendah dan masih sesuai dengan Nilai Ambang Batas yang ditetapkan untuk kepentingan biota laut yang ditetapkan *Canadian Council of Ministers for the Environment*, kecuali Zn di muara Gembong, sedang Ni di Perairan Ancol/Marunda masih sesuai dengan nilai ambang batas yang ditetapkan oleh *British Columbia Ministry of Water, Land and Air Protection*, kecuali Pulau Pari dan Muara gembong. Berdasarkan indeks kriteria pencemaran, maka perairan Teluk Jakarta termasuk kategori terkontaminasi rendah dan kategori tidak tercemar. Kadar total PAH hasil penelitian ini juga relatif rendah dan belum berbahaya bagi kehidupan biota laut yang hidup dan mencari makan dalam sedimen.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih terutama ditujukan kepada para peneliti dan teknisi yang telah membantu dalam pengambilan dan analisa sampel di laboratorium.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdel-Shafy, I.H., Mansour, S.M.M., 2015. A review on polycyclic aromatic hydrocarbons: Source, environmental impact, effect on human health and remediation. *Egyptian Journal of Petroleum*. 25: 107-123.
- Agustine, D., 2008. Akumulasi Hidrokarbon Polisiklik (PAH) dalam Kerang Hijau (*Verna Viridis* L) di Perairan Kamal Muara, Teluk Jakarta. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor, Indonesia.
- Adel, R.M., Al-Fatlawy, Y.F., Najim Abd Own, A., Nameer. M., 2011. Using Pollution Load Index (PLI) and Geoaccumulation Index (I-Geo) for the Assessment of Heavy Metals in Tigris Rivrer Sediment in Bagdad Region. *Journal of Al-Nahrain University*. 14 (4): 108-114.
- Burton, G.A., 2002. Sediment quality criteria in use around the world. *Limnology*. 3: 65-75.
- BCMWLAP, 2006. A Compendium of Working Water Quality Guidelines for British Columbia. MWLAP.
- Bing, H., Zhou, J., Wu, Y., Wang, X., Sun, H., Li, R., 2016. Current state, sources, and potential risk of heavy metals in sediments of Three Gorges Reservoir, China. *Environ. Pollut.* 214: 485-496.
- Barokah, RG., Dwiyoitno, dan Indrianto Nugroho. 2019. Kontaminasi logam berat (Hg, Pb, dan Cd) dan batas aman konsumsi kerang hijau (*Perna viridis*) di perairan Teluk Jakarta di musim penghujan. *JPB Kelautan dan Perikanan* Vol. 14 No. 2 Tahun 2019: 95-106.
- Budiyanto, F dan Lestari. 2017. Sebaran Temporal dan Spasial Logam Berat di Sedimen Perairan Pesisir: Studi Kasus Teluk Jakarta, Indonesia. *Bulletin of the Marine Geology*, Vol. 32, No. 1, June 2017, 1-10.
- CCME, 2002. Canadian Sediment Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life Summary Table. Winnipeg, MB.
- Darmayanti, Y., Suhartati M Natsir, Lies Indah S, NR Afrianti, Dwi H, K Munawir, R Luthan, Lestari, Deny Y, Herman R, Abd Rozak, T Kaisupy, Suci L, Salim I, E Matondang. 2016. Pengembangan teknik bioremediasi di kawasan tercemar minyak perairan teluk Jakarta. Pusat Penelitian Oseanografi. Lembaga Ilmu

- Pengetahuan Indonesia. Jakarta, Indonesia.: 36 hal
- Domingos, M., Bulbovas, P., Camargo, C. Z. S., Aguiar-Silva, C., Brandão, S. E., Dafré-Martinelli, M., Dias, A.P.L., Engela, M.R.G.S., Galiano, J., Moura, B.B., Alves, E.S., Rinaldi, M.C.S., Gomes, E.P.C., Furlan, C.M., Figueiredo, A. M. G., 2015. Searching for native tree species and respective potential biomarkers for future assessment of pollution effects on the highly diverse Atlantic Forest in SE-Brazil. *Environmental Pollution*. 202: 85–95.
- Duinker, J.C.&M.Th.J. Hillebrand. 1978. Determination of selected organochlorine in seawater. In: K. Grasshoff.M. Erhardt and K. Kremling (Eds). *Methods of seawater analysis*. Verlag Chemie. Weinheim: 290-304
- Duruibe, J.O., Ogwuegbu, M.C., Egwurugwu, J.N., 2007. Heavy Metal Pollution and Human Biotoxic Effects. *International Journal of Physical Sciences*. 2 : 112-118.
- Edward., 2015. Kandungan dan sumber asal senyawa polisiklik aromatik hidrokarbon (PAH) dalam sedimen di Perairan Pakis Jaya, Kabupaten Karawang. *Jurnal Akuatika*. 6 (2): 95-106.
- Edward., 2013. Kajian Kriteria Kualitas Air Laut melalui Monitoring Tingkat Pencemaran dan Bioassay Senyawa Polisiklik Aromatik Hidrokarbon (PAH) di Teluk Jakarta. Pusat Penelitian Oseanografi. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Jakarta, Indonesia.
- Edward., 2011b. Kaji mutu senyawa Organik. Pusat Penelitian Oseanografi. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Jakarta, Indonesia.
- Febris, G.J., Warner, G.F., 1994. Characterization of Toxicants in Sediments from Post Philips Bay: Metals Final Report. Australia. Department of Conservation and natural Resources Melbourne.
- Gibson, D.T., 1976. Microbial degradation of carcinogenic hydrocarbons and related compounds. In: Sources. effects and sinks of hydrocarbons in the aquatic environment. American Institute of Biological Sciences. Washington. DC.
- Gibson, D.T., Mahdevan, V., Jerina, D.M., Yogi, H., Yeh, H.J., 1975. Oxidation of the carcinogens benzo (a) pyrene and benzo (a) anthracene to dihydrodiols by a bacterium. *Science*: 189:295–297.
- Gu, Y., Li, H., Lu, H., 2017. Polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in surface sediments from the largest deep plateau lake in China : Occurrence , sources and biological risk. *Ecological Engineering*. 101: 179–184. doi: 10.1016/ j.ecoleng.2017.02.007.
- Greve, P.V. and Grevenstuck, W.B.F. 1975. A convinient small-scale clean up method for extract of fatty samples with basic alumina before GLC analysis on organochlorine pesticide residue. *Mede. Fac. Landbouwwet. Rijksuniv. Gent* 40: 1115-1124
- Holden, A.V. and Marsden, K. 1969, Single state clean up of animal tissue extract for organochlorine residue analysis. *J. Chrom.*44: 481-492

- Islam, S., Ahmed, K., Habibullah-Al-Mamun, M., Masunaga, S., 2015. Potential ecological risk of hazardous elements in different land-use urban soils of Bangladesh. *Sci. Total Environ.* 512–513: 94–102.
- Khozanah, Yogaswara, D., 2017. Pengaruh aktivitas antropogenik terhadap sebaran dan jumlah jenis polisiklik aromatic hidrkarbon (PAH) dalam air laut dan sedimen di perairan Teluk Jakarta. *Jurnal geology kelautan.* 15 (2) : 63-71.
- Kong, S., Li, X., Li, L., Yin, Y., Chen, K., Yuan, L., Zhang, Y., Shan, Y., Ji, Y. 2015. Variation of polycyclic aromatic hydrocarbons in atmospheric PM_{2.5} during winter haze period around 2014 Chinese Spring Festival at Nanjing: Insights of source changes, air mass direction and firework particle injection. *Science of the Total Environment.* 520: 59–72.
- Lawal T.A., 2017. Polycyclic aromatic hydrocarbons. A review. Peter Fantke (Reviewing Editor). *Cogent Environmental Science*, 3:1. doi: 10.1080/23311843.2017.1339841
- Li, D., Huijbregts, M. A. J., Joliet, O. 2015. Life cycle health impacts of polycyclic aromatic hydrocarbon for source specific mixtures. *Int J Life Cycle Assess.* 20: 87–99. doi : 10.1007/s11367-014-0810-6.
- Mumtaz, M., George, J., 1995. Toxicological Profile for Polycyclic Aromatic Hydrocarbons. Retrieved from <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp69.pdf>
- Mohiuddin, M.K., H.M. Zakir., K. Otomo., S. Sharmin., N. Shikazono. 2010. Geochemical distribution of trace metal pollutants in water and sediments of downstream of an urban river. *Int. J. Environ. Sci. Tech.* 7 (1):17-28.
- Nasher, E., Heng, L.Y., Zakaria, Z., Surif, S., 2013. Assessing the Ecological Risk of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Sediments at Langkawi Island, Malaysia Hindawi Publishing Corporation. *The Scientific World Journal.* 2013 : 13 pages. doi: 10.1155/2013/858309
- Ong M.C., Tan Y.F., Khoo X.Y., Yong, J.C., 2015. Heavy Metals and Polycyclic Aromatic Hydrocarbons (PAHs) Concentration in Mud Crab (*Scylla Serrata*) from UMT Mangrove, Terengganu, Malaysia. *Advances in Environmental Biology.* 9(21): 66-73.
- Omwene, P.I., Öncel, M.S., Çelen, M., Kobya, M., 2018. Heavy metal pollution and spatial distribution in surface sediments of Mustafa Kemal Pasa stream located in the world's largest borate basin (Turkey). *Chemosphere.* 208: 782–792.
- Olayinka, O.O., Adewusi, A.A, Olujimi, O.O., Aladesida, A.A., 2019. Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Sediment and Health Risk of Fish, Crab and Shrimp Around Atlas Cove, Nigeria. *J Health Pollution.* 9 (24): 1-21.
- Pongpiachan, S., 2015. Impacts of agricultural waste burning on the enhancement of PM 2.5-bound polycyclic aromatic hydrocarbons in northern Thailand. *WIT*

- Transactions on Ecology and the Environment. 198: 3–14.
- Parizanganeh, A.H., Bijnavand, V., Zamzani, A.A., Hajabolfath, A., 2012. Concentration, Distribution and Comparasion of Total and Biavailable Heavy Metals in Top Soils of Banab District in Zanjan Province. *Journal of Soil Science*. 2: 123-132.
- Permanawati, P., Rina Zuraida, dan Andrian Ibrahim. 2013. Kandungan logam berat (Cu, Pb, Zn, Cd dan Cr) dalam air dan sedimen di Perairan Teluk Jakarta. *Jurnal geologi kelautan* Volume 11, No. 1, April 2013: 9-16.
- Qingjie, G., Jun, D., Yunchuan X., Qingfei, W., Liqiang, Y., 2008. Calculating Pollution Indices by Heavy Matlas in Ecological Geochemistry Asserssment and a Case Study in Parks of Baijing. *Journal of China University of Geosciences*. 19 (3): 230-241.
- Rochyatun, E., Rozak, A., 2007. Pemantauan kadar logam berat dalam sedimen di perairan Teluk Jakarta. *Makara Seri Sains*. 11 (1) : 28-36.
- Shams, T. M., Ray, S., Kabir, M.I., Purkayastha, T., 2012. Assessment of Heavy Metals Contamination in Incinerated Medical Waste. *ARPJN Journal of Science and Technology*. 2 (10) : 904-911.
- Simpson, S.L., Batley, G.A., Chariton, A.A., Stauber, J.L., King, C.K., Chapman, J.C., Hyne, R.S., Gale, S.A., Roach, A.C., Maher., W.A., 2005. *Handbook for Sediment Quality Assessment*. Publish by Centre Environment Contamination Research. Csiro Bangor-NSW
- Sekabira, K., Origa, H.O., Basamba, T.A., Mutumba, G., Kakudidi, E., 2010. Assessment of heavy metal pollution in the urban stream sediments and its tributaries. *Int. J. Environ. Sci. Technol*. 7: 435–446.
- SOP (*Standard Operation Procedure*). 2013. *Metode Analisis Senyawa Organik PAH, Pestisida dan Polikloridabifenil dalam Air laut, Sedimen dan Biota*. Pusat Penelitian Oseanografi. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Jakarta, Indonesia.
- Tóth, T., Vollmannova, A., Tomáš, J., Andreji, J., Lazor, P., Miššík, J. Tóth, J., Bajčan, D., 2011. Cadmium, lead and mercury contents in fishes. In : *Chemické listy*. 105 (6): 1042.
- Umar, D Z., Aziz, N.A., Zulkifli, S.Z., Mustafa, M., 2017. Rapid biodegradation of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) using effective *Cronobacter sakazakii* MM045 (KT933253). *MethodsX*. 4: 104–117.
- USEPA. 1982a. An exposure and risk assessment for benzo (a) pyrene and other polycyclic aromatic hydrocarbons: Volume II. Naphthalene. USEPA. Office of Water Regulations and Standards. Washington. DC.13
- USEPA. 1982b. An exposure and risk assessment for benzo(a)pyrene and other polycyclic aromatic hydrocarbons: Vol. III. Anthracene. acenaphthene. fluoranthene. fluorene. phenanthrene. and pyrene. USEPA. Office of Water

- Regulations and Standards. Washington. DC.
- USEPA 1982c. An exposure and risk assessment for benzo(a)pyrene and other polycyclic aromatic hydrocarbons: Vol. IV. Benzo(a)pyrene. acenaphthylene. benz(a) anthracene. benzo(b)fluoranthene. benzo(k)fluoranthene. benzo(g,h,i) perylene. chrysene. dibenz(a,h) anthracene. and indeno (1,2,3-c,d) pyrene. USEPA. Office of Water Regulations and Standards. Washington. DC.
- USEPA., 1996. Method 3050B - Acid digestion of sediments, sludges, and soils. doi:10.1117/12.528651.
- Veerasingam, S., chalapathy, R.V., Ramkumar, T., 2012. Heavy Metals and Ecological Risk Assessment in Marine Sediments of Chennai, India. *Carpathian Journal of Earth and Enviromental Sciences*. 7 (2):111-124.
- Vodyanitskii, Y.N., 2016. Standards for the contents of heavy metals in soils of some states. *J. Ann. Agrarian Sci*. 14: 257–263.
- Westerlund, S., Magnuson, B., 1981. Solvent extraction procedures combined with back titration for trace metals determinations by atomic absorption spectrometry. *Anal.Chim. Acta*. 131: 63-72
- Wang, C., Dao, X., Zhang, L. L., Lv, Y. B., Teng, E. J., 2015. Characteristics and toxicity assessment of airborne particulate polycyclic aromatic hydrocarbons of four background sites in China. *Zhongguo Huanjing Kexue/China. Environmental Science*. 35: 3543–3549.
- Wang, X., Thai, P. K., Li, Y., Li, Q., Wainwright, D., Hawker, D. W., Mueller, J. F., 2016. Changes in atmospheric concentrations of polycyclic aromatic hydrocarbons and polychlorinated biphenyls between the 1990s and 2010s in an Australian city and the role of bushfires as a source. *Environmental Pollution* 213: 223–231.
- Winconsin Department of Natural Resources. 2003. Consensus Based Sediment Quality Guidelines. Recommendations for Use and Application. Department of Interior, Washington D.C. 20240: 17 p.
- Xia, F., Qu, L., Wang, T., Luo, L., Chen, H., Dahlgren, R.A., Zhang, M., Mei, K., Huang, H., 2018. Distribution and source analysis of heavy metal pollutants in sediments of a rapid developing urban river system. *Chemosphere* 207: 218–228.
- Yetti, E., Thontowi, A., Yopi., 2016. Polycyclic aromatic hydrocarbon-degrading bacteria from the Indonesian. *Marine Environment*. 17 (2): 857-864. doi: 10.13057/biodiv/d170263.
- Zhang, Y.X., Tao, S., Shen, H.Z., Ma, J.M. 2009b. Inhalation exposure to ambient polycyclic aromatic hydrocarbon and lung cancer risk of Chines population. *Proceeding of the National Academy of Sciences*. 106: 21063-21067

Rencana Zonasi Kawasan Konservasi Perairan Daerah Kota Pariaman, Provinsi Sumatera Barat

Zonation Plan of Marine Protected Area Pariaman City, West Sumatra Province

Suparno^{1*}

¹Program Studi Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan, Universitas Bung Hatta, Padang,
25133, Indonesia

*Korespondensi : suparnoprano@bunghatta.ac.id

ABSTRAK

Kawasan Konservasi Perairan Daerah Kota Pariaman adalah kawasan perairan yang dilindungi dan dikelola meliputi perairan pesisir dan perairan Pulau Angso, Pulau Tengah, Pulau Ujuang dan Pulau Kasiak. Tujuan penelitian adalah menganalisis Rencana Zonasi Kawasan Konservasi Perairan dan menganalisis kegiatan yang boleh dan tidak boleh dilakukan di Daerah Kota Pariaman. Metode penelitian yang digunakan metode deskriptif. Hasil analisis rencana zonasi kawasan konservasi seluas 11.776,63 ha terbagi atas 3 zona yaitu zona inti 249.31 Ha (2,12 %), zona perikanan berkelanjutan 11.460.32 ha (97,31%) dan zona pemanfaatan 67,0 Ha (0,57%). Kegiatan yang boleh dilakukan di zona inti adalah penelitian, rehabilitasi ekosistem dan *restocking* alami. Kegiatan yang boleh dilakukan di zona perikanan berkelanjutan adalah untuk wisata, penelitian, penangkapan ikan, rehabilitasi ekosistem, budidaya ikan dan *restocking* alami. Kegiatan yang boleh dilakukan di zona pemanfaatan adalah untuk wisata, penelitian, rehabilitasi ekosistem, dan *restocking* alami. Kegiatan yang tidak boleh dilakukan zona inti adalah wisata, penangkapan ikan, budidaya ikan dan aktifitas menghilangkan fungsi kawasan. Kegiatan yang tidak boleh dilakukan di zona perikanan berkelanjutan adalah aktifitas menghilangkan fungsi kawasan. Kegiatan yang tidak boleh dilakukan di zona pemanfaatan adalah untuk penangkapan ikan, budidaya ikan, dan aktifitas menghilangkan fungsi kawasan. Rencana Zonasi Kawasan Konservasi Perairan adalah dokumen penting bagi Pemerintah Provinsi Sumatera Barat sebagai dasar untuk pemberian izin usaha perairan.

Kata kunci: Kawasan konservasi, Pariaman, rencana zonasi

ABSTRACT

Pariaman City Marine Protected Area is a protected and managed water area including coastal waters of Angso Islands, Tengah Island, Ujuang Island, and Kasiak Island. The purpose of the study is to analyze the Zoning Plan of the Pariaman City Marine Protected Area and analyze the permitted and prohibited activities. The research method used a descriptive method. The results of the analysis of Zoning Plans for Marine Protected Areas covering an area of 11.776,63 Ha divided into 3 zones, namely no-take zone 249.31 Ha (2,12 %), sustainable fishery zones 11.460.32 ha (97,31%), and utilization zones 67,0 Ha (0,57%). Permitted activities in the no-take zone are research, ecosystem rehabilitation, and natural restocking. Sustainable fisheries zone are allowed for tourism, research, fishing, ecosystem rehabilitation, aquaculture, and natural restocking. A utilization zone is allowed for tourism, research, ecosystem rehabilitation, and natural restocking. Tourism, fishing, aquaculture, and activities that eliminate the area functionality are prohibited in the no-take zone area. The Activity that removes the function of the area is also prohibited in the fishery zone area. Activities that are

forbidden in the utilization zone are for fishing, aquaculture, and activities that eliminate the function of the area. The Marine Protected Area Zoning Plan is an important document for the West Sumatra Provincial Government as the basis for granting marine business permits.

Keywords: Marine protected area, Pariaman, zoning plan

PENDAHULUAN

Kawasan konservasi perairan adalah kawasan perairan yang dikelola dengan aturan zonasi dalam rangka perlindungan sumberdaya ikan dan habitatnya. Rencana Zonasi Kawasan Konservasi Perairan adalah rencana alokasi ruang perairan berdasarkan ketentuan batas-batas fungsional kawasan dan kesesuaian daya dukung kawasan. Kawasan konservasi perairan berfungsi untuk melindungi biota perairan dan pengaturan pemanfaatan sumberdaya perikanan secara berkelanjutan. Pengaturan kawasan konservasi perairan melalui sistem zonasi dengan pembagian zona inti, zona pemanfaatan, zona perikanan berkelanjutan dan zona lainnya.

Luas kawasan pesisir yang dilindungi idealnya adalah 20-30% dari total luas perairan pesisir. Luas zona inti dalam Kawasan Konservasi Perairan minimum 20-30% untuk menjaga keberlanjutan stok biota yang menjadi target pemanfaatan (Krueck *et al.*, 2017). Kawasan Konservasi Laut dibuat untuk tujuan pengelolaan dan konservasi sumberdaya ikan (Perez-Ruzafa *et al.*, 2017). Zona inti dilarang untuk menangkap ikan dalam rangka menjaga stok ikan (Giakoumi *et al.*, 2017, Sala dan Giakoumi, 2017), meningkatkan kualitas habitat (Rodwell *et al.*, 2003), mengembalikan fungsi ekosistem (Cheng *et al.*, 2019) dan meningkat populasi dan biomassa hasil perikanan pada wilayah yang berdekatan (Harmelin-Vivien *et al.*, 2008).

Kota Pariaman adalah salah satu kota di pesisir di Provinsi Sumatera Barat dengan letak geografis pada 0°33'00" - 0°40'43" LS dan 100°10'33"-100° 10'55" BT. Kota Pariaman mempunyai luas wilayah daratan sebesar 73,36 km²

dan luas lautan 282,56 km². Kota Pariaman mempunyai panjang pantai 19 Km dan mempunyai 4 pulau kecil yaitu Pulau Angso, Pulau Tengah, Pulau Ujuang dan Pulau Kasiak. Luas ekosistem mangrove sebesar 37,49 Ha dan luas terumbu karang 261,72 Ha (Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Sumatera Barat, 2019). Berdasarkan Keputusan Gubernur Sumatera Barat No. 523.6/150-2017 tentang Pencadangan Kawasan Konservasi Daerah bahwa luas Kawasan Konservasi Perairan Daerah (KKPD) Kota Pariaman adalah seluas 11.776,63 ha. Pemanfaatan KKPD Kota Pariaman saat ini adalah untuk perikanan tangkap, wisata bahari, alur pelayaran, konservasi terumbu karang dan penyu.

Kajian rencana zonasi kawasan perairan di lokasi ini belum ada. Penelitian rencana zonasi kawasan perairan sangat penting untuk mengatur alokasi ruang laut sehingga tidak terjadi konflik kepentingan. Tahapan berikutnya setelah SK Pencanangan oleh gubernur adalah penyusunan Dokumen Rencana Zonasi dan Rencana Pengelolaan Kawasan Konservasi Perairan. Dalam rangka pengelolaan KKPD Kota Pariaman diperlukan kajian Rencana Zonasi KKPD Kota Pariaman. Tujuan penelitian adalah menganalisis rencana zonasi KKPD Kota Pariaman dan menganalisis kegiatan yang boleh dan tidak boleh dilakukan di KKPD Kota Pariaman.

METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian adalah perairan laut KKPD Kota Pariaman diukur dari pantai pada waktu pasang tertinggi. Penelitian ini dilakukan Juni - September 2019. Metode penelitian yang digunakan adalah Metode Deskriptif yaitu metode

penelitian yang menggambarkan karakteristik populasi atau fenomena yang sedang diteliti. Jenis data yang dikumpulkan terdiri 1. Data primer dari observasi, wawancara, Fokus Diskusi Group, kuisioner dan survey lapangan. 2. Data sekunder berasal dari Badan Informasi Geospasial (BIG), Kementerian Kelautan dan Perikanan, Perguruan Tinggi, BPSPL Padang, Laporan SKPD Pemerintah Provinsi Sumatera Barat, dan RTRW Kota Pariaman. Peta dasar berasal dari Peta Lingkungan Pantai Indonesia BIG skala 1: 50.000 dan 1:250.000 tahun 2012, dan Peta Rupa Bumi Indonesia skala 1: 50.000 tahun 2017.

Tahapan penyusunan Rencana Zonasi Kawasan Konservasi Perairan berdasarkan Buku Rencana Pengelolaan dan Zonasi Kawasan Konservasi Perairan (Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2014) dan Peraturan Menteri Kelautan No 30/Men/2010 tentang Rencana Pengelolaan dan Zonasi Kawasan Konservasi Perairan (Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2010).

Analisis data Rencana Zonasi Kawasan Konservasi Perairan Kota Pariaman menggunakan Analisa Spasial, Non Spasial dan Kriteria Kesesuaian Lahan Perairan dari data sosial ekonomi, budaya dan biofisik perairan pesisir dan pulau-pulau kecil di KKPD Kota Pariaman. Analisa kesesuaian lahan dilakukan melalui prosedur analisa

Sistem Informasi Geografis (SIG) berupa tumpang susun (*overlay*) parameter-parameter biofisik perairan pesisir. Hasil rumusan Peta Zonasi dan Arahan kegiatan pemanfaatan zona di KKPD Kota Pariaman dilakukan konsultasi publik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

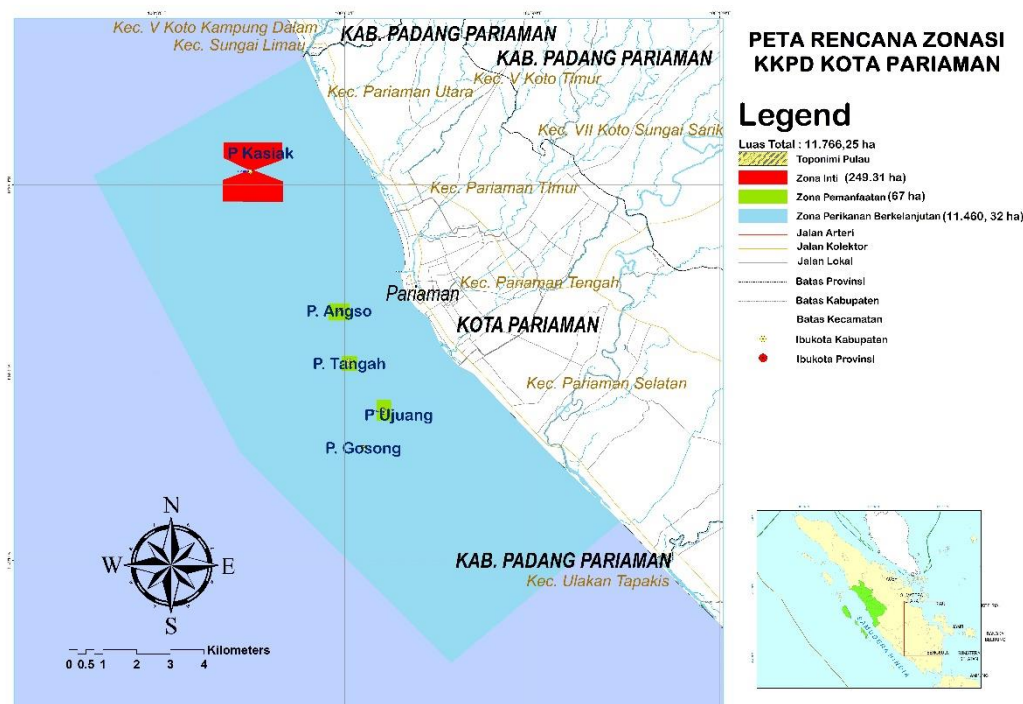
Rencana Zonasi KKPD

Kawasan Konservasi Perairan Daerah Kota Keputusan Gubernur Sumatera Barat No. 523.6/150-2017 tentang Pencadangan Kawasan Konservasi Daerah. Luas KKPD Kota Pariaman adalah 11.776,63 ha. yang meliputi perairan laut Kota Pariaman termasuk 4 perairan-pulau kecil yaitu Pulau Angso, Pulau Tengah, Pulau Ujuang dan Pulau Kasiak.

Dalam penataan rencana zonasi KKPD Kota Pariaman, kawasan yang direncanakan secara garis besar dibagi 3 zona yaitu zona inti, zona perikanan berkelanjutan dan zona pemanfaatan. Berdasarkan luas kawasan total 11.776,63 ha dibagi menjadi 3 zona yaitu zona inti dengan luas 249,31 Ha atau 2,12%; zona perikanan berkelanjutan seluas 11.460,32 ha atau 97,31 % dan zona pemanfaatan 67,00 ha atau 0,57 % dari luas kawasan perencanaan (Gambar 1 dan Tabel 1).

Tabel 1. Pembagian Rencana Zonasi KKPD Kota Pariaman

Zona	Luas (ha)	Persentase (%)	Lokasi
Zona Inti	249.31	2,12	Perairan P. Kasiak
Zona Perikanan Berkelanjutan	11.460.32	97,31	Perairan KKPD Kota Pariaman
Zona Pemanfaatan	67,00	0,57	Perairan Pulau Angso, Pulau Tengah dan Pulau Ujuang
Jumlah	11.776,63	100,00	



Gambar 1. Peta Rencana Zonasi KKPD Kota Pariaman

Berdasarkan Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Nomor 30 tahun 2010 tentang rencana pengelolaan dan zonasi kawasan konservasi perairan bahwa zonasi kawasan konservasi perairan terbagi atas zona inti, zona perikanan berkelanjutan, zona pemanfaatan, dan zona lainnya. Penataan zonasi perairan dilaksanakan berdasarkan pertimbangan daya dukung dan kesetimbangan ekologis perairan (Kementrian Kelautan dan Perikanan, 2010).

Pulau Angso merupakan salah satu pulau dalam administrasi Kecamatan Pariaman Tengah, dengan koordinat terletak pada 00°38'01" LS dan 100°05'57" BT. Luas Pulau Angso adalah 5,1 Ha. Pulau ini tidak berpenduduk dan kata Angso itu sendiri berarti Angsa. Kondisi umum Pulau Angso merupakan pulau datar dengan pasir putih yang ditumbuhi beberapa jenis pohon seperti pohon kelapa, semak dan rumput. Zona pemanfaatan terdapat disekeliling pulau dan dimanfaatkan untuk wisata pantai dan wisata bahari (Gambar 1). Arlius *et al.* (2017) menjelaskan bahwa Pulau Angso

mempunyai potensi wisata pantai daya dukung wisata pantai 680 orang/ hari.

Pulau Tengah merupakan salah satu pulau dalam administrasi Kecamatan Pariaman Tengah, dengan koordinat terletak pada 00°38'51" LS dan 100°06'05" BT. Luas Pulau Tengah adalah 6,3 Ha. Pulau ini tidak berpenduduk. Kata Tengah berarti letaknya di tengah. Kondisi umum Pulau Tengah merupakan pulau datar dengan pasir putih yang ditumbuhi beberapa jenis pohon seperti pohon kelapa, semak dan rumput. Zona pemanfaatan terdapat disekeliling pulau dan dimanfaatkan untuk wisata pantai dan wisata bahari (Gambar 1). Fajrin *et al* (2019) menjelaskan daya dukung wisata pantai di Pulau Tengah adalah 244 orang/ hari dengan luas total area 6,1 Ha.

Pulau Ujuang merupakan salah satu pulau dalam administrasi Kecamatan Pariaman Tengah, dengan koordinat terletak pada 00°39'37" LS dan 100°06'39" BT. Luas Pulau Ujuang adalah 3,25 Ha. Pulau ini tidak berpenduduk. Sedangkan kata Ujuang itu sendiri memiliki arti paling ujung. Kondisi umum Pulau Ujuang merupakan

pulau datar dengan pasir putih yang ditumbuhi beberapa jenis pohon seperti pohon kelapa, semak dan rumput. Zona pemanfaatan terdapat disekeliling pulau dan dimanfaatkan untuk wisata pantai dan wisata bahari (Gambar 1). Utami *et al* (2018) menjelaskan bahwa Pulau Ujuang mempunyai kecerahan 25 m, kecepatan arus 16,85 m/det, dan gelombang laut antara 60- 80 cm.

Pulau Kasiak merupakan salah satu pulau dalam administrasi Kecamatan Pariaman Utara, dengan koordinat terletak pada 00°35'47" LS dan 100°04'29" BT. Luas Pulau Kasiak adalah 2,0 Ha. Pulau ini tidak berpenduduk. Sedangkan kata Kasiak itu sendiri memiliki arti pasir. Kondisi umum Pulau Kasiak merupakan pulau datar dengan pasir putih yang ditumbuhi beberapa jenis pohon seperti pohon kelapa, waru laut, tanaman berbunga, semak dan rumput. Pulau ini memiliki mercusuar dan bangunan milik Kementerian Perhubungan. Zona inti terletak di utara dan selatan Pulau ini. Zona perikanan berkelanjutan terletak disisi barat dan timur pulau ini (Gambar 1). Zona inti digunakan untuk perlindungan penyu. Penyu yang dilindungi di KKPD Kota Pariaman adalah penyu sisik (*Eretmochelys imbricata*), penyu hijau (*Chelonia mydas*) dan penyu lekang (*Lepidochelys olivacea*). Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (2018) melindungi jenis tumbuhan dan satwatermasuk 5 penyu yaitu penyu bromo (*Caretta caretta*), penyu hijau (*Chelonia mydas*), penyu sisik (*Eretmochelys imbricata*), penyu lekang (*Lepidochelys olivacea*), dan penyu pipih (*Natator depressus*). Menurut Sari *et al.* (2018) sarang penyu hijau (*Chelonia mydas*) di Pulau Kasiak memiliki tekstur pasir > 90 % pasir, debu 3,4-7,25 % dan liat 2-8 %, suhu sarang 25-32°C, kelembaban sarang 30-40 %, dan vegetasi yang dominan waru laut. Kondisi lingkungan perairan Pulau Kasiak dengan suhu 29-30°C, salinitas 33-34 ppt, kecepatan arus 0,4-0,5 m/det dan pH 8.

Kegiatan yang boleh dan tidak boleh dilakukan di Zona Inti

Zona inti berdasarkan Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan No.30/2010 yaitu kawasan yang harus dilindungi, tidak diperbolehkan merubah kondisi yang ada, kecuali yang berhubungan dengan ilmu pengetahuan, pendidikan, perlindungan, serta pemulihan dan pelestarian lingkungan. Kegiatan-kegiatan yang disarankan untuk zona ini dalam bentuk konservasi dan pemulihkan kawasan agar biota yang berada di zona ini dapat berkembang biak sebagaimana semestinya. Menurut Kementerian Kelautan dan Perikanan (2010), zona inti yang wajib dimiliki oleh kawasan konservasi perairan minimal 2% (dua persen) dari luas total kawasan. Hal senada dinyatakan oleh Yonvitner *et al.* (2019) melaporkan bahwa luas zona inti di Kawasan Konservasi Perairan Kapoposang adalah 2,16 %.

Kondisi karang di zona inti di sebelah selatan Pulau Kasiak dengan koordinat 100° 04' 33.8" BT dan 00° 35'52.0" LS mempunyai tutupan karang hidup sebesar 28,53 (kategori sedang). Sedangkan kondisi karang zona inti di sebelah utara Pulau Kasiak dengan koordinat 100° 04' 27.2" BT dan 00° 35'41.7" LS mempunyai tutupan karang hidup sebesar 26,33% (kategori buruk) (Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Sumatera Barat, 2018). Kerusakan terumbu karang di zona inti karena peristiwa pemutihan karang (*coral bleaching*) di seluruh perairan Sumatera Barat pada pertengahan tahun 2016 (Suparno *et al.*, 2018). Adapun bentuk-bentuk kegiatan yang boleh ataupun yang tidak boleh tercantum pada Tabel 2.

Tabel 2. Kegiatan yang boleh dan tidak boleh dilakukan di zona inti

No.	Indikator	Arahan	Rekomendasi		
			Boleh	Boleh Bersyarat	Tidak Boleh
A. Berdasarkan Potensi					
1	Wisata Bahari - Snorkeling - Diving - Berenang - Memancing - Pembuatan foto, video, film - Perahu wisata	- Perlindungan habitat dan populasi ikan; - Penelitian; - Pendidikan.			√
2	Penelitian - Peneluran Penyu, Lola, Kima - Terumbu Karang		√		
3	Penangkapan ikan/biota				√
B. Berdasarkan Aktivitas					
1.	Pemulihan dan rehabilitasi lingkungan/ekosistem		√		
2.	Lego jangkar				√
3.	Pemasangan rumpon perikanan				√
4.	Aktivitas budidaya				√
5.	Menghilangkan fungsi kawasan dan luasan zona pemanfaatan				√
6.	Restocking alami		√		

Kegiatan yang boleh dan tidak boleh dilakukan di Zona Perikanan Berkelanjutan

Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan No.30/2010 menjelaskan bahwa zona perikanan berkelanjutan mempunyai kegiatan perlindungan dan pelestarian habitat dan populasi ikan dalam bentuk menjaga, mengelola dan memulihkan atau rehabilitasi biota dan ekosistemnya. Kegiatan-kegiatan yang di arahkan untuk zona perikanan berkelanjutan bertujuan agar menunjang kelestarian sumberdaya perairan dan habitatnya.

Aktifitas penangkapan ikan di zona perikanan berkelanjutan dilakukan oleh kapal penangkap ikan paling besar 10 GT dan penangkapan ikan tidak boleh

melebihi daya dukung kawasan paling banyak 50%. Metode penangkapan ikan tidak boleh membahayakan manusia, merusak sumberdaya ikan dan menimbulkan konflik antar nelayan. Dalam zona perikanan berkelanjutan dilarang menggunakan alat bantu penangkapan berupa rumpon ikan. Alat yang direkomendasikan adalah jaring angkat, jaring insang, perangkap, pancing, alat penjepit dan melukai.

Survey ekosistem terumbu karang di KKP Kota Pariaman menemukan jenis ikan famili Chatodontidae seperti *Chaetodon triangulum*, *C. Collare*, *C. rafflesii*, *C. vagabundus*, *C. trifasciatus*, *Forcipiger flavissimus*, *Heniochus singularis*, *H. acuminatus* dan *H. pleurotaenia*. Jenis yang dominan famili Chatontidae adalah

Heniochus pleurotaenia. Ikan herbivora diwakili oleh famili *Acanthuridae* dan famili *Scaridae*. Ikan karnivora diwakili oleh famili *Lutjanidae*, famili *Serranidae* dan famili *Haemulidae* (Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Sumatera Barat, 2018). Adapun kegiatan yang diperbolehkan dan dilarang di zona perikanan berkelanjutan dapat dilihat pada Tabel 3.

Kegiatan yang boleh dan tidak boleh dilakukan di Zona Pemanfaatan

Sesuai dengan Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan No.30/2010 untuk zona pemanfaatan sudah menekankan kepada unsur komersial. Dimana zona ini boleh dimanfaatkan untuk pariwisata, penelitian dan pengembangan serta pendidikan untuk masyarakat umum. Pemanfaatannya tidak boleh secara intensif sehingga merusak ekosistem perairan.

Kegiatan di zona pemanfaatan dapat digunakan untuk kegiatan pariwisata alam perairan seperti wisata

selam, wisata pancing, wisata perahu layar, wisata snorkling, wisata tontonan, pembuatan foto, video, film komersial, wisata berenang dan wisata/ olahraga air lainnya. Pengusahaan alam perairan meliputi penyediaan infrastruktur, penyediaan alat, penyediaan jasa transportasi dan jasa pramuwisata.

Zona pemanfaatan di KKPD Kota Pariaman ini digunakan untuk wisata pantai dan wisata bahari. Utami *et al* (2018) menjelaskan bahwa pulau-pulau kecil di Kota Pariaman sangat cocok untuk wisata memancing, berenang, menyelam dan berperahu karena kecerahan, arus, gelombang dan aksesibilitasnya sangat mendukung kegiatan tersebut. Ondara *et al.* (2018) menyebutkan bahwa kondisi pasang surut di pesisir Kota pariaman adalah tipe campuran harian ganda (*mixed semidurnal Tide*) dan kecepatan arusnya berkisar 0-0,03 m/det dengan dominan arahnya tegak lurus pantai. Kegiatan yang bisa dilaksanakan di zona pemanfaatan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 3. Kegiatan yang boleh dan tidak boleh dilakukan di zona perikanan berkelanjutan

No.	Indikator	Arahan	Rekomendasi		
			Boleh	Boleh Bersyarat	Tidak Boleh
A. Berdasarkan Potensi					
1	Wisata Bahari - Snorkeling - Diving - Berenang - Memancing - Pembuatan foto, video, film - Perahu wisata	- Perlindungan habitat dan populasi ikan; - Penangkapan ikan dengan alat dan cara yang ramah lingkungan; - Pariwisata dan rekreasi.	√		
2	Wisata Darat - <i>Camping</i> - Menjelajah pulau - Pembuatan foto, video, film - Outbound training - Site pengamatan penyu		√		
3	Penelitian: Peneluran Penyu, Lola, Kima, Terumbu Karang		√		
4	Penangkapan ikan/biota		√		

Lanjutan Tabel 3.

