

p-ISSN: 2550-1232

e-ISSN: 2550-0929

JURNAL

SUMBERDAYA AKUATIK INDOPASIFIK

Berkala Ilmiah Penelitian Perikanan dan Kelautan

Volume 2, Nomor 2, November 2018



Foto © Teddy Triandiza



Diterbitkan oleh:
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS PAPUA
MANOKWARI

JURNAL SUMBERDAYA AKUATIK INDOPASIFIK

Berkala Ilmiah Penelitian Perikanan dan Kelautan
Volume 2, Nomor 2, November 2018

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. Jurnal ini diterbitkan 2 (dua) kali setahun pada bulan Mei 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

Editor Pelaksana

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

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

Nurhani Widiastuti, S.Pi., M.Si

Dandy Saleki, S.Ik, M.Si

Muhammad Dailami, S.Si, M.Si

Layout Editor

Muhammad Ilham Azhar, S.Ik

Arnoldus Ananta Samudra, S.Pi

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>

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 2, Nomor 2, November 2018

DAFTAR ISI

Penilaian Kondisi Menggunakan Metode Hemispherical Photography Pada Ekosistem Mangrove Di Pesisir Desa Minaluli, Kecamatan Mangoli Utara, Kabupaten Kepulauan Sula, Provinsi Maluku Utara <i>Abdurrachman Baksir, Mutmainnah, Nebuchadnezzar Akbar, Firdaut Ismail</i>	69 – 80
Aplikasi Analisa Morfologi dan DNA Barcoding pada Penentuan Jenis Kepiting Porcelain (<i>Pisidia</i> sp.) yang Berasal dari Pulau Tunda, Banten <i>Teddy Triandiza, Hawis Madduppa</i>	81 - 90
Biomassa dan Penyerapan Karbon oleh Lamun <i>Enhalus acroides</i> di Pesisir Teluk Gunung Botak Papua Barat <i>Ferawati Runtuboi, Julius Nugroho, Yahya Rahakratat</i>	91 - 102
Analisa Usaha Budidaya Udang Vaname (<i>Litopenaeus vannamei</i>) Air Tawar di Kolam Bundar Dengan Sistem Resirkulasi Air. <i>Faisol Mas'ud, Tri Wahyudi</i>	103 - 108
Daya Dukung Perikanan Alami Di Waduk Gondang Kabupaten Lamongan <i>Fuquh Rahmat Shaleh, Agung Pamuji Rahayu</i>	109 – 112
Analisis Indeks Pencemaran Air Laut Dengan Parameter Logam Cu Dan Pb Di Kawasan Wisata Raja Ampat Papua Barat <i>Muhammad Taufiq T, Yusnita Lagoa</i>	113 – 118
Pengelolaan Ikan Pelangi Arfak (<i>Melanotaenia arfakensis</i> Allen, 1990) Berbasis Aspek Bioekologi (Kasus Pada Beberapa Sungai di Kabupaten Manokwari) <i>Mariance Y. Kaliele, Roni Bawole, Irma Kawulur</i>	119 – 129

PENILAIAN KONDISI MENGGUNAKAN METODE HEMISPHERICAL PHOTOGRAPHY PADA EKOSISTEM MANGROVE DI PESISIR DESA MINALULI, KECAMATAN MANGOLI UTARA, KABUPATEN KEPULAUAN SULA, PROVINSI MALUKU UTARA

Assesment Condition Using *Hemispherical Photography* Method on Mangrove Ecosystem in Coastal Minaluli, North Mangoli Subdistrict, Sula Island Regency, North Maluku Province

Abdurrachman Baksir^{1*}, Mutmainnah², Nebuchadnezzar Akbar¹, Firdaut Ismail¹

¹)Program Studi Ilmu Kelautan. FPIK, Universitas Khairun

²)Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan. FPIK, Universitas Khairun

*Korespondensi : abdbaksir@yahoo.co.id

ABSTRAK

Desa Minaluli memiliki ketersediaan sumberdaya ekosistem mangrove di wilayah pesisir. Ketersediaan ekosistem mangrove yang merata dapat memberikan dampak secara langsung kepada masyarakat. Penelitian penentuan status mangrove yang dilakukan sebelumnya menggunakan metode konvensional seperti *transect kuadrat* dan *spot chek*. Sehingga diperlukan suatu pembaharuan metode yang digunakan. Metode *hemispherical photography* merupakan salah satu metode yang baru digunakan dan dikembangkan di Indonesia. Penelitian dilaksanakan pada bulan Juli tahun 2018 di Desa Minaluli, Kecamatan Mangoli Utara, Kabupaten Kepulauan Sula. Provinsi Maluku Utara. Tujuan penelitian memperoleh informasi kondisi ekosistem mangrove dengan menggunakan metode *Hemispherical photography*. Hasil penelitian memperoleh pengukuran parameter lingkungan menunjukkan bahwa kondisi ekologi lingkungan mendukung keberadaan mangrove Identifikasi morfologi diperoleh sebanyak 8 jenis dari 3 famili. Stasiun I terdapat nilai presentasiutupan mangrove 82%, untuk stasiun II ditemukan presentasiutupan 77%, pada stasiun III ditemukan nilai presentasi 78% sedangkan pada stasiun IV ditemukan presentasiutupan mangrove 72%. Total presentasiutupan mangrove yang diperoleh masuk dalam kategori padat, berdasarkan kriteria baku kerusakan mangrove. Kerapatan ekosistem mangrove yang diperoleh memperlihatkan kerapatan yang tinggi pada setiap stasiun Berdasarkan kriteria baku kerusakan, maka kerapatan mangrove di lokasi ini masuk dalam kategori sedang hingga sangat padat dengan nilai kisaran diantara 1.067-2.022 pohon/ha. Analisis indeks nilai penting (INP) setiap jenis mangrove ditemukan kisaran nilai diantara 31,73-95,55 Indeks nilai penting spesies yang tertinggi ditemukan pada jenis *Rhizophora stylosa* dengan nilai 95,55 kemudian *Rhizophora apiculata* dengan nilai 95,08, *Rhizophora mucronata* yakni 81,05, *Xylocarpus granatum* yaitu 45,68, *Ceriops stagal* dengan nilai 40,83, *Sonneratia alba* dengan nilai 36,27 dan *Bruguiera gymnorrhiza* 31,73.

Kata kunci : Desa Minaluli, *hemispherical photography*, kerapatan, mangrove, nilai penting

ABSTRACT

Minaluli Village has the availability of mangrove ecosystem resources in coastal areas. The availability of evenly distributed mangrove ecosystems can have a direct

impact on the community. Determination of mangrove status conducted previously using conventional methods such as transect quadrat and spot check. Hemispherical photography method is one of the new methods used and developed in Indonesia. The study was conducted in July 2018 in Minaluli Village, North Mangoli District, Sula Islands Regency, North Maluku Province. The research objective is to obtain information on the condition of the mangrove ecosystem using the *Hemispherical photography* method. The results of the study obtained measurements of environmental parameters showed that environmental ecological conditions support the existence of mangroves. Morphological identification was obtained as many as 8 species from 3 families. Station I found 82% mangrove cover presentation value, for station II found 77% cover presentation, at station III found a presentation found 78% while at station IV found a presentation of mangrove cover 72%. The total presentation of mangrove cover obtained in the solid category, based on the standard criteria for mangrove damage. The density of the mangrove ecosystem obtained shows high density at each station. Based on the standard criteria for damage, the density of mangroves in this location is in the medium to very dense category with a value range between 1,067-2,022 trees / ha. Important value index (INP) analysis of each type of mangrove found a range of values between 31.73-95.55 The highest value index of the highest species was found in the *Rhizophora stylosa* type with a value of 95.55% then *Rhizophora apiculata* with a value of 95.08%, *Rhizophora mucronata* namely 81.05%, *Xylocarpus granatum* is 45.68, *Ceriops stagal* with value of 40.83%, *Sonneratia alba* with a value of 36.27 and *Bruguiera gymnorrhiza* 31.73%.

Key words: Hemispherical photography, density, mangrove, Minaluli village, important alue

PENDAHULUAN

Kecamatan Mangoli Utara secara adminitrasi masuk kedalam wilayah Kabupaten Kepulauan Sula, Provinsi Maluku Utara. Kecamatan ini terdapat Desa yaitu Minaluli, yang memiliki ketersediaan sumberdaya alam pesisir dan laut. Hal ini menjadi suatu keunggulan tersendiri, dikarenakan ketersediannya dapat dimanfaatkan masyarakat secara langsung. Kondisi umum distribusi ekosistem lamun, mangrove dan terumbu karang tersebar luas sepanjang pesisir Desa Minaluli. Ketersediaan ekosistem mangrove yang merata dapat memberikan dampak secara langsung kepada masyarakat. Ekosistem mangrove dijadikan sebagai habitat, tempat makan, persinggahan dan pembesaran bagi organism terrestrial akuatik, selain itu juga digunakan untuk bahan bangunan, kayu bakar, obat-obatan, perangkap minyak, melindungi pantai dari gelombang, arus dan abrasi (Hamilton dan Snedaker, 1984; Feller dan Sitnik, 1996;

Kathiresan dan Bingham, 2001; Hogarth, 2007; Saru, 2009).

Laporan penelitian ekosistem mangrove di Kabupaten Kepulauan Sula dilaporkan (Lumbessy *et al* 2015) tentang “Strategi Konservasi Ekosistem Mangrove Desa Mangega Dan Desa Bajo Sebagai Destinasi Ekowisata Di Kabupaten Kepulauan Sula” yang menemukan hutan mangrove di Pulau Sulabesi tersebar merata di Kecamatan Sanana Utara dengan luas 95 Ha. Selain itu hasil penelitian merekomendasikan penetapan kawasan hutan mangrove sebagai kawasan hutan konservasi seluas 50 Ha di Desa Mangega dan Desa Bajo yaitu: meningkatkan upaya rehabilitasi pada ekosistem mangrove yang telah rusak seluas 15 Ha. Beberapa penelitian yang dilakukan di daerah Maluku Utara diantaranya Akbar *et al* (2015) di wisan pesisir Sidangoli, Hamahera Barat berdasarkan tingkat kepadatan ekosistem mangrove masuk dalam kategori rendah. Kajian tentang ekosistim mangrove lainnya di Pulau Mare, Kota Tidore (Akbar *et al.*, 2016) masuk kategori

jarang. Akbar *et al* (2017) menemukan struktur komunitas hutan mangrove di Teluk Dodinga berdasarkan indeks ekologi (nilai kerapatan, frekuensi jenis, tutupan dan nilai penting) cukup baik, sedangkan keanekaragaman spesies mangrove termasuk dalam kategori sedang. Laporan Tahir *et al* (2017) yaitu luas mangrove yang terdapat di Teluk Jailolo adalah 393.77 ha dengan kategori tingkat kerapatan sangat jarang hingga lebat.

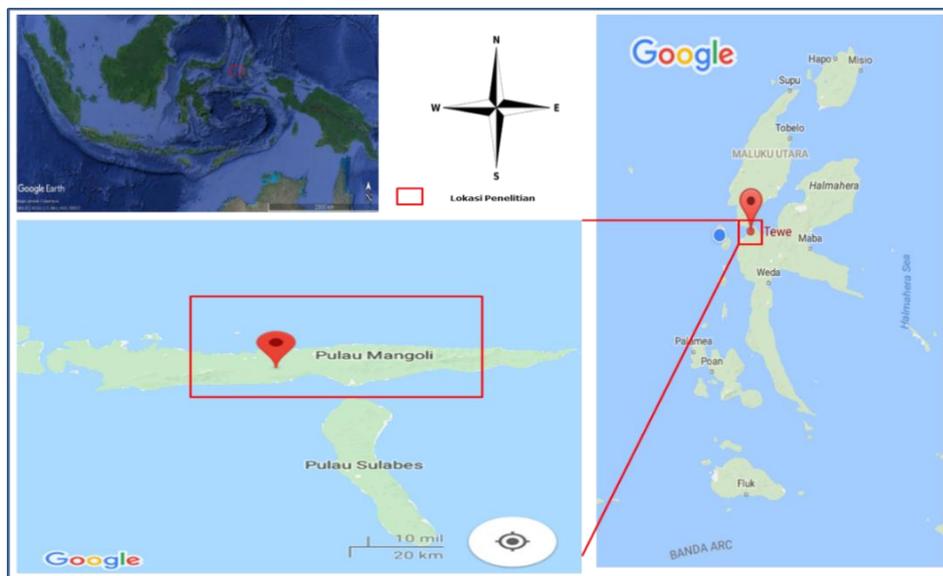
Penelitian penentuan status mangrove yang dilakukan sebelumnya menggunakan metode konvensional yaitu penggunaan *transect kuadrat* dan *spot chek*. Sehingga diperlukan suatu pembaharuan metode yang digunakan. *Hemispherical fotograf* merupakan salah satu metode yang baru digunakan dan dikembangkan di Indonesia. Penelitian terkait penggunaan metode ini telah

dilakukan Dharmawan (2015) di Taman Nasional Perairan (TNP) Laut Sawu, Provinsi Nusa Tenggara Timur, Dharmawan dan Akbar (2016), di taman wisata perairan Gili Matra, Lombok Utara, NTB dan Dharmawan dan Widyastuti (2017) di teluk Wondama, Papua Barat. Akan tetapi penelitian dengan menggunakan metode ini belum dilakukan di desa Minaluli. Sehingga diperlukan suatu kajian mangrove menggunakan metode *Hemispherical fotograf*.

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juli tahun 2018 di Desa Minaluli, Kecamatan Mangoli Utara, Kabupaten Kepulauan Sula. Provinsi Maluku Utara (Gambar 1).



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian di Desa Minaluli, Kecamatan Mangoli Utara, Kabupaten Kepulauan Sula. Provinsi Maluku Utara

Pengambilan Data Kualitas Perairan

Parameter yang dapat diukur di lapangan (*in situ*) seperti salinitas, suhu, pH tanah dan pH air kemudian data yang diperoleh di tabulasikan kedalam tabel.

Identifikasi Jenis Mangrove

Identifikasi vegetasi mangrove di ambil contoh biologis berupa komponen

daun, bunga, dan buah serta diukur lingkaran batang setiap pohon mangrove setinggi dada berdasarkan pedoman Noor *et al* (2012).

Teknik Pengambilan Data Dengan Metode hemispherical photography

Metode *hemispherical photography* untuk melihat tutupan mangrove

melalui foto dengan lensa *fish eye* (Dharmawan & Pramudji, 2014). Teknik *hemispherical photography* cukup baru digunakan di Indonesia pada hutan mangrove, penerapannya mudah dan menghasilkan data yang lebih akurat. Teknik pelaksanaannya adalah sebagai berikut:

1. Setiap plot 10x10 m² dibagi menjadi empat plot kecil yang berukuran 5x5 m².
2. Titik pengambilan foto, ditempatkan di sekitar pusat plot kecil; harus berada diantara satu pohon dengan pohon lainnya; serta hindarkan pemotretan tepat disamping batang satu pohon.
3. Dalam setiap stratifikasi, minimal dilakukan pengambilan foto sebanyak 12 titik dimana setiap plot 10x10m² diambil 4 titik pemotretan.
4. Posisi kamera disejajarkan dengan tinggi dada peneliti/tim pengambil foto, serta tegak lurus/menghadap lurus ke langit.

5. Dicatat nomor foto pada form data sheet untuk mempermudah dan mempercepat analisis data.
6. Hindarkan pengambilan foto ganda pada setiap titik untuk mencegah kebingungan dalam analisis data.

Setiap plot kuadran dilakukan pengambilan foto *hemisphere*/tegak lurus langit. Data lingkaran batang pohon digunakan untuk menentukan kerapatan pohon dan indeks nilai penting jenis.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kualitas Perairan

Pengukuran parameter lingkungan di daerah mangrove menunjukkan bahwa kondisi ekologi lingkungan mendukung keberadaan mangrove dan sesuai dengan standar baku mutu parameter lingkungan perairan laut berdasarkan KepMen 51 tahun 2004 (Tabel 2). Parameter lingkungan meliputi suhu, salinitas, oksigen terlarut, pH air, pH tanah dan substrat (Tabel 1).

Tabel 1. Hasil Pengukuran Parameter Lingkungan

No	Lingkungan	Parameter	Nilai	Satuan
1	Perairan	Suhu	28	°C
2		Salinitas	33	‰
3		Oksigen terlarut (DO)	6,8	mg/l
4		pH air	7	-
5	Tanah	pH tanah	7	-
6		Lumpur Berpasir	-	-

Ekologi lingkungan sangat mendukung keberadaan mangrove disuatu kawasan pesisir. Distribusi mangrove berkaitan dengan kondisi topografi dan ekologi perairan suatu kawasan, sehingga nilai ekologi penting untuk dideskripsikan. Ekologi lingkungan seperti suhu merupakan nilai yang penting untuk keberlangsungan hidup biota laut. Akbar *et al* (2018) mengatakan Suhu merupakan salah satu parameter yang penting bagi keberlangsungan hidup biota laut. Hal ini dikarenakan suhu dapat mempengaruhi proses-proses seperti foto-sintesis dan

respirasi (Aksornkoe, 1993). Kusmana (1995) menjelaskan bahwa mangrove tumbuh dan berkembang baik pada suhu diatas 20 °C. Nilai suhu perairan sekitar mangrove sama dengan yang dilaporkan yang sama juga ditemukan Harahap dan Mahmudi (2014) di pesisir Kecamatan Gending Kabupaten Probolinggo, kemudian Agustini *et al* (2016) di desa Kahyapu Pulau Enggano serta Akbar *et al* (2017) di Teluk Dodinga Kabupaten Halmahera Barat dan Akbar *et al* (2018) di Desa Tewe, Halmahera Barat.

Salinitas merupakan faktor penting dalam pertumbuhan, daya tahan dan

zonasi jenis mangrove (Akbar *et al*, 2018). Salinitas yang tinggi diakibatkan karena perairan Desa Minaluli tidak mendapatkan pengaruh masukan air tawar dalam volume besar. Hal ini dikarenakan tidak terdapat aliran sungai yang masuk perairan. Akbar *et al* (2018) mengatakan nilai salinitas cenderung tinggi karena lokasi penelitian merupakan pulau kecil yang tidak terpengaruh oleh aliran air tawar dari daratan yang dapat menurunkan nilai salinitas. Akbar *et al* (2017) mengatakan salinitas merupakan faktor penting dalam pertumbuhan, daya tahan dan zonasi jenis mangrove. Menurut Supriharyono (2002) menjelaskan bahwa kisaran salinitas pada hutan mangrove berkisar antar 10- 35 ppt. Hasil pengukuran salinitas menunjukkan bahwa kisaran nilai yang ditemukan masuk dalam standar ekologi mangrove untuk dapat tumbuh dan berkembangnya. Hasil pengukuran yang sama ditemukan Akbar *et al* (2017) di Teluk Dodinga, Kabupaten Halmahera Barat. Selain itu Akbar *et al* (2018) melaporkan bahwa nilai salinitas yang sama ditemukan di Desa Tewe, Kabupaten Halmahera Barat. Hal berbeda ditemukan oleh Setiawan (2013) yang menemukan kadar salinitas rendah di daerah desa Tongke-Tongke, Pasimarannu dan Panaikang, hal ini disebabkan karena adanya pengaruh masukan air tawar dari daratan melalui sungai.

Berdasarkan pengukuran parameter pH air memperlihatkan bahwa semua lokasi sesuai dengan standar baku mutu (Tabel 2). Nilai pH air yang ditemukan juga dilaporkan Akbar *et al* (2017) di Teluk Dodinga, Kabupaten Halmahera Barat. Masiyah dan Monika Selain itu Akbar *et al* (2018) melaporkan bahwa nilai yang sama ditemukan di Desa Tewe, Kabupaten Halmahera Barat Data. Kisaran nilai yang ditemukan dalam kondisi stabil.

Berdasarkan Keputusan Menteri Lingkungan Hidup KEP No. 51/MNLH/I/2004, bahwa kisaran nilai pH normal berkisar antara 6.5- 8.5 (MNLH, 2004). Sedangkan hal yang berbeda ditemukan Setiawan (2013) dimana terjadi pengasaman nilai pH di desa Tongke-Tongke, Desa Panaikang dan Desa Pasimarannu. Menurut Hakim (2009) dan Setiawan (2013) nilai pH yang agak masam, dikarenakan adanya perombakan serasah vegetasi mangrove oleh mikroorganisme tanah yang menghasilkan asam-asam organik sehingga menurunkan pH tanah. Hasil pengukuran pH tanah menunjukkan bahwa nilai pH masuk dalam kategori netral (Tabel 2). Beberapa penelitian di berbagai lokasi bahwa kisaran pH tanah untuk tegakan *Rhizophora sp.* 4,6–6,5 juga menjadi indikator kecocokan jenis mangrove dengan kondisi lingkungan (Juwita *et al*, 2015). Nilai pH tanah yang sama juga dilaporkan Juwita *et al* (2015) pada ekosistem mangrove Kecamatan Simpang Pesak, Belitung Timur dan Akbar *et al* (2017) di Teluk Dodinga, Kabupaten Halmahera Barat, Akbar *et al* (2018) melaporkan bahwa nilai yang sama ditemukan di Desa Tewe, Kabupaten Halmahera Barat Data.

Pengukuran parameter lingkungan oksigen terlarut (DO) menemukan kisaran nilai masuk dalam kategori baik sesuai standar baku mutu nomor 51 tahun 2004 (Tabel 1). Hasil penelitian yang sama juga diperoleh Masiyah dan Monika (2017) pada daerah mangrove di pesisir arafura samkai distrik merauke kabupaten merauke provinsi papua yang sangat sesuai untuk kelangsungan mangrove dan biota yang berasosiasi.

Komposisi Mangrove

Pengamatan lapangan berdasarkan identifikasi morfologi seperti ciri dari bentuk akar, buah dan daun, maka diperoleh sebanyak 8 jenis dari 3 famili (Tabel 2).

Tabel 2. Komposisi Jenis Mangrove di Pulau Sibiu

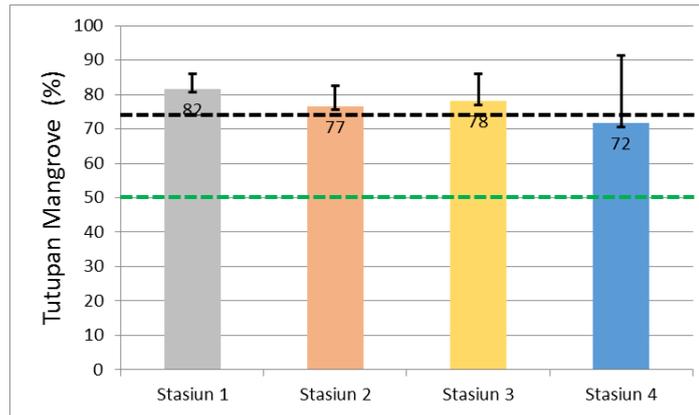
No	Famili	Spesies	Nama Indonesia	Nama lokal
1	<i>Rhizophoraceae</i>	<i>Rhizophora stylosa</i>	Bakau Merah	Mangi-Mangi
		<i>Rhizophora apiculata</i>	Bakau	
		<i>Rhizophora mucronata</i>	Bakau hitam	
		<i>Ceriops stagal</i>	Tengar/ M. Kuning	
		<i>Bruguiera gymnorhiza</i>	Tanjang	
2	<i>Meliaceae</i>	<i>Xylocarpus granatum</i>	M. Apel/Nyirih	Posi-Posi
3	<i>Sonneratiaceae</i>	<i>Sonneratia alba</i>	Pedada	Soki-Soki

Komposisi dan distribusi mangrove merupakan ciri umum jenis mangrove yang ditemukan di Maluku Utara (Tabel 2). Laporan Nurdiansah dan Dharmawan (2018) diperoleh komposisi jenis mangrove yang mirip yang ditemukan pada Wilayah Pesisir Pulau Tidore dan Sekitarnya. Kondisi lingkungan mempengaruhi frekuensi kehadiran jenis pada setiap lokasi, hal ini mempengaruhi komposisi jenis yang ditemukan. Akbar *et al* (2017) mengatakan kondisi topografi yang landai dan substrat yang sesuai serta dipengaruhi oleh kondisi oseanografi merupakan penyebab tingginya kehadiran jenis mangrove. Akbar *et al* (2016) menjelaskan bahwa kondisi lingkungan juga turut memberikan andil terhadap kehadirannya seperti halnya substrat, pasang surut, gelombang, morfologi pantai dan pola arus. Selain itu karakteristik pulau dengan ciri pantai yang bervariasi memberikan ruang untuk hidup dan berkembangnya mangrove. Kusmana *et al* (2003) menyatakan bahwa topografi dapat mempengaruhi komposisi jenis, distribusi jenis dan lebar hutan mangrove. Selanjutnya Fajar *et al* (2013) mengatakan kemiringan alas atau topografi mempengaruhi distribusi dan lebar hutan mangrove. Selain karakteristik oseanografie dan keadaan substrat yang sesuai akan memberikan

peluang kehadiran jenis mangrove yang tinggi di daerah pantai. pada tiap stasiun menunjukkan adanya keseragaman tipe topografi pada daerah pantai di lokasi penelitian.

Kondisi Mangrove Dengan Metode Hemispherical Photography

Kondisi persentase tutupan mangrove, kerapatan dan nilai indeks nilai (INP) di daerah pantai desa Minaluli, memperlihatkan perbedaan nilai yang diperoleh (Gambar 3,4,5). Presentasi tutupan mangrove stasiun I memiliki kondisi yang lebih baik dibandingkan dengan stasiun II, stasiun III dan stasiun IV (Gambar 3). Total presentasi tutupan mangrove yang diperoleh masuk dalam kategori padat, berdasarkan kriteria baku kerusakan mangrove (KepMen LH No 201 Tahun 2004) (Gambar 3 dan Tabel 3). Stasiun I terdapat nilai presentasi tutupan mangrove 82%, untuk stasiun II ditemukan presentasi tutupan 77%, pada stasiun III ditemukan nilai presentasi 78% sedangkan pada stasiun IV ditemukan presentasi tutupan mangrove 72% (Gambar 3). Presentasi tutupan yang tinggi memberikan gambaran kondisi ekosistem mangrove di desa Minaluli dalam kondisi baik.



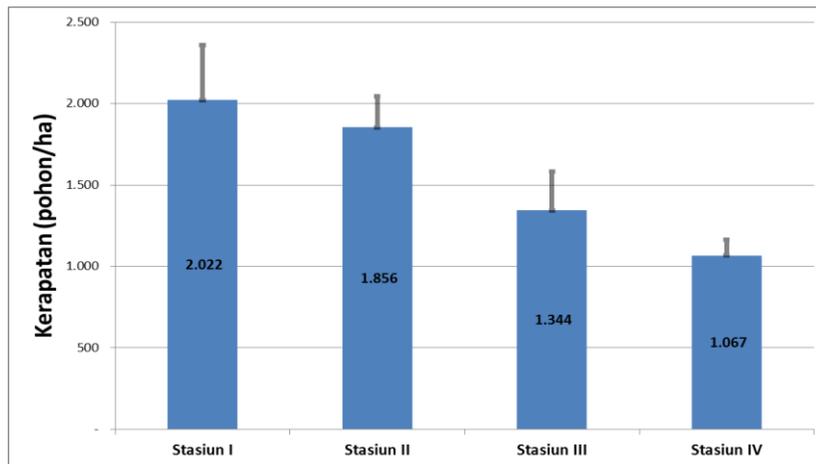
Gambar 2. Persentase Tutupan Kanopi Ekosistem Mangrove Setiap Stasiun Berdasarkan Metode *Hemispherical Photography*. Keterangan: Garis Putus-Putus Hitam Menjelaskan Batas Antara Kategori Tutupan Sedang (>50-75%) dan Padat (>75%). Garis Garis Putus-Putus Hijau Menjelaskan Batas Antara Kategori Tutupan Sedang (>50-75%) dan Rendah (<50%).

