

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

JURNAL

SUMBERDAYA AKUATIK INDOPASIFIK

Berkala Ilmiah Penelitian Perikanan dan Kelautan

Volume 7, Nomor 1, Februari 2023



Foto ©MBRAI & Bionesia



Diterbitkan oleh:

**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS PAPUA
MANOKWARI**

JURNAL

SUMBERDAYA AKUATIK INDOPASIFIK

Berkala Ilmiah Penelitian Perikanan dan Kelautan

Volume 7, Nomor 1, Februari 2023

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

PENGELOLA JURNAL

Penanggung Jawab

Dekan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan - UNIPA

Editor Utama

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

Sekretaris

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

Bendahara

Nurhani Widiastuti, S.Pi., M.Si

Editor Pelaksana

Muhammad Dailami, S.Si, M.Si

Dandy Saleki, S.Ik, M.Si

Anastasia Gustiarini, S.Hut., M.Si

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

Bayu Pranata, S.Pi., MP

Novelina Tampubolon, S.Hut., M.Si

Susana Endah Ratnawati, S.Pi., M.Si

Alamat Redaksi

Gedung Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan (FPIK) – UNIPA

Jl. Gunung Salju Amban, Kampus UNIPA Manokwari 98314

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

e-mail: admin@ejournalfpikunipa.ac.id

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

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

Print ISSN : 2550-1232

Elektronik ISSN : 2550-0929

JURNAL

SUMBERDAYA AKUATIK INDOPASIFIK

Berkala Ilmiah Penelitian Perikanan dan Kelautan

Volume 7, Nomor 1, Februari 2023

DAFTAR ISI

Karakter Meristik dan Morfometrik Spesies Ikan Asing Invasif <i>Parachromis managuensis</i> (Günther 1867) di Waduk Penjalin, Brebes, Jawa Tengah <i>Adinda Kurnia Putri, Lilik Kartika Sari, Muslih Muslih, Nabela Fikriyya, Ani Haryati</i>	01 - 12
Distribusi Spasial Suhu dan Salinitas di Perairan Selat Haruku <i>Simon Tubalawony, Degen Erasmus Kalay, Wiwien Gaby Hukubun, Ronald Darlly Hukubun</i>	13 - 22
Pematangan Gonad Calon Induk Ikan Selincah (<i>Belontia hasselti</i> Cuvier, 1831) dengan Tingkat Kepadatan Berbeda di Embung Sriwijaya <i>Danang Yonarta, Tanbiyaskur Tanbiyaskur, Mochamad Syaifudin, Dwi Inda Sari, Rupi Sanjaya</i>	23 - 32
The Effect of Feed Protein Levels on The Growth of Kissing Gourami (<i>Helostoma temminckii</i>) <i>Retno Cahya Mukti, Yulisman, Mohamad Amin, Rahyu Permata Sari</i>	33 - 40
Growth and Exploitation Status of Skipjack Tuna (<i>Katsuwonus pelamis</i>) in Waters Around Manokwari <i>Ridwan Sala, Tasya Magdalena Br Siahaan, Roni Bawole, Mudjirahayu, Mercy Patanda</i>	41 - 50
Analisis Pemanfaatan PLTS 80 Wp sebagai Sumber Energi Listrik pada Kapal 3 GT di Desa Tablolong Nusa Tenggara Timur <i>I Made Aditya Nugraha, Febi Luthfiani, Jhon Septin Mourisdo Siregar, Rasdam, Resky Amalia Rajab</i>	51 - 60
Potensi Biofisik Kawasan Konservasi sebagai Dasar Pengembangan Ekowisata Daerah Kabupaten Pesisir Selatan (Studi Kasus: Lubuk Larangan Bendung Sakti Inderapura) <i>Ira Desmiati, Siti Aisyah</i>	61 - 74
Analisis Komposisi, Timbulan dan Potensi Daur Ulang Sampah Pada Kawasan Wisata Pantai Natsepa, Kabupaten Maluku Tengah <i>Juliana W. Tuahatu, Novianty Tuhumury, Gratia D. Manuputty</i>	75 - 84
Analisis Pola Sebaran Mikro Atol Karang Porites di Pulau Badi Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan <i>Fathuddin, Mesalina Tri Hidayani, Supardi, Rahmat Januar Noor</i>	85 - 92

**Efektivitas Penambahan Nanokitosan dalam Pakan Terhadap
Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis
niloticus*)**

Miska Sanda Lembang, Reni Tri Cahyani, Christine Dyta Nugraeni

93 - 102

Karakter Meristik dan Morfometrik Spesies Ikan Asing Invasif *Parachromis managuensis* (Günther 1867) di Waduk Penjalin, Brebes, Jawa Tengah

Meristic and Morphometric Characters of The Invasive-Alien Fish Species
Parachromis managuensis (Günther, 1867) in Penjalin Reservoir,
Brebes, Central Java

Adinda Kurnia Putri^{1*}, Lilik Kartika Sari¹, Muslih¹, Nabela Fikriyya¹, Ani
Haryati²

¹Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan,
Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto, 53122, Indonesia

²Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Jenderal
Soedirman, Purwokerto, 53122, Indonesia

*Korespondensi: adinda.kurnia@unsoed.ac.id

ABSTRAK

Ikan Jaguar, *Parachromis managuensis* merupakan ikan asing dari Famili Cichlidae yang berpotensi menjadi ikan invasif dan mengancam terjadinya penurunan sumberdaya ikan asli dan endemik di perairan Waduk Penjalin, Brebes, Jawa Tengah. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi ikan *P. managuensis* berdasarkan karakter morfometrik dan meristiknya. Pada penelitian ini sebanyak 50 individu ikan *P. managuensis* dikumpulkan dari nelayan di Waduk Penjalin pada bulan November 2022 dan dianalisis 20 karakter morfometrik dan tujuh karakter meristiknya. Sebanyak 21 ikan berada pada stadia yuwana dan 29 adalah ikan dewasa yang dapat dikelompokkan mejadi tujuh kelas ukuran panjang. *One-Way Anova*, *Analisis Kluster*, *Principal Component Analysis* digunakan untuk menganalisis karakter morfometrik sedangkan uji Kruskal-Wallis digunakan untuk mengetahui adanya perbedaan karakter meristik berdasarkan kelas ukuran panjang. Hasil dari pengujian *One-way Anova* menunjukkan sebanyak 15 karakter morfometrik berbeda secara signifikan. Ikan pada kelas ukuran kecil (yuwana) dan besar (dewasa) dapat dibedakan berdasarkan karakter morfologi di bagian kepala yakni PoL (Panjang Postorbital), SnL (Panjang Moncong), HL (Panjang Kepala), dan PreDL (Panjang Sebelum Sirip Dorsal). Akan tetapi, karakter meristik menunjukkan tidak adanya perbedaan berdasarkan kelas ukuran panjang ikan.

Kata kunci: Cichlidae, Invasif, Panjang Kepala, Waduk Penjalin

ABSTRACT

The Jaguar Guapote, *Parachromis managuensis* is an alien species from the Cichlids that are potentially invasive and threaten the native and endemic fish species resources in Penjalin Reservoir, Brebes, Central Java. This research aims to identify the Jaguar Guapote fish according to its morphometric and meristic characteristics. 50 Jaguar Guapote fish were collected from the fisherman around Penjalin Reservoirs and analyzed 20 morphometric and seven meristic characteristics. Twenty-one fish were in the juvenile stage while the rest 29 were in an adult stage that could be distributed into seven length classes. One-way ANOVA, Cluster Analysis, and Principal Component Analysis were performed to test the differences of morphometric characters, while the Kruskal-Wallis test was used to analyze the difference of its meristic characters according to length classes. The result of One-Way ANOVA shows significant differences in 15 morphometric

characters. The smaller and the larger fish can differentiate by their head morphologies such as PoL (Post Orbital Length), SnL (Snout Length), HL (Head Length), dan PreDL (Pre-Dorsal Length). Although, the meristic characters revealed no significant differences based on the length classes.

Key Words: Cichlids, Invasive, Head Length, Penjalin Reservoir

PENDAHULUAN

Sumber daya hayati ikan di Indonesia sangat potensial yang dibuktikan dengan jumlah spesies ikan yang mencapai 4835 spesies. Sebanyak 3665 merupakan spesies ikan air laut dan 1251 spesies hidup air tawar. Di antara jumlah tersebut, 137 spesies tercatat merupakan ikan endemik dari Indonesia (Froese & Pauly, 2023) yang tersebar di seluruh perairan Indonesia. Laporan terakhir yang dipublikasikan mengenai jumlah spesies ikan endemik di Pulau Sulawesi berjumlah 68 spesies (Hadiaty, 2019) dan di Pulau Sumatera sebanyak 58 spesies (Wargasmita, 2017)

Potensi keanekaragaman jenis ikan di Indonesia telah mengalami banyak ancaman, mulai dari kerusakan habitat sampai pada masuknya spesies ikan asing invasif yang dapat mengganggu keseimbangan ekosistem (Yanuarita *et al.*, 2020). Bahaya ikan invasif ini dapat merusak keanekaragaman sampai mulai dari keanekaragaman genetik sampai ke tingkat lingkungan, mengubah keseimbangan ekologi, dinamika rantai makanan dan bahkan transfer nutrisi (Resende *et al.*, 2020). Kerusakan akibat fenomena ikan invasif telah banyak terjadi seperti di Danau Victoria akibat adanya introduksi ikan *Lates niloticus* yang menghilangkan ikan asli dari kelompok Tilapia (Goudswaard *et al.*, 2002), dan di Danau Bositeng, China, yang terancam oleh spesies ikan asing invasif akibat masuknya ikan perch (*Perca fluviatilis*) yang menyebabkan ancaman kepunahan dua spesies endemik danau tersebut (Xiong *et al.*, 2015).

Indonesia juga mengalami hal yang sama. Bukti rusaknya keanekaragaman ikan karena keberadaan ikan invasif adalah semakin sulitnya ditemukan ikan asli Danau Toba yakni ikan batak

(*Neolissochilus thienemanni*) (Syafei & Sudinno, 2018). Selain itu, laporan mengenai keterancamannya ikan endemik semakin banyak, seperti terancamnya ikan-ikan endemik di Danau Matano, Sulawesi Selatan oleh keberadaan ikan louhan (Nasution *et al.*, 2019), atau Ikan Gabus Sentani *Oxyeleotris heterodon* yang mengalami ancaman penurunan populasi karena introduksi ikan *Chana striata* (Herlan & Wulandari, 2021)

Ikan Jaguar Cichlid atau ikan Marsela (*Parachromis managuensis*) merupakan ikan introduksi yang memiliki kemampuan untuk beradaptasi dengan berbagai jenis lingkungan. Ikan ini berasal dari Amerika Tengah (Barros *et al.*, 2012) akan tetapi karena kemampuan adaptasinya yang baik dan dapat bertahan dalam kondisi perairan yang berlumpur serta eutrofik menjadikan ini banyak tersebar di berbagai perairan negara lain. Bahkan, ikan jaguar ini mampu hidup di perairan payau laguna Alvarado, Mexico oleh del Moral-Flores *et al.*, (2021).

Ikan ini merupakan predator tingkat tinggi di perairan (Puspasari *et al.*, 2020) sehingga berpotensi menjadi ikan invasif. Di Indonesia ikan ini dilaporkan telah banyak menghuni ekosistem perairan tawar seperti Pulau Jawa di Waduk Penjalin (Hamiyati *et al.*, 2019), Waduk Karangkates, dan Waduk Sermo (Suryandari *et al.*, 2021). Ikan ini bahkan telah ditemukan di Sungai Lingsar, Kabupaten Lombok Barat, Nusa Tenggara Barat (Hasan & Widodo, 2021)

Ikan ini telah banyak ditemukan sebagai hasil tangkapan terbanyak di Waduk Penjalin. Masyarakat setempat memanfaatkan ikan jaguar sebagai ikan konsumsi akan tetapi di Indonesia ikan ini tercatat sebagai salah satu komoditas ikan peliharaan (Hasan & Widodo, 2021). Penelitian terdahulu oleh Hediarto menyebutkan bahwa ikan jaguar ini

merupakan ikan introduksi di Waduk Penjalin (Hedianto *et al.*, 2013). Keberadaan ikan ini di Waduk Penjalin khawatir semakin mengurangi jumlah ikan-ikan asli yang pernah ditemukan di Waduk Penjalin seperti ikan benteur (*Puntius binotatus*), ikan uceng (*Nemacheilus fasciatus*), dan ikan wader pari (*Rasbora lateristriata*) (Elinah *et al.*, 2016).