No	Indikator	Arahan	Boleh	Boleh Bersyarat	Tidak Boleh
B. Berdasarkan Aktivitas					
1	Pemulihan dan rehabilitasi lingkungan/ekosistem		√		
2	Lego jangkar			√	
3	Pemasangan rumpon		√		
4	Aktivitas budidaya		√		
5	Menghilangkan fungsi kawasan dan luasan zona pemanfaatan				√
6	Restocking alami		√		

Tabel 4. Kegiatan yang boleh dan tidak boleh dilakukan di zona pemanfaatan

No	Indikator	Arahan	Rekomendasi		
			Boleh	Boleh Bersyarat	Tidak Boleh
A. Berdasarkan Potensi					
1	Wisata Bahari - Snorkeling - Diving - Berenang - Memancing - Pembuatan foto, video, film - Perahu wisata	- Perlindungan dan pelestarian habitat dan populasi ikan; - Pariwisata dan rekreasi; - Penelitian dan pengembangan; - Pendidikan.	√		
2	Wisata Darat - <i>Camping</i> - Menjelajah pulau - Pembuatan foto, video, film - Outbound training - Site pengamatan penyu		√		
3	Penelitian - Peneluran Penyu, Lola, Kima - Terumbu Karang		√		
4	Penangkapan ikan/biota				√
B. Berdasarkan Aktivitas					
1	Pemulihan dan rehabilitasi lingkungan/ekosistem		√		
2	Lego jangkar			√	
3	Pemasangan rumpon perikanan				√
4	Aktivitas budidaya				√
5	Menghilangkan fungsi kawasan dan luasan zona pemanfaatan				√
6	Restocking alami		√		

KESIMPULAN

Hasil analisis Rencana Zonasi Kawasan Konservasi Kota terbagi atas 3 zona yaitu zona inti, zona perikanan berkelanjutan dan zona pemanfaatan. Zona inti digunakan untuk perlindungan habitat ikan dan populasi ikan, pendidikan dan penelitian. Zona perikanan berkelanjutan digunakan untuk perikanan tangkap, wisata pantai dan wisata bahari. Zona pemanfaatan digunakan untuk wisata pantai dan wisata bahari.

Kegiatan yang dibolehkan di zona inti, zona perikanan berkelanjutan dan zona pemanfaatan adalah kegiatan mendukung kelestarian dan memperhatikan daya dukung kawasan konservasi. Kegiatan yang tidak dibolehkan di zona inti, zona perikanan berkelanjutan dan zona pemanfaatan adalah kegiatan merusak ekosistem perairan dan kegiatan tidak memperhatikan daya dukung kawasan konservasi perairan

DAFTAR PUSTAKA

- Arlus, Bulanin, U., Mayasari, L., 2017., Kajian Kesesuaian Lahan Wisata Pantai di Pulau Angso Duo Kota Pariaman, Sumatera Barat. Prosiding Seminar Nasional Kelautan dan Perikanan III, Universitas Trunojoyo, 7 September 2017: 1-12.
- Cheng, B.S., Altieri, A.H., Torchin, M.E., Ruiz, G.M., 2019. Can Marine Reserves Restore Lost Ecosystem Functioning? A Global Synthesis. *Ecology* 100 (4):1-13. <https://doi.org/10.1002/ecy.2617>
- Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Sumatera Barat., 2018. Penyediaan Data Series Keanekaragaman Hayati dan Sumberdaya Ikan Kawasan Konservasi Perairan Daerah (KKPD) Provinsi Sumatera Barat, Kota Padang dan Kota Pariaman. Padang. 64 hal.
- Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Sumatera Barat., 2019. Data Statistik Kelautan, Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil. Padang. 68 hal.
- Fajrin, B., Suparno dan Arlius., 2019. Analisis Kesesuaian Lahan dan Daya Dukung Lahan Wisata Pantai di Pulau Tangah Kota Pariaman, Sumatera Barat. Prosiding Hasil Penelitian Mahasiswa FPIK. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Bung Hatta: 15-25.
- Giakoumi, S., Scianna, C., Plass-Johnson, J., Micheli, F., Gorrud-Colvert, K., Thiriet, P., Claudet, J., Carlo, G.D., Franco, A.D., Gaines, S.D., Garcia-Charton, J.A., Lubchenco, J., Reimer, J., Sala, E., Guidetti, P., 2017. Ecological Effects of Full and Partial Protection in the Crowded Mediterranean Sea: a Regional Meta-Analysis. *Science Report* 7 (8940): 1-12. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-08850-w>
- Harmelin-Vivien, M., Le Direach, L., Bayle-Sempere, J., Chabonnel, E., Garcia-Charton, J.A., Ody, D., Perez-Ruzafa, A., Renones, O., Sanchez-Jerez, P., Valle, C., 2008. Gradients of abundance and Biomass Across Reserve Boundaries in Six Mediterranean Marine Protected Areas: Evidence of Fish Spillover? *Biological Conservation* 141 (7): 1829-1839. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2008.04.029>
- Kementrian Kelautan dan Perikanan., 2010. Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia No30/MEN/2010 tentang Rencana Pengelolaan dan Zonasi Kawasan Konservasi Perairan. Jakarta. 14 hal.
- Kementrian Kelautan dan Perikanan., 2014. Panduan Penyusunan Rencana Pengelolaan dan Zonasi Kawasan Konservasi Perairan, Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil. Direktorat Jenderal Kelautan, Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil,

- Kementrian Kelautan dan Perikanan. Jakarta. 207 hal.
- Kementrian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia., 2018. Peraturan Menteri Kehutanan dan Lingkungan Hidup No P.100/MENLHK/SETJEN/KUM. 1/12/2018 tentang jenis tumbuhan dan satwa yang dilindungi. Jakarta. 31 hal.
- Krueck, N.C., Ahmadja, G.N., Possingham, H.P., Rginos, C., Treml, E.A, Mumby, P.J., 2017., Marine Reserve Targets to Sustain and Rebuild Unregulated Fisheries. *PloS Biology* 15 (1): 1-20. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.2000537>
- Ondara, K., Rahmawan, G.A. Pitri, Y.A., 2018. Kerentanan Pesisir Kota Pariaman, Sumatera Barat Menggunakan Pemodelan Numerik Hidro-Oseanografi. Prosiding Seminar Nasional Kelautan dan Perikanan IV. Universitas Trunojoyo. 5 September 2018: 13-24.
- Perez-Ruzafa, A., Garcia-Charton, JA., Marcos, C., 2017. North East Atlantic vs. Mediterranean Marine Protected Areas as Fisheries Management Tool. *Frontiers in Marine Science* 4 (245): 1-13. <https://doi.org/10.3389/fmars.2017.00245>
- Rodwell, L.D., Barbier, E.B., Roberts, C.M., McClanahan, T.R., 2003. The Importance of Habitat Quality for Marine Reserve Fishery Linkages. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science* 60 (2): 171-181. <https://doi.org/10.1139/F03-009>
- Sala, E., Giakoumi, S., 2017. No-Take Marine Reserves are the Most Effective Protected Area in The Ocean. *ICES Journal of Marine Science* 2: 1-3. <https://doi.org/10.1093/icesjms/fsx059>
- Sari, D.N., Fauzi, M., Sumiarsih, E., 2018. Karakteristik Sarang Penyu Hijau (*Chelonia mydas*) di Pulau Kasiek Kawasan Konservasi Penangkaran Penyu Pariaman, Sumatera Barat. *Berkala Perikanan Terubuk* 46 (2): 42-49.
- Suparno, Munzir, A., Suryani, K., 2018., Transplantasi Karang Hias untuk Mendukung Wisata Selam di Nagari Sungai Pinang, Kabupaten Pesisir Selatan. *Jurnal Vokasi* 2 (1): 60-65.
- Utami, E., Triyatmo dan Antomi, Y., 2018., Potensi Pulau-Pulau Kecil untuk Wisata Pantai di Kota Pariaman. *Junal Buana* 2 (1): 154-166.
- Yonvitner, Faisol, L., Yasir, Ilham., 2019. Multi-Criteria Analysis (MCA) for Fisheries Management in Marine Conservation Area, Kapoposang Islands. *Jurnal Perikanan dan Kelautan Tropis* 10 (3): 92-101. <https://doi.org/10.35800/jpkt.10.3.2019.26089>

Studi Jenis Alat Penangkapan Ikan Tradisional di Sungai Batang Bungo Kabupaten Bungo Provinsi Jambi

Study of Traditional Fishing Gear in Batang Bungo River, Bungo Regency Jambi Province

Muhammad Natsir Kholis^{1*}, Mohd. Yusuf Amrullah¹, Irwan Limbong²

¹Jurusan Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan, Fakultas Perikanan, Universitas Muara Bungo-Jambi, 37211, Indonesia

²Prodi Teknologi Penangkapan Ikan, Sekolah Tinggi Perikanan dan Kelautan MATAULI, Tapanuli Tengah, 22538, Indonesia

*Korespondensi: kholis2336@gmail.com

ABSTRAK

Sungai Batang Bungo merupakan salah satu sungai utama di Kabupaten Bungo dan merupakan perairan terbuka dengan panjang mencapai ± 50 km. Informasi tentang konstruksi jenis alat penangkapan ikan di sungai batang bungo masih sangat terbatas. Tujuan penelitian ini yaitu mengidentifikasi dan mengelompokkan jenis-jenis alat penangkapan ikan tradisional yang digunakan nelayan Sungai Batang Bungo Kabupaten Bungo Provinsi Jambi. Metode yang digunakan yaitu metode survei. Penelitian dilaksanakan pada bulan Oktober-November 2018 di DAS Batang Bungo, melewati empat Kecamatan terdiri dari: Rantau Pandan, Muko-Muko Bathin Tujuh, Bathin Tiga Ulu dan Bungo Dani. Hasil penelitian didapatkan bahwa terdapat lima kelompok dan tujuh jenis alat penangkapan ikan terdiri dari *gillnet* (jaring), *traps* (bubu/luka, tekalak dan sukam), *falling gears* (jala tebar), *hook and lines* (pancing tajam), *grappling and wounding* (tembak).

Kata Kunci: Alat Penangkapan Ikan, Jambi, Sungai Batang Bungo, Tradisional

ABSTRACT

Batang Bungo River is one of the main rivers in Bungo Regency and is open water with a length of ± 50 km. Information about the construction of types of fishing gear in the Bungo river is still very limited. The purpose of this study is to identify and classify the types of traditional fishing gear used by Batang Bungo River fishermen in Bungo Regency, Jambi Province. The method used is the survey method. The study was conducted in October-November 2018 in the Batang Bungo watershed, passing four sub-districts consisting of: Rantau Pandan, Muko-Muko Bathin Tujuh, Bathin Tiga Ulu and Bungo Dani. The results showed that there were five groups and seven types of fishing gear consisting of gill net (jaring), traps (bubu/luka, tekalak dan sukam), falling gears (jala tebar), hook and lines (pancing tajam), grappling and wounding (tembak).

Keywords: Fishing Gear, Jambi, Batang Bungo River, Traditional

PENDAHULUAN

Provinsi Jambi mempunyai potensi sumberdaya perikanan dan peluang yang cukup besar untuk usaha perikanan. Potensi tersebut meliputi perairan laut di Jambi bagian timur (Tanjung Jabung Barat dan Tanjung Jabung Timur) serta perairan umum dan daratan di Kabuapten dan Kota Lainnya.

Perairan umum Provinsi Jambi yang terutama yaitu Sungai Batanghari beserta aliran sungai kecil lainnya, sedangkan perairan daratan meliputi: danau, rawa dan genangan air lainnya. Pemanfaatan sumberdaya ikan di perairan umum (hasil tangkapan ikan) sangat ditentukan oleh alat penangkapan ikan yang digunakan nelayan. Pada umumnya jenis alat tangkap yang digunakan nelayan perairan umum dan daratan dilihat dari teknik penangkapannya masih tergolong tradisional.

Menurut Ardi dan Kasmir (2000) metode dan teknik penangkapan ikan diperairan umum dan daratan (sungai, rawa, danau dan waduk) masih tradisional, yang biasa digunakan seperti: alat tangkap jala, jaring, bubu dan pancing. Kegiatan penangkapan ikan di Indonesia saat ini hampir 90% didominasi oleh perikanan skala kecil, walaupun telah memberikan kontribusi yang signifikan terhadap kondisi sosial ekonomi nelayan (Wiyono, 2011).

Kabupaten Bungo merupakan salah satu kabupaten yang ada di Provinsi Jambi dengan luas wilayah 7.160 Ha, terdiri dari 17 Kecamatan (BPS Kab.Bungo, 2008). Kabupaten Bungo banyak dilewati aliran sungai, seperti: Sungai Batang Jujuhan, Sungai Batang Tebo, Sungai Batang Senamat, Sungai Batang Bungo dan Sungai Batang Pelepat (Dinas Peternakan dan Perikanan Kab.Bungo, 2009).

Sungai Batang Bungo merupakan salah satu sungai utama di Kabupaten Bungo dan merupakan perairan terbuka dengan panjang mencapai $\pm$ 50 km. Masyarakat

memanfaatkan sungai ini untuk penangkapan ikan dan budidaya perikanan keramba jaring apung, tetapi kegiatan itu hanyalah pekerjaan sampingan bagi masyarakat setempat. Sungai Batang Bungo digunakan juga untuk mandi, cuci dan kakus (MCK).

Pemerintah saat ini telah mengesahkan PERMEN KP No.09/2020 tentang wilayah pengelolaan perikanan negara Republik Indonesia di perairan darat (WPPRI PD). Merujuk hal itu wilayah perairan umum dan daratan sangat penting dikelola baik perairannya dan sumberdaya alam yang ada didalamnya termasuk ikan.

Perairan Sungai Batang Bungo termasuk kedalam WPPNRI PD 438 yang meliputi sungai, danau, waduk, rawa, dan/atau genangan air lainnya di Pulau Sumatera bagian timur, Kepulauan Bangka Belitung, Kepulauan Riau, Kepulauan Meranti, Kepulauan Anambas, Kepulauan Natuna dan Pulau Rupert.

Mengingat pentingnya pengelolaan sumberdaya perikanan umum dan daratan (WPPRI PD) maka salah satu aspek yang perlu dikelola yaitu penggunaan alat penangkapan ikan. Terbatasnya data tentang konstruksi dan data dasar tentang jenis alat penangkapan ikan maka sangat penting disetiap WPPNRI PD mengkaji penggunaan alat penangkapan ikan yang digunakan nelayan perairan umum dan daratan, karena perairan umum dan daratan sangat erat hubungannya dengan aktivitas manusia.

Begitu juga di Kabupaten Bungo alat penangkapan ikan sangat berpengaruh terhadap eksploitasi sumberdaya ikan, meskipun alat tangkap yang digunakan tradisional tetapi *effort* yang diberikan cukup besar.

Tujuan penelitian ini yaitu mengidentifikasi dan mengelompokkan jenis-jenis alat penangkapan ikan tradisional yang digunakan nelayan Sungai Batang Bungo Kabupaten Bungo Provinsi Jambi.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan metode survei. Lokasi penelitian yaitu DAS batang bungo, melewati empat Kecamatan terdiri dari: Rantau Pandan, Muko-Muko Bathin Tujuh, Bathin Tiga Ulu dan Bungo Dani. (Gambar 1.). Survei dilakukan sebanyak 14 kali yaitu pada bulan Oktober dan November 2018.

Sumber dan Teknik Pengumpulan Data

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode survei dengan melakukan pengamatan dan observasi secara langsung ke lapangan dengan teknik wawancara. Sumber data utama yaitu data primer dan data sekunder.

Bahan dan Alat

Bahan sekaligus objek pada penelitian ini yaitu jenis alat penangkapan ikan yang digunakan nelayan di empat Kecamatan terdiri dari: Rantau Pandan, Muko-Muko Bathin Tujuh, Bathin Tiga Ulu dan Bungo Dani. Sedangkan alat yang digunakan yaitu: alat tulis, kuisioner, jangka sorong

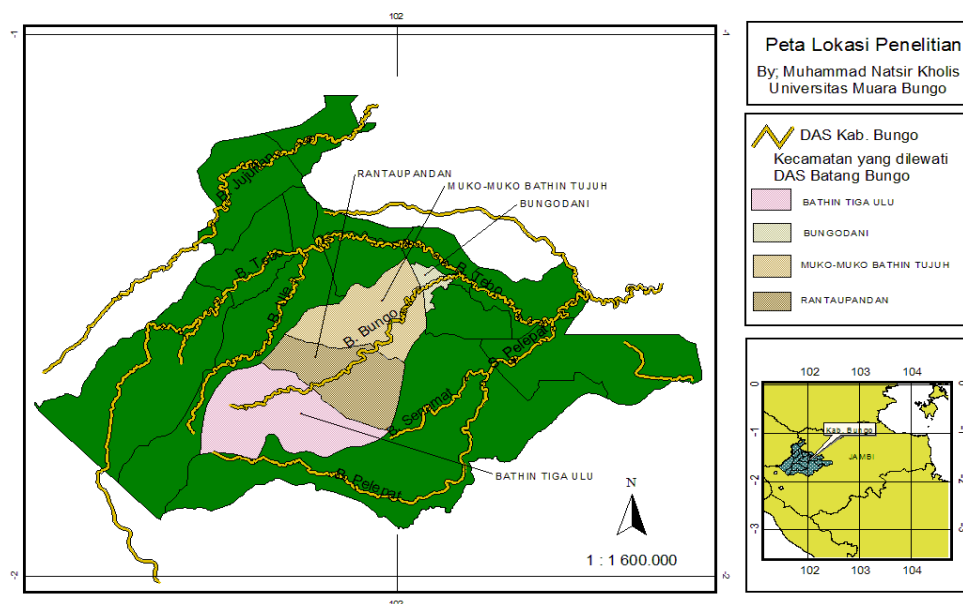
digital (tipe krisbow dengan ketelitian 150 mm), meteran (tipe roll measure dengan panjang 5 m), penggaris, kamera digital dan alat pendukung lainnya.

Analisis Data

Data identifikasi jenis alat penangkapan ikan dianalisis secara deskriptif mengacu KEPMEN KP No: 02/2011 dan *International Standard Statistical Classification of Fishing Gears* (ISSCFG), kemudian ditabulasikan dalam bentuk tabel dan digambarkan. Dalam menganalisisnya dibantu software Ms. Word 2010, Ms. Excel 2010 dan Corel Draw X7.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian ini dapat diketahui beberapa jenis alat penangkapan ikan tradisional, dari pengamatan dilapangan teridentifikasi sebanyak 126 unit terdiri dari jenis: jaring, bubu/luka, tekalak, sukam, jala tebar, pancing tajur dan tembak. Lebih jelas klasifikasi jenis alat penangkapan ikan yang digunakan nelayan di perairan sungai batang bungo Kabupaten Bungo Provinsi Jambi dapat dilihat pada (Tabel 1).



Gambar 1. Lokasi Penelitian

Tabel 1. Klasifikasi Jenis Alat Penangkapan Ikan Tradisional yang digunakan Nelayan di Perairan Sungai Batang Bungo berdasarkan KEPMEN KP No: 02/2011 dan ISSCFG.

No	Jenis Alat Tangkap Ikan Tradisional	Klasifikasi Jenis Alat Penangkapan Ikan		Jumlah Teridentifikasi (Unit)
		KEPMEN KP No: 02/2011	ISSCFG	
1	Jaring	Jaring insang	<i>Gillnet</i>	22
2	Bubu/luka	Perangkap	<i>Traps</i>	26
3	Tekalak	Perangkap	<i>Traps</i>	5
4	Sukam	Perangkap	<i>Traps</i>	7
5	Jala tebar	Alat yang dijatuhkan	<i>Falling gears</i>	19
6	Pancing tajam	Pancing	<i>Hooks and lines</i>	33
7	Tembak	Alat penjepit dan melukai	<i>Grappling and wounding</i>	14
Total				126

Alat Tangkap Bubu

Bubu (luka) yang teridentifikasi di aliran sungai batang bungo berbahan dasar bambu. Ukuran bubu sangat bervariasi, terutama ukuran panjang dan model mulut bubu (Tabel 2 dan Tabel 3). Begitu juga konstruksi yang digunakan nelayan sungai batang bungo terdapat dua jenis konstruksi bubu yang biasa digunakan nelayan, yaitu dengan satu injab dan dua injab. Pembuatan bubu dimulai dari pembuatan bilah. Bilah bambu disusun terikat dengan tali rotan/sekam.

Penyusunan dibentuk silinder dan didalamnya dipasang injab dari bilah yang lebih kecil lagi berbentuk kerucut. Bagian puncak injab dipasang pada bagian dalam sedangkan bagian alasnya dipasang terikat pada mulut bubu. Bagian ujung silinder bubu diberi pintu yang terbuat dari bahan yang sama. Menurut Amran (2012); Syofyan, (2011) alat tangkap tradisional bubu yang ada di Kuala Kampar yaitu sejenis pengerih, metodenya dengan memanfaatkan pasang surut (*stow net*) yang terdiri dari bagian-bagian: mulut, bingkai, tubuh, kantong, tali lengan, tambang, patok, pelampung, galah (tulang ular) dan pintu.

Ada juga bubu yang dibuat dari jaring, di Poso bubu jaring dikhususkan menangkap ikan sidat (*Aguilla sp*) dengan *mesh size* 0.25 mm, lingkaran badan bubu berupa kawat berdiameter 80 cm. Operasi penangkapan bubu jaring dimulai penyettingan dari sore hari pukul 17.00 WITA (Sugianti dan Saepulloh, 2011).

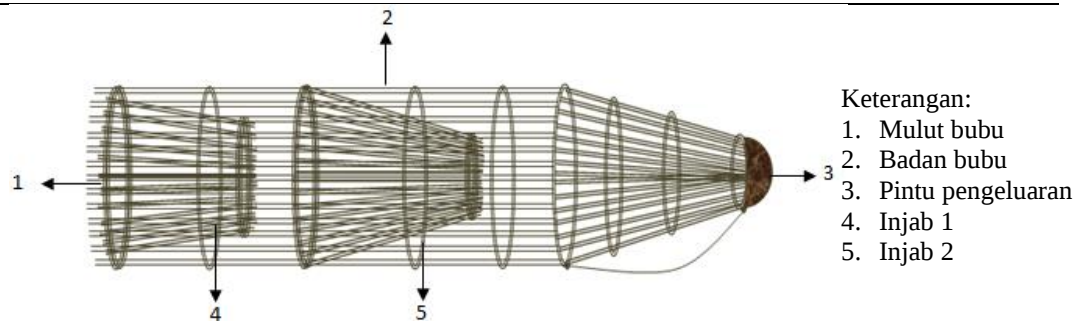
Pengoperasian bubu biasa dipasang terbenam dalam semak-semak belukar, di pinggir sungai atau di rawa-rawa. Mulut bubu diarahkan menghadang datangnya aliran air (Muslim, 2004).

Teknik pengoperasiannya ada yang menggunakan umpan dan ada yang tidak, umpan yang biasa digunakan nelayan yaitu: usus ayam, cacing tanah dan ampas kelapa. Komposisi hasil tangkapan bubu yang tertangkap di sungai batang bungo yaitu: keprap (*Puntius tawarensis*), masai (*Rasbora argyrotaenia*), senggiring (*Mystus nemurus*), baung (*Hemibagrus sp*), gabus (*Channa striata*), lele (*Clarias batrachus*), limbat (*Clarias nieuhofii*) dan seluang (*Rasbora elegans*).

Nama Alat : Luka (Bubu)
Nama International : Traps
Jumlah Alat : 26 unit
Daerah Operasi : Aliran Sungai Batang Bungo (ASBB)

Tabel 2. Identifikasi Konstruksi Alat Tangkap Bubu (Dua Injab)

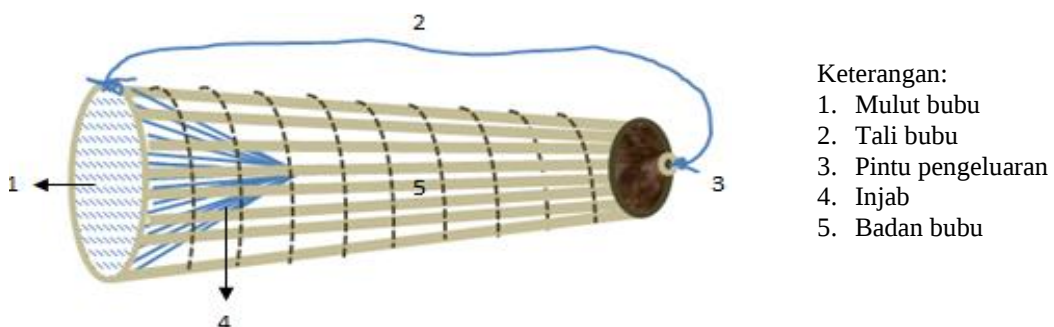
No	Komponen	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tinggi (cm)	Mesh size (mm)	Diameter Bambu/Ø (mm)
1.	Mulut Bubu	65	30	30	-	10
2	Injab I	22	-	-	-	-
3	Injab II	19	-	-	-	-
3.	Badan	70	25	30	-	10
4.	Pintu Pengeluaran (Tutup bubu)	55	25	17	-	10



Gambar 2. Konstruksi Bubu Dua Injab

Tabel 3. Identifikasi Konstruksi Alat Tangkap Bubu (Satu Injab)

No	Komponen	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tinggi (cm)	Mesh size (mm)	Diameter Bambu/Ø (mm)
1.	Mulut Bubu	47	30	30	-	-
2	Injab	22	-	-	-	-
3.	Badan	55	25	28	-	10
4.	Pintu Pengeluaran (Tutup Bubu)	40	25	15	-	10



Gambar 3. Konstruksi Bubu Satu Injab

Alat Tangkap Jala Tebar

Jala tebar adalah suatu alat tangkap berupa lembaran jaring yang berbentuk kerucut. Alat tangkap ini sudah sangat dikenal masyarakat, pengoperasiannya biasa dilakukan di rawa, sungai, danau, waduk, pinggir laut dan pantai (Partosuwiryo, 2008).

Alat tangkap jala tebar di sungai batang bungo berbentuk kerucut, terdiri dari bagian-bagian yang disebut tali pemegang, webbing (badan jaring) dan pemberat (Tabel 4). Ukuran jala tebar sangat bervariasi, terutama ukuran mesh size (1 inci, 2 inci dan 4 inci).

Menurut Batubara *et al.*, (2017) jumlah inventaris alat tangkap jala lempar di danau singkarak berjumlah 363 unit (49.33%) dari total berjumlah 736 alat tangkap yang ada. Konstruksi alat tangkap Jala di danau singkarak yaitu terbuat dari bahan nylon no 0.12 mm, Ø bukaan mulut jala 3.50 m, keliling bukaan jala 22 m, luas area jangkauan jala 38.47 m², tinggi 5.5 m, mesh size 5/8 cm. Pemberat timah bentuk rantai cincin pada bagian kaki jala, Ø pemberat 1.2 cm, bahan tali selembat polyethilene, pintalan Z, panjang tali selembat 8 m dan Ø tali selembat 2.2 mm (Batubara *et al.*, 2017).

Menurut Indera (2010) jala tebar merupakan alat tangkap sederhana dan tidak membutuhkan biaya yang besar dalam pembuatannya. Bahan terbuat dari nilon multifilament atau monofilament, diameternya berkisar 3-5 m. Bagian kaki jaring diberikan pemberat dari timah.

Metode pengoperasian jala tebar dengan cara melemparkannya ke air yang diduga tempat berkumpulnya ikan dan dengan teknik tertentu jala dapat terbuka dengan lebar kemudian mengurungnya sehingga ikan tertangkap. Nelayan Sungai Batang Bungo ada yang menggunakan perahu/sampan untuk mengoperasikan jala tebar disekeliling sungai.

Komposisi hasil tangkapan jala tebar yang tertangkap di sungai batang bungo yaitu: baung (*Macrones nemurus*), manyong (*Arius argyroleuron*), senggiring (*Mystus nemurus*), juaro (*Pangasius polyuranodon*), lampam (*Puntius schawaneveldi*), barau (*Hampala macrolepidota*), semah (*Tor tambra*), masai (*Rasbora argyrotaenia*), seluang (*Rasbora elegans*), tembakang (*Helostoma temminckii*), kajong (*Osteochilus vittatus*) dan siburuk (*Crossochilus gnathopogon*).

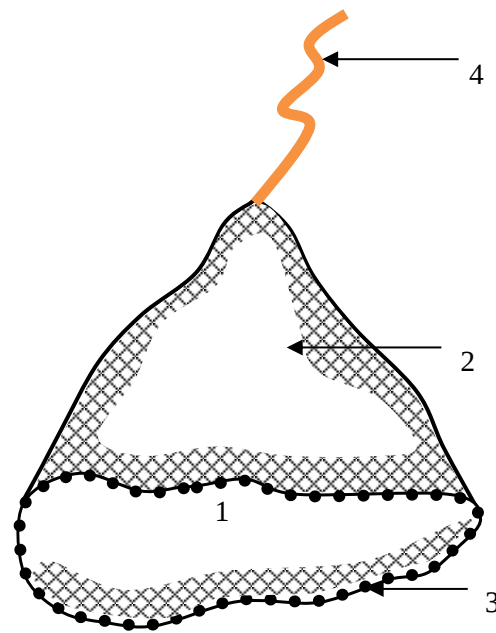
Nama Alat : Jala Tebar
Nama International : *Falling Gears*
Jumlah Alat : 19 unit
Daerah Operasi : Aliran Sungai Batang Bungo (ASBB)

Tabel 4. Identifikasi Konstruksi Alat Tangkap Jala Tebar

No	Komponen	Panjang (m)	Lebar (m)	Tinggi (m)	Mesh size (cm)/ Diameter Ø (mm)	Bahan
1.	Tali pemegang	3	-	-	Ø 0.5	PE
2.	Webbing	3	8.5	3	10.16, 7.62, 5.08, 2.54	Nylon monofilament
3.	Pemberat	0.01	0.01	0.01	-	Timah (Pb), berjumlah 975 butir

Keterangan:

1. Mulut
2. Webbing
3. Pemberat
4. Tali Pemegang



Gambar 4. Konstruksi Jala Tebar

Alat Tangkap Jaring

Model dan ukuran alat tangkap jaring memiliki perbedaan di setiap wilayah operasi, alat tangkap jaring di sungai batang bungo diklasifikasikan ke jaring insang hanyut permukaan (*Drift surface gillnet*). Ukuran jaring sangat bervariasi, terutama ukuran mesh size (1 inci, 2 inci, 3 inci dan 4 inci) dan panjang 7-10 meter (Tabel 5). Alat tangkap jaring ini berbentuk empat persegi panjang, ukuran mata jaring sama besar, panjangnya jauh lebih panjang dibandingkan dengan tingginya, tali pengikat jaring bagian atas dilengkapi pelampung, dibagian bawah dilengkapi pemberat.

Menurut Andriyani *et al.*, (2015) jaring insang (jaring sembilang) di Tanjung Balai Asahan memiliki ukuran panjang 10 m, lebar 1.5 dan mesh size 1.3 inci. Webbing jaring ini berbahan nylon dan berwarna hijau. Sedangkan menurut Kholis *et al.*, (2018) ciri khas jaring insang (*gillnet*) di PPI Muara Angke yaitu: pelampung pada badan jaring menggunakan pelampung mini purse seine dan target sasaran tangkapannya hampir semua jenis ikan (tidak mempunyai ikan target tangkapan

yang spesifik). Alat tangkap jaring insang ini termasuk alat tangkap aktif, menurut Arisandy (2017) alat tangkap aktif di Kecamatan Kuala Kampar yaitu jaring kurau dan jaring biang.

Metode pengoperasian alat tangkap jaring yang dilakukan oleh nelayan sungai batang bungo tidak menggunakan perahu atau sampan. Penangkapan dilakukan tergantung pada kondisi pasang surut sungai. Biasanya nelayan menangkap ikan ketika kondisi air surut, karena apabila saat pasang besar sangat bahaya dilakukan penangkapan ikan.

Penurunan jaring (*Setting*) dilakukan dengan cara berenang menelusuri sungai, kemudian merentangkan jaring dan mengikat tali selambar dipancang atau batang kayu dipinggir sungai. Jaring akan terentang sempurna dipermukaan mengikuti arus sungai. Pengangkatan jaring (*hauling*) diawali dengan melepaskan tali selambar yang terikat pada pancang atau batang kayu, kemudian dilanjutkan dengan penarikan badan jaring dengan cara

berenang menelusuri aliran sungai sampai ke ujung sungai (Kholis et al., 2020). Sesampainya didarat hasil tangkapan langsung dilepaskan dari mata jaring, dengan cara memutar-mutar jaring secara perlahan agar tidak merusak jaring, dan apabila kusut jaring akan dipotong dan diperbaiki kembali.

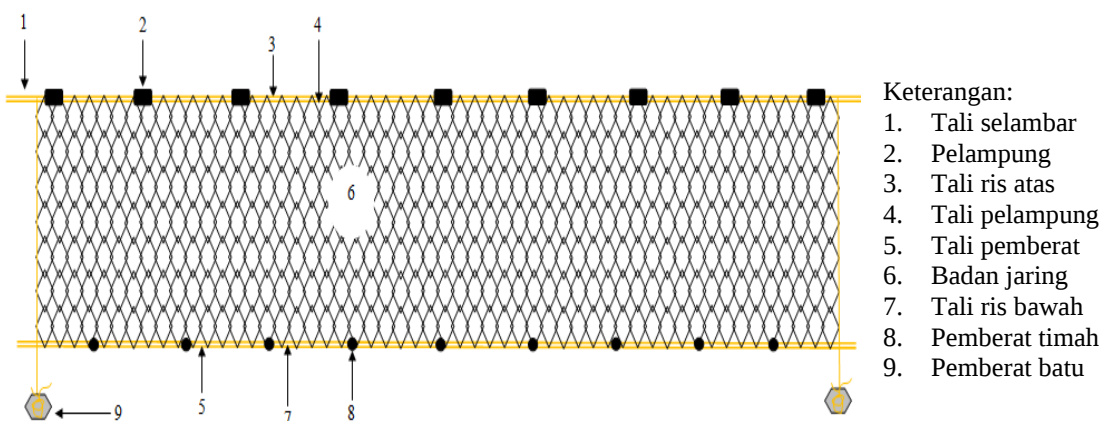
Komposisi hasil tangkapan jaring yang tertangkap di sungai batang bungo yaitu: baung

(*Hemibagrus sp*), manyong (*Arius argyropleuron*), senggiring (*Mystus nemurus*), juaro (*Pangasius polyuranodon*), lampam (*Puntius schawaneveldi*), barau (*Hampala macrolepidota*), masai (*Rasbora argyrotaenia*), seluang (*Rasbora elegans*), kajong (*Osteochilus vittatus*), lais (*Cryptopterus sp*), tilan (*Mastacembelus sp*), tapah (*Wallago sp*) dan siburuk (*Crossochilus gnathopogon*).

Nama Alat : Jaring
Nama International : *Drift Surface Gillnet*
Jumlah Alat : 22 unit
Daerah Operasi : Aliran Sungai Batang Bungo (ASBB)

Tabel 5. Identifikasi Konstruksi Alat Tangkap Jaring

No	Komponen	Panjang (m)	Lebar (m)	Mesh size	Diameter Ø Benang (mm)	Jumlah
1.	Webbing	7-10	1.8	1, 2, 3 dan 4 inci	-	1
2.	Tali Ris Atas	9.52	-	-	-	-
3.	Tali Ris Bawah	9.52	-	-	-	-
4.	Pelampung	0.07	-	-	-	29
5.	Pemberat	0.03	-	-	-	37
6.	Peluntang	-	-	-	-	-
7.	Pemberat	-	-	-	-	2
Tambahan						



Gambar 5. Konstruksi Alat Tangkap Jaring

Alat Tangkap Sukam

Alat tangkap sukam di sungai batang bungo diklasifikasikan ke bubu bersayap (*guiding barriers*). Alat tangkap ini metode pengoperasiannya mirip set net, jermal, sero, ambai, belat dan lainnya yang sejenis dengan memanfaatkan arus sehingga ikan terjebak/terperangkap. Konstruksi alat tangkap sukam lebih dekat ke jermal bedanya alat tangkap sukam tidak menggunakan rumah dan jaring kantong. Ukuran alat tangkap sukam sangat bervariasi, karena pembuatannya sesuai kelompok yang membuatnya. Konstruksi alat tangkap sukam di Sungai Batang Bungo yaitu: empang (sayap), peluang (badan) dan blek atau kantong (Tabel 6).

Metode pengoperasian sukam bersifat pasif menghadang aliran sungai dan menentang arus air, sehingga ikan terperangkap di dalam blek/kantong. Penangkapan ikan dengan sukam tidak merusak bagian tubuh ikan dan ikan yang terperangkap kebanyakan masih hidup. Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam operasi penangkapan ikan menggunakan sukam yaitu: 1) mencari lokasi yang cocok untuk memasang sukam 2) perhatikan lokasi penangkapan ikan dengan dasar perairan yang berpasir atau berlumpur, apabila terdapat banyak batu besar maka sukam tidak bisa dipasang 3) mencari bahan yang dibutuhkan untuk memasang sukam seperti: bambu, rotan dan kayu sungkai 4) setelah lokasi dan bahan sukam sudah lengkap, maka sukam mulai dipasang dari meletakkan posisi balun badan, blek/kantong terakhir bagian peluang/sayap.

Komposisi hasil tangkapan sukam yang tertangkap di sungai batang bungo yaitu: semah (*Tor tambra*), garing (*Tor labeobarbus*), baung (*Hemibagrus sp*), nilam (*Osteochillus Sp.*), barau (*Hampala nigroloda*), masai (*Rasbora argyrotaenia*), selimang (*Crossocheilus nigrilod*), nilam (*Osteochilus sp*), lais (*Cryptopterus sp*), katung (*Pristolepis sp*) dan tilan (*Mastacembelus sp*).

Alat Tangkap Tekalak

Alat tangkap tekalak di sungai batang bungo diklasifikasikan ke bubu tanpa bersayap (*guiding barriers*).

Alat tangkap ini metode pengoperasiannya mirip belat yang memanfaatkan pasang surut sehingga ikan terjebak/terperangkap. Konstruksi alat tangkap tekalak lebih dekat ke alat tangkap belat bedanya alat tangkap belat tidak menggunakan kantong dan belat menggunakan bahan jaring tegak yang dipancang. Sedangkan konstruksi tekalak bahan utamanya bambu dan memiliki kantong yang dibuat dari bambu. Ukuran alat tangkap tekalak sangat bervariasi, karena pembuatannya sesuai kelompok yang membuatnya. Konstruksi alat tangkap tekalak di sungai batang bungo yaitu: Bingkai/pagar, tali pengikat, mulut tekalak/ tempat ikan masuk, bambu/tiang pancang dan cod end (Tabel 7).

Komposisi hasil tangkapan tekalak yang tertangkap di sungai batang bungo yaitu: senggiring (*Mystus nemurus*), baung (*Hemibagrus sp*) seluang (*Rasbora elegans*), lampam (*Puntius schawaneveldi*), nilam (*Osteochilus sp*), katung (*Pristolepis sp*) dan masai (*Rasbora argyrotaenia*).

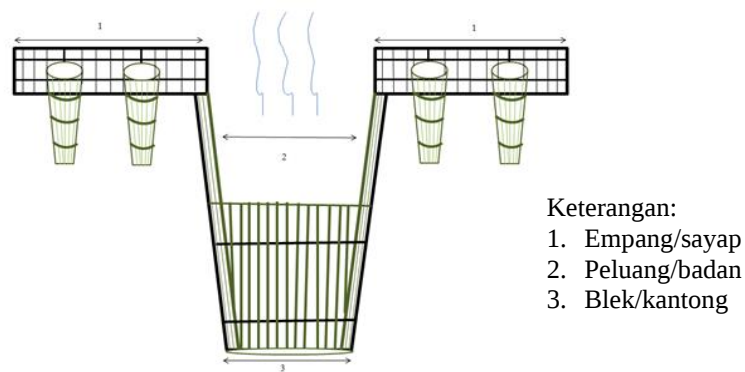
Alat Tangkap Pancing Tajur

Konstruksi alat tangkap pancing tajur di sungai batang bungo diklasifikasikan ke jenis alat tangkap *hook and lines*. Alat tangkap ini metode pengoperasiannya sama seperti pancing joran, bedanya dari ukuran dan metode pengoperasiannya. Konstruksi alat tangkap pancing tajur tidak memiliki perbedaan dengan jenis pancing pada umumnya. Konstruksi alat tangkap pancing tajur di sungai batang bungo terdiri dari: tajur, tali pancing, timah dan mata pancing. Ukuran alat tangkap pancing tajur sangat bervariasi, kebanyakan ukuran pancing tajur sesuai yang membuat alatnya (Tabel 8).