Tabel 3. Kriteria Baku Kerusakan Mangrove (KepMen LH No 201 Tahun 2004)

	Kriteria	Penutupan (%)	Kerapatan (pohon/ha)
Baik	Sangat Padat	≥ 75	≥ 1500
	Sedang	$\geq 50 - < 75$	$\geq 1000 - < 1500$
Rusak	Jarang	< 50	< 1000

Nilai presentasi yang tinggi diduga akibat kondisi lingkungan yang cocok dan sesuai dengan pertumbuhan mangrove. Selain itu aktivitas antropogenik yang rendah, menyebabkan komunitas mangrove tumbuh lebat. Diameter pohon yang besar dengan kerapatan yang tinggi mendukung tutupan kanopi, sehingga memberikan pengaruh terhadap presentasi penutupan mangrove. Dharmawan dan Pramudji (2014) mengatakan bahwa tutupan kanopi mangrove dapat menunjukkan tingkat alami ekosistem mangrove dan mendeteksi ancaman antropogenik. Nurdiansah dan Dharmawan (2018) mengatakan bahwa kondisi tutupan mangrove yang cukup baik didukung oleh nilai kerapatan pohonnya. Dharmawan dan Akbar (2016) menjelaskan bahwa peningkatan jumlah kunjungan wisatawan menimbulkan dampak pengelolaan ekosistem pesisir.

Laporan penelitian yang sama telah dilakukan Dharmawan dan Akbar (2016) di taman wisata perairan Gili Matra, Lombok Utara, NTB kondisi komunitas mangrove di dalam kawasan tergolong baik dengan nilai presentasi tutupan antara 57,45-74,49%, namun memiliki potensi penurunan kondisi di masa mendatang jika tidak dikelola lebih baik. Selanjutnya Dharmawan dan Widyastuti (2017) menemukan presentasi tutupan kanopi mangrove sebesar 82,46% di Teluk Wondama, Papua Barat. Sedangkan Nurdiansah dan Dharmawan (2018) memperoleh hasil penelitian tentang kondisi mangrove di kawasan kepulauan pada perairan Pulau Tidore, Halmahera, Ternate dan sekitarnya termasuk dalam kategori tutupan sedang dengan rata-rata persentase tutupan kanopi komunitas sebesar $73.15 \pm 11.78\%$.



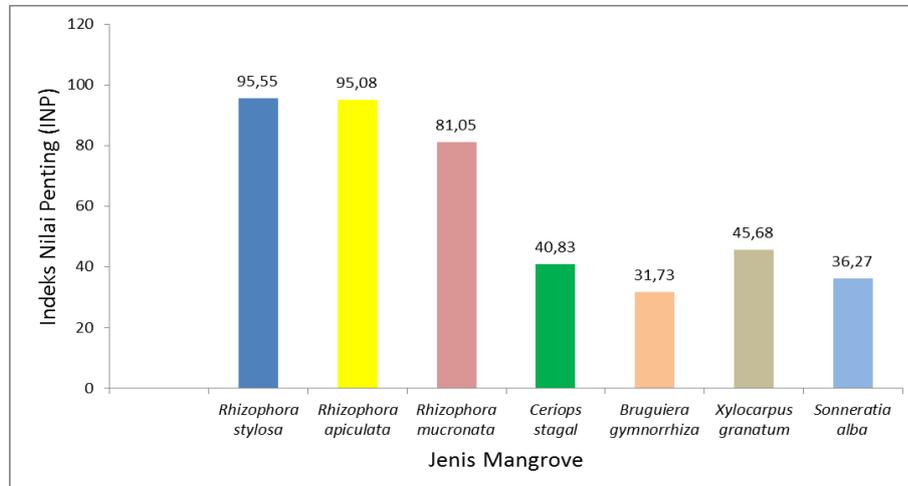
Gambar 3. Nilai Kerapatan Ekosistem Mangrove Pada Setiap Stasiun Pengamatan

Presentasi nilai tutupan yang tinggi didukung oleh nilai kerapatan mangrove setiap stasiun pengamatan. Kerapatan ekosistem mangrove yang diperoleh memperlihatkan kerapatan yang tinggi pada setiap stasiun (Gambar 3). Berdasarkan kriteria baku kerusakan mangrove KepMen LH No 201 Tahun 2004, maka kerapatan mangrove di Desa Minaluli masuk dalam kategori sedang hingga sangat padat dengan nilai kisaran antara 1.067-2.022 pohon/ha (Gambar 3 dan Tabel 3). Analisis kerapatan mangrove menemukan nilai tertinggi pada stasiun I ditemukan nilai sebesar 2.022 pohon/ha, kemudian stasiun II memperoleh nilai kerapatan yaitu 1.856 pohon/ha dan stasiun III nilai kerapatan mangrove yakni 1.344 pohon/ha serta kerapatan mangrove terendah pada stasiun IV dengan nilai 1.067 pohon/ha (Gambar 3). Namun kerapatan mangrove jika disesuaikan dengan kriteria baku kerusakan mangrove maka stasiun I dan II masuk dalam kriteria sangat padat dan kemudian stasiun III dan IV masuk dalam kriteria sedang (Gambar 3). Akbar *et al* (2016) menjelaskan bahwa tingginya nilai kerapatan mengindikasikan bahwa tingkat regenerasi mangrove jenis ini baik dan dapat bertahan pada kondisi lokal tempat tersebut. Akbar *et al* (2017) mengatakan kerapatan jenis merupakan menunjukkan banyaknya individu suatu jenis per satuan luas.

Penelitian tentang kerapatan mangrove juga dilaporkan Akbar *et al* (2015) di pesisir Pulau Maitara, Kota Tidore Kepulauan dengan nilai diantara 67.56 – 77.67 pohon/ha dan masuk dalam kriteria rendah/jarang. Penelitian lain dilaporkan Dharmawan dan Akbar (2016) yang memperoleh kerapatan komunitas mangrove di taman wisata perairan Gili Matra, Lombok Utara, NTB berkisar diantara 667 – 2.567 pohon/ha dan masuk dalam kriteria rendah/jarang hingga sangat padat. Penelitian Dharmawan dan Widyastuti (2017) pada komunitas mangrove di teluk Wodama, Papua Barat menemukan nilai kerapatan dengan kurang dari 1000 pohon/ha. Sedangkan Nurdiansah dan Dharmawan (2018) memperoleh secara keseluruhan, rata-rata kerapatan pohon mangrove termasuk dalam kategori sedang, yaitu: 1.275 ± 838 pohon/ha di Wilayah Pesisir Pulau Tidore dan sekitarnya. Kerapatan jenis tertinggi dikarenakan kondisi habitat sesuai, pemanfaatan yang kurang dan kemampuan tumbuh serta adaptasi yang baik (McMillan 1986; Nybakken, 1993; Bengen, 2002; Pramudji, 2001; Darmadi *et al.*, 2012). Dharmawan dan Widyastuti (2017) mengatakan bahwa tingginya kerapatan berhubungan dengan diameter pohon dan studi terdahulu mendeskripsikan hubungan negatif diantara diameter dan kerapatan.

Analisis indeks nilai penting (INP) setiap jenis mangrove ditemukan kisaran nilai diantara 31,73-95,55 (Gambar 5). Indeks nilai penting spesies yang tertinggi ditemukan pada jenis *Rhizophora stylosa* dengan nilai 95,55 kemudian *Rhizophora apiculata* dengan

nilai 95,08, *Rhizophora mucronata* yakni 81,05, *Xylocarpus granatum* yaitu 45,68, *Ceriops stagal* dengan nilai 40,83, *Sonneratia alba* dengan nilai 36,27 dan *Bruguiera gymnorrhiza* 31,73 (Gambar 4).



Gambar 4. Indeks Nilai Penting (INP) Setiap Spesies Pada Setiap Stasiun Pengamatan

Nilai penting jenis mangrove menunjukkan adanya variasi setiap jenis, hal ini berkaitan erat dengan kontribusi dan peran penting populasi dalam komunitas ataupun ekosistem mangrove. Akbar *et al* (2018) mengatakan komposisi dan jumlah kehadiran tiap individu pada lokasi penelitian memberikan pengaruh terhadap nilai penting. Tingginya nilai penting famili *Rhizophoraceae* diakibatkan frekuensi kehadiran jenis yang tinggi pada setiap stasiun. Akbar *et al* (2018) mengatakan nilai penting menunjukkan bahwa famili ini sangat mendominasi setiap lokasi, dengan nilai kerapatan, tutupan dan kehadiran jenis yang tinggi.

Indeks nilai penting pada setiap spesies dapat menggambarkan dominasi suatu spesies pada setiap stasiun penelitian (Nurdiansah dan Dharmawan, 2018). Perbedaan nilai penting pada jenis mangrove juga dilaporkan Dharmawan dan Akbar (2016) di taman wisata perairan Gili Matra, Lombok Utara, NTB dengan nilai penting terendah 16,46% pada jenis *Excoecaria agallocha* dan tertinggi pada jenis

mangrove *Avicennia marina* yakni 300,00%. Laporan Akbar *et al* (2017) juga menemukan kisaran nilai penting jenis terendah pada jenis *Avicennia alba* yaitu 73,97% dan nilai penting jenis tertinggi adalah *Sonneratia alba* yaitu 105,03%.

KESIMPULAN

Identifikasi morfologi maka diperoleh sebanyak 8 jenis dari 3 famili. Pengukuran parameter lingkungan di daerah mangrove menunjukkan bahwa kondisi ekologi lingkungan mendukung keberadaan mangrove dan sesuai dengan standar baku mutu parameter lingkungan perairan laut berdasarkan KepMen 51 tahun 2004. Kondisi mangrove dengan metode *Hemispherical Photography* memperlihatkan memperlihatkan perbedaan nilai tutupan mangrove, kerapatan dan nilai indeks nilai (INP) yang diperoleh di daerah pantai desa Minaluli. Berdasarkan kriteria baku kerusakan mangrove (KepMen LH No 201 Tahun 2004), maka presentasi tutupan masuk dalam kriteria sedang hingga sangat lebat yakni 72-82% dan kerapatan

mangrove di Desa Minaluli masuk dalam kriteria sedang hingga sangat padat dengan nilai kisaran diantara 1.067-2.022 pohon/ha. Sedangkan indeks nilai penting (INP) setiap jenis mangrove ditemukan kisaran nilai diantara 31,73-95,55, dengan indeks nilai penting spesies yang tertinggi ditemukan pada jenis *Rhizophora stylosa* dengan nilai 95,55 kemudian *Rhizophora apiculata* dengan nilai 95,08, *Rhizophora mucronata* yakni 81,05, *Xylocarpus granatum* yaitu 45,68, *Ceriops stagal* dengan nilai 40,83, *Sonneratia alba* dengan nilai 36,27 dan *Bruguiera gymnorrhiza* 31,73.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM), Universitas Khairun Ternate yang telah memberikan dana hibah penelitian tingkat fakultas khususnya program pascasarjana. Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada Risky Aprianto Gailea, Irfan Haji dan masyarakat desa Minaluli yang telah bersedia membantu selama penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Akbar N, Baksir A, Tahir I. 2015. Struktur Komunitas Ekosistem Mangrove di Kawasan Pesisir Sidangoli, Kabupaten Halmahera Barat. Maluku Utara. Depik, 4(3):132-143.
- Akbar N, Baksir A, Tahir I, Arafat D. 2016. Struktur komunitas mangrove di Pulau Mare, Kota Tidore Kepulauan, Maluku Utara, Indonesia. Depik, 5(3): 133-142.
- Akbar N, Marus I, Haji I, Abdullah S, Umalekhoa S, Ibrahim F.S, Ahmad M, Ibrahim A, Kahar A, Tahir I. 2017. Struktur Komunitas Hutan Mangrove Di Teluk Dodinga, Kabupaten Halmahera Barat Provinsi Maluku Utara. Jurnal Enggano 2 (1) :78-89
- Akbar N, Ibrahim A, Haji I, Tahir I, Ismail F, Ahmad M, Kotta R. 2018. Struktur Komunitas Mangrove Di Desa Tewe, Kecamatan Jailolo Selatan, Kabupaten Halmahera Barat Provinsi Maluku Utara. Jurnal Enggano, (3) 1 : 81-97
- Aksornkoae S. 1993. Ecology and Management of Mangrove. IUCN. Bangkok. Thailand.
- Agustini N.T, Ta'alidin Z dan Purnama D. 2016. Struktur Komunitas Mangrove Di Desa Kahyapu Pulau Enggano. Jurnal Enggano, 1(1): 19-31
- Dharmawan I.W.E, Pramudji. 2014. Panduan Monitoring Status Ekosistem Mangrove. PT. Sarana Komunikasi Utama. vii + 35hlm
- Dharmawan, I.W.E. 2015a. Kajian Kesehatan Komunitas Mangrove di Kawasan Konservasi Perairan Nasional (KKPN); Taman Nasional Perairan (TNP) Laut Sawu, Provinsi Nusa Tenggara Timur. (Kawasan Kepulauan Rote dan Timor). Report. Jakarta: COREMAP-CTI, P2O – LIPI, 7pp.
- Dharmawan, I.W.E dan Akbar, N. 2016. Status Terkini Kondisi Komunitas Mangrove Di Taman Wisata Perairan Gili Matra, Lombok Utara, NTB. Prosiding Seminar Nasional Kemaritiman dan Sumberdaya Pulau-Pulau Kecil, 1 (1) : 38-43
- Dharmawan, I.W.E dan Widyastuti A. 2017. Pristine Mangrove Community In Wondama Gulf, West Papua, Indonesia. *Marine Research Indonesia*, 42 (2) : 67-76
- Fajar A, Oetama D dan Afu A. 2013. Studi Kesesuaian Jenis untuk Perencanaan Rehabilitasi Ekosistem Mangrove di Desa Wawatu Kecamatan Moramo Utara Kabupaten Konawe Selatan. Jurnal Mina Laut Indonesia, 2 (12) ; 164-176
- Feller, I.C., M. Sitnik. 1996. Mangrove ecology workshop manual.

- Smithsonian Institut, Washington DC
- Hakim, N. 2009. Penuntun Ringkas Dasar – Dasar Ilmu Tanah. Universitas Andalas: Padang.
- Hamilton, L.S., S.C. Sneaker. 1984. Handbook for mangrove area management. UNEP and East West center. Enviromental and Policy Institute, Honolulu.
- Harahap S.A.B.N dan Mahudi M. 2014. Pemetaan Sebaran Hutan Mangrove dan Analisis Piasial Kesesuaian Lahan Budidaya Tambak di Pesisir Kecamatan Gending Kabupaten Probolinggo. *Journal Of Environmental Engineering & Sustainable Technology*, 1 (2) : 75:82
- Hogarth, P.J. 2007. The Biology of mangroves and seagrasses. Oxford University Press Inc., New York.
- Juwita E, Soewardi K, Yonvitner. 2015. Kondisi Habitat Dan Ekosistem Mangrove Kecamatan Simpang Pesak, Belitung Timur Untuk Pengembangan Tambak Udang. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*, 22 (1) : 59-65
- Kathiresan K, B.L. Bingham. 2001. Biology of mangroves and mangrove ecosystems. *Advance Marine Biology*, 40:81-251.
- Kusmana, C., S. Wilarso, I. Hilwan, P. Pamoengkas, C. Wibowo, T. Tiryana, A. Triswanto, Yunasfi, Hamzah, 2003. Teknik Rehabilitasi Mangrove. Fakultas Kehutanan IPB. Bogor. 177 Hal.
- Kusmana C. 2005. Rencana Rehabilitasi Hutan Mangrove dan Hutan Pantai Pasca Tsunami di NAD dan Nias. Makalah dalam Lokakarya Hutan mangrove Pasca sunami, Medan, April 2005
- Lumbessy H, Rengkung J, Gosal P.H.2015.Strategi Konservasi Ekosistem Mangrove Desa Mangega dan Desa Bajo Sebagai Destinasi Ekowisata Di Kabupaten Kepulauan Sula. *Spasial Jurnal* 2 (3) : 192-200
- Noor, Y. R., M. Khazali, I. N. N. Suryadiputra. 2012. Panduan pengenalan mangrove di Indonesia. Cetakan ke-3. Bogor: Wetlands International Indonesia Programme.
- Nurdiansah D dan Dharmawan IWK. 2018. Komunitas Mangrove di Wilayah Pesisir Pulau Tidore dan Sekitarnya. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*, 3(1): 1-9
- Saru, A. 2009. Konstibusi Parameter Oseanografi Fisika Terhadap Distribusi Mangrove di Muara Sungai Pangkajene. *J. Sains & Teknologi*, Vol 9 No.3 : 210- 217
- Setiawan H. 2013. Status Ekologi Hutan Mangrove Pada Berbagai Tingkat Ketebalan. *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea*, 2 (2) : 104 – 120
- Supriharyono. 2002. Pelestarian dan pengelolaan sumber daya alam di wilayah pesisir tropis. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Tahir I, Paembonan RE, Harahap ZA, Akbar N, Wibowo ES. 2017. Sebaran Kondisi Ekosistem Hutan Mangrove Di Kawasan Teluk Jailolo Kabupaten Halmahera Barat Provinsi Maluku Utara. *Jurnal Enggano*, 2 (2) ; 15-27

APLIKASI ANALISA MORFOLOGI DAN DNA BARCODING PADA PENENTUAN JENIS KEPITING PORCELAIN (*PISIDIA Sp.*) YANG BERASAL DARI PULAU TUNDA, BANTEN

Application of Morphological Analysis and DNA Barcode in Determination of
The Porcelain Crab Species (*Pisidia sp.*) from The Tunda Island, Banten

Teddy Triandiza^{1*}, Hawis Madduppa²

¹Loka Konservasi Biota Laut Tual, LIPI, Maluku Tenggara, 97612, Indonesia

²Departemen ilmu dan Teknologi Kelautan, FPIK IPB, Bogor, 16680, Indonesia

*Korespondensi: teddy.triandiza27@gmail.com; hawis@ipb.ac.id

ABSTRAK

Fenomena *cryptic species* (hampir mirip) pada biota akuatik sering ditemukan pada ekosistem yang mengalami perubahan, seperti karang mati. Karang mati menjadi habitat yang masih dapat dimanfaatkan biota laut salah satunya kepiting decapoda familia Porcellanidae.. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan memastikan jenis dari kepiting porcelain yang berasal dari Pulau Tunda, Banten dengan mengaplikasikan analisa morfologi dan teknik DNA barcoding. Hasil analisa morfologi menunjukkan bahwa sampel decapoda yang di analisis merupakan kepiting dari genus *Pisidia* familia Porcellanidae dengan karakteristik morfologi rasio ukuran karapas lebih panjang dari pada lebar, antena panjang dan bisa digerakkan, bagian rostrum anterior bergerigi, capit agak pipih dan ukuran lengan tidak sama besar. Sedangkan berdasarkan analisis barcode secara molekuler menggunakan COI, maka didapatkan hasil *Anomura sp.* dengan persentase kesamaan identifikasi 94%. Perbedaan tersebut di duga karena pada genbank belum terdapat data genetik yang sesuai.

Kata kunci: Spesies samar; analisa morfologi; DNA barcoding; *Pisidia*; *Anomura*

ABSTRACT

The phenomenon of marine cryptic species is frequently found in altered ecosystem such as dead corals habitat. Dead corals as habitat can be used by marine fauna like crustacean from family of porcellanidae. This study was aimed to identify and clarify the species of porcelain crab from Tundai sland, Banten province by applying the morphological analysis and DNA barcoding technique. The result of morphological analysis showed that decapod samples were crabs of the genus *Pisidia*, family of Porcellanidae with specific morphological characteristics were the ratio of carapace size is longer than thboard, have long antennae which can be moved, serrated anterior rostrum, chelae rather flattish and unequal size of arms. While based on molecular barcode analysis by using COI, samples were identified as *Anomura sp.* with 94% of similarities. The difference of the result was suspected due to the lack of suitable genetic data on genbank.

Keywords: Cryptik spesies; morphological analysis; DNA barcoding; *Pisidia*,
Anomura

PENDAHULUAN

Terumbu karang merupakan ekosistem yang memiliki potensi keanekaragaman hayati tinggi. Luas terumbu karang di Indonesia mencapai 51.000 km² atau 51% dari total luas terumbu karang di Asia Tenggara (Burke, *dkk.*, 2002), bahkan Hutomo dan Moosa (2005) mengestimasi luas terumbu karang Indonesia mencapai 75.000 km². Ekosistem terumbu karang berperan penting sebagai habitat bagi kehidupan beranekaragam biota laut. Dahuri (2003) menyatakan bahwa ekosistem terumbu karang menjadi tempat kehidupan 300 jenis karang, 2000 jenis ikan dan ikan dan berpuluh-puluh jenis moluska, *crustacea*, sponge, *alge*, lamun serta biota lainnya. Namun terumbu karang merupakan ekosistem yang paling peka terhadap perubahan lingkungan baik yang ditimbulkan secara alami maupun aktivitas antropogenik. Giyanto *dkk.* (2017) menyatakan status terumbu karang Indonesia hanya 6,39% dari yang masih dalam kondisi sangat baik, 22,07% pada kondisi baik, 38,74% pada kondisi cukup dan sisanya 35,14% dikategorikan pada kondisi jelek. Terumbu karang yang rusak akibat tekanan antropogenik (bom, racun sianida, pencemaran) dan pemanasan global akan tetap dimanfaatkan sebagai habitat spesies invertebrata terutama jenis *krustacea*. Perubahan yang terjadi pada ekosistem terumbu karang akan mengubah kondisi ekosistem dan berpengaruh terhadap keanekaragaman biota laut di dalamnya salah satunya fenomena *cryptic species*.

Cryptic species adalah dua atau lebih spesies berbeda yang diklasifikasikan sebagai spesies tunggal karena kemiripan morfologinya. Fenomena *cryptic species* ini dapat menyebabkan masalah sinonim yaitu terdapat nama ganda pada satu spesies yang sama atau sebaliknya (Bickford *dkk.*, 2006). Kesalahan indentifikasi pada biota kriptik disebabkan karena biota ini memiliki ukuran yang kecil, berkamuflase atau mimikri, dan hidup di habitat tersembunyi. Fenomena *cryptic species* sering

ditemukan pada biota akuatik, seperti pada ikan pari (Arlyza *dkk.*, 2013), kerang kima jenis *T. crocea*, *T. maxima* dan *T. squamosa* (Findra *dkk.*, 2017), dan decapoda (Knowlton, 1986). Salah satu kelompok decapoda yang menunjukkan fenomena *cryptic species* adalah keluarga Porcellanidae (Werding and Hiller, 2002).

Porcellanidae merupakan kelompok kepiting anomura yang masuk kedalam superfamili Galattheoidea dan infraordo Anomura. Kepiting ini lebih dikenal dengan nama kepiting porcelain. Kepiting porcelain umumnya memiliki ukuran tubuh yang kecil dan sulit dibedakan di antara jenis dalam kelompok ini. Biota ini tersebar di seluruh dunia, hidup pada zona intertidal dan sublitoral di daerah tropis dan subtropis, dengan habitat pantai berbatu, soft coral, makro algae dan terumbu karang (Werding *dkk.*, 2003). Osawa dan McLaughlin (2010) menyatakan terdapat 280 jenis kepiting porcelain yang terbagi ke dalam 30 genus. Tingginya keanekaragaman hayati kepiting Porcellanidae menyebabkan kepiting ini sering bermasalah secara taksonomi karena secara literatur ekologis, taksonomis dan filogenetik belum banyak diketahui sehingga memerlukan analisa yang lebih mendalam (Werding *dkk.*, 2001; Rodríguez *et al.*, 2006; Osawa dan McLaughlin, 2010). Contoh jenis kepiting porcelain yang mengalami kesalahan taksonomi adalah pada *Pachycheles chubutensis* dan *Pachycheles laevidactylus* yang dianggap kepiting sejenis atau secara sinonim sama (Booschi, 1963), namun ternyata secara genetik memiliki perbedaan pada ciri morfologis chelipeds (Miranda *dkk.*, 2014).

Permasalahan fenomena *cryptic species* pada biota laut dapat diselesaikan melalui pendekatan komprehensif dengan menggabungkan analisis morfologi dengan analisis genetik (DNA barcoding). DNA barcoding merupakan teknik mengenali spesies berdasarkan barcode biologi dari urutan pendek basa nukleotida yang telah distandarisasi (Hajibabaei *dkk.*, 2006). Kelompok gen

yang sering digunakan adalah gen yang berasal dari mitokondria. Salah satu gen yang digunakan dalam marka genetik mitokondria adalah gen sitokrom oksidase subunit 1 yang dikenal sebagai COI. Menurut Waugh (2007) marka genetik COI dapat digunakan sebagai penanda variasi yang akurat untuk mengidentifikasi berbagai macam hewan sampai tingkat spesies. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan memastikan jenis dari kepiting porcelain yang berasal dari Pulau Tunda, Provinsi Banten dengan mengaplikasikan analisa morfologi dan teknik DNA barcoding.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Mei sampai dengan Juli 2017. Pengambilan sampel decapoda dilakukan di Pulau Tunda, Serang, Propinsi Banten. Sedangkan untuk analisa molekuler dilakukan di Laboratorium Biodiversitas dan Biosistemika Kelautan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor.

Metode Pengambilan sampel

Pengambilan sampel dilakukan di daerah terumbu karang dengan menggunakan peralatan selam, pahat, martil, plastik dan ember. Sampel decapoda di ambil dari karang mati genus *Acropora sp*, *Pocillopora sp* dan *Porites sp*. Koloni karang mati dibungkus plastik sebelum dilepaskan dari substrat dengan tujuan agar biota yang didalamnya tidak hilang. Setelah itu disimpan dalam ember guna mempermudah pengangkatan sampel.

Sortir dan Identifikasi Sampel

Sampel disortir dari pecahan karang mati kemudian diidentifikasi dengan merujuk Haig (1992), Osawa (2007), Chan (2010), dan Poore (2004). Sampel decapoda kemudian dicelupan pada minyak cengkeh untuk membuat biota tersebut pingsan sehingga dokumentasi bisa diproses dengan baik. Dokumentasi fauna kriptik menggunakan Kamera DSLR dan Iphone 6 yang

terpasang di Mikroskop Motic K-Series 700L. Kemudian sampel dimasukkan ke dalam botol sample yang telah berisi etanol 96% untuk diidentifikasi lebih lanjut di bawah mikroskop dan di analisis molekuler dengan teknik DNA barcoding.