Ikan *P. managuensis* di Indonesia telah banyak diteliti mulai dari keberadaannya di Indonesia oleh (Haryono & Wahyudewantoro, 2020; Hasan & Widodo, 2021; Widodo *et al.*, 2022) dan aspek biologinya seperti pertumbuhan dan trofik ikan (Hamiyati *et al.*, 2019 & Kresnasari, 2020). Akan tetapi, kajian morfologi dan meristiknya belum pernah dilakukan. Penggambaran karakter morfologi dan meristik penting untuk dilakukan karena dapat menjadi kunci dalam melakukan kajian lanjutan seperti studi terkait tingkah laku (Brraich & Akhter, 2015). Serta sebagai kajian awal dalam mengetahui potensi invasif ikan yang dapat didukung dengan ciri biologi lainnya (Parawangsa *et al.*, 2019). Fakta tersebut mendorong dilakukannya penelitian meristik dan morfometrik ikan jaguar yang bertujuan untuk

mendeskripsikan karakter meristik dan morfometrik ikan jaguar sebagai upaya melakukan pengelolaan sumberdaya hayati ikan-ikan asli di Waduk Penjalin.

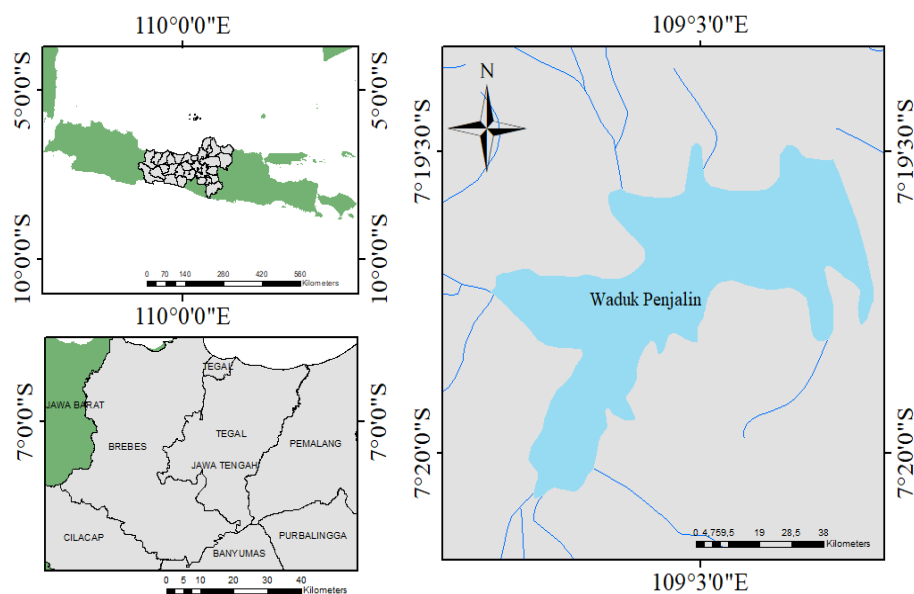
METODE PENELITIAN

Lokasi dan Waktu Penelitian

Pengumpulan sampel ikan jaguar dilaksanakan pada bulan November 2022 di Waduk Penjalin, Brebes, Jawa tengah. (Gambar 1). Contoh ikan dikumpulkan dari hasil tangkapan nelayan menggunakan alat tangkap bubu yang memiliki dimensi 6 meter x 0,5 meter.

Prosedur

Jumlah sampel ikan yang diamati karakter morfometrik dan meristiknya serjumlah 50 ekor. Sampel ikan yang diperoleh kemudian dibawa ke Laboratorium Ekobiologi Sumberdaya Akuatik, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Jenderal Soedirman untuk selanjutnya dilakukan pengawetan dengan menggunakan formalin 10%. Sampel ikan yang telah diawetkan kemudian dianalisis untuk mendapatkan data karakteristik morfometrik dan meristiknya.



Gambar 1. Peta Lokasi Pengambilan Sampel Ikan di Waduk Penjalin, Kabupaten

Pengukuran karakter morfometrik dilakukan menggunakan jangka sorong digital dengan ketelitian 0.01 mm serta kaca pembesar (*loop*) untuk pengamatan jumlah karakter meristik. Karakter yang diamati sebanyak 20 karakter morfometrik dan 7 karakter meristik modifikasi dari hasil penelitian del Moral-Flores *et al.*, (2020) dan del Moral-Flores *et al.*, (2021) Karakter morfometrik maupun meristik yang diamati disajikan pada Tabel 1 dan 2.

Tabel 1. Karakteristik Morfometrik Ikan Jaguar

No.	Karakter Morfometrik	Kode
1	Panjang Total	TL
2	Panjang Standar	SL
3	Panjang Kepala	HL
4	Orbit Diameter	OD
5	Panjang Postorbital	PoL
6	Panjang Moncong	SnL
7	Tinggi Badan	BD
8	Panjang Batang Ekor	CPL
9	Tinggi Batang Ekor	CPH
10	Panjang Dasar Sirip Dorsal	DFBL
11	Panjang Dasar Sirip Anal	AFBL
12	Panjang Sebelum Sirip Dorsal	PreDL
13	Panjang Sebelum Sirip Anal	PreAL
14	Panjang Sebelum Sirip Pectoral	Pre-PcL
15	Panjang Sebelum Dasar Sirip Pelvic	Pre-PvL
16	Panjang Jari-Jari Keras ke-1 Sirip Dorsal	DS1L
17	Panjang Jari-Jari Keras ke-6 Sirip Dorsal	DS6L
18	Panjang Jari-Jari Keras Terakhir Sirip Dorsal	DSLL
19	Panjang Sirip Dada	PcL
20	Panjang Sirip Perut	PvL

Tabel 1. Karakteristik Meristik Ikan Jaguar

No.	Karakter Meristik	Kode
1	Jumlah Jari-jari Keras Sirip Dorsal	DS
2	Jumlah Jari-jari Lunak Sirip Dorsal	DR
3	Jumlah Jari-jari Keras Sirip Anal	AS
4	Jumlah Jari-jari Lunak Sirip Anal	AR
5	Jumlah Sisik Linea Lateralis atas	SLLa
6	Jumlah Sisik Lateralis bawah	SLLb
7	Jumlah Sisik Pangkal Ekor	SCP

Analisis Data

Ikan yang telah diamati karakter morfometrik dan meristik kemudian dikelompokkan berdasarkan kelompok kelas panjangnya berdasarkan (Sturges, 1926). Langkah pertama penentuan kelas ukuran panjang adalah dengan menentukan rentang panjang total maksimum dan minimum. Selanjutnya menentukan kelas ukuran panjang (k) dengan menggunakan persamaan $1 + 3,3 \log n$, dengan n adalah jumlah sampel. Tahap terakhir yaitu menentukan interval panjang kelas (C) dengan rumus sebagai berikut:

$$C = \frac{X_{max} - X_{min}}{k}$$

Dimana C adalah interval kelas panjang, X_{max} merupakan panjang maksimal, X_{min} adalah panjang minimum, dan k adalah kelas ukuran panjang.

Analisis statistik dilakukan menggunakan software PAST (*Palaeontology Statistical Software*). Sebelum dilakukan analisis statistik, Kolmogorov-Smirnov tes dilakukan untuk mengetahui normalitas sebaran data dan digunakan untuk menentukan penggunaan statistik parametrik atau nonparametrik. Karakter morfometrik yang tidak tersebar normal terlebih dahulu

ditransformasi menggunakan beberapa metode sesuai dengan karakteristik persebaran datanya. Statistik nonparametrik berupa uji Kruskal Wallis diterapkan untuk menganalisis karakter meristik ikan berdasarkan kelas ukuran panjangnya dengan data yang tidak tersebar normal ($p < 0,05$).

Karakter morfometrik dan meristik diuji secara terpisah. Data meristik yang menyebar normal ($p > 0,05$) diuji menggunakan *One-Way ANOVA* untuk mendapatkan perbedaan karakter morfometrik berdasarkan kelompok kelas ukuran panjang. Selanjutnya, kluster analisis dilakukan untuk mendapatkan gambaran pengelompokan kelas ukuran panjang. Karakter morfometrik yang menyebar normal dan berbeda secara signifikan digunakan dalam analisis *Principal Component Analysis (PCA)* untuk mendapatkan karakter yang paling berperan dalam membentuk perbedaan morfologi ikan pada tiap kelas ukuran panjang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

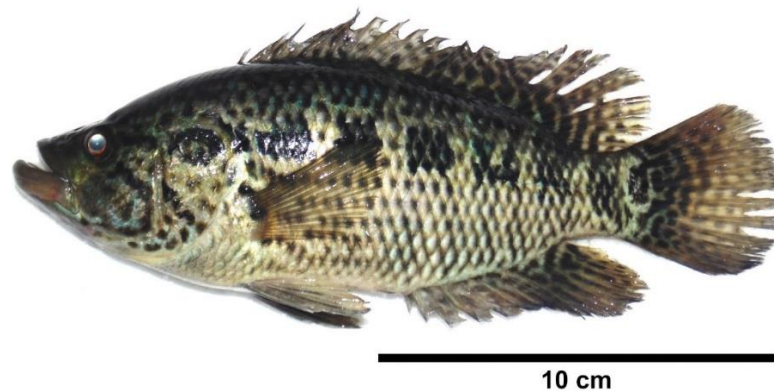
Deskripsi Umum Ikan

Ikan *P. managuensis* yang diamati memiliki karakter yang mencolok yang dapat membedakan ikan ini dari ikan kelompok Cichlidae lainnya. Ciri yang paling mudah dilihat adalah memiliki titik-titik (*spot*) hitam di tubuh dan juga sirip, adanya corak hitam (*bloeth*) di

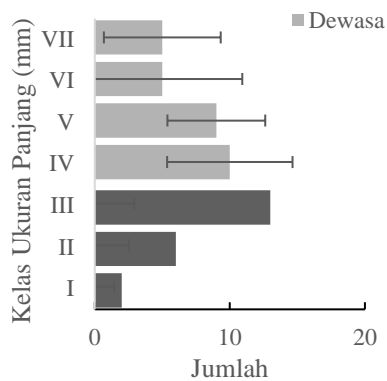
sepanjang tubuhnya sampai ke pangkal ekor serta adanya garis hitam di sekitar mata sampai ke bawah operkulum. Rahang bawah pada ikan ini besar dan lebih maju jika dibandingkan dengan rahang atasnya, adanya gigi taring yang menonjol serta memiliki bentuk tubuh memanjang dan ramping. Warna pada ikan ini kuning kehijauan dengan bagian ventral yang berwarna silver (Gambar 2). Ciri-ciri tersebut sesuai dengan deksripsi ikan *P. managuensis* yang dijelaskan oleh (Kullander, 2003).

Karakter Morfometrik

Ikan yang digunakan dalam penelitian ini berjumlah 50 ekor yang dapat dikelompokkan berdasarkan kelompok kelas ukuran panjangnya menjadi 7 kelas dengan ukuran kelas terendah yaitu 98,26-111,28 mm dan kelas tertinggi yaitu 186,34-201,34 mm (Gambar 3). Ukuran ikan yang tertangkap pada penelitian ini lebih kecil jika dibandingkan penelitian terdahulu di tempat yang sama oleh (Hedianto *et al.*, 2013, Kresnasari 2020 & Hamiyati *et al.*, 2019) serta di beberapa perairan di Indonesia (Hasan & Widodo, 2021 & Suryandari *et al.*, 2021). Ikan pada penelitian ini juga lebih kecil jika dibandingkan dengan total panjang ikan hasil tangkapan di habitat aslinya yaitu Amerika Tengah dapat memiliki panjang total 50 cm (Holmes *et al.*, 2020).



Gambar 2. Kenampakan ikan jaguar cichlid, *Parachromis managuensis* dari Waduk Penjalin, Kab. Brebes, Jawa Tengah



Gambar 3 Sebaran jumlah individu ikan berdasarkan kelas ukuran panjang yang terdiri dari ikan yuwana dan dewasa (I : 96,28-111,28 mm; II : 111,29-126,29 mm; III : 126,3-141,3 mm; IV : 141,31-156,31 mm; V : 156,32-171,32 mm; VI : 171,33-186,33 mm; VII : 186,34-201,34 mm)

Perbedaan ukuran yang ditemukan pada penelitian ini dengan penelitian sebelumnya dapat terjadi karena beberapa faktor, salah satunya adalah perbedaan alat tangkap yang digunakan. Ikan pada penelitian ini ditangkap menggunakan alat tangkap bubu sedangkan pada penelitian sebelumnya menggunakan jaring insang eksperimental yang memiliki ukuran jaring lebih bervariasi. Perbedaan ukuran ikan yang ditemukan di habitat asalnya juga dapat terjadi karena pengaruh metabolisme yang dipengaruhi oleh perbedaan kondisi perairan (ben Labidi et al., 2021).

Di habitat asalnya yaitu perairan Amerika Tengah, memiliki habitat dan sumber daya hayati perairan yang tinggi seperti ostracoda, crustacea, invertebrata, vertebrata ikan dan juga amphibi yang merupakan sumber makanan ikan *P. managuensis*. (Contreras-MacBeath et al., 2022). Karakteristik tersebut berbeda dengan kondisi perairan di Waduk Penjalin yang merupakan perairan eutropik yang lebih sesuai untuk kehidupan ikan-ikan herbivora/planktivora (Sentosa et al., 2022).