Nama Alat : Sukam
Nama International : *Guiding Barriers*
Jumlah Alat : 7 unit
Daerah Operasi : Aliran Sungai Batang Bungo (ASBB)

Tabel 6. Identifikasi Konstruksi Alat Tangkap Sukam

No	Komponen	Panjang (m)	Lebar (m)	Tinggi (m)	Mesh size (mm)	Diameter Bambu/Ø (mm)
1.	Sayap/Empang	6	2	1	-	-
2.	Badan /Peluang	4-5	3	0.5	-	-
3.	Kantong/Blek	2-3	2	0.5	-	-

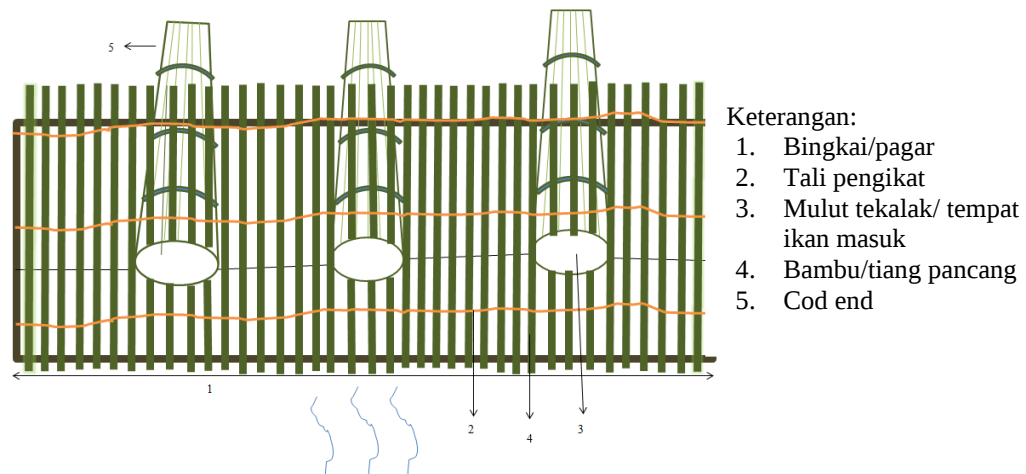


Gambar 6. Konstruksi Alat Tangkap Sukam

Nama Alat : Tekalak
Nama International : *Guiding Barriers*
Jumlah Alat : 5 unit
Daerah Operasi : Aliran Sungai Batang Bungo (ASBB)

Tabel 7. Identifikasi Konstruksi Alat Tangkap Tekalak

No	Komponen	Panjang (m)	Lebar (m)	Tinggi (m)	Mesh size (mm)	Diameter Bambu/Ø (mm)
1.	Bingkai/pagar	3	3	2	-	100
2.	Tali Pengikat	10	-	-	-	50
3.	Mulut tekalak	-	30	-	-	30
4.	Tiang Pancang Bambu	2	-	-	-	50
5.	Cod end	0.25	20	-	-	20



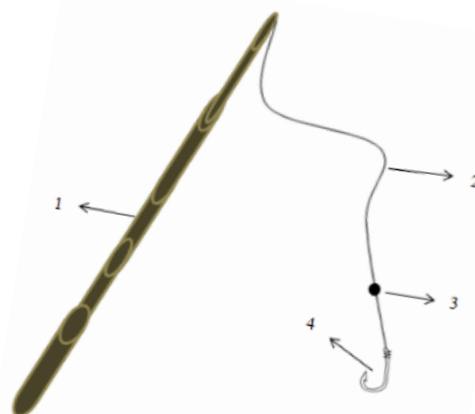
Gambar 7. Konstruksi Alat Tangkap Tekalak

Nama Alat : Pancing Tajur
Nama International : *Fishing Line*
Jumlah Alat : 33 unit
Daerah Operasi : Aliran Sungai Batang Bungo (ASBB)

Tabel 8. Identifikasi Konstruksi Alat Tangkap Pancing Tajur

No	Komponen	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tinggi (cm)	Ukuran mata pancing	Diameter /Ø (mm)
1.	Tajur/joran	70	-	-	-	-
2.	Tali pancing	50	-	-	-	-
3.	Timah/pemberat	-	-	-	-	-
4.	Mata Pancing	-	-	-	10	-

Keterangan:
1.Tajur/joran
2.Tali pancing
3.Timah/pemberat
4.Mata Pancing



Gambar 8. Konstruksi Alat Tangkap Pancing Tajur

Menurut Sayani (2016) stick atau galah pancing tajur terbuat dari bambu Ø 0.5 cm dan panjang 1.5 sampai 2 m. Sedangkan menurut Burnami (2016) spesifikasi tajur rendam (fishing line) yaitu tali nylon no.80, mata pancing No.12, batang bambu ukuran panjang 3 m, Ø 1 sampai 1.5 cm. Ditambahkan Burnawi dan Apriyadi (2016) pancing tajur rendam dibuat dari benang nylon no.100, mata pancing no.10 dengan ukuran panjang 180 m dan berdiameter 0.5 - 1 cm. kemudian dijelaskan kembali Kholis et al., (2017) bahwa pancing dapat dibagi dua jenis, seperti di Pambang Pesisir yaitu: pancing katrol dan non katrol (pancing ulur/sejenisnya) dengan nomor mata pancing digunakan berukuran 6 dan 7.

Menurut Napitupulu (2011) mengatakan jenis pancing di perairan umum yaitu pancing bergandar (berjoran) dan tajur. Pancing bergandar adalah suatu tali dengan ujungnya dikaitkan pada gandar (joran/tongkat kayu/bambu) dan ujung lainnya dengan mata pancing. Tajur adalah pancing bergandar yang dalam operasinya gandar ditancapkan di perairan untuk jangka waktu tertentu dan mata pancing diberi umpan (biasanya umpan hidup), dan ditempatkan sedemikian sehingga umpan berada di permukaan air. Daerah penangkapan seperti: sungai, waduk/DAM dan rawa/lebak.

Umpan yang biasa digunakan nelayan di sungai batang bungo yaitu: cacing tanah, ulat pisang, katak dan usus ayam (Sargawi et al., 2018). Ada juga umpan dari anakan ikan (Sayani, 2016); ikan parang-parang, tenggiri, layur, udang dan lomek (Kholis et al., 2017; Burnami, 2016); serta potongan gondang (*molusca*) (Burnawi dan Apriyadi, 2016).

Komposisi hasil tangkapan pancing tajur yang tertangkap di sungai batang bungo dan perairan daratan sekitarnya yaitu: limbat (*Clarias nieuhofii*), gabus (*Channa striata*), bujuk (*Channa lucius*), toman (*Channa micropeltes*), betok (*Anabas testudineus*), lele (*Clarias batrachus*),

belut (*Monopterus albus*), tilan (*Mastacembelus sp.*), senggiring (*Mystus nemurus*), lampam (*Barbonymus schwanenfeldii*), patin juaro (*Pangasius polyuranodon*), tapah (*Wallago sp*) dan seluang (*Rasbora elegans*).

Alat Tangkap Tembak

Alat tangkap tembak di sungai batang bungo atau ditempat lain disebut panah ikan diklasifikasikan ke jenis alat tangkap grappling and wounding. Alat tangkap tembak merupakan alat tangkap jenis melukai, tekniknya dengan menembak kearah ikan yang dituju. Metode pengoperasiannya bisa dengan menyelam dan menelusuri sungai dari atas perahu atau menelusuri melewati setiap aliran sungai.

Waktu operasi penangkapan tembak dilakukan pada malam dan siang hari. Konstruksi alat tangkap tembak terdiri dari mata tembak/peluru, karet penyangga, pelatuk/penembak, alat pemegang tembak dan tangkai tembak. Ukuran alat tangkap tembak yang teridentifikasi ini memiliki panjang 40-50 cm, ukuran alat tangkap tembak dibuat sesuai kebutuhan pembuat (Tabel 9).

Menurut Lisdawati et al., (2017) alat tangkap tembak/panah ikan di kepulauan selayar memiliki panjang total 45 cm, dengan tangkai panah terbuat dari kayu, mata panah terbuat dari besi dengan panjang 35 cm dan diameter 2 mm. Metode pengoperasian panah sangat sederhana. Setelah nelayan berada di fishing ground, nelayan menombakkan atau menancapkan panah ke target tangkapan. Panah ikan yang dioperasikan di daerah perairan berkarang dengan target tangkapan ikan karang. Jenis ikan hasil tangkapan dari panah ikan adalah ikan baronang, ikan kuwe, dan ikan kerapu. Nihe et al., (2020) menambahkan bahwa alat tangkap panah ikan di desa bajo memiliki tiga konstruksi yaitu, kerangka pendek ukuran 80 cm, kerangka sedang 127 cm dan kerangka panjang 270 cm. Ketiga panah tersebut dioperasikan atau

digunakan pada waktu berbeda yaitu malam, siang dan khusus species ikan tenggiri.

Komposisi hasil tangkapan tembak yang tertangkap di sungai batang bungo dan perairan daratan sekitarnya yaitu: semah (*Tor tambra*), kepiat (*Barbodes goneonotus*), barau (*Hampala macrolepidota*), patin juaro (*Pangasius polyuranodon*), toman (*Channa micropeltes*), baung (*Hemibagrus sp*), katung (*Pristolepis sp*) dan tilan (*Mastacembelus sp*).

Dinamika Alat Tangkap Ikan

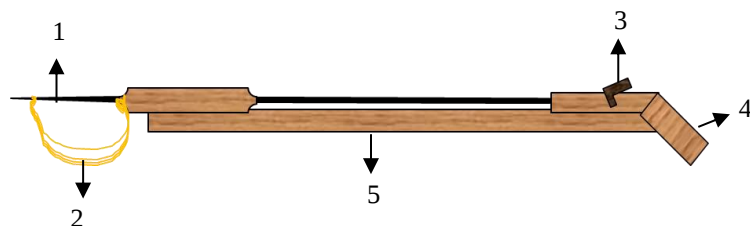
Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sebaran atau dinamika alat

tangkap yang digunakan nelayan sungai batang bungo cukup variatif. Tidak ada alat tangkap ikan yang terlalu identik mendominasi suatu jenis. Berdasarkan persentase didapatkan bahwa alat tangkap dari jenis perangkap memiliki persentase kemunculan tertinggi sebesar (31 %) diikuti jenis pancing (26 %) dan jenis jaring (17%). Berbeda halnya hasil penelitian Rohadi *et al.*, (2020) di sungai alai Kabupaten Tebo didapatkan bahwa alat tangkap jenis pancing sangat identik dominan kemunculannya dengan persentase (75%) diikuti jenis perangkap (18 %) dan jenis jaring (7%).

Nama Alat : Tembak
Nama International : *Harpoon Gun*
Jumlah Alat : 14 unit
Daerah Operasi : Aliran Sungai Batang Bungo (ASBB)

Tabel 9. Identifikasi Konstruksi Alat Tangkap Tembak

No	Komponen	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tinggi (cm)	Diameter /Ø (mm)
1.	Mata tembak/peluru panah	70-90	-	-	5
2.	Karet penyangga	65	-	-	-
3.	Pelatuk/penembak	1	-	-	-
4.	Alat pemegang tembak	2.5	-	-	-
5	Tangkai tembak	40-50	-	-	-



Keterangan:

1. Mata tembak (peluru panah)
2. Karet penyangga
3. Pelatuk/penembak
4. Alat pemegang tembak
5. Tangkai tembak

Gambar 8. Konstruksi Alat Tangkap Tembak

Perbedaan jenis dan keberagaman alat tangkap di daerah dapat disebabkan oleh luas sungai, karaktersitik sungai, jenis ikan di daerah, kebiasaan/budaya masyarakat, ketersediaan bahan baku pembuat alat tangkap, dan penyebab lainnya. Menurut Indrahti dan Maziyah (2019) alat tangkap yang digunakan nelayan itu dapat disesuaikan dengan kondisi alam, lingkungan dan tempat ikan berada, sehingga tidak semua alat tangkap ditemukan di semua daerah. Indrahti dan Maziyah (2019) menambahkan juga bahwa alat tangkap tradisional dapat dikaitkan dengan teori budaya pendekatan *hermeneutika*, yang artinya ada makna-makna yang tersembunyi di balik munculnya fenomena sebuah karya pembuatan alat tangkap ikan tersebut. Berdasarkan hal itu alat tangkap nelayan tradisional merupakan bagian dari budaya yang dapat bercerita banyak tentang makna atau nilai yang terkandung dari proses pembuatannya. Sebuah budaya dapat bergeser sesuai dengan kepentingan manusia tatkala alat tangkap nelayan tradisional sebagai bagian budaya masih berfungsi untuk keperluan hidup manusia.

Harapan kedepan alat tangkap tradisional ini dapat kembali digaungkan untuk diprioritaskan dikembangkan di wilayah perairan umum dan daratan. Hal itu sangat erat kaitannya dengan degradasi lingkungan sehingga dapat menyebabkan kematian dan migrasi ikan. Perairan umum dan daratan merupakan perairan yang sangat erat dengan kehidupan manusia, sehingga kita tidak boleh mengabaikan aktivitas penangkapan ikan di wilayah ini. Kedepan diharapkan juga adanya regulasi terhadap aturan penggunaan alat tangkap ikan di perairan umum dan daratan serta perairan laut, agar terwujudkan perikanan berkelanjutan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan hasil analisis dapat disimpulkan bahwa terdapat lima

kelompok dan tujuh jenis alat penangkapan ikan yang teridentifikasi di DAS batang bungo terdiri dari: *gillnet* (jaring), *traps* (bubu/luka, tekalak dan sukam), *falling gears* (jala tebar), *hook and lines* (pancing tajur), *grappling and wounding* (tembak).

Saran

Sebagai saran ada baiknya penelitian dilakukan secara berkala, agar adanya basis pendataan alat tangkap ikan yang *up to date*. Selain itu pengambilan data sampling agar lebih akurat dapat menggunakan tim lapang yang lebih banyak.

DAFTAR PUSTAKA

- Amran, Syofian, Nofrizal. (2012). Construction and Analysis Fishing Gear Design Pengerih (Stow net) Used Fishing Village Bay Sub In Waters Kampar Peninsula Pelalawan District Riau Province.
<https://media.neliti.com/media/publications/199906none.pdf>
[Diunduh, 1 Maret 2020].
- Andriani, H., Brown, A., & Rengi, P. (2015). Studi Teknologi Alat Tangkap Jaring Sembilang Yang Menggunakan Tuasan Di Desa Pematang Sei Baru Kecamatan Tanjung Balai Asahan Kabupaten Asahan Provinsi Sumatera Utara. Jurnal Perikanan Dan kelautan, 20(1), 32-42.
- Arisandy D, Rengi P, Isnaniah. (2018). Identifikasi Kontruksi Alat Penangkapan Ikan Aktif dan Pasif di Kecamatan Kuala Kampar Kabupaten Pelalawan Provinsi Riau . JOM. 4(1) 12 hal .
- Batubara J, Bukhari, Lasibani SM. (2017). Inventarisasi Alat Penangkap Ikan Di Danau Singkarak Provinsi Sumatera Barat.
<http://ejurnal.bunghatta.ac.id/>
[Diunduh, 1 Maret 2020].

- BPS Kabupaten Bungo. 2008. Tentang Kawasan Kabupaten Bungo, Jambi. Tidak dipublikasikan.
- Burnawi, B. (2016). Teknik Penangkapan Ikan Tilan (*Mastacembelus* sp.) Memakai Alat Tangkap Tajur Rendam (Fishing Line) di Sungai Musi Bagian Hilir, Sumatera Selatan. *Buletin Teknik Litkayasa Sumber Daya dan Penangkapan*, 6(1), 11-14.
- Burnawi, B., & Apriyadi, A. (2016). Tajur Rendam (Fishing Line) Alat Tangkap Ikan Baung (*Mystus nemurus*) di Sungai Belida Sumatera Selatan. *Buletin Teknik Litkayasa Sumber Daya dan Penangkapan*, 12(1), 15-17.
- Dinas Peternakan dan Perikanan Kabupaten Bungo, 2009. Laporan Statistik Keadaan Umum Perikanan Kabupaten Bungo, Jambi.
- Indera, M. (2010). Alat Tangkap Jala Tebar. Tugas Mata Kuliah Metode Penangkapan Ikan. <http://mukhtar-api.blogspot.com>. [Diunduh, November 2018].
- Indrahti, S., & Maziyah, S. (2019). Dinamika Alat Tangkap Nelayan di Jepara dalam Dimensi Budaya. *Anuva: Jurnal Kajian Budaya, Perpustakaan, dan Informasi*, 3(4), 461-469.
- Kholis, M. N., & Wahju, R. I. (2017). Selection of Kurau Fishing Technology Units Eleutheronema Tetradactylum Which Competitive and Sustainable. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 9(2), 521-535.
- Kholis, M. N., Jaya, M. M., Hutapea, R. Y., Bangun, T. N. C., & Hehanussa, K. G. (2018). Karakteristik Alat Tangkap Jaring Insang (Gill Net) di Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI) Muara Angke Jakarta Utara. *SEMAH Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Perairan*, 2(2).
- Kholis, M. N., Martasuganda, S., Amrullah, M. Y., & Jaliadi, J. (2020). Estimation of gillnet selectivity for Tor tambra captured in Lirik River, Merangin Regency, Jambi Province. *Tomini Journal of Aquatic Science*, 29-35.
- Lisdawati, A., Najamuddin, N., & Assir, A. (2017). Deskripsi alat tangkap ikan di Kecamatan Bontomanai Kabupaten Kepulauan Selayar. *Jurnal IPTEKS Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan*, 3(6).
- Muslim. (2004). Jenis-Jenis Alat Tangkap Ikan Tradisional di Perairan Sungai Penukul Kabupaten Muara Enim, Sumatera Selatan. *Prosiding Seminar Nasional Forum Perairan Umum Indonesia ke-1*, tanggal 27-29 Juli 2004 di Hotel Swarna Dwipa Palembang. Palembang
- Napitupulu, R. (2011). Sistem Perikanan. www.Rexson_napitupulu.blogspot.com/2011 [Diunduh, 18 September 2018].
- Nihe, M., Salam, A., & Baruadi, A. S. (2020). Efektivitas Alat Tangkap Panah Ikan di Desa Bajo| Effectiveness of arrow fishing gear in Bajo Village. *Jurnal Nike*, 5(1).
- Partosuwiryo, S. 2008. Alat Tangkap Ramah Lingkungan. PT. Citra Aji Parama, Yogyakarta.
- Rohadi, Y., Hertati, R., & Kholis, M. N. (2020). Identifikasi Alat Tangkap Ikan Ramah Lingkungan yang Beroperasi di Perairan Sungai Alai Kabupaten Tebo Provinsi Jambi. *SEMAH Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Perairan*, 4(2). Dapat diakses pada: <http://ojs.umb-bungo.ac.id/index.php/SEMAHJP/article/view/459>.
- Sargawi, SK., Syafrialdi, S., & Djunaidi, D. (2018). Pengaruh Perbedaan Umpan Terhadap Hasil Tangkapan Ikan Pada Alat Tangkap Pancing Tajur di Rawa Lebak Jauh Kabupaten Bungo.

- SEMAH Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Perairan, 2(2).
- Sayani, A. S. (2016). Teknik Penggunaan Alat Tangkap Tajur (Hook and lines) di Rawa Banjiran Sungai Musi, Sumatera Selatan. *Buletin Teknik Litkayasa Sumber Daya dan Penangkapan*, 5(2), 45-48.
- Sugianti, Y., & Saepulloh, H. (2011). Keragaan alat tangkap ikan dan pengaruhnya terhadap sumberdaya ikan sidat (*Anguilla spp*) di DAS Poso. In *Prosiding Forum Nasional Pemacuan Sumber Daya Ikan III*.
- Syofyan, I. (2002). *Desain Alat Tangkap Kiso dengan Penambahan Sayap dan Kantong (Bunt) di Perairan Bengkalis*. Laporan Hasil Penelitian Laboratorium Fishing Gear Fakultas Perikanan Universitas Riau, Pekanbaru, 21.
- Wiyono, E. S. (2011). Reorientasi manajemen perikanan skala kecil. *Buku II New Paradigm in Marine Fisheries: Pemanfaatan dan Pengelolaan Sumberdaya Perikanan Laut Berkelanjutan*.(II), 23-35.

Identifikasi Keberadaan Mikroplastik Pada *Caranx sexfasciatus* Yang Dibudidayakan Pada Keramba Jaring Apung Di Perairan Teluk Ambon Dalam

Identification of The Presence of Microplastics in *Caranx sexfasciatus* Cultivated in The Inner Ambon Bay

Novianty C. Tuhumury^{1*}, Heryan S. Pellaupessy¹

¹Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, UNPATTI, Ambon, Indonesia

Email: *y_louhen@yahoo.com, heryanpellaupessy18@gmail.com

ABSTRAK

Produksi sampah plastik yang dihasilkan terus mengalami peningkatan di perairan sehingga menjadi permasalahan global. Potongan sampah plastik berukuran kurang <5 mm yang disebut mikroplastik, saat ini telah mencemari lingkungan perairan baik bagi organisme maupun bagi manusia. Tujuan penelitian ini adalah mengidentifikasi keberadaan jenis dan jumlah mikroplastik pada ikan *Caranx sexfasciatus* yang dibudidayakan di perairan Teluk Ambon. Penelitian dilakukan pada April 2020 dengan lokasi pengambilan sampel ikan pada keramba jaring apung di perairan Teluk Ambon. Metode pengambilan sampel menggunakan metode purposive sampling yaitu penentuan sampling dengan tujuan tertentu. Analisa jenis dan jumlah mikroplastik dilakukan pada laboratorium zoology FMIPA Unpatti. Analisa data dilakukan dengan menampilkan jenis dan jumlah mikroplastik dan dibahas lebih lanjut. Hasil penelitian menunjukkan terdapat jenis film dan fiber dengan jumlah masing-masing 95 partikel dan 658 partikel. Keberadaan kedua jenis mikroplastik ini disebabkan adanya aktivitas pembuangan sampah yang berasal dari masyarakat sekitar maupun yang terbawa arus pasang surut. Berdasarkan hasil penelitian dapat disarankan untuk melakukan penelitian lanjutan tentang kandungan kimia mikroplastik pada saluran pencernaan ikan serta dampaknya melalui proses biomagnifikasi di perairan.

Kata kunci: Mikroplastik; film; fiber; *Caranx sexfasciatus*; Teluk Ambon

ABSTRACT

The plastic waste production is continuing to increase in waters and has become a problem worldwide. This material, in particular for the size less than 5mm, called microplastic, has been polluting the environment and humans. The aim of this research, therefore, is to identify the presence of types and amount of microplastics in *Caranx sexfasciatus* cultivated in Ambon Bay waters. The research was conducted in April 2020 in some floating cages as a sampling site located in the Inner Ambon Bay. A purposive sampling method was applied to collect data. The types and amount of microplastics were analysed in zoology laboratory, Mathematics and Science Faculty University of Pattimura (FMIPA Unpatti). Data analysis was carried out by displaying the type and number of microplastics and discussed further. The result revealed that there were types of film and fiber with 95 particles and 685 particles, respectively. The presence of these two types of microplastics is due to the waste disposal activities that derive from the adjacent community and are carried away by tidal currents.

Keywords: Microplastic; film; fiber; *Caranx sexfasciatus*; Ambon Bay

PENDAHULUAN

Permasalahan lingkungan yang mengkhawatirkan dan telah menjadi permasalahan global saat ini yaitu sampah. Sampah dihasilkan oleh manusia setiap hari dalam melakukan aktivitasnya. Aktivitas di rumah, sekolah, kantor menghasilkan sampah baik padat maupun cair. Sampah padat berupa sampah plastik merupakan jenis sampah yang paling banyak dihasilkan karena kemasan produk menggunakan plastik. Secara global, produksi plastik pada tahun 2017 mencapai 348 juta ton dan meningkat menjadi 359 juta ton di tahun 2018 (Plastics, 2019). Hal ini menunjukkan adanya peningkatan produksi sampah plastik yang dihasilkan setiap tahunnya. Sampah plastik merupakan sampah anorganik yang membutuhkan waktu sangat lama untuk terurai. Proses penguraian sampah plastik terjadi akibat biodegradasi oleh mikroorganisme, fotodegradasi dengan memanfaatkan cahaya, termooksidasi dengan cahaya dan degradasi hidrolisis dengan air (Andrady, 2011). Hasil penguraian sampah plastik tersebut dikenal dengan mikroplastik dengan ukuran <5 mm, dan sangat berbahaya bagi kehidupan pesisir dan laut (NOAA, 2013).

Tingginya sampah plastik yang dihasilkan disebabkan oleh semakin tingginya jumlah penduduk. Pada tahun 1961, populasi manusia di dunia berjumlah sekitar 3.1 miliar meningkat menjadi 7.3 miliar di tahun 2015, dan diprediksi akan meningkat menjadi 9 miliar di tahun 2050 (Kershaw Peter J, 2016). Jumlah penduduk Kota Ambon tahun 2019 mencapai 384.132 jiwa dengan laju pertumbuhan penduduk tahun 2018-2019 sebesar 3,36% (BPS, 2020). Dengan meningkatnya jumlah penduduk maka permintaan penggunaan plastik khususnya pada berbagai sektor contohnya untuk kebutuhan kemasan makanan dan minuman juga semakin tinggi karena kemasan plastik termasuk kategori murah, ringan dan tahan lama (Nagarajan et al., 2020).

Kawasan perairan Teluk Ambon berada di Kota Ambon sebagai ibukota propinsi yang dimanfaatkan untuk budidaya, perhubungan, pariwisata, pemukiman dan lainnya. Berbagai aktivitas yang terjadi baik di darat maupun di perairan Teluk Ambon menghasilkan sejumlah sampah padat khususnya sampah plastik. Hal ini nyata terlihat dengan banyaknya sampah terapung di perairan Teluk Ambon ketika berlangsungnya hujan. Perairan Teluk Ambon telah terkontaminasi sampah plastik khususnya tas plastik dan plastik kemasan makanan (Manullang, 2019). Sampah tersebut terbawa dari aliran sungai maupun yang dibuang langsung ke perairan oleh masyarakat sekitar. Sampah plastik akan terakumulasi di perairan dan terurai menjadi mikroplastik yang akan dikonsumsi oleh biota perairan. Meningkatnya mikroplastik dapat mengganggu ekosistem perairan (De Sales-Ribeiro et al., 2020). Telah banyak penelitian yang dilakukan tentang keberadaan mikroplastik dan dampaknya bagi pertumbuhan biota perairan (Smith et al., 2018; Critchell & Hoogenboom, 2018). Dikatakan bahwa mikroplastik telah ditemukan pada beberapa ikan dan kerang yang dikonsumsi oleh manusia (Widianarko & Hantoro, 2018). Masyarakat Maluku sangat gemar makan ikan baik ikan budidaya maupun ikan hasil tangkapan. Salah satu ikan yang dibudidayakan di perairan Teluk Ambon pada keramba jaring apung milik Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Pattimura yaitu *Caranx sexfasciatus* atau dikenal dengan nama ikan bubar. Jenis ikan ini sangat digemari oleh masyarakat Maluku untuk dikonsumsi baik di rumah maupun di restaurant. Budidaya jaring apung milik Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan ini ditujukan untuk kegiatan penelitian, sehingga hasil budidaya ikan diperuntukan atau dijual bagi kalangan sendiri. Untuk itulah penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengidentifikasi keberadaan mikroplastik meliputi jenis dan jumlah pada

ikan *Caranx sexfasciatus* yang dibudidayakan di perairan Teluk Ambon.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian pendahuluan tentang keberadaan mikroplastik pada beberapa biota perairan di perairan Teluk Ambon. Penelitian dilakukan pada April 2020 di perairan Teluk Ambon (Gambar 1). Metode pengambilan sampel menggunakan metode purposive sampling yaitu penentuan sampling dengan tujuan tertentu. Sampel ikan *Caranx sexfasciatus* yang diambil pada keramba jaring apung berjumlah lima ekor dengan ukuran dan berat yang relatif sama. Sampel ikan yang diperoleh kemudian dibawa ke Laboratorium Zoology FMIPA Unpatti untuk diteliti lebih lanjut.

Penanganan sampel ikan di laboratorium mengikuti prosedur sebagai berikut:

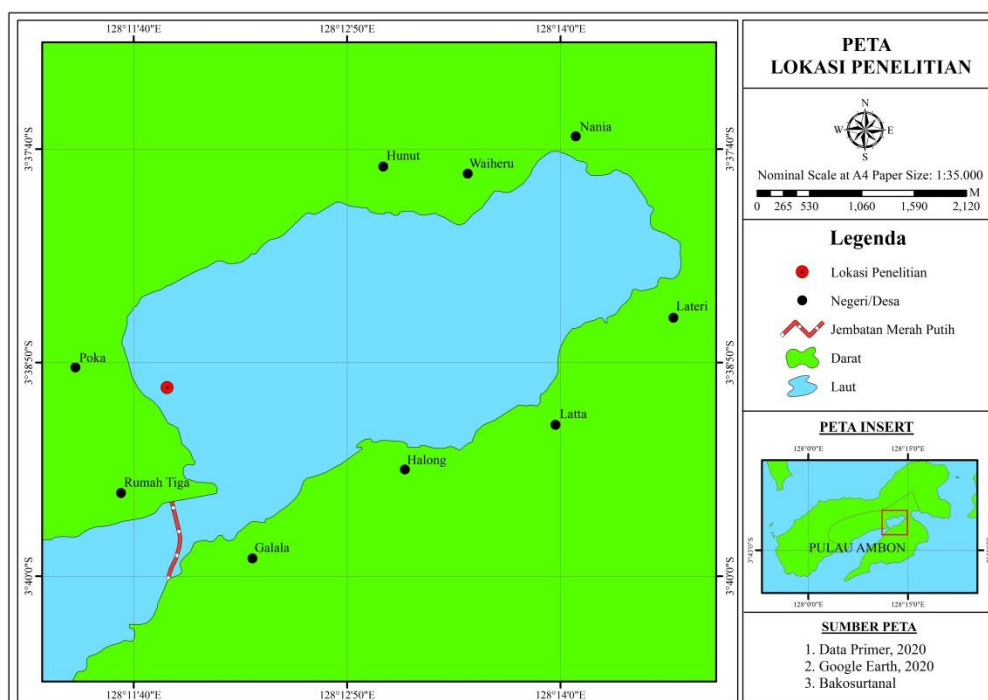
- Sampel ikan sebanyak lima ekor dibedah untuk diambil saluran pencernaannya dengan berat berkisar antara 2-4 gram.
- Saluran pencernaan direndam dengan menggunakan gelas beaker yang berisi aquades dicampur dengan KOH (kalium hidroksida) konsentrasi 10%. Penggunaan KOH bertujuan untuk melarutkan semua bahan organik yang terkandung dalam saluran pencernaan ikan sehingga menyisakan kandungan bahan anorganik.
- Gelas beaker berisi rendaman sampel ikan ditutup dengan menggunakan kertas aluminium foil dan dibiarkan selama 14 hari pada kondisi suhu ruang.
- Sampel diamati dengan menggunakan mikroskop untuk mengidentifikasi keberadaan mikroplastik.

Data yang diperoleh kemudian dianalisa dengan menampilkan jenis mikroplastik serta jumlah dan dibahas lebih lanjut.

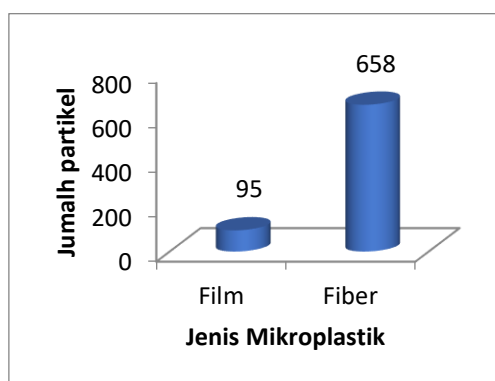
HASIL DAN PEMBAHASAN

Klasifikasi jenis mikroplastik terdiri dari fragmen, fiber, manik-manik, busa dan butiran/pelet (Lusher et al., 2017). Berdasarkan hasil penelitian ditemukan dua jenis mikroplastik yaitu fragmen dengan jenis film dan fiber. Fragmen dapat berupa partikel yang tidak beraturan, kristal, bulu, bubuk, granula, potongan, serpihan, film. Jenis fiber berupa filament, microfiber, helaian, benang. Jumlah mikroplastik jenis film pada kelima ikan sebesar 95 partikel, sedangkan jenis fiber sebanyak 658 partikel (Gambar 2).

Ikan *Caranx sexfasciatus* yang diteliti merupakan ikan yang siap dipanen atau dikonsumsi. Berat lambung pada kelima ikan tersebut berkisar antara 2-4 gram. Semakin besar ikan maka semakin besar pula jumlah makanan yang dibutuhkan. Peluang ekonomi dalam membudidayakan ikan *Caranx sexfasciatus* sangat menjanjikan sehingga budidaya ikan ini menjadi meningkatkan kesejahteraan masyarakat serta turut menjaga stok ikan di pasar. Untuk tetap mempertahankan produk ikan yang berkualitas maka perlu didukung oleh sistem budidaya yang tepat khususnya dalam pengelolaan kualitas air (Azhari & Tomaso, 2018; Zhang et al., 2020). Parameter kualitas air seperti oksigen terlarut, pH, suhu, salinitas serta kecerahan merupakan faktor penting yang mendukung pertumbuhan ikan. Namun salah satu faktor penting lainnya yang menjadi indikator kesehatan ikan yaitu keberadaan mikroplastik.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian



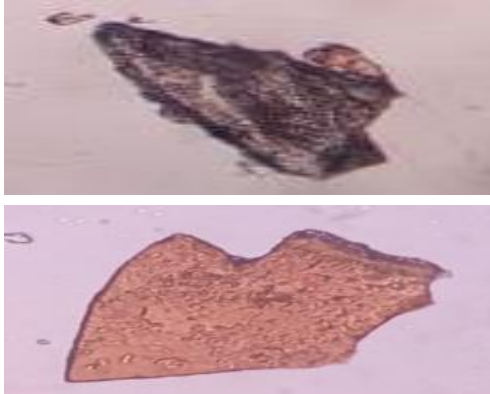
Gambar 2. Jumlah dan jenis mikroplastik pada ikan *Caranx sexfasciatus*

Makroplastik dan mikroplastik yang masuk ke laut bersumber dari aktivitas di darat maupun di laut. Mikroplastik diklasifikasikan dalam mikroplastik primer dan sekunder (GESAMP, 2016). Mikroplastik primer termasuk produksi pellet/bubuk dan butiran-butiran halus plastik, produk pembersih dan untuk industri abrasif. Mikroplastik sekunder berasal dari plastik ukuran besar yang terdegradasi dan mengalami fragmentasi. Sebagian besar terjadi karena degradasi pelapukan

menjadi partikel mikroplastik. Jenis mikroplastik film merupakan jenis yang tidak beraturan dan lebih transparan (Gambar 3). Jenis mikroplastik film ini sangat mudah terbawa arus pasang surut karena memiliki densitas yang rendah (Dewi et al., 2015). Jenis mikroplastik ini termasuk dalam mikroplastik sekunder. Mikroplastik sekunder masuk ke lingkungan bersumber dari limbah tekstil setelah pencucian, pelapukan plastik yang digunakan untuk kegiatan pertanian yang terbawa melalui aliran permukaan tanah, pelapukan barang dari tempat pembuangan sampah, dan pelapukan sampah plastik di pesisir yang berada dalam sedimen atau dibawa lebih jauh lagi di daerah lepas pantai (Lusher et al., 2017).

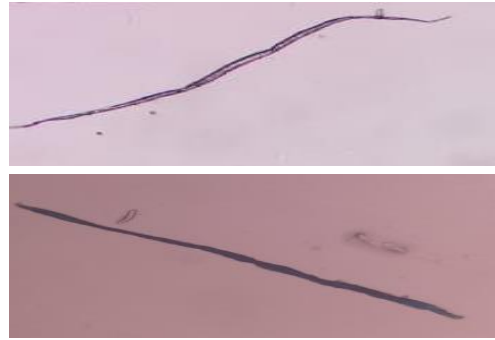
Mikroplastik jenis fiber ditemukan dalam jumlah yang besar pada kelima ikan *Caranx sexfasciatus* (Gambar 4). Dikatakan bahwa jenis fiber ini umumnya berasal dari proses pencucian pakaian atau baju yang menghasilkan sisa serat (Crawford & Quinn, 2017). Sumber utama mikroplastik salah satunya adalah dari sektor tekstil dan pakaian. Dalam proses pencucian pakaian akan

menghasilkan sejumlah serat pakaian yang akan dikeluarkan dan dibuang ke perairan sehingga meningkatkan partikel mikroplastik (Kershaw Peter J, 2016).



Gambar 3. Jenis mikroplastik film pada ikan *Caranx sexfasciatus*

Penelitian tentang bahaya mikroplastik bagi manusia masih terus dilakukan hingga saat ini. Jenis Mikroplastik yang ditemukan dalam saluran pencernaan ikan memang belum tentu membahayakan manusia, namun yang perlu diwaspadai yaitu kandungan kimia plastik yang dapat terserap dalam tubuh ikan yang dikonsumsi. Penetapan *action level* (AL) untuk kadar mikroplastik dalam makanan oleh pemerintah belum dilakukan (Widianarko & Hantoro, 2018). Saat ini, mikroplastik merupakan pencemar baru yang berpotensi besar menimbulkan pencemaran pada produk pangan yang dikonsumsi oleh manusia. Berdasarkan Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan Nomor 8 Tahun 2018 Tentang Batas Maksimum Cemaran Kimia Dalam Pangan Olahan menyatakan bahwa cemaran pangan adalah bahan yang tidak sengaja ada dan/atau tidak dikehendaki dalam pangan yang berasal dari lingkungan atau sebagai akibat proses di sepanjang rantai pangan, baik berupa cemaran biologis, cemaran kimia, residu obat hewan dan pestisida maupun benda lain yang dapat mengganggu, merugikan, dan membahayakan kesehatan manusia.



Gambar 4. Mikroplastik jenis fiber pada ikan *Caranx sexfasciatus*

Kawasan pesisir sekitar keramba jaring apung tempat budidaya ikan *Caranx sexfasciatus* ini terdapat aktivitas masyarakat serta perkapalan. Daerah pesisir dimanfaatkan masyarakat sebagai tempat pembuangan sampah. Beberapa alasan yang melatarbelakangi hal tersebut yaitu kurangnya sarana prasarana pembuangan sampah yang dapat dijangkau masyarakat, serta letak rumah penduduk yang membelakangi kawasan pesisir sehingga memudahkan masyarakat membuang sampah langsung ke kawasan pesisir. Secara visual, sampah padat berupa sampah plastik cukup banyak terdapat di daerah ini. Khususnya pada komunitas mangrove yang ada di kawasan ini, sampah plastik terjebak pada akar-akar mangrove baik yang dibuang langsung oleh masyarakat sekitar maupun yang terbawa oleh air pasang.

Kondisi arus pada perairan Poka dapat dikatakan lebih kecil dibandingkan dengan beberapa wilayah perairan Teluk Ambon Dalam, karena letaknya yang terlindung. Penelitian membuktikan bahwa berdasarkan model *particle tracking* pada beberapa sungai di Teluk Ambon Dalam diperoleh adanya pergerakan partikel dari sungai Waitonahitu Passo, Waiheru dan Waisala ke perairan Poka (Noya et al., 2019). Seperti diketahui sungai-sungai tersebut membawa sampah plastik yang dibuang oleh masyarakat sekitar khususnya ketika berlangsungnya hujan. Hal ini menunjukkan bahwa pergerakan sampah plastik yang terbawa dari beberapa muara sungai akan masuk ke perairan Poka.

Pada sektor perikanan komersil telah menggunakan plastik dalam proses penangkapan, budidaya hingga pengolahan serta pemasaran produk yang dihasilkan. Alat-alat seperti jaring, tali, pelampung, tali pancing, sarung tangan, tali pengikat, kotak ikan, limbah dapur yang sudah aus atau rusak dan dibuang dengan sengaja ke perairan akan menyebabkan tingginya partikel mikroplastik (Kershaw Peter J, 2016). Bukan hanya budidaya ikan, namun juga pada budidaya tiram dan kerang-kerangan lainnya yang menggunakan pelampung EPS (expanded polystyrene) yang dapat rusak maupun hilang akibat kondisi cuaca. Kegiatan lain yang berhubungan dengan perikanan tangkap yaitu perkapalan. Pada daerah sekitar keramba tersebut juga terdapat beberapa perahu dan kapal nelayan yang berlabuh di sekitar pantai Poka serta beberapa bangkai kapal. Kapal nelayan yang berlabuh melakukan kegiatan pembongkaran dan perawatan kapal di kawasan tersebut sehingga berpotensi menghasilkan mikroplastik dalam bentuk bubuk abrasif dan serpihan cat.