Ekstraksi dan Isolasi DNA

Jaringan kepiting porcelain untuk ekstraksi DNA berasal dari kaki jalan (Pereopod) ke 2 sebelah kanan. Sebelum dilakukan isolasi dan ekstraksi, sampel kima dicuci menggunakan Low TE. Jaringan otot dihancurkan kemudian dilisis menggunakan proteinase K 0,125 mg/ml dan sodium dodesil sulfat 1%. Pemisahan dan pemurnian DNA dari bahan organik lain selanjutnya mengikuti petunjuk kit ekstraksi Genomic DNA mini kit for animal tissue. Amplifikasi dan Visualisasi Fragmen DNA Ruas gen COI genom mitokondria kemudian di amplifikasi menggunakan primer DNA barcoding untuk decapod yaitu primer LCO1490 dan HC01298 (Folmer *dkk.* 1994). Amplifikasi dilakukan menggunakan mesin PCR dengan kondisi predenaturasi 94°C selama 15 detik, dilanjutkan dengan 38 siklus yang terdiri atas denaturasi 94°C selama 30 detik, annealing (penempelan) 50°C selama 30 detik dan ekstensi 72°C selama 45 detik serta ekstensi akhir 72°C selama 3 menit. Hasil amplifikasi selanjutnya diuji elektroforesis menggunakan gel agarose 1.2% untuk mengetahui keberhasilan amplifikasi.

Perunutan Fragmen DNA (Sequencing)

Produk PCR yang baik berupa pita tunggal yang terlihat pada saat elektroforesis dilanjutkan ke tahap sekuensing untuk melihat runutan basa nukleotida pada gen target. Metode sekuen yang digunakan adalah sekuensing dengan ABI PRISM 377 sequencer otomatis oleh Fasilitas UAB DNA Sequencing Core.

Analisa

Sampel kepiting porcelain di analisa morfologinya melalui foto yang

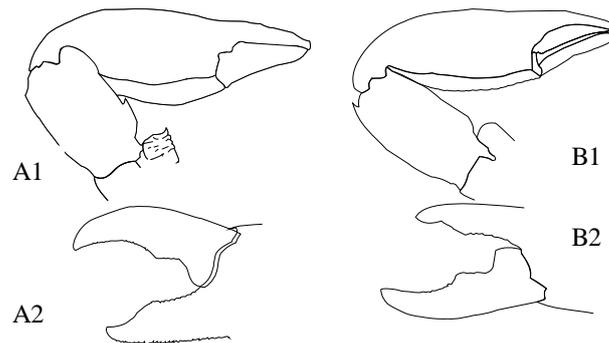
telah diambil di mikroskop, kemudian digambarkan ulang pada software inkspace. Sedangkan hasil peruntutan nukleotida diedit secara manual berdasarkan kromatogram kemudian dijadikan input dalam pencarian kesamaan gen menggunakan BLAST (Basic Local Alignment Search Tool) (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>). Runutan nukleotida semua sampel dan yang homolog hasil BLAST saling disejajarkan menggunakan Clustal versi 2.0 yang terdapat dalam program MEGA versi 7.00 (Kumar *dkk.*,2016).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Morfologi

Hasil analisa morfologi menunjukkan bahwa sampel decapoda yang ditemukan di pecahan karang mati Pulau Tunda merupakan kepiting dari genus

Pisidia familia Porcellanidae. Hasil analisis morfologi menunjukkan kesamaan ciri antara genus *Pisidia* dengan genus *Lissoporcellana* seperti ke dua lengan (cheliped) yang tidak sama besar, antena yang panjang dan karapas tidak merata, hampir mulus (striae) di permukaan dorsal. Namun berdasarkan kunci identifikasi Osawa dan Chan (2010) terdapat perbedaan pada chelae (capit), di mana jika genus *Lissoporcellana* chelae (Capit) mengembung dan subcilindris, tidak menunjukkan perbedaan morfologi chelae antara jantan dan betina, di mana median lobe selalu dengan median notch yang berbeda. Sedangkan pada genus *Pisidia* chelae (capit) agak pipih, menunjukkan perbedaan morfologi antara jantan dan betina, di mana median lobe tanpa media notch (Gambar 1).

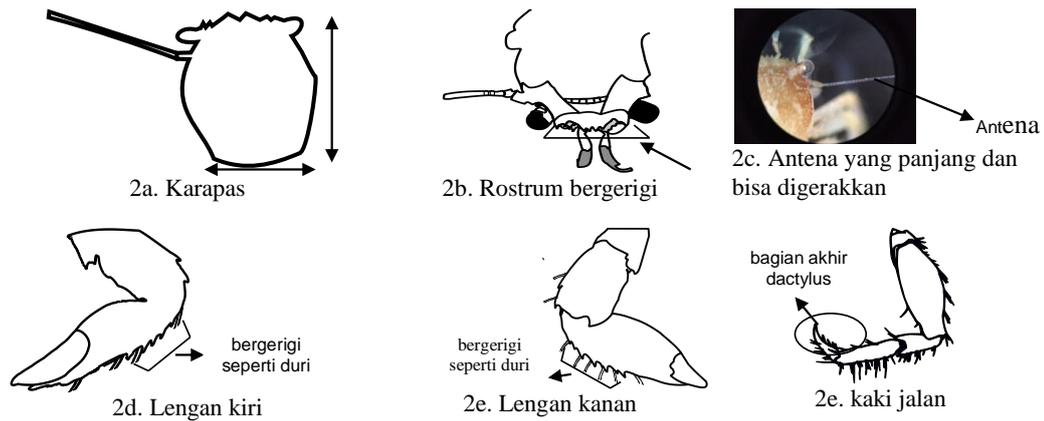


Gambar 1. morfologi chelae pada *Lissoporcellana* dan *Pisidia*. A1, cheliped *Lissoporcellana*; A2, bagian dactylus dari chela *Lissoporcellana*; B1, cheliped *Pisidia*; B2, bagian dactylus dari chela *Lissoporcellana*. (Digambar ulang dari Dong and Li, 2014).

Karakteristik morfologi *Pisidia* sp.

Secara morfologi, kepiting *Pisidia* sp. mempunyai bentuk rasio ukuran karapas lebih panjang di banding lebar, dengan kulit permukaan dorsal pada karapas hampir mulus (striae) (gambar 2a). Median Lobe dari rostrum di bagian anterior bergerigi (2b). Memiliki antena panjang dan dapat digerakkan (2c). Kedua lengan (cheliped) memiliki ukuran yang tidak sama besar, ukuran lengan

sebelah kanan lebih besar dari sebelah kiri (Gambar 3). Lengan sebelah kiri memiliki gerigi seperti duri di bagian carpus dan palm. Pada Carpus berjumlah dua dan palm berjumlah lima (2c). Sedangkan lengan sebelah kanan duri berjumlah tujuh di bagian palm, di bagian carpus hanya satu (2d). Kaki jalan terdiri dari merus, carpus, propodus, dan dactylus. Bagian akhir dari dactylus dengan cakar tunggal (2e).



Gambar 2. Karakter morfologi yang menjadi acuan untuk identifikasi *Pisidia sp*



Gambar 3. Morofologi *Pisidia sp.*

Sampel Jenis *Pisidia sp.* yang ditemukan di pulau tunda secara morfologi hampir mirip dengan dengan specimen jenis *Pisidia serratifons* terutama yang ditemukan di Pulau Tikus, Pulau Pari (Anggraeni *dkk.*, 2015). Namun bila dibandingkan dengan spesiemen yang ditemukan di Taiwan (Osawa dan Chan, 2010) sedikit berbeda, di mana pada bagian lengan *Pisidia serratifons* tidak terlalu bergerigi di bandingkan dengan jenis *Pisidia sp* yang terlihat jelas.

Analisis DNA Barcoding

Hasil penelitian diperoleh panjang DNA 688bp (Gambar 4) dan komposisi nukleotida sampel jenis *Pisidia sp.* yaitu

Timin berjumlah 252 (36,63%), Citosin 109 (15,84%), Adenin 210 30,52%) dan Guanin 117 (17,01%). Nilai kandungan basa nukleotida Timin merupakan yang terbanyak yaitu mencapai 36,63%.

Berdasarkan analisis barcode DNA gen COI Pada *Pisidia sp.* setelah dibandingkan dengan *database GenBank* NCBI didapatkan tingkat kemiripan tertinggi dimiliki oleh spesies *Anomura sp.* dengan *Max score* dan *total score* yang sama yaitu 937, *query cover* 89%, *E-value* 0.0 dan *Ident* 94%. Sekuen Bank gen yang paling mirip dicirikan dengan nilai *Max Score* dan *Total Score* sama, *Query Coverage* mendekati 100%, *E-value* mendekati 0, dan *Ident* mendekati 100% pada setiap database (Tabel 1).

```
TGGTCAACAAATCATAAAGATATTGGAACCTTATATTTTATTTTTGGTGCT
TGAGCAGGAATAGTGGGCTCTTCATTAAGTTTAATTATTCGAGCTGAATTA
GGACAACCAGGAAAATTAATTGGAGATGATCAAATTTATAATGTAGTAGT
TACTGCTCATGCTTTTGTATAATTTTCTTTATAGTAATACCAATTTTAATT
GGAGGATTTGGTAACTGATTAGTTCCTTAATACTAGGTGCTCCAGATATA
GCATTTCCCTCGTATAAATAACATAAGATTTTGACTTCTTCCCCCAGCTTTA
ACACTTTTACTTATAAGAGGAATAGTTGAAAGAGGTGTAGGAACAGGATG
AACTGTGTATCCACCCCTAGCATCAAACATTGCTCACGCAGGAGCTTCAGT
AGATATAGGAATTTTTTCTCTTCATTTAGCAGGAGTTTCTTCAATTTTAGG
AGCTGTAAACTTTATCTCTACTGTAATTAATATGCGATCAGCCGGAATAAC
ATTTGATTGTTTACCTTTATTTGTCTGATCAGTATTTATTACAGCTATTTTA
TTACTTTTATCATTACCAGTTTTAGCAGGAGCAATTACAATACTTCTTACA
GATCGAAACTTAAATACATCATTTTTTTGATCCTGTGATGGAGCTAATGTGA
TAAATGCTATGCACAACCGAATTTCG
```

Gambar 4. Pensejaran hasil sekuen gen COI jenis *Pisidia sp.* asal Perairan Pulau Tunda, Banten.

Berdasarkan analisis barcode DNA gen COI Pada *Pisidia sp.* setelah dibandingkan dengan *database GenBank* NCBI didapatkan tingkat kemiripan tertinggi dimiliki oleh spesies *Anomura sp.* dengan *Max score* dan *total score* yang sama yaitu 937, *query cover* 89%, *E-value* 0.0 dan *Ident* 94%. Sekuen Bank gen yang paling mirip dicirikan dengan nilai *Max Score* dan *Total Score* sama, *Query Coverage* mendekati 100%, *E-value* mendekati 0, dan *Ident* mendekati 100% pada setiap database (Tabel 1).

Hasil blast mendapatkan bahwa specimen kepiting porcelain yang berasal dari Pulau Tunda hanya terbaca pada tingkat infraorodo yaitu *Anomura*.

Meskipun pada daftar yang ke tujuh terdapat *Pisidia serratifrons* namun kesamaan basa nukleotida hanya 88%. Hasil tersebut di duga karena pada genbank belum terdapat data genetik yang sesuai dengan spesimen yang didapat yaitu *Pisidia sp.* *Anomura* merupakan infraodo dari sub ordo Plocyemeta ordo decapoda yang memiliki keanekaragaman morfologi tertinggi. Kepiting *Anomura* terdiri dari kelompok kepiting pertapa, kleompok seperti udang dan kelompok seperti kepiting. Menurut De Grave *dkk.* (2009) terdapat 2470 jenis anomura yang telah teridentifikasi di seluruh dunia.

Tabel 1. Hasil BLAST basa nukleotida pada GenBank

Dekripsi	Max score	Total Score	Query cover	E Value	ident	Accession
Anomura sp. LPdivOTU392 isolate 1 cytochrome oxidase subunit I (COI) gene, partial cds; mitochondrial	937	937	89%	0.0	94%	gi 305651177 HM465764.1
Anomura sp. LPdivOTU392 isolate 5 cytochrome oxidase subunit I (COI) gene, partial cds; mitochondrial	920	920	82%	0.0	94%	gi 305651187 HM465769.1

Anomura sp. LPdivOTU392 isolate 3 cytochrome oxidase subunit I (COI) gene, partial cds; mitochondrial	917	917	90%	0.0	93%	gi 305651185 HM465768.1
Anomura sp. LPdivOTU392 isolate 2 cytochrome oxidase subunit I (COI) gene, partial cds; mitochondrial	865	865	82%	0.0	94%	gi 305651181 HM465766.1
Anomura sp. LPdivOTU392 isolate 2 cytochrome oxidase subunit I (COI) gene, partial cds; mitochondrial	835	835	80%	0.0	94%	gi 305651179 HM465765.1
Synuchus cycloderus voucher NSMK:IN-000783 cytochrome oxidase subunit I (COI) gene, partial cds; mitochondrial	728	728	90%	0.0	88%	gi 305651179 HM465765.1
Pisidia serratifrons isolate DeB42 cytochrome c oxidase subunit I (COI) gene, partial cds; mitochondrial	717	717	90%	0.0	88%	gi 408830915 JX502986.1
Porcellanidae sp. PNG-0129 cytochrome oxidase subunit 1 (COI) gene, partial cds; mitochondrial	695	695	90%	0.0	87%	gi 1003091142 KU285883.1

KESIMPULAN

Hasil analisis morfologi secara keseluruhan menunjukkan bahwa specimen kepiting porcelain yang berasal dari Pulau Tunda Banten merupakan jenis *Pisidia sp.* dari genus *Pesidia*. Sedangkan berdasarkan analisis DNA Barcoding hanya terbaca pada tingkat infraordo yaitu *Anomura* dengan persentase kesamaan identifikasi 94%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada rekan-rekan di Pascasarjana Ilmu Kelautan IPB angkatan 2016, Asisten Mata Kuliah Biodiversitas dan bapak Agus Kusnadi, M.Sc yang telah membantu dalam penelitian dan penulisan makalah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraeni, P., Elfidasari, D., Pratiwi R., 2015. Sebaran kepiting (Brachyura) di Pulau Tikus, Gugusan Pulau Pari, Kepulauan Seribu, hal 213-221. Prosiding Seminar Nasional Masyarakat Biodiversitas Indonesia. Univeristas Sebelas Maret. Surakarta.
- Arlyza, I.S., Shen, K.N., Solihin, D.D., Soedharma, D., Berrebi, P., Borsa, P., 2013. Species boundaries in the *Himantura uarnak* species complex (Myliobatiformes: Dasyatidae). *Mol. Phyl. Evol.* 66:429–435.
- Bickford, D., Lohman, D.J., Sodhi, N.S., Ng, P.K.L., Meier, R., Winkler, K., Ingram, K.K., Das, I., 2006. Cryptic species as a window on diversity and conservation. *Ecology and Evolution.* 22:148-155.
- Bliss, D.E., 1982. *The Biology of Crustacea*. Volume 1. Systematics, the Fossil Record, and Biogeography. Academic Press. New York.

- Bickford, D., Lohman, D.J., Sodhi, N.S., Ng, P.K.L., Meier, R., Winkler, K., Ingram, K.K., Das, I., 2006. Cryptic species as a window on diversity and conservation. *Ecology and Evolution*. 22:148-155.
- Burke, L., Selig, E., Spalding, M., 2002. *Terumbu Karang yang Terancam di Asia Tenggara*. World Resource Institut Washington.
- Dahuri, R., 2003. *Keanekaragaman Hayati Laut: Aset Pembangunan Berkelanjutan Indonesia*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Dutton, I.M., Bengen, D.G., Tulungan, J., 2000. Oceanographic Processes of Coral Reefs, hlm 315-330. dalam E. Wolanski (ed.). *The Challenges of Coral Reef Management in Indonesia*. CRC press LLC. USA.
- De Grave, S., Pentcheff, N.D., Ah Yong, S.T., Chan, T.Y., Crandall, K.A., Dworschak, P.C., Felder, D.L., Feldmann, R.M., Franssen, C.H.J.M., Goulding, L.Y.D., Lemaitre, R., Low, M.E.Y., Martin, J.W., Ng, P.K.L., Schweitzer, C.E., Tan, S.H., Tshudy, D., Wetzer, R., 2009. A classification of living and fossil genera of decapod Crustaceans. *The Raffles Bulletin of Zoology, Supplement*. 21:1-109.
- Findra, M.N., Setyobudiandi, I., Butet, N.A., Solihin, D.D., 2017. Genetic profile assessment of giant clam genus *Tridacna* as a basis for resource management at Wakatobi National Park Waters. *Ilmu Kelautan*. 22(2):67-74.
- 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. *Mol Mar Biol Biotech*. 3(5): 294-299.
- Giyanto, Abrar, M., Hadi, T.A., Budiyo, A., Hafiz, M., Salatalohy, A., Iswari, M.Y., 2017. *Status Terumbu Karang Indonesia 2017*. dalam Suharsono (ed). Coremap CTI, Pusat Penelitian Oseanografi-LIPI. Jakarta.
- Haig, J., 1992. *Hong Kong's Porcellanid Crabs*. Hong Kong University Press. Hongkong.
- Hajibabaei, M., Daniel, H.J., John, M.B., Winnie, H., Paul, D.N.H., 2009. Dna barcode distinguish species of tropical Lepidoptera. *PNAS*. 103: 968-971.
- Hutomo, M., Moosa, M.K., 2005. Indonesian Coastal and Marine Biodiversity: Present Status. *Indian Journal of Marine Sciences*. 14(1): 88-97
- Knowlton, N., 1986. Cryptic and sibling species among the decapod crustacea. *Journal Of Crustacean Biology* 6(3): 356-363.
- Kumar, S., Stecher, G., Tamura, K., 2016. MEGA7: Molecular Evolutionary Genetics Analysis version 7.0 for bigger datasets. *Mol Biol Evol*. 33(7):1870-4.
- Miranda, I., Christoph, D.S., Fernando, L.M., 2014. Morphological and molecular data support the distinctiveness of *Pachycheles laevidactylus* Ortmann, 1892 and *Pachycheles chubutensis* Boschi, 1963 (Anomura, Porcellanidae). *Zootaxa*. 3852 (1): 118-132.
- Osawa, M., 2007. Porcellanidae (Crustacea: Decapoda: Anomura) from New Caledonia and the Loyalty Islands. *Zootaxa*. 1548: 1-49.
- Osawa, M., McLaughlin, P.A., 2010. Annotated checklist of anomuran decapod crustacean (exclusive of the Kiwaoidea and families Chirostylidae and Galatheidae of Galatheoidea) Part II - Porcellanidae. *The Raffles Bulletin of Zoology*. 23: 109-129.
- Osawa, M., Chan, T.Y., 2010. Crustacean fauna of Taiwan : crab-like anomurans (Hippoidea, Lithodoidea, Porcellanidae), hlm. 68-180. dalam T.Y.Chan (ed). *Part III. Porcellanidae (Porcelain*

- Crabs*). National Taiwan Ocean University. Taiwan.
- Poore, G.C.B., 2004. *Marine Decapod Crustacea of Southern Australia : A Guide to Identification*. Csiro Publishing. Australia.
- Rodríguez, I.T., Hernández, G., Felder, D.L., 2006. Phylogenetic relationship among western Atlantic Porcellanidae (Decapoda: Anomura), based on partial sequences of the mitochondrial 16S rRNA gene, with comments on morphology. *Crustacean Research*. 6: 115–130.
- Werding, B., Hiller, A., Misof, B., 2001. Evidence of paraphyly in the neotropical Porcellanid genus *Neopisosoma* (Crustacea: Anomura: Porcellanidae) based on molecular characters. *Hydrobiologia*. 449 (1–3): 105–110.
- Waugh, J., 2007. Dna barcoding in animal species: progress, potential and pitfalls. *BioEssays*. 29:188–197.
- Werding, B., Hiller, A., 2002. Description of a new species of *Petrolisthes* from the western pacific (Decapoda, Anomura, Porcellanidae). *Crustaceana*. 77 (3), 257–264.
- Werding, B., Hiller, A., Lemaitre, R., 2003. Geographic and depth distributional patterns of western Atlantic Porcellanidae (Crustacea: Decapoda: Anomura), with an updated list of species. *Memoirs of Museum Victoria*. 60 (1): 79–85.

BIOMASSA DAN PENYERAPAN KARBON OLEH LAMUN *Enhalus acroides* DI PESISIR TELUK GUNUNG BOTAK PAPUA BARAT

Biomassa And Accumulation Carbon On Seagrass *Enhalus Acroides* In Gunung
Botak Bay Coastal, West Papua

Ferawati Runtuboi^{1*}, Julius Nugroho², Yahya Rahakratat¹

¹Jurusan Ilmu Kelautan, FPIK UNIPA, Manokwari, 98314 Indonesia

²FAHUTAN UNIPA, Manokwari, 98314 Indonesia

*Korespondensi: f.runtuboi@unipa.ac.id

ABSTRAK

Lamun merupakan tumbuhan tingkat tinggi dan berbunga yang sudah sepenuhnya menyesuaikan diri hidup di dalam perairan dangkal dan memiliki kemampuan menyimpan karbon sebesar 10% dari kandungan karbon di lautan. Penelitian ini dilakukan diperairan Teluk Gunung Botak Kabupaten Manokwari,. Adapun tujuan dari penelitian ini : (1) mengestimasi kerapatan lamun yang ditemukan di perairan Teluk Gunung Botak, (2) mengestimasi laju penyerapan karbon oleh lamun jenis *Enhalus acroides*. Tahapan yang dilakukan pada penelitian ini yakni sampling kerapatan dalam dua periode dan sampling pengambilan lamun sebagai penentu konsentrasi karbon pada bagian daun, akar dan rhizome serta substrat. Rata rata penyimpan karbon pada jaringan lamun berada pada bagian rhizome dengan nilai tertinggi pada stasiun 1 (13,16±3,8), stasiun 3 (5,4±2,9) dan stasiun 5 (6,2±1,1). Rata rata karbon yang tersimpan pada jaringan lamun sebesar 8,24 kg dan pada substrat sebesar 1.664, kg. Kemampuan lamun dalam menyimpan karbon, akan mendukung upaya mitigasi dalam mengurangi dampak perubahan iklim Indonesia khususnya di Papua Barat.

Kata kunci : Biomassa, *Enhalus acroides*, Lamun, Laju Penyerapan Kabon, Teluk Gunung Botak, Papua Barat.

ABSTRACT

Seagrass is a high level and a flowering plant that is fully adapted to life in the coastal and has ability to store carbon by 10% of the carbon content in the oceans. The research doing at Gunung Botak Bay Coastal South Manokwari Regency with objective of research to estimate seagrass density and to estimate rate accumulation of carbon from *Enhalus acroides*. Some the stages of the research done is density sample as long to period ²⁰¹⁵ (April and Mei) into (September and Ocktober). Other sampling to collecting seagrass to estimate carbon storage in part like daun, rhizome root and substrat. Result to showing average carbon accumulation of seagrass in above below ground is rhizome part and higher in Stasiun1 (13.16±3.8),stasiun 3 (5.4±2.9) dan stasiun 5 (6.2±1.1) or the generally accumulation carbon in the three is 8.24 kg from *Enhalus acroides*. Future more, accumulation carbon in sediment as a 1664,2 in dept 0-20 cm and 20-60 cm. Seagrass carbon storage capabilities will assist in mitigation efforts to reduce the impact of climate change in Indonesia, especially in West Papua.

Keywords : *Enhalus acroides*, Seagrassn, accumulation carbon rate, Gunung Botak Bay

PENDAHULUAN

Lamun atau *seagrass* merupakan tumbuhan tingkat tinggi dan berbunga (*Angiospermae*) yang sudah sepenuhnya menyesuaikan diri hidup di dalam perairan dangkal. Lamun hidup berkelompok membentuk hamparan menyerupai padang yang kemudian dikenal dengan padang lamun yang tumbuh pada kedalaman 1-5 meter. (Pratiwi *et al.*, 2011) menyatakan bahwa ekosistem lamun memiliki produktivitas primer dan sekunder yang mendukung keberadaan, keragaman dan kelimpahan ikan, organisme bentos tetapi juga memiliki peran krusial sebagai penyerap karbon. Karbon merupakan bagian dari dampak perubahan iklim yang meningkat dari tahun ke tahun akibat dari pembukaan lahan atas, industri dan faktor lainnya. Peningkatan karbon disinyalir terkait dengan tingginya aktivitas antropogenik yang memproduksi CO₂ sehingga terserap ke atmosfer (IPCC, 2007)

Peningkatan CO₂ di atmosfer yang terjadi sejak era revolusi industri merupakan salah satu penyebab terjadinya perubahan iklim dan bencana di berbagai belahan dunia. Daratan dengan hutannya yang beralih fungsi lahan belum mampu mengurangi CO₂ atmosfer, sehingga para ahli menjadikan laut sebagai alternatif mengurangi CO₂ atmosfer terutama ekosistem pesisir dengan mekanisme 'karbon biru'. Beberapa ekosistem yang berperan dalam stok karbon (*Blue carbon*) adalah ekosistem mangrove, ekosistem lamun dan alga. Selanjutnya (Fourqurean *et al.*, 2012) mengemukakan bahwa ekosistem padang lamun mampu menyimpan 83.000 metrik ton karbon dalam setiap kilometer persegi, angka ini dua kali dari kemampuan tumbuhan di hutan menyerap karbon sebesar 30.000 metrik ton dalam setiap kilometer perseginya. Kemampuan ekosistem dilaut juga menyimpan karbon pada substrat, sekitar 10 persen pada kawasan perairan.

Salah satunya adalah ekosistem lamun di Perairan Teluk Gunung Botak.

Perairan Teluk Gunung Botak adalah salah satu pesisir di Manokwari Selatan yang memiliki potensi ekosistem lamun. Hal ini terlihat dari hamparan padang lamun yang luas pada pesisir teluk ini. Bentuk perairan yang cenderung tertutup dengan substrat yang berpasir lumpur menjadi habitat ideal bagi lamun untuk tumbuh di sini. Dalam tulisannya (Saragih, 2016) menyatakan bahwa jenis *Enhalus acroides* merupakan jenis lamun dominan yang ditemukan pada perairan teluk ini dan tersebar hampir dipesisir Teluk Gunung Botak (TGB). Mengingat pentingnya peran ekologis dari ekosistem lamun dalam upaya mitigasi perubahan iklim tetapi juga sebagai stabilitas ekosistem, maka penelitian ini menjadi penting untuk dilakukan. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah (1) mengestimasi kerapatan dan tutupan lamun jenis *Enhalus acroides*, (2), mengestimasi laju penyerapan karbon oleh *Enhalus acroides*.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada perairan TGB, yang wilayahnya termasuk dalam daerah administrasi Distrik Momi Waren Kabupaten Manokwari Selatan. Sampling dilakukan sebanyak dua kali yakni pada periode April-Mei 2015 dan September-Oktober 2015.

Penentuan Stasiun Pengamatan dan Pengumpulan Data

Pengamatan pada Lamun jenis dilakukan pada 5 titik pengamatan, dimana 5 Titik ini kemudian dikelompokkan ke lokasi yang berdekatan dengan pemukiman dan lokasi yang jauh dari pemukiman. Titik pengamatan yang jauh dari pemukiman ini akan berperan sebagai kontrol dalam menjelaskan kerapatan,

pertumbuhan dan tutupan dari semua jenis lamun. Semua stasiun pengamatan ini menggunakan transek garis kearah laut (*horizontal*) dari titik surut terendah sepanjang 5-8 meter. Penentuan 5-8 meter mengikuti bentuk topografi dan baseline pesisir TGB yang relatif landai. Pada setiap garis transek yang dibuka akan diberi kuadran yang berukuran 1 x 1 m yang berfungsi sebagai batasan untuk menghitung kerapatan dan persentasi tutupan.