Karakter morfologi berupa OD (Orbit Diameter), CPH (Tinggi Batang Ekor), CPL (Panjang Batang Ekor), dan DS1L (Panjang Jari-Jari Keras ke-1 Sirip Dorsal) tidak terdistribusi normal setelah dilakukan transformasi sehingga tidak dilakukan analisis lanjut. Pengujian *One-Way Anova* terhadap karakter morfometrik yang disajikan pada Tabel 3. Terdapat 15 karakter morfologi yang berbeda secara signifikan ($P > 0.05$) berdasarkan kelas ukuran panjang yakni TL (Panjang Total), SL (Panjang Standar), HL (Panjang Kepala), SnL (Panjang Moncong), BD (Tinggi Badan), CPL (Panjang Batang Ekor), DFBL (Panjang Dasar Sirip Dorsal), AFBL (Panjang Dasar Sirip Anal), PreDL (Panjang Sebelum Sirip Dorsal), PreAL (Panjang Sebelum Sirip Anal), PrePcL (Panjang Sebelum Sirip Pectoral), DS6L (Panjang Jari-Jari Keras ke-6 Sirip Dorsal), DSLL (Panjang Jari-Jari Keras Terakhir Sirip Dorsal), PcL (Panjang Sirip Dada) dan PvL (Panjang Sirip Perut). Perbedaan 15 karakter morfologi berdasarkan kelas ukuran panjang ikan dapat terjadi karena adanya perbedaan panjang total ikan.

Panjang total ikan diketahui dapat menjadi indikator yang baik yang menjelaskan pertumbuhan ikan bertipe positif allometrik (Masood et al., 2022). Karakter morfometrik juga dapat mengindikasikan kondisi fisiologis, terutama reproduksi seperti pada ikan kerapu *Cephalopholis miniata* yang fekunditasnya semakin meningkat seiring meningkatnya panjang total ikan (Fadli et al., 2022) hal tersebut juga terjadi pada bilih *Mystaecoleucus padangensis* (Umar & Kartamihardja, 2017). Pada ikan *O. Niloticus* dari Danau Hayq, Ethiopia, fekunditas ikan nila erat kaitannya dengan panjang total, selaras dengan hasil penelitian Adjie et al., (2015) di Waduk Kedungombo, Jawa Tengah terhadap dua ikan dari Famili Cichlidae yaitu *A. labiatus* dan *A. citrinellus*. Selain itu, perubahan morfologi ikan dapat disebabkan oleh proses adaptasi terhadap lingkungan (Jawad & Al-Janabi, 2016).

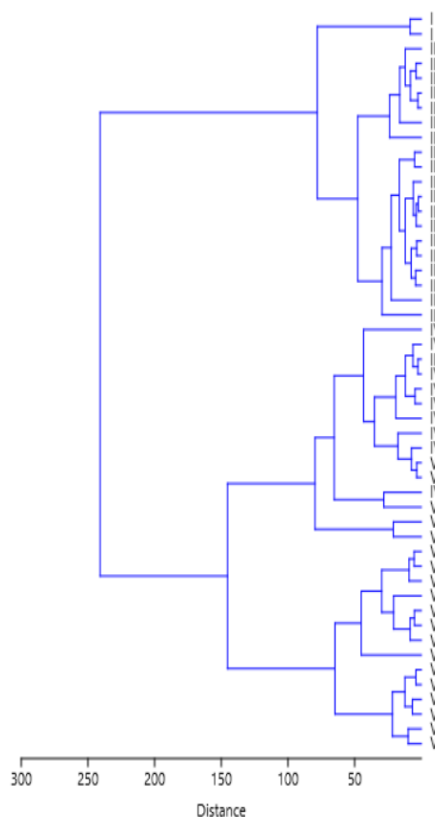
Tabel 3 Hasil Pengukuran Karakteristik Morfometrik dan Meristik Berdasarkan Kelas Ukuran Panjang (mm)

No	Karakter	Kelas Ukuran Panjang (mm)							P Value
		I	II	III	IV	V	VI	VII	
Karakter Morfometrik									
1	TL	16,3-0,58	35,04±18,08	39,05±5,52	47,94±11,80	67,45±4,94	86±6,62	16,3±0,58	<0,05
2	SL	97,3±1,44	122,25±2,53	134,09±2,91	148,46±4,64	164,17±3,84	175,32±5,20	97,3±1,44	<0,05
3	HL	76,92±2,31	96,57±2,51	106,57±3,92	118,85±7,01	126,59±5,42	141,27±6,78	76,92±2,31	<0,05
4	OD	30,19±1,10	38,71±3,53	40,13±2,09	45,51±3,05	44,55±7,10	52,5±2,19	30,19±1,10	-
5	PoL	4,36±3,67	7,28±0,23	7,037±1,76	7,94±0,39	8,6044±0,71	7,90±0,65	4,36±3,67	<0,05
6	SnL	10,96±4,72	17,97±0,68	19,40±2,20	21,59±1,92	23,59±1,76	25,02±0,74	10,96±4,72	<0,05
7	BD	8,33±1,03	9,55±0,50	10,33±1,72	23,18±33,85	12,86±0,87	14,04±1,17	8,33±1,03	<0,05
8	CPL	24,95±2,17	34,40±1,09	37,98±2,99	41,91±3,66	43,09±10,33	50,17±1,68	24,95±2,17	-
9	CPH	7,82±5,32	12,83±1,96	12,42±2,27	13,77±2,19	15,44±2,98	15,14±2,06	7,82±5,32	-
10	DFBL	7,96±3,65	14,09±1,92	14,46±1,81	21,71±16,54	18,23±1,67	19,21±0,69	7,96±3,65	<0,05
11	AFBL	40,00±2,77	52,82±1,72	58,25±3,40	59,49±11,58	72,35±10,16	71,39±4,15	40,00±2,77	<0,05
12	PreDL	17,20±3,60	24,64±1,67	27,92±2,23	33,40±5,00	36,56±5,33	45,23±23,50	17,20±3,60	<0,05
13	PreAL	26,05±4,36	35,90±1,29	38,74±2,76	46,31±12,90	51,87±14,30	48,77±1,69	26,05±4,36	<0,05
14	PrePcL	45,16±4,64	61,67±2,54	64,77±6,35	73,24±9,86	80,11±14,68	91,36±3,23	45,16±4,64	<0,05
15	PrePvL	29,17±2,92	37,83±7,92	41,90±4,90	53,03±9,41	48,60±12,89	59,10±1,90	29,17±2,92	0,054 ^{ns}
15	DS1L	30,72±1,19	41,54±1,00	43,10±3,12	41,90±18,10	54,07±4,34	59,99±3,30	30,72±1,19	-
16	DS6L	2,435±0,82	3,19±0,58	3,40±0,80	4,50±3,29	3,94±1,19	4,81±0,74	2,435±0,82	<0,05
17	DSLL	7,56±0,20	9,79±0,41	10,61±0,94	11,08±1,56	12,31±1,91	12,58±0,45	7,56±0,20	<0,05
18	PcL	10,46±0,17	11,92±1,06	13,71±1,16	16,55±6,23	15,74±1,38	15,27±1,72	10,46±0,17	<0,05
19	PvL	16,98±0,10	23,70±1,40	26,27±2,04	28,49±4,06	32,24±2,50	32,79±1,23	16,98±0,10	<0,05

*ts: tidak signifikan, * -: tidak homogen

Sebanyak 21 Ikan jaguar yang merupakan ikan pada stadia yuwana dan 29 ikan lainnya adalah ikan dewasa setelah dikelompokkan berdasarkan panjang totalnya mengacu pada hasil penelitian terdahulu di Waduk Penjalin oleh (Hamiyati *et al.*, 2019). Ikan jaguar dewasa adalah ikan memiliki panjang lebih dari sama dengan 14.14 cm (≥ 14.14 cm) sehingga ikan-ikan yang memiliki panjang < 14.14 cm dikategorikan sebagai yuwana. Di perairan Jamaica ikan *P. managuensis* dengan panjang total 3,663-11,797 cm merupakan ikan yang masih ada pada stadia yuwana (Miller & Hyslop, 2022).

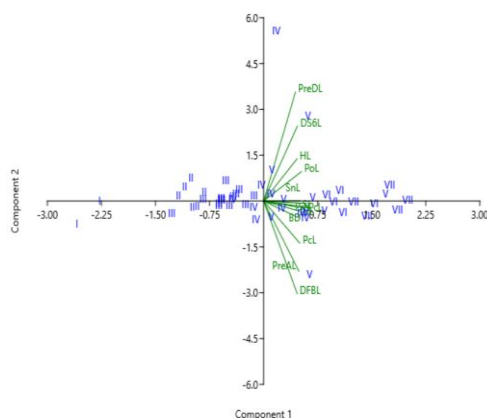
Kelas ukuran panjang ikan membentuk dua klaster yaitu Grup A dan B. Ikan pada kelas ukuran panjang IV (141,31 – 156,31 mm) berada pada Grup A dan Grup B (Gambar 4). *Principal Component Analysis* (PCA) dengan *eigen value* >1 menjelaskan sebanyak 76,1%. Semua karakter morfometrik ikan Grup B lebih besar jika dibandingkan dengan ikan-ikan pada Grup A. Grup A umumnya berkorelasi negatif dengan semua PC dan ditandai dengan *score* yang rendah sedangkan Grup B berkorelasi positif dengan PC1 dan sebagian PC2. Oleh karena itu, karakter yang berkorelasi positif terhadap dua PC dapat dijadikan sebagai karakter penentu ikan berdasarkan kelas ukuran panjangnya yakni PoL (Panjang Postorbital), SnL (Panjang Moncong), HL (Panjang Kepala), dan PreDL (Panjang Sebelum Sirip Dorsal). (Tabel 4, Gambar 5). Karakter-karakter tersebut di atas merupakan penyusun bagian anterior (kepala). Hasil PCA pada ikan layang menunjukkan bahwa bagian kepala dapat dijadikan sebagai karakter pembeda (Kusumanigrum *et al.*, 2021). Kashefi *et al.*, (2012) juga menyatakan bahwa karakter morfometrik bagian kepala seperti panjang kepala (HL) merupakan karakter morfologi pembeda pada ikan *Rutilus frisii* kutum (Caspian Kutum). Pada ikan nila (*Oreochromis niloticus*) yang dipelihara di kolam budidaya dengan hasil tangkapan di alam juga menunjukkan perbedaan di bagian ukuran kepala (Jawad *et al.* 2020).



Gambar 4 Dendrogram dari analisis kluster ikan berdasarkan kelompok kelas ukuran panjangnya

Tabel 4 Loading karakter morfometrik untuk PC1 dan PC2 dari PCA. Karakter yang positif terhadap kedua PC dicetak tebal

Karakter Morfometrik	PC 1	PC 2
SL	0.30541	-0.012141
TL	0.30289	-0.030044
PoL	0.29679	0.15526
SnL	0.28552	0.002273
PcL	0.2839	-0.22204
PvL	0.28177	-0.052816
PreAL	0.27687	-0.36995
BD	0.27616	-0.088301
DS6L	0.26476	0.3959
DFBL	0.2639	-0.48969
HL	0.26289	0.22345
PreDL	0.24986	0.57513
PrePcL	0.24734	-0.029189



Gambar 5 *Principal Component Analysis* dari beberapa karakter morfometrik ikan *P. managuensis* berdasarkan kelompok kelas ukuran panjangnya

Bagian anterior yang lebih besar sebab ikan dewasa akan semakin aktif berenang untuk mencari mangsa. Jawad & Al-Janabi, (2016) mengungkapkan bahwa kemampuan ikan untuk mencari mangsa akan mempengaruhi morfologi ikan. Selain itu, morfologi bagian anterior ikan juga penting dalam aktivitas berenang sebab dapat mengurangi adanya gesekan (Djong *et al.*, 2015).

Karakter Meristik

Spesies ikan jaguar berdasarkan hasil penelitian ini memiliki satu sirip punggung berjari-jari keras yang langsung berhubungan dengan sirip lunaknya. Jumlah sirip punggung berjari-jari keras berkisar antar XVII-XVII dengan jari-jari lunak berjumlah 9-13. Ikan jaguar ini memiliki satu sirip anal dengan jumlah jari-jari keras sebanyak VI-VIII dengan jumlah sirip lunaknya yaitu 7-10. Jumlah tersebut sesuai dengan karakter yang dideskripsikan di FishBase (Froese & Pauly, 2023).

Data meristik menunjukkan tidak adanya pengaruh perbedaan kelas ukuran panjang terhadap semua karakter meristik yang diujikan. Semua karakter meristik yang diamati memiliki rata-rata yang

hampir sama berdasarkan kelas ukuran panjangnya.