Keberadaan mikroplastik pada ikan *Caranx sexfasciatus* yang dibudidaya di perairan Teluk Ambon ini dapat menimbulkan kekhawatiran jika dikonsumsi oleh masyarakat, walaupun hal ini perlu diteliti lebih lanjut. Kandungan bahan kimia yang terdapat pada plastik yang termakan oleh ikan atau organisme perairan dan dicerna akan menyebar pada seluruh tubuh dan dapat berpindah melalui proses rantai makanan (Chatterjee & Sharma, 2019). Mikroplastik yang dikonsumsi oleh ikan akan membuat ikan menjadi kenyang karena dianggap sebagai makanannya. Namun ikan akan mengalami stress dan mengganggu pertumbuhan hidupnya. Berdasarkan hasil penelitian di laboratorium (Rochman et al., 2013), menunjukkan bahwa ikan yang diberi makan plastik dengan kandungan PAH (Polycyclic aromatic hydrocarbon, PCB (polychlorinated biphenyl) dan PBDE (polybrominated biphenyl ether) menyebabkan gangguan pada hati ikan

karena mengandung racun dan menimbulkan penyakit pada ikan. Partikel mikroplastik bukan hanya pada ikan namun juga pada usus burung laut sehingga menyebabkan peradangan atau inflamasi (Kershaw Peter J, 2016). Dengan kata lain partikel mikroplastik dapat berpindah berdasarkan pada tingkatan trofik (Nelms et al., 2018). Hingga saat ini penelitian tentang kontaminasi bahan kimia plastik pada tubuh manusia akibat mengkonsumsi hasil laut yang telah terkontaminasi mikroplastik masih terus dilakukan. Walaupun demikian keberadaan mikroplastik pada organisme laut telah menjadi permasalahan global yang dapat mengganggu kesehatan manusia. Selain itu, secara ekonomi keberadaan mikroplastik pada tubuh organisme laut dapat menurunkan pendapatan nelayan bahkan daerah karena kualitas ikan yang akan dikonsumsi jika diekspor menurunkan nilai jual produk. Bahaya mikroplastik yang telah nyata mencemari perairan pesisir dan laut perlu diminimalisir. Untuk menghindari perpindahan racun serta ancaman untuk masa depan hidup manusia juga, maka solusi terbaik yang dapat diberikan yaitu mengumpulkan, menggunakan kembali atau didaur ulang menjadi sesuatu yang dapat dipakai. Solusi penting lainnya adalah berhenti memproduksi plastik dan menemukan alternatif produk plastik yang dapat digunakan bagi manusia (Chatterjee & Sharma, 2019). Selain itu, upaya pencegahan pembuangan sampah di pesisir melalui himbauan serta sanksi bagi masyarakat yang melanggar aturan perlu dilakukan. Kegiatan aksi bersih baik di tingkat warga hingga tingkat pemerintah desa dapat dijadikan agenda tetap mingguan, sejalan dengan program pemerintah kota sabtu pagi bersih lingkungan atau “sapa berlian”.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh bahwa telah ditemukan kandungan mikroplastik jenis film dan fiber yang masing-masing berjumlah 95

partikel dan 658 partikel pada ikan *Caranx sexfasciatus* yang dibudidayakan di perairan Teluk Ambon. Jumlah partikel mikroplastik yang ditemukan menunjukkan telah ada pencemar mikroplastik dalam tubuh ikan budidaya. Kandungan kimia dalam mikroplastik dapat membahayakan manusia melalui proses rantai makanan. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai kandungan kimia pada ikan budidaya yang dikonsumsi oleh masyarakat di perairan Teluk Ambon.

DAFTAR PUSTAKA

- Andrady, A. L. (2011). Microplastics in the marine environment. *Marine Pollution Bulletin*, 62(2011), 1596–1605.
<https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2011.05.030>
- Azhari, D., & Tomaso, A. M. (2018). Kajian Kualitas Air dan Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) yang Dibudidayakan dengan Sistem Akuaponik. *Akuatika Indonesia*, 3(2), 84–90.
<https://doi.org/10.24198/jaki.v3i2.23392>
- BPS. (2020). Kota Ambon Dalam Angka 2020. BPS Kota Ambon.
<https://ambonkota.bps.go.id/publication/2020/04/27/0072157fa7d7bf288ceb130a/kota-ambon-dalam-angka-2020.html>
- Chatterjee, S., & Sharma, S. (2019). Microplastics in Our Oceans and Marine Health. *Field Actions Science Reports. The Journal of Field Actions*, 19, 54–61.
- Crawford, C. B., & Quinn, B. (2017). Microplastics, standardisation and spatial distribution. In *Microplastic Pollutants*.
<https://doi.org/10.1016/b978-0-12-809406-8.00005-0>
- Critchell, K., & Hoogenboom, M. O. (2018). Effects of microplastic exposure on the body condition and behaviour of planktivorous reef fish (*Acanthochromis polyacanthus*). *PLoS ONE*, 13(3), 1–19.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0193308>
- De Sales-Ribeiro, C., Brito-Casillas, Y., Fernandez, A., & Caballero, M. J. (2020). An end to the controversy over the microscopic detection and effects of pristine microplastics in fish organs. *Scientific Reports*, 10(1), 1–19.
<https://doi.org/10.1038/s41598-020-69062-3>
- Dewi, I. S., Budiarsa, A. A., & Ritonga, I. R. (2015). Distribusi mikroplastik pada sedimen di Muara Badak, Kabupaten Kutai Kartanegara. *Depik*, 4(3), 121–131.
<https://doi.org/10.13170/depik.4.3.2888>
- GESAMP. (2016). Sources, fate and effects of microplastics in the marine environment: part 2 of a global assessment. In: Kershaw, P.J., and Rochman, C.M., eds, Rep. Stud. GESAMP No. 90 (96 pp). *Reports and Studies GESAMP*, 93, 220 p.
- Kershaw Peter J. (2016). Marine Plastic Debris and Microplastics Global lessons and research to inspire action and guide policy change. In *UNEP*.
<https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Lusher, A., Hollman, P., & Mandoza-Hill, J. J. (2017). Microplastics in fisheries and aquaculture. In *FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper*.
<https://doi.org/dmd.105.006999>
[pii]r10.1124/dmd.105.006999
- Manullang, C. Y. (2019). The abundance of Plastic Marine Debris on Beaches in Ambon Bay. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 253(1).
<https://doi.org/10.1088/1755-1315/253/1/012037>
- Nagarajan, V. M., Gopinath, K. P., Krishnan, A., Rajendran, N., &

- Krishnan, A. (2020). A critical review on various trophic transfer routes of microplastics in the context of the Indian coastal ecosystem. *Watershed Ecology and the Environment*, 137421. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.137421>
- Nelms, S. E., Galloway, T. S., Godley, B. J., Jarvis, D. S., & Lindeque, P. K. (2018). Investigating microplastic trophic transfer in marine top predators. *Environmental Pollution*, 238(2018), 999–1007. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2018.02.016>
- NOAA. (2013). Microplastic Marine Debris. *National Ocean Service Website*.
- Noya, Y. A., Kalay, D. E., Purba, M., Koropitan, A. F., & Prartono, T. (2019). Modelling baroclinic circulation and particle tracking in Inner Ambon Bay. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 339(1). <https://doi.org/10.1088/1755-1315/339/1/012021>
- Plastics, E. (2019). *Plastics-The Facts 2019 An Analysis of European Plastics Production, Demand and Waste Data*. https://www.plasticseurope.org/application/files/1115/7236/4388/FINAL_web_version_Plastics_the_facts2019_14102019.pdf
- Rochman, C. M., Hoh, E., Kurobe, T., & Teh, S. J. (2013). Ingested plastic transfers hazardous chemicals to fish and induces hepatic stress. *Scientific Reports*, 3(3263). <https://doi.org/10.1038/srep03263>
- Smith, M., Love, D. C., Rochman, C. M., & Neff, R. A. (2018). Microplastics in Seafood and the Implications for Human Health. *Current Environmental Health Reports*, 5(3), 375–386. <https://doi.org/10.1007/s40572-018-0206-z>
- Widianarko, B., & Hantoro, I. (2018). *Mikroplastik Dalam Seafood dari Pantai Utara Jawa*.
- Zhang, X., Zhang, Y., Zhang, Q., Liu, P., Guo, R., Jin, S., Liu, J., Chen, L., Ma, Z., & Ying, L. (2020). Evaluation and analysis of water quality of marine aquaculture area. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(4), 1–15. <https://doi.org/10.3390/ijerph17041446>

Pendekatan DNA Barcoding untuk Identifikasi *Cassidula angulifera* (Petit, 1841) (Moluska: Gastropoda)

DNA barcoding approach to identification of Cassidula angulifera (Petit, 1841)
(Mollusca: Gastropoda)

Dandi Saleky^{1)*}, Sendy L. Merly¹

¹Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan, Universitas Musamus, Indonesia

*Korespondensi: dandi@unmus.ac.id

ABSTRAK

Banyaknya spesies gastropoda yang memiliki kemiripan morfologi (*cryptic*) membuat kesalahan identifikasi sangat mungkin terjadi. Identifikasi spesies yang akurat sangat diperlukan dalam mempelajari bioekologi spesies. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi spesies *Cassidula* sp. yang dikoleksi dari Pantai Payum Merauke dengan teknik DNA *barcoding* menggunakan marka gen COI. Primer yang digunakan dalam penelitian ini adalah primer *forward* (LCO1490) dan primer *reverse* (HCO2198). Hasil identifikasi dengan DNA *barcoding*, spesies yang dianalisis adalah *Cassidula angulifera* dengan tingkat kemiripan 99.53 % dengan panjang sekuen DNA 650 bp. Rekonstruksi filogenetik memperlihatkan seluruh sekuen *Cassidula* sp. yang dianalisis terpisah berdasarkan jenis dan jarak genetik dengan nilai *bootstrap* yang tinggi. Rekonstruksi filogenetik *Cassidula* sp. membentuk kelompok monofiletik yang berarti spesies tersebut berasal dari tetua yang sama. DNA *barcoding* sangat baik dan akurat dalam mengidentifikasi spesies.

Kata kunci: *Cassidula angulifera*, *Criptic*, DNA *barcoding*, Filogenetik, Monofiletik

ABSTRACT

A large number of gastropod species have similarities in morphology (*cryptic*) makes misidentification probably happen/occurred. Accurate species identification is needed in studying bioecology of species. This research aims to identify the species of *Cassidula* sp. Which was collected from Peyum Beach Merauke with DNA barcoding techniques using COI gene markers. The primers used in this study are *forward* primers (LCO1490) and *reverse* primers (HCO2198). The result of identification with DNA barcoding showed that the species analyzed was *Cassidula angulifera* with a 99.53% similarity level with a DNA sequence length of 650 bp. Phylogenetic reconstruction showing the entire sequence of *Cassidula* sp. which were analyzed separately based on the type and genetic distance with high bootstrap value. Phylogenetic reconstruction of *Cassidula* sp. form a monophyletic group, which means that the species come from the same ancestors. DNA barcoding is very good and accurate in identifying species.

Keywords: *Cassidula angulifera*, *Criptic*, DNA *barcoding*, *Phylogenetic*, *Monophyletic*

PENDAHULUAN

Gastropoda adalah salah satu kelompok invertebrata laut yang paling banyak dipelajari (Borges et al., 2016). Memiliki penyebaran yang sangat luas dari laut dalam sampai

pesisir (Saleky et al., 2019; Syahril, 2019). Gastropoda memiliki berbagai peranan baik secara ekonomi maupun secara ekologi (Borges et al., 2016; Carlén & Olafsson, 2002). Banyaknya spesies gastropoda yang memiliki

kemiripan morfologi (*cryptic*) membuat kesalahan identifikasi spesies sangat mungkin terjadi (Bickford et al., 2007). Identifikasi spesies yang akurat dan benar sangat diperlukan dalam mempelajari bioekologi suatu spesies termasuk gastropoda laut (Galan et al., 2018). Identifikasi secara morfologi cukup sulit dilakukan karena banyak spesies yang hanya dapat diidentifikasi pada tahapan hidup tertentu saja (Gossner & Hausmann, 2009). Identifikasi dengan DNA *barcoding* selain dapat dilakukan pada berbagai tahapan kehidupan mulai dari fase larva sampai dewasa (Panprommin et al., 2019, 2020) tetapi juga pada spesimen hon hayati dan juga dapat menggunakan specimen feses, rambut atau bahan lainnya (Taberlet & Luikart, 1999).

Identifikasi dengan menggunakan DNA *barcoding* telah terbukti secara efektif mampu membedakan antar spesies secara akurat (Borges et al., 2016; Fuentes-López et al., 2020; Saleky et al., 2016). Metode taksonomi molekuler telah banyak digunakan untuk melengkapi pendekatan morfologi dalam identifikasi spesies dan dalam membangun hubungan filogenetik (Galan et al., 2018). Gen COI (*Cytochrome Oxidase Subunit I*) terdapat di dalam genom mitokondria. Salah satu gen ini umum dipakai dalam DNA *barcoding* (Wirdateti et al., 2016) yang berperan penting dalam produksi energi serta memiliki urutan pasang basa bersifat *conserve* (Suriana et al., 2019).

Gastropoda termasuk kelas moluska yang paling melimpah, yang menyebabkan seringkali terjadi masalah dalam taksonomi (Layton et al., 2014). Untuk itulah diperlukan identifikasi dengan teknik DNA *barcoding* yang telah terbukti efektif dalam mengidentifikasi berbagai spesies secara cepat dan akurat (Fuentes-López et al., 2020). Selain itu teknik DNA *barcoding* juga dilakukan untuk melengkapi teknik

identifikasi secara morfologi (Setiamarga et al., 2019). DNA *barcoding* telah dilakukan untuk mengidentifikasi berbagai spesies seperti udang air tawar (Purnamasari et al., 2016), berbagai jenis gastropoda (Leatemia et al., 2018; Saleky et al., 2020; Saleky et al., 2020) dan berbagai jenis ikan (Shirak et al., 2009).

Identifikasi molekuler pada berbagai spesies gastropoda pada ekosistem mangrove di Merauke belum pernah dilakukan sebelumnya yang mana identifikasi dengan DNA *barcoding* akan mempercepat pengungkapan spesies. Penelitian ini dilakukan dengan mengidentifikasi spesies gastropoda dengan DNA *barcoding* menggunakan gen COI. Gen COI secara luas telah digunakan dalam identifikasi berbagai spesies secara akurat dan efektif (Leatemia et al., 2018; Saleky et al., 2020). Data yang dihasilkan dapat menjadi dasar dalam mempelajari bioekologi dan pengelolaan spesies gastropoda.

METODE PENELITIAN

Koleksi sampel

Sampel dikoleksi dari Pantai Payum Kabupaten Merauke (Gambar 1) dengan cara koleksi bebas. Buku identifikasi gastropoda *Indonesian Shells I* (Dharma, 1988) dan *Recent & Fossil Indonesian Shell* (Dharma, 2005) digunakan untuk mengidentifikasi sampel berdasarkan karakter morfologi. Sampel jaringan (*tissue*) untuk analisis DNA diambil dari jaringan kaki perut gastropoda kemudian disimpan dan diawetkan menggunakan etanol 96% sampai digunakan untuk analisis DNA.

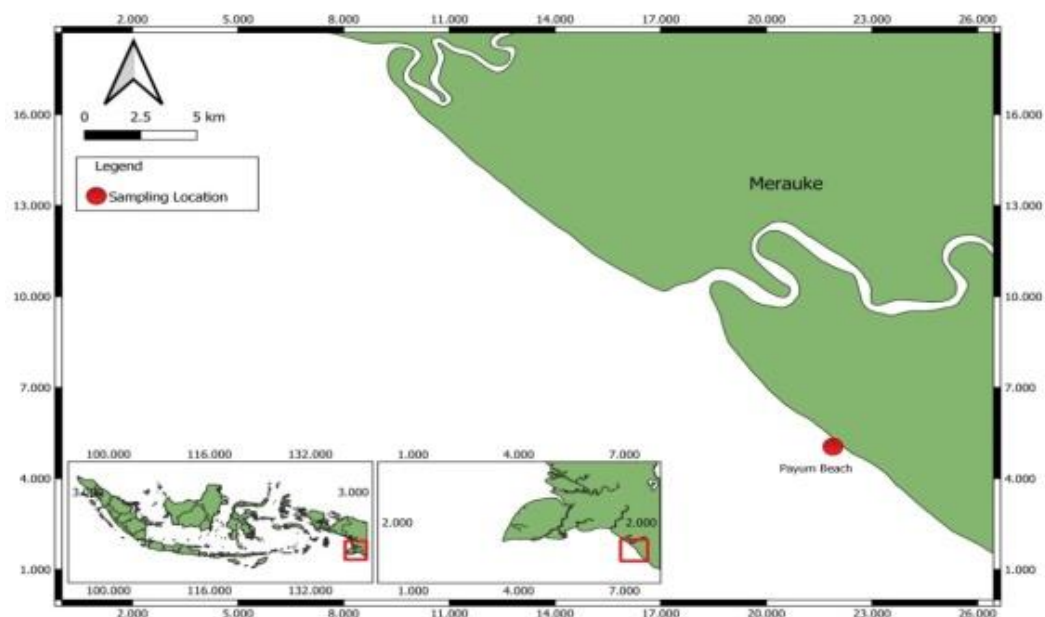
Analisis Molekuler

Proses Isolasi DNA dilakukan dengan menggunakan DNA *extraction* kit (Qiagen kit, USA) dengan prosedur standar dari produsen. Perbanyakkan COI menggunakan Teknik *polymerase chain reaction* (PCR) dengan primer *forward* LCO1490 (5'-gggtcaacaatcataaagatattgg-3') dan primer *reverse* HCO2198 (5'-taaacttcagg gtgacacaaaatca-3') (Folmer

et al., 1994). Produk PCR dielektroforesis menggunakan gel agarosa 1%, buffer TBE dengan tegangan 100 volt selama 30 menit. Pewarnaan DNA dilakukan dengan menggunakan Etidium Bromida dan divisualisasi menggunakan UV transiluminator. Sekuensing dilakukan dengan mengirim produk PCR ke lembaga 1st Base Malaysia.

Analisis Data

Sekuens DNA *C. angulifera* yang diperoleh dari perusahaan jasa sekuensing kemudian disejajarkan (alignment) dengan metode ClustalW (1.6) (Kumar et al., 2016) dalam program MEGA (Molecular Evolutionary Genetic Analysis) 6 (Tamura et al., 2013).



Gambar 1. Lokasi penelitian identifikasi *Cassidula angulifera* (Petit, 1841)

Tabel 1. Sekuen DNA *Cassidula angulifera*, *Cassidula vespertilionis*, *Cassidula schmackeriana*, *Cassidula crassiuscula*, *Cassidula zonata*, *Cassidula nucleus* dan *Terebralia palustris* yang digunakan dalam rekonstruksi filogenetik termasuk lokasi, nomor akses dari National Center for Biotechnology Information (NCBI)

No	Spesies	Lokasi	Acc. No	Sumber
1	<i>C. angulifera</i>	Quensland Australia	HQ660015	(Dayrat et al., 2011)
2	<i>C. angulifera</i>	Quensland Australia	KM281106	(Romero et al., 2016)
3	<i>C. vespertilionis</i>	Sabah, Malaysia	KM281110	(Romero et al., 2016)
4	<i>C. schmackeriana</i>	Ishigaki-Jima, Jepang	KM281109	(Romero et al., 2016)
5	<i>C. crassiuscula</i>	Okinawa, Jepang	KM281107	(Romero et al., 2016)
6	<i>C. zonata</i>	Australia	KF141904	(Colgan & da Costa, 2013)
7	<i>C. nucleus</i>	Hainan, Cina	MN389192	(Ran et al., 2020)
8	<i>C. nucleus</i>	Hainan, Cina	MN389193	(Ran et al., 2020)
9	<i>T. palustris</i>	Kenya	LT634392	(Ratsimbazafy & Kochzius, 2018)
10	<i>T. palustris</i>	Australia	AM932805	(Reid et al., 2008)

Data sekuen DNA dibandingkan dengan data GenBank (*National Center for Biotechnology Information*, NCBI) dengan aplikasi BLAST (*Basic Local Alignment Search Tools*) (<https://blast.ncbi.nlm.nih.gov>) untuk menentukan spesies berdasarkan data pembandingan yang tersedia di GenBank. Analisis DNA juga dilanjutkan dengan menghitung jarak genetik antar spesies dan juga analisis pohon filogenetik *C. angulifera* menggunakan metode *Neighbor-Joining* (NJ) (Saitou & Nei, 1987) dengan model Kimura 2-parameter, nilai *bootstrap* 1000x (Efron et al., 1996).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi Morfologi

Identifikasi morfologi gastropoda dilakukan dengan mencocokkan morfologi cangkang dengan buku identifikasi. Gastropoda yang dianalisis adalah *C. angulifera* dengan panjang cangkang 2.3 – 3.10 cm dan berat total 1.0 – 1.7 gram. *C. angulifera* yang dikoleksi terdistribusi dan melimpah pada ekosistem mangrove di pesisir pantai Payum Merauke yang didominasi oleh spesies mangrove *Avicennia alba*, *Rhizophora stilosa*, *Aegiceras lunuata*, *Aegiceras lunuata* dan *Ceriops tagal*. *C. angulifera* secara umum ditemukan melimpah pada ekosistem mangrove (Ariyanto et al., 2018).



Gambar 2. Morfologi *C. angulifera* yang dikoleksi dari Pantai Payum, Merauke

Ekosistem Mangrove memiliki banyak fungsi ekologis dan juga nilai

ekonomis (Sianturi & Saleky, 2020; Syahrial, 2019). Interaksi antara faktor geofisika, geomorfik dan biologis berpengaruh terhadap distribusi dan keanekaragaman mangrove di pesisir (Djamaluddin, 2019; Syahrial et al., 2020). Mangrove menjadi tempat hidup bagi berbagai jenis biota salah satunya adalah *C. angulifera*. *C. angulifera* memanfaatkan mangrove sebagai habitat untuk hidup, pengadaan makanan, perlindungan, dan berkembang biak (Ariyanto et al., 2018). Secara ekologis dan fisiologis, *C. angulifera* dapat melakukan migrasi antara wilayah laut dan daratan.

Karakter Molekuler

Hasil identifikasi dengan menggunakan BLAST (*Basic local Alignment Search Tool*) pada NCBI, spesies yang dianalisis adalah *Cassidula angulifera* dengan tingkat kemiripan 99.53%, panjang sekuen DNA yang diperoleh adalah 650 bp. Panjang sekuen DNA tersebut relatif sama dengan panjang sekuen yang ditemukan pada beberapa sekuen DNA gastropoda seperti *Turbo stenogyrys* (Saleky et al., 2020), *Turbo setosus* (Saleky et al., 2020), *Turbo bruneus* (Leatemia et al., 2018). Komposisi basa DNA yang ditemukan adalah *thymine* (T) (35.2 %), *cytosine* (C) (17.8 %), *adenine* (A) (23.7 %), dan *guanine* (G) (23.7 %). Hasil tersebut memperlihatkan basa T adalah basa yang paling banyak ditemukan sedangkan basa C memiliki komposisi paling sedikit. *C. angulifera* memiliki karakter haplotype yang berbeda dengan *C. angulifera* yang berasal dari Australia. Hal tersebut dapat terjadi akibat perbedaan karakteristik habitat antar wilayah. Jumlah dan variasi haplotype dapat bertambah dengan menambahkan jumlah sampel *C. angulifera* yang dianalisis (Hoehe, 2003).

Jarak Genetik dan Filogenetik

Analisis jarak genetik dilakukan dengan melihat tingkat perbedaan gen (perbedaan sekuen DNA) pada suatu populasi atau spesies yang diukur melalui

kuantitas numeric (Saitou & Nei, 1987; Suriana et al., 2019). Jarak genetik yang terbentuk merupakan akibat dari perbedaan genetik spesies dan juga akibat dari respon genetik terhadap kondisi ekologi suatu populasi (Fatmarischa et al., 2014). Perbandingan jarak genetik *C. angulifera* dengan beberapa sekuen DNA gastropoda yang diambil dari GenBank memperlihatkan bahwa jarak genetik berkisar antara 0.003 - 0.309.

Jarak genetik antar spesies *C. angulifera* berkisar antara 0.003 - 0.010, yang mana hasil tersebut mengindikasikan bahwa ketiga sekuen DNA tersebut merupakan spesies yang sama. Jarak genetik terbesar adalah antara jarak genetik *C. angulifera* asal Merauke dengan *C. zonata* asal Australia dengan jarak genetik 0.297.

Gen COI selain digunakan dalam mengidentifikasi, mengukur jarak genetik

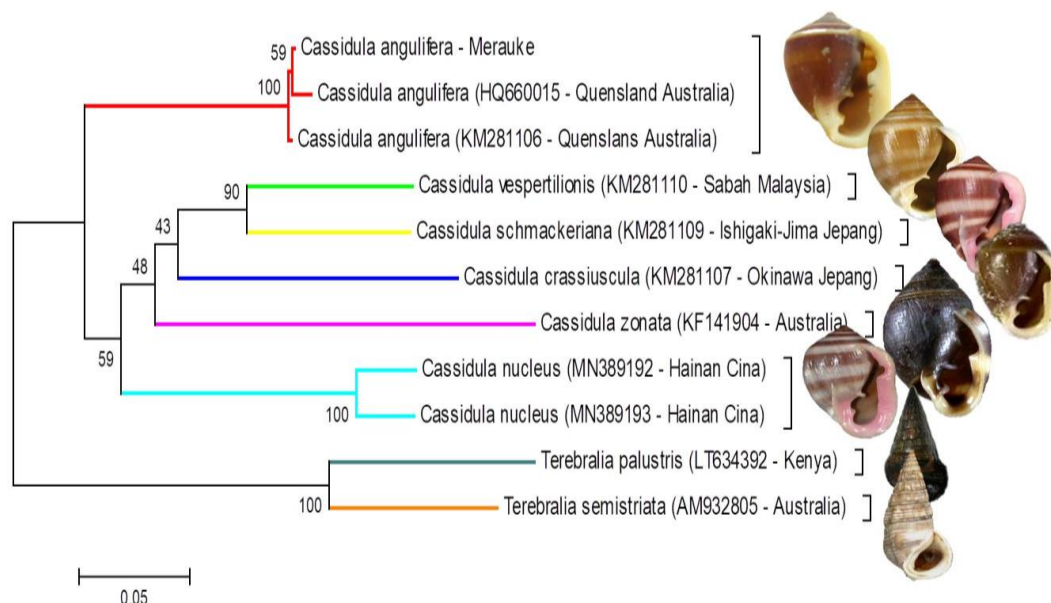
tetapi juga dapat digunakan dalam merekonstruksi filogenetik suatu spesies termasuk di dalamnya proses evolusi (Palumbi, 1994).

Rekonstruksi filogenetik dilakukan dengan menggunakan 1 sekuen DNA *C. angulifera* asal Merauke dengan berbagai spesies *Cassidula* sp. dari genbank termasuk *T. palustris* dan *T. semistriata* yang digunakan sebagai *outgroup* (Gambar 3). Pohon filogenetik (Gambar 3) yang terbentuk memperlihatkan *C. angulifera* asal Merauke membentuk *clade* tersendiri dengan spesies *C. angulifera* asal Australia dengan tingkat kemiripan sekuen sebesar 0.003 dan 0.01. Nilai tersebut kurang dari 2 % semakin memperkuat bahwa sekuen yang dianalisis adalah benar *C. angulifera*. Pada spesies yang sama jarak genetik kurang dari 2 % (Cai et al., 2016; Ward, 2009).

Tabel 2. Perbandingan jarak genetik antara *C. angulifera* asal Merauke dengan beberapa sekuen yang diambil dari GenBank

No	Spesies	1	2	3	4	5	6	7	8
1	<i>C. angulifera</i> Merauke	*	*	*	*	*	*	*	*
2	<i>C. angulifera</i> (HQ660015 - Queensland, Australia)	0.010	*	*	*	*	*	*	*
3	<i>C. angulifera</i> (KM281106 - Queensland, Australia)	0.003	0.013	*	*	*	*	*	*
4	<i>C. vespertilionis</i> (KM281110 - Sabah, Malaysia)	0.236	0.245	0.231	*	*	*	*	*
5	<i>C. schmackeriana</i> (KM281109 - Ishigaki Jima, Jepang)	0.236	0.235	0.231	0.149	*	*	*	*
6	<i>C. crassiuscula</i> (KM281107 - Okinawa, Jepang)	0.284	0.284	0.279	0.231	0.234	*	*	*
7	<i>C. zonata</i> (KF141904 - Australia)	0.297	0.312	0.302	0.302	0.267	0.312	*	*
8	<i>C. nucleus</i> (MN389192 - Hainan, Cina)	0.224	0.233	0.229	0.282	0.309*	0.279	0.307	*
9	<i>C. nucleus</i> (MN389193 - Hainan, Cina)	0.243	0.252	0.238	0.258	0.268	0.288	0.307	0.053

- Jarak genetik terbesar



Gambar 3. Pohon filogenetik *Cassidula* sp. menggunakan metode *Neighbor-Joining* (NJ) dengan model Kimura 2-parameter, *bootstrap* 1000 replikasi. Angka pada setiap cabang menunjukkan nilai *bootstrap* yang diperoleh.

Pohon filogenetik menunjukkan bahwa setiap sekuen DNA terpisah berdasarkan spesies dan juga terpisah berdasarkan nilai jarak genetik. Rekonstruksi pohon filogenetik *C. angulifera* yang terbentuk dengan nilai *bootstrap* yang tinggi. Nilai *bootstrap* yang terbentuk mengindikasikan percabangan pada pohon filogenetik yang terbentuk memiliki tingkat validitas yang tinggi dari percabangan tersebut (Saleky et al., 2020). Jarak genetik yang kecil mengindikasikan terdapat hubungan kekerabatan antar semua spesies *Cassidula* sp. Pohon filogenetik yang terbentuk juga menunjukkan adanya monofiletik pada seluruh sekuen *Cassidula* sp. yang berarti sekelompok taksa yang berasal dari nenek moyang yang sama (Suriana et al., 2019).

KESIMPULAN

Hasil identifikasi dengan DNA *barcoding*, spesies yang dianalisis adalah *Cassidula angulifera* dengan tingkat kemiripan 99.53% dengan jarak genetik terdekat sebesar 0.003. Hasil analisis jarak genetik juga memperlihatkan bahwa individu pada spesies yang sama memiliki jarak genetik kurang dari 2 %.

Rekonstruksi filogenetik, masing-masing spesies terpisah berdasarkan jenis dengan nilai *bootstrap* yang tinggi. Keseluruhan sekuen *Cassidula* sp. yang dianalisis membentuk kelompok monofiletik yang berarti berasal dari tetua yang sama.

Ucapan Terima Kasih

Penelitian ini dibiayai oleh Universitas Musamus melalui DIPA Internal Skim Penelitian Dosen Pemula tahun 2020 dengan Nomor Kontrak 177.6/UN52.8/LT/2020.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariyanto, D., Bengen, D. G., Prartono, T., & Wardiatno, Y. (2018). The association of *cassidula nucleus* (Gmelin 1791) and *cassidula angulifera* (petit 1841) with mangrove in banggi coast, Central Java, Indonesia. *AACL Bioflux*, 11(2), 348–361.
- Bickford, D., Lohman, D. J., Sodhi, N. S., Ng, P. K. L., Meier, R., Winker, K., Ingram, K. K., & Das, I. (2007). Cryptic species as a window on diversity and conservation. In *Trends in Ecology and Evolution* (Vol. 22, Issue 3, pp. 148–155).

- <https://doi.org/10.1016/j.tree.2006.11.004>
- Borges, L. M. S., Hollatz, C., Lobo, J., Cunha, A. M., Vilela, A. P., Calado, G., Coelho, R., Costa, A. C., Ferreira, M. S. G., Costa, M. H., & Costa, F. O. (2016). With a little help from DNA barcoding: Investigating the diversity of Gastropoda from the Portuguese coast. *Scientific Reports*, 6(August 2015), 1–11. <https://doi.org/10.1038/srep20226>
- Cai, Y., Zhang, L., Wang, Y., Liu, Q., Shui, Q., Yue, B., Zhang, Z., & Li, J. (2016). Identification of deer species (Cervidae, Cetartiodactyla) in China using mitochondrial cytochrome c oxidase subunit I (mtDNA COI). *Mitochondrial DNA Part A: DNA Mapping, Sequencing, and Analysis*, 27(6), 4240–4243. <https://doi.org/10.3109/19401736.2014.1003919>
- Carlén, A., & Olafsson, E. (2002). The effect of the gastropod *Terebralia palustris* on infaunal communities in a mangrove forest in East Africa. *Wetlands Ecology and Management*, 10, 303–311.
- Colgan, D. J., & da Costa, P. (2013). Recent evolutionary dynamism in three pulmonate gastropods from south-eastern Australia. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 128, 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2013.04.016>
- Dayrat, B., Conrad, M., Balayan, S., White, T. R., Albrecht, C., Golding, R., Gomes, S. R., Harasewych, M. G., & de Frias Martins, A. M. (2011). Phylogenetic relationships and evolution of pulmonate gastropods (Mollusca): New insights from increased taxon sampling. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 59(2), 425–437. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2011.02.014>
- Dharma, B. (2005). *Recent and Fossil Indonesian Shells* (p. 424).
- Dharma, Bunjamin. (1988). Siput dan Kerang Indonesia (Indonesian Shells I).pdf. In *Buku* (p. 25).
- Djamaluddin, R. (2019). Growth pattern in tropical mangrove trees of Bunaken National Park, North Sulawesi, Indonesia. *Biodiversitas*, 20(6), 1713–1720. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d200630>
- Efron, B., Halloran, E., & Holmes, S. (1996). Bootstrap confidence levels for phylogenetic trees. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 93(23), 13429–13434. <https://doi.org/10.1073/pnas.93.14.7085>
- Fatmarischa, N., Sutopo, -, & Johari, S. (2014). Jarak Genetik dan Faktor Peubah Pembeda Entok Jantan dan Betina Melalui Pendekatan Analisis Morfometrik. *Jurnal Peternakan Indonesia (Indonesian Journal of Animal Science)*, 16(1), 33. <https://doi.org/10.25077/jpi.16.1.33-39.2014>
- Folmer, O., Black, M., Hoeh, W., Lutz, R., & Vrijenhoek, R. (1994). DNA primers for amplification of mitochondrial cytochrome c oxidase subunit I from diverse metazoan invertebrates. *Molecular Marine Biology and Biotechnology*, 3(5), 294–299.
- Fuentes-López, A., Ruiz, C., Galián, J., & Romera, E. (2020). Molecular identification of forensically important fly species in Spain using COI barcodes. *Science and Justice*, 60(3), 293–302. <https://doi.org/10.1016/j.scijus.2019.12.003>
- Galan, G. L., Mendez, N. P., & Cruz, R. Y. Dela. (2018). DNA bacoding of three selected gastropod species using cytochrome oxidase (COI) gene. *Annals of West University of Timisoara, Ser. Biology*, 21(1), 93–102.
- Gossner, M., & Hausmann, A. (2009). DNA barcoding enables the identification of caterpillars feeding on native and alien oak. *Mitt*

- Münchn Ent Ges, 99, 135–140.
- Hoehe, M. R. (2003). Haplotypes and the systematic analysis of genetic variation in genes and genomes. *Pharmacogenomics*, 4(5), 547–570. <https://doi.org/10.1517/phgs.4.5.547.23791>
- Kumar, S., Stecher, G., & Tamura, K. (2016). MEGA7: Molecular Evolutionary Genetics Analysis Version 7.0 for Bigger Datasets. *Molecular Biology and Evolution*, 33(7), 1870–1874. <https://doi.org/10.1093/molbev/msw054>
- Layton, K., Martel, A., & Hebert, P. D. (2014). Patterns of DNA Barcode Variation in Canadian Marine Molluscs. *PLoS ONE*, 9(4), e95003. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0095003.s002>
- Leatemia, S. P. ., Manumpil, A. W., Saleky, D., & Dailami, M. (2018). DNA Barcode dan Molekuler Filogeni Turbo sp. di Perairan Manokwari Papua Barat. *Prosiding Seminar Nasional MIPA UNIPA*, 3(1), 103–114. <https://prosiding.fmipa.unipa.ac.id/index.php/SNMIPAUNIPA/article/view/12>
- Palumbi, S. R. (1994). Genetic divergence, reproductive isolation, and marine speciation. In *Annual Review of Ecology and Systematics* (Vol. 25, pp. 547–572). Annual Reviews Inc. <https://doi.org/10.1146/annurev.es.25.110194.002555>
- Panprommin, D., Iamchuen, N., Soontornprasit, K., & Tuncharoen, S. (2020). The utility of DNA barcoding for the species identification of larval fish in the lower ing river, Thailand. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 20(9), 671–679. https://doi.org/10.4194/1303-2712-v20_9_02
- Panprommin, D., Soontornprasit, K., & Pangeson, T. (2019). Comparison of three molecular methods for species identification of the family Cichlidae in Kwan Phayao, Thailand. *Mitochondrial DNA Part A: DNA Mapping, Sequencing, and Analysis*, 30(1), 184–190. <https://doi.org/10.1080/24701394.2018.1472248>
- Purnamasari, L., Farajallah, A., & Wowor, D. (2016). Application of DNA Barcode in Determination of Shrimp Species of Fresh Water From the Province of Jambi. *BioCENCETTA, II*(1), 50–59.
- Ran, K., Li, Q., Qi, L., Li, W., & Kong, L. (2020). DNA barcoding for identification of marine gastropod species from Hainan island, China. *Fisheries Research*, 225(August 2019). <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2020.105504>
- Ratsimbazafy, H. A., & Kochzius, M. (2018). Restricted gene flow among western Indian Ocean populations of the mangrove whelk *Terebralia palustris* (Linnaeus, 1767) (Caenogastropoda: Potamididae). *Journal of Molluscan Studies*, 84(2), 163–169. <https://doi.org/10.1093/mollus/eyy001>
- Reid, D. G., Dyal, P., Lozouet, P., Glaubrecht, M., & Williams, S. T. (2008). Mudwhelks and mangroves: The evolutionary history of an ecological association (Gastropoda: Potamididae). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 47(2), 680–699. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2008.01.003>
- Romero, P. E., Pfenninger, M., Kano, Y., & Klussmann-Kolb, A. (2016). Molecular phylogeny of the Ellobiidae (Gastropoda: Panpulmonata) supports independent terrestrial invasions. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 97, 43–54. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2015.12.014>
- Saitou, N., & Nei, M. (1987). The neighbor-joining method: a new method for reconstructing

- phylogenetic trees. *Molecular Biology and Evolution*, 4(4), 406–425.
<https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.molbev.a040454>
- Saleky, D., Leatemia, Simon P.O Pattiasina, T. F., Isma, Rosa, P., Welliken, M. A., & Melmambessy, Edy H.P Dailami, M. (2020). Analisis Pola Pertumbuhan Dan Pendekatan DNA Barcoding Untuk Identifikasi *Turbo stenogyrys* P. Fischer, 1873 (MOLLUSCA: GASTROPODA). *Biotropika - Journal of Tropical Biology*, 8(2), 79–86.
<https://doi.org/10.21776/ub.biotropika.2020.008.02.03>
- Saleky, D., Leatemia, S. P. ., Yuanike, Y., Rumengan, I., & Putra, I. N. G. (2019). Temporal Distribution of Gastropods In Rocky Intertidal Area In North Manokwari, West Papua. *JURNAL SUMBERDAYA AKUATIK INDOPASIFIK*, 1–10.
<https://doi.org/10.30862/jsai-fpik-unipa.2019.vol.3.no.1.58>
- Saleky, D., Setyobudiandi, I., Toha, A. H. A., Takdir, M., & Madduppa, H. H. (2016). Length-weight relationship and population genetic of two marine gastropods species (Turbinidae: *Turbo sparverius* and *Turbo bruneus*) in the Bird Seascape Papua, Indonesia. *Biodiversitas, Journal of Biological Diversity*, 17(1), 208–217.
<https://doi.org/10.13057/biodiv/d170130>
- Saleky, D., Supriyatin, F. E., & Dailami, M. (2020). Pola Pertumbuhan dan Identifikasi Genetik *Turbo setosus* Gmelin , 1791. 23(November), 305–315.
- Setiamarga, D. H. E., Nakaji, N., Iwamoto, S., Teruya, S., & Sasaki, T. (2019). Dna barcoding study of shelled gastropods in the intertidal rocky coasts of central Wakayama Prefecture, Japan, using two gene markers. *International Journal of GEOMATE*, 17(62), 9–16.
<https://doi.org/10.21660/2019.62.45>
- 21
- Shirak, A., Cohen-Zinder, M., Barroso, R. M., Seroussi, E., Ron, M., & Hulata, G. (2009). DNA Barcoding of Israeli Indigenous and Introduced Cichlids. In *The Israeli Journal of Aquaculture-Bamidgeh* (Vol. 61, Issue 2). <http://www.siamb.org.il>
- Sianturi, R., & Saleky, D. (2020). Produksi Serasah Mangrove di Biangkuk , Kabupaten Merauke (Litterfall Production of Mangrove in Biangkuk , Merauke Regency). 10(September), 58–65.
- Suriana, S., Marwansyah, M., & Amirullah, A. (2019). Karakteristik Segmen Gen sitokrom C Oksidase Subunit I (COI) Ngengat Plusia chalcites (Lepidoptera: Noctuidae). *BioWallacea : Jurnal Penelitian Biologi (Journal of Biological Research)*, 6(2), 985.
<https://doi.org/10.33772/biowallacea.v6i2.8824>
- Syahrial, M. (2019). Status Biota Penempel Pasca Penanaman Mangrove *Rhizophora* spp. di Kepulauan Seribu: Studi Kasus Filum Moluska. *JFMR-Journal of Fisheries and Marine Research*, 3(2), 46–57.
<https://doi.org/10.21776/ub.jfmr.2019.003.02.7>
- Syahrial Syahrial, Saleky Dandi, A. P. A. S., & Tasabaramo Ilham Antariksa. (2020). Ekologi Perairan Pulau Tunda Serang Banten: Keadaan Umum Hutan Mangrove. *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifi*, 4(1), 53–67.
<https://doi.org/10.46252/jsai-fpik-unipa.2020.Vol.4.No.1.103>
- Taberlet, P., & Luikart, G. (1999). Non-invasive genetic sampling and individual identification. *Biological Journal of the Linnean Society*, 68(1–2), 41–55.
<https://doi.org/10.1111/j.1095-8312.1999.tb01157.x>
- Tamura, K., Stecher, G., Peterson, D., Filipski, A., & Kumar, S. (2013). MEGA6: Molecular evolutionary genetics analysis version 6.0.