Pengambilan Jaringan Lamun dan Substrat

Setiap stasiun pengamatan akan dilakukan pengambilan data untuk inventarisasi jenis dan menghitung jumlah jenis lamun untuk mengetahui kerapatan dan tutupan dari setiap jenis lamun di lokasi penelitian TGB. Formula yang

digunakan untuk menghitung kerapatan jenis dan tutupan jenis dari lamun pada pesisir TGB diadopsi dari Douven et al. (2003) yaitu:

$$\text{Kerapatan Jenis (Di): } Di = \frac{ni}{A}$$

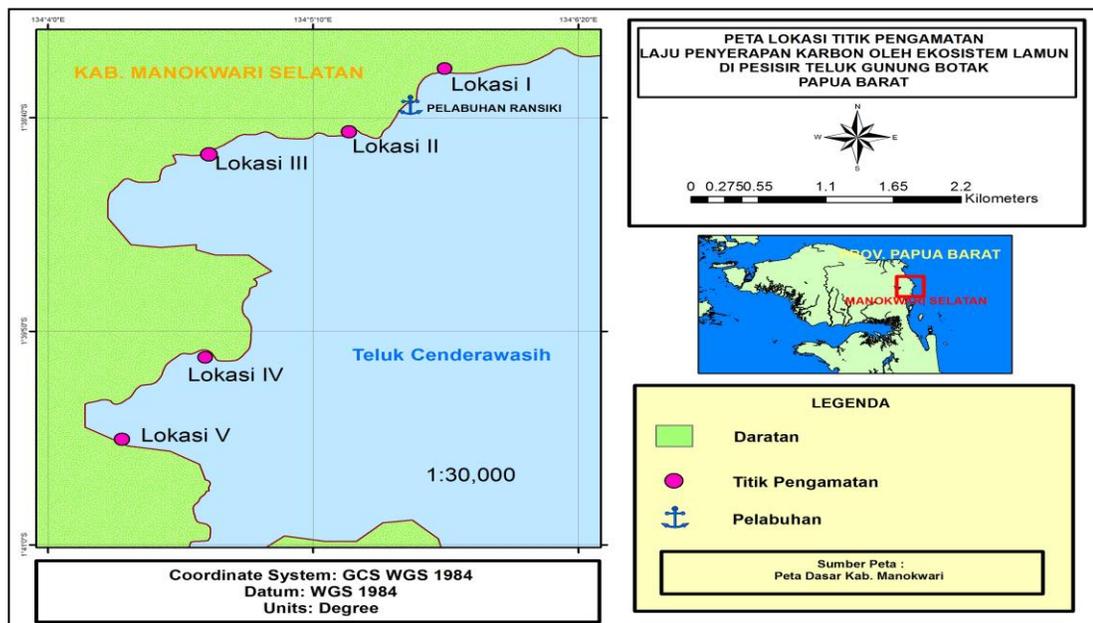
Keterangan:

Di : Kerapatan jenis ke-i (ind/m²)

ni : Jumlah individu dalam transek ke-i (ind)

A : Luas total pengamatan (m²)

Selanjutnya untuk pengambilan jaringan lamun difokuskan pada lamun dengan ukuran paling besar yakni jenis *E. acroides*. Selain sampel lamun jenis *E. acroides*, sampel lain yang diambil adalah sampel substrat dari jenis lamun pada kedalaman 20 dan 60 cm, dari setiap transek untuk mengetahui karbon kandungan C dalam substrat.



Gambar 1. Lokasi penelitian dan stasiun pengamatan di pesisir Teluk Gunung Botak Manokwari Selatan

Selain sampel lamun jenis *E. acroides*, sampel lain yang diambil adalah sampel substrat dari jenis lamun pada kedalaman 20 dan 60 cm, dari setiap

transek untuk mengetahui karbon kandungan C dalam substrat.

Konsentrasi Penyerapan Karbon Oleh Lamun dan Substrat.

Konsentrasi penyerapan karbon dilakukan dengan mengukur biomassa dari lamun dengan ukuran paling besar yakni, jenis *Enhalus acroides* dan kemudian dikonversi untuk mengetahui jumlah karbon yang tersimpan didalam jaringan lamun Untuk menghitung konsentrasi karbon pada lamun jenis *E. acroides*, maka mengadopsi formula (Lavery et al., 2013).

Biomassa (B)

$$B = W \times D$$

Keterangan :

B : Biomassa lamun (g.m⁻²)

W : Berat kering sebuah tunas lamun (g)

D : Kepadatan lamun (jumlah tunas per m⁻²)

Total Karbon

$$C_t = \sum (L_i \times c_i)$$

Keterangan:

C_t : Karbon Total,

L_i : Luas ekosistem lamun jenis ke i(m²)

C_i : Stok karbon lamun jenis ke I (ton/kg/g/ m²)

$$C_{total} = C_{atas} + C_{bawah} + C_{substr}$$

Keterangan :

C_{total}: Keseluruhan dari C yang didapatkan (%)

C_{atas} : Jenis lamun bagian atas

C_{bawah} : Jenis lamun bagian bawah

C_{substrat} : Sedimen lamun (substrat)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Jenis Lamun pada Stasiun Pengamatan

No	Jenis Lamun	St.1	St.2	St.3	St.4	St.5
1	<i>Enhalus acroides</i>	+	+	+	+	+
2	<i>Halophila ovalis</i>	+	+	+	+	+
3	<i>Halophila univervis</i>	+	-	-	+	+
4	<i>Cymodocea rotundata</i>	+	+	+	+	+

Ket: + = Ada dalam transek, - = Tidak ada. (Sumber: Primer 2016)

Jenis lamun yang ditemukan di perairan TGB tergolong kedalam dua suku

Kabupaten Manokwari Selatan merupakan salah satu wilayah baru hasil pemekaran berdasarkan UU No. 23 Tahun 2012 tentang Pembentukan Pemekaran Wilayah Administrasi Baru. Kabupaten ini, memiliki luas wilayah ±2.812,44 km² terdiri dari wilayah dataran rendah, pegunungan dan daerah pesisir pantai. Salah satu wilayah pesisirnya adalah pesisir Teluk Gunung Botak. Secara geografis wilayah Teluk Gunung Botak berada pada 01°38'35.17"S dan 134°05'34.09"E dengan batas administrasi yakni sebelah utara berbatasan dengan Kabupaten Manokwari, sebelah selatan berbatasan dengan Kabupaten Teluk Bintuni, sebelah timur berbatasan dengan Kabupaten Teluk Wondama, dan sebelah barat berbatasan dengan Kabupaten Pegunungan Arfak. Perairan Teluk Gunung Botak merupakan wilayah pesisir yang memiliki bentuk topografi bergunung-gunung dengan luasan dataran rendah yang sempit. Daerah ini memiliki tingkat kesuburan tanah yang rendah yang ditandai dengan tanaman dominan adalah ilalang. Meski memiliki potensi sumberdaya daratan yang rendah tetapi pesisir Teluk Gunung Botak memiliki potensi sumberdaya ekosistem pesisir yang lengkap yakni ekosistem mangrove, ekosistem terumbu karang dan ekosistem lamun. Ekosistem lamun tumbuh subur sepanjang perairan ini yang teridentifikasi sebanyak 4 jenis sebagaimana tersaji pada Tabel 1.

yakni suku *Hydrocharitaceae* dan *Potamogetonaceae*. Dari kedua suku ini

terdapat empat jenis lamun yakni *Enhalus acroides*, *Halophila ovalis*, *Halophila minor* dan *Cymodacea rotundata* (Tabel 1). Informasi tentang jenis lamun di TGB merupakan informasi awal, sekaligus data awal yang akan menjadi dasar dalam pengelolaan potensi sumberdaya lamun di TGB. Tabel 1 menunjukkan bahwa jenis lamun relatif banyak (tinggi) ditemukan pada “stasiun 1, 4, 5” sementara jenis lamun relative rendah ada pada “stasiun 2, 3”. Perbedaan jumlah jenis lamun pada setiap stasiun diduga dipengaruhi oleh substrat. Ketika pengambilan sampel lamun dan substrat periode pertama, dilakukan, kondisi perairan berombak yang menyebabkan dasar perairan keruh. keruhnya dasar perairan juga disebabkan karena adanya aktivitas pembangunan jalan trans antar kabupaten menyebabkan sebagian material seperti batu kapur dan tanah liat dibuang ke perairan. Beberapa luas area lamun sudah mulai relative sempit dikarenakan aktivitas pembangunan

yang melebar kearah laut dan menutup sebagian area perairan yang merupakan habitat lamun. Jenis lamun *E. acroide* dan *C.rotundata* merupakan jenis lamun dominan yang ditemukan. Kedua jenis yang membentuk monospesies yang relatif dekat kearah pantai dengan ketebalan $\pm 10-25$ meter oleh *C.rotundata* kemudian $\pm 40-65$ meter kearah laut dibentuk oleh *E.acroides* dengan substrat dominan adalah pasir berlumpur. Tipe subtract ini tersebar diseluruh stasiun pengamatan.

Kondisi ekosistem lamun pada perairan TGB berdasarkan pemantauan visual menunjukkan kondisi yang relative baik dan padat. Hal ini juga dipertegas oleh Tabel 2, dengan jumlah jenis yang relative padat terutama pada jenis *E. ecroides* pada stasiun 2, 3 dengan nilai kerapatan jenis 22,08 ind/m dan 84 ind/m. Secara detail jumlah jenis dan kerapatan dari jenis lamun yang ditemukan pada TGB tersaji pada Tabel 2.

Tabel 2. Kerapatan Jenis Lamun pada Stasiun Pengamatan TGB

Lamun ke_i	Jenis ke Lamun ke i/Stasiun					Kerapatan (tunas/m)				
	St1	St2	St3	St4	St5	KSt 1	KSt 2	KSt 3	KSt 4	KSt5
<i>E. acroides</i>	267	1104	4200	650	550	5.34	8	84	13	11
<i>C.rotundata</i>	330	378	279	250	231	6.6	7.56	5.58	5	4.62
<i>H.ovalis</i>	104	63	153	169	121	2.08	1.26	3.06	3.38	2.42
<i>H.uninervis</i>	348	0	0	110	242	6.96	0	0	2.2	4.84
Total	1049	1545	4632	1179	1144	20.9	30.9	92.6	23.5	22.88

Ket.: Data Primer

Presentase tutupan jenis lamun di perairan TGB berkisar antara 7% sampai 70% yang didominasi oleh *E. acroides* (70.90%) dan *C.rotundata* (15 %). Kedua jenis ini hampir dijumpai disemua stasiun termasuk jenis *Halophila ovalis* meski jumlah individu dari jenis ini tidak sebanyak kedua jenis tersebut diatas. Jenis *Halophila uninervis* ditemukan cukup

banyak pada stasiun satu, sementara di stasiun lainnya menyebar sporadis dan tidak ditemukan pada stasiun 2 dan 3. Lamun jenis *Enhalus acroides* memiliki nilai kerapatan yang tinggi di stasiun 2,3,4, dan 5. Kerapatan tinggi jenis *E. acroides*, diikuti oleh luasan atau tutupan lamun serta biomassa yang signifikan dibanding jenis

Cymodacea rotundata, *Halophila ovalis* dan *Halophila uninervis*.

Biomassa Lamun dan Laju Penyerapan Karbon Jenis *E. acroides* Biomassa

Biomassa didefinisikan sebagai bahan biologi yang berasal dari organisme atau makhluk hidup. Supriadi *et al.*, (2014) menyatakan biomassa adalah total jumlah materi hidup diatas permukaan pada suatu pohon atau tanamam. Pada beberapa jenis tanaman, biomassa dapat diperoleh dengan menghitung berat basah ataupun berat kering yang kemudian dikonversi dalam carbon dengan satuan g/m. Hal ini yang dilakukan pada lamun jenis *E. acroides*. Pada Tabel 3 dan 4 mem-perlihatkan berat

kering dan biomassa total dari lamun jenis *E. acroides* yang tersampling pada 1,3 dan 5. Keterwakilan jenis *E. acroides* sebagai sampel karena jenis ini memiliki ukuran morfologi yang relative besar baik pada daun, rhizome dan akar, sementara pada jenis lamun lainnya memiliki bentuk morfologi yang kecil sehingga mempengaruhi biomassa dari lamun tersebut. Biomassa padang lamun berperan penting dalam siklus karbon. Kandungan biomassa utamanya di lamun terdiri atas biomassa bahan hidup, biomassa bahan mati, substrat dan produk lamun. Dari biomassa tersebut umumnya karbon menyusun 45–50% bahan kering (biomassa) dari tanaman.

Tabel 3. Berat Kering Tunas, Daun Rhizome dan Akar dari Lamun pada Tiga Titik Pengamatan di Perairan Teluk Gunung Botak

No	Jenis Lamun	Rerata Berat Kering (gram)											
		Berat Kering Tunas			Berat Kering Daun			Berat Kering Rhizoma			Berat Kering Akar		
		St 1	St 3	St 5	St 1	St 3	St 5	St 1	St 3	St 5	St1	St 3	St 5
1	<i>E. acroides</i>	189.6	61.9	72.4	20.3	64.3	9.6	29.9	106.6	48.6	11.7	20.7	14.2
2	<i>C. rotundata</i>	1.4	1.8	1.7	0.8	0.6	0.8	0.4	0.5	0.7	0.6	0.3	0.2
3	<i>H. ovalis</i>	0.1	0.1	0.1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	<i>H. Uninervis</i>	0	0	0.84	0	0	0.4	0	0	0.4	0	0	0.4

Sumber: Data Primer (2015_diolah)

Tabel 4. Biomassa Tunas, Daun Rhizome dan Akar dari Lamun pada Tiga Titik Pengamatan di Perairan Teluk Gunung Botak

No	Jenis Lamun	Biomassa (gram/meter ²)											
		Biomassa Tunas			Biomassa Daun			Biomassa Rhizome			Biomassa Akar		
		St 1	St 3	St 5	St 1	St 3	St 5	St1	St 3	St 5	St 1	St 3	St 5
1	<i>E. acroides</i>	277	195	106	896.	10.9	140.	5.9	1100	713.	516.	217.	208.
2	<i>C. rotundata</i>	3.5	5.1	2.8	4	0.01	9	8	.7	4	7	8	5
3	<i>H. ovalis</i>	27.2	0.98	22.4	12.1	0	10.5	0.0	0.3	9.24	9.1	0.2	2.6
4	<i>H. uninervis</i>	0.2	0.03	0.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	<i>H. uninervis</i>	0	0	11.6	0	0	5.6	0	0	5.6	0	0	5.6
	Total	280	195	109	908.	10.9	157.	6.0	1101	728.	525.	218	216.
		0.9	6.1	7.2	5		1	6	1101	2	8	218	7

Sumber: Data Primer (2015_diolah)

Konsentrasi Karbon pada Jaringan Lamun *E acroides*

Konsentrasi pada jaringan lamun menggambarkan sejumlah karbon yang diserap dan tersimpan dalam jaringan tubuh lamun *E .acroides*. Tabel 4 menunjukkan nilai persen konsentrasi karbon di stasiun pengamatan 1,3 dan 5 memiliki

nilai persen yang berbeda. Nilai persen dalam karbon umumnya memiliki kriteria dari rendah sampai sangat tinggi dengan kisaran nilai (1-5). Nilai persen karbon oleh *E acroides* ada pada kategori sedang (2.2) dan kategori sangat tinggi (5.3) yang ditemukan di stasiun 3.

Tabel 4. Konsentrasi karbon dalam jaringan lamun *E. acroides* (akar, rhizoma dan daun) di Stasiun 1, 3 dan 5

No	Jaringan	Stasiun 1			Stasiun 3			Stasiun 5			
		% C	C (g/m ²)	Total SC (kg)	% C	C (g/m ²)	Total SC (kg)	% C	C (g/m ²)	Total SC (kg)	Total SC (kg)
1	Akar	2.5	0.137	10.412	2.2	0.106	3.009	3.3	0.148	5.334	18.76
2	Rhizoma	4.3	0.231	17.549	5.3	0.303	8.640	4.6	0.206	7.419	33.61
3	Daun	3.1	0.152	11.521	3.1	0.159	4.559	3.6	0.237	5.806	21.87
	Total	9.9	0.52	39.482	10.6	0.568	16.208	11.5	0.591	18.559	

Ket; %C: Persen Karbon, C : Jumlah Karbon dan Total SC : Total simpanan karbon (Sumber: Data Primer diolah 2015)

Konsentrasi karbon pada ketiga lokasi sangat berbeda. Pada stasiun 1, stasiun 3 dan stasiun 5, konsentrasi karbon pada bagian rhizoma dan daun memiliki nilai rata-rata simpanan karbon yang lebih tinggi dari pada bagian akar. Simpanan karbon pada rhizoma lebih tinggi karena memiliki ukuran yang besar dan memiliki daun yang panjang. Menurut (Grimsditch *et al.*, 2013) jenis lamun yang secara morfologi berukuran besar cenderung mengembangkan biomassa yang tinggi di bawah substrat dan karena itu mempunyai kapasitas untuk mengakumulasi karbon yang lebih tinggi. De Bernardo and Rosa, (2017) mengemukakan bahwa konsentrasi karbon pada jaringan lamun berkisar 30-40% dari berat kering. Berdasarkan jenis lamun, pendugaan kontribusi stok karbon terbesar disumbangkan oleh jenis lamun *E. acroides*. Kontribusi ini dilihat dari

hubungan kerapatan lamun, nilai frekuensi kemunculan, nilai biomassa dan nilai kandungan karbon bahwa hampir semua masing-masing transek yang ditemukan jenis lamun *E. acroides* baik yang tunggal (hanya *Ea*) ataupun campuran yang didominasi oleh *E. acroides* maka nilai biomassa dan kandungan karbonnya lebih tinggi dari pada transek lain yang ditemukan lamun jenis lain.

Konsentrasi Karbon pada Substrat dan Carbon Carbon Total (° Total)

Tabel 5 memperlihatkan bahwa total karbon yang tersimpan dalam substrat pada kedalaman 20-60 (cm) memiliki nilai lebih besar dari pada substrat dengan kedalaman 0-20 (cm), namun nilai persentase karbon pada kedalaman 0-20 (cm) lebih besar dari pada kedalaman 20-60 (cm).

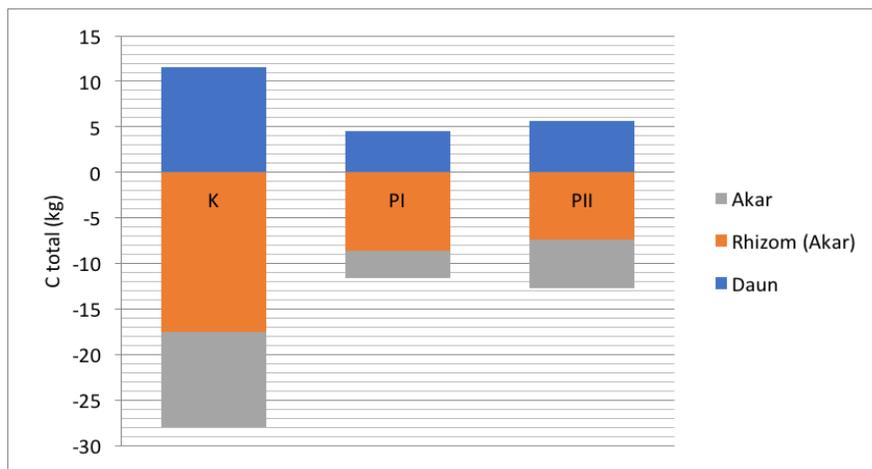
Tabel 5. Simpanan karbon pada substrat lamun *Enhalus acroides*

Substrat	Stasiun 1		Stasiun 3		Stasiun 5	
	% C	Total C (kg)	% C	Total C (kg)	% C	Total C (kg)
0-20 cm	1.2	2471.18	0.9	505.49	0.8	923.81
20-60 cm	0.95	3912.71	0.7	786.32	0.6	1385.71
Total	2.15	6383.9	1.6	1291.8	1.4	2309.5

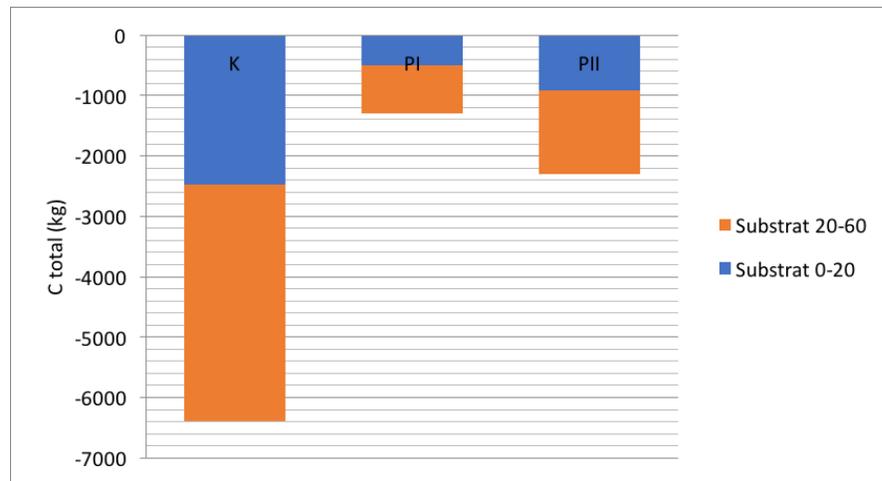
(Sumber: Primer diolah 2015)

Dari ketiga lokasi pada Tabel 5 terlihat bahwa pada stasiun dengan simpanan karbon sebesar 2.15 % atau total simpanan karbon pada sebesar 6383.9 (kg) pada kedalaman 0-20 cm dibandingkan pada stasiun 3 dan stasiun 5 yang memiliki simpanan karbon yang lebih rendah. Hasil ini sesuai dengan penjelasan dari (Baede, van der Linden and Verbruggen, 2007) dan (Duarte, 1999) bahwa sekitar setengah bagian (50%) karbon organik substrat berada di lapisan 0-30 cm pada kedalaman substrat 0-100 cm. Karbon dibawah substrat merupakan tempat menyimpan hasil fotosintesis yang akan mendukung pertumbuhan lamun jika proses fotosintesis tidak berjalan secara optimal (Alcoverro, Duarte and Romero, 1997). Tinggi rendahnya simpanan karbon substrat (ton/ha) ditentukan dari tiga variabel utama yang saling terkait (not independen), yaitu konsentari karbon organik substrat

(SOC) (C%), kerapatan substrat (BD) (g/cm³) SOC. Perhitungan C total dalam ekosistem lamun di perairan Teluk Gunung Botak dengan melihat biomassa maka C total yang tersimpan pada vegetasi lamun hanya menghitung jenis *E. acroides* sedangkan jenis lainnya diabaikan karena dianggap terlalu kecil simpanan C nya. Pada dasarnya penyerapan karbon pada bagian tanaman lamun tersimpan pada bagian rhizome. Penyimpanan karbon oleh lamun bervariasi baik pada bagian daun, rhizome dan akar. Stasiun 3 memiliki penyimpanan karbon terbesar yakni pada bagian rhizoma 17.5 (kg C/m) dibandingkan stasiun 1(8.6 kg C/m) dan stasiun 5 (7.4 kg C/m) (Gambar 2). Hal sejalan dengan rerata dan standar deviasi penyimpanan karbon pada stasiun 1 (13.16±3.8), stasiun 3 (5.4±2.9) dan stasiun 5 (6.2±1.1).



Gambar 2. Total Karbon pada Bagian Daun, Rhizome dan Akar



Gambar 3. Karbon total pada jaringan lamun dan substrat dengan kedalaman (0-20 cm) dan (20-60 cm)

Total penyerapan karbon oleh lamun jenis *E. acroides* pada bagian bawah (substrat) memiliki nilai sebesar 10037.6 (kg C/m) (Gambar 3) lebih besar dari pada bagian atas yang memiliki nilai 74.2 (kg C/m) (Gambar 2; Gambar 3). Sejalan dengan penelitian (Grimsditch *et al.*, 2013) yang menegaskan bahwa potensi penyimpanan karbon pada bagian bawah (*below ground*) berpeluang akan tersimpan lebih lama dan terus bertambah jika ekosistem lamun terjaga dari kerusakan. Kondisi berbeda diperlihatkan oleh simpanan karbon pada bagian atas lamun (*above ground biomass*) dikarenakan akan banyak memanfaatkan melalui proses ekologi seperti dalam proses rantai makanan dan dekomposisi sehingga yang tersimpan hanya pada bagian akar dengan kandungan yang cenderung sedikit.

Tingginya simpanan karbon pada substrat di ekosistem lamun dipertegas juga oleh (Duarte *et al.*, 2010), yang dalam penelitiannya menegaskan bahwa tempat penyimpanan karbon pada substrat diperkirakan mampu mengubur karbon antara 48 dan 112 TgC tahun⁻¹ berdasarkan data 207 padang lamun di 88 lokasi. Hal ini kemudian diperkuat oleh (Fourqurean *et al.*, 2012) bahwa ekosistem lamun mampu menyimpan karbon di substrat sebesar 4.2

– 8.4 PgC, namun dengan laju degradasi saat ini akan melepas 299 TgC pertahun karena proses mineralisasi sedimen ketika ekosistem lamun sudah hilang atau rusak. Se-lanjutnya, (Lavery *et al.*, 2013) memperoleh kisaran nilai stok karbon sedimen pada 10 jenis lamun di padang lamun Australia baik yang monospesies maupun campuran dari 17 lokasi sebesar 155 MtC. (Duarte, Martínez and Barrón, 2002) mengatakan potensi penyimpanan karbon dalam sedimen di ekosistem lamun yang sehat dengan sistem penyusunan biomas lamun yang memiliki kanopi dan perakaran yang rumit dan terjalin rapat akan menyimpan karbon dalam sedimen sampai ribuan tahun. Memiliki fungsi ekologi sebagai *carbon sink*, maka tingginya cadangan karbon di jaringan lamun bagian bawah substrat sangat penting karena merupakan karbon yang terkunci di sedimen. Disamping itu proporsi simpanan karbon di bawah substrat mempertinggi laju penguburan karbon organik di sedimen (Lavery *et al.*, 2013). Dari total penyerapan karbon oleh lamun dan substrat di perairan Teluk Gunung Botak yang di dominasi jenis lamun *E. acroides* saat ini berada pada proporsi yang rendah sehingga perlu ada penelitian lanjutan dengan memperbanyak

periode sampling sehingga data yang diperoleh lebih bervariasi.