Tabel 5 Hasil uji Kurskal-Wallis untuk karakter meristik *P. Managuensis*

No	Karakter Meristik	Kisaran \pm SD	<i>p</i> -value
1	DS	17-18 \pm 0,27	0,914
2	DR	9-13 \pm 0,79	0,35
3	AS	6-8 \pm 0,52	0,966
4	AR	7-10 \pm 0,76	0,594
5	SLLa	17-25 \pm 1,57	0,927
6	SLLb	8-23 \pm 2,56	0,768
7	SCP	5-13 \pm 1,78	0,125

KESIMPULAN

Karakter morfologi ikan *P. managuensis* berdasarkan kelas ukuran panjangnya menunjukkan adanya perubahan morfologi ikan-ikan berukuran dalam stadia yuwana dengan ikan berukuran lebih besar yang disusun oleh ikan-ikan dewasa. Perubahan morfologi tersebut utamanya dapat dilihat dari bagian kepala yaitu PoL (Panjang Postorbital), SnL (Panjang Moncong), HL (Panjang Kepala), dan PreDL (Panjang Sebelum Sirip Dorsal). Sebagai konsekuensi ikan *P. managuensis* sebagai ikan predator. Karakter meristik yang diamati menunjukkan hasil yang sesuai dengan karakter meristik ikan *P. managuensis* yang telah banyak dideskripsikan sebelumnya dan menunjukkan tidak adanya variasi yang signifikan berdasarkan kelas ukuran panjang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada keluarga Bapak Tholib yang telah banyak memberikan bantuan selama pengambilan sampel di lapang serta dukungan dari Bapak Kamsi sebagai pengelola Waduk Penjalin.

DAFTAR PUSTAKA

- Adjie, S., Khoirul, D., Balai, F., Perikanan, P., Umum, P., & Palembang, M.-. (2015). Biologi Reproduksi Ikan Red Devil (*Amphilopus Labiatus*) dan (*Amphilopus Citrinellus*) di Waduk Kedungombo, Jawa Tengah, *BAWAL Widya Riset Perikanan Tangkap*, 7(1), 17–24.
- Barros, L. C., Santos, U., Zanuncio, J. C., & Dergam, J. A. (2012). *Plagioscion squamosissimus* (Sciaenidae) and *Parachromis managuensis* (Cichlidae): A Threat to Native Fishes of the Doce River in Minas Gerais, Brazil. *PLoS ONE*, 7(6), e39138.
- ben Labidi, M., Allaya, H., Basyouny Shahin, A. A., Quignard, J.-P., Trabelsi, M., & ben Faleh, A. (2021). Morphometric and meristic character variability and relationships among populations of *Boops boops* (L.) from four marine stations along the Tunisian coast. *Fisheries & Aquatic Life*, 29(1), 13–28.
- Braich, O. S., & Akhter, S. (2015). Morphometric characters and meristic Counts of a Fish, *Crossocheilus latius latius* (Hamilton-Buchanan) from Ranjit Sagar Wetland, India. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*, 2(5), 260–265.
- Contreras-MacBeath, T., Ardón, D. A., Quintana, Y., Angulo, A., Lyons, T., Lardizabal, C., McMahan, C. D., Elías, D. J., Matamoros, W. A., Barraza, J. E., González, R., Fuentes-Montejo, C. E., Ambruster, J. W., Carrasco, J. C., & Brito Rodriguez, M. (2022). Freshwater Fishes of Central America: Distribution, Assessment, and Major Threats. *Diversity*, 14(10), 793.
- del Moral-Flores, L. F., López-Segovia, E., Colis-Torres, A., & Hernández-Arellano, T. (2021). Record of three non-native fish species from the Alvarado lagoon, Veracruz, Mexico. *BioInvasions Records*, 10(1), 200–209.
- del Moral-Flores, L. F., Pintor, R., García-Mercado, E., & León, C. (2020). A new record of the exotic Guapote jaguar, *Parachromis managuensis* (Günther, 1867) (Cichliformes, Cichlidae) in a tropical coastal lagoon of the Mexican Pacific slope. *Neotropical Biology and Conservation*, 15(4), 479–485.
- Djong, H., Hon Tjong, D., Wijaya, N., Dahelmi, H., & Syandri. (2015). Morphological differentiation between Bilih Fish (Cyprinidae: *Mystacoleucus padangensis*, Bleeker) in Singkarak Lake and Anai River, West Sumatra, Indonesia. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 3(5), 171–175.
- Elinah, Lumban Batu, D. T. F., & Ernawati, Y. (2016). Food Habit and Niche Breath of Indigenous Fish Species at Penjalin Reservoir, Brebes District, Central Java. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 21(2), 98–103.
- Fadli et al., (2022). Morphometric variation and reproductive aspects of the coral hind grouper (*Cephalopholis miniata*) harvested in the northern coast of Aceh, Indonesia. *Egyptian Journal of Aquatic Biology and Fisheries*, 26(2), 351–366.
- Froese, R., & Pauly, D. (2023). FishBase.
- Goudswaard, P. C., Witte, F., & Katunzi, E. F. B. (2002). The tilapiine fish stock of Lake Victoria before and after the Nile perch upsurge. *Journal of Fish Biology*, 60(4), 838–856.
- Hadiaty, R. K. (2019). Status taksonomi iktiofauna endemik perairan tawar

- Sulawesi. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 18(2), 175 – 190.
- Hamiyati, I., Batu, D. T., & Yonvitner. (2019). Biological reproduction aspects of jaguar guapote (*Parachromis managuensis*) in Penjalin reservoir Brebes-Central Java, Indonesia. *Journal of Biodiversity and Environmental Science*, 14(4), 8–13.
- Haryono, H., & Wahyudewantoro, G. (2020). The alien freshwater fish of Mount Galunggung, West Java, Indonesia. *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 21(4): 1407-1414.
- Hasan, V., & Widodo, M. S. (2021). *Parachromis managuensis* (Günther, 1867): Keberadaan Ikan Predator Asing di Pulau Lombok. *Samakia: Jurnal Ilmu Perikanan*, 2(2), 180-184.
- Hedianto, D., Purnomo, K., & Warsa, A. (2013). Interactions of Food Resources Utilization By Fish Communities In Penjalin Reservoir, Central Java. *BAWAL*, 5(1), 33–40.
- Herlan, H., & Merlia Wulandari, T. N. (2021). Growth Parameters of Sentani Gudgeon Fish (*Oxyeleotris heterodon*) in Sentani Lake, Papua. *Journal of Global Sustainable Agriculture*, 2(1), 10-15.
- Holmes, B. J., Williams, S. M., & Power, T. N. (2020). Evidence of naturalisation of the invasive jaguar cichlid *Parachromis managuensis* (Günther, 1867), in Queensland, Australia. *BioInvasions Records*, 9(1), 146–157.
- Jawad, L. A., & Al-Janabi, M. I. G. (2016). Morphometric Characteristics of Catfish *Silurus triostegus* (Heckel, 1843) From The Tigris And Shatt Al-Arab Rivers, Iraq. *Croatian Journal of Fisheries*, 74(4), 179–185.
- Jawad, L. A., Ibáñez, A. L., Kiki, M., & Gnohossou, P. (2020). Determination of body shape and meristic characters variations in wild and cultured populations of cichlid fish, *Oreochromis niloticus*, from the Republic of Benin, West of Africa. *Fisheries & Aquatic Life*, 28(3), 186–194.
- Kashefi, P., Bani, A., & Ebrahimi, E. (2012). Morphometric and meristic variations between non-reproductive and reproductive kutum females (*Rutilus frisii* kutum, Kamensky, 1901), in the southwest Caspian Sea. *Italian Journal of Zoology*, 79(3), 337–343.
- Kresnasari, D. (2020). Hubungan Panjang Berat Tiga Jenis Ikan Introduksi yang Tertangkap di Waduk Penjalin Kabupaten Brebes. *Jurnal Akuatiklestari*, 4(1), 28–34.
- Kullander, S. O. (2003). Cichlidae. In R. E. Reis, S. O. Kullander, & C. J. Ferraris Jr (Eds.), Checklist of the freshwater fishes of South and Central America (pp. 605 – 654). Edipucrs.
- Kusumanigrum, R. C., Alfiatunnisa, N., Murwantoko, M., & Setyobudi, E. (2021). Karakter Morfometrik dan Meristik Ikan Layang (*Decapterus macrosoma* Bleeker, 1851) di Pantai Selatan Daerah Istimewa Yogyakarta, Indonesia. *Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada*, 23(1), 1-7.
- Masood, Z., Hawa, N., Hassan, H. U., Mahboob, S., Chatta, A. M., Mushtaq, S., Ahmed, A. E., Swelum, A. A., Zulfiqar, T., Khan, T., & Al-Misned, F. (2022). Study of some morphometric and meristic characteristics of *Alepes vari* (Cuvier, 1833) collected from the Arabian coast. *Brazilian Journal of Biology*, 84, 1–11.
- Miller, T.A. L., & Hyslop, E. J. (2022). The First Record of *Parachromis*

- managuensis* (Günther, 1867) (Cichliformes, Cichlidae) and an Analysis of its Feeding Habits in Jamaica. *Caribbean Journal of Science*, 52(2). 152-161.
- Nasution, S. H., Haryani, G. S., Dina, R., & Samir, O. (2019). Ancaman Jenis Ikan Asing Louhan Terhadap Ikan Endemik di Danau Matano, Sulawesi Selatan. *BERITA BIOLOGI*, 18(2), 235–245.
- Parawangsa, I. N. Y., Tampubolon, P. A. R. P., & Pertami, N. D. (2019). Karakter Morfometrik dan Meristik Ikan Ekor Pedang (*Xiphophorus Helleri* Heckel, 1848) di Danau Buyan, Buleleng, Bali. *BAWAL Widya Riset Perikanan Tangkap*, 11(2), 103-111.
- Puspasari, A. A., Setyaningrum, N., & Lestari, W. (2020). Morfologi Guild Ikan di Waduk Penjalin. *Jurnal Ilmiah Biologi Unsoed*, 2(1), 105-108.
- Resende, A. G. A., França, E. J. de, Oliveira, C. D. L. de, & Santana, F. M. (2020). Maturity, growth and natural mortality rate of the introduced fish *Parachromis managuensis* (Perciformes: Cichlidae) in the semiarid region of Brazil. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 32. e29
<https://doi.org/10.1590/S2179-975X2820>
- Sentosa, A. A., Nurfiarini, A., Luky Setiyo Hendrawan, A., Warsa, A., Suryandari, A., & Wijaya, D. (2022). Aspek Ekologi Perairan Untuk Penerapan Perikanan Tangkap Berbasis Budidaya di Waduk Penjalin. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 28(1), 39–50.
- Sturges, H. A. (1926). The Choice of a Class Interval. *Journal of the American Statistical Association*, 21(153), 65–66.
- Suryandari, A., Hediando, D. A., & Indriatmoko. (2021). Fish community structure in Sermo Reservoir, Yogyakarta, Indonesia: Initial study on invasive fish species. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 744(1). 012086
- Syafei, L. S., & Sudinno, D. (2018). Ikan Asing Invasif, Tantangan Keberlanjutan Biodiversitas Perairan. *Jurnal Penyuluhan Perikanan dan Kelautan*, 12(3), 149–165.
- Umar, C., & Kartamihardja, E. S. (2017). Hubungan Panjang-Berat, Kebiasaan Makan dan Kematangan Gonad Ikan Bilih (*Mystaecooleucus padangensis*) di Danau Toba, Sumatera Utara. *BAWAL Widya Riset Perikanan Tangkap*, 3(6), 351-356.
- Wargasmita, S. (2017). Ikan Air Tawar Endemik Sumatra yang Terancam Punah. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 2(2), 41-49.
- Widodo, M., Hasan, V., Faqihl, A., Islamy, R. A., & Ottoni, F. (2022). The Range Expansion of *Parachromis Managuensis* Gunther, 1867 (Perciformes, Cichlidae) In Java, Indonesia. *BIOTROPIA*, 29(1), 7–11.
- Xiong, W., Sui, X., Liang, S.-H., & Chen, Y. (2015). Non-native freshwater fish species in China. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 25(4), 651–687.
- Yanuarita, D., Inaku, D. F., Nurdin, N., Rahim, S. W., Kudsiah, H., Parawansa, B. S., Rukminasari, N., Irmawati, & Moka, W. (2020). Aquatic invasive species distribution within Wallace region: a preliminary review. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 564(1), 012038.