Molecular Biology and Evolution,
30(12), 2725–2729.
<https://doi.org/10.1093/molbev/mst197>

Ward, R. D. (2009). DNA barcode divergence among species and genera of birds and fishes. *Molecular Ecology Resources*, 9(4), 1077–1085.
<https://doi.org/10.1111/j.1755-0998.2009.02541.x>

Wirdateti, W., Indriana, E., & Handayani, H. (2016). Analisis Sekuen DNA Mitokondria Cytochrome Oxidase I (COI) mtDNA Pada Kukang Indonesia (*Nycticebus spp*) sebagai Penanda Guna Pengembangan Identifikasi Spesies. 12(1), 119–128.
<https://doi.org/10.14203/jbi.v12i1.2322>

Komunitas Gastropoda pada Padang Lamun Perairan Pantai Manokwari

Community of Gastropod in Seagrass fields of Manokwari Beach Waters

Adinda Rindiani Putri¹, Paskalina Th Lefaan¹, Rina A Mogea^{1*}

¹Jurusan Biologi, FMIPA, UNIPA, Jalan Gunung Salju, Amban, Manokwari, 98314, Indonesia.

*Korespondensi: rinamogea@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi dan menganalisa struktur komunitas gastropoda di pesisir pantai Manokwari. Pengambilan sampel menggunakan metode transek di dua stasiun pengamatan yaitu Pantai Briosi BLK dan Pantai Rendani. Setiap stasiun diletakkan tiga garis transek ke arah laut dan setiap transek terdiri atas 10 kuadrat. Transek ini diletakkan di atas padang lamun. Analisis data dilakukan meliputi indeks keanekaragaman, indeks keseragaman, dominasi dan kepadatan gastropoda. Hasil penelitian menunjukkan ditemukan bahwa kualitas perairan di kedua lokasi sampling dapat mendukung pertumbuhan gastropoda. Komposisi spesies gastropoda yang ditemukan pada kedua lokasi sampling meliputi 20 famili, 28 genera dan 82 spesies. Data Indeks keanekaragaman (H') gastropoda yang ada di Pantai Briosi BLK nilainya 3,14; untuk indeks keseragaman nilainya 0,92; sedangkan dominansi nilainya 0,06 dan kepadatan berkisar 23,70 ind.m⁻². Nilai Indeks keanekaragaman (H') Gastropoda di Pantai Rendani 3,79; sedangkan nilai indeks keseragaman 0,90; untuk nilai dominansi 0,03 dan kepadatannya yaitu 83,33 ind.m⁻². Gastropoda yang banyak ditemukan di kedua pantai ini adalah *Strombus (Canarium) urceus urceus*, *Conus (Virroconus) coronatus*, *Chicoreus* sp.2, *Vexillum (Costellaria) mirabile*, *Polinices tumidus*, dan *Imbricaria conularis*. Berdasarkan indeks keanekaragaman, kedua stasiun tersebut berada dalam indeks keanekaragam tinggi sehingga tidak ada spesies yang dominan pada kedua lokasi tersebut. Kepadatan gastropoda pada lokasi Pantai Rendani lebih tinggi dari Pantai Briosi BLK hal ini diduga substrat yang cocok untuk tumbuh kembangnya gastropoda dan juga banyaknya bahan organik serta jauh dari pemukiman.

Kata kunci: Gastropoda; Struktur Komunitas; Lamun; Perairan Manokwari

ABSTRACT

This study was purposed to identify the species and the community structure of gastropods in Manokwari shore. The sampling used transect method at two observation stations, i.e Briosi BLK shore and Rendani shore. Each station has three transect lines parallel to the sea, each of which had 10 quadrats. These transects were placed on a seagrass beds. Data analysis was carried out including diversity index (H'), evenness index (E), dominance (D) and density of gastropods. The results showed that the water quality at both sampling locations could support the growth of gastropods. The species composition of the gastropods in two sampling locations consisted of 20 families, 28 genera, and 82 species. The diversity index (H') in Briosi BLK shore was 3.14; evenness index (E) = 0,92; dominance (D) = 0,06 and density of gastropods 23,70 ind.m⁻². The diversity index (H') of gastropods in Rendani shore was 3,79 ; equitability index (E) = 0,90; dominance (D) = 0,03 and density of gastropods 83,33 ind.m⁻². Gastropods found were *Strombus (Canarium) urceus urceus*, *Conus (Virroconus) coronatus*, *Chicoreus* sp.2, *Vexillum (Costellaria) mirabile*, *Polinices tumidus*, and *Imbricaria conularis*. Based

on the diversity index, the two stations are in a high diversity index so that there is no dominant species in the two locations, The gastropod density in Rendani shore was higher than that in Briosi BLK, it is suspected that the substrate is suitable and the amount of organic matter and then, far from the gathering place to support the growth of gastropods.

Keywords: Gastropod; Community Structure; Seagrass; Manokwari Beach

PENDAHULUAN

Manokwari adalah salah satu Kabupaten di Propinsi Papua Barat yang sebagian besar wilayahnya dikelilingi oleh laut. Manokwari secara geografis terletak pada posisi 132°35'-134°45'BT dan 0°15'-3°25'LS.

Topografi dasar perairan Manokwari mempunyai profil pantai landai lalu curam. Pesisir pantai Manokwari biasa digunakan oleh masyarakat sebagai tempat rekreasi dan melihat hal ini oleh Pemerintah Kabupaten ada beberapa tempat yang dikembangkan sebagai tempat wisata. Namun demikian, potensi wisata yang dikembangkan seringkali mengabaikan aspek ekologi di suatu perairan.

Salah satu komunitas biologi yang berdampak langsung akibat perubahan ekologi adalah gastropoda. Gastropoda adalah kelompok fauna dari filum Moluska yang berasosiasi dengan padang lamun sebab secara ekologi gastropoda menjadi komponen penting dalam rantai makan di padang lamun.

Gastropoda ditemukan di seluruh perairan pesisir Indonesia pada substrat berbatu, berpasir maupun perairan pasir berlumpur dan juga di padang lamun baik yang menempel di daun lamun atau berada di dasar substrat perairan yang kaya bahan organik. Bahan organik di perairan memengaruhi keberadaan biota bentos termasuk gastropoda. Menurut Sari *et al* (2017), semakin tinggi bahan organik maka semakin berlimpah gastropoda yang berada di perairan tersebut.

Gastropoda berasal dari kata *gastrop'o-da* (Gr. *Gaster*, perut, + *pous*, *podos*, kaki) yang berarti memiliki kaki perut. Gastropoda memiliki bentuk tubuh simetris bilateral, tapi karena terjadi proses memutar (puntir) di tahap veliger,

maka massa visceral telah menjadi asimetris (Hickman *et al.*, 2002). Tubuh gastropoda terdiri dari empat bagian utama yaitu kepala, kaki, isi perut dan mantel. Lapisan struktur cangkang disebut lapisan prismatic (Nontji, 1987). Gastropoda juga mempunyai nilai ekonomis tinggi karena cangkangnya bisa dijadikan bahan perhiasan / cendramata serta dagingnya dapat dikonsumsi (Roring *et al.*, 2020).

Aktivitas pembangunan dan pengembangan wilayah di Manokwari terkonsentrasi di wilayah pesisir, hal ini berdampak terhadap ekosistem pesisir yang ada. Aktivitas manusia yang mengubah lokasi pantai juga memberi dampak negatif bagi ekosistem perairan Pantai Manokwari dari penelitian Lefaan (2008) bahwa semakin banyak habitat lamun yang ada di wilayah pesisir Manokwari yaitu Pantai Andai, Pantai Rendani, Pantai Wosi, Pantai Briosi dan Tanjung Manggewa mengalami tekanan sehingga berdampak pada kehidupan organisme laut terutama organisme yang berasosiasi yaitu gastropoda.

Gastropoda memiliki peranan penting dalam menjaga keseimbangan ekologi pesisir pantai terutama berperan dalam dinamika unsur hara dan juga dalam rantai makanan sebagai sumber makanan bagi organisme lain (Zulheri *et al.*, 2014). Penelitian Widyastuti (2013) dan Wahyuni (2017) menyatakan bahwa gastropoda dapat digunakan sebagai bioindikator perairan. Melihat pentingnya gastropoda di perairan pantai maka dilakukan penelitian dengan tujuan menganalisa struktur komunitas gastropoda di pesisir Pantai Manokwari.

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Pengambilan sampel dilakukan Perairan Manokwari dengan dua lokasi yaitu di padang lamun Pantai Briosi BLK dan Pantai Rendani (Gambar 1).

Pengambilan Sampel

Sampel gastropoda diambil dengan menggunakan metode garis transek. Pada setiap lokasi pengamatan dibuat tiga garis transek, panjang garis transek diletakkan dengan menarik garis lurus yang dimulai dari arah pantai ke arah laut. Ukuran setiap transek yaitu 30 x 30 cm.

Setiap transek diletakkan sepuluh kuadrat, jarak setiap kuadrat tergantung dari panjang garis transek dibagi sembilan sehingga diperoleh jarak antar kuadrat. Setiap kuadrat berukuran 30 cm x 30 cm.

Gastropoda diambil pada daun, akar atau substrat yang digali sedalam 5-10 cm. Sampel gastropoda dimasukkan ke dalam kantong plastik yang telah diberi label dan berisi larutan pengawet alkohol 70%.

Identifikasi gastropoda mengacu pada buku Indonesia Shells (Dharma, 1988), Indonesia Shells 2 (Dharma, 1992) dan Recent & Fossil Indonesia Shell (Dharma, 2005) yaitu dengan melihat pola warna dan bentuk cangkang.

Pengukuran Kualitas Perairan

Pengukuran kualitas air dilakukan secara *in situ* sesaat sebelum pengambilan sampel gastropoda. Kualitas air yang diukur meliputi suhu, pH, salinitas, dan oksigen terlarut.

Analisis Data

Analisis struktur komunitas dilakukan dengan perhitungan indeks keanekaragaman, indeks keseragaman, indeks dominasi, dan kepadatan. Indeks keanekaragaman yang digunakan untuk menentukan keanekaragaman spesies gastropoda adalah indeks

keanekaragaman (Odum, 1993) dengan rumus sebagai berikut:

$$H' = - \sum_{i=1}^S P_i \ln P_i$$

Keterangan:

H' = indeks keanekaragaman spesies

P_i = proporsi spesies ke- i atau perbandingan jumlah individu tiap spesies dengan jumlah total individu (n_i/N)

n_i = jumlah individu spesies ke- i

N = jumlah total individu seluruh spesies

Indeks keseragaman spesies dihitung dengan rumus *Evenness Indeks* (Krebs, 1989) sebagai berikut:

$$E = \frac{H'}{H_{max}}$$

Keterangan:

E = indeks keseragaman

H' = indeks keanekaragaman

$H_{max} = \ln S$

S = jumlah spesies

Dominasi spesies dinyatakan dalam indeks dominasi Simpson (Odum, 1997 dalam Fachrul, 2007) sebagai berikut:

$$D = \sum_{i=1}^p p_i^2 = \sum_{i=1}^n \left(\frac{n_i}{N} \right)^2$$

Keterangan :

D = indeks dominasi Simpson

n_i = jumlah individu spesies ke- i

N = jumlah total individu dari seluruh spesies

Kepadatan spesies Gastropoda pada tiap lokasi dihitung berdasarkan rumus kepadatan (Odum, 1993).

$$K = \frac{n_i}{A}$$

Keterangan:

K = kepadatan (ind.m⁻²)

n_i = jumlah individu spesies ke- i

A = luas area pengamatan (m²)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi perairan Pantai Briosi BLK tidak terlalu jernih karena adanya masukan sedimen yang berasal dari limbah buangan Pasar Sanggeng dan Pembangkit Listrik Tenaga Diesel (PLTD) Sanggeng. Tipe substrat pada perairan ini terdiri dari pasir dan pecahan karang. Pantai Rendani terdiri dari ekosistem mangrove, lamun dan terumbu karang. Tipe substrat Pantai Rendani yaitu pasir berlumpur dan pecahan karang.

Kualitas perairan dapat menjadi faktor pembatas bagi organisme air yang berpengaruh besar terhadap keberadaan dan kepadatan populasi. Hasil pengukuran parameter kualitas perairan di lokasi sampling dapat dilihat pada tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Parameter kualitas air pada lokasi pengambilan sampel

No	Parameter kualitas air	Lokasi	
		Pantai Briosi BLK	Pantai Rendani
1	Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	31,7	30,8
2	pH	8,6	8,1
3	Salinitas ($^{\circ}/_{\infty}$)	28	34
4	DO/oksigen terlarut (mg/L)	12,2	16,5

Mengamati faktor lingkungan yang memengaruhi kehidupan gastropoda dilakukan pengukuran parameter kualitas air dari kedua lokasi sampling, hasil pengamatan bahwa kedua lokasi tersebut masih dapat menunjang kehidupan organisme laut. Suhu perairan berkisar 30,8-31,7 $^{\circ}\text{C}$, pH berkisar antara 8,1-8,6; salinitas 28-34 $^{\circ}/_{\infty}$; dan DO 12,2-16,5 mg/L. Suhu lokasi sampling masih dalam kisaran layak untuk pertumbuhan dan reproduksi gastropoda yaitu antara 25-32 $^{\circ}\text{C}$ (Satria, 2014).

Menurut Odum (1993) suhu adalah faktor pembatas bagi pertumbuhan dan penyebaran organisme karena suhu berpengaruh pada proses metabolisme.

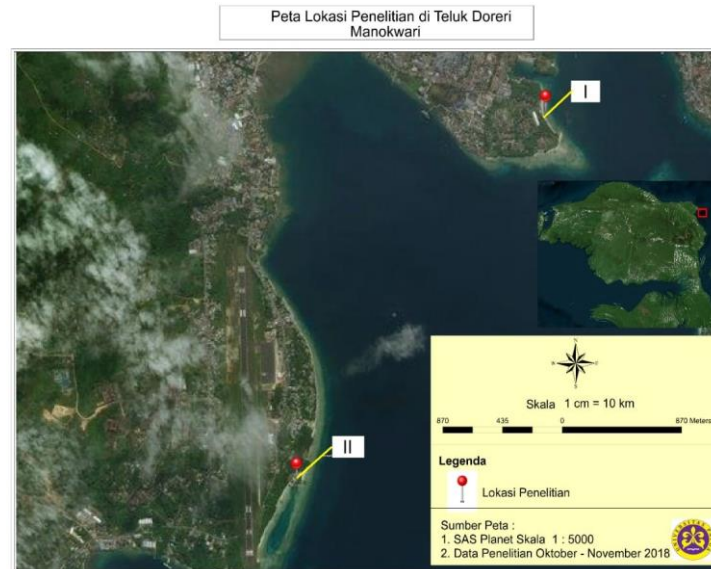
pH pada lokasi penelitian berada dalam kisaran basa dan pH ini masih dapat mendukung kehidupan gastropoda dimana, menurut Rahmasari *et al* (2015). Organisme perairan mempunyai daya toleran yang tidak sama terhadap nilai pH dan biasanya gastropoda dapat hidup pada kisaran pH 5-8.

Salinitas pada kedua lokasi sampling berada pada kisaran 28-34 $^{\circ}/_{\infty}$. Menurut Satria (2014), salinitas yang optimal untuk kehidupan gastropoda berada pada kisaran 28-34 $^{\circ}/_{\infty}$.

Gas oksigen terlarut berperan penting bagi kehidupan biota perairan, hasil sampling pada lokasi Pantai Briosi BLK nilai DO yaitu 12,2 mg/L. Rendahnya nilai DO di perairan ini diduga dipakai oleh mikroba untuk menguraikan limbah organik yang ada di perairan tersebut. Tapi nilai oksigen terlarut yang diukur masih sesuai dengan nilai oksigen terlarut baku mutu air berdasarkan KEPMEN LH No 5 tahun 2014 yaitu untuk biota yaitu > 5 mg/L.

Struktur komunitas merupakan suatu konsep yang mempelajari susunan atau komposisi spesies dan kelimpahannya dalam suatu komunitas. Struktur komunitas dapat dipelajari berdasarkan komposisi, ukuran, dan keragaman spesies (Masitho, 2012).

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan di perairan Pantai Briosi BLK dan Pantai Rendani, komposisi spesies gastropoda yang ditemukan pada kedua lokasi penelitian terdiri atas 20 famili, 28 genus dan 82 spesies. Jumlah total individu yang ditemukan pada kedua lokasi sebanyak 289 individu. Pada Pantai Briosi BLK jumlah spesies yang ditemukan sebanyak 30 spesies yang terdiri dari 64 individu sedangkan pada Pantai Rendani sebanyak 65 spesies dengan jumlah individu sebanyak 225 individu. Adapun komposisi spesies gastropoda yang ditemukan pada kedua lokasi penelitian dapat dilihat pada tabel 2.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian: Pantai Briosi BLK (1); Pantai Rendani (2)

Adanya perbedaan komposisi spesies pada kedua lokasi penelitian disebabkan karena adanya perubahan pada habitat hidupnya. Hal ini sejalan dengan Keough dan Jenkin (1995) yang menyatakan bahwa komposisi spesies

gastropoda sangat dipengaruhi oleh kondisi kualitas perairan pada habitat lamun, seperti suhu air, salinitas, kandungan gas oksigen terlarut, dan tekstur substrat.

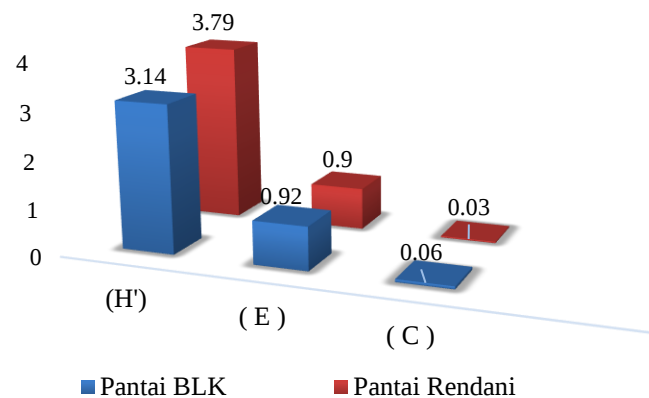
Tabel 2. Komposisi spesies Gastropoda pada lokasi penelitian

No	Famili	Spesies	Lokasi	Kepadatan(ind.m ⁻¹)
1	Bullidae	<i>Bulla</i> sp.	Pantai Rendani	0.37
		<i>Bulla vernicosa</i>	Pantai Rendani	1.85
2	Buccinidae	<i>Cantharus (Pollia) undosus</i>	Pantai Briosi BLK	0.74
		<i>Engina resta</i>	Pantai Rendani	0.37
3	Cerithiidae	<i>Cerithium nodulosum</i>	Pantai Rendani	0.37
		<i>Cerithium</i> sp.	Pantai Rendani	0.74
		<i>Pseudovertagus nobilis</i>		0.74
4	Cirridae	<i>Pseudostomatella papyracea</i>	Pantai Rendani	0.74
		<i>Tectus pyramis</i>	Pantai Rendani	0.74
		<i>Trochus</i> sp	Pantai Rendani, Briosi BLK	1.85
5	Costellariidae	<i>Vexillum modestum</i>	Pantai Rendani	1.48

		<i>Vexillum caveum</i>	Pantai Rendani	0.74
		<i>Vexillum mirabile</i>	Pantai Rendani, Briosi BLK	7.03
		<i>Vexillum granosum</i>	Pantai Rendani	1.48
		<i>Vexillum virgo</i>	Pantai Rendani, Briosi BLK	4.81
		<i>Vexillum rugosum</i>	Pantai Rendani	0.74
		<i>Vexillum balteolatum</i>	Pantai Rendani	0.74
		<i>Vexillum</i> sp.1	Pantai Rendani, Briosi BLK	3.22
		<i>Vexillum</i> sp.2	Pantai Rendani	0.37
		<i>Vexillum</i> sp.3	Pantai Rendani	0.74
6	Cypraeidae	<i>Cypraea eburnean</i>	Pantai Rendani	1.48
		<i>Cypraea ovum ovum</i>	Pantai Rendani	0.37
		<i>Cypraea asellus</i>	Pantai Briosi BLK	0.74
		<i>Cypraea annulus</i>	Pantai Briosi BLK, Rendani	1.48
		<i>Cypraea</i> sp.1	Pantai Briosi BLK	0.74
		<i>Cypraea</i> sp.2	Pantai Briosi BLK	0.37
		<i>Cypraea</i> sp.3	Pantai Rendani	0.74
7	Ellobiidae	<i>Melampus</i> sp.	Pantai Briosi BLK	0.37
8	Littorinidae	<i>Littoraria</i> sp.	Pantai Rendani	0.37
9	Mitridae	<i>Imbricaria conularis</i>	Pantai Rendani	3.70
		<i>Mitra</i> sp.	Pantai Rendani	0.74
		<i>Mitra tabanula</i>	Pantai Briosi BLK, Rendani	2.96
		<i>Mitra paupercula</i>	Pantai Rendani	0.74
		<i>Mitra avenacea</i>	Pantai Rendani	0.37
		<i>Neocancilla clathrus</i>	Pantai Rendani	0.37
		<i>Pterygia nucea</i>	Pantai Rendani	0.74
		<i>Pterygia</i> sp.	Pantai Rendani	0.74
10	Muricidae	<i>Chicoreus</i> sp.1	Pantai Briosi	0.37

		BLK		
11	Nassariidae	<i>Chicoreus</i> sp.2	Pantai Rendani	4.81
		<i>Nassarius olivaceus</i>	Pantai Briosi BLK	0.37
		<i>Nassarius luridus</i>	Pantai Briosi BLK	0.37
		<i>Nassarius optimus</i>	Pantai Rendani	0.37
		<i>Nassarius albescens</i>	Pantai Rendani	0.37
		<i>Nassarius albescens</i>	Pantai Rendani	0.37
		<i>Nassarius vittatus</i>	Pantai Rendani	0.37
		<i>Nassarius</i> sp.	Pantai Briosi BLK, Rendani	1.11
12	Naticidae	<i>Natica</i> sp.	Pantai Briosi BLK, Rendani	1.11
		<i>Natica fasciata</i>	Pantai Rendani	0.37
		<i>Polinices tumidus</i>	Pantai Rendani	4.07
		<i>Polinices</i> sp.1	Pantai Briosi BLK, Rendani	1.11
		<i>Polinices</i> sp.2	Pantai Briosi BLK,	0.74
		<i>Polinices</i> sp.3	Pantai Rendani	1.11
13	Neritidae	<i>Nerita (Ritena) squamulata</i>	Pantai Rendani	0.37
		<i>Nerita</i> sp.	Pantai Rendani	0.37
14	Neritopsidae	<i>Neritopsis radula</i>	Pantai Rendani	0.37
15	Olividae	<i>Oliva</i> sp.	Pantai Briosi BLK, Rendani	2.96
		<i>Oliva amethystina</i>	Pantai Rendani	1.11
		<i>Oliva faba</i>	Pantai Rendani	0.37
		<i>Gyrineum gyrinum</i>	Pantai Briosi BLK	0.74
16	Ranellidae	<i>Gyrineum</i> sp.1	Pantai Briosi BLK	0.37
		<i>Gyrineum</i> sp.2	Pantai Briosi BLK	0.37
		<i>Gyrineum</i> sp.3	Pantai Briosi BLK, Rendani	3.33
		<i>Strombus marginatus</i>	Pantai Briosi BLK	0.37
17	Strombidae	<i>Strombus marginatus</i>	Pantai Briosi BLK	0.37
		<i>Strombus</i> sp.	Pantai Briosi BLK	0.74

		<i>Strombus fragilis</i>	Pantai Rendani	0.74
		<i>Strombus bulla</i>	Pantai Rendani	0.37
		<i>Strombus urceus urceus</i>	Pantai Briosi BLK, Rendani	8.89
		<i>Strombus variabilis athenius</i>	Pantai Rendani	0.37
		<i>Strombus mutabilis</i>	Pantai Rendani	3.33
		<i>Strombus gibberulus gibberulus</i>	Pantai Rendani	1.11
		<i>Strombus labiatus labiatus</i>	Pantai Rendani	0.37
18	Terebridae	<i>Conus sp.1</i>	Pantai Briosi BLK	0.37
		<i>Conus sp.2</i>	Pantai Briosi BLK, Rendani	1.48
		<i>Conus sp.3</i>	Pantai Briosi BLK	0.37
		<i>Conus nobilis victor</i>	Pantai Rendani	0.37
		<i>Conus eburneus</i>	Pantai Rendani	1.48
		<i>Conus frigidus</i>	Pantai Rendani	1.48
		<i>Conus coronatus</i>	Pantai Briosi BLK, Rendani	5.93
		<i>Conus parius</i>	Pantai Rendani	0.37
		<i>Conus loroisii</i>	Pantai Rendani	1.48
		<i>Conus trigonus</i>	Pantai Rendani	1.48
19	Thiaridae	<i>Thiara winteri</i>	Pantai Rendani	1.48
20	Turbinidae	<i>Angaria melanacantha</i>	Pantai Rendani	0.37



Gambar 2. Indeks keanekaragaman spesies (H'), keseragaman (E) dan dominasi (C) Gastropoda

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di perairan Pantai Briosi BLK dan Pantai Rendani diperoleh total kepadatan gastropoda pada pantai Briosi BLK yaitu 23,70 ind.m⁻². Jumlah ini lebih rendah dibandingkan pada lokasi Pantai Rendani yaitu sebesar 83,33 ind.m⁻². Tingginya kepadatan gastropoda pada lokasi Pantai Rendani diduga karena beberapa faktor, seperti tipe substrat yang cocok bagi kehidupan Gastropoda dan sumber makanan yang cukup memadai.

Gastropoda yang paling banyak ditemukan selama penelitian di pantai Briosi BLK yaitu *Strombus* (*Canarium*) *urceus urceus* dengan jumlah sebanyak 9 individu, kemudian *Vexillum* (*Costellaria*) *virgo* 7 individu dan *Vexillum* (*Costellaria*) *mirabile* 6 individu. Sedangkan untuk individu dari tiap spesies gastropoda lain yang ditemukan rata-rata hanya berkisar 1-3 individu saja pada tiap lokasi penelitian. Pada lokasi Pantai Rendani gastropoda yang paling banyak ditemukan yaitu *Strombus* (*Canarium*) *urceus urceus* sebanyak 15 individu, *Conus* (*Virroconus*) *coronatus* 14 individu, *Chicoreus* *sp.2* 13 individu, *Vexillum* (*Costellaria*)

mirabile 13 individu, *Polinices* *tumidus* 11 individu, dan *Imbricaria* *conularis* sebanyak 10 individu. Untuk individu dari tiap spesies gastropoda yang lainnya memiliki kisaran 1-8 individu.

Dalam penelitian ini ditemukan lebih banyak famili ada 20 famili dari penelitian Faidiban (2017) yang dilakukan Pantai Segara Indah Biak Timur hanya tiga famili yaitu Conidae, Olividae dan Strombidae.

Keanekaragaman, pemerataan dan dominasi menurut Odum (1993) selain menunjukkan kekayaan spesies, juga menunjukkan keseimbangan dalam pembagian jumlah individu tiap spesies. Hasil perhitungan indeks keanekaragaman Shannon Wiener yang ditunjukkan pada Gambar 2 diperoleh indeks keanekaragaman pada lokasi Pantai Briosi BLK yaitu 3,14 yang menunjukkan bahwa penyebaran jumlah individu tiap spesies tergolong tinggi. Kondisi ini disebabkan karena spesies yang ditemukan beranekaragam dan tidak terdapat spesies yang dominan. Selain itu, untuk nilai indeks keanekaragaman pada Pantai Rendani lebih tinggi dibandingkan pada lokasi Pantai Briosi BLK yaitu sebesar 3,79, namun masih berada pada kriteria

yang sama dengan jumlah spesies beragam dan tidak ada spesies yang mendominasi pada lokasi tersebut.

Hal ini dikarenakan pada lokasi ini sangat berdekatan dengan permukiman penduduk selain itu merupakan jalur transportasi laut. Banyaknya limbah yang masuk ke lokasi Pantai Briosi BLK dapat mengganggu habitat gastropoda dan berdampak langsung pada kehidupan dan perkembangannya. Hal ini sejalan dengan penelitian Sari *et al.*, (2017) yang menyatakan bahwa bahan organik di suatu perairan dapat memengaruhi keberadaan biota bentik termasuk gastropoda. Sementara pada lokasi Pantai Rendani cukup jauh dari permukiman penduduk sehingga masukan limbah tidak sebanyak pada Pantai Briosi BLK. Hal ini diduga yang menyebabkan nilai indeks keanekaragaman spesies di pantai Rendani lebih tinggi. Menurut Wahyuni *et al* (2017) suatu komunitas memiliki keanekaragaman tinggi apabila semua spesies memiliki kelimpahan yang relatif sama atau hampir sama dan tidak ditemukan adanya dominasi yang besar.

Indeks keseragaman digunakan untuk mengetahui keseimbangan suatu komunitas berdasarkan perbedaan jumlah spesies antara kedua lokasi penelitian tersebut memperlihatkan jumlah nilai indeks keseragaman yang sama yaitu pada Pantai Briosi BLK dengan nilai 0,92 dan Pantai Rendani yaitu 0,90 sehingga nilai indeks keseragaman pada kedua lokasi mengindikasikan bahwa kondisi penyebaran spesies yang merata yaitu tidak terdapat adanya spesies yang mendominasi.

Indeks dominasi digunakan untuk mengetahui adanya pola dominasi oleh satu atau beberapa

spesies dalam komunitas. Indeks dominasi yang diperoleh pada lokasi Pantai Briosi BLK adalah 0,06 dan Pantai Rendani indeks dominasi yang diperoleh dengan nilai 0,03 hal ini menunjukkan nilai dominasi pada kedua lokasi penelitian tersebut tergolong rendah artinya pada lokasi ini tidak terdapat spesies yang mendominasi. Hal ini menunjukkan bahwa tidak adanya persaingan antar spesies gastropoda di ekosistem lamun Pantai Briosi BLK maupun Pantai Rendani. Seperti yang dikemukakan oleh Firgonitha (2015) melalui penelitiannya di Pantai Desa Mokupa, Minahasa, diperoleh nilai indeks dominasi ($C=0.042$) yang dikategorikan rendah. Oleh karena itu, tidak terdapat spesies gastropoda yang mendominasi, artinya belum terjadi persaingan yang berarti terhadap ruang, makanan atau tempat hidup bagi organisme tersebut.

KESIMPULAN

Di penelitian ini ditemukan komposisi spesies gastropoda yang pada kedua lokasi penelitian terdiri atas 20 famili, 28 genera dan 82 spesies. Komposisi spesies Gastropoda pada Pantai Rendani lebih banyak dibandingkan pada Pantai Briosi BLK. Gastropoda yang banyak ditemukan di kedua pantai ini adalah *Strombus (Canarium) urceus urceus*, *Conus (Virroconus) coronatus*, *Chicoreus sp.2*, *Vexillum (Costellaria) mirabile*, *Polinices tumidus*, dan *Imbricaria conularis*.

DAFTAR PUSTAKA

Dewiyanti, I. 2004. Struktur Komunitas Moluska (Gastropoda dan Bivalvia) serta Asosiasinya pada Ekosistem Mangrove di

- Kawasan Pantai UleeLheue Banda Aceh. *Skripsi*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Dharma, B. 1988. *Siput dan Kerang Indonesia I (Indonesian Shell I)*. PT Sarana Graha. Jakarta.
- Dharma, B. 1992. *Siput dan Kerang Indonesia II (Indonesian Shell II)*. PT Ikrar Mandiriabadi dan ConchBooks. Jakarta dan Hackenheim.
- Dharma, B. 2005. Recent & Fossil Indonesia Shell. PT Ikrar Mandiriabadi dan ConchBooks. Jakarta dan Hackenheim
- Fachrul, M.F. 2007. *Metode Sampling Bioekologi*, PT Bumi Aksara. Jakarta.
- Faidiban, D. 2017. Keanekaragaman Gastropoda dan Bivalvia di Pantai Segara Indah, Biak Timur, Papua. Program Studi Biologi Fakultas Teknobiologi. Universitas Atma Jaya. Yogyakarta.
- Firgonitha, A.F., A.V. Lohoo., A.D. Kambey. 2015. Struktur Komunitas Gastropoda di Pantai Desa Mokupa Kecamatan Tombariri Kabupaten Minahasa Sulawesi Utara. *Jurnal Ilmiah Platax*. 3(1):22-29.
- Keough, M.J., Jenkins, G.P. 1995. *Seagrass Meadows and Their Inhabitants. in: Coastal Marine Ecology of Temperate Australia*. Underwood, A.J, Chapman, M.G. (eds.). University of New South Walles Press LTD. Sydney.
- Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 5. 2014. Baku Mutu Air Laut. Menteri Negara Lingkungan Hidup.
- Krebs C.J. 1989. *Ecology Metodology*. Harper and Rows Publisher. New York.
- Lefaan, P.T. 2008. Kajian Komunitas Lamun di Pesisir Manokwari. *Tesis*. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Masitho, I. 2012. Produktivitas Primer dan Struktur Komunitas Perifiton pada Berbagai Substar Buatan di Sungai Kromong Pacet Mojokerto. *Skripsi*. Program Studi Biologi Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Airlangga. Surabaya.
- Nontji, A. 1987. *Laut Nusantara*. Djambatan. Jakarta.
- Odum, E.P. 1993. *Dasar-dasar Ekologi*. Diterjemahkan dari Fundamental of Ecology. Third edition. Samingan, T.J. (penerjemah). Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Rahmasari, T., T. Purnomo., R. Ambarwati. 2015. Keanekargaman dan Kelimpahan Gastropoda di Pantai Selatan Kabupaten Pamekasan, Madura. *Biosaintifika*. 7(1):49-54.
- Roring, R.O., J.K. Rangan., A.D. Kambey., R.Ch. Kepel., S.V.

- Mandagi & C. Sondak. 2020. Struktur Komunitas Gastropoda di Hamparan Padang Lamun Perairan Pantai Waleo Kabupaten Minahasa Utara. *Jurnal Ilmiah Platax*. 8(1):102-109.
- Dompok Kota Tanjung Pinang. Jurusan Kelautan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan. Universitas Maritim Raja Ali Haji. Tanjung Pinang.
- Sari, R.K., Hartoko, A., Suryanti. 2017. Analisis Hubungan Kandungan Bahan Organik dengan Kelimpahan Gastropoda di Pantai Nongsa Batam. Prosiding Seminar Nasional Hasil-hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan ke-IV. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Pusat Kajian Mitigasi Bencana dan Rehabilitasi Pesisir, Universitas Diponegoro. Semarang.
- Satria, M. 2014. Keanekaragaman dan Distribusi Gastropoda di Perairan Desa Berakit kabupaten Bintan. *Skripsi*. Jurusan Kelautan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan. Universitas Maritim Raja Ali Haji. Tanjung Pinang.
- Wahyuni, 2017. Biodiversitas Mollusca (Gastropoda dan Bivalvia) sebagai Bioindikator Kualitas Perairan di Kawasan Pesisir Pulau Tunda, Banten. *Biodidaktika* 12(2): 45-56.
- Widyastuti, A. 2013. Struktur Komunitas Makrozoobenthos di Perairan Biak Selatan, Biak, Papua. *Widyariset* 16(3): 327-340.
- Zulheri, D., Irawan, H., Muzahar. 2014. Keanekaragaman Gastropoda pada Ekosistem Mangrove dan Lamun Pulau

Sebaran Tingkat Kematangan Gonad (TKG) Ikan Layang (*Decapterus russelli*) di Perairan Pasongsongan, Kabupaten Sumenep

Distribution Of Gonad Maturity Level (TKG) For Indian Scad (*Decapterus russelli*) In Pasongsongan Waters, Sumenep Regency

Wilda Maskuriyah¹, Muhammad Zainuri^{1*}

¹Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Jurusan Kelautan Dan Perikanan, Fakultas
Pertanian, UTM, Madura, Indonesia

*Korespondensi: zainborn@rocketmail.com

ABSTRAK

Ikan layang, *Decapterus russelli* merupakan hasil tangkapan yang mendominasi di pelabuhan Pasongsongan. Ikan layang ditangkap sepanjang tahun menggunakan alat tangkap purse seine dan rumpon sebagai alat bantu penangkapannya. Intensitas penangkapan dan jumlah kapal yang cenderung terus mengalami penambahan jumlah dan penggunaan rumpon bisa memberikan tekanan yang bertambah besar terhadap kelestarian sumberdaya ikan layang. Oleh karena itu, informasi tentang aspek biologi, yaitu mengetahui sebaran Tingkat Kematangan Gonad (TKG) dan Fekunditas ikan layang di Perairan Pasongsongan dijadikan sebagai tujuan dari penelitian ini. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2019 – November 2020. Analisa data yang dilakukan yaitu Tingkat Kematangan Gonad (TKG) dan sebarannya berdasarkan ukuran panjang dan berat tubuh ikan serta fekunditas. Hasil penelitian menunjukkan, bahwa sebaran tingkat kematangan gonad ikan layang bervariasi terdiri dari TKG I sampai TKG V untuk setiap bulannya. Namun berdasarkan musim, semua tingkatan TKG terlihat dari hasil tangkapan baik pada musim kemarau maupun penghujan. Fekunditas ikan layang di musim kemarau berkisar 5.929 – 25.470 butir sedangkan pada musim penghujan berkisar 364 – 23.216.

Kata kunci : Ikan Layang (*Decapterus russelli*); Sebaran Tingkat Kematangan Gonad Ikan; Fekunditas

ABSTRACT

Indian Scad, *Decapterus russelli* is the catch that dominates the Pasongsongan Fishing Port. The Indian Scad are caught throughout the year using the purse seine with and FADs. The intensity of catching, the number of vessels which tend to continue to increase in number, and the used of FADs can put greater pressure on the sustainability of the fish resources. Therefore, information on biological aspects, namely knowing the distribution of Gonad Maturity Level (Tingkat Kematangan Gonad/TKG) and Fecundity of Indian Scad in Pasongsongan waters is used as the objective of this research. This research was conducted in November 2019 - November 2020. The data analysis carried out was the Gonad Maturity Level (TKG) and its distribution based on the length and weight of the fish and their fecundity. The results showed that the distribution of the gonad maturity level varied from TKG I to TKG V for each month. However, based on the season, all levels of TKG can be seen from the catch both in the dry and rainy season. The fecundity of the fish in the dry season ranges from 5,929 - 25,470 points while in the rainy season it ranges from 364 - 23,216.

Keywords : Indian Scad (*Decapterus russelli*); Distribution Of Fish Gonad Maturity Level; Fecundity.

PENDAHULUAN

Ikan layang merupakan hasil tangkapan yang mendominasi di pelabuhan Pasongsongan. Produksi ikan layang adalah terbesar di Kabupaten Sumenep, yaitu mencapai 9,23% dari total produksi ikan (Dinas Perikanan dan Kelautan Provinsi Jawa Timur, 2013).

Penangkapan ikan layang dilakukan menggunakan alat tangkap purse seine dengan menggunakan alat bantu penangkapan, yaitu rumpon. Menurut Wahyudin (2007) rumpon bermanfaat dalam penangkapan ikan yaitu sebagai alat bantu untuk menarik ikan agar berkumpul pada suatu lokasi, tempat berlindung dan mencari makan, tempat untuk memijah, serta tempat untuk beristirahat pada saat melakukan migrasinya.