KESIMPULAN

Dari uraian hasil dan pembahasan maka kesimpulan yang bisa diambil dari penelitian ini adalah ekosistem pesisir pada perairan TGB memiliki potensi sumberdaya lamun yang saat ini dalam kondisi sehat dan baik. Keberadaan potensi lamun ini, memiliki peran ekologi dalam menyerap karbon. Salah satu jenis lamun yang mampu menyerap karbon yakni jenis *E. acroides*. Total penyerapan karbon lamun *E. acroides* yakni pada bagian tanaman dan bagian bawah substrat. Keberadaan ekosistem ini dapat membantu dalam proses mitigasi terhadap dampak perubahan iklim.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih kepada Jurusan Ilmu Kelautan Universitas Papua dan Alumni Yahya Rahakratat dan David Saragih yang sudah banyak membantu dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Alcoverro, T., Duarte, C. M. and Romero, J. (1997) 'The influence of herbivores on *Posidonia oceanica* epiphytes', *Aquatic Botany*, 56(2), pp. 93–104. doi: 10.1016/S0304-3770(96)01098-4.
- Baede, A., van der Linden, P. and Verbruggen, A. (2007) 'Annex to IPCC Fourth Assessment Report', *IPCC Fourth Assessment Report*, pp. 75–104. Available at: https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/syr/ar4_syr_appendix.pdf.
- De Bernardo, M. and Rosa, N. (2017) 'RE: Park YM. Park YK. Lee JE & Lee JS. Effect of orthokeratology in patients with myopic regression after refractive surgery. CLAE (2016; 39(2):167–71)', *Contact Lens and Anterior Eye*, p. 442. doi: 10.1016/j.clae.2017.09.019.
- Douven, W. J. A. M., Buurman, J. J. G. and Kiswara, W. (2003) 'Spatial information for coastal zone management: The example of the Banten Bay seagrass ecosystem, Indonesia', *Ocean and Coastal Management*, 46(6–7), pp. 615–634. doi: 10.1016/S0964-5691(03)00038-3.
- Duarte, C. M. (1999) 'Seagrass ecology at the turn of the millennium: Challenges for the new century', *Aquatic Botany*, 65(1–4), pp. 7–20. doi: 10.1016/S0304-3770(99)00027-3.
- Duarte, C. M. et al. (2010) 'Seagrass community metabolism: Assessing the carbon sink capacity of seagrass meadows', *Global Biogeochemical Cycles*, 24(4). doi: 10.1029/2010GB003793.
- Duarte, C. M., Martínez, R. and Barrón, C. (2002) 'Biomass, production and rhizome growth near the northern limit of seagrass (*Zostera marina*) distribution', *Aquatic Botany*, 72(2), pp. 183–189. doi: 10.1016/S0304-3770(01)00225-X.
- Fourqurean, J. W. et al. (2012) 'Seagrass ecosystems as a globally significant carbon stock', *Nature Geoscience*, 5(7), pp. 505–509. doi: 10.1038/ngeo1477.
- Grimsditch, G. et al. (2013) 'The blue carbon special edition - Introduction and overview', *Ocean and Coastal Management*, pp. 1–4. doi: 10.1016/j.ocecoaman.2012.04.020.
- Ippc (2007) 'Climate change 2007: impacts, adaptation and vulnerability: Working Group II contribution to the Fourth Assessment Report of the IPCC Intergovernmental Panel on Climate Change', *Assessment*, 1(July), p.

976. doi: 10.2134/jeq2008.0015br.
- Lavery, P. S. *et al.* (2013) 'Variability in the carbon storage of seagrass habitats and its implications for global estimates of blue carbon ecosystem service', *PloS one*, 8(9), p. e73748. doi: 10.1371/journal.pone.0073748.
- Pratiwi, R. *et al.* (2011) 'Distribusi Spasial dan Pengelolaan Lamun (Seagrass) Di Teluk Bakau, Kepulauan Riau', *Skripsi, IPB. Bogor*, 1(1), pp. 59–66. Available at: [http://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/JPKT/article/view/107%5Cnhttp://www.eafm-](http://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/JPKT/article/view/107%5Cnhttp://www.eafm-indonesia.net/public/files/penelitian/91ffb-DISTRIBUSI-SPASIAL-DAN-PENGELOLAAN-LAMUN-(SEAGRASS)-DI-TELUK-BAKAU,-KEPULAUAN-RIAU.pdf%5Cnhttp://digilib.its.ac.id/public/ITS-Maste)
- indonesia.net/public/files/penelitian/91ffb-DISTRIBUSI-SPASIAL-DAN-PENGELOLAAN-LAMUN-(SEAGRASS)-DI-TELUK-BAKAU,-KEPULAUAN-RIAU.pdf%5Cnhttp://digilib.its.ac.id/public/ITS-Maste.
- Saragih, D. (2016) *Dampak Pembukaan Jalan Trans Papua Barat Terhadap Laju Penyerapan KAbon Jenis Enhalus acroides pada Pesisir Teluk Gunung Botak Manokwari Selatan.*
- Supriadi *et al.* (2014) 'Carbon Stock of Seagrass Community in Barranglompo Island, Makassar', *Ilmu Kelautan*, 19(1), pp. 1–10.

ANALISA USAHA BUDIDAYA UDANG VANAME (*Litopenaeus vannamei*) AIR TAWAR DI KOLAM BUNJAR DENGAN SISTEM RESIRKULASI AIR

Business Analysis Of White Shrimp (*Litopenaeus vannamei*) Freshwater Aquaculture In The Round Pool With Water Resirculation System

Faisol Mas'ud, Tri Wahyudi

Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan, Universitas Islam Lamongan
Jl. Veteran No.53A Lamongan Telp. 0322-324706
*Korespondensi: icolgusty@gmail.com, twtrwahyudi@gmail.com

ABSTRAK

Menurunnya lahan budidaya udang vaname di Kabupaten Lamongan Jawa Timur dipengaruhi oleh adanya alih fungsi lahan budidaya menjadi pemukiman penduduk dan pembangunan kawasan industri sehingga memerlukan terobosan teknologi perikanan budidaya salah satunya dengan memanfaatkan lahan pekarangan rumah untuk kegiatan budidaya ikan dengan menggunakan kolam terpal. Penelitian ini bertujuan mengetahui kelayakan usaha budidaya udang vaname dikolam bundar dengan sistem resirkulasi. Metode penelitian adalah metode eksperimen dan deskriptif kualitatif pada budidaya udang vaname dikolam bundar dengan sistem resirkulasi dan non resirkulasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kolam pertama menunjukkan pertumbuhan dan sintasan lebih baik yaitu 10,1 gr/ekor dan 76% dengan jumlah nilai produksi sebesar Rp.2.470.000; sedangkan kolam kedua menunjukkan pertumbuhan dan sintasan lebih rendah yaitu 8,7 gr/ekor dan 62% dengan jumlah nilai produksi sebesar Rp.1.620.000. Kelayakan usaha belum tercapai pada siklus pertama karena nilai produksi kecil yang dipengaruhi oleh pertumbuhan udang, kelulusan hidup rendah serta kurang lamanya masa pemeliharaan, secara simulasi kelayakan usaha dapat dicapai pada 3-4 siklus pemeliharaan.

Kata Kunci : Analisa usaha; resirkulasi; udang vaname

ABSTRACT

The decline in vaname shrimp farming land in Lamongan Regency, East Java is influenced by the conversion of cultivation land into residential areas and industrial estate development so that it requires a breakthrough in aquaculture technology, one of which is by utilizing home garden for fish farming using tarpaulin ponds. This study aims to determine the feasibility of the cultivation of vaname shrimp in a circular pond with a recirculation system. The research method is an experimental method and qualitative descriptive in the cultivation of vaname shrimp in a circular pond with recirculation and non-recirculation systems. The results showed that the first pool showed better growth and survival of 10.1 gr / head and 76% with a total production value of Rp.2.470.000; while the second pool shows a lower growth and survival rate of 8.7 gr / head and 62% with a total production value of Rp. 1,620,000. Business feasibility has not been achieved in the first cycle because the value of small production is influenced by the growth of shrimp, low life graduation and lack of duration of maintenance, the simulation of business feasibility can be achieved in 3-4 maintenance cycles.

Keywords : Business analysis; recirculation; vaname shrimp

PENDAHULUAN

Salah satu komoditas yang menyokong produksi perikanan budidaya adalah udang vaname. Udang vaname mampu menyumbang 25% produksi udang vaname di Jawa Timur. Permasalahan budidaya ikan yang ditemui di Kabupaten Lamongan saat ini adalah semakin berkurangnya lahan budidaya ikan sebagai akibat dari kegiatan alih fungsi lahan budidaya ikan menjadi pemukiman penduduk serta pembangunan industri dan perkantoran. Menurut Putra, Iskandar (2011), bahwa kendala pengembangan industri budidaya ikan untuk meningkatkan produksi dibatasi oleh beberapa faktor diantaranya adalah keterbatasan air, lahan dan polusi terhadap lingkungan. Sehingga, upaya yang dapat dikerjakan untuk menjaga kontinuitas kegiatan budidaya udang vaname yaitu dengan menginisiasi budidaya udang pada lahan yang sempit seperti memanfaatkan lahan pekarangan rumah dengan menggunakan media kolam terpal tanpa mengurangi target jumlah produksi yang didapat. Budidaya udang vaname dianjurkan dikolam terpal karena memiliki beberapa alasan antara lain lebih irit, tingkat hidup lebih tinggi dan kualitas udang lebih tinggi (Dunia terpal, 2016). Salah satu faktor penentu keberhasilan budidaya udang adalah pengelolaan kualitas air sebagai media pemeliharaan udang, baik pada kolam atau tambak media tanah dan kolam atau tambak dengan media plastik. Intensifikasi budidaya melalui padat tebar dan laju pemberian pakan yang tinggi dapat menimbulkan masalah kualitas air. Usaha yang dapat dilakukan untuk menanggulangi permasalahan kualitas air adalah mengaplikasikan sistem resirkulasi. Pada prinsipnya sistem resirkulasi adalah penggunaan kembali air yang telah dikeluarkan dari kegiatan budidaya melalui pemindahan ammonia zat hasil metabolisme ikan. Penelitian ini bertujuan mengetahui kelayakan usaha budidaya udang vaname dikolam bundar dengan sistem resirkulasi.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Kolam Praktek Fakultas Perikanan Universitas Islam Lamongan dan UPT. Kesehatan Ikan dan Lingkungan Dinas Perikanan Kabupaten Lamongan. Wadah yang digunakan adalah kolam terpal bundar ukuran diameter 3 m sebanyak 2 buah. Penelitian didesain menggunakan metode eksperimen *pseudo replika* dengan 2 perlakuan. Perlakuan yang diujikan dalam penelitian ini adalah perlakuan dengan sistem resirkulasi air dan *non* resirkulasi air. Setiap kolam terpal bundar diisi air tawar dengan ketinggian 80-90 cm yang dilengkapi 6 batu aerasi. Hewan uji yang digunakan adalah tokolan udang vaname air tawar dengan bobot rata-rata 0,01 g/ekor yang ditebar sebanyak 5.000 ekor/kolam. Selama pemeliharaan 90 hari, hewan uji diberikan pakan komersil protein 43% pada tahap awal dan tahap berikutnya dengan protein 30-31% dengan dosis 50-5% dari biomassa/hari disesuaikan dengan ukuran udang.

Pengukuran bobot hewan uji dilakukan setiap minggu dengan menggunakan timbangan digital ketelitian 0,01 g. Peubah yang diamati yaitu pertumbuhan berat udang sesuai Zonneveld *et.al.*, (1991), sintasan udang menurut Effendi (1979) dan nilai produksi menggunakan analisa finansial kelayakan usaha budidaya udang vaname (Sugiyono, 2009)

Sebagai data pendukung maka dilakukan analisis kualitas air seperti : suhu, oksigen terlarut, salinitas, pH, amoniak, nitrit dan nitrat yang diambil setiap 10 hari sekali.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pertumbuhan dan Sintasan

Pengamatan bobot rata-rata akhir udang yang diamati selama 90 hari pemeliharaan memiliki tingkat variasi dari masa pemeliharaan pada setiap perlakuan. Data pengukuran pertumbuhan rata-rata dapat dilihat pada Tabel 1. Sedangkan pada penghitungan pertumbuhan rata-rata mengalami pening-

katan ditiap minggunya, pada perlakuan kolam bundar dengan sistem resirkulasi sampai dengan minggu ke 12 mencapai $10,1 \pm 0,25$ g/ekor sedangkan untuk perlakuan non resirkulasi menunjukkan hasil pertumbuhan rata-rata yang lebih rendah yaitu $8,7 \pm 0,18$ g/ekor. Pertumbuhan udang vaname sangat dipengaruhi oleh ketersediaan pakan yang tepat, baik dari segi kualitas maupun kuantitasnya. Pemberian pakan dalam jumlah berlebihan dapat meningkatkan biaya produksi serta menyebabkan sisa pakan yang berlebihan yang akan berdampak terhadap penurunan kualitas air sehingga mempengaruhi pertumbuhan (Wyban dan Sweeny, 1991). Kelebihan jumlah pakan yang ditebar akan memperburuk kualitas air dan menyebabkan munculnya amoniak serta nitrit yang kurang baik bagi udang; kadar oksigen juga akan berkurang karena digunakan dalam penguraian bahan organik (Tim Perikanan WWF, 2014). Menurut Tahe dan Hidayat (2011) bahwa faktor yang menentukan pertumbuhan udang adalah perbedaan penggunaan wadah budidaya (tambak) dan respon pakan yang digunakan.

Untuk hasil pengukuran sintasan sampai dengan minggu ke 12 menunjukkan hasil untuk perlakuan kolam bundar dengan sistem resirkulasi mencapai 76% sedangkan untuk perlakuan non resirkulasi menunjukkan hasil 62%. (Tabel 2). Nilai sintasan pada penelitian ini sedikit lebih rendah jika dibandingkan dengan budidaya udang vaname ditambah.. Menurut Bardach *et al.* (1972) mengemukakan bahwa salah satu faktor yang menunjang laju pertumbuhan dan sintasan udang budidaya ditambah khususnya semi intensif adalah ketersediaan pakan yang sesuai dan mencukupi kebutuhan nutrisinya. Pertumbuhan udang yang dibudidayakan ditambah dapat tumbuh dengan baik, jika pakan yang diberikan harus memenuhi kualitas serta cukup jumlahnya. Selain itu dikatakan bahwa pemberian pakan dalam jumlah yang tepat maka akan memberikan pertumbuhan yang optimum

dan limbah yang terkendali (Suprpto, 2005). Sedangkan Wyban & Sweeny (1991) menyatakan bahwa pemberian pakan yang tepat baik dari segi kualitas maupun dari segi jumlahnya akan sangat mempengaruhi pertumbuhan dan mencegah kanibalisme udang yang pada akhirnya dapat meningkatkan sintasan udang. Hasil uji statistik menunjukkan Sistem resirkulasi konsentrasi utamanya adalah pemindahan bahan organik dan anorganik dari proses metabolisme ikan pemeliharaan (Putra, Iskandar *et al.*, 2011). Pada perlakuan resirkulasi lebih efisien memanfaatkan pakan sehingga mempengaruhi beban limbah yang dikeluarkan dan masuk keling-kungan perairan.

Analisa Usaha

Analisa usaha digunakan untuk mengetahui kelayakan usaha budidaya udang dengan menghitung keuntungan, Revenue Cost Ratio (R/C), *Break Event Point* (BEP) dan *Payback Periode* (PP). Dari hasil penelitian secara umum kelayakan usaha belum bisa dicapai pada siklus pertama, hal ini disebabkan karena hasil produksi tergolong rendah yang dipengaruhi oleh pertumbuhan, sintasan dan masa pemeliharaan udang vaname yang tidak berlangsung sama. Hasil produksi untuk kolam terpal dengan sistem resirkulasi mencapai 38 kg sedangkan untuk kolam terpal non resirkulasi mendapatkan hasil produksi yang lebih rendah sebanyak 27 kg. Jika dilakukan penghitungan nilai keuntungan belum tercapai karena nilai produksi lebih kecil dibandingkan dengan biaya yang dikeluarkan lebih besar. Menurut Soekartawi (1995) menjelaskan, keuntungan usaha atau pendapatan bersih adalah besarnya penerimaan setelah dikurangi dengan biaya yang dikeluarkan untuk proses produksi baik tetap maupun tidak tetap. Untuk mengetahui kelayakan usaha budidaya udang vaname pada kolam terpal dengan sistem resirkulasi maka perlu dilakukan simulasi analisa usaha dalam kurun waktu 1 tahun (3-4 siklus produksi). Jika dalam 4 kali siklus produksi, jumlah hasil produksi sebesar

Rp. 2.470.000/siklus x 4 siklus = Rp. 9.880.000. Keuntungan dalam 1 tahun = Rp. 9.880.000 – Rp. 6.329.500 = Rp.3.550.500/tahun. R/C sebesar 1,56 menunjukkan hasil R/C > 1, hal ini sesuai dengan yang disebutkan oleh Karim (2005) bahwa sebuah usaha dinyatakan layak jika R/C > 1, semakin tinggi R/C

maka semakin tinggi keuntungan. PP (*Payback Periode*) adalah waktu yang diperlukan untuk mengembalikan biaya investasi secara keseluruhan (Adi, 2011). Dari hasil perhitungan PP diperoleh hasil waktu yang diperlukan untuk mengembalikan biaya investasi adalah selama 13 bulan.

Tabel 1. Pengukuran SR (SurvivalRate)

No.	Kolam Bundar	Minggu (%)						
		0	2	4	6	8	10	12
1.	Resirkulasi	100	93	90	88	84	80	76
2.	Non Resirkulas	100	90	85	80	77	75	62

Tabel 2. Pengukuran GR (Growth Rate)

No.	Kolam Bundar	Minggu (Gr/ekor)						
		0	2	4	6	8	10	12
1.	Resirkulasi	0,01	0,25	1,8	3	5,3	8,5	10,1
2.	Non Resirkulas	0,01	0,18	1	2,2	4,2	6,8	8,7

Tabel 3. Hasil Pengukuran Paramater Kualitas Air

No.	Kolam Bundar	Parameter Kualitas Air						
		pH	DO (mg/l)	Salinitas (ppt)	Suhu (°C)	Amoniak (mg/l)	Nitrit (mg/l)	Nitrat (mg/l)
1.	Resirkulasi	7,8 ± 9,2	4 ± 6	0 ± 2	28 ± 31	0,29 ± 0,9	0,26 ± 0,35	5,2 ± 6,7

Kualitas Air

Hasil pengukuran parameter kualitas air untuk nilai pH untuk kolam resirkulasi sebesar $7,8 \pm 9,2$ dan non resirkulasi sebesar $7,9 \pm 9,4$. Nilai pH mencapai nilai 9 karena dipengaruhi oleh intensitas cahaya matahari tinggi sehingga memicu pertumbuhan plankton yang cukup tinggi. Nilai DO (Oksigen Terlarut), yaitu antara 3-6 mg/l, suhu antara 28 ± 31 °C masih dalam kisaran optimum untuk kegiatan budidaya.

Kadar amoniak, nitrit dan nitrat dari 2 kolam mengalami peningkatan karena jumlah pakan serta kotoran yang semakin bertambah sehingga bertambahnya beban kandungan nitrogen didalam perairan. Untuk kolam resirkulasi nilai amoniak masih rendah yaitu sebesar $0,29 \pm 0,9$ mg/l karena adanya filter mekanik yang mengurangi jumlah kotoran dan sisa pakan sebelum dimasukkan kembali ke kolam. Sedangkan untuk kolam non resirkulasi nilai amoniak mencapai $0,40 \pm 1,2$ mg/l. cenderung melebihi kadar optimum. Keberadaan senyawa ammo-

nium dan ammonia yang terlarut dalam air tergantung pH, ammonia tak terionisasi toksik bagi ikan, sedangkan ammonium bersifat hara terhadap alga dan tanaman air. Proses nitrifikasi terjadi dengan adanya bakteri yang akan memanfaatkan ammonia dan mengubahnya menjadi nitrit dan nitrat. Menurut Anna (2010) dalam Fuady *et al*, (2013), kisaran optimal nitrit dalam budidaya udang yaitu < 0,6 mg/l dan amonia yaitu < 0,1 mg/l. Sedangkan kisaran optimum nitrat dalam perairan yaitu 0,9-3,5 mg/l tetapi nitrat bisa ditoleransi sampai 45 mg/l (Suminto, 1984). Kelebihan kadar amonia dapat menyebabkan udang menjadi stress dan akhirnya mati. Amonia berasal dari hasil ekskresi atau pengeluaran kotoran udang yang berbentuk gas. Selain itu, amonia bisa berasal dari pakan yang tidak termakan oleh udang vaname sehingga larut dalam air (Briggs, 2004). Usaha untuk memperkecil kandungan amonia pada petakan adalah dengan cara meningkatkan jumlah bakteri pengurai, yaitu

dengan aplikasi probiotik (Adiwiwijaya, 2007).

Ada dua manfaat yang diharapkan dari aplikasi bakteri ini yaitu meningkatkan populasi bakteri non patogenik, sebagai dekomposer bahan organik menjadi mineral dan mengubah senyawa beracun menjadi tidak beracun, seperti senyawa amonia dan nitrit yang beracun menjadi senyawa nitrogen bebas melalui proses nitrifikasi dan denitrifikasi.

KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan kolam terpal bundar dengan sistem resirkulasi tingkat SR (Survival Rate) sebesar 76% lebih besar dibandingkan perlakuan tanpa resirkulasi yaitu sebesar 62%. Sedangkan dari segi pertumbuhan rata-rata kolam terpal dengan sistem resirkulasi memiliki berat sebesar $10,1 \pm 0,25$ g/ekor lebih besar jika dibandingkan dengan perlakuan non resirkulasi sebesar $8,7 \pm 0,18$ g/ekor. Simulasi kelayakan usaha untuk 4 kali siklus produksi yaitu keuntungan dalam 1 tahun = Rp.3.550.500/tahun. R/C sebesar 1,56. Hasil perhitungan PP diperoleh hasil waktu yang diperlukan untuk mengembalikan biaya investasi adalah selama 13 bulan.

Aplikasi sistem resirkulasi juga memberikan pengaruh terhadap kualitas air media dimana nilai DO (Oksigen terlarut), Amoniak dan nitrit masih dalam batas optimal untuk kegiatan budidaya udang vaname. Diharapkan adanya penelitian lanjutan dengan menggunakan jumlah media budidaya yang lebih banyak untuk pengulangan sehingga diperoleh data yang lebih valid dan menggunakan teknologi padat tebar tinggi serta waktu penelitian yang berbeda (musim penghujan).

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dapat terlaksana dengan bantuan dana Penelitian Dosen Pemula (PDP) Kemenristek Dikti, untuk itu diucapkan terima kasih, semoga penelitian ini dapat bermanfaat.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi, S. 2011. Analisis Usaha Perikanan Budidaya. Direktorat Jendral Perikanan Budidaya Balai Besar Pengembangan Budidaya Air Payau. Jepara
- Adiwiwijaya, D. 2007. Aplikasi Probiotik pada Kegiatan Usaha Perikanan Budidaya. Makalah pada Kegiatan Akselerasi Teknologi Lingkup UNDIP. Universitas Diponegoro. Semarang. 27 hal
- Anonim. 2003. *Litopenaeus vannamei* sebagai alternatif budidaya udang saat ini. PT. Central Protein Prima (Charoen Pokphand Group) Surabaya, 18 hlm.
- Briggs, M., S.F. Smith, R. Subanghe and M. Phillips. 2004. Introduction and movement of *Penaeus vannamei* and *P. stylirostris* in Asia and the Pacific. FAO. Bangkok. P. 40.
- Effendie, M.I. 1979. Metode Biologi Perikanan. Cetakan Pertama. Penerbit Yayasan Dwi Sri Bogor, 112 hlm.
- Fuady, M. F., M. N. Supardjo dan Haeruddin. 2013. Pengaruh Pengelolaan Kualitas Air Terhadap Tingkat Kelulushidupan dan Laju Pertumbuhan Udang Vannamei (*Litopenaeus vannamei*) di PT. Indokor Bangun Desa, Yogyakarta. Diponegoro Journal of Mauares. Universitas Diponegoro. Semarang. Vol. 2 Hal. 155-162
- Karim, A. R. 2005. Analisis Kelayakan Usaha untuk Kalangan Sendiri. Rajawali Press. Jakarta. hal.3-10
- Poernomo, A. 2002. Perkembangan udang putih vannamei (*Penaeus vannamei*) di Jawa Timur. Disampaikan dalam Temu Bisnis Udang. Makassar, 19 Oktober 2002, 26 hlm.
- Putra, Iskandar, D. Djoko Setiyanto, Dinamella Wahyuningrum. 2011. Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Ikan Nila *Oreochromis niloticus* Dalam Sistem Resirkulasi.

- Jurnal Perikanan dan Kelautan
16,1 (2011) : 56-63.
- Suprpto. 2005. Petunjuk teknis
budidaya udang vannamei
(*Litopenaeus vannamei*).CV.
Biotirta. Bandar Lampung, 25 hlm.
- Tim Perikanan WWF. 2014. Better
Management Practice. Seri
Panduan Perikanan Skala
Kecil.Budidaya Udang Vannamei.
Tambak Semi Intensif Dengan
- Instalansi Pengolahan Air Limbah
(IPAL). Versi 1,Desember 2014
- Wyban, J.A. & Sweeny, J.N. 1991.
Intensive Shrimp Production
Technology. The Oceanic Institute
Makapuu Point. Honolulu, Hawaii
USA, 158 pp
- Zonneveld, N.E., Huisman, A., &
Boom,J.H. 1991. Prinsip-prinsip
Budidaya Ikan. Pustaka Utama.
Gramedia, Jakarta, 318 hlm

DAYA DUKUNG PERIKANAN ALAMI DI WADUK GONDANG KABUPATEN LAMONGAN

Carrying Capacity of Natural Fisheries at Gondang Reservoir, Lamongan
Regency

Fuquh Rahmat Shaleh, Agung Pamuji Rahayu

Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan, Universitas Islam Lamongan
Jl. Veteran No.53A Lamongan Telp. 0322-324706

*Korespondensi: fuquhrahmat@unisla.ac.id, agungpamuji@unisla.ac.id

ABSTRACT

The Gondang Reservoir is the largest in the Lamongan District, another function this reservoir for irrigation is also for use fishery and tourism. Fisheries production in this reservoir are not optimal and number of tourist getting lower, that result public welfare has not yet create. Therefore we required the data about carrying capacity natural fisheries Gondang reservoir for development of optimal and sustainable water management. This research used the descriptive method with purposive sampling at May until August 2018. Analysis carrying capacity use approach result the water primer productivity with Beveridge Index. Average result of water primer productivity in Gondang Reservoir was 86,26 gC/m²/year. Carrying capacity natural fisheries in Gondang reservoir is 4,4 tons of fish/year or 12,17 kg of fish/year.