Distribusi Spasial Suhu dan Salinitas di Perairan Selat Haruku

Distribution of Temperature and Salinity in the Waters of the Haruku Strait

Simon Tubalawony¹, Degen Erasmus Kalay¹, Wiwien Gaby Hukubun², Ronald Darlly Hukubun^{1*}

¹Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Pattimura, Jalan Ir. M. Putuhena Kota Ambon, Provinsi Maluku, Indonesia

²Program Studi Teknologi Penangkapan Ikan, Politeknik Perikanan Negeri Tual, Jalan Langgur-Sathean Km. 6, Maluku Tenggara, Provinsi Maluku, Indonesia

*Korespondensi: ronalddarlly@gmail.com

ABSTRAK

Perairan Selat Haruku memiliki pergerakan massa air yang sangat fluktuatif diakibatkan oleh berbagai faktor oseanografi, sehingga menjadikan kolom perairan sangatlah dinamis. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji dan menganalisis karakteristik oseanografi fisik perairan berupa sebaran suhu dan salinitas. Data penelitian diambil dan direkam oleh CTD pada setiap transek kemudian ditabulasi dan dianalisis menggunakan *Microsoft Excel*, *Surfer* dan *Ocean Data View (ODV)*. Hasil analisis data menunjukkan nilai suhu pada stasiun pengamatan, dari permukaan laut hingga kedalaman 25 m berkisar antara 28,71–29,6 °C sedangkan kedalaman 50–100 m kisaran suhu antara 24,68–28,11 °C. Distribusi nilai salinitas perairan permukaan laut hingga kedalaman 25 m berkisar 33,12–33,60 psu sedangkan kedalaman 50–100 m kisaran suhu antara 33,83–34,38 psu. Karakteristik massa air dipengaruhi oleh massa air dari Laut Banda dan Laut Seram, masukan air tawar dari daratan, serta aktivitas masyarakat di pesisir. Secara umum kolom perairan memiliki stratifikasi suhu dan salinitas yang berbeda-beda untuk setiap kedalaman. Kondisi suhu akan semakin menurun, dan nilai salinitas akan bertambah seiring bertambahnya kedalaman.

Kata Kunci: Distribusi; Haruku; Salinitas; Spasial; Suhu;

ABSTRACT

The waters of the Haruku Strait have very fluctuating water mass movements caused by various oceanographic factors, making the water column very dynamic. This study aims to study and analyze the physical oceanographic characteristics of the waters in the form of temperature and salinity distribution. Research data was taken and recorded by CTD on each transect then tabulated and analyzed using *Microsoft Excel*, *Surfer* and *Ocean Data View (ODV)*. The results of data analysis showed that the temperature value at the observation station, from sea surface to a depth of 25 meters, ranged from 28.71–29.6 °C, while at a depth of 50–100 meters, the temperature ranged from 24.68–28.11 °C. The distribution of salinity values in sea surface waters to a depth of 25 m ranges from 33.12–33.60 psu while at a depth of 50–100 m the temperature ranges from 33.83–34.38 psu. The characteristics of the water mass are influenced by the mass of water from the Banda Sea and the Seram Sea, freshwater input from the mainland, and community activities on the coast. In general, the water column has a different temperature and salinity stratification for each depth. The temperature conditions will decrease, and the salinity value will increase with increasing depth.

Keywords: Distribution; Haruku; Salinity; Spatial; Temperature;

PENDAHULUAN

Perairan Selat Haruku merupakan perairan laut yang dinamis dan potensial, terletak antara Pulau Ambon, Pulau Pombo dan Pulau Haruku dimana massa air perairan ini berasal dari massa air yang berasal dari Laut Banda dan Laut Seram yang menjadi lintasan Arlindo, dimana perairan tersebut memiliki kedalaman laut lebih dari 1000 meter (Giu et al., 2020; Haikal et al., 2012).

Sebagai perairan yang menjadi lintasan Arlindo menjadikan Selat Haruku merupakan objek yang menarik untuk dilakukan studi oseanografi terutama yang berkaitan dengan dinamika massa air, sehingga karakteristik perairan ini merupakan parameter yang perlu untuk terus difahami. Menurut Supiyadi dkk (2016) menyatakan pada sisi lain efek dari siklus perubahan musim yang berlangsung di atas perairan Indonesia dan senantiasa berbalik arah dalam setiap periode tertentu, akan memberikan respons yang signifikan terhadap kondisi perairan laut, termasuk Selat Haruku. Beragam fenomena oseanografi yang terjadi di perairan pesisir dan lautan tropis membentuk perairan Indonesia menjadi sangat dinamis dan kaya (Tapilatu, 2016).

Perairan Selat Haruku memiliki massa air permukaan hangat yang disebabkan oleh adanya pemanasan yang terjadi secara terus-menerus sepanjang tahun (Habibie & Nuraini, 2014). Pemanasan tersebut mengakibatkan terbentuknya stratifikasi di dalam kolom perairan yang disebabkan oleh adanya gradien suhu. Berdasarkan gradien suhu secara vertikal didalam kolom perairan, Wyrki (1961) membagi perairan menjadi 3 lapisan, yaitu : a) lapisan homogen pada permukaan perairan atau disebut juga lapisan permukaan tercampur; b) lapisan diskontinuitas atau biasa disebut juga lapisan termoklin; c) lapisan di bawah termoklin dengan kondisi yang hampir homogen, dimana suhu berkurang secara perlahan-lahan kearah dasar perairan.

Suhu permukaan laut tergantung pada beberapa faktor, seperti presipitasi, evaporasi, kecepatan angin, intensitas cahaya matahari, dan faktor-faktor fisika yang terjadi di dalam kolom perairan (Suhana, 2018). Presipitasi terjadi di laut melalui curah hujan yang dapat menurunkan suhu permukaan laut. Sedangkan evaporasi dapat meningkatkan suhu permukaan akibat adanya aliran bahang dari udara kelapisan permukaan perairan (Juniarti & Jumarang, 2017).

Bagian penting dari gambaran oseanografi adalah deskripsi distribusi parameter salinitas laut yang mempengaruhi sifat fisika, kimia dan biologi perairan. Salinitas merupakan parameter yang tidak dapat ditinggalkan dalam hampir setiap penelitian di laut. Hatta (2014) dan (Pratama et al., 2018) menjelaskan bahwa salinitas adalah faktor penting bagi penyebaran organisme perairan laut. Massa air memiliki karakteristik sesuai dengan daerah asalnya, sebab karakteristik suatu wilayah dengan suatu iklim tertentu berpengaruh terhadap sifat fisik massa air suatu perairan. Salinitas merupakan suatu parameter fisika yang sangat mempengaruhi kualitas suatu perairan. Menurut Suhana (2018) menjelaskan salinitas adalah konsentrasi total ion yang terdapat di perairan. Faktor yang sangat mempengaruhi salinitas sebagai salah satu parameter utama untuk menggambarkan karakteristik perairan juga diantaranya pola sirkulasi, pasang-surut, masukan air tawar lewat aliran sungai, intensitas cahaya matahari dalam proses fisik-kimia yang terjadi dalam kolom perairan (Kalangi et al., 2013; Sari et al., 2017; Suryaperdana et al., 2012). Selain itu perubahan musim ini dapat mengakibatkan perubahan pola distribusi suhu maupun salinitas (Suhana, 2018).

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini dilakukan untuk mengkaji dan menganalisis karakteristik oseanografi fisik berupa sebaran suhu dan salinitas di perairan Selat Haruku.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Kapal, GPS, CTD, Tali (nilon), Perangkat komputer, Microsoft Excel 2010, Surfer versi 12, ODV.

Waktu Dan Lokasi

Pengambilan data dilakukan pada bulan Mei, sedangkan pengolahan data dilakukan pada bulan September–Oktober 2020. Terdapat 20 stasiun pengamatan di Perairan Selat Haruku. Penentuan stasiun dilakukan dengan memperhatikan beberapa aspek, antara lain pola pergerakan air (sirkulasi massa air), masukan dari daratan (*run off*), ekosistem pesisir, dan topografi perairan Selat Haruku (Gambar 1).

Prosedur kerja

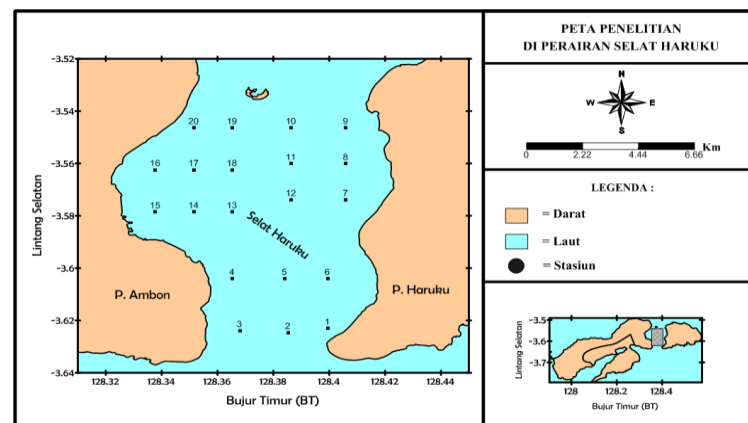
Data oseanografi berupa suhu dan salinitas diukur dengan menggunakan

CTD (*Conductivity Temperature Depth*) diturunkan hingga kedalaman yang ditentukan dari setiap stasiun pengamatan (*insitu*). Sensor CTD secara kontinyu melakukan pengukuran terhadap suhu dan salinitas untuk setiap kedalaman. Kolom perairan yang diamati adalah permukaan hingga kedalaman 100 m.

Analisis data

Data suhu dan salinitas yang terekam oleh CTD pada setiap transek ditabulasi dan dianalisis. Data ini kemudian dibuat sebaran secara horizontal, vertikal dan melintang dari 0 m (permukaan laut), 10 m, 25 m, 50 m, 70 m dan 100 m.

Analisis pola sebaran vertikal suhu dan salinitas menggunakan *Microsoft Excel* versi 2010, sedangkan pola sebaran suhu dan salinitas secara horizontal dianalisis menggunakan *Surfer* versi 12, serta pola sebaran suhu dan salinitas secara melintang dianalisis menggunakan *Ocean Data View (ODV)* versi 4.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sebaran Horizontal Suhu

Dari hasil analisa data pada stasiun pengamatan, secara umum suhu pada kedalaman permukaan hingga kedalaman 25 m berkisar antara 28,71–29,6 °C dan pada kedalaman 50–100 m kisaran suhu antara 24,68–28,11 °C (Tabel 1).

Gambar 2 menerangkan bahwa di lapisan permukaan (0 m) sampai keda-

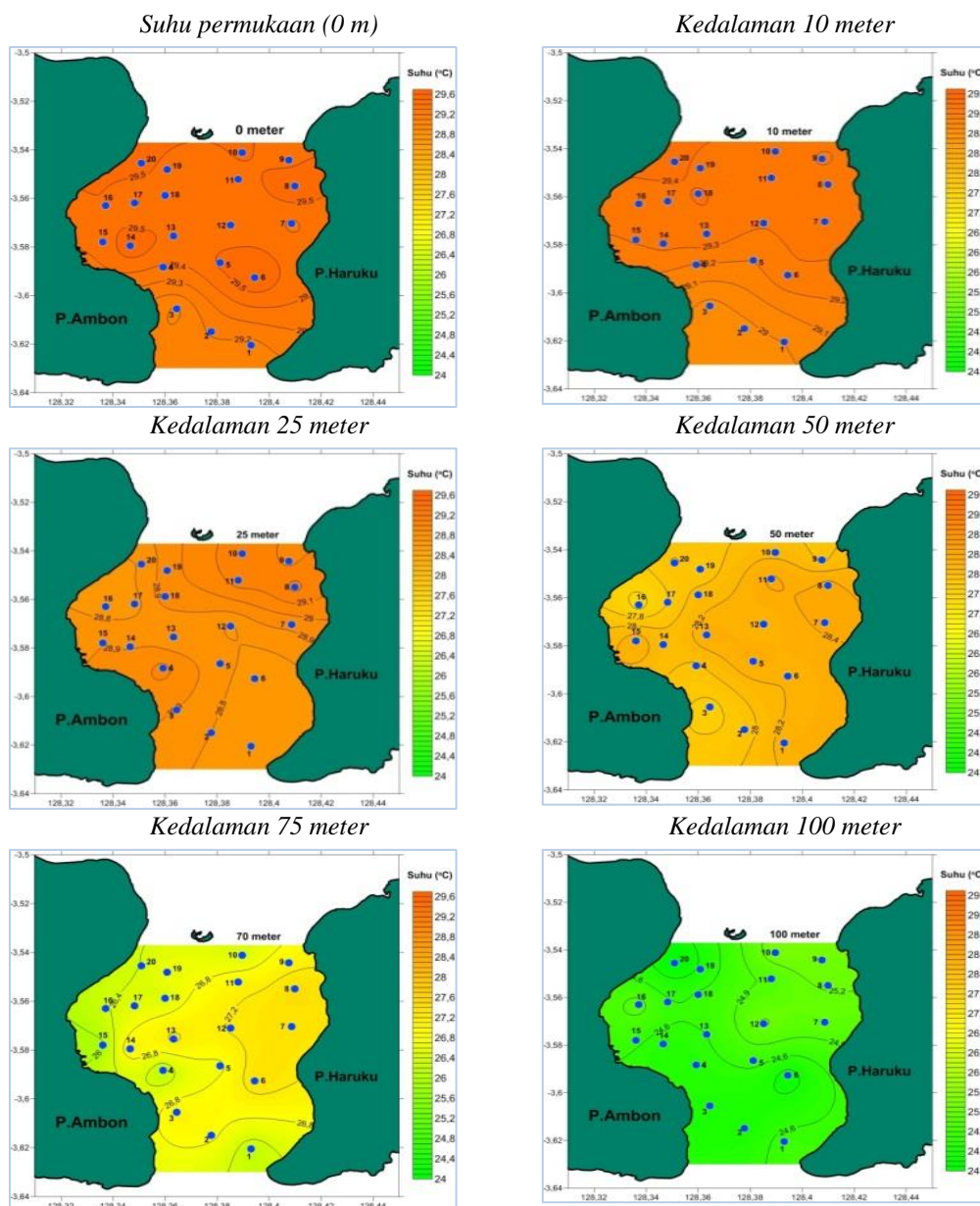
laman 25 m, suhu terlihat homogen hampir pada semua stasiun pengamatan dengan kisaran 28,71–29,60 °C. Sebaran suhu permukaan pada stasiun 15–20 yang terletak pada bagian barat dari Selat Haruku cenderung lebih rendah dibandingkan dengan stasiun 1–14 yang berada pada bagian timur Selat Haruku. Menurut (Marpaung et al., 2015), suhu pada lapisan permukaan bersifat homogen dan sangat dipengaruhi oleh intensitas

sinar matahari. Kondisi cuaca pada saat pengambilan data cerah dengan sedikit berawan, hal ini menyebabkan suhu permukaan yang berada pada bagian selatan Selat Haruku (stasiun 15-20)

lebih rendah dibandingkan bagian utara (stasiun 1-14).