Permintaan pasar akan ikan layang semakin bertambah sehingga dapat meningkatkan sumber pendapatan bagi nelayan. Hal tersebut dapat mendorong nelayan untuk lebih mengintensifkan penangkapannya. Penangkapan yang terus menerus akan memicu pertumbuhan produksi ikan layang yang tidak optimal sehingga dapat menyebabkan stok sumberdaya ikan layang menjadi tidak seimbang (Liestiana *et al.*, 2015). Salah satu cara untuk mengetahui penurunan stok populasi ikan dapat dilakukan dengan mendata ukuran ikan dan sebaran tingkat kematangan gonad ikan sehingga dapat dilakukan pembatasan ukuran ikan yang boleh untuk ditangkap. Menurut Effendie (2002) dengan mengetahui ukuran ikan untuk pertama kali matang gonad ada hubungannya dengan pertumbuhan ikan itu sendiri dan faktor-faktor lingkungan yang mempengaruhi. Oleh karena itu untuk melakukan pengelolaan ikan layang yang bertanggungjawab dan berkelanjutan diperlukan informasi dan data, salah satunya adalah Tingkat Kematangan Gonad (TKG) dan Fekunditas.

Penelitian tentang Tingkat Kematangan Gonad (TKG) dan Fekunditas ikan layang (*Decapterus*

russelli) juga pernah diteliti oleh Hariati *et. al* (2005), Masjhur (2016), Faizah dan Lilis (2019).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sebaran Tingkat Kematangan Gonad (TKG) dan fekunditas ikan layang di Perairan Pasongsongan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan selama 8 bulan dari bulan November 2019 sampai dengan November 2020 (Bulan Desember, Maret, April, Mei, dan Juni sampel tidak diukur). Sampel diambil dari hasil tangkapan nelayan di UPT Pelabuhan dan Pengelolaan Sumberdaya Kelautan dan Perikanan Pasongsongan (UPT P2SKP Pasongsongan). Pengambilan sampel dilaksanakan 1 bulan sekali dan keseluruhan sampel selama penelitian yaitu 357 ekor ikan layang.

Pengukuran panjang total ikan layang diukur menggunakan penggaris dengan satuan cm sedangkan berat tubuh ikan ditimbang menggunakan timbangan digital dengan ketelitian 0,1 g. Pengamatan TKG ikan layang dilakukan dengan membedah bagian perut ikan menggunakan gunting bedah kemudian mengamati tingkatan TKG ikan tersebut. Fekunditas ikan dihitung pada ikan betina yang memiliki TKG III – TKG V dengan mengambil seluruh gonad ikan dan ditimbang, kemudian diambil gonad contoh dan ditimbang, setelah ditimbang gonad contoh dihitung jumlah telurnya kemudian dihitung menggunakan rumus.

Bahan

Bahan yang digunakan yaitu sampel ikan layang dan aquades.

Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu timbangan digital, alat bedah, nampan, mikroskop, dan penggaris.

Pengolahan Data

Pengolahan data Tingkat Kematangan Gonad (TKG) dilakukan menggunakan microsoft office excel. Data tersebut ditampilkan berupa grafik dari hasil analisa, data TKG yang disajikan berupa TKG berdasarkan bulan, jenis kelamin, musim, dan hubungan TKG dengan panjang dan berat ikan.

Pengolahan data fekunditas dengan menghitung jumlah telur menggunakan rumus. Data fekunditas dibedakan

berdasarkan musim, yaitu pada musim kemarau dan penghujan.

Analisa Data

Analisa data yang dilakukan yaitu Tingkat Kematangan Gonad (TKG) dan sebarannya berdasarkan ukuran panjang dan berat tubuh ikan serta fekunditas.

Tingkat Kematangan Gonad Ikan

Dasar yang dipakai untuk menentukan Tingkat Kematangan Gonad antara lain dengan pengamatan ciri-ciri morfologi secara makroskopis yaitu bentuk, berat, warna dan perkembangan isi gonad. Analisis Tingkat Kematangan Gonad ikan layang menggunakan Skala Tingkat Kematangan Gonad menurut Cassie (1956).

Tabel 1. Skala Tingkat Kematangan Gonad (TKG)

TKG	BETINA	JANTAN
I	Ovari seperti benang, panjang sampai kedepan rongga tubuh. Warna jernih dan permukaan licin.	Testes seperti benang, lebih pendek (tebatas) dan terlihat ujungnya di rongga tubuh. Warna jernih.
II	Ukuran ovari lebih besar. Warna ovari gelap kekuning-kuningan. Telur belum terlihat jelas dengan mata.	Ukuran testes lebih besar. Pewarnaan putih seperti susu. Bentuk lebih jelas dari pada tingkat I.
III	Ovari berwarna kuning. Secara morfologi telur mulai kelihatan butirnya dengan mata	Permukaan testes tampak bergerigi. Warna semakin putih, testes makin besar
IV	Ovari semakin besar, telur berwarna kuning, mudah dipisahkan. Butir minyak tidak tampak, mengisi 1/2 – 2/3 rongga perut.	Dalam keadaan diawet mudah putus. Testes semakin pejal.
V	Ovari berkerut, dinding tebal, butir telur sisa terdapat didekat pelepasan.	Testes bagian belakang kempis dan di bagian dekat pelepasan masih berisi.

Hubungan antara TKG dengan panjang dan berat ikan dianalisa menggunakan regresi linier (Mustafa dan Isdrajat, 2019).

$$Y = aX + b$$

Keterangan :

Y : Tingkat Kematangan Gonad Ikan

a : *Intercept*

X : Panjang/Berat Ikan

b : *Slope*

Interpretasi terhadap koefisien korelasi (Astuti, 2017)

0,00	: Tidak Ada Korelasi
0,01-0,20	: Korelasi Sangat Lemah
0,21-0,40	: Korelasi Lemah
0,41-0,70	: Korelasi Sedang
0,71-0,99	: Korelasi Tinggi
1,00	: Korelasi Sempurna

Fekunditas

Fekunditas ikan ditentukan dengan menggunakan metode gravimetrik dengan rumus (Effendie, 1997):

$$N = n \times \frac{G}{g}$$

Keterangan :

N = Fekunditas (butir)

n = Jumlah telur pada gonad contoh

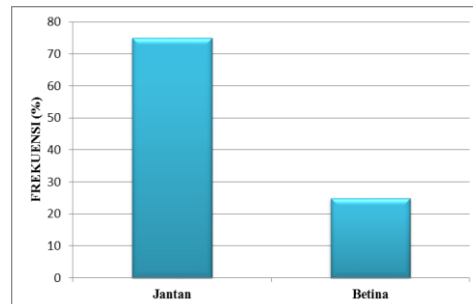
G = Bobot gonad contoh (g)

g = Bobot gonad yang diambil contoh (g)

HASIL DAN PEMBAHASAN

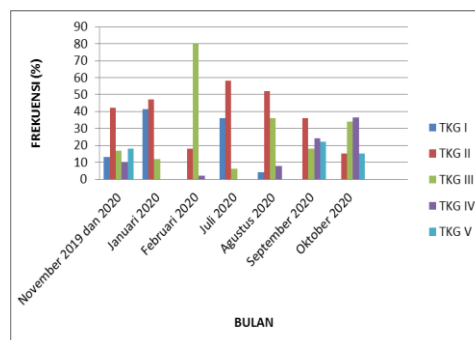
Keseimbangan suatu populasi ikan dapat dilihat dari rasio jenis kelamin ikan. Rasio jenis kelamin adalah perbandingan antara jumlah ikan jantan dengan ikan betina. Hasil penelitian yang dilakukan selama penelitian yaitu jumlah ikan layang jantan sebanyak 75% sedangkan ikan layang betina sebanyak 25%. Pada Gambar 1 menunjukkan bahwa rasio antara ikan layang jantan dan betina adalah 3:1. Hal ini menunjukkan bahwa rasio kelamin ikan layang hasil

penelitian tersebut ikan jantan lebih tinggi daripada betina. Penelitian tentang rasio kelamin ikan layang yang dilakukan oleh Aprilianty (2000) menghasilkan rasio kelamin ikan layang jantan dan betina yaitu 1 : 1,6.



Gambar 1. Rasio Ikan Layang Berdasarkan Jenis Kelamin

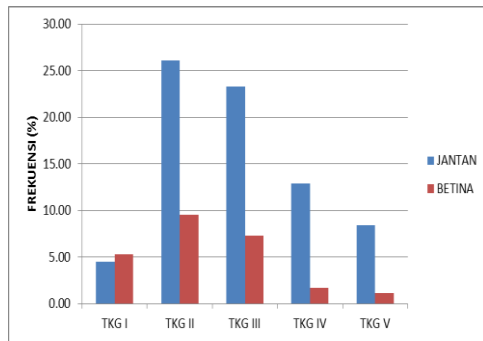
Dari hasil rasio jenis kelamin ikan layang baik jantan maupun betina, secara umum sebaran Tingkat Kematangan Gonad berdasarkan bulan pengambilan sampel ditunjukkan pada Gambar 2



Gambar 2. TKG Ikan Layang

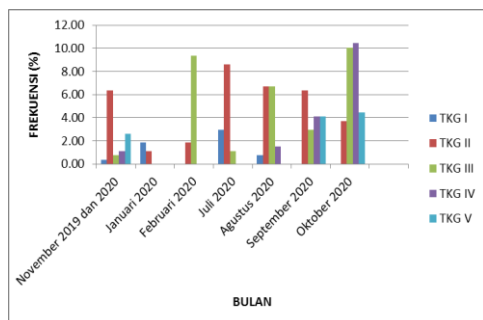
Persentase tingkat kematangan gonad ikan layang berdasarkan periode bulan tidak sama. Pada bulan Agustus – November ikan sudah mulai matang gonad masing-masing lebih dari 10% dari hasil tangkapan yang diperoleh. Berdasarkan hasil ini diketahui bahwa tingkatan TKG ikan layang di perairan Pasongsongan tersebar pada 3 – 5 tingkatan untuk setiap bulannya.

Tingkat Kematangan Gonad ikan layang jantan maupun betina disajikan pada Gambar 3.



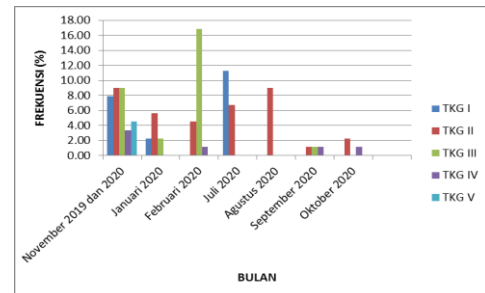
Gambar 3. TKG Keseluruhan Jantan dan Betina

Ikan jantan maupun betina yang tertangkap didominasi oleh ikan yang belum matang gonad yaitu pada TKG II berkisar 35%, kemudian TKG III berkisar 30%, dan sisanya TKG I, IV dan V. Pada setiap TKG ikan jantan maupun ikan betina memiliki pola kecenderungan yang sama. Ikan yang telah matang gonad yaitu pada TKG IV berkisar 15% dan TKG V berkisar 10%. Menurut Hariati *et al.* (2005) hasil Tingkat Kematangan Gonad ikan layang banyak ditemukan ikan yang matang gonad sebanyak 57% yang terdiri dari TKG III dan IV. Ikan yang belum matang gonad yaitu TKG I dan TKG II sebanyak 41 % dan 2 % lainnya terdiri dari ikan yang sedang memijah dan yang telah selesai memijah pada TKG V.



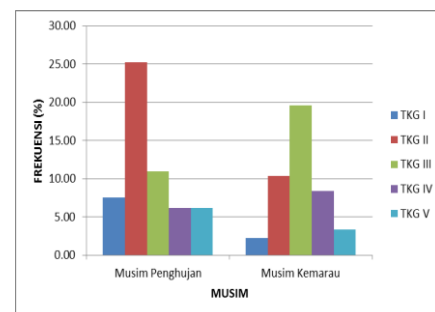
Gambar 4. TKG Jantan

Sebaran TKG untuk ikan jantan ditunjukkan pada Gambar 4, sedangkan untuk betina ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. TKG Betina

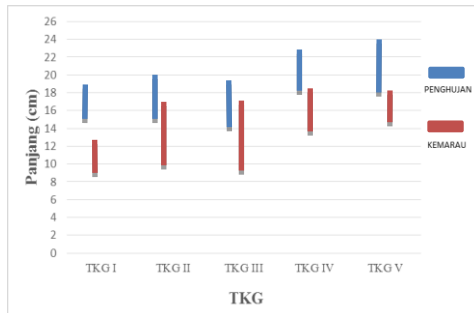
Gambar 4 menunjukkan bahwa ikan layang jantan mulai matang gonad (TKG IV dan TKG V) pada bulan Agustus sampai dengan November. Pada bulan September dan Oktober ikan yang telah matang gonad cenderung lebih banyak dibandingkan bulan Agustus dan November. Pada bulan yang sama, yaitu bulan September, Oktober dan November sebanyak lebih dari 1% ikan betina juga berada pada TKG IV dan TKG V, meskipun terlihat juga TKG IV pada bulan Februari (Gambar 5). Jika dilihat berdasarkan musim, semua tingkatan dari TKG I – TKG V terlihat baik pada musim kemarau (Juli – Oktober) maupun musim penghujan (November – Februari) (Gambar 6). Namun demikian persentase TKG II dan TKG III lebih tinggi dibandingkan TKG I, TKG IV dan TKG V.



Gambar 6. TKG Berdasarkan Musim

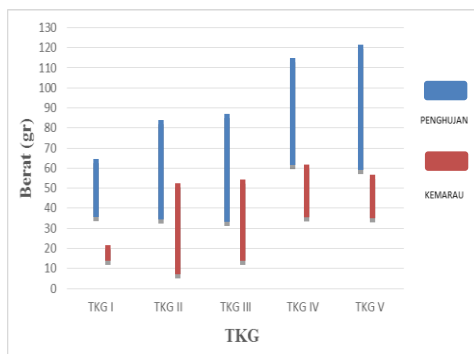
Berdasarkan hasil tersebut, maka ikan layang kecenderungan bereproduksi lebih banyak pada musim kemarau dengan fekunditas berkisar 5.929 – 25.470 butir dengan diameter telur antara 23,74 – 93,05 μm untuk ikan dengan kisaran panjang total 18 - 18,5 cm dan berat 56 – 57 gr sedangkan fekunditas musim penghujan berkisar

364 – 23.216 butir dengan diameter telur antara 11,09 – 146,1 μm untuk kisaran panjang total 17,2 - 21,3 cm dan berat 48,93 - 86,02 gr. Hasil yang di dapatkan dari penelitian Poojary *et al.* (2015) fekunditas spesies ikan layang yang sama di perairan Maharashtra (India) sebanyak 29.986 - 152.123 butir dengan kisaran panjang total 14,9-22,8 cm dan bobot tubuh 28,55-118,47 g.

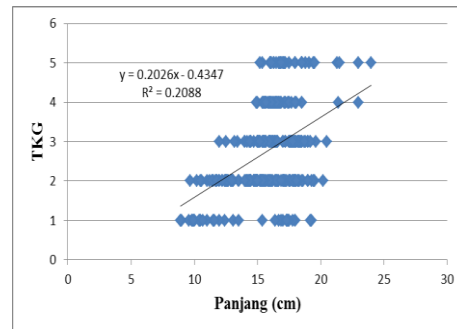


Gambar 7. Hubungan TKG dan Panjang Tubuh Ikan Berdasarkan Musim

Berdasarkan Gambar 7 diketa-hui, bahwa untuk TKG yang sama ternyata ukuran tubuh ikan pada musim penghujan lebih panjang daripada musim kemarau. Kondisi yang sama terlihat pada ukuran berat tubuh (Gambar 8) Secara statistik hubungan antara TKG dan panjang tubuh ikan disajikan pada Gambar 9.

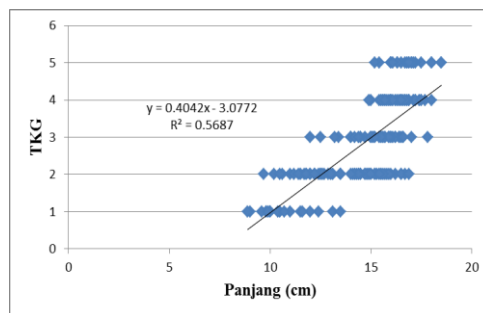


Gambar 8. Hubungan TKG dan Berat Tubuh Ikan Berdasarkan Musim

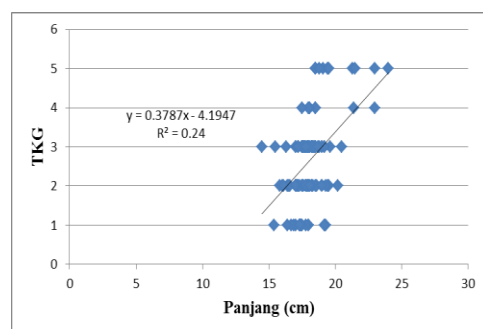


Gambar 9. Hubungan TKG dengan Panjang Ikan Total

Korelasi hubungan TKG dan panjang ikan menunjukkan korelasi positif dengan sifat korelasinya 0,43 (sedang), semakin tinggi nilai TKG ikan layang maka tubuh ikan semakin panjang. Kecenderungan yang sama ditunjukkan juga pada kondisi musim kemarau (Gambar 10) dan musim penghujan (Gambar 11).

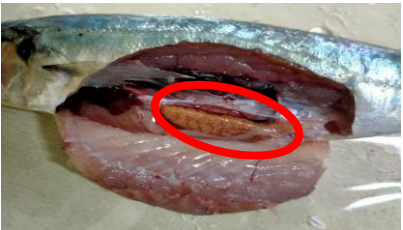
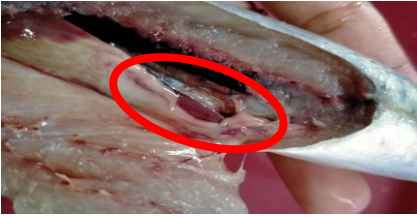


Gambar 10. Hubungan TKG dengan Panjang Ikan Musim Kemarau

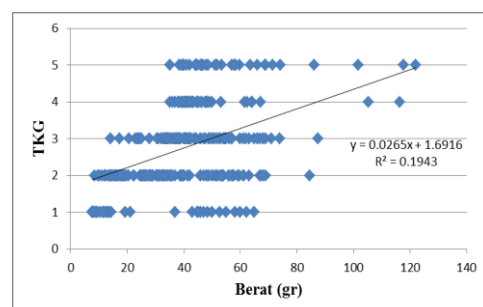


Gambar 11. Hubungan TKG dengan Panjang Ikan Musim Penghujan

Tabel 2. Hasil Pengamatan Tingkat Kematangan Gonad Ikan Layang (*Decapterus russelli*)

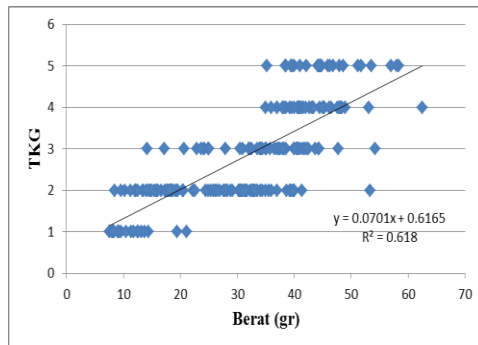
TKG	Gambar	
	Jantan	Betina
I		
II		
III		
IV		
V		

Begitu juga hubungan antara TKG dengan berat tubuh ikan yang mempunyai korelasi positif dengan sifat korelasi lemah dan koefisien korelasinya 0,38, semakin tinggi nilai TKG ikan, tubuh ikan layang akan semakin berat (Gambar 12).

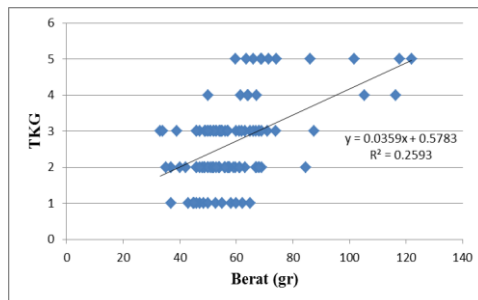


Gambar 12. Hubungan TKG dengan Berat Ikan Total

Kecenderungan yang sama juga terlihat hubungan antara TKG dengan berat tubuh ikan pada masing-masing musim kemarau (Gambar 13) maupun penghujan (Gambar 14).



Gambar 13. Hubungan TKG dengan Berat Ikan Musim Kemarau



Gambar 14. Hubungan TKG dengan Berat Ikan Musim Penghujan

KESIMPULAN

Sebaran tingkat kematangan gonad ikan layang hasil tangkapan nelayan Purse Seine di Pasongsongan bervariasi terdiri dari TKG I sampai TKG V untuk setiap bulannya. Namun berdasarkan musim, semua tingkatan TKG terlihat dari hasil tangkapan baik pada musim kemarau maupun penghujan.

Fekunditas ikan layang di musim kemarau (Juli – Oktober) berkisar 5.929 – 25.470 butir sedangkan pada musim penghujan (November – Februari) berkisar 364 – 23.216.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis ucapkan kepada Prof Zainuri yang telah memberikan bimbingan kepada penulis

untuk menyelesaikan penelitian dan Bapak Rudi sebagai staf UPT P2SKP Pasongsongan yang telah membantu di lapang.

DAFTAR PUSTAKA

- Aprilianty, H. 2000. Beberapa Aspek Biologi Ikan Layang (*Decapterus Russelli*) Di Perairan Teluk Sibolga Sumatera Utara. *Skripsi*. Fakultas Perikanan Dan Kelautan. Institut Pertanian Bogor.
- Astuti, C. C. 2017. Analisis Korelasi untuk Mengetahui Keeratan Hubungan antara Keaktifan Mahasiswa dengan Hasil Belajar Akhir. *Journal of Information Computer Technology Education*. I (1) : 1-7.
- Cassie, R. M. 1956. Age And Growth Of The Snapper *Chrysophrys Auratus* Forster, In The Hauraki Gulf. *Trans. Royal Soc. LXXXIV* (2): 329-339.
- Dinas Perikanan Dan Kelutan Provinsi Jawa Timur. 2013. *Laporan Tahunan Statistik Perikanan Tangkap Di Jawa Timur Tahun 2013*. Surabaya (Id): Dinas Perikanan Dan Kelutan Provinsi Jawa Timur
- Effendie, M. I. 1997. Metode Biologi Perikanan. Yayasan Dewi Sri. Bogor.
- Effendie, M. I. 2002. *Metode Biologi Perikanan*. Bogor: Yayasan Dewi Sri.
- Faizah, R dan Lilis, S. 2019. Aspek Biologi Dan Parameter Pertumbuhan Ikan Layang (*Decapterus russelli*, Rupell, 1928) Diperairan Selat Malaka. *Jurnal Bawal*. XI (3): 175-187.
- Hariati, T., Muhammad, T dan Achmad, Z. 2005. Beberapa Aspek Re-

produksi Ikan Layang (*Decap-
terus russelli*) Dan Ikan Banyar
(*Rastrelliger kanagurta*) Di
Perairan Selat Malaka Indone-
sia. *JPPI Edisi Sumber Daya
Dan Penangkapan*. XI (2): 47-
56.

Liestiana, H., Abdul, G Dan Siti, R.
2015. Aspek Biologi Ikan
Layang (*Decapterus Macro-
soma*) Yang Didaratkan Di PPP
Sadeng, Gunung Kidul, Yogya-
karta. *Diponegoro Journal Of
Maquares*. IV (4): 10-18.

Masjhur, A. A. 2016. Biologi Repro-
duksi Ikan Layang (*Decapterus
russelli* Ruppell, 1830) Di
Perairan Selat Sunda. *Skripsi*.
Departemen Manajemen Sum-
berdaya Perairan. Fakultas
Perikanan Dan Ilmu Kelautan.
Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Mustafa, M. B dan Isdrajat, S. 2019.
Keterkaitan Kematangan Gonad
Ikan Selar Kuning (*Selaroides
Leptolepis* Cuvier, 1833) De-
ngan Suhu Permukaan Laut Di
Perairan Selat Sunda. *Jurnal
Pengelolaan Perikanan Tropis*.
III (1): 24-29.

Poojary, N., L. R Tiwari dan Sujit, S.
2015. Reproductive biology of
the Indian scad, *Decaperus
russelli* (Ruppel, 1830) from
Maharashtra waters, northwest
coast of India. *Journal of
Marine Biological Association
of India*. LVII (1). 71-77.

Wayudin, E. N. 2007. Konstruksi Rum-
pon Laut Dalam Dengan Pelam-
pung Utama Jenis Ponton Di
Perairan Pelabuhanratu, Jawa
Barat. *Skripsi*. Departemen
Pemanfaatan Sumberdaya Perika-
nan, Fakultas Perikanan Dan Ilmu
Kelautan, Institut Pertanian
Bogor. Bogor.

Strategi Pengembangan Pariwisata Berdasarkan Daya Dukung Wisata dan CHSE Pada Masa Pandemi Covid-19

Tourism Development Strategy Based on Tourism Carrying Capacity and CHSE during the COVID-19 Pandemic

Hanun Nurrahma¹, Luchman Hakim², Rita Parmawati²

¹Program Magister Pengelolaan Sumber Daya Lingkungan dan Pembangunan, Pascasarjana Interdisipliner, Universitas Brawijaya, Malang, Indonesia

²Pascasarjana Interdisipliner, Universitas Brawijaya, Malang, Indonesia

*Korespondensi: hanun.nurrahma78@gmail.com

ABSTRAK

Pembukaan kembali Pantai Pulau Merah sejak Juli 2020 masih memiliki beberapa permasalahan yang penting untuk diselesaikan agar tidak terjadi penyebaran covid-19 di area wisata. Penerapan tentang batasan jumlah wisatawan masih belum dilakukan dengan baik oleh pihak pengelola wisata. Hal tersebut terlihat dari tindakan pengelola wisata yang tetap memasukkan wisatawan meskipun jumlah maksimal yang telah ditetapkan sudah penuh. Sedangkan berkaitan dengan fasilitas CHSE, berdasarkan pengamatan ada beberapa fasilitas yang masih kurang memadai dan perlu untuk dilakukan penambahan. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji faktor internal dan eksternal pada pembukaan kembali Pantai Pulau Merah serta merumuskan strategi alternatif dan strategi prioritas yang bisa digunakan untuk pengembangan kedepannya. Pengambilan data terkait faktor internal dan eksternal menggunakan metode *indepth interview* dengan stakeholder yang berkaitan dengan pengelolaan Pantai Pulau Merah. Perumusan strategi SWOT menggunakan data dari hasil kuisioner yang disebarkan kepada pengelola wisata, BUMDES dan Perhutani. Sedangkan untuk data strategi prioritas diperoleh dengan menggunakan kuisioner AHP dengan skala 1-9 yang diberikan kepada Dinas Pariwisata dan BAPPEDA Kabupaten Banyuwangi. Hasil analisis data yang dilakukan didapatkan empat strategi prioritas untuk mengembangkan pariwisata Pantai Pulau Merah berdasarkan daya dukung wisata dan CHSE yaitu 1) Meningkatkan manajemen pengelolaan pengunjung; 2) Menambah sarana dan prasarana pendukung protokol Covid-19 yang sesuai dengan nilai daya dukung wisata; 3) Meningkatkan manajemen pengelolaan lingkungan dan 4) Melakukan promosi tentang kepemilikan sertifikasi CHSE untuk meningkatkan daya saing wisata.

Kata kunci: Kebiasaan Baru; Daya Dukung Wisata; CHSE

ABSTRACT

The reopening of Red Island Beach since July 2020 had several important problems that must be solved to overcome the spread of Covid-19 in tourism areas. The limitation of tourists had not been implemented properly by the tourist managers. It could be seen from the unrealistic decision of the tourist managers that allowed the visitors to come even though it already passed the maximum of tourists during the pandemic. Meanwhile, based on the CHSE facilities, the result showed there are several things which still inappropriate and must be fixed. This research aimed to examine the external and internal factors in the reopening of Red Island Beach and found both of alternative and priority strategies which used for the future growth. The data about internal and external factors were taken by using *in-depth interview* with stakeholder that related with the management of Red Island Beach.

The SWOT strategy formulation used data from the result of questionnaires which distributed to tourism managers, BUMDES and Perhutani. Furthermore, the data of priority strategy was obtained from AHP questionnaire on a scale of 1-9, that given to the tourism government and BAPPEDA from Banyuwangi regency. From the data analysis, four priority strategies had been found to develop Red Island Beach based on the tourism carrying capacity and CHSE, those were 1) increased the visitors management; 2) added facilities and infrastructures which related to the Coronavirus protocols and the value of tourism carrying capacity; 3) increased the environment management and 4) promoted about the CHSE certificate owned by Red Island Beach to increase the tourism competitiveness.

Keywords: New Normal; Tourism Carrying Capacity; CHSE

PENDAHULUAN

Tersebarnya virus Covid-19 ke seluruh Dunia tidak terkecuali Indonesia mengakibatkan sektor pariwisata terguncang. Penutupan destinasi wisata yang terjadi di awal 2020 dalam upaya melakukan pencegahan penyebaran virus Covid-19 di tempat wisata mengakibatkan pertumbuhan pariwisata berhenti. Banyaknya sektor ekonomi yang terlibat dalam industri pariwisata menyebabkan dampak penurunan industri pariwisata tidak hanya terbatas pada sektor yang berhubungan dengan perjalanan wisatawan maupun akomodasi. Beberapa sektor pendukung kegiatan pariwisata lainnya turut terdampak (Awirya, 2020). Kementerian Pariwisata dan Ekonomi Kreatif telah mempersiapkan program *Cleanliness, Health, Safety and Environmental Sustainable (CHSE)* pada pembukaan kembali sektor pariwisata dengan kebiasaan baru tersebut.

Penerapan Program CHSE diharapkan menjadi solusi untuk menghidupkan kembali sektor pariwisata menjadi lebih baik dari sektor pariwisata sebelum pandemi. Momentum pandemic juga menjadi pembelajaran bagi sektor pariwisata tentang pentingnya penerapan konsep daya dukung lingkungan wisata dan menghindari wisata massal (Hakim, 2020). Penerapan daya dukung wisata sangat sesuai dengan program CHS untuk menekan jumlah wisatawan sesuai dengan kemampuan destinasi tersebut sehingga wisatawan mendapatkan kepuasan wisata, perekonomian pengelola dan masyarakat wisata kembali berjalan, kualitas ling-

kungan terjaga serta peluang penyebaran covid19 di area wisata dapat ditekan.

Sejak Juli 2020, Pemerintah Kabupaten Banyuwangi telah melakukan simulasi untuk pembukaan kembali wisata dengan kebiasaan baru sesuai dengan program CHSE yang dirumuskan oleh Kementerian Pariwisata dan Ekonomi Kreatif Republik Indonesia. Pulau Merah merupakan salah satu dari 10 destinasi kabupaten Banyuwangi yang dilakukan simulasi untuk penerapan program CHSE. Berdasarkan data dari Dinas Pariwisata Banyuwangi, tercatat bahwa destinasi wisata yang paling banyak dijadikan sebagai tujuan wisata dalam beberapa tahun terakhir adalah Pantai Pulau Merah yang merupakan salah satu destinasi wisata bahari unggulan di Kabupaten Banyuwangi.

Awal September 2020 peneliti melakukan survey pendahuluan untuk melihat kondisi pembukaan Pantai Pulau Merah yang telah dilakukan dan berjalan. Berdasarkan survey yang telah dilakukan, ditemukan beberapa permasalahan terkait pembukaan kembali pariwisata di Pantai Pulau Merah diantaranya Penerapan batasan jumlah wisatawan masih belum dilakukan dengan baik. Hal tersebut terlihat dari tindakan pengelola wisata yang tetap memasukkan wisatawan meskipun jumlah maksimal yang telah ditetapkan sudah penuh. Wisatawan yang datang belum mengetahui bahwa ada pembatasan wisatawan di Pantai Pulau Merah karena belum ada sosialisasi yang menginformasikan terkait hal tersebut. Sistem pembelian tiket secara online juga belum diterapkan sehingga batasan

jumlah wisatawan menjadi lebih sulit untuk dilakukan. Sedangkan berkaitan dengan fasilitas CHSE, berdasarkan pengamatan ada beberapa fasilitas yang masih kurang memadai salah satunya adalah *Thermogun*. Ketersediaan *thermogun* yang kurang banyak mengakibatkan antiran di pintu masuk ketika wisatawan datang bersamaan dalam jumlah yang cukup banyak.

Mempertimbangkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menggali faktor internal dan faktor eksternal yang berkaitan dengan pembukaan kembali pariwisata di Pantai Pulau Merah yang kemudian dilanjutkan dengan merumuskan alternatif strategi dan strategi prioritas yang tepat untuk pengembangan Pantai Pulau Merah kedepannya dengan menggunakan kebiasaan baru.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada bulan awal Oktober sampai akhir November 2020 di Pantai Pulau Merah yang berlokasi di Dusun Pancer, Desa Sumberagung, Kecamatan Pesanggaran Kabupaten Banyuwangi. Lokasi penelitian dipilih berdasarkan *criterion based selection* yaitu dengan mempertimbangkan jumlah kunjungan wisata serta telah melakukan upaya pembukaan wisata dengan penerapan CHSE.

Teknik Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini terdiri dari dua jenis data yaitu data primer dan data sekunder. Pengambilan data sekunder dilakukan dengan studi literatur jurnal, e-book dan dokumen pemerintahan yang menunjang data penelitian. Sedangkan pengambilan data primer dilakukan dengan menggunakan metode observasi, *indepth interview* dan kuisioner. Ada dua jenis kuisioner yang digunakan dalam penelitian ini yaitu kuisioner untuk menilai rating dari masing-masing faktor internal dan eksternal dalam analisis SWOT dan kuisioner untuk menilai kepentingan masing-masing kriteria pada matriks

perbandingan berpasangan dalam analisis AHP. Skala yang digunakan ada kuisioner SWOT adalah skala likert dengan rentang 1-4. Sedangkan skala yang digunakan pada kuisioner AHP adalah skala khusus AHP dengan rentang 1-9.

Analisis Data

Hasil pengambilan data kemudian dianalisis dengan menggunakan metode A'SWOT yaitu penggabungan antara metode SWOT dengan AHP. Prosedur analisis yang digunakan mengacu pada Saaty (2008), Kangas (2001) dan Rangkuti (2004). Adapun tahapan analisis data yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Analisis Matrik IFAS dan EFAS dengan mempertimbangkan skor serta bobot dari hasil kuisioner SWOT;
2. Membuat matrik SWOT berdasarkan faktor internal dan eksternal yang diperoleh;
3. Memilih alternatif strategi berdasarkan analisis kuadran. Penelitian ini menggunakan analisis SWOT 8 (delapan) kuadran (Rangkuti, 2004).
4. Menggambar struktur hirarki hasil analisis SWOT untuk melakukan analisis lanjutan dengan AHP;
5. Membuat normalisasi matrik perbandingan berpasangan sera melakukan uji konsistensi yang terdiri dari *consistency index* (CI) dan *consistency ratio* (CR). Jika nilai $CR < 0,1$ atau 10% maka nilai perbandingan berpasangan dinyatakan konsisten.
6. Menentukan prioritas strategi dengan melakukan analisis *global values* (Kangas, 2001 dan Saaty, 2008).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berfokus pada strategi pengembangan Pantai Pulau Merah dengan

kebiasaan baru pariwisata, komponen pada masing-masing faktor internal dan eksternal dalam analisis penelitian difokuskan pada aspek daya dukung wisata dan penerapan CHSE (Cleanless, Health, Safety and Environment). Daya Dukung wisata berhubungan dengan pembatasan jumlah wisatawan di tempat wisata yang sesuai dengan keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor Hk.01.07/Menkes/382/2020 tentang protokol kesehatan bagi masyarakat di tempat dan fasilitas umum dalam rangka pencegahan pengendalian corona virus disease 2019 (Covid-19) (Kemenkes,2020). Sedangkan CHSE merupakan sebuah protokol yang disusun oleh Kementerian Pariwisata dan Ekonomi Kreatif sebagai panduan kepada pengelola usaha wisata untuk melakukan pembukaan kembali pariwisata dengan kebiasaan baru. Adapun hasil analisis faktor internal dan eksternal berdasarkan hasil indept interview dan kuisioner dapat dilihat pada Tabel 1 dan 2.

Tabel 1 Matriks Faktor-Faktor Internal Pantai Pulau Merah

Kekuatan (Strenghts)	Bobot	Skor	Total
Potensi Alam	0,06	3,88	0,23
Manajemen Pegawai Sarana dan Prasarana	0,08	3,00	0,24
CHSE Penerapan CHSE oleh Pengelola Wisata	0,08	3,17	0,25
Adaptasi Kebiasaan Baru	0,08	3,79	0,30
Potensi Wisata Alam, Edukasi dan Sejarah	0,06	4,00	0,24
Sertifikasi CHSE	0,08	3,38	0,26
Total Kekuatan		1,78	

Kelemahan (Weakness)	Bobot	Rating	Skor
Atraksi Wisata Fasilitas Penunjang Wisata Manajemen Pembatasan Jumlah Wisatan SDM Layanan Kesehatan Daya Dukung Terlampaui Sanitasi Teknologi dan Promosi	0,06 0,06 0,08 0,08 0,08 0,08 0,06	2,96 3,00 3,00 2,92 2,92 3,00 3,00	0,17 0,18 0,24 0,23 0,23 0,24 0,18
Total Kelemahan		1,46	
Selisih total kekuatan-total kelemahan = 0,33			

Sumber : Hasil Analisis, 2020.

Pada Tabel 1 diperoleh hasil bahwa untuk pengembangan Pantai Pulau Merah dalam menyikapi kebiasaan baru, memiliki kekuatan yaitu sebesar 1,78 sedangkan kelemahan menunjukkan nilai 1,46. Dimana nilai akumulasi dari faktor internal ini sebesar 0,33. Dari segi internal pengembangan Pantai Pulau merah ini kuat sehingga untuk merumuskan strateginya harus mempertahankan kekuatan dan mengatasi kelemahan yang ada.

Tabel 2 Matriks Faktor-Faktor Eksternal Pantai Pulau Merah

Peluang (Opportunity)	Bobot	Rating	Skor
Transportasi gratis dan Aksesibilitas	0,08	3,08	0,25
Minat Wisatawan	0,08	3,00	0,24
Kerjasama dengan pihak Swasta	0,11	3,17	0,34
Banyuwangi Siap	0,08	3,38	0,27
Total Peluang		1,11	

Ancaman (Threat)	Bobot	Rating	Skor
Gangguan Alam	0,08	3,04	0,25
Permasalahan Lahan	0,08	2,92	0,24
Perbedaan tujuan antara Perhutani dan Pokmas	0,08	2,83	0,23
Persaingan antar Wisata	0,08	3,25	0,26
Wabah Covid-19	0,11	4,00	0,43
Perilaku negative wisatawan	0,11	3,42	0,37
Euphoria Wisata	0,11	2,71	0,29
Total Ancaman		2,07	
Selisih total peluang-total ancaman = -0,96			

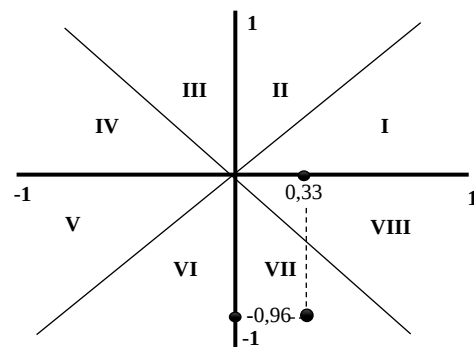
Sumber : Hasil Analisis, 2020.

Pada Tabel 2 diperoleh hasil bahwa untuk pengembangan Pantai Pulau Merah dalam menyikapi kebiasaan baru, memiliki peluang yaitu sebesar 1,11 sedangkan ancaman menunjukkan nilai 2,07. Dimana nilai akumulasi dari faktor eksternal ini sebesar -0,96. Kondisi ini dapat mengindikasikan bahwa peluang untuk mengembangkan wisata bahari Pantai Pulau Merah masih kecil dibandingkan ancaman yang ada.

Komponen yang ada pada faktor internal dan eksternal sangat penting untuk dianalisis karena dapat menggambarkan kondisi aktual suatu Kawasan wisata dalam penelitian ini adalah kondisi Pantai Pulau Merah dalam pembukaan kebiasaan baru (Pahl et al, 2009). Dengan didapatkannya nilai faktor internal dan eksternal diharapkan strategi yang dirumuskan menjadi lebih tepat sasaran dan optimal dalam penerapannya (David, 2003) . Hasil analisis dari faktor internal dan eksternal Pantai Pulau Merah dalam pembukaan baru pariwisata menunjukka bahwa faktor eksternal memiliki nilai yang lebih tinggi dibandingkan faktor internal. Artinya, faktor eksternal lebih memberikan pengaruh terhadap kondisi

Pantai Pulau Merah pada saat ini (Carpenter et al, 2007).