Key Word : Carrying capacity, natural fisheries, Gondang Reservoir

PENDAHULUAN

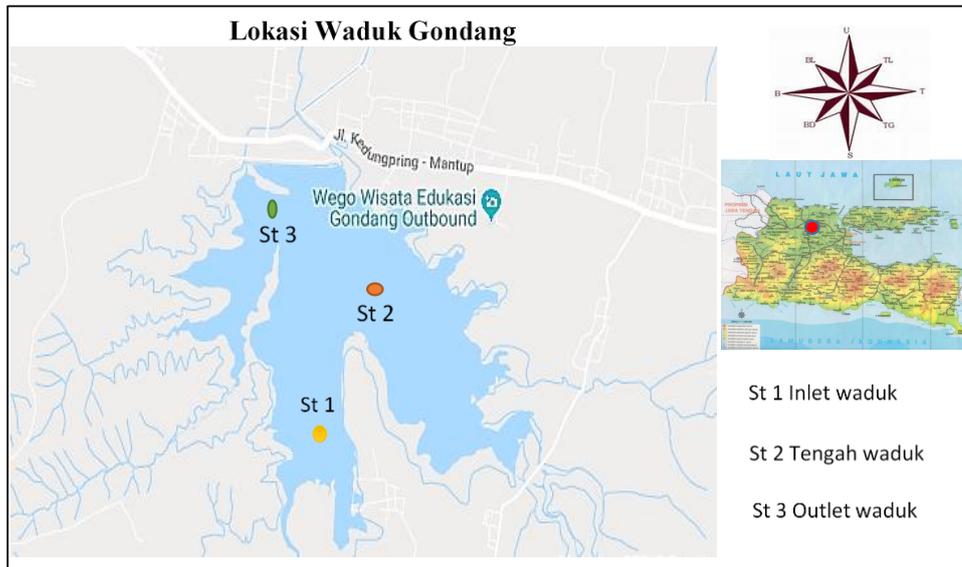
Waduk Gondang merupakan salah satu waduk di Kabupaten Lamongan seluas 66 ha yang pemanfaatannya selain irigasi juga di bidang perikanan dan wisata. Pemanfaatan di bidang perikanan di Waduk Gondang berupa perikanan tangkap oleh nelayan masyarakat sekitar. Namun demikian hasil tangkapan di Waduk Gondang belum bisa memberikan kontribusi terhadap kesejahteraan masyarakat.

Daya dukung perikanan alami adalah kapasitas maksimum produksi ikan yang dapat dihasilkan perairan alami tersebut secara lestari dan berkelanjutan. Legovic *et. al.* (2008) menjelaskan bahwa daya dukung perairan alami dalam perikanan adalah produksi maksimum dari suatu spesies

yang dapat ditampung oleh ekosistem. Oleh karena itu perlunya informasi mengenai daya dukung perikanan alami untuk pengembangan perikanan tangkap yang berkelanjutan serta mensejahterakan masyarakat di Waduk Gondang.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan dari bulan Mei - Agustus 2018 di Waduk Gondang Kabupaten Lamongan yang terlihat pada Gambar 1 berikut ini. Pengamatan dan pengambilan contoh dilakukan dengan *purposive sampling*. Lokasi penelitian terbagi menjadi tiga stasiun yaitu inlet waduk; tengah waduk; outlet waduk. Pengambilan contoh air di lapangan dilakukan setiap stasiun dengan interval waktu satu bulan sekali.



Analisis daya dukung perikanan alami

Daya dukung perikanan alami dapat diketahui dengan pendekatan, analisis kandungan produktivitas primer suatu perairan. Berdasarkan hasil analisis dapat diketahui kapasitas perairan untuk memproduksi hasil tangkapan serta dapat diketahui jumlah benih yang layak ditebarkan. Perhitungan daya dukung perikanan alami menggunakan pendekatan metode Beveridge (1987).

Data tentang produktivitas primer, diperoleh dengan menggunakan metode konversi nilai klorofil-a yang mengacu pada Smith (2006)

$$\sum PP = \frac{483 * Chla^{1,33}}{9 + 1,15 * Chla^{1,33}}$$

3.

Nilai dari produktivitas primer dikonversikan dengan menggunakan tabel konversi sesuai dengan nilai persen yang telah ditetapkan untuk merubah karbon plantonik menjadi karbon ikan. Berikut adalah tahapan pengukuran daya dukung perikanan alami :

1. Ditentukan *gross primary production* ($\sum pp$) dari data produktivitas primer ($g C/m^2/th$)
2. Nilai $\sum PP$ tersebut dikonversikan kedalam biomassa ikan yang akan dihasilkan, dengan menggunakan tabel konversi. Dihitung produksi ikan tahunan (Fy) berdasarkan tabel konversi (Tabel 1). Dalam hal ini diasumsikan kandungan $Fy = 10\%$ berat basah ikan.

Tabel 1. Konversi $\sum pp$ dengan areal ikan yang dapat dipanen pada perairan dengan produktivitas primer yang berbeda (Beveridge 1987)

$\sum pp$ (gC/m2/th)	% Konversi ke areal ikan (g ikan C/m/th)
< 1000	1-1,2
1000-1500	1,2 - 1,5
1500-2000	1,5 - 2,1
2000-2500	2,1 - 3,2
2500-3000	3,2 - 2,1
3000 -3500	2,1 - 1,5
3500-4000	1,5 - 1,2
4000-4500	1,2 - 1,0
> 4500	-1,0

HASIL DAN PEMBAHASAN

Daya Dukung Perikanan Alami

Daya dukung perikanan alami dilakukan dengan pendekatan analisis produktivitas perairan suatu perairan. Berdasarkan hasil penelitian rata-rata klorofil-a (1,79 ug/l) pada Waduk Gondang maka dapat diketahui produktivitas perairan dengan persamaan Smith (2006) adalah 86,26 gC/m²/tahun. Hasil

tersebut dikonversikan pada tabel konversi efisiensi (Beveridge 1987) didapatkan nilai 0,78%. Hasil yang diperoleh dikalikan dengan luas area maksimum waduk 66 ha, maka diperoleh kapasitas produksi sesuai daya dukung perikanan alami Waduk Gondang kondisi saat ini adalah 4,4 ton ikan/tahun atau 12,17 kg/hari (Tabel 2)

Tabel 2. Daya dukung perikanan alami Waduk Gondang

Uraian	Nilai	Satuan
Produktivitas Perairan	86,26	gC/m ² /th
Konversi Biomassa Ikan (Carbon)	0,78	g fish C/m ² /th
Klorofil rata-rata	1,79	mg/m ³
Produksi Carbon ikan	0,67	Cikan/m ² /y
Kapasitas total ikan/m ²	6,73	g fish/m ² /th
Daya Dukung Perikanan Alami	4440693,51	g ikan/th
	4,44	ton ikan/th
	12,17	kg/hri

Daya dukung perikanan alami di Waduk Gondang masih kecil jika dibandingkan Waduk Sempor (Shaleh, 2015) yaitu 51,83 ton/tahun dengan produktivitas primer 265,81 gC/m²/tahun atau Situ Cilala luas hanya 12 ha mencapai 3,31 ton/tahun dengan produktivitas primer 378,99 gC/m²/tahun (Novita et. al. 2015). Hal ini dikarenakan rendahnya nilai produktivitas primer dan status kesuburan di Waduk Gondang masih dalam kategori oligotrofik - mesotrofik (Shaleh & Rahayu, 2018). Peningkatan daya dukung perikanan alami di Waduk Gondang dapat meningkat seiring dengan peningkatan kesuburan perairan yang saat ini kandungan unsur haranya masih rendah. Peningkatan unsur hara yang paling mudah dilakukan dan sekaligus peningkatan produksi perikanan di Waduk Gondang yaitu pengadaan keramba jaring apung yang sesuai dengan daya dukungnya. Hal ini sesuai dengan Pratiwi et. al., (2015) yang menyatakan perikanan dengan sistem keramba jaring memberikan kontribusi terhadap penambahan nutrien (khusus-

nya fosfat/P) kedalam perairan. Peningkatan konsentrasi P ini akan sangat mempengaruhi peningkatan pertumbuhan algae. Purnomo et. al. (2013) menambahkan daya dukung dan potensi produksi ikan berfluktuasi sesuai dengan fluktuasi tinggi muka air, luas permukaan air dan volume waduk.

Penentuan Restocking Benih Ikan

Salah satu cara peningkatan hasil produksi perikanan di Waduk Gondang bisa dilakukan dengan penebaran ikan yang sesuai dengan daya dukung saat ini. Pushpalatha & Chandrasoma (2010) dalam Shaleh (2015) mengemukakan bahwa penebaran benih ikan yang telah dilakukan di 15 waduk di Sri Langka yang luasnya <250 ha dengan kepadatan yang berkisar 217–870 ekor/ha/tahun dapat meningkatkan produksi hasil tangkapan berkisar 42,8–134,4%.

Restocking ikan merupakan suatu kegiatan memasukkan ikan budidaya kedalam perairan alami yang akan dipanen sesuai ukuran panen tanpa menyebabkan rekrutmen dari pemijahan (Bell et al 2008 dalam Novita et al

2015). Restocking ikan perlu memperhatikan jenis serta ukuran ikan yang ditebar. Penentuan jenis ikan tebar sebaiknya yang tidak mengganggu relung makanan ikan yang sudah ada diperairan tersebut. Jenis ikan yang terdapat di Waduk Gondang antara lain ikan nila, gabus, betik, wader pari, sepat, serta belida. Menurut Beveridge (2004) ikan tipe planktonvora, detritivora dan omnivora merupakan jenis ikan yang cocok untuk ditebar pada perairan alami. Berdasarkan kategori tersebut, jenis ikan yang cocok ditebar di Waduk Gondang antara lain ikan tawes, nila, bandeng dan mas.

Ukuran ikan dalam penebaran ikan juga perlu diperhatikan. Apabila diasumsikan ukuran benih yang ditebar sebesar 25g dan target berat panen 200g maka jumlah benih yang ditebar adalah 25.375 ekor/tahun. Penebaran ikan dilakukan 2-3 kali secara bertahap dalam satu tahun dengan asumsi waktu panen ikan berkisar 4-6 bulan sejak awal ditebar.

KESIMPULAN DAN SARAN

Daya dukung perairan alami di Waduk Gondang Kabupaten Lamongan sebesar 4,44 ton ikan/tahun. Jumlah benih yang mampu di restocking sebanyak 25.375 ekor/tahun dengan jenis ikan yang cocok dengan ekosistem tersebut antara lain ikan tawes, ikan nila, ikan bandeng dan ikan mas.

Diharapkan perlunya penelitian lanjutan dalam perekonomian dan kelembagaan Waduk Gondang dalam pengembangan perairan yang berkelanjutan dan mensejahterakan masyarakat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan ucapan terima kasih dan apresiasi setinggi-tingginya kepada Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat, Direktorat Jendral Penguatan Riset dan

Pengembangan (DRPM), Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi yang telah mendanai penelitian ini. Serta pada Siti Rachela Nurbhaita dan Siti Bakhiatus Lika yang telah membantu dalam pengambilan data di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Beveridge, MCM. 1987. *Cage Aquaculture*. The News Books Ltd. Surrey
- Novita MZ, Soewardi K, Pratiwi NTJ. Penentuan Daya Dukung Perairan Untuk Perikanan Alami (Studi Kasus : Situ Cilala, Kabupaten Bogor). *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI)*. 20(1):66-71
- Legovic T, Palerud R, Christensen G, White P, Regpala R. 2008. *A Model to Estimate Aquaculture Carrying Capacity in three areas of The Philipinies*. *J Science Diliman*: 20(2):31-40
- Purnomo K, Warsa A, Kartamihardja E S. 2013. Daya Dukung dan Potensi Produksi Ikan Waduk Sempor di Kabupaten Kebumen, Jawa Tengah. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia (JPPI)*. 19(4): 203-2012
- Shaleh, F R. 2015. Daya Dukung Perairan Alami Dalam Pengembangan Perikanan Tangkap Waduk Sempor. *Grouper Jurnal Ilmiah Fakultas Perikanan*. 1(2):22-27
- Shaleh, F R. Rahayu A P. 2018. Status Kesuburan Perairan Waduk Gondang Kabupaten Lamongan. *Prosiding Seminar Nasional UNISLA 2018*, 3 Oktober 2018. 1(1): 183-186
- Smith VH. 2006. *Using primary productivity as an index of coastal eutrphication: the units of measurement matter*. *Journal of Plankton Research* 29 (1): 1-6

ANALISIS INDEKS PENCEMARAN AIR LAUT DENGAN PARAMETER LOGAM CU DAN PB DI KAWASAN WISATA RAJA AMPAT PAPUA BARAT

Analysis of Seawater Pollution Index Based on Cu and Pb Parameter in Tourism
Area of Raja Ampat West Papua

Muhammad Taufiq T^{1*}, Yusnita Lagoa²

¹⁾ Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sorong, 98416, Sorong

²⁾ Program Studi Teknik Industri, Universitas Muhammadiyah Sorong, 98416, Sorong

*Korespondensi : taufiqthahirm@gmail.com

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang analisis indeks pencemaran air laut di kawasan wisata Raja Ampat Papua Barat dengan menggunakan parameter logam berat Cu dan Pb. Penelitian bertujuan agar dihasilkan informasi kondisi perairan di Raja Ampat. Informasi ini dapat memastikan sustainabilitas kawasan di masa mendatang. Analisis menggunakan instrumen AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometer*). Titik sampel tersebar di 5 lokasi yaitu Sapokren, Saleo, Waiwo, Pelabuhan Waisai dan Pelabuhan Ikan Waisai yang berturut-turut ditandai dengan lokasi I, II, III, IV dan V. Pada parameter logam Cu, lokasi I ditemukan yaitu sebesar 0,62 mg/L yang telah melewati ambang baku mutu sedangkan lokasi II, III, IV, dan V tidak ditemukan adanya logam pencemar Cu. Selanjutnya untuk logam Pb; konsentrasi logam pencemar ditemukan di 4 lokasi yaitu lokasi I, II, III dan IV berturut-turut sebesar 2,99 mg/L, 1,76 mg/L, 1,27 mg/L dan 0,23 mg/L. Pada lokasi V tidak ditemukan kandungan logam Pb. Semua data baku mutu dimasukkan ke persamaan indeks pencemaran sesuai dengan panduan dari KepmenLH no 115 tahun 2003. Data menunjukkan bahwa hanya 1 lokasi yang masih masuk kategori baik yaitu lokasi V, selebihnya lokasi I, II, III dan IV telah masuk dalam kategori daerah tercemar logam berat Cu dan Pb dengan tingkat pencemaran yang variatif dari ringan, sedang sampai berat.

Kata kunci: baku mutu air laut, indeks pencemar, logam, AAS, Raja Ampat

ABSTRACT

Research has been conducted on the analysis of seawater pollution index in the Raja Ampat tourism park of Papua Barat by using Cu and Pb concentration as parameters. The research aims to produce information on water conditions in Raja Ampat. Those information can ensure the sustainability of this area in the future. AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometer*) instrument was used to perform water samples analysis. Samples taken from five locations, namely Sapokren, Saleo, Waiwo, Waisai Harbour and Waisai Fish Harbour, which were respectively marked with area I, II, III, IV and V. For Cu parameter; area I was found, which was 0.62 mg/L which had exceeded the quality standard, while area II, III, IV, and V were not existed Cu. Furthermore for Pb; the concentration of heavy metals founded in four locations, area I, II, III and IV; 2,99 mg/L, 1,76 mg/L, 1,27 mg/L and 0,23 mg/L respectively. Other while area V was not found Pb concentration. All quality standard data were entered into the pollution index equation in accordance with the guidelines of KepmenLH No. 115 of 2003. The data showed that only one area was still in the good category, area V, the remaining area I, II, III and IV were included in the category of metal contaminated areas of Cu and Pb with varied levels of pollution beginning at low, middle to high.

Keywords: seawater quality, pollutant index, metals, AAS, Raja Ampat

PENDAHULUAN

Kawasan wisata Raja Ampat yang masuk dalam kawasan konservasi perairan telah membawa efek yang positif bagi laju perkembangan daerah. Tahun 2000 terdapat lebih dari 2400 kapal asing yang beroperasi di kawasan perairan Raja Ampat, baik untuk keperluan penangkapan ikan atau untuk keperluan wisata [1]. Kawasan wisata Raja Ampat yang merupakan kawasan *world heritage* telah memberikan keuntungan yang besar bagi pemerintah kabupaten Raja Ampat. Perairan yang berada di kawasan Raja Ampat mempunyai keanekaragaman hayati karang tertinggi di dunia, berupa aspek ikan, molusca, serta jenis dan kondisi karangnya (Larsen *et. al*, 2011).

Peningkatan pembangunan dan volume kapal yang beroperasi di kawasan wisata dunia Raja Ampat tentunya membawa perubahan pada ekosistem lautnya. Pencemaran air laut dapat diakibatkan oleh beberapa faktor seperti aktivitas manusia, transportasi, energi, perikanan, dan lain-lain [3].

Meningkatnya kegiatan industri berpotensi meningkatkan penggunaan logam dan meningkatnya penimbunan logam di daerah pesisir dan lautan, sehingga konsentrasi logam pada pesisir dan laut perlu dipantau terus-menerus (Damaianto dan Masduki, 2014). Logam berat Hg, Pb, Cu, As, Cr dan Cd termasuk logam berat kategori limbah Bahan Berbahaya Beracun (B3) (Darmono, 2001).

Meningkatnya kegiatan industri berpotensi meningkatkan penggunaan logam dan meningkatnya penimbunan logam di daerah pesisir dan lautan, sehingga konsentrasi logam pada pesisir dan laut perlu dipantau terus-menerus. Aktivitas manusia seperti pelayaran, pelabuhan nelayan, tempat pelelangan ikan dan industri di daerah pesisir diperkirakan memakai bahan-bahan yang mengandung logam berat. Logam dinyatakan polutan atau pencemar yang sangat toksik karena logam bersifat tidak dapat terurai, banyak bahan pencemar

logam yang digunakan oleh industri seperti raksa (Hg), kromium heksavalen (Cr(VI)), arsen (As), kadmium (Cd), tembaga (Cu), Timbal (Pb), Seng (Zn) dan Nikel (Ni) (Damaianto dan Masduki, 2014).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui indeks pencemaran (IP) logam berat Cu dan Pb di 5 titik sampel di Raja Ampat. Indeks pencemaran digunakan untuk menentukan tingkat pencemaran relatif terhadap parameter kualitas air yang diizinkan. Hasil dari indeks pencemaran ini dapat memberikan masukan kepada pengambil keputusan agar dapat menilai kualitas badan air untuk suatu peruntukan serta dalam memperbaiki kualitas jika terjadi penurunan kualitas akibat kehadiran senyawa pencemar [6].

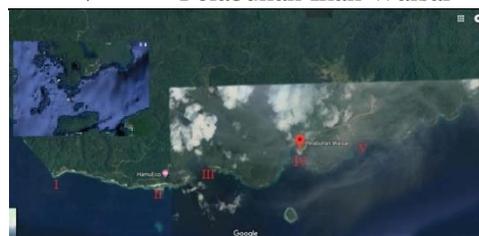
METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Penelitian ini akan berlokasi di kawasan wisata Raja Ampat, Kabupaten Raja Ampat, Provinsi Papua Barat. Pengamatan dan pengambilan sampel akan difokuskan di kota Waisai; ibukota Raja Ampat sebanyak 5 lokasi. Kelima lokasi tersebut terlihat pada gambar 1 serta keterangan lokasi pada tabel 1 sebagai berikut:

Tabel 1. Lokasi pengambilan sampel

Lokasi	Daerah
I	Sapokren
II	Saleo
III	Waiwo
IV	Pelabuhan Waisai
V	Pelabuhan Ikan Waisai



Gambar 1. Peta Lokasi Sampling

Bahan dan Alat Penelitian

Bahan penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya: HNO₃, HCl, aquadest, plastic wrap, indicator universal, botol sampel polyetilen, ice box sampel.

Alat penelitian

Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya; (AAS), thermometer, pH meter, pipet ukur, gelas ukur, corong gelas.

Pengambilan Sampel

Sampel air laut diambil dengan botol sampel polyetilen ukuran 500 ml dari kedalaman 30-50 cm, karena pada kedalaman ini dianggap cukup mewakili homogenitas vertikal dispersi polutan dan menghindari efek permukaan [4]. Sampel yang diambil, selanjutnya diberi beberapa tetes HNO₃ sampai pH < 2. Perlakuan ini mencegah logam teroksidasi, mengendap atau menempel di dinding atau dasar wadah. Sampel air dalam botol kemudian dimasukkan ke dalam ice box dan disimpan dalam lemari pendingin. Pada waktu menjelang analisis, sampel dikeluarkan dari lemari pendingin dan dibiarkan sampai kembali ke suhu ruangan, dikocok, dan selanjutnya dipreparasi untuk dianalisis kandungan logam beratnya dengan menggunakan AAS (Damaianto dan

Masduki, 2014; Taufiq, 2017; Siaka, 2008;).

Analisis Laboratorium dan Penentuan Indeks Pencemaran

Sampel air laut dianalisis kandungan logam Cu dan Pb menggunakan AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometer*) di Laboratorium Kimia FMIPA Universitas Indonesia.

Hasil dari AAS yang menggambarkan konsentrasi logam kemudian ditentukan status mutu air lautnya berdasarkan ambang baku mutu dari KepmenLH nomor 51 Tahun 2004. Penentuan nilai indeks pencemaran (IP) mengikuti persamaan (1);

$$IP = \sqrt{\frac{(C_i/L_i)_R^2 + (C_i/L_i)_M^2}{2}} \dots (1)$$

yang selanjutnya ditentukan kategori pencemarannya berdasarkan KepMenLH no 115 tahun 2003.

HASIL DAN PEMBAHASAN**Hasil Uji Laboratorium**

Analisis diadakan pada 5 lokasi pengambilan sampel meliputi Sapokren, Saleo, Waiwo, Pelabuhan Waisai dan Pelabuhan Ikan Waisai. Data hasil sampling diuji di Laboratorium Kimia Universitas Indonesia menggunakan metode AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometer*) ditampilkan pada tabel 2 sebagai berikut;

Tabel 2. Data AAS untuk parameter logam Cu dan Pb di perairan Raja Ampat

Parameter logam	Kandungan logam (mg/L)					Baku mutu air laut
	I	II	III	IV	V	
Pb	2,99	1,76	1,27	0,23	ttd*	¹ 0,05/ ² 0,005
Cu	0,62	ttd	ttd	ttd	ttd	¹ 0,05/ ² 0,005

Keterangan:

* : tidak terdeteksi (ttd) karena di bawah nilai LOD (Pb; 0,045 mg/L dan Cu; 0,017 mg/L).

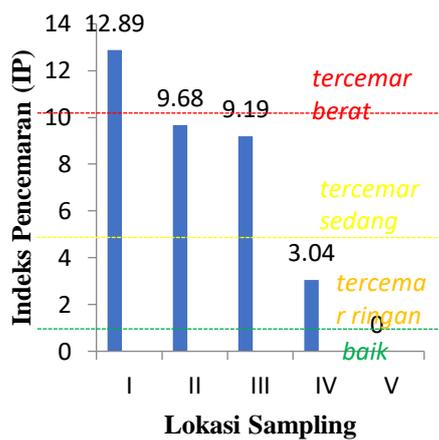
¹ : baku mutu air laut untuk peruntukan pelabuhan [10]

² : baku mutu air laut untuk peruntukan wisata bahari [10]

Perhitungan Indeks Pencemaran

Evaluasi terhadap indeks pencemaran air mengikuti penilaian yang telah dimuat dalam KepmenLH no. 115 tahun 2003 yaitu:

- $0 \leq IP \leq 1,0$ = memenuhi baku mutu (baik)
- $1,0 < IP \leq 5,0$ = tercemar ringan
- $5,0 < IP \leq 10$ = tercemar sedang
- $IP \geq 10$ = tercemar berat



Gambar 1. Grafik Indeks Pencemaran (IP) di kawasan Raja Ampat.

Pembahasan

Baku mutu air laut di kawasan Raja Ampat

Pada tabel 2 dapat dilihat bahwa baku mutu air laut di kawasan Raja Ampat variatif berdasar lokasinya. Tembaga hanya ditemui di 1 lokasi sampel saja yaitu di lokasi I (Sapokren) sebesar 0,62 mg/L. Kadar ini melewati ambang baku mutu air untuk Cu yang hanya sebesar 0,05 mg/L. Selanjutnya untuk timbal, ditemukan di hampir semua lokasi kecuali lokasi ke V (Pelabuhan Ikan). Keempat lokasi mulai dari lokasi I sampai ke IV positif mengandung logam timbal yang kadar-nya melewati standar baku mutu air yaitu hanya sebesar 0,005 mg/L.

Keberadaan logam Cu dan Pb di kawasan perairan dapat berasal dari berbagai sumber. Terdapat 15 sumber bahan pencemar yang masuk ke lingkungan laut. Sebagian besar merupakan aktivitas makhluk hidup di daratan yang masuk ke laut (Mukhtasor, 2002).

Secara umum kegiatan di daratan yang berpotensi mencemari lingkungan di daerah laut atau pesisir diantaranya; penebangan hutan, buangan limbah industri, buangan limbah pertanian, reklamasi, konversi lahan mangrove. Sedangkan aktivitas di laut yang berpotensi mencemari lingkungan pesisir dan laut diantaranya aktivitas perkapalan, dumping di laut, eksplorasi dan

eksploitasi pertambangan lepas pantai serta budidaya laut/perikanan (Misran, 2002).

Keberadaan logam seperti Cu dan Pb di lautan bisa disebabkan salah satu atau lebih dari beberapa hal yang dituliskan di atas. Kawasan raja Ampat sebagai kawasan wisata menjadikan kawasan ini mengalami peningkatan arus dan aktivitas kapal seiring semakin terkenalnya wisata di daerah ini. Cat kapal yang mengandung logam Pb (Rusli, 2013); bahan bakar kapal yang mengandung timbal (Chen *et. al.*, 2007); aktivitas manusia di sekitar kawasan wisata pantai (Rizkiana *et. al.*, 2015) adalah beberapa aktivitas yang patut diduga sebagai pencetus keberadaan logam Pb di kawasan Raja Ampat.

Begitupun dengan keberadaan logam tembaga yang menurut penelitian yang pernah dilakukan Esteria mengungkapkan bahwa akumulasi logam Cu di perairan laut bisa disebabkan oleh aktivitas manusia, wisata dan transportasi laut di kawasan tersebut. Sumber logam berat berupa Cu di dalam air laut bisa berasal dari bahan cat anti karat pada badan kapal serta bahan pengawet kayu untuk kapal berbahan kayu (Esteria *et. al.*, 20018).

Beberapa hal tersebut patut diduga menjadi penyebab keberadaan logam Cu dan Pb di kawasan Raja Ampat.

Indeks pencemaran logam Cu dan Pb di kawasan Raja Ampat.

Pada gambar 1 dapat dilihat bahwa dari 5 lokasi pengambilan sampel, hanya 1 lokasi yaitu lokasi ke V (Pelabuhan ikan) yang masuk dalam kategori baik atau memenuhi baku mutu air laut. Selebihnya kondisi perairan di sekitaran Raja Ampat khususnya di wilayah Waisai telah tercemar logam berat mulai dari skala ringan sampai skala berat.

Jika dikaitkan dengan data dari baku mutu air untuk logam Cu dan Pb maka logam Pb memberikan kontribusi terbesar bagi tercemarnya 4 lokasi tersebut. Lokasi terparah yang masuk dalam kategori tercemar berat adalah lokasi I (Sapokren). Lokasi I, II, III

merupakan peruntukan kawasan wisata bahari sedangkan lokasi IV merupakan peruntukan pelabuhan.

Lokasi ke V yang masuk dalam kategori baik merupakan peruntukan untuk kawasan pelabuhan. Lokasi ini tempat keluar masuk kapal nelayan. Namun lokasi pengambilan sampel di daerah muara yang bukan merupakan pusat aktivitas bongkar muat nelayan hanya daerah perlintasan saja. Pengambilan sampel sedimen sebenarnya dapat memberikan data yang lebih akurat lagi tentang kondisi yang sebenarnya di lokasi tersebut.