Tabel 1. Statistik suhu air laut di setiap stasiun pengamatan

Suhu (°C)	0 m	10 m	25 m	50 m	70 m	100 m
Min	29,08	28,96	28,71	27,50	25,90	23,99
Max	29,60	29,51	29,24	28,49	27,48	25,42
Rata-rata	29,43	29,28	28,91	28,11	26,78	24,68
St. deviasi	0,368	0,389	0,375	0,700	1,17	1,011



Gambar 2. Sebaran Horizontal Suhu

Berdasarkan Gambar 2 sebaran suhu pada kedalaman 50–70 m, terlihat adanya stratifikasi suhu dalam kolom perairan dengan kisaran 25,90–28,49 °C. Kondisi ini terjadi karena adanya penurunan suhu secara drastis seiring bertambahnya kedalaman, dan mengindikasikan bahwa pada kedalaman 50–70 m dapat di temukan lapisan *thermocline*.

Sebaran suhu horizontal pada kedalaman 100 m cukup homogen dengan kisaran antara 24–25,42 °C. Kondisi ini dapat menjelaskan bahwa pada lapisan dalam, suhu akan menurun secara perlahan seiring bertambahnya kedalaman (Rintaka et al., 2014; Wibawa & Luthfi, 2017).

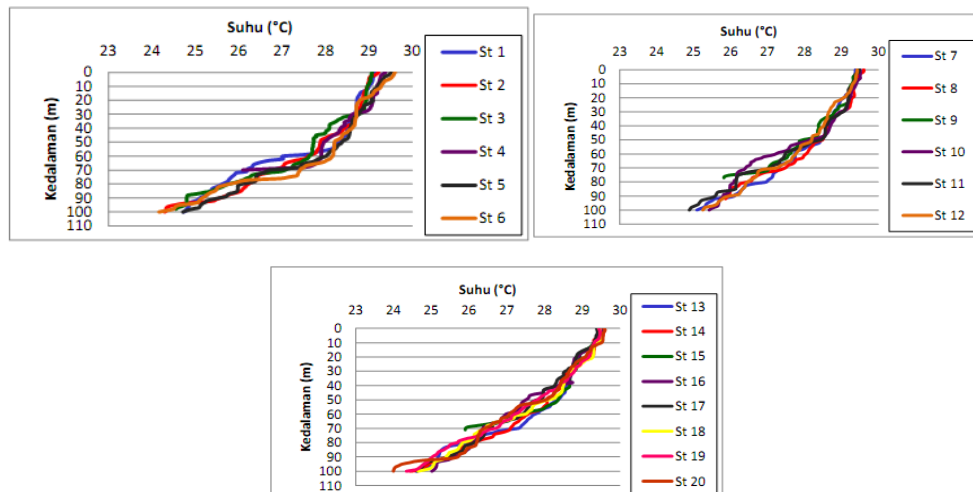
Sebaran Vertikal Suhu

Sebaran vertikal suhu tersaji dalam Gambar 4. berdasarkan hasil analisa sebaran vertikal suhu di stasiun 1-20 dapat terlihat bahwa suhu menyebar dengan baik (mengikuti pola tipikalnya) dimana suhu akan menurun seiring dengan bertambahnya kedalaman. Pada lapisan permukaan sampai kedalaman 25 m suhu terlihat homogen dengan kisaran rata-rata suhu yaitu 29,21 °C, hal ini

dipengaruhi oleh penetrasi sinar matahari yang baik sehingga pada lapisan permukaan suhu cenderung homogen di semua stasiun pengamatan (Kalangi et al., 2013).

Pada kedalaman 50-70 m suhu terlihat memiliki stratifikasi dalam kolom perairan dengan kisaran 25,90–28,49 °C serta nilai rata-rata suhu, yaitu 27,4 °C. Adanya penurunan suhu secara ekstrim pada kedalaman 50-70 m mengindikasikan terdapatnya lapisan *thermoklin* pada kedalaman ini (Sabhan, 2012).

Sebaran suhu secara vertikal pada kedalaman 100 m cukup homogen, terlihat suhu menurun secara perlahan seiring bertambahnya kedalaman dengan kisaran 24–25,42 °C. Kisaran nilai ini dapat menjelaskan bahwa pada kedalaman 100 m di Perairan Selat Haruku sudah tergolong lapisan dalam yang ditandai dengan perubahan suhu secara konstan seiring bertambahnya kedalaman. Hal ini didukung Kalangi et al. (2013) yang menyatakan pada kedalaman 100 m, profil suhu cenderung menurun seirama dengan bertambahnya kedalaman perairan.

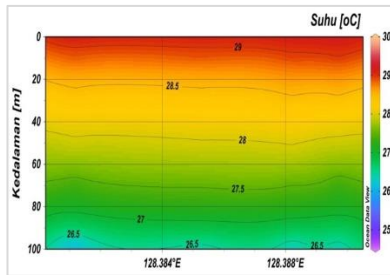


Gambar 3. Sebaran Vertikal Suhu

Sebaran Melintang Suhu

Sebaran melintang suhu permukaan laut pada masing-masing stasiun terlihat bahwa tidak terdapat perbedaan yang terlalu signifikan. Pada Gambar 4 di bawah ini dapat dilihat

profil nilai suhu secara melintang pada seluruh areal penelitian dalam kolom perairan.



Gambar 4. Sebaran Melintang Suhu

Berdasarkan sebaran melintang suhu diatas, terlihat bahwa kedalaman 0–100 m menunjukkan pola pelapisan massa air dengan karakteristik suhu yang tinggi akan selalu berada di atas massa dengan karakteristik suhu rendah, dan sebaliknya massa air dengan karakteristik suhu yang rendah akan berada di bawah lapisan dengan karakteristik suhu tinggi. Secara keseluruhan di Perairan Selat Haruku pada kedalaman 0–100 m, kisaran suhu antara 26,5–29 °C.

Sebaran Horizontal Salinitas

Nilai salinitas air untuk perairan laut berkisar antara 30–40 psu (Wyrтки,1961). Berdasarkan hasil penelitian, nilai salinitas yang di dapat di permukaan perairan untuk semua stasiun pengamatan mempunyai nilai relatif sama dan tidak berbeda signifikan, dimana salinitas berkisar antara 33,12–33,54 psu dengan nilai rata-rata salinitas 33,41 psu. Salinitas tertinggi dari ke 20 stasiun pengamatan terdapat di stasiun ke 7 dengan nilai 33,54 psu. Hal ini dipengaruhi oleh tingginya tingkat penguapan yang terjadi. Sedangkan untuk salinitas terendah berada di stasiun ke 20 dengan nilai 33,12 psu. Nilai salinitas tersebut dipengaruhi oleh adanya presipitasi yang terjadi sekitar stasiun 20 (Gambar 5). Menurut Najid (2012) menyatakan bahwa distribusi atau penyebaran salinitas di suatu perairan turut dipengaruhi penguapan dan presipitasi.

Pada kedalaman 10 m nilai salinitas berkisar antara 33,38–33,60 psu dengan nilai rata-rata 33,50 psu, dengan nilai salinitas tertinggi terdapat pada stasiun 1 dan terendah pada stasiun 20.

Sedangkan pada kedalaman 25 m kisaran salinitas antara 33,54–33,77 psu dengan rata-rata nilai salinitas 33,68 psu. Salinitas tertinggi di stasiun 12 dan salinitas terendah pada stasiun 4.

Kedalaman 50 m nilai salinitas berkisar antara 33,83–34,03 psu dengan rata-rata salinitas 33,92 psu. Nilai salinitas tertinggi di stasiun 16 dan terendah di stasiun 8. Sedangkan kedalaman 75 m nilai salinitas berkisar antara 34,08–34,24 psu. Nilai salinitas tertinggi pada stasiun 1 dan nilai salinitas terendah pada stasiun 7. Sementara itu di kedalaman 100 m, nilai salinitas berkisar 34,29–34,38 psu dengan rata-rata salinitas 34,34 psu. Salinitas tertinggi di stasiun 6, 14 dan 19 dengan nilai 34,38 psu, sedangkan salinitas terendah di stasiun 10 dengan nilai salinitas 34,29 psu.

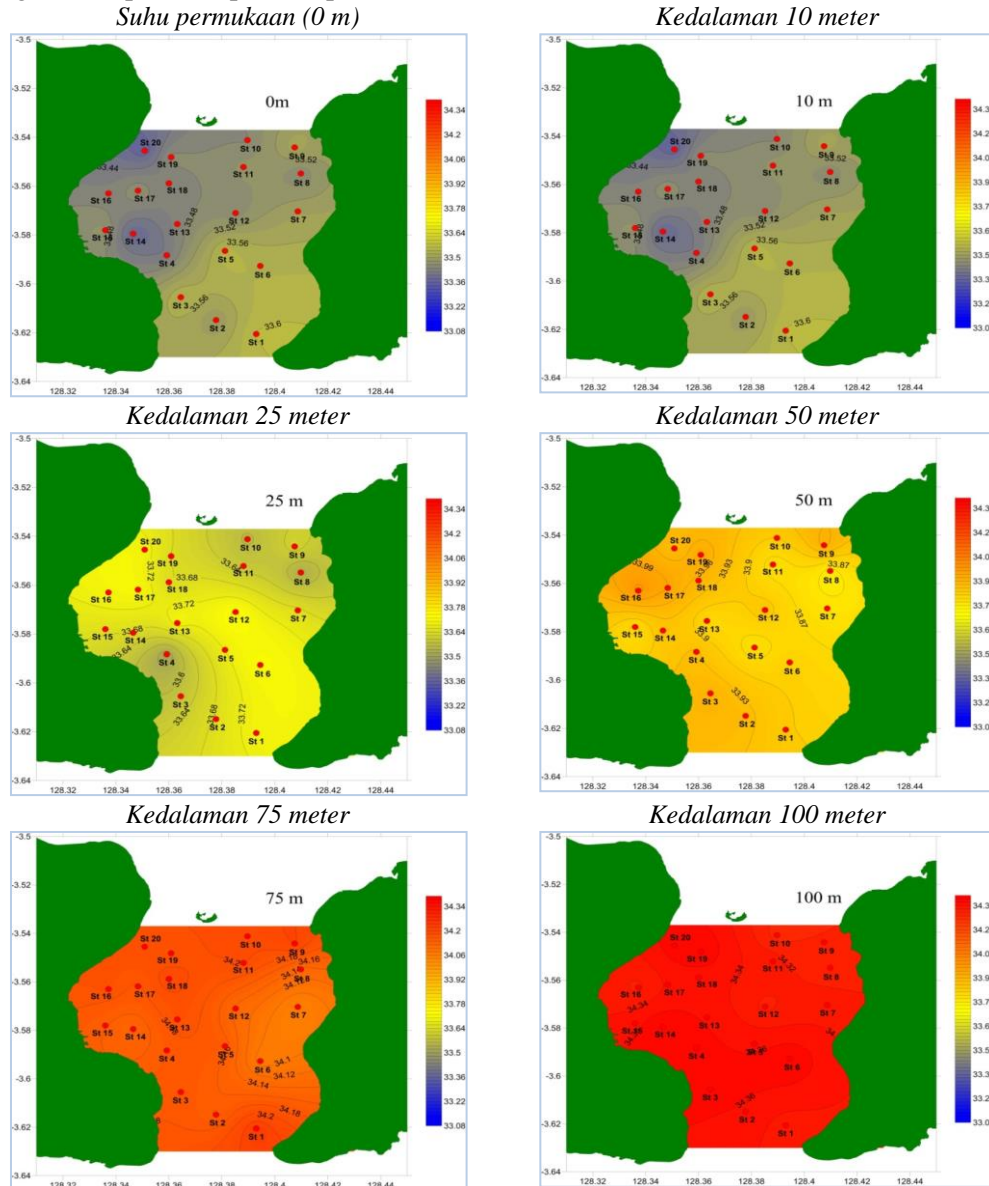
Sebaran Vertikal Salinitas

Sebaran salinitas perairan Selat Haruku yang ditemukan berkisar antara 33,13 – 34,38 psu. Salinitas terendah dijumpai pada stasiun 16 dan stasiun 20, sedangkan salinitas tertinggi pada stasiun 6, stasiun 14 dan stasiun 19. Rendahnya nilai salinitas yang ditemukan turut dipengaruhi oleh masukan dari daratan berupa masukan air tawar dari beberapa sungai, antara lain Wairutung, Wainusa, Waitasoi, dan Waiatua. Hal ini dukung pendapat Najid (2012) yang menyatakan semakin banyak sungai yang bermuara di laut maka salinitas laut tersebut akan menjadi rendah. Namun secara keseluruhan stasiun di perairan Selat Haruku menunjukkan fluktuasi salinitas secara vertikal yang tidak jauh berbeda. Sebaran nilai salinitas secara menegak dapat dilihat pada Gambar 6.