Berdasarkan hasil analisis faktor internal dan eksternal, diperoleh total skor faktor kekuatan 1,78; faktor kelemahan 1,46; faktor peluang 1,11; dan faktor ancaman 2,07. Hasil perhitungan dari faktor eksternal dan internal ini digunakan untuk menentukan titik koordinat strategi pengembangan wisata Pantai Pulau Merah menggunakan analisa diagram koordinat matrik. Sumbu horizontal (X) adalah faktor- faktor internal. Nilai dari koordinat $X = (1,78-1,46) = 0,33$. Sedangkan sebagai sumbu vertikal (Y) adalah faktor-faktor eksternal. Nilai dari koordinat $Y = (1,11-2,07) = -0,96$. Untuk lebih jelasnya alternatif strategi dalam koordinat yang akan dipilih ini dapat dilihat pada Gambar 1 berikut ini :



Keterangan:

- I : Rapid Growth Strategy
- II : Stabel Growth Strategy
- III : Aggressive Maintenance Strategy
- IV : Selective Maintenance Strategy
- V : Turn Around Strategy
- VI : Guirelle Strategy
- VII : Diversifikasi Concentric Strategy
- VIII : Diversifikasi Conglomerate Strategy

Gambar 1. Diagram Koordinat SWOT Pengembangan Pantai Pulau Merah Menyikapi Kebiasaan Baru Pariwisata (Sumber: Hasil analisis data, 2020)

Hasil yang diperoleh dari diagram koordinat strategi pengembangan wisata Pantai Pulau Merah dalam menyikapi kebiasaan baru pariwisata berada pada posisi kuadran 4, ini merupakan situasi dimana strategi yang dipakai adalah

strategi diversifikasi yaitu mengkombinasikan faktor kekuatan untuk mengatasi ancaman yang ada di Pantai Pulau Merah. Hasil ini juga sejalan dengan penelitian Habibah et al (2011) dan Parmawati (2013), menyatakan bahwa strategi yang perlu diterapkan dalam pengembangan wisata bahari Pantai Pulau Merah adalah strategi diversifikasi konsentrik yaitu memaksimalkan kekuatan untuk menghadapi ancaman. Ruang lingkup ancaman yang dihadapi dalam pengembangan kebiasaan baru pariwisata ini berkaitan dengan Covid-19.

Setelah dilakukan analisis SWOT, hasil analisis tersebut kemudian dilanjutkan untuk mencari prioritas strategi dengan AHP. Masing-masing kriteria dan subkriteria dilakukan analisis matrik perbandingan berpasangan berdasarkan dengan kuisioner yang telah didapatkan dari key person. Hasil dari analisis matrik perbandingan berpasangan kemudian dilakukan uji konsistensi. Adapun hasil dari uji konsistensi kriteria SWOT memiliki nilai CR sebesar 0,01, subkriteria S sebesar 0,01, subkriteria W sebesar 0,01; subkriteria O adalah 0,04 dan subkriteria T adalah 0,08. Masing-masing kriteria dan subkriteria yang diujia memiliki nilai CR < 0.1 artinya data dan analisis yang digunakan konsisten dan bisa digunakan untuk menentukan strategi prioritas pengembangan Pantai Pulau Merah dengan Kebiasaan Baru.

Strategi Prioritas Pengembangan Pantai Pulau Merah

Hasil dari analisis AHP menunjukkan bahwa ST1 memiliki nilai tertinggi sehingga menjadi prioritas utama. Strategi ST1 adalah strategi untuk meningkatkan manajemen pengelolaan pengunjung. Hal ini penting untuk dilakukan pada kondisi saat ini karena menjadi salah satu upaya untuk mencegah terjadinya kelebihan wisata dan kerumunan serta mencegah terjadinya penyebaran virus Covid-19 di Pantai Pulau Merah. Kondisi Aktual yang terjadi di Pantai Pulau Merah, penerapan manajemen pengelolaan pengunjung terkait pembatasan pengunjung dalam

upaya mencegah penyebaran Covid-19 masih belum dilakukan dengan efektif karena masih merasa kesulitan dalam membatasi wisatawan yang datang. Adapun beberapa Langkah yang bisa dilakukan adalah membuat aplikasi pemesanan tiket online, membagi kuota menjadi 2 jenis yaitu kuota online dan kuota offline, melakukan sosialisasi kepada pengunjung tentang adanya pembatasan wisata dan cara pembelian tiket online, serta membagi waktu kunjungan menjadi 2 kloter yaitu jam 08.00-12.00 WIB dan jam 12.01 – 16.00 WIB.

Strategi prioritas yang kedua adalah menambah sarana dan prasarana pendukung CHSE yang sesuai dengan nilai daya dukung wisata. Pentingnya penambahan fasilitas yang sesuai dengan daya dukung ini dapat mengantisipasi terjadinya kerumunan wisatawan di area sarana dan prasarana tersebut. Berdasarkan hasil analisis perbandingan jumlah sarana CHSE dengan nilai daya dukung wisata, maka perlu ditambahkan beberapa fasilitas yaitu memisahkan antara toilet laki-laki dan perempuan sesuai dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Dan Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.13/Menlhk/Setjen/Kum.1/5/2020, menambah toilet sebanyak 3 buah, menambah *thermogun* sebanyak 2 buah, dan menambah tempat sampah sebanyak 4 buah.

Setelah kebutuhan terkait pencegahan Covid-19 di tempat wisata terpenuhi, strategi berikutnya mengarah pada konservasi lingkungan yaitu meningkatkan manajemen pengelolaan lingkungan. Adapun pengelolaan yang direkomendasikan tidak hanya melibatkan pengelola wisata melainkan masyarakat dan wisatawan yang berkunjung ke Pantai Pulau Merah. Adapun langkah-langkah yang bisa disarankan diantaranya adalah menambah atraksi berupa edukasi pengelolaan sampah wisata menjadi cinderamata yang kemudian bisa dibawa pulang oleh wisatawan, konsisten melakukan penutupan sehari dalam seminggu dalam upaya memberikan waktu kepada lingkungan wisata untuk beristirahat dari

beban wisata (UNWTO,2013) dan melakukan kegiatan bersih-bersih pada saat penutupan wisata.

Strategi selanjutnya yang direkomendasikan adalah melakukan promosi bahwa Pantai Pulau Merah telah memiliki sertifikat CHSE untuk meningkatkan daya saing wisata. Adapun beberapa langkah yang bisa direkomendasikan dengan melihat kondisi aktual yang ada di Pantai Pulau Merah adalah membuah akun social media dan website sebagai sarana promosi dan edukasi kebiasaan baru di Pantai Pulau Merah, serta bekerja sama dengan pihak swasta dan wisatawan yang telah berkunjung ke Pantai Pulau Merah untuk melakukan promosi tentang Pantai Pulau Merah.

KESIMPULAN

Hasil penelitian ini telah berhasil merumuskan dan memilih strategi prioritas yang sesuai dengan faktor internal dan eksternal berdasarkan kondisi aktual yang ada di Pantai Pulau Merah. Rangkaian proses penelitian menunjukkan bahwa strategi yang diprioritaskan pada kondisi *new normal* pariwisata saat ini lebih megarah pada manajemen pengelolaan pengunjung serta penyediaan sarana dan prasarana CHSE. Hal ini penting untuk dilakukan agar penyebaran Covid-19 tidak terjadi di area wisata. Selanjutnya strategi mengarah pada konservasi lingkungan wisata agar keberlanjutan wisata tetap terjaga. Konservasi lingkungan yang disarankan tidak hanya dilakukan oleh pengelola wisata namun juga melibatkan masyarakat sekitar dan wisatawan. Diharapkan upaya ini bisa meningkatkan daya tarik wisatawan untuk berkunjung ke Pantai Pulau Merah.

DAFTAR PUSTAKA

Hakim, L. (2020). COVID-19 and the Moment to Evaluate tourism Euphoria, Indonesia. *Journal of Indonesian Tourism and Development Studies*, (2), 2338-1647.

- Saaty, T.L. (2008). Decision Making with The Analytic Hierarchy Process. *Journal Service Science*, (1), 83-98.
- Kangas, J., M, Psonen., M, Kurtilla., & M, Kajanus. (2001). A'WOT: Integrating The AHP with SWOT Analysis. *Proceedings ISAHP*, (6), 189-198.
- Pahl, N., & Richter, A. (2009). *SWOT Analysis-Idea, Methodology and A Practical Approach*. Germany: Grin Verlag
- Parmawati, R., Pangestuti, E., Wike., & Hardyansah, R. (2020). Development and Sustainable Tourism Strategies in Red Islands Beach, Banyuwangi Regency. *Journal of Indonesian Tourism and Development Studies*, (3), 177-184.
- Carpenter, S. R., et al. (2009). Science for managing ecosystem services: beyond the millennium ecosystem assessment. *PNAS* 106, (5), 1305-1312.
- David, F. R. (2003). *Strategic Management-Concepts and Cases*, (9th Edition). USA: Pearson Education.
- Rangkuti, F. (2008). *Analisis SWOT Teknik Membedah Kasus Bisnis*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka utama

Trend Kunjungan Wisatawan Mancanegara di Kawasan Konservasi Taman Nasional Teluk Cenderawasih dengan Wisata Minat Khusus Hiu Paus (*Rhincodon typus*)

Trend of Foreign Tourist Visits in the Conservation Area of the Cenderawasih Bay National Park (TNTC) with Special Interest on Whale Shark (*Rhincodon typus*)

Boby Yehezkiel¹, Ben G. Saroy², Mariana C. R. Maria², Ricardo F. Tapilatu^{1*}

¹Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, UNIPA, Manokwari, 98314.

²Balai Besar Taman Nasional Teluk Cenderawasih, Manokwari, 98314, Indonesia

*Korespondensi: rftapilatu@gmail.com

ABSTRAK

Kawasan wisata memiliki peran yang signifikan dalam beberapa aspek diantaranya aspek ekonomi, sosial, dan lingkungan. Taman Nasional memiliki potensi yang cukup besar dalam aspek wisata. Selain memiliki keanekaragaman hayati yang tinggi, kawasan konservasi Taman Nasional Teluk Cenderawasih (TNTC) juga mempunyai daya tarik khusus yang cukup kuat berupa keberadaan hiu paus yang selalu ada tiap tahunnya, sehingga potensi wisata pada TNTC sangat tinggi dan karenanya banyak diminati oleh wisatawan baik lokal maupun mancanegara. Data diolah untuk mengelompokkan negara dan jumlah wisatawan yang mengunjungi TNTC. Melalui pengolahan data kunjungan wisatawan mancanegara antara tahun 2013-2019, terlihat trend dan potensi minat khusus *whale shark* dalam menunjang daya dukung kawasan wisata TNTC. Trend juga dapat menduga jumlah wisatawan mancanegara pada tahun 2020. Dari jumlah pengunjung dapat diketahui intensitas kunjungan pengunjung berdasarkan negara sehingga dapat diketahui negara mana yang menjadi sasaran/potensi bagi TNTC untuk melakukan promosi wisata. Negara yang memiliki intensitas kunjungan yang tinggi cocok menjadi sasaran promosi TNTC diantaranya Australia, Amerika, Inggris, Jerman, dan Swiss.

Kata kunci: Trend; Wisatawan Mancanegara; Hiu Paus; Taman Nasional Teluk Cenderawasih (TNTC)

ABSTRACT

Tourist areas have a significant role in several aspects including economic, social and environmental. The national park has a considerable potential in the aspect of tourism. In addition to having mega biodiversity, the Cenderawasih Bay National Park (TNTC) also has a strong special attraction in term of whale shark, available year-round. Therefore, foreign tourism potential at TNTC is very high and much in demand by both local and foreign tourists. By processing visitation data, we were able to obtain trend and potentials in supporting the carrying capacity of whale shark tourism areas. Through these data, the estimated number of visitors in 2020 at TNTC was also obtained. Data were performed by country grouping and quantified the number of tourists visiting TNTC. By determining the number of foreign visitors, it was found out the intensity of the visit of each country and also countries which are targeted for TNTC's future promotions. Countries with high

intensity visit are suitable for future promotion targets including Australia, USA, UK, Germany and Switzerland.

Keywords: Trend; Foreign Tourism; Whale Shark; Cenderawasih Bay National Park (TNTC)

PENDAHULUAN

Kegiatan wisata memiliki peran yang sangat signifikan dalam beberapa aspek diantaranya ekonomi, sosial, dan lingkungan. Setiap kawasan wisata memiliki persyaratan sumber daya dan lingkungan yang sesuai dengan objek wisatanya. Taman Nasional Teluk Cenderawasih (TNTC) merupakan kawasan konservasi yang memiliki fungsi sebagai perlindungan suatu sistem penyangga kehidupan dan perlindungan hewan dan tumbuhan. Dalam pelestarian sumber daya alam,

TNTC memiliki daya dukung wisata khususnya wisata hiu paus (*whale shark*) yang ditujukan pada pengembangan wisata bahari dengan pemanfaatan potensi sumberdaya laut yaitu hiu paus sebagai *ionic species*. Menurut Sammeng (2001) dinyatakan bahwa untuk menjadi daya tarik wisata khususnya di perairan TNTC, maka perlu dimiliki keunikan, keindahan dan nilai yang menarik minat wisatawan untuk mengunjunginya. Selain itu, kawasan konservasi perairan TNTC memiliki kurang lebih 460 jenis karang dari 67 genus dan sub genus sehingga perairan TNTC memiliki potensi yang sangat besar dalam bidang pariwisata (Nikijuluw dkk, 2017).

Hiu paus memiliki peranan yang sangat penting dalam daya dukung kawasan, hal ini dikarenakan hiu paus di TNTC dapat selalu dijumpai setiap tahun keberadaannya di perairan Kwatisore, sehingga menjadi daya tarik tersebut yang unik dari taman nasional laut ini. Dengan demikian, perlu untuk dilakukan kajian mengenai trend kunjungan wisata mancanegara di kawasan wisata hiu paus dan daya dukungnya sebagai kawasan wisata hiu paus dalam TNTC.

METODE PENELITIAN

Kajian ini dilakukan di Balai Besar Taman Nasional Teluk Cenderawasih (BBTNTC) selama kurang lebih 1 bulan dari bulan Agustus hingga September 2020. Data yang digunakan berasal dari BBTNTC yang selanjutnya dianalisis guna mengetahui pertumbuhan dan estimasi jumlah pengunjung TNTC sehingga dapat diketahui trend kunjungan wisata khususnya mancanegara di kawasan wisata hiu paus.

Metode penelitian berisi bahan-bahan utama yang digunakan dalam penelitian dan metode-metode yang digunakan dalam pemecahan permasalahan termasuk metode analisis. Berikut beberapa metode yang digunakan diantaranya:

1. Penghitungan laju pertumbuhan pengunjung menggunakan rumus:

$$r = \{(P_t/P_o)^{(1/t)} - 1\} \times 100$$

r : Laju pertumbuhan pengunjung

P_t : Jumlah pengunjung pada tahun ke - t

P_o : Jumlah pengunjung pada tahun sebelumnya

t : Selisih tahun P_t dengan P_o

2. Dugaan jumlah Pengunjung tahun 2020 menggunakan rumus:

$$P_t = P_o(1 + r)^t$$

Pendugaan pengunjung di tahun 2020 dilakukan menggunakan metode geometrik P_t diatas

Bahan

Bahan yang digunakan yaitu data pengunjung mancanegara yang mengunjungi TNTC.

Alat

Alat yang digunakan yaitu laptop (software Ms. Excel), dan alat tulis yang digunakan untuk mendukung analisis yang dilakukan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hiu Paus (*Rhincodon typus*) merupakan ikan terbesar di dunia. Ikan terbesar di dunia ini memiliki proses kematangan kelamin yang sangat lambat. Jumlah anak yang dihasilkannya relatif sedikit dan berumur panjang, sehingga hiu paus rentan untuk mengalami kelangkaan bahkan kepunahan apabila eksploitasi secara tidak terkendali. Di Indonesia sendiri keberadaan hiu paus telah dilindungi dengan Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan No. 18 tahun 2013 dan menurut IUCN untuk saat ini hiu paus sudah masuk ke dalam red list karena keberadaannya yang menurun secara global (status yang rentan). Berdasarkan klasifikasi, hiu paus memiliki urutan sebagai berikut:

Kingdom : Animalia
Filum : Chordata
Kelas : Chondrichthyes
Ordo : Orectolobiformes
Famili : Rhincodontidae
Genus : *Rhincodon*
Spesies : *Rhincodon typus* Smith (1828)

Habitat hiu paus di Indonesia dapat dijumpai di perairan Sabang, Bali, Nusa Tenggara, Alor, Situbondo, Flores, Sulawesi Utara, Maluku dan Papua. Selain di perairan Papua khususnya di TNTC, keberadaan Hiu Paus hanyalah musiman saja (Januari–Maret di daerah Probolinggo dan Jawa Timur) sedangkan di TNTC - Papua keberadaan hiu paus dapat dijumpai sepanjang tahun (Tania dan Wijonarno, 2013). Secara umum hiu paus hidup dan tersebar di perairan tropis dan subtropis dengan keberadaan air yang hangat dengan kisaran suhu antara 18-30°C. Teluk Cenderawasih berlokasi di perairan dekat ekuator yang dipengaruhi oleh pola cuaca munson yang didorong oleh pergerakan tahunan zona

konvergensi inter-tropis sehingga pergerakan zona ini menghasilkan dua musim munson yaitu 1). Munson barat yang biasanya terjadi pada bulan November–Maret, ditandai dengan suhu permukaan laut (SPL) yang hangat, dan 2). Munson tenggara antara bulan Mei–Oktober dengan suhu permukaan laut yang lebih dingin. Oleh karenanya, suhu permukaan laut di Teluk Cenderawasih relatif konstan pada kisaran suhu antara 29 - 30°C sepanjang tahunnya. Selain itu keberadaan hiu paus terkait dengan kebiasaan makan hiu paus yang sumber utamanya adalah nekton (ikan) kecil, cephalopoda dan plankton (Stevens 2007, Taylor 2007, Motta *et al.*, 2010, Borrell *et al.*, 2011).

Perairan Taman Nasional Teluk Cenderawasih memiliki daya pikat dalam wisata tersendiri dikarenakan keberadaan hiu paus yang selalu ada setiap tahunnya. Hal tersebut dikarenakan perairan TNTC memiliki karakteristik yang unik. Oleh karenanya, potensi wisata pada TNTC sangat tinggi dan diminati oleh banyak wisatawan baik lokal maupun mancanegara. Daya dukung kawasan pun sangat menentukan keberlanjutan suatu wisata bahari untuk kedepannya, sehingga pengembangan kegiatan wisata bahari melihat hiu paus di TNTC ini harus juga memperhatikan estetika lingkungan dan memelihara keindahan alam tanpa mengabaikan kepuasan yang ingin dicapai oleh pengunjung.

Pengolahan data Pengunjung TNTC

Data pengunjung mancanegara didapatkan dari Kantor Balai Besar Taman Nasional Teluk Cenderawasih (BBTNTC) berupa data *soft file*. Data tersebut merupakan data yang berasal dari jumlah karcis yang terjual pertahunnya. Selain data karcis terdapat juga Surat Izin Masuk Kawasan Konservasi (SIMAKSI). SIMAKSI pada dasarnya tidak dikeluarkan untuk kepentingan wisata melainkan penelitian, pendidikan, dan lain sebagainya berdasarkan Peraturan Direktur Jenderal Perlindungan Hutan dan Konservasi Alam No. P.7/IV-SET/2011

tentang tata cara masuk kawasan suaka alam, kawasan pelestarian alam dan taman buru. Pada bagian kedua jenis kegiatan di pasal 2 dijelaskan mengenai jenis kegiatan masuk kawasan suaka alam, kawasan pelestarian alam, dan taman buru. Namun dikarenakan kawasan TNTC merupakan kawasan yang terbuka untuk diakses sehingga SIMAKSI tersebut digunakan juga untuk mengontrol data orang asing yang masuk ke TNTC Papua dan Papua Barat sehingga dibuatlah SIMAKSI. Dengan SIMAKSI dapat diketahui orang yang mengunjungi TNTC berasal dari negara mana saja, namanya, dan data-data lainnya yang nantinya dapat digunakan oleh BBTNTC untuk kepentingan TNTC.

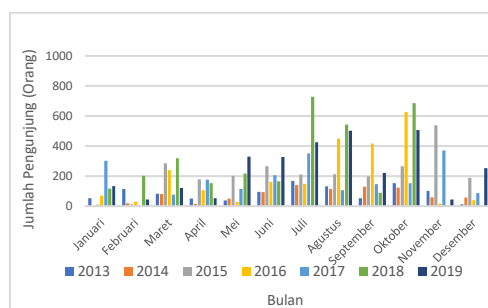
Data-data pengunjung ini selanjutnya disusun menggunakan Software Ms. Office Excel. Data melampirkan beberapa data pribadi dalam tabel diantaranya Nomor/Tanggal SIMAKSI, Tanggal/ waktu Kunjungan, Nama pengunjung, No. KTP (Lokal) /No. Passport (Manca-negara), informasi pengunjung seperti asal negara, keperluan masuk kawasan, lokasi tujuan, dan keterangan hingga biaya BNPB yang dikeluarkan selama berada di Kawasan Taman Nasional Teluk Cendrawasih. Data tersebut terbagi menjadi tiga bagian berdasarkan asal SIMAKSI yang ada, data tersebut terbagi atas data pengunjung dari Wasior, data pengunjung dari BBTNTC, dan data pengunjung dari Nabire. Data mentah pengunjung ini masih belum tersusun berdasarkan asal negara.

Verifikasi Data Pengunjung TNTC (2013-2019)

Data yang sudah terkumpul dari tahun 2013-2019 perlu diverifikasi kembali guna melihat keakuratan data yang telah diinput sebelumnya dengan mencocokkan kembali data Excel dengan data SIMAKSI. Setelah verifikasi, pengolahan data kemudian dilakukan menggunakan Software Ms. Office Excel. Setelah data tahun 2013-2019 sesuai maka selanjutnya dilakukan pengelompokan berdasarkan negara asal.

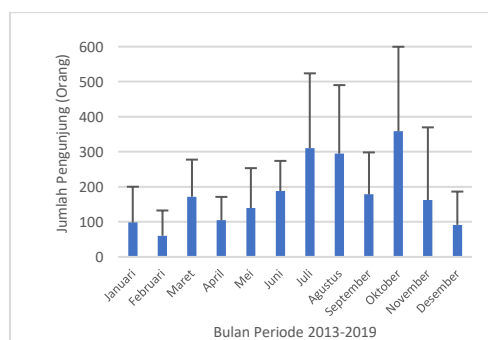
Pengelompokan Data

Pengelompokan ini dilakukan guna mengetahui trend yang dapat dilihat, dalam kasus ini dikelompokkan dalam dua kelompok yaitu jumlah pengunjung per bulan dan jumlah pengunjung per tahun (Gambar 1) sehingga dapat terlihat trend tiap tahunnya. Trend tertinggi terjadi pada bulan Juli 2018 dengan jumlah pengunjung 727 mancanegara (Gambar 1). Melalui trend tersebut diketahui bahwa negara yang dapat menjadi sasaran promosi kedepannya oleh TNTC adalah negara Australia, Amerika, Inggris, Jerman, dan Swiss.



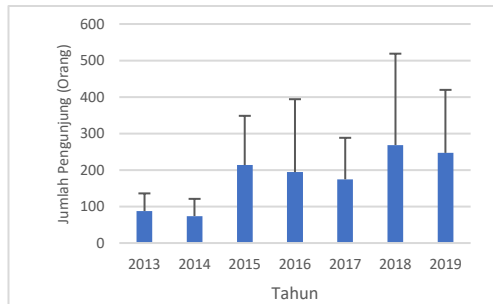
Gambar 1. Jumlah Pengunjung Manca-negara per Bulan (tahun 2013-2019).

Terlihat dari Gambar 2, rata-rata jumlah pengunjung mancanegara sangat fluktuatif setiap bulannya, ditunjukkan sebagai fluktuasi (simpangan baku) di tiap bulan. Simpangan baku terbesar terjadi pada bulan Oktober yaitu sebesar 241,2 pengunjung sedangkan simpangan baku terkecilnya terjadi pada bulan April sebesar 66,7 pengunjung.

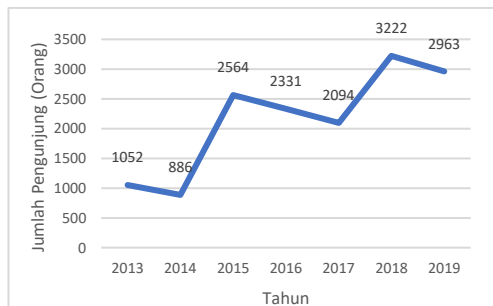


Gambar 2. Rataan ($\pm$ SD) Jumlah Pengunjung Manca-negara per Bulan (2013-2019).

Rata-rata tahunan pengunjung mancanegara ke TNTC (Gambar 3), jumlah pengunjung tertinggi terjadi pada tahun 2018 yaitu 247. Selain itu terdapat juga simpangan baku pada masing-masing tahun. Simpangan baku terbesar terjadi pada tahun 2018 yaitu sebesar 250,2 pengunjung sedangkan yang terkecil terjadi pada tahun 2014 yaitu sebesar 47,1 pengunjung.



Gambar 3. Rataan ($\pm$ SD) Jumlah Pengunjung Mancanegara per Tahun (2013 – 2019).

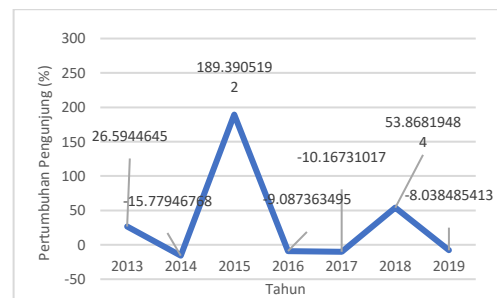


Gambar 4. Trend pengunjung Mancanegara TNTC periode 2013-2019

Berdasarkan tahun kunjungan, diketahui jumlah pengunjung juga bervariasi (Gambar 4), sehingga trend pengunjung TNTC periode 2013 - 2019 menunjukkan fluktuasi tiap tahunnya. Jumlah pengunjung tertinggi (puncak) terjadi pada tahun 2018 dengan jumlah pengunjung ke TNTC berjumlah 3222, dan yang terendah terjadi pada tahun 2014 yaitu sebanyak 886 pengunjung.

Terdapat beberapa faktor yang diperkirakan menjadi faktor penyebab fluktuasi jumlah pengunjung di TNTC antara tahun 2013-2019 diantaranya:

1. Musim libur, baik musim libur kantor/anak sekolah (*peak season*).
2. Bulan-bulan terjadinya musim dingin di luar negeri seperti di belahan bumi selatan antara bulan Juni hingga bulan Agustus dimana banyak wisata mancanegara berkunjung ke negara lain dan salah satunya adalah Indonesia dan kemudian ke TNTC.
3. Situasi dan kondisi keamanan di dalam negeri dan di Papua khususnya.
4. Promosi wilayah dan perbaikan serta penambahan sarana dan prasarana di TNTC khususnya di kawasan wisata hiu paus di peraran Kwatisore sehingga menarik wisatawan untuk mengunjungi atau berkunjung ke kawasan wisata perairan TNTC.
5. Tinggi rendahnya jumlah kunjungan kawasan wisata hiu paus ini juga berhubungan dengan intensitas kemunculan hiu paus. Diketahui bahwa kemunculan hiu paus dengan intensitas yang tinggi terjadi pada fase bulan gelap atau bulan baru yakni pada minggu pertama dan minggu kedua tiap bulannya. Faktor-faktor tersebut diperkirakan dapat menyebabkan jumlah pengunjung mancanegara berfluktuasi setiap tahunnya.



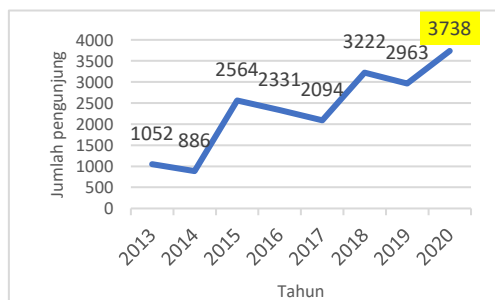
Gambar 5. Pertumbuhan Pengunjung Mancanegara di TNTC.

Hasil analisis pertumbuhan pengunjung TNTC memiliki trend yang fluktuatif (Gambar 5). Pertumbuhan pengunjung mengalami peningkatan yang sangat drastis terjadi pada tahun 2014 menuju 2015 dimana pertumbuhannya meningkat sebesar 174.15 dan kemudian kembali berfluktuatif hingga tahun 2019.

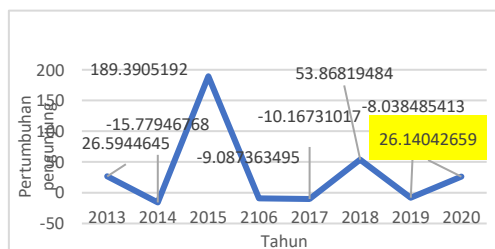
Tinggi rendahnya pengunjung mancanegara ke TNTC berkaitan dengan keadaan dan karakteristik sumberdaya yang ada di hamparan ruang yang bersangkutan. Selain intensitas kemunculan hiu paus, keinginan wisatawan untuk berwisata, promosi wilayah, perbaikan atau penambahan sarana dan prasarana di kawasan wisata hiu paus menjadi faktor-faktor yang berpengaruh terhadap jumlah kunjungan wisata hiu paus di TNTC.

Pendugaan Pengunjung TNTC tahun 2020

Proyeksi pengunjung dengan metode geometric menggunakan asumsi bahwa jumlah pengunjung akan bertambah secara geometric mengadopsi dasar perhitungan menurut Adioetomo *et al.*, (2010). Asumsi yang digunakan untuk penghitungan ini adalah laju pertumbuhan pengunjung dianggap sama untuk tiap tahunnya.



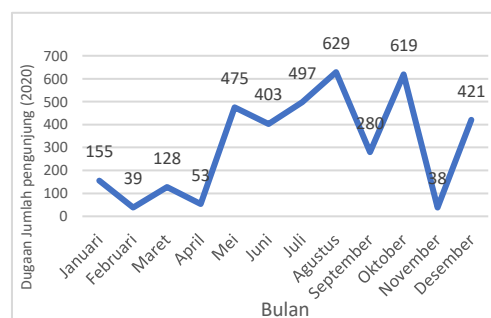
Gambar 6. Dugaan jumlah pengunjung Mancanegara tahun 2020



Gambar 7. Pertumbuhan pengunjung Mancanegara tahun 2013-2019 dan dugaan pertumbuhan pengunjung tahun 2020.

Hasil pendugaan pengunjung mancanegara tahun 2020 (Gambar 6), dengan dugaan pertumbuhan jumlah pengunjung mancanegara tahun 2020 (Gambar 7).

Pertumbuhan pengunjung Mancanegara tahun 2013-2019 dan dugaan pertumbuhan pengunjung tahun 2020 diduga menunjukkan terjadinya peningkatan pada pertumbuhan pengunjung mancanegara di TNTC. Namun pendugaan peningkatan pertumbuhan pengunjung ini bisa saja berbeda dengan realitanya. Hal ini dikarenakan faktor yang sangat berperan dalam mempengaruhi jumlah pengunjung pada tahun 2020 yaitu terjadinya pandemi Covid-19 yang berdampak terhadap kawasan wisata di seluruh dunia termasuk di Indonesia dimana banyak negara melakukan pembatasan dalam banyak hal terkait perkunjungan antar negara. Pembatasan ini kemudian sangat berpengaruh terhadap jumlah pengunjung TNTC pada tahun 2020, yang diperkirakan turun drastis dibandingkan dengan tahun-tahun sebelumnya.



Gambar 8. Dugaan trend pengunjung Mancanegara tahun 2020

Terlihat trend dugaan pengunjung mancanegara ke TNTC, dugaan pengunjung tahun 2020 bila tidak terjadi pandemic Covid-19, diperkirakan juga akan fluktuatif (Gambar 8).

KESIMPULAN

Adapun kesimpulan dari hasil kajian ini menunjukkan bahwa hasil analisis data pengunjung TNTC antara tahun 2013-2019 didapati trend yang fluktuatif tiap tahunnya sehingga jumlah pengunjung mancanegara bervariasi. Dengan melakukan pengolahan data jumlah pengunjung mancanegara maka dapat diketahui trend yang terjadi selama 2013-2019. Hasil olahan kemudian dapat

digunakan untuk menduga trend pengunjung yang akan terjadi pada tahun 2020 dengan metode geometrik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak Balai Besar Taman Nasional Teluk Cenderawasih yang telah mendukung dalam pelaksanaan kajian penelitian ini melalui Praktek Kerja Lapang (PKL) di Kantor Balai Besar Taman Nasional Teluk Cenderawasih. Terima kasih juga kepada Jurusan Ilmu Kelautan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan (FPIK) UNIPA yang telah memfasilitasi sehingga kajian PKL ini dapat terlaksana.

DAFTAR PUSTAKA

- Adioetomo, Sri Moertiningsih dan Omas Bulan Samosir. 2010. *Dasar-Dasar Demografi*. Jakarta: Salemba Empat.
- 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.
- Marwanaya, Yan, Beny A. Noor, dan Casandra Tania. 2019. *Whale Shark (Rhincodon typus) Behaviour In Kwatisore Waters, District of Yaur In The Cenderawasih Bay National Parks Area, Papua*. Vol. 1. No 1. TABURA Jurnal Ilmu Perikanan dan Kelautan.
- Meyers, Megan M., Malcolm P. Francis, Mark Erdman, Rochelle Constantine and Abraham Sianipar. 2020. *Movement patterns of whale shark in Cenderawasih Bay, Indonesia, revealed through long-term satellite tagging*. Pacific Conservation Biology.
- 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.
- Peraturan Direktur Jenderal Perlindungan Hutan dan Konservasi Alam Nomor: P. 7/IV-SET/2011. *Tentang Tata Cara Masuk Suaka Alam Kawasan Pelestaria Alam dan Tamaan Buru*.
- Nikijuluw, Victor P.H., Renoldy L. Papalaya, dan Paulus Boli. 2017. *Daya Dukung Pariwisata Berkelanjutan Raja Ampat* (<https://birdsheadseascape.com/>). Diakses pada 25 Oktober 2020.
- Saroy, Ben Gurion dan Saiful Anwar. 2018. *Meretas Ekowisata Berbasis Konservasi Tradisional di Taman Nasional Teluk Cenderawasih*. Manokwari: Balai Besar Taman Nasional Teluk Cenderawasih.
- Stevens JD. 2007. *Whale shark (Rhincodon typus) biology and ecology: A review of the primary literature*. *Fisheries Research* 84: 4-9.
- Tania, C., K. Sumolang, dan A. Wijonarno. 2013. *Pengamatan Insidental di Taman Nasional Teluk Cenderawasih*. Laporan Pengamatan. Wasior. vi+16 hal.
- Taylor JG. 2007. *Ram Filter-Feeding and Nocturnal Feeding of Whale Sharks (Rhincodon typus) at Ningaloo reef, Western Australia*. *Fisheries Research* 84: 65-70.
- Toha, Abdul Hamid A., Ambariyanto, Saiful Anwar, Juswono Budi Setiawan dan Roni Bawole. 2018. *Hiu Paus Teluk Cenderawasih*. Manokwari: Perpustakaan Nasional Katalog Dalam Terbitan (KDT).
- Wiradipoetra, Faikar Adam dan Erlangga Brahanto. 2016. *Analisis Persepsi Wisatawan Mengenai Penurunan Kualitas Daya Tarik Wisata Terhadap Minat Berkunjung*. *Pariwisata*, Vol. III No. 02 (<https://ejournal.bsi.ac.id/>). Diakses pada 25 Oktober 2020.

Kelayakan Sungai Seni Kobereh sebagai Obyek dan Daya Tarik Wisata Alam di Distrik Mare Selatan, Kabupaten Maybrat, Papua Barat

Feasibility of Seni Kobereh River as Nature-Based
Tourism Destinations in Mare Selatan District, maybrat regency, Papua Barat

Yulianus Hara¹, Nurhani Widiastuti^{*2}, Selvi Tebaiy¹

¹Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, FPIK, UNIPA, Jalan Gunung Salju,
Amban Manokwari, 98314, Papua Barat, Indonesia

²Program Studi D3 Ekowisata, FPIK, Kampus III UNIPA, Raja Ampat, Papua Barat,
Indonesia

*Korespondensi: n.widiastuti@unipa.ac.id

ABSTRAK

Sungai Seni Kobereh di Distrik Mare Kabupaten Maybrat memiliki keunikan-keunikan tersendiri sehingga tempat tersebut berpotensi menjadi kawasan ekowisata perairan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan Sungai Seni Kobereh untuk dikembangkan menjadi Obyek dan Daya Tarik Wisata Alam (ODTWA). Penelitian ini dilaksanakan di Sungai Seni Kobereh Distrik Mare Selatan Kabupaten Maybrat. Pengambilan data di lapangan dilaksanakan pada bulan Juni hingga Agustus 2018. Variabel yang dianalisis pada penelitian ini mengacu pada Pedoman Analisis Daerah Operasi Objek dan Daya Tarik Wisata Alam (ADO-ODTWA) Dirjen PHKA Tahun 2003. Hasil analisis menunjukkan bahwa Sungai Seni Kobereh layak untuk dikembangkan sebagai ODTWA dengan indeks kelayakan 80%, namun tingkat kelayakan untuk setiap komponen berbeda-beda. Komponen daya tarik menunjukkan kawasan Sungai Seni Kobereh sangat berpotensi serta layak dengan perolehan nilai 1050. Aksebilitas dinyatakan belum layak dengan perolehan nilai 425 karena faktor kondisi jalan yang tidak kondusif. Akomodasi dengan capaian nilai 60 dinyatakan tidak layak karena di daerah wisata Sungai Seni Kobereh belum ada penginapan yang memadai. Demikian pula sarana dan prasarana penunjang dinyatakan belum layak dan mendapatkan skor 180. Berdasarkan hasil analisis studi kelayakan ini maka untuk pengembangan kawasan ODTW Sungai Seni Kobereh dibutuhkan komitmen tinggi dan kolaborasi dari berbagai pihak terutama dalam perbaikan aksesibilitas, akomodasi, dan sarana prasarana penunjang.

Kata Kunci : Wisata alam, Kelayakan ODTWA, Sungai Seni Kobereh, Distrik Mare Selatan, Kabupaten Maybrat Propinsi Papua Barat

ABSTRACT

The Seni Kobereh River in Mare District, Maybrat Regency, has uniqueness so that it has become a waters tourism area. This study aims to determine the feasibility of Seni Kobereh River as a natural-based tourism attraction. This research was conducted in Sungai Seni Kobereh, Mare Selatan District, Maybrat Regency. Data collected since June to August 2018. The variables were analysed refer to the Guidelines for the Analysis of the Operational Areas for Natural Tourism Objects and Attractions of the Director General of PHKA 2003. The result of the analysis show that Seni Kobereh River is feasible to develop as natural-based tourism attraction with feasibility index 80%, however the feasibility level for each component is different. The attractiveness

component shows that the Seni Kobereh River area is feasible with a value of 1050. Accessibility is inadequate with a value of 425 because of the fact that the road conditions are not conducive. Accommodation with a value of 60 is inadequate because in the tourist area of the Seni Kobereh River there is no adequate accommodation. Likewise, supporting facilities and infrastructure were inadequate and got a score of 180. Based on the assessment, development of The Seni Kobereh River ODTW area, need high commitment and collaboration from multi stakeholders, especially in improving accessibility, accommodation, and supporting infrastructure.

Keywords: Nature-based tourism, tourism feasibility, Seni Kobereh River, Mare District-Maybrat, Papua Barat Province.

PENDAHULUAN

Kabupaten Maybrat merupakan salah satu kabupaten di Provinsi Papua Barat yang baru dimekarkan sehingga banyak potensi yang belum digali untuk dikembangkan menjadi sumber pendapatan daerah tersebut. Kabupaten ini memiliki kekayaan alam berlimpah serta kehidupan penduduk asli yang masih tergolong alami sehingga dapat menjadi modal bagi pembangunan di sektor wisata, secara khusus wisata alam maupun ekowisata. Seiring dengan meningkatnya kepedulian terhadap lingkungan dalam beberapa tahun terakhir, minat wisatawan terhadap wisata alam berkelanjutan seperti ekowisata juga mengalami peningkatan (Paço *et al.*, 2012). The Ecotourism Society mendefinisikan ekowisata sebagai perjalanan yang bertanggung jawab ke tempat-tempat yang alami dengan menjaga kelestarian lingkungan dan meningkatkan kesejahteraan penduduk setempat (Lindberg, 1995).. Ekowisata diyakini dapat mendorong kelestarian sumberdaya alam dan keanekaragaman hayati sebagai obyek dan daya tarik wisata (Purwanto *et al.*, 2014). Hal ini sejalan dengan keinginan pemerintah daerah untuk mendorong Papua Barat sebagai provinsi yang memiliki konsep perencanaan pembangunan daerah berbasis konservasi dan pembangunan berkelanjutan. Ekowisata dapat memberi manfaat ekonomi bagi penduduk setempat berupa peningkatan pendapatan maupun penyediaan lapangan kerja. Pada akhirnya ekowisata dapat berkontribusi pada peningkatan pendapatan daerah (Aryunda, 2011).