Aktivitas masyarakat yang terkait dengan rumah tangga, transportasi laut, dan pariwisata patut diduga memberikan efek terbesar dalam penurunan kualitas air di kawasan Raja Ampat.

KESIMPULAN

Dari hasil dan pembahasan sebagai kesimpulan terhadap kawasan perairan Raja Ampat sebagai berikut;

Indeks Pencemaran untuk parameter logam Cu dan Pb di kawasan Raja Ampat telah masuk dalam kategori tercemar; berat pada lokasi I, sedang pada lokasi III dan II, ringan pada lokasi IV, sedangkan lokasi ke V masih masuk dalam kategori baik atau memenuhi baku mutu air laut.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini berjalan dengan pendanaan dari Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi tahun anggaran 2018 sesuai dengan Surat Keputusan Nomor 3/E/KPT/2018 dan Perjanjian/Kontrak Nomor 051/B-130/LPPM/2018.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Direktorat Pengelolaan Ruang Laut KKP. 2017. Data Kawasan Konservasi Raja Ampat. [http://kkji.kp3k.kkp.go.id/index.php/basisdata-kawasan-](http://kkji.kp3k.kkp.go.id/index.php/basisdata-kawasan-konservasi/details/1/128)
- [konservasi/details/1/128](http://kkji.kp3k.kkp.go.id/index.php/basisdata-kawasan-konservasi/details/1/128). Diakses tanggal 28 April 2017.
- Larsen, S.N., Leisher, C., Mangubhai, S., Muljadi, A., Tapilau, R. 2011. *Laporan Penilaian Desa Pesisir di Kabupaten Raja Ampat Papua Barat Indonesia*. The Nature Conservancy 3/11. Bali.
- [3] Direktorat Pengendalian Pencemaran dan Kerusakan Pesisir Dan Laut Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. 2016. *Pemantauan Kualitas Air Laut*. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan. Jakarta.
- Damaianto, B. dan Ali Masduki. 2014. Indeks Pencemaran Air Laut Pantai Utara Kabupaten Tuban dengan Parameter Logam. *Jurnal Teknik Pomits*. 3 (1): 1-4.
- Darmono. 2001. *Lingkungan Hidup dan Pencemaran; Hubungannya dengan Toksikologi Senyawa Logam*. UI Press. Jakarta.
- [6]Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor: 115 Tahun 2003 Tentang Pedoman Penentuan Status Mutu Air. Jakarta.
- Taufiq T, Muhammad. 2017. Adsorpsi Emas (III), Tembaga (II), Nikel (II) pada Magnetit Terlapis Hibrida Amino Silika (MHAS). *Tesis*. Universitas Gadjah Mada.
- Siaka, I.M. 2008. Korelasi Antara Kedalaman Sedimen di Pelabuhan Benoa dan Konsentrasi Logam Berat Pb Dan Cu. *Jurnal Kimia*. 2(2): 61-70.
- [9] Badan Standarisasi Nasional. 2004. *SNI 06-6989.8-2004; Cara Uji Timbal (Pb) dengan Spektrofotometri Serapan Atom (SSA)-nyala*.
- [10] Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No: 51/MENLH/2004 Tahun 2004 tentang Penetapan Baku Mutu Air Laut dalam Himpunan Peraturan di Bidang Lingkungan Hidup. Jakarta.

- Mukhtasor. 2002. *Pencemaran Pesisir dan Laut*. PT Pradnya Paramita. Jakarta
- Misran. 2002. Aplikasi Teknologi Berbasis Membran dalam Bidang Bioteknologi Kelautan. *Laporan Penelitian*. Program Teknik Kimia Fakultas Teknik USU. Medan.
- Rusli, A. 2015. *Pengujian Kuantitatif Kandungan Logam Dalam Cat Dengan Teknik Radiografi Sinar X*. Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat. Bandung.
- Chen, C.W., C.M Kao, C.F Chen, C.D Dong. 2007. Distribution and accumulation of heavy metals in sediments of kaoshiung harbor. *Chemosphere*. 6: 431-1440.
- Rizkiana, Latifa., Karina, Sofyatuddin., Nurfadillah. 2015. Analisis Timbal (Pb) Pada Sedimen Dan Air Laut Di Kawasan Pelabuhan Nelayan Gampong Desa Glumpang Kota Banda Aceh. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kelautan dan Perikanan Unsyiah*. 2(1): 89-96
- Esteria Y.Y., Amin, Binal., Yoswaty, Dessy. *Analisis Kandungan Logam Pb, Cu, Zn Pada Air Laut Dan Siput Cerithidea Montagnei Di Perairan Pantai Desa Gemuruh Pulau Kundur Kabupaten Karimun Provinsi Kepulauan Riau*. <http://media.neliti.com/media/publications/185266-ID-none.pdf> diakses pada tanggal 20 Agustus 2018.

PENGELOLAAN IKAN PELANGI ARFAK (*Melanotaenia arfakensis* Allen, 1990) BERBASIS ASPEK BIOEKOLOGI (Kasus Pada Beberapa Sungai di Kabupaten Manokwari)

Management of Arfak Rainbowfish (*Melanotaenia arfakensis* Allen, 1990) Based on Bioecology Aspect (Case Study in Some Rivers of Manokwari)

Mariance Y. Kaliele¹, Roni Bawole^{2*}, Irma Kawulur³

¹Program Studi Ilmu Lingkungan, PPs UNIPA, Manokwari, 98314, Indonesia

²Jurusan Ilmu Kelautan, FPIK UNIPA, Manokwari, 98314, Indonesia

³Jurusan Biologi, FMIPA UNIPA, Manokwari, 98314, Indonesia

*Korespondensi : ronibawole@yahoo.co.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui aspek bioekologi, mengetahui distribusi frekuensi panjang dan berat tubuh serta upaya pengelolaan bagi ikan pelangi arfak yang endemik di kabupaten Manokwari. Penelitian dilaksanakan selama lima bulan (7 September 2015 - 9 Januari 2016). Penangkapan contoh ikan dilakukan di S. Prafi, S. Nimbai dan S. Aimasi untuk penanganan dan pengamatan lebih lanjut dilakukan di laboratorium Perikanan. Metode penelitian adalah metode deskriptif dengan teknik observasi lapang. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa berdasarkan pengukuran parameter kualitas perairan maka suhu yaitu $30,01 \pm 1,06$, kecepatan aliran relatif lambat $0,92 \pm 0,12$, derajat keasama $7,80 \pm 0,12$, oksigen terlarut $5,38 \pm 0,24$, rata-rata kadar BOD pada S. Prafi 4 mg/l, S. Nimbai 3,1 mg/l, S. Aimasi 5,2 mg/l dan COD pada S. Prafi 8,3mg/l, S. Nimbai 14,2 mg/l dan S. Aimasi 7,4 mg/l. Hubungan panjang berat menunjukkan pertumbuhan alometrik negatif ($b < 3$). Serta upaya pengelolaan yang dapat dilakukan yaitu reboisasi dan pengaturan waktu tangkap ikan yang tidak dilakukan pada saat ikan matang gonad.

Kata kunci: Manokwari, *Melanotaenia arfakensis*, Endemik, Sungai.

ABSTRAK

The aim of this research is to study the bioecological aspect of Arfak Rainbowfish, distribution long-wieght frequency and management of endemic arfak rainbow fish in Manokwari. This study conducted for five months from 7 September 2015 to 9 Januari 2016. Fish sample were collected from Prafi river, Nimbai river and Aimasi river and brought to fisheries laboratory. The method of this research is descriptive methode with field observation. The result of water quality parameters are temperature average $30.01^{\circ}\text{C} \pm 1.06^{\circ}\text{C}$, flow rate is slow 0.92 ± 0.12 , the pH 7.80 ± 0.12 , oxygen solute 5.38 ± 0.24 , average biological oxygen demand for Prafi river 4 mg/L, Nimbai river 3.1 mg/L, Aimasi river 5.2 mg/L and chemical oxygen demand for Prafi river 8.3 mg/L, Nimbai river 14.2 mg/L dan Aimasi river 7.4 mg/L. Long-weight relation shows that the growth is alometric negative ($b < 3$). The management that could be done is reboisation and management of catching that should not be done at the time fish is mature or ready to mate.

Key words: Manokwari, *Melanotaenia arfakensis*, endemic, river.

PENDAHULUAN

Ikan pelangi arfak (*Melanotaenia arfakensis*) adalah salah satu biota endemik pada beberapa sungai di Manokwari (Allen 1991). Status konservasi ikan ini sudah berada dalam kategori rentan (*vulnerable*) dengan kriteria A2ce (IUCN, 2016). Selain penyebarannya yang sangat terbatas, status konservasi ini juga berkaitan dengan perubahan habitat alaminya yang disebabkan oleh aktivitas pembukaan hutan untuk perkebunan kelapa sawit dan pertanian serta pemukiman transmigrasi (Allen 1991 dan Polhemus *et al.* 2004). Melihat pentingnya potensi ikan pelangi arfak ini untuk keperluan pelestariannya, maka diperlukan ketersediaan informasi biologi dan ekologi yang lebih rinci. Publikasi ikan pelangi arfak yang telah dilakukan sampai saat ini meliputi beberapa aspek berikut : kajian aspek morfologi yang dilakukan sampai saat ini meliputi beberapa aspek : morfologi dan habitat dari ikan pelangi arfak (Tapilatu dan Renyaan, 2005; Manangkalangi *et al.*, 2009a; Allen, 1990; Manangkalangi *et al.*, 2014); makanan (Manangkalangi dan Kaliele, 2010); aspek reproduksi (Manangkalangi dan Pattiasina, 2005); ektoparasit dan endoparasit (Sabariah *et al.*, 2005); dan populasi (Binur dan Budirianto, 2008). Terlihat bahwa aspek pengelolaan belum dikaji secara rinci meskipun aspek biologi dan ekologi sudah banyak diungkap. Namun penelitian pengelolaan ikan pelangi arfak berbasis bioekologi secara keseluruhan belum dilakukan. Sehingga penelitian ini dilakukan untuk melengkapi informasi yang telah ada sebelumnya. Mengingat banyaknya gangguan yang dialami maka Penelitian ini bertujuan untuk melihat aspek bioekologi dan menentukan upaya pengelolaan bagi ikan pelangi arfak.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada bulan September 2015-Januari 2016 di Sungai Prafi, Sungai Nimbai dan Sungai Aimasi (Gambar 1). Pengumpulan contoh ikan dilakukan pada bagian hulu

dan hilir dengan dua tipe habitat yaitu pada tepi aliran sedang dan tepi aliran lambat pada masing-masing Sungai. alasan dipilih bagian hulu dan hilir karena pada bagian hulu adalah bagian yang belum terlalu banyak aktivitas dari masyarakat, sedangkan pada bagian hilir merupakan bagian yang sering dimanfaatkan oleh masyarakat dalam beraktivitas baik di Sungai Prafi, Sungai Nimbai dan Sungai Aimasi dan penentuan kedua tipe habitat ini berdasarkan hasil penelitian sebelumnya mengenai keberadaan ikan pelangi arfak serta kelimpahan insekta oleh Manangkalangi *et al.*, (2009a,b) dilakukan antara pukul 10.00-13.00 WIT dengan mempertimbangkan sifat ika yang aktif pada siang hari (Sabariah *et al.*, 2005).

Penangkapan contoh ikan dilakukan dengan menggunakan alat hand net (panjang 3 m, tinggi 2 m dan ukuran mata jaring 1 mm) dengan frekuensi penangkapan sebanyak 8-10 kali contoh ikan yang terkumpul dipisah berdasarkan masing-masing titik pengamatan selanjutnya diawetkan menggunakan larutan alkohol 70 %. Penanganan dan pengamatan lebih lanjut terhadap setiap contoh ikan dilakukan di laboratorium Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Papua.

Contoh ikan dilakukan pengukuran panjang tubuh (panjang total) menggunakan caliper yang berketelitian 0,05 mm dan berat tubuh dengan timbangan digital berketelitian 0,01 g. Pengukuran panjang dan berat ikan dalam penelitian ini mengikuti ketentuan yang telah lazim digunakan dalam biologi perikanan.

Hubungan panjang-berat ikan memiliki nilai praktis yang memungkinkan merubah nilai panjang kedalam harga berat ikan atau sebaliknya. Berat ikan dapat dianggap sebagai fungsi dari panjangnya dan hubungan panjang berat ini hampir mengikuti hukum kubik (Efendie,1997) yang dinyatakan dengan rumus :

$$W = aL^b$$

Keterangan:

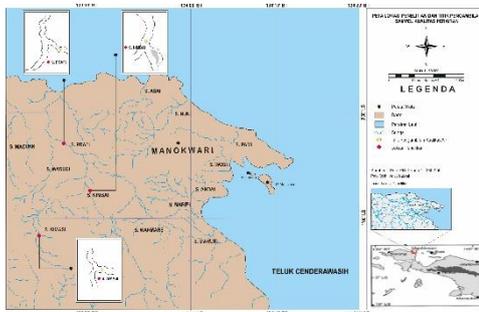
W = Berat ikan (g)
L = Panjang ikan (mm)
A dan b = Kostanta

Rumus ini kemudian ditransformasikan kedalam bentuk logaritma untuk mendapatkan persamaan linier atau garis lurus sehingga membentuk persamaan sebagai berikut: $\log W = \log a + b \log L$

Keterangan :

W = Berat ikan (gram)
L = Panjangtotal ikan (cm)
a, b = Konstanta

Data penelitian tentang panjang total dan berat ikan pelangi arfak diolah dan dianalisis secara statistik dengan model regresi dan korelasi sederhana menggunakan *software* Microsoft Excel 2013 dan Minitab 14 . Hasil olahan data disajikan dalam bentuk tabel dan grafik dengan merujuk pada landasan teori dan hasil-hasil penelitian yang berkaitan dengan aspek ekologi dan aspek biologi.



Gambar 1. Peta lokasi Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Parameter Fisika-Kimia Perairan

Sungai Prafi, Sungai Aimasi, Sungai Nimbai yang dijadikan sebagai tempat pengambilan sampel ikan Pelangi arfak (*M. arfakensis*), pengukuran parameter sebanyak 4 kali dilakukan pada bagian hulu dan hilir. Hasil pengukuran parameter fisika kimia dapat dilihat pada Tabel 1 di bawah ini.

Suhu Air

Rata-rata suhu pada bagian hulu dari Sungai Prafi $27,16 \pm 0,38$ °C,

Sungai Nimbai rata-rata $27,06 \pm 0,42$ °C dan Sungai Aimasi rata-rata $28,50 \pm 0,90$. Sedangkan kisaran suhu tertinggi didapati pada bagian hilir dari ketiga lokasi penelitian yaitu pada sungai Prafi rata-rata $28,90 \pm 1,00$, Sungai Nimbai rata-rata $30,01 \pm 1,06$ °C, dan Sungai Aimasi rata-rata $29,40 \pm 1,31$ °C. Kisaran ini relatif cukup tinggi jika dibandingkan dengan kisaran suhu yang diteliti oleh Manangkalangi *et al.*, (2014) yaitu sekitar $24-31,5$ °C.

Tingginya kisaran suhu pada daerah hilir dari ketiga lokasi penelitian diduga berkaitan dengan kondisi vegetasi riparian yang pada bagian hulu hingga tengah masih cenderung tertutup dibandingkan dengan bagian hilir yang terbuka. Selain itu juga penelitian dilakukan pada siang hari dengan cuaca yang cerah sehingga diduga terjadi peningkatan suhu permukaan air akibat adanya penetrasi cahaya matahari yang menembus langsung ke badan air. Isu pemanasan global yang terjadi akhir-akhir ini diduga juga merupakan salah satu faktor penyebab tingginya kisaran suhu jika dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Manangkalangi *et al.*, 2014).

Kecepatan Aliran Air

Kecepatan aliran air pada ketiga lokasi penelitian memiliki kisaran yang relatif tidak terlalu berbeda yaitu pada bagian hulu Sungai Prafi rata-rata $0,81 \pm 0,21$ m/detik, Sungai Nimbai rata-rata $0,84 \pm 0,94$ m/detik Sungai Aimasi rata-rata $0,88 \pm 0,27$ m/detik sedangkan pada bagian hilir Sungai Prafi $0,78-1,04$ m/detik dengan rata-rata $0,92 \pm 0,12$, Sungai Nimbai $0,87-0,82$ m/detik rata-rata $0,91 \pm 0,38$, Sungai Aimasi $0,05-2,05$ m/detik rata-rata $0,53 \pm 0,38$. Berdasarkan data yang diperoleh selama penelitian menunjukkan bahwa kecepatan aliran air dari ketiga lokasi penelitian pada bagian hulu dan hilir memiliki kecepatan aliran

air yang relatif lambat yaitu 0,31-1,25 m/detik (bagian hulu) dan 0.05-2,05 m/detik (bagian hilir).

Menurut Tapilatu dan Renyaan (2005) ikan pelangi arfak dapat hidup pada sungai yang arusnya lemah hingga kuat, namun lebih menyukai daerah yang alirannya relatif tenang. Namun kecepatan arus ini tidaklah tetap karena fungsi sungai sebagai penyalur air kecepataannya bergantung pada pasokan air yang pada saat hujan alirannya relatif deras.

Nilai pH

pH merupakan faktor lingkungan yang dapat berperan sebagai faktor pembatas pada perairan (Ghufran *et al.*, 2007). Nilai pH air yang diukur di ketiga lokasi penelitian yaitu hulu dan hilir cukup bervariasi pada bagian hulu Sungai Prafi rata-rata $7,62 \pm 0,36$, Sungai Nimbai rata-rata $7,59 \pm 0,44$ dan Sungai Aimasi rata-rata $7,22 \pm 0,50$ sedangkan pada bagian hilir Sungai rata-rata $7,80 \pm 0,12$. Sungai Nimbai rata-rata $7,08 \pm 0,28$ dan Sungai Aimasi rata-rata $7,54 \pm 0,28$. Ketiga lokasi penelitian menunjukkan bahwa kondisi perairan

bersifat basa yaitu pada bagian hulu berkisar antara 6,76-7,98 dan bagian hilir 6,01-7,96. Menurut Manangkalangi (2009) sifat basa pada lokasi penelitian diduga disebabkan oleh kadar kalsium yang cukup tinggi dari sendimen berkapur pada bagian hulu.

Robinson *et al.*, (1990) melaporkan bahwa beberapa daerah di sekitar dataran tinggi Arfak atas terdiri dari batuan kapur. Hawkes (1997) mengatakan bahwa Kehidupan dalam air masih dapat bertahan bila perairan mempunyai kisaran pH 5-9 dan Ghufran *et al.*, (2007), mengatakan nilai pH yang ideal bagi kehidupan organisme air pada umumnya yaitu berkisar antara 6,5-9,0 Sehingga dapat dikatakan bahwa pH dari ketiga lokasi penelitian berada dalam batas ambang bagi pertumbuhan dan perkembangan ikan pelangi arfak. Hal ini sesuai dengan nilai baku mutu pH perairan yang normal berdasarkan peraturan pemerintah nomor 82 tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air yang diklasifikasikan ke dalam kelas II yaitu 6-9.

Tabel 1. Parameter Fisika-kimia

Parameter Kimia-Fisika	Sungai	Ratarata $\bar{x} \pm sd$	
		Hulu	Hilir
Suhu (°C) (n=4)	Prafi	27,16±0,38	28,90±1,00
	Nimbi	27,06±0,42	30,01±1,06
	Aimasi	28,50±0,90	29,40±1,31
Kecepatan Aliran (m/detik) (n=4)	Prafi	0,81±0,21	0,92±0,12
	Nimbi	0,84±0,94	0,91±0,38
	Aimasi	0,88±0,27	0,53±0,38
Derajat Keasaman (n=4)	Prafi	7,62±0,36	7,80±0,12
	Nimbi	7,59±0,44	7,80±0,28
	Aimasi	7,22±0,50	7,54±0,28
Oksigen terlarut (n=4)	Prafi	5,07±0,06	5,10±0,09
	Nimbi	5,10±0,06	4,67±0,39
	Aimasi	5,38±0,24	5,17±0,17

Keterangan : \bar{x} = rata-rata panjang total sd = standar deviasi.

Oksigen Terlarut (DO)

Kandungan oksigen terlarut sangat berperan di dalam menentukan kelangsungan hidup organisme perairan. Oksigen dalam hal ini diperlukan organisme akuatik untuk mengoksidasi nutrisi yang masuk ke dalam tubuhnya. Hasil pengukuran oksigen terlarut selama penelitian pada bagian hulu Sungai Prafi rata-rata $5,07 \pm 0,06$, Sungai Nimbai rata-rata $5,10 \pm 0,06$ dan Sungai Aimasi rata-rata $5,38 \pm 0,24$ dan pada bagian hilir Sungai Prafi rata-rata $5,10 \pm 0,09$ mg/l, Sungai Nimbai rata-rata $4,67 \pm 0,39$ dan Sungai Aimasi rata-rata $5,17 \pm 0,17$. Konsentrasi gas oksigen terlarut relatif tidak berbeda antara waktu dari ketiga lokasi penelitian namun berdasarkan titik pengamatan antara hulu dan hilir maka lokasi kearah hulu cenderung menunjukkan konsentrasi gas oksigen terlarut yang lebih tinggi yaitu $5,56$ mg/l dibandingkan lokasi ke arah hilir yaitu $5,41$ mg/l perbedaan konsentrasi gas oksigen terlarut ini diduga berkaitan dengan meningkatnya suhu air sebagai dampak berkurangnya vegetasi riparian di daerah hilir dan masuknya limbah pengolahan kelapa sawit ke dalam badan sungai.

Eriksen *et al.*, (1996) mengatakan bahwa konsentrasi gas oksigen terlarut sangat mempengaruhi kehidupan yang ada dalam perairan dengan konsentrasi gas oksigen terlarut yang optimum bagi ikan dan biota akuatik lainnya adalah $5-7$ mg/l (Chapman dan Kimstach, 1992). Jika konsentrasi gas oksigen terlarut menurun dan berada di bawah kebutuhan minimum yang diperlukan untuk spesies ikan tertentu, maka akan menimbulkan tekanan (*stress*) dan dapat mengakibatkan kematian. Jika konsentrasi gas oksigen terlarut di bawah 5 mg/l akan mengganggu fungsi dan kelangsungan hidup komunitas biologi, dan jika kurang dari 2 mg/l akan menyebabkan kematian pada sebagian besar ikan.

Biological Oxygen Damands (BOD)

Biochemical Oxygen Demands (BOD) menunjukkan jumlah oksigen dalam satuan mg/l yang dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk memecahkan bahan-bahan organik yang terdapat di dalam air. Pemeriksaan BOD diperlukan untuk menentukan beban pencemaran akibat air buangan penduduk atau industri. Pengurangan zat organik adalah peristiwa alamiah, apabila suatu badan air dicemari oleh zat organik, bakteri dapat menghabiskan oksigen terlarut dalam air selama proses oksidasi tersebut yang bisa mengakibatkan kematian ikan-ikan dalam air dan dapat menimbulkan bau busuk pada air tersebut.

Rata-rata Kadar BOD pada Sungai Prafi adalah 4 mg/l, Sungai Nimbai sebesar $3,1$ mg/l dan Sungai Aimasi $5,2$ mg/l. Berdasarkan hasil yang diperoleh dari ketiga lokasi penelitian maka BOD masih berada dalam kisaran yang normal bagi ikan jika dihubungkan dengan peraturan pemerintah No. 82 tahun 2001 yaitu $3-6$ mg/l. Maka dapat dikatakan bahwa limbah organik dihasilkan dari berbagai kegiatan industri, pemukiman warga, kegiatan peternakan dan perkebunan yang dibuang ke badan sungai dari ketiga lokasi penelitian masih sedikit.

Chemical Oxygen Demands (COD)

Parameter COD menggambarkan kebutuhan oksigen untuk mengurai bahan organik secara kimiawi dan mengakibatkan berkurangnya kadar oksigen terlarut dalam air. Parameter COD merupakan salah satu indikator pencemar air yang disebabkan oleh limbah organik. COD menggambarkan oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi bahan organik secara kimiawi baik yang dapat didegradasi secara biologi. Berdasarkan Peraturan Pemerintah No. 82 Tahun 2001 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air untuk parameter COD kelas II adalah 25 mg/l sedangkan hasil uji laboratorium pada sungai Prafi adalah $8,3$ mg/l, Sungai Aimasi adalah $7,4$ mg/l dan Sungai

Nimbai adalah 14,2 mg/l. Dari hasil uji laboratorium ketiga lokasi tersebut tidak ada yang memiliki nilai COD diatas baku mutu yang ditetapkan sehingga ketiga lokasi penelitian ini layak bagi ikan pelangi arfak.

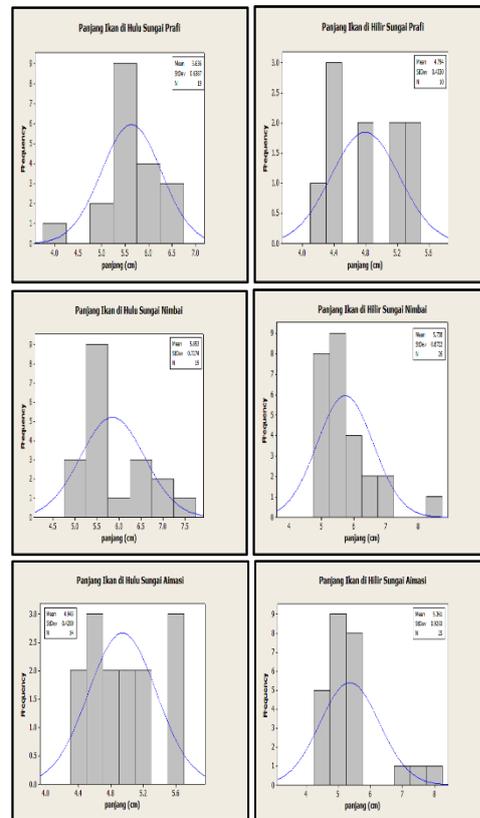
Distribusi panjang dan berat ikan pelangi arfak

Jumlah total individu ikan pelangi arfak yang diamati dalam penelitian ini sebanyak 113 ekor. Ikan tersebut dikumpulkan dari tiga lokasi, yaitu Sungai Prafi, Sungai Nimbai, Sungai Aimasi dengan jumlah masing-masing 29, 45 dan 39 ekor yang terdiri dari Sungai Prafi (bagian hulu 19 ekor dan bagian hilir 10 ekor), Sungai Nimbai (bagian hulu 19 ekor dan bagian hilir 26 ekor), Sungai Aimasi (bagian hulu 14 ekor dan bagian hilir 25 ekor).