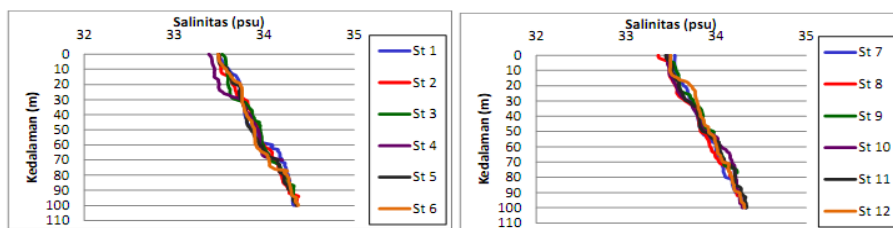
Berdasarkan hasil analisis sebaran salinitas secara menegak atau vertikal menunjukkan bahwa adanya variasi salinitas pada lapisan permukaan dengan kedalaman 0–30 m. Pada stasiun 16 dan stasiun 20 terlihat nilai salinitas yang cukup rendah yakni 33,13 - 33,79 psu, hal ini dipengaruhi oleh massa air tawar yang berasal dari daratan yang memiliki salinitas lebih rendah. Selain itu pada

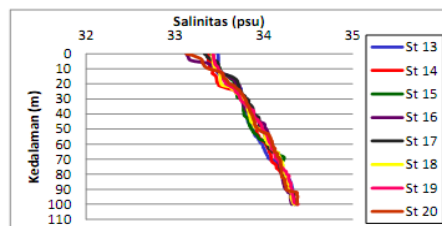
stasiun 4 dan stasiun 14 juga memiliki nilai salinitas rendah yakni 33,37 – 33,74 psu, variasi salinitas ini disebabkan stasiun tersebut dekat dengan daratan yang merupakan pusat pemukiman

penduduk, dan adanya pelabuhan kapal dan speed boat.



Gambar 5. Sebaran Horizontal Salinitas

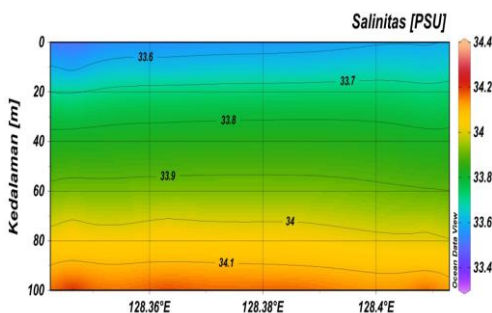




Gambar 6. Sebaran Vertikal Salinitas

Sebaran Melintang Salinitas

Secara umum sebaran salinitas dapat dilihat secara melintang, dimana menggambarkan sebaran salinitas secara utuh dalam suatu kolom perairan. Pola pergerakan massa air akan mempengaruhi fluktuasi parameter salinitas, dan menjadi indikator utama yang bisa dijadikan acuan untuk menduga segala fenomena-fenomena fisik yang terjadi di laut (Suhana, 2018). Gambar 7 di bawah ini dapat dilihat profil nilai salinitas secara melintang pada seluruh areal penelitian.



Gambar 7. Sebaran Melintang Salinitas

Gambar 7 diatas menerangkan hasil sebaran melintang salinitas perairan pada setiap kedalaman. Terlihat jelas bahwa lapisan tercampur berada pada kedalaman 0-20 m yang mana pada lapisan ini cenderung terjadi proses pencampuran massa air baik dari daratan maupun air hujan yang di sebabkan oleh angin sehingga salinitas cenderung rendah, sedangkan pada kedalaman 70-100 m menunjukkan nilai salinitas yang mengalami kenaikan signifikan. Hal ini disebabkan karena tidak ada lagi proses pencampuran atau masuknya massa air dari daratan ke kedalaman tersebut.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dikemukakan, maka dapat disimpulkan bahwa karakteristik massa air perairan Selat Haruku dipengaruhi oleh massa air dari Laut Banda dan Laut Seram, masukan air tawar dari daratan, serta aktivitas masyarakat di pesisir.

Selain itu sebaran suhu dan salinitas secara horizontal, vertikal dan melintang dapat menjelaskan bahwa suatu kolom perairan memiliki stratifikasi yang berbeda-beda untuk setiap kedalaman. Kondisi suhu akan semakin menurun, dan nilai salinitas akan bertambah seiring bertambahnya kedalaman.

DAFTAR PUSTAKA

- Giu, L. O. M. G., Atmadipoera, A. S., Naulita, Y., & Nugroho, D. (2020). Struktur Vertikal Dan Variabilitas Arlindo Yang Masuk Ke Tepi Barat Laut Banda. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, 12(2), 457-472.
<https://doi.org/10.29244/jitkt.v12i2.29142>
- Habibie, M. N., & Nuraini, T. A. (2014). Karakteristik Dan Tren Perubahan Suhu Permukaan Laut Di Indonesia Periode 1982-2009. *Jurnal Meteorologi Dan Geofisika*, 15(1), 37-49.
<https://doi.org/10.31172/jmg.v15i1.171>
- Haikal, M. V., Taofiqurohman, A., & Riyantini, I. (2012). Analisis Massa Air Di Periran Maluku Utara. *Jurnal Perikanan Dan Kelautan*, 3(1), 1-9.
- Hatta, M. (2014). Sebaran suhu dan salinitas di perairan utara Irian Jaya.

- Omni Akuatika*, 10(1), 16–21.
<http://ojs.omniakuatika.net/index.php/joa/article/view/16>
- Juniarti, L., & Jumarang, M. I. (2017). Analisis Kondisi Suhu Dan Salinitas Perairan Barat Sumatera Menggunakan Data Argo Float. *Analisis Kondisi Suhu Dan Salinitas Perairan Barat Sumatera Menggunakan Data Argo Float*, 1(1), 74–84.
<https://doi.org/10.15294/physcomm.v1i1.9005>
- Kalangi, P. N., Mandagi, A., Masengi, K. W., Luasunaung, A., Pangalila, F. P., & Iwata, M. (2013). Sebaran Suhu Dan Salinitas Di Teluk Manado. *Jurnal Perikanan Dan Kelautan Tropis*, 9(2), 70.
<https://doi.org/10.35800/jpkt.9.2.2013.4179>
- Marpaung, F., Pranowo, W., Purba, N., Yuliadi, L., Syamsudin, M., & Setyawidati, N. (2015). Kondisi Perairan Teluk Ekas Lombok Timur Pada Musim Peralihan. *Jurnal Akuatika Indonesia*, 6(2), 245078.
- Pratama, L., Surbakt, H., & Agustriani, F. (2018). Pola Sebaran Salinitas Menggunakan Model Numerik Pattern of Salinity Distribution Using Numerical Models in Bungin River Estuary Banyuasin Regency , South Sumatera. *Maspuri Journal*, 10(1), 9–16.
- Rintaka, W. E., Pancawati, Y., & Tiadi, T. A. (2014). Pengaruh Suhu Terhadap Distribusi Klorofil-A Dan Nutrien (Fosfat, Amoniak, Silikat) Di Perairan Selat Bali Periode Pengukuran April, Juni, Agustus 2013. *Seminar Nasional Tahunan XI Hasil Penelitian Perikanan Dan Kelautan, UGM, January 2018*, 327–336.
- Sabhan. (2012). Sebaran Medan Massa dan Medan Tekanan di Perairan Barat Sumatera pada Bulan Maret 2001. *Jurna Fisika FLUX*, 9(1), 76–88.
- Sari, S. H. J., Kirana, J. F. A., & Guntur, G. (2017). Analisis Kandungan Logam Berat Hg dan Cu Terlarut di Perairan Pesisir Wonorejo, Pantai Timur Surabaya. *Jurnal Pendidikan Geografi*, 22(1), 1–9.
<https://doi.org/10.17977/um017v22i12017p001>
- Suhana, M. P. (2018). Karakteristik sebaran menegak dan melintang suhu dan salinitas perairan Selatan Jawa. *Dinamika Maritim*, 6(2), 9–11.
<http://ojs.umrah.ac.id/index.php/dinamikamaritim%0Ahttps://www.neliti.com/publications/233822/karakteristik-sebaran-menegak-dan-melintang-suhu-dan-salinitas-perairan-selatan>
- Suryaperdana, Y., Soewardi, K., & Mashar, A. L. I. (2012). Keterkaitan lingkungan mangrove pada produksi udang dan ikan bandeng di kawasan silvofishery Blanakan , Subang , Jawa Barat Relationship of mangrove environment to the shrimps and milkfish production in silvofishery. *Bonorowo Wetlands* 2, 2(December), 74–85.
<https://doi.org/10.13057/wetlands/w020204>
- Tapilatu, H. Y. (2016). *Profil oseanografi biologi Laut Banda: sebuah tinjauan kritis*. 12(2), 14–16.
- Wibawa, I. G. N. A., & Luthfi, O. M. (2017). Kualitas Air pada Ekosistem Terumbu Karang di Selat Sempu, Sendng Biru, Malang. *Jurnal Segara*, 13(1), 25–35.
- Wyrтки, K. (1961). *Physical Oceanography of the South-East Asian Waters*. Naga Report 2.

Pematangan Gonad Calon Induk Ikan Selincah (*Belontia hasselti* Cuvier, 1831) dengan Tingkat Kepadatan Berbeda di Embung Sriwijaya

Gonad Maturation of Java Combtail Broodstock (*Belontia hasselti* Cuvier, 1831) with Different Stock Densities in Embung Sriwijaya

Danang Yonarta¹, Tanbiyaskur^{1*}, Mochamad Syaifudin¹, Dwi Inda Sari², Rupi Sanjaya¹

¹Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya, Jalan Raya Palembang Prabumulih KM 32, Indralaya 30862, Ogan Ilir, Sumatera Selatan

²Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya, Jalan Raya Palembang Prabumulih KM 32, Indralaya 30862, Ogan Ilir, Sumatera Selatan

*Korespondensi: qurhadi30@gmail.com

ABSTRAK

Domestikasi terhadap ikan selincah (*Belontia hasselti* Cuvier, 1831) selama ini masih belum dilakukan, keberadaannya di alam semakin lama semakin berkurang. Hal ini menyebabkan domestikasi terhadap ikan selincah sangat penting untuk dilakukan, sehingga dapat menjaga kelestarian dan memenuhi permintaan pasar terhadap ikan tersebut. Padat tebar merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi perkembangan tingkat kematangan gonad. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui padat tebar terbaik dalam pematangan induk ikan selincah. Penelitian ini dilakukan di Embung Sriwijaya, Labobatorium Budidaya Perairan dan Kolam Percobaan Jurusan Perikanan Unsri. Ikan uji yang digunakan di dapat dari hasil tangkapan nelayan di daerah rawa di Sungai Belida Desa Gumai. Hasil penelitian pemeliharaan ikan selincah dengan padat tebar yang berbeda pada perlakuan P2 dengan kepadatan 30 ekor/m³ berpengaruh nyata terhadap indeks kematangan gonad jantan sebesar 1,11±1,63% dan betina sebesar 13,91±17,06%, indeks gonad jantan sebesar 7,98±10,53 dan betina 81,63±107,54, fekunditas sebesar 4174±4884 butir dan diameter telur sebesar 40,34±45,97 µm. Sedangkan tingkat kematangan gonad ikan lebih cepat terutama pada ikan selincah (*B. hasselti* Cuvier, 1831) betina pada TKG IV.