Salah satu potensi ekowisata yang terdapat di Kabupaten Maybrat adalah Sungai Seni Kobereh yang terletak di Distrik Mare. Sungai dapat dikembangkan sebagai objek dan daya tarik wisata tergantung pada karakter sungai dan keberadaan airnya. Berdasarkan keberadaan airnya, sungai yang cocok dan baik dijadikan sebagai daya Tarik wisata adalah sungai permanen dengan keberadaan air yang konsisten sepanjang tahun (Wisudawati, 2017). Jenis kegiatan wisata yang umum dilakukan di sungai adalah arung jeram, berperahu, berenang, memancing, dan mengamati satwa liar (Nasarudin & Bahar, 2013). Sungai yang arusnya deras dapat dikelola sebagai arena untuk Olah Raga Arus Deras (ORAD) seperti arung jeram sedangkan sungai yang cukup besar dan airnya tenang sebagai tempat rekreasi untuk berperahu atau obyek wisata ilmiah/edukasi (Simon, 1995). Sumberdaya perairan yang terdapat di Sungai Seni Kobereh antara lain berbagai jenis ikan dan krustasea yang dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan pangan oleh masyarakat setempat. Tutupan vegetasi riparian yang masih padat turut menjaga kelestarian sumberdaya perairan di sungai ini. Sungai Seni Kobereh juga memiliki keindahan yang membuatnya layak menjadi objek wisata. Keberadaan air terjun, daratan semacam pulau-pulau kecil di tengah sungai, serta beberapa air terjun dan suara burung cendrawasih menjadi daya tarik ekowisata di kawasan ini.

Selain dapat memberi nilai tambah bagi daerah dan meningkatkan pendapatan masyarakat setempat, pengemba-

ngan Sungai Seni Kobereh sebagai kawasan wisata diharapkan dapat menerapkan prinsip-prinsip konservasi. Sejauh ini belum ada kajian tentang potensi dan kelayakan sungai tersebut untuk dikembangkan sebagai objek dan daya tarik wisata. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui apakah Sungai Seni Kobereh layak dikembangkan menjadi ODTW perairan. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan bagi para pihak dalam merencanakan pembangunan pari-wisata alam berkelanjutan di Kabupaten Maybrat, khususnya di Sungai Seni Kobereh Distrik Mare.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan pada Juli-September 2018, bertempat di kawasan Sungai Seni Kobereh Distrik Mare Kabupaten Maybrat. Penilaian kelayakan ekowisata mengacu pada kriteria penilaian menurut Pedoman Analisis Daerah Operasi Objek dan Daya Tarik Wisata Alam (ADOOTWA) Dirjen PHKA Tahun 2003 sesuai dengan nilai yang telah ditentukan untuk masing-masing kriteria. Penilaian kelayakan dilakukan dengan memberi bobot dan skor pada komponen/kriteria daya tarik, aksesibilitas, akomodasi, dan sarana prasarana, sebagaimana prinsip 4A dalam industri pariwisata (*Attraction, Amenities, Accessibility, dan Ancillary services*).

Perhitungan untuk masing-masing kriteria tersebut menggunakan tabulasi dimana angka-angka diperoleh dari hasil penilaian responden dan peneliti yang nilai bobotnya berpedoman pada pedoman ODTWA PHKA 2003. Responden pada penelitian ini terdiri dari Staf Dinas Pariwisata dan Budaya Kabupaten Maybrat, Staf Distrik, aparat Kampung, dan masyarakat setempat.

Jumlah responden masyarakat adalah 30 orang, sedangkan dari masing-masing instansi diwakili oleh pihak yang ditunjuk oleh instansinya.

Kriteria daya tarik diberi 6 karena merupakan faktor utama seseorang melakukan kegiatan wisata. Aksesibilitas

diberi bobot 5 karena merupakan faktor penting yang mendukung wisatawan untuk melakukan kegiatan wisata. Akomodasi dan sarana/prasarana diberi bobot 3 karena merupakan faktor penunjang dalam kegiatan wisata (Maharani, 2016,). Analisa data yang digunakan dalam penelitian ini adalah analisis deskriptif yang pengolahan datanya lebih sistematis, faktual, dan akurat mengenai fakta-fakta dan sifat-sifat populasi daerah tertentu. Dari tiap-tiap kriteria penilaian dikalikan dengan nilai bobot dari masing-masing kriteria penilaian dengan rumus:

$$S = N \times B$$

Keterangan :

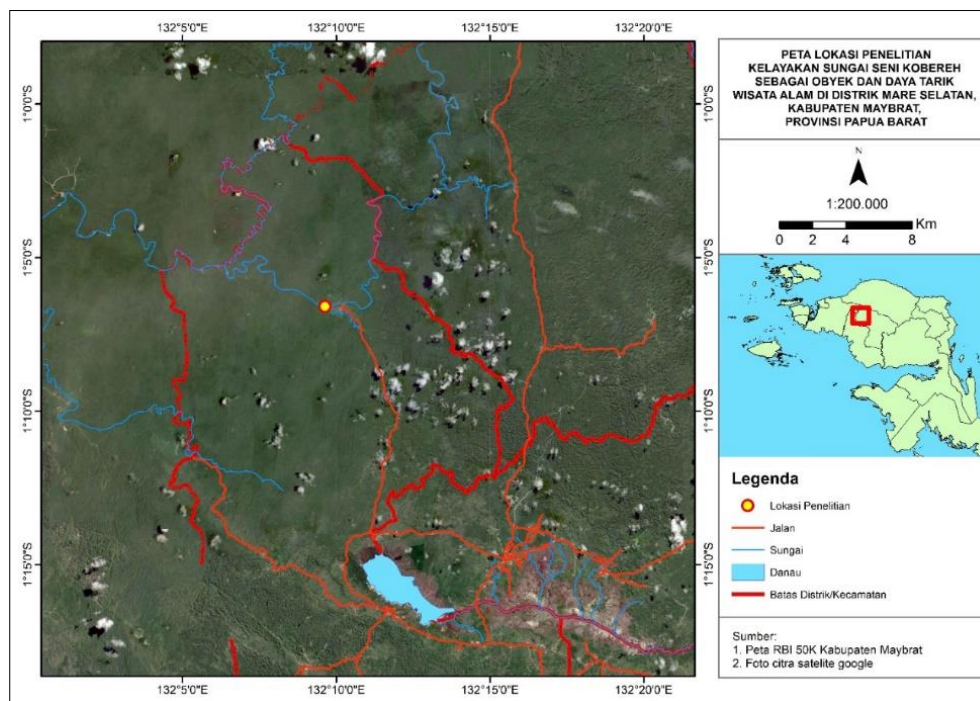
S = skor/nilai suatu kriteria

N = jumlah nilai-nilai unsur pada kriteria

B = bobot nilai

Setelah dilakukan perbandingan capaian skor total dengan total skor maksimum, maka akan diperoleh indeks kelayakan dalam persen. Indeks kelayakan suatu kawasan ekowisata sebagai berikut (Maharani, 2016) :

- Tingkat kelayakan > 66,6% : layak dikembangkan, dengan kriteria suatu kawasan wisata yang memiliki potensi, sarana dan prasarana yang tinggi berdasarkan parameter yang telah ditetapkan serta didukung oleh aksesibilitas yang memadai.
- Tingkat kelayakan 33,3 % - 66,6 % : belum layak dikembangkan, dengan kriteria suatu kawasan wisata yang memiliki potensi, sarana dan prasarana yang sedang berdasarkan parameter yang telah ditetapkan serta didukung oleh aksesibilitas yang cukup memadai.
- Tingkat kelayakan < 33,3% : tidak layak dikembangkan, dengan kriteria suatu kawasan wisata yang memiliki potensi, sarana dan prasarana yang rendah berdasarkan parameter yang telah ditetapkan serta aksesibilitas yang kurang memadai.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Wisatawan yang melakukan perjalanan ke daerah tujuan wisata memerlukan berbagai kebutuhan dan pelayanan mulai dari keberangkatan sampai kembali lagi ke tempat tinggalnya. Aktivitas pariwisata sangat terkait dengan kehidupan sehari-hari. Wisatawan juga membutuhkan tempat untuk beristirahat, makan minum, dan sarana transportasi dari satu tempat ke tempat lainnya. Agar dapat memenuhi kebutuhan dan pelayanan tersebut, daerah tujuan wisata harus didukung empat komponen utama yang dikenal dengan istilah “4A” yaitu a). atraksi atau daya tarik wisata (*attraction*), b). fasilitas (*amenities*), c). Pendukung (*accessibility*), dan d). pelayanan (*ancillary services*) (Cooper, et al. 1993 dalam Suwena & Widyatmaja, 2017). Hasil penelitian ini memaparkan penilaian terhadap kondisi empat komponen tersebut di Sungai Seni Kobereh.

Daya Tarik Wisata

Keberadaan ODTW merupakan mata rantai terpenting dalam suatu kegiatan wisata, hal ini disebabkan adanya

faktor utama yang membuat pengunjung atau wisatawan untuk mengunjungi daerah tujuan wisata adalah potensi dan daya tarik yang dimiliki obyek wisata tersebut (Devy & Soemanto, 2017). Daya tarik atau atraksi wisata dapat berupa obyek, orang, tempat, atau konsep apapun yang dapat menarik orang untuk datang dan menikmati berbagai pengalaman baik spiritual, rekreasi, maupun jenis pengalaman lainnya (Stange & Brown, 2012). Suwena & Widyatmaja (2017) menyebutkan bahwa terdapat tiga jenis atraksi yang menarik kedatangan wisatawan yaitu daya tarik wisata alam (*natural resources attraction*), daya tarik wisata budaya (*cultural attraction*), dan daya tarik wisata minat khusus (*special interest attraction*). Kawasan Sungai Seni Kobereh memiliki daya tarik wisata alam yang dominan dan berpotensi untuk mengembangkan daya tarik wisata alam maupun wisata minat khusus seperti pengamatan burung (*bird watching*) dan memancing (*fishing*). Kawasan wisata alam Sungai Seni Kobereh mempunyai daya tarik yang kuat untuk menarik minat wisatawan berkunjung ke lokasi tersebut

Tabel 1. Hasil Penilaian terhadap komponen daya tarik wisata

No	Unsur/Sub Unsur	Bobot	Nilai	Skor Total
1	Keunikan SDA	6	30	180
2	Banyaknya SDA yang menonjol	6	30	180
3	Kegiatan wisata alam yang dapat dilakukan	6	30	180
4	Kebersihan lokasi objek wisata	6	30	180
5	Keamanan kawasan	6	30	180
6	Kenyamanan	6	30	180
Skor total			175	1080

Tabel 2. Hasil penilaian terhadap komponen aksesibilitas

No	Unsur/Sub Unsur	Bobot	Nilai	Skor Total*
1	Kondisi jalan	5	15	75
2	Jarak	5	30	150
3	Tipe jalan	5	15	75
4	Waktu tempuh dari pusat kota	5	25	125
Skor total			85	425

Rendahnya aksesibilitas di lokasi wisata alam adalah hal yang umum ditemui di hampir semua obyek wisata alam yang berlokasi di *remote area* dan menjadi dilema dalam pengembangan wisata alam (Boller *et al.*, 2010). Aksesibilitas yang rendah di obyek wisata alam umumnya disebabkan kondisi jalan yang buruk, alat transportasi yang terbatas, serta waktu tempuh dari pusat kota yang lama. Upaya pengembangan kawasan wisata melalui pembangunan infrastruktur komponen aksesibilitas dapat menjadi dilema karena pembangunan jalan solid justru dikhawatirkan akan menghancurkan bentang alam di kawasan tersebut. Rendahnya nilai terhadap aksesibilitas juga diperoleh dalam penelitian dengan metode yang hampir sama di Riam Sungai Manah Kalimantan Barat (Purnama *et al.*, 2018), juga pada penelitian di Pangandaran Jawa Barat (Andrianto & Sugiana, 2016), dan di TWA Bukit Kelam Kalimantan Barat (Purwanto *et al.*, 2014).

Tidak semua komponen wisata dapat dikembangkan dan dilengkapi sendiri oleh pengelola suatu kawasan wisata termasuk aksesibilitas, oleh karena itu dibutuhkan kerjasama dari berbagai pihak. Aksesibilitas tidak hanya terkait dengan transportasi, tetapi juga meliputi interaksi antara seluruh rantai komponen yang dibutuhkan pelanggan, termasuk

akses terhadap informasi. Kerjasama antara seluruh pemangku kepentingan dibutuhkan dalam mengembangkan industri wisata, dan penghalang yang dapat menghambat terwujudnya aksesibilitas harus diatasi (Eichhorn & Buhalis, 2011). Jika sarana transportasi dapat ditingkatkan, maka kepuasan wisatawan juga akan meningkat sehingga pendapatan daerah akan meningkat (Soebiyantoro, 2009).

Akomodasi

Kawasan wisata alam Sungai Seni Kobereh belum dikelola dengan baik, dan hanya dikelola oleh masyarakat setempat sehingga sarana akomodasi sangat terbatas bahkan penginapan komersil tidak tersedia. Rendahnya nilai terhadap akomodasi juga umum ditemui pada penelitian terkait 4A pada obyek wisata alam yang berlokasi di pedesaan (Purwanto *et al.*, 2014 ; Andrianto & Sugiana, 2016 ; Purnama *et al.*, 2018). Penilaian untuk akomodasi di sekitar kawasan Sungai Seni Kobereh dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil penilaian akomodasi

No	Unsur/Sub unsur	Bobot	Nilai	Skor total*
1	Jumlah penginapan	3	10	30
2	Jumlah kamar	3	10	30
Skor total			20	60

Layanan akomodasi merupakan bagian penting dalam aktivitas wisata. Tipe akomodasi dapat berupa hotel, resort, guesthouse, homestay, camping site atau bentuk penginapan lainnya (Stange & Brown, 2012). Keterbatasan akomodasi perlu menjadi bahan pertimbangan bagi pihak pemerintah setempat atau pihak pengelola nantinya untuk menambah fasilitas berupa akomodasi di dalam kawasan agar pengunjung yang datang ke lokasi ingin menginap tidak perlu mencari penginapan mengingat jarak yang jauh dari pusat kota. Konsep homestay juga dapat dikembangkan sebagaimana di obyek wisata alam lainnya yang dikelola oleh masyarakat setempat. Tujuan utama adanya akomodasi adalah untuk menyediakan ruang yang ramah bagi wisatawan dan membuat wisatawan merasa nyaman seperti di rumah sendiri, maka sangat penting bagi pengelola akomodasi untuk menyediakan ruang yang bersifat privat, nyaman, dan memuaskan pengunjung (WTO, 2016).

Sarana dan Prasarana

Sarana dan prasarana di sekitar kawasan wisata merupakan salah satu faktor penting dalam ekowisata. Hal ini berpengaruh dalam perkembangan suatu objek wisata. Soebiyantoro (2009) dalam penelitiannya di Kabupaten Kebumen menyebutkan bahwa peningkatan pengembangan sarana prasarana berpengaruh pada meningkatnya atraksi wisata dan kepuasan wisatawan. Penilaian terhadap sarana dan prasarana penunjang dalam kawasan wisata alam Sungai Seni Kobereh sebagai salah satu daerah tujuan wisata dapat dilihat pada Tabel 4.

Sarana dan prasarana penunjang merupakan salah satu faktor yang sangat penting guna mendukung kemudahan dan

kenyamanan pengunjung. Prasarana penunjang yang dinilai meliputi kantor pos, fasilitas kesehatan, jaringan internet, jaringan listrik, jaringan air minum, dan jaringan telepon. Adapun sarana penunjang yang dinilai meliputi rumah makan, pusat perbelanjaan, toko souvenir/ cinderamata dan angkutan. Berbeda dengan penelitian yang dilakukan Purnama *et al.* (2018) yang memperoleh nilai tinggi untuk kriteria sarana prasarana, penelitian ini memperoleh nilai rendah untuk kriteria yang sama. Hal ini disebabkan fasilitas komunikasi, kesehatan, ketersediaan listrik, serta berbagai fasilitas lainnya sangat terbatas bahkan tidak tersedia. Tentunya solusi atas kekurangan sarana prasarana pendukung ini juga membutuhkan keterlibatan berbagai pihak.

Analisis Kelayakan ODTWA Kawasan Sungai Seni Kobereh

Berdasarkan analisis kelayakan yang telah dilakukan, diperoleh indeks kelayakan sebesar 80% (>66%) sehingga kawasan obyek wisata Sungai Seni Kobereh dinyatakan layak untuk dikembangkan. Berdasarkan Tabel 5, diketahui bahwa kriteria daya tarik menunjukkan kawasan wisata alam Sungai Seni Kobereh sangat berpotensi atau layak dikembangkan. Aksesibilitas dinyatakan belum layak karena faktor kondisi jalan yang belum kondusif. Akomodasi yang mendapatkan nilai 60 dinyatakan belum layak karena di daerah wisata Sungai Seni Kobereh belum ada penginapan-penginapan yang memadai untuk menampung wisatawan yang berkunjung.

Tabel 4. Hasil penilaian terhadap sarana dan prasarana penunjang (radius 10 km dari objek wisata)

No	Unsur/Sub Unsur	Bobot	Nilai	Skor Total*
1	Prasarana	3	30	90
2	Sarana	3	30	90
Skor total			60	180

Tabel 5. Hasil penilaian kelayakan objek dan daya tarik wisata Sungai Seni Kobereh

Variabel	Skor Maks	Skor Min	Interval	Kriteria Kelayakan	Skor Total	Ket
Daya Tarik	1080	300	260	Layak : 821 - 1080 Belum Layak : 561-820 Tidak Layak : < 560	1050	Layak
Aksesibilitas	575	275	100	Layak : 476 - 575 Belum Layak : 375- 475 Tidak Layak : < 375	425	Belum Layak
Akomodasi	180	60	40	Layak : 141 - 180 Belum Layak : 100 - 140 Tidak Layak : < 100	60	Tidak Layak
Sarana dan Prasarana	300	60	80	Layak : 221 - 300 Belum Layak : 140 - 220 Tidak Layak : < 140	180	Belum Layak
Total Skor maksimal					2.135	
Skor total					1.715	
Indeks Kelayakan					80%	
Keputusan					Layak dikembangkan (>66%)	

Sarana dan prasarana penunjang juga mendapat skor rendah dipengaruhi oleh keadaan lokasi Sungai Seni Kobereh yang masih minim sehingga dinyatakan belum layak. Seperti umumnya objek daerah wisata alam yang ada di Papua, komponen daya tarik wisata alam umumnya memiliki nilai yang tinggi dan dinyatakan layak tetapi pada komponen aksesibilitas, akomodasi, dan sarana prasarana cenderung memiliki nilai yang rendah.

Hal ini menunjukkan bahwa dibutuhkan komitmen tinggi dan kolaborasi dari berbagai pihak untuk pengembangan suatu ODTW di Tanah Papua, secara khusus di Distrik Mare. Pengembangan objek dan daya tarik wisata (ODTW) yang merupakan hal utama sektor kepariwisataan membutuhkan kerja sama seluruh pemangku kepentingan yang terdiri dari masyarakat dan pemerintah maupun dari pihak swasta sesuai dengan tugas dan kewenangannya. Pemerintah merupakan pihak

fasilitator yang memiliki peran dan fungsi dalam pembuatan dan penentu seluruh kebijakan terkait pengembangan objek dan daya tarik wisata (Devy & Soemanto, 2017).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Analisis kelayakan, diketahui bahwa Sungai Seni Kobereh layak dikembangkan sebagai ODTWA dengan indeks kelayakan sebesar 80%. Kawasan Sungai Seni Kobereh layak dikembangkan karena memiliki daya tarik yang sangat potensial. Namun komponen aksesibilitas, akomodasi, dan sarana prasarana belum memberikan nilai yang layak. Oleh karena itu masih dibutuhkan upaya pengembangan yang serius untuk mewujudkan kawasan ini menjadi ODTWA dengan tetap memperhatikan kelestarian lingkungan.

Saran

Pengembangan objek dan daya tarik wisata alam (ODTWA) Sungai Seni Kobereh tidak cukup hanya dengan mengandalkan keindahan atau daya tarik alam yang telah tersedia. Komponen lainnya seperti aksesibilitas, akomodasi, dan sarana prasarana penunjang juga perlu dikembangkan agar kawasan wisata tersebut dapat dikelola seoptimal mungkin. Solusi terhadap rendahnya nilai terhadap komponen aksesibilitas, akomodasi, dan sarana prasarana harus diatasi secara bersama-sama sesuai tugas pokok dan fungsi dari setiap unsur pemerintah, bisnis, maupun masyarakat setempat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada semua pihak yang telah mendukung terlaksananya penelitian ini. Terkhusus kepada pemerintah dan masyarakat Distrik Mare Selatan, Kabupaten Maybrat yang telah bersedia menerima kami dan menjadi responden dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Andrianto, T. & G. Sugiana. 2016. The analysis of potential 4A's tourism component in the Selasari Rural Tourism, Pangandaran, West Java. Article in Asia Tourism Forum 2016 – The 12th Biennial Conference of Hospitality and Tourism Industry in Asia (ATF-16).
- Aryunda, H. 2011. Dampak ekonomi pengembangan kawasan ekowisata Kepulauan Seribu. Jurnal Perencanaan Wilayah dan Kota, Vol. 22 No. 1, April 2011, hlm 1-16.
- Boller, F., M. Hunziker, M. Conedera, & P. Krebs. 2018. Fascinating remoteness: The dilemma of hiking tourism development in peripheral mountain areas results of a case study in Southern Switzerland. Mountain Research and Development, 30(4) : 320-331.
- Devy & R.B. Soemanto. 2017. Pengembangan obyek dan daya tarik wisata alam sebagai daerah tujuan wisata di Kabupaten Karanganyar. Jurnal Sosiologi DILEMA, Vol. 32, No. 1 Tahun 2017.
- Eichhorn, V. and Buhalis, D., 2011. Accessibility – a key objective for the tourism industry. IN Buhalis, D. & Darcy, S. (Eds.) Accessible Tourism: Concepts and Issues, (pp. 46-61). Bristol: Channel View Publications.
- Lindberg-Hawkins. 1995. Ekoturisme: petunjuk untuk perencanaan dan pengelolaan. The Ecotourism Society. North Benington. Vermont.
- Maharani, I. 2016. Analisis kelayakan potensi ekowisata pada kawasan wisata alam Bungi Kecamatan Kokalukuna Kota Baubau.
- Nasarudin, M.H.M & A.M.A. Bahar. 2013. River Tourism: A Potential in Pergau River, Jeli, Kelantan. Journal of Tourism, Hospitality and Sports - An Open Access International Journal Vol.1 2013
- Paço, A., H. Alves, & C. Nunes. 2012. Ecotourism from both hotels and tourists' perspective. Economics & Sociology, Vol. 5, No 2, 2012, pp. 132-142.
- Pitana, I.G & K.S. Diarta. 2009. Pengantar Ilmu Pariwisata, Penerbit Andi. Yogyakarta.
- Purnama, S. Siahaan & T. Widiastuti. 2018. Potensi daya tarik wisata alam Riam Sungai Manah di Desa Sungai Muntik Kecamatan Kapuas Kabupaten Sanggau. Jurnal Hutan Lestari (2018) Vol. 6 (1) : 191 - 197
- Purwanto, S., L. Syaufina & A. Gunawan. 2014. Kajian potensi dan daya dukung Taman Wisata Alam Bukit Kelam untuk strategi pengembangan ekowisata. Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan. Vol. 4 no. 2 (Desember 2014): 119-125
- Simon, S. 1995. Wisata gunung, sungai dan air terjun. Makalah dalam Bunga Rampai Dasar-dasar Manajemen Kepariwisata Alam, Editor : C. Fandeli. Penerbit Liberty. Jogjakarta.

- Soebiyantoro, U. 2009. Pengaruh ketersediaan sarana prasarana, sarana transportasi terhadap kepuasan wisatawan. *Jurnal Manajemen Pemasaran*, Vol. 4. No. 1, April 2009:16-22.
- Stange, J. & D. Brown. 2012. *Tourism destination management: achieving sustainable and competitive results*. US Agency for International Development. Pennsylvania Avenue, Washington, DC.
- Suvena.K. & G.N.Widyatmaja. 2017. *Pengetahuan dasar ilmu pariwisata*, Pustaka Larasan. Fakultas Pariwisata Universitas Udayana. Denpasar.
- Wisudawati, N.N.S., 2017. Pengembangan daya tarik wisata sungai di Kota Denpasar (Studi kasus Sungai Loloan di Kawasan Mertasari, Sanur Kauh). *Jurnal Imiah Hospitality Management*. Vol.8 no. 1, Desember 2017.
- World Tourism Organization (WTO). 2016. *Manual on accessible tourism for all : principles, tools and best practices – Module V: best practices in accessible tourism*, UNWTO, Madrid.

PETUNJUK PENULISAN DAN PENGIRIMAN NASKAH KE JURNAL SUMBERDAYA AKUATIK INDOPASIFIK

Petunjuk Umum Penulisan Naskah

Naskah yang disubmit belum pernah dipublikasikan sebelumnya dan tidak sedang dalam pertimbangan untuk publikasi di jurnal lain. Semua penulis naskah diharapkan sudah menyetujui pengiriman naskah ke Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik dan menyetujui urutan nama penulisnya. *Corresponding author* juga diharapkan sudah memperoleh persetujuan dari semua penulis untuk mewakili mereka selama proses penyuntingan dan penerbitan naskah. Untuk menghindari adanya plagiarisme, penulis wajib mengisi dan menandatangani *Statement of Originality* dan melampirkannya pada *bagian Upload Supplementary Files* pada saat mensubmit naskahnya. Penulis yang naskahnya sudah dinyatakan *Accepted*, wajib mengisi lembar *Copyright Transfer Agreement* dan mengirimkannya ke Redaksi Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik.

Naskah harus mengandung komponen-komponen naskah ilmiah berikut (sub judul sesuai urutan), yaitu: (a) JUDUL (Bahasa Inggris dan Indonesia), (b) Nama Penulis, (c) Afiliasi penulis, (d) Alamat email semua penulis, (e) ABSTRACT dan Key Word (bahasa Inggris) (f) ABSTRAK dan Kata Kunci (Bahasa Indonesia), (g) PENDAHULUAN, (h) METODE PENELITIAN, (i) HASIL DAN PEMBAHASAN, (j) KESIMPULAN, (k) UCAPAN TERIMA KASIH (jika ada), dan (l) DAFTAR PUSTAKA.

Naskah dapat ditulis dalam Bahasa Indonesia dengan jumlah halaman maksimum 25 termasuk gambar dan tabel. Naskah harus ditulis dengan ukuran bidang tulisan A4 (210 x 297 mm) dan dengan format margin kiri, kanan, atas, dan bawah masing-masing 3 cm. Naskah harus ditulis dengan jenis huruf *Times New Roman* dengan ukuran font 11pt, berjarak 2 spasi kecuali judul, afiliasi penulis, dan abstrak, dalam format satu kolom. Kata-kata atau istilah asing dicetak miring. Sebaiknya hindari penggunaan istilah asing untuk naskah berbahasa Indonesia. Paragraf baru dimulai 10 mm dari batas kiri, sedangkan antar paragraf tidak diberi spasi antara. Semua bilangan ditulis dengan angka arab, kecuali pada awal kalimat. Penjelasan lebih lanjut:

A. Judul

Judul naskah ditulis secara singkat dan jelas, serta harus menunjukkan dengan tepat masalah yang hendak dikemukakan dan tidak memberi peluang penafsiran yang beraneka ragam. Judul naskah tidak boleh mengandung singkatan kata. Judul ditulis dalam Bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris. Judul Bahasa Indonesia ditulis dengan huruf *Times New Roman* ukuran 14, Bold, Spasi 1. Judul Bahasa Inggris ditulis dengan huruf *Times New Roman* ukuran 14, regular, Spasi 1. Jarak antara Judul Bahasa Indonesia dengan Bahasa Inggris adalah 12 pt (satu kali enter).

B. Nama Penulis

Nama penulis ditulis lengkap tanpa gelar, dengan huruf Times News Roman ukuran, ukuran 11, Bold. Jika penulis lebih dari satu, tuliskan nama-nama penulis dengan dipisahkan oleh koma (.). Jika nama penulis hanya terdiri atas satu kata, tuliskan nama sebenarnya dalam satu kata, namun demikian di versi *online* (HTML) akan dituliskan dalam dua kata yang berisi nama yang sama (berulang). Nama penulis ditulis dengan jarak 12 pt (satu kali enter) dari judul Bahasa Inggris. Penulis korespondensi diberi tanda *. Editor hanya akan melakukan komunikasi pada penulis korespondensi.

C. Afiliasi Penulis

Afiliasi penulis atau nama institusi penulis ditulis dibawah nama penulis dengan jarak 12 pt (satu kali enter) dari nama penulis. Penulis yang tidak berada pada institusi yang sama, harus ditandai dengan angka “1” dan seterusnya seperti pada contoh. Afiliasi ditulis dengan mencantumkan nama departemen, Nama Institusi, Kota institusi, kodepos dan Negara. Afiliasi penulis ditulis dengan huruf TNR, ukuran 11 pt, regular.

D. Alamat email penulis

Semua penulis wajib mencantumkan alamat emailnya masing masing dan ditulis di bawah afiliasi penulis tanpa ada jarak.

E. Abstract dan Keyword

Abstract bahasa inggris ditulis dengan menggunakan huruf TNR, ukuran 11 pt, regular. Abstrak ditulis sepanjang 150 sampai dengan 300 kata, memuat inti permasalahan yang akan dikemukakan, metode pemecahannya, dan hasil-hasil temuan saintifik yang diperoleh serta kesimpulan yang singkat. Abstrak untuk masing-masing bahasa hanya boleh dituliskan dalam satu paragraf saja dengan format satu kolom. Jarak antar baris adalah satu spasi pada format ini. Setiap artikel harus memiliki Abstract Bahasa inggris dan Abstrak Bahasa Indonesia.

Keyword ditulis dibawah abstract dengan jarak 12 pt dari baris terakhir abstract. Keyword berisi 5 kata kunci yang berhubungan dengan penelitian yang ditulis.

F. Abstrak dan Katakunci

Abstrak bahasa Indonesia ditulis dengan menggunakan huruf TNR, ukuran 11 pt, regular. Abstrak ditulis sepanjang 150 sampai dengan 300 kata, memuat inti permasalahan yang akan dikemukakan, metode pemecahannya, dan hasil-hasil temuan saintifik yang diperoleh serta kesimpulan yang singkat. Abstrak untuk masing-masing bahasa hanya boleh dituliskan dalam satu paragraf saja dengan format satu kolom. Jarak antar baris adalah satu spasi pada format ini. Setiap artikel harus memiliki Abstract Bahasa inggris dan Abstrak Bahasa Indonesia.

Kata kunci ditulis dibawah abstrak dengan jarak 12 pt dari baris terakhir abstract. Keyword berisi 5 kata kunci yang berhubungan dengan penelitian yang ditulis.

G. Pendahuluan

Bagian pendahuluan ditulis dengan TNR, ukuran 11, Spasi 2. Judul Bab seperti PENDAHULUAN, METODE PENELITIAN dst, ditulis dengan huruf besar, cetak tebal, Rata Kiri. Jarak antara judul bab ke baris pertama paragraph adalah 6 pt (pada bagian after tambahkan 6 pt). Isi dari bab ditulis dengan rata kanan kiri. Aturan ini berlaku juga untuk bagian Metode penelitian, Hasil dan Pembahasan, Kesimpulan, dan Ucapan Terimakasih.

H. Daftar Pustaka

Semua rujukan yang diacu dalam teks naskah harus didaftarkan di Daftar Pustaka, demikian juga sebaliknya. Daftar Pustaka harus berisi pustaka-pustaka acuan berasal dari sumber primer (jurnal ilmiah dan berjumlah minimum 80 % dari keseluruhan daftar pustaka) diterbitkan 10 (sepuluh) tahun terakhir. Setiap naskah paling tidak berisi 10 (sepuluh) daftar pustaka acuan dan penulisannya diurutkan sesuai abjad.

Rujukan atau sitasi ditulis di dalam uraian/teks. Untuk naskah berbahasa Indonesia, jika rujukannya dua penulis, ditulis: Smith dan Jones (2009) atau (Smith dan Jones, 2009). Namun jika tiga penulis atau lebih, penulisannya: Smith dkk. (2009) atau (Smith dkk., 2009). Untuk naskah yang berbahasa Inggris: Smith and Jones (2005) atau Smith *et al.*, 2005. Pustaka yang ditulis oleh penulis yang sama pada tahun yang sama dibedakan dengan huruf kecil a, b, dst. baik di dalam teks maupun dalam Daftar Pustaka (misalnya 2005a atau 2005a, b). Referensi ditulis dengan format Harvard reference style. Disarankan untuk menggunakan aplikasi pengelolaan daftar pustaka misalnya *Mendeley*, *Zotero*, *Refworks*, *Endnote*, dan *Reference Manager*.

AOAC, 2002. Guidelines for single laboratory validation of chemical methods for dietary supplements and botanicals. AOAC Int. 1–38.

Belitz, H.-D., Grosch, W., Schieberle, P., 2009. Food Chemistry, 4th ed. Springer-Verlag, Berlin.

Hua, X., Yang, R., 2016. Enzymes in Starch Processing, in: Ory, R.L., Angelo, A.J.S. (Eds.), Enzymes in Food and Beverage Processing. CRC Press, Boca Raton, pp. 139–170. doi:10.1021/bk-1977-0047.

OECD-FAO, 2011. OECD-FAO Agricultural Outlook - OECD [WWW Document].

Pratiwi, T.. Uji Aktivitas Ekstrak Metanolik *Sargassum hystrix* dan *Eucheuma denticulatum* dalam Menghambat α -Amilase dan α -Glukosidase. Fakultas Pertanian. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta, Indonesia.

Setyaningsih, W., Saputro, I.E., Palma, M., Barroso, C.G., 2016. Pressurized liquid extraction of phenolic compounds from rice (*Oryza sativa*) grains. Food Chem. 192. doi:10.1016/j.foodchem.2015.06.102.

Setyaningsih, W., Saputro, I.E., Palma, M., Carmelo, G., 2015. Profile of Individual Phenolic Compounds in Rice (*Oryza sativa*) Grains during Cooking Processes, in: International Conference on Science and Technology 2015. Yogyakarta, Indonesia.

Bagian Tabel dan Gambar

Tabel dan Gambar diletakkan di dalam kelompok teks, sesudah tabel atau gambar tersebut dirujuk. Setiap gambar harus diberi judul tepat di bagian bawah gambar tersebut dan bernomor urut angka Arab. Setiap tabel juga harus diberi judul tabel dan bernomor urut angka Arab, tepat di atas tabel tersebut. Gambar-gambar harus dijamin dapat tercetak dengan jelas, baik ukuran *font*, resolusi, dan ukuran garisnya. Gambar, tabel, dan diagram/ skema sebaiknya diletakkan sesuai kolom di antara kelompok teks atau jika terlalu besar diletakkan di bagian tengah halaman. Tabel tidak boleh mengandung garis-garis vertikal, sedangkan garis-garis horisontal diperbolehkan tetapi hanya bagian yang penting saja.

Biaya

Bagi penulis yang naskahnya dinyatakan dimuat, dikenakan biaya sebesar Rp 500.000,00 (empat ratus lima puluh ribu rupiah). Pembayaran dilakukan secara langsung ke Redaksi Sumberdaya Akuatik Indopasifik atau dapat ditransfer ke Rekening Mandiri No. 160-00-0389148-4 atas nama Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik. Konfirmasi transfer ke petugas bagian produksi dan distribusi (No. HP. 08114904196) dengan mengirimkan bukti tranfer ke email admin@ejournalfpikunipa.ac.id atau ke Whatsapp 08114904196 (Nurhani).

Petunjuk Submit Naskah secara Online

Naskah yang sudah memenuhi petunjuk penulisan Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik dikirimkan melalui cara berikut ini:

1. Pengiriman naskah dengan *Online Submission System* di portal *e-journal*, pada alamat <http://ejournalfpikunipa.ac.id>
2. Penulis mendaftarkan sebagai *Author* dengan meng-klik bagian “*Daftar atau Register*” atau pada alamat <http://ejournalfpikunipa.ac.id/index.php/JSAI/user/register>
3. Lengkapi semua form yang diminta dan klik *Daftar*
4. Kemudian lakukan login dengan menggunakan username dan password yang tadi anda daftarkan.
5. Setelah Penulis *login* sebagai *Author*, klik “*New Submission*”. Submit naskah terdiri atas 5 tahapan, yaitu: (1) *Start*, (2) *Upload Submission*, (3) *Enter Metadata*, (4) *Upload Supplementary Files*, dan (5) *Confirmation*.
6. Pada bagian *Start*, pilih *Journal Section (Full Article)*, centang semua *checklist*.
7. Pada bagian *Upload Submission*, silakan unggah file naskah dalam MS Word tipe 2013 atau versi lebih baru. Sangat tidak disarankan menggunakan format file office 2003,2007.
8. Pada bagian *Enter Metadata*, masukkan data-data lengkap semua penulis dan afiliasinya, diikuti dengan judul, abstrak, dan indexing keywords.

9. Pada bagian Upload Supplementary Files, diperbolehkan mengunggah file data-data pendukung, surat pengantar, termasuk surat pernyataan keaslian naskah, atau dokumen lainnya.
10. Pada bagian *Confirmation*, klik “*Finish Submission*” jika semua data sudah benar.

Template Penulisan Naskah

Berikut disajikan *Template* penulisan naskah yang disubmit ke Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik. Pembuatan template bertujuan untuk memudahkan penulis dan menyeragamkan persepsi format penulisan yang digunakan. Teks dapat di-copy paste ke *template* ini sehingga penulis tidak lagi kesulitan untuk menyesuaikan dengan format penulisan yang dimaksudkan. Penting untuk diketahui, *template* berikut menggunakan *MS-Word* tipe 2013 sehingga penulis dianjurkan menggunakan tipe yang sama dengan tujuan mencegah perbedaan tulisan. Penggunaan *MS Word* tipe 2010 masih dapat diterima namun tidak direkomendasikan.

JURNAL

SUMBERDAYA AKUATIK INDOPASIFIK

Berkala Ilmiah Penelitian Perikanan dan Kelautan

Volume 5, Nomor 1, Februari 2021

Kandungan Logam Berat Pb, Cd, Cu, Zn, Ni dan Senyawa Polisiklik Aromatik Hidrokarbon (PAH) dalam Sedimen di Teluk Jakarta <i>Edward, Khosannah Munawir, Deny Yogaswara, Dede Falahuddin, Agus Kusnadi, Teddy Triandiza, Helfinalis Helfinalis, Ita Wulandari, Lestari S Lestari S, Rosmi N Pesilette</i>	01 – 20
Rencana Zonasi Kawasan Konservasi Perairan Daerah Kota Pariaman, Provinsi Sumatera Barat <i>Suparno</i>	21 - 30
Studi Jenis Alat Penangkapan Ikan Tradisional di Sungai Batang Bungo Kabupaten Bungo Provinsi Jambi <i>Muhammad Natsir Kholis, Mohd. Yusuf Amrullah, Irwan Limbong</i>	31 - 46
Identifikasi Keberadaan Mikroplastik Pada <i>Caranx sexfasciatus</i> Yang Dibudidayakan Di Perairan Teluk Ambon Dalam <i>Novianty Tuhumury, Heryan S. Pellaupessy</i>	47 - 54
Pendekatan DNA <i>Barcoding</i> untuk Identifikasi <i>Cassidula angulifera</i> (Petit, 1841) (Moluska: Gastropoda) <i>Dandi Saleky, Sindy L Merly</i>	55 - 64
Komunitas Gastropoda pada Padang Lamun Perairan Pantai Manokwari <i>Adinda Rindiani Putri, Paskalina Th Lefaan, Rina Anita Moge</i>	65 - 76
Sebaran Tingkat Kematangan Gonad (TKG) Ikan Layang (<i>Decapterus russelli</i>) di Perairan Pasongsongan, Kabupaten Sumenep <i>Wilda Maskuriyah, Muhammad Zainuri</i>	77 – 86
Strategi Pengembangan Pariwisata Berdasarkan Daya Dukung Wisata Dan CHSE Pada Masa Pandemi Covid-19 <i>Hanun Nurrahma, Luchman Hakim, Rita Parmawati</i>	87 – 94
Trend Kunjungan Wisatawan Mancanegara di Kawasan Konservasi Taman Nasional Teluk Cenderawasih dengan Wisata Minat Khusus Hiu Paus (<i>Rhincodon typus</i>) <i>Boby Yehezkiel, Ben G. Saroi, Maria Maria, Ricardo F. Tapilatu</i>	95 – 102
Analisis Kelayakan Sungai Seni Kobereh Sebagai Obyek dan Daya Tarik Ekowisata Perairan di Distrik Mare Kabupaten Maybrat <i>Yulianus Hara, Nurhani Widiastuti, Selvi Tebaiy</i>	103 – 112

Jurnal Online : www.ejournalfpikunipa.ac.id

Print ISSN: 2550-1232



9 772550 092002

Elektronik ISSN: 2550-0929



9 772550 123003