Sebaran frekuensi panjang ikan pelangi arfak pada bagian hulu Sungai Prafi, memiliki kisaran panjang 3,93-6,68 cm dengan panjang rata-rata 5,63 cm, Sungai Nimbai 5,01-7,64 cm dengan panjang rata-rata 5,85 cm, Sungai Aimasi 4,41-5,66 cm dengan panjang rata-rata 4,94 cm dan hilir Sungai Prafi 4,16-5,37 cm dengan panjang rata-rata 4,79 cm, Sungai Nimbai 4,84-8,69 cm dengan panjang rata-rata 5,73 cm dan Sungai Aimasi 4,31-8,01 cm dengan panjang rata-rata 5,36 cm. Pengelompokan frekuensi panjang berdasarkan selang kelas dihasilkan tiga selang kelas panjang pada hulu sungai Prafi, kelompok selang kelas tertinggi terdapat pada kisaran 4,9-5,77 cm yaitu 10 ekor ikan dan pada hilir sungai Prafi dihasilkan dua selang kelas panjang yang mana selang kelas tertinggi terdapat pada kisaran 4,0-4,9 cm yaitu 6 ekor ikan.

pengelompokan panjang pada Sungai Nimbi berdasarkan selang kelas dihasilkan tiga selang kelas panjang pada hulu sungai Nimbai, kelompok selang kelas tertinggi terdapat pada kisaran 5,0-5,9 cm yaitu 13 ekor ikan dan pada hilir sungai Nimbai dihasilkan tiga selang kelas panjang yang mana selang kelas

tertinggi terdapat pada kisaran 4,0-5,9 cm yaitu 18 ekor ikan.



Gambar 2. Sebaran Ukuran Panjang Ikan Pelangi Arfak di S. Prafi, S. Nimbai, S. Aimasi.

Pengelompokan frekuensi panjang pada Sungai Aimasi berdasarkan selang kelas dihasilkan dua selang kelas panjang pada hulu sungai Aimasi, kelompok selang kelas tertinggi terdapat pada kisaran 4,0-4,9 cm yaitu 9 ekor ikan dan pada hilir sungai Aimasi dihasilkan tiga selang kelas panjang yang mana selang kelas tertinggi terdapat pada kisaran 4,0-5,9 cm yaitu 22 ekor ikan.

Hasil penelitian yang diperoleh menunjukkan bahwa kisaran ukuran panjang hampir sama dengan ikan pelangi arfak dari Sungai Nimbai dan Aimasi dengan panjang baku 0,33-7,02 cm (Manangkalangi *et al.*, 2009a), maupun ikan pelangi arfak yang pernah diamati di Sungai Warmare, Madrad, Subsay dan Aimasi yaitu kisaran panjang 5,00-10,00 cm. Ikan yang terkumpul

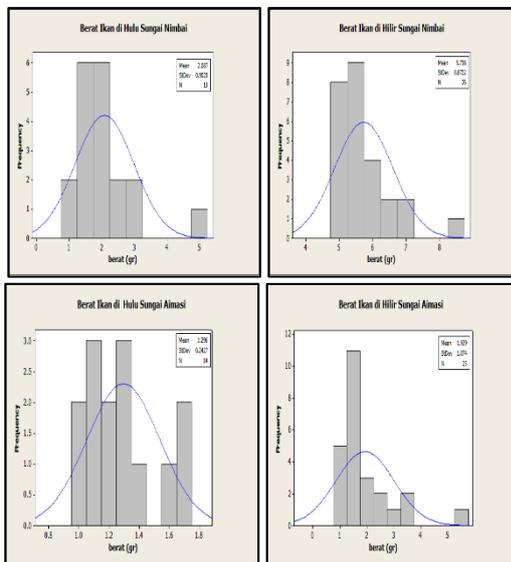
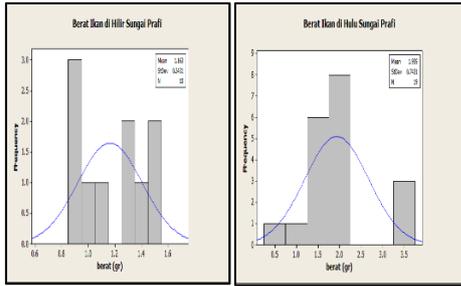
selama penelitian termasuk kategori dewasa.

Hal tersebut didukung oleh pernyataan Manangkalangi dan Pattiasina (2005) bahwa ukuran pertama kali matang kelamin berkisar pada ukuran panjang baku 2,36-2,61 cm untuk individu jantan dan 2,54-2,87 cm untuk individu betina. Hal yang sama juga dikemukakan oleh Allen (2000) bahwa kematangan seksual juga dicapai pada akhir tahun pertama masa hidupnya.

Berat ikan yang diperoleh selama penelitian pada Sungai Prafi berkisar antara 0,72-3,44 g (hulu) dan 0,87-1,49 g (hilir) dengan berat rata-rata 1,93 g (hulu) dan 1,16 g (hilir). Pengelompokan berat berdasarkan selang kelas dihasilkan tiga selang kelas berat pada hulu sungai Prafi, kelompok selang kelas tertinggi terdapat pada kisaran 1,5-2,4 g dengan jumlah 12 ekor ikan. dan pada hilir sungai Prafi dihasilkan dua selang kelas berat dengan kisaran 0,8-1,1 cm dengan jumlah 5 ekor ikan. Pada Sungai Nimbai sebaran frekuensi berat ikan memiliki kisaran antara 1,18-5,10 g (hulu) dan 4,84-6,85 g (hilir), berat rata-rata 2,08 (hulu) dan

5,73 g (hilir). Pengelompokan berat berdasarkan selang kelas dihasilkan dua selang kelas berat pada hulu sungai Nimbai, kelompok selang kelas tertinggi terdapat pada kisaran 1,0-2,9 g dengan jumlah 17 ekor ikan. Pada hilir sungai Nimbai dihasilkan tiga selang kelas berat, kelompok selang kelas berat tertinggi terdapat pada kisaran 4,0-5,9 g dengan jumlah 18 ekor ikan. Untuk Sungai Aimasi sebaran frekuensi berat tubuh ikan pelangi Sungai Aimasi berkisar antara 1,03-1,73 g (hulu) dan 0,91-3,64 g (hilir) dan pengelompokan berat berdasarkan selang kelas dihasilkan dua selang kelas berat pada hulu sungai Aimasi, kelompok selang kelas tertinggi terdapat pada kisaran 1,03-1,6 g dengan jumlah 12 ekor ikan. Pada hilir sungai Aimasi dihasilkan dua selang kelas berat, kelompok selang kelas berat tertinggi terdapat pada kisaran 0,9-3,8 g dengan jumlah 24 ekor ikan. Kisaran ukuran berat ini hampir sama dengan ikan

pelangi arfak dari Sungai Asai, Api dan Asiti yang berasal dari Kebar dengan berat tubuh 0,04-8,80 g (Manangkalangi dan Pattiasina, 2005), dan juga ikan pelangi arfak di Sungai Warmare, Madrad, Subsai dan Aimasi dengan berat 3,8-8,4 g (Tapilatu dan Renyaan, 2005).



Gambar 3. Sebaran Ukuran Berat Ikan Pelangi Arfak di S. Prafi, S. Nimbai, S. Aimasi.

Hubungan Panjang Berat Ikan

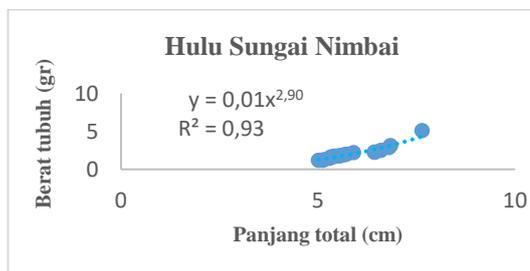
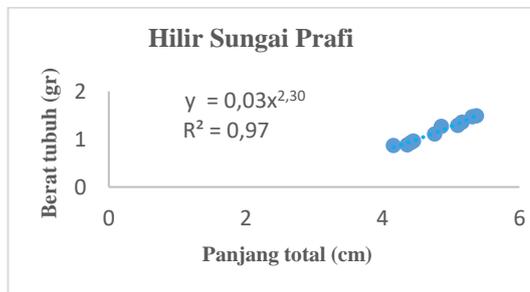
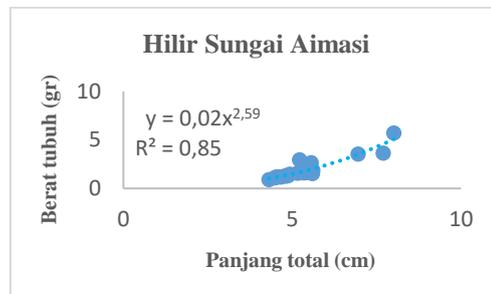
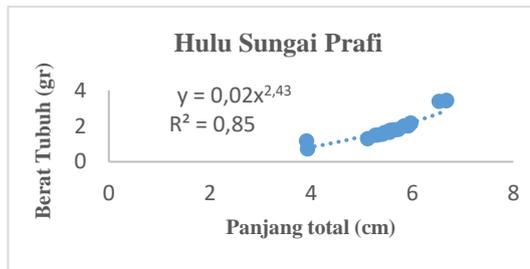
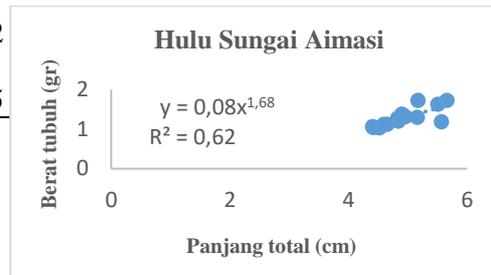
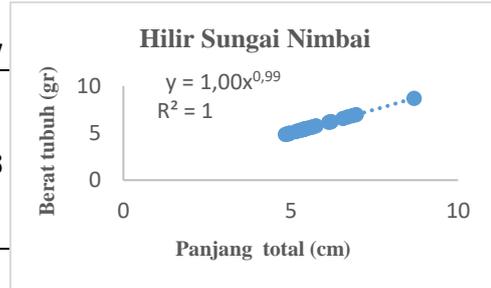
Hubungan panjang-berat ikan pelangi arfak dalam penelitian ini dianalisis menggunakan analisis regresi antara panjang Total (PT) dan berat tubuh (BT). Terbatasnya jumlah ikan jantan dan betina dari masing-masing populasi membuat analisis ini dilakukan tanpa dibedakan atas jenis kelaminnya. Hasil analisis hubungan panjang total dan berat tubuh ikan pelangi arfak dari Sungai Prafi, Sungai Nimbai dan Sungai Aimasi baik yang dilakukan pada bagian hulu dan bagian hilir dengan dua tipe habitat yaitu tipe habitat beraliran lambat (TAL) dan tipe habitat beraliran sedang (TAS) dapat dilihat pada Tabel 2. Hubungan panjang-berat ikan pelangi arfak dari masing-masing sungai dapat dilihat pada Gambar 4.

Tabel 4.2. Hasil analisis hubungan panjang total dan berat tubuh ikan pelangi arfak.

Sungai	Kisaran Nilai		Parameter Regresi			Pola Pertumbuhan
	PT (cm)	BT (g)	a	b	R ²	
Prafi	3,93-	0,72-				
Hulu	6,68	3,44	0,02	2,43	0,85	b<3

Hilir	4,16- 5,37	0,87- 1,49	0,03	2,30	0,97
Nimbai					
Hulu	5,01- 7,64	1,18- 5,10	0,01	2,90	0,93
Hilir	4,84- 8,69	4,84- 6,85	1,00	0,99	1
Aimasi					
Hulu	4,41- 5,66	1,03- 1,73	0,08	1,68	0,62
Hilir	4,31- 8,01	0,91- 3,64	0,02	2,59	0,85

Keterangan :
PT = Panjang Total BT = Berat Tubuh
a = Intersep
 R^2 = Koefisien Determinasi b = Koefisien regresi



Gambar 3. Hubungan Panjang Berat Ikan Pelangi arfak (*M. arfakensis*).

Berdasarkan hasil analisis hubungan panjang-berat ikan pelangi diperoleh persamaan hubungan panjang-berat populasi ikan pelangi dari Sungai Prafi, pada bagian hulu yaitu $W = 0,02L^{2,43}$ dengan nilai R^2 sebesar 0,85 dan pada bagian hilir $W = 0,03L^{2,30}$ dengan nilai R^2 sebesar 0,97. Pada populasi ikan pelangi dari hulu Sungai Nimbai didapatkan persamaan hubungan panjang-berat $W = 0,01L^{2,90}$ dengan nilai R^2 sebesar 0,93 dan pada bagian hilir $W = 1,00L^{0,99}$ dengan nilai R^2 sebesar 1.

Ikan pelangi arfak dari hulu Sungai Aimasi didapatkan persamaan hubungan panjang-berat $W = 0,08L^{1,68}$ dengan nilai R^2 sebesar 0,62 pada bagian hilir $W = 0,02L^{2,59}$ dengan R^2 sebesar 0,85. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa Ikan pelangi arfak memiliki pola pertumbuhan yang bersifat allometrik negatif ($b < 3$) dengan nilai b antara 0,99-2,90. Pola

pertumbuhan ini menunjukkan pertumbuhan panjang lebih dominan dari pada beratnya atau penambahan panjangnya lebih cepat dari pada pertambahan beratnya (alometrik negatif).

Effendi (1997) menjelaskan bahwa jika pertambahan berat lebih cepat daripada pertumbuhan panjang dan pertumbuhan panjang lebih dominan dari pada beratnya dipengaruhi oleh dua faktor, yaitu faktor dalam dan luar. Faktor dalam pada umumnya sulit untuk dikontrol, antara lain jenis kelamin, umur, parasit dan penyakit. Sedangkan faktor luar yang utama mempengaruhi hubungan panjang-berat adalah faktor makanan dan suhu perairan. Selanjutnya Suwarni (2009) menyatakan bahwa hubungan antara parameter panjang dan berat dapat menggambarkan beberapa fenomena ekologis yang dialami oleh suatu organisme dalam daur hidupnya, misalnya hubungan allometrik dan isometrik dapat saja berubah dari suatu populasi akibat faktor lingkungan yang berbeda. Pada (Tabel. 2) menunjukkan bahwa populasi ikan pelangi arfak dari hulu Sungai Nimbai memiliki nilai b yang paling tinggi dibandingkan dengan populasi lainnya. Hal ini diduga disebabkan oleh kondisi perairan Sungai Nimbai yang relatif tenang. Kecepatan arus Sungai Nimbai lebih rendah dibandingkan kedua sungai lainnya Mulfizar *et al.*, (2012) menyebutkan bahwa pada ikan yang hidup di Perairan arus deras umumnya memiliki nilai b yang lebih kecil dan sebaliknya ikan yang hidup pada perairan tenang akan menghasilkan nilai b yang besar.

Kondisi Vegetasi

Pada penelitian ini vegetasi riparian ketiga lokasi penelitian hanya diamati secara umum karena untuk mengamati vegetasi tersebut secara detail dibutuhkan kajian khusus yang lebih mendalam. Hasil penelitian ini menunjukkan telah ada aktivitas yang dilakukan oleh masyarakat baik di bagian hulu maupun bagian hilir dari Sungai

Prafi, Nimbai dan Aimasi. Adapun aktivitas yang dilakukan yaitu penebangan hutan untuk areal perkebunan kelapa sawit, pertanian, penambangan batu dan penambangan pasir.

Walaupun telah ada aktivitas yang dilakukan oleh masyarakat pada bagian hulu Sungai Prafi, Sungai Nimbai dan Sungai Aimasi namun kondisi tersebut masih baik karena masih ditemukannya ikan pelangi arfak, jika dibandingkan dengan daerah hilir yang merupakan bagian yang terbuka dimana saat pengambilan data sangat sulit untuk menemukan ikan pelangi arfak.

Hal ini berkaitan dengan kondisi lingkungan serta keberadaan vegetasi yang lebih terbuka sehingga penetrasi cahaya langsung ke badan air dan dapat meningkatkan suhu perairan khususnya pada waktu siang hari selama penelitian rata-rata suhu tertinggi pada bagian hulu 28,5°C dan pada bagian hilir 30,01°C. Selain itu juga diduga masuknya limbah organik dari hasil pembuangan kelapa sawit yang di buang langsung ke badan sungai sehingga mempengaruhi kondisi lingkungan yang merupakan habitat dari ikan pelangi arfak.

Upaya Pengelolaan ikan pelangi arfak

Upaya penting yang dapat dilakukan dari segi ekologi adalah program reboisasi pada jalur kiri dan kanan tepian sungai. Penanaman pohon seperti *Pometia pinnata*, *Durio zibethenus*, *Bambusa sp*, *Lansium domesticum* disepasang tepi Sungai. Program reboisasi atau penanaman kembali dapat dilakukan oleh pihak pemerintah khususnya instansi teknis.

Aspek biologi dapat dilakukan dengan melihat ukuran panjang dari ikan pelangi arfak berdasarkan hasil penelitian dari S. Prafi, S. Nimbai, S. Aimasi diperoleh ukuran panjang pada bagian hulu adalah 3,39-7,64 cm sedangkan pada bagian hilir 4,16-8,69 cm. jika dibandingkan dengan penelitian yang

dilakukan oleh (Manangkalangi dan pattiasina, 2005) bahwa ukuran panjang ikan pelangi arfak berkisar 2,36-2,61 cm untuk jantan dan 2,54-2,87 cm untuk betina. Kisaran ini berada pada ukuran pertama kali matang kelamin dan indeks kematangan gonad untuk jantan berkisar antara 0,11-6,62 cm sedangkan pada betina berkisar antara 0,11-6,16 cm. pemijahan berlangsung selama bulan Juni-Desember dengan indikasi terjadinya peningkatan aktivitas reproduksi selama periode Juni-September pada saat periode aliran air yang rendah (Manangkalangi, 2009c). Data yang diperoleh dalam penelitian ini masuk dalam indeks kematangan gonad sehingga pengaturan waktu penangkapan tidak boleh dilakukan pada bulan Juni-September, dengan ukuran $\geq 2,54$ cm dan $\leq 2,87$ cm sehingga perlu ditata guna menunjang kelestarian ikan pelangi arfak.

KESIMPULAN

Analisis hubungan panjang-berat menunjukkan ikan pelangi arfak memiliki pola pertumbuhan allometrik negatif ($b < 3$) artinya pertambahan panjang lebih dominan dari pada pertambahan berat.

Upaya penting yang dapat dilakukan dari aspek ekologi dengan melakukan program reboisasi yang dilakukan pada jalur kiri dan kanan dari tepian sungai dengan beberapa tumbuhan seperti *Pometia pinnata*, *Durio zibethenus*, *Bambusa* sp, *Lansium domesticum*. Aspek biologi dapat dilakukan dengan melihat ukuran panjang dari ikan pelangi arfak berdasarkan hasil penelitian dari S. Prafi, S. Nimbai, S. Aimasi diperoleh ukuran panjang pada bagian hulu adalah 3,39-7,64 cm sedangkan pada bagian hilir 4,16-8,69 cm. Data yang diperoleh dalam penelitian ini masuk dalam indeks kematangan gonad sehingga pengaturan waktu penangkapan perlu diatur guna menunjang kelestarian ikan pelangi arfak.

UCAPAN TERIMA KASIH.

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Fredi Maturbongs, Hendrik Burwos, Sampari Suruan dan Fransiska yang telah membantu pengumpulan sampel ikan di lokasi maupun pengukuran panjang-berat dilaboratorium. Ungkapan terima kasih juga disampaikan kepada Bpk Emanuel Manangkalangi yang telah banyak memberikan saran serta materi.

DAFTAR PUSTAKA

- Allen GR, Hortle KG, Renyaan SJ (2000) Freshwater fishes of the Timika Region New Guinea. PT. Freeport Indonesia. Timika Indonesia, p 175.
- Allen GR (1991) Field guide to the freshwater fishes of New Guinea. Christense Research Institute. Madang. Papua New Guinea, p 268.
- Chapman D, Kimstach V (1992) The selection of water quality variable In : Chapman D (ed). Water quality assessment. Chapman and Hall Ltd. London. pp. 51-119.
- Efendie IM (1997) Biologi Perikanan. Yayasan Pustaka Nusantara. Yogyakarta. P 163.
- Eriksen CH, Resh VH, Lamberti GA (1996) Aquatic insect respiration In : Merritt RW, Cummins KW (eds). An introduction to the aquatic insect of North America. 3rd Edition. Kendal/Hunt, Dubuque, IA. pp. 29-40.
- Ghufran H, Kordi K, Tanjung AB (2007) Pengelolaan Kualitas Air. Penerbit Rineka Cipta. Jakarta.
- Hawkes H (1997) Origin and Development of the biological monitoring working party score system. Water Research. 32 (3) : 964-968.
- IUCN. 2006 IUCN Red list of threatened Species. [http://www.iucnredlist.org/statik_____ /categories_2-3#critical](http://www.iucnredlist.org/statik/categories_2-3#critical). (12 Januari 2016).
- Manangkalagi E, dan Pattiasina TF (2005) Studi pendahuluan aspek

- reproduksi dan pertumbuhan ikan rainbow (Melanotaenia) di perairan tawar Distrik Kebar Kabupaten Manokwari. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. 1: 87-89.
- Manangkalangi E (2009) Makanan, pertumbuhan dan reproduksi ikan pelangi arfak (Melanotaenia arfakensis Allen) di Sungai Nimbai dan Sungai Aimasi, Manokwari. Tesis Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Manangkalangi E, Rahardjo MF dan Djadja S, Sjafei (2009a) Habitat ikan Pelangi arfak (Melanotaenia arfakensis Allen) berdasarkan tahap perkembangan di Sungai Nimbai dan Sungai Aimasi Manokwari. *Jurnal Natural (inpress)*. 8(2) : 1-9
- Manangkalangi E, Rahardjo MF, Djadja S. Sjafei dan Sulistiono (2009c) Musim pemijahan ikan pelangi arfak (Melanotaenia arfakensis Allen) di Sungai Nimbai dan Sungai Aimasi, Manokwari. *Jurnal Iktiologi Indonesia*.
- Manangkalangi E, Leatemia SPO, Lefaan PTh, Peday HFZ dan Sembel L (2014) Kondisi habitat ikan pelangi arfak, Melanotaenia arfakensis Allen, 1990 di Sungai Nimbai, Prafi Manokwari. *Jurnal Iktiologi Indonesia* 14 (1) : 21-36.
- Mulfizar, Z.A, Muclisin dan I. Dewiyanti (2012) Hubungan Panjang Berat dan Faktor Kondisi Tiga Jenis Ikan yang Tertangkap di Perairan Kuala Gigieng. Aceh Besar, Provinsi Aceh. *Depik*. 1(1) : 1-9.
- Peraturan pemerintah Republik Indonesia Nomor 82 Tahun 2001 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air.
- Polhemus DA, Englund RA, Allen GR. 2004. Freshwater biotas of New Guinea and nearby islands. Analysis of endemism, richness, and threats. Bishop Museum, Honolulu. Hawaii. P 62.
- Robinson GP, Ratman N, Pieters. PE (1990) Geologi lembar Manokwari, Irian Jaya (Geology of the Manokwari sheet area, Irian Jaya). Bandung : Pusat Penelitian Pengembangan Geologi Departemen Pertambangan dan Energi.
- Sabariah V, Manangkalangi E, Zainudin F (2005) Kebiasaan makan ikan pelangi arfak (Melanotaenia arfakensis) dari perairan sungai di Kebar dan Prafi- Manokwari. Laporan penelitian. F-PPK UNIPA. Manokwari (Tidak dipublikasikan).
- Suwarni (2009) Hubungan Panjang-Bobot dan Faktor Kondisi Ikan Butana Acanthurus mata (Cuvier, 1829) yang Tertangkap di Sekitar Perairan Pantai Desa Mattiro Deceng, Kabupaten Pangkajene Kepulauan, Provinsi Sulawesi Selatan Torani. *Jurnal Ilmu Kelautan dan Perikanan*. 19 (3):160-165.
- Tapilatu RF, Renyaan AWA (2005) Kajian aspek morfologi rainbowfish arfak (Melanotaenia arfakensis) pada habitat aslinya di beberapa daerah aliran sungai dalam kawasan lindung Pegunungan Arfak Manokwari. *Jurnal Perikanan dan Kelautan* 1 (2) : 79-86.

**PETUNJUK PENULISAN DAN PENGIRIMAN NASKAH
JURNAL SUMBERDAYA AKUATIK INDOPASIFIK
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS PAPUA**

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 Words (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 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. Afiliasi ditulis dengan mencantumkan nama Jurusan/Departemen, singkatan Fakultas dan singkatan Universitas, Kota institusi, kodepos dan Negara. Afiliasi penulis ditulis dengan huruf TNR, ukuran 11 pt, regular.

Contoh penulisan Afiliasi penulis:

¹Jurusan Perikanan, FPIK UNIPA, Manokwari, 98314, Indonesia

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 *Eucaema 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.

Template Penulisan Naskah

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.

Template naskah atau manuscript dapat di unduh dari website Jurnal dengan alamat www.ejournalfpikunipa.ac.id.

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/JSAl/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.

Untuk tutorial secara lengkap dapat dilihat pada video tutorial di link berikut:

1. Tutorial mendaftarkan sebagai penulis link: <https://youtu.be/kDMF1vSwiDw>
2. Tutorial Mengedit profil penulis : <https://youtu.be/HWtwm9N7Nu4>
3. Tutorial Submit artikel : <https://youtu.be/EJImHZZPZmrw>
4. Tutorial memperbaiki artikel hasil review: <https://youtu.be/2-eghy2qIQ>

JURNAL SUMBERDAYA AKUATIK INDOPASIFIK

Berkala Ilmiah Penelitian Perikanan dan Kelautan

Volume 2, Nomor 2, November 2018

Penilaian Kondisi Menggunakan Metode Hemispherical Photography Pada Ekosistem Mangrove Di Pesisir Desa Minaluli, Kecamatan Mangoli Utara, Kabupaten Kepulauan Sula, Provinsi Maluku Utara <i>Abdurrahman Baksir, Mutmainnah, Nebuchadnezzar Akbar, Firdaut Ismail</i>	69 – 80
Aplikasi Analisa Morfologi dan DNA Barcoding pada Penentuan Jenis Kepiting Porcelain (<i>Pisidia</i> sp.) yang Berasal dari Pulau Tunda, Banten <i>Teddy Triandiza, Hawis Madduppa</i>	81 - 90
Biomassa dan Penyerapan Karbon oleh Lamun <i>Enhalus Acroides</i> di Pesisir Teluk Gunung Botak Papua Barat <i>Ferawati Runtuboi, Julius Nugroho, Yahya Rahakratat</i>	91 - 102
Analisa Usaha Budidaya Udang Vaname (<i>Litopenaeus vannamei</i>) Air Tawar di Kolam Bundar Dengan Sistem Resirkulasi Air. <i>Faisol Mas'ud, Tri Wahyudi</i>	103 - 108
Daya Dukung Perikanan Alami Di Waduk Gondang Kabupaten Lamongan <i>Fuquh Rahmat Shaleh, Agung Pamuji Rahayu</i>	109 – 112
Analisis Indeks Pencemaran Air Laut Dengan Parameter Logam Cu Dan Pb Di Kawasan Wisata Raja Ampat Papua Barat <i>Muhammad Taufiq T, Yusnita Lagoa</i>	113 – 118
Pengelolaan Ikan Pelangi Arfak (<i>Melanotaenia arfakensis</i> Allen, 1990) Berbasis Aspek Bioekologi (Kasus Pada Beberapa Sungai di Kabupaten Manokwari) <i>Mariance Y. Kaliele, Roni Bawole, Irma Kawulur</i>	119 – 129

Jurnal Online : www.ejournalfpikunipa.ac.id