Kata kunci: Domestifikasi; Gonad; Ikan Selincah (*Belontia hasselti* Cuvier, 1831); Kepadatan

ABSTRACT

The domestication of java combtail has not been carried out so far, its existence in nature is getting less and less. This causes the domestication of java combtail to be very important, so that it can maintain sustainability and meet market demand for these fish. Stocking density is one of the factors that influence the development of gonadal maturity levels. The purpose of this study was to determine the best stocking density in the maturation of java combtail broodstock. This research was conducted at the Sriwijaya Reservoir, Aquaculture Laboratory and Experimental Ponds, Department of Fisheries, Universitas Sriwijaya. The test fish used were obtained from the catch of fishermen in the swamp area on the Belida River, Gumai Village. The results of the rearing of java combtail with different stocking densities in P2 treatment significantly affected the male gonad maturity index of 1.11±1.63% and females of 13.91±17.06%, male gonad index of 7.98±10.53 and females 81.63±107.54, fecundity of 4174±4884 eggs and egg diameter of

40.34±45.97 m. Meanwhile, the maturity level of fish gonads was faster, especially in female java combtail (*B. hasselti* Cuvier, 1831) at TKG IV.

Keywords: Domestication; Gonad; Java combtail (*Belontia hasselti* Cuvier, 1831); Density

PENDAHULUAN

Ikan selincah (*Belontia hasselti* Cuvier, 1831) merupakan salah satu jenis ikan perairan rawa yang memiliki nilai ekonomis dan potensi untuk dikembangkan pada komoditas budidaya. Selain dimanfaatkan untuk konsumsi, ikan selincah juga berpotensi untuk dikembangkan sebagai ikan hias (Muthmainnah dan Nurwanti, 2008). Kebutuhan masyarakat masih diperoleh semata-mata dari hasil tangkapan di perairan umum khususnya dari perairan rawa merupakan salah satu habitatnya. Hal ini karena sampai saat ini teknologi pembenihan maupun budidaya ikan tersebut belum diketahui sebagaimana layaknya ikan budidaya lainnya.

Ukuran ikan selincah (*B. hasselti* Cuvier, 1831) yang tertangkap dari alam oleh para nelayan sangat bervariasi mulai dari ikan berukuran kecil (benih), sedang hingga ukuran besar (dewasa) bahkan sering ditemukan ikan-ikan yang sedang memijah maupun akan memijah. Hal ini karena alat tangkap yang digunakan oleh masyarakat untuk menangkap ikan tersebut pada umumnya adalah jaring dan jala dengan ukuran mata jaring yang bervariasi. Pemanfaatan sumberdaya ikan selincah dapat berlangsung terus dan kelestariannya dipertahankan, sehingga diperlukan upaya pelestarian ikan selincah dengan cara meningkatkan produksi melalui usaha budidaya ikan secara terkontrol.

Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk meningkatkan produksi ikan yang selama ini diperoleh dari lingkungan alam adalah melalui upaya domestikasi. Domestikasi merupakan suatu upaya agar hewan, termasuk ikan, yang biasa hidup liar (tidak terkontrol) dapat hidup dan dikembangkan dalam kondisi yang terkontrol. Domestikasi membutuhkan waktu dan perencanaan yang matang, baik

ditinjau dari sudut teknis maupun kajian sosial ekonomis, agar pada satu saat sebuah paket teknologi budidaya dapat diterapkan ke masyarakat (Dahuri, 1996). Secara teknis, budidaya domestikasi satu spesies ikan ini harus mempertimbangkan lokasi yang tepat dimana domestikasi itu direncanakan; teknologi yang dipakai untuk usaha domestikasi; fasilitas yang diperlukan, tenaga terampil; dana yang berkesimbangan; biologis (aspek biologis; kebiasaan makan; pertumbuhan; dan aspek lainnya).

Domestikasi terhadap ikan selincah (*B. hasselti* Cuvier, 1831) selama ini masih belum dilakukan, sedangkan keberadaannya di alam semakin lama semakin berkurang. Hal ini menyebabkan domestikasi terhadap ikan selincah (*B. hasselti* Cuvier, 1831) sangat penting untuk dilakukan, sehingga dapat menjaga kelestarian dan memenuhi permintaan pasar terhadap ikan tersebut. Dalam melakukan teknologi pembenihan, kualitas induk ikan selincah (*B. hasselti* Cuvier, 1831) yang akan dipijahkan seperti kematangan gonad baik ikan betina untuk menghasilkan telur maupun ikan jantan untuk menghasilkan semen sangat menentukan keberhasilan teknologi pembenihan yang akan dilakukan. Untuk mendapatkan kualitas induk ikan selincah (*B. hasselti* Cuvier, 1831) yang siap untuk dipijahkan tersebut dapat dilakukan dengan cara domestikasi calon induk di alam terkontrol dengan pemberian perlakuan padat tebar yang tepat baik jenis maupun kualitas pakannya

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen dan deskriptif. Rancangan penelitian ini menggunakan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 3 perlakuan dan 3 ulangan,

sehingga terdapat 9 uni percobaan. Adapun perlakuan penelitian menggunakan perbedaan padat tebar calon induk jantan dan calon induk betina dengan rasio 1:1 yaitu P1 (padat tebar ikan selincah 20 ekor/m³), P2 (padat tebar ikan selincah 30 ekor/m³) dan P3 (padat tebar ikan selincah 40 ekor/m³).

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini, ikan selincah (10-11 cm), pakan komersil (protein 39-41%), vitamin E, gonad ikan selincah, putih telur, sabun cair, formalin 10%, alkohol 70%, larutan bouin, xylol, hematoksilin, eosin 2%, NaCl 0,9%, aquades, aquabides.

Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini: jaring jala, serokan, waring, roll meter, masker, sarung tangan. GPS, Termometer digital, pH Meter, DO Meter, Timbangan digital, mistar, nampan, baskom, *disecting set*, mikroskop, *cover glass*, *objek glass*, botol film, botol semprot cawan petri, tabung *ependorf*, mikrometer okuler dan ojektif.

Persiapan Ikan Uji

Ikan uji yang digunakan di dapat dari hasil tangkapan nelayan di daerah rawa di Sungai Belida Desa Gumai, kecamatan Gelumbang, kabupaten Muara Enim dan di adaptasikan di Laboratorium Kolam Percobaan Budidaya Perairan, Jurusan Perikanan, Fakultas Pertanian,

Universitas Sriwijaya. Proses aklimatisasi dilakukan selama dua minggu hingga adaptif, ikan selincah diberikan asupan makanan berupa pakan komersil dengan kandungan protein 30% dengan pemberian pakan 2 kali sehari dengan feeding rate 5%.

Penebaran dan Pemeliharaan Ikan Uji

Ikan selincah dipelihara dalam keramba jaring tancap. Setiap keramba diisi dengan padat tebar sesuai perlakuan. Ikan selincah dipelihara selama 30 hari. Selama pemeliharaan ikan diberi pakan yang sudah diperkaya vitamin E sebanyak 5% dari bobot tubuh dengan frekuensi tiga kali sehari (pukul 08.00, 12.00 dan 16.00 WIB). Selama pemeliharaan pengukuran suhu dan pH dilakukan setiap hari saat pagi dan sore.

Parameter Uji

Tingkat Kematangan Gonad

Tingkat Kematangan Gonad diketahui dengan cara mengelompokkan gonad ikan jantan dan betina dengan ciri-ciri morfologi yang dapat diamati secara langsung dan disesuaikan berdasarkan pada pembagian tingkat kematangan gonad menurut (Nikolsky, 1969; Effendie, 2002; dan Simanjuntak, 2012) kemudian dilakukan analisa histologi. Adapun ciri-ciri morfologi seksualitas ikan selincah disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Morfologi seksualitas ikan selincah

Seksualitas	Karakteristik Gonad	Betina (Ovarium)	Jantan (Testis)
Primer	TKG I	Ukuran ovarium sangat kecil, halus, belum terlihat butiran telur dan berwarna bening kekuningan.	Ukuran testis sangat kecil, halus, tampak seperti benang dan berwarna bening keputihan.
	TKG II	Ukuran ovarium relatif lebih besar dari TKG I, sedikit kasar, butiran telur mulai terlihat dan berwarna kuning muda.	Ukuran testis relatif lebih besar dan lebih jelas dari TKG I dan berwarna putih.

Seksualitas	Karakteristik Gonad	Betina (Ovarium)	Jantan (Testis)
	TKG III	Ukuran ovarium lebih besar sehingga dapat mengisi hampir seluruh rongga perut, kasar, butiran telur terlihat jelas, tetapi belum bisa dipisahkan, tetapi tidak bisa keluar pada saat perutnya ditekan secara perlahan dan berwarna kuning.	Ukuran testis lebih besar, sedikit kasar, pinggiran sperma tidak keluar apabila perut ditekan secara perlahan tampak bergerigi dan berwarna putih.
	TKG IV	Ukuran ovarium semakin besar, dan hampir mengisi sebagian rongga perut, kasar, dan butiran telur bisa dipisahkan.	Ukuran testis semakin besar, kasar, dan tampak pejal serta lebih besar dari TKG III, serta sperma masih belum bisa keluar ketika perut ditekan secara perlahan dan berwarna putih cerah.
	TKG V	Ukuran ovarium mengisi sebagian besar rongga perut, telur mudah dipisahkan, telur akan keluar bila perut ditekan perlahan.	Ukuran testis hampir mengisi sebagian perut, sperma akan keluar bila perut ditekan perlahan
	TKG VI	Keadaan salin, produk seksual telah dikeluarkan, lubang genital berwarna kemerahan, gonad mengempis, ovarium berisi beberapa telur sisa.	Keadaan salin, Keadaan salin, produk seksual telah dikeluarkan, lubang genital berwarna kemerahan, gonad mengempis, testis berisi sperma sisa.
	TKG VII	Masa istirahat, produk seksual telah dikeluarkan, warna kemerah-merahan pada genital telah pulih, gonad kecil dan telur belum terlihat oleh mata.	Masa istirahat, produk seksual telah dikeluarkan, warna kemerah-merahan pada genital telah pulih, testis kecil, halus dan nampak seperti benang.
Sekunder	Bentuk tubuh	Sedikit membundar	Ramping
	Ukuran tubuh	Lebih pendek	Lebih panjang
	Ukuran kepala	Lebih besar dan panjang	Lebih keil dan panjang
	Sirip punggung	Lebih bundar lancip	Lebih panjang lancip

Indeks Kematangan Gonad

Indeks Kematangan Gonad (IKG) yaitu suatu nilai dalam persen sebagai hasil perbandingan berat gonad dengan berat tubuh ikan termasuk gonad kemudian dikalikan 100 persen. Selanjutnya dihitung nilai IKG menggunakan rumus Effendie (2002):

$$IKG = \frac{Wg}{W} \times 100\%$$

Keterangan:

IKG : Indeks Kematangan Gonad (%)

Wg : Berat gonad (g)

W : Berat tubuh (g)

Indeks Gonad

Ikan selincah jantan dan betina berdasarkan jumlah kepadatan yang berbeda dibedah kemudian diambil gonadnya. Nilai indeks gonad ikan dapat dihitung menggunakan rumus Effendie (2002) sebagai berikut:

$$IG = \frac{Wg}{L^3} \times 10^8$$

Keterangan:

IG : Indeks gonad

Wg : Berat gonad (g)

L : Panjang ikan (cm)

Fekunditas

Pengukuran fekunditas rata-rata telur gonad total dilakukan pada akhir pemeliharaan pada minggu ke-6. Sampel telur dihitung dengan cara manual. Untuk menghitung fekunditas dilakukan dengan metode gravimetrik dengan rumus (Omar, 2013) sebagai berikut:

$$F = \frac{Bg}{Bs} \times Fs$$

Keterangan

F : Jumlah seluruh telur (butir)

Fs : Jumlah telur pada sebagian gonad

Bg : bobot seluruh gonad (g)

Bs : bobot sebagian kecil gonad (g)

Diameter Telur

Pengukuran diameter telur dilakukan dibawah mikroskop binokuler dengan bantuan mikrometer okuler berketelitian 0,1 μm (Harianti, 2013).

Kualitas Air

Pengambilan sampel kualitas air meliputi suhu, pH, oksigen terlarut, amonia dan alkalinitas. Pengukuran suhu dan pH dilakukan setiap hari pada pagi dan sore hari. Oksigen terlarut, amonia, dan alkalinitas diukur pada awal, tengah, dan akhir pemeliharaan.

Analisis Data

Data indeks kematangan gonad, indeks gonad, fekunditas dan diameter telur diuji dengan menggunakan analisis ragam (ANSIRA) pada selang kepercayaan 95%. Apabila terdapat perbedaan nyata dilanjutkan dengan uji lanjut BNT. Sedangkan data tingkat kematangan gonad, dan kualitas air dianalisis secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tingkat Kematangan Gonad (TKG)

Tingkat kematangan gonad merupakan tahapan perkembangan organ seks primer jantan (testis) dan betina (ovarium) ikan yang dimulai dari awal perkembangan gonad sampai setelah terjadinya pemijahan. Data tingkat kematangan gonad ikan selincah (*B. hasselti*) disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Tingkat kematangan gonad ikan selincah (*B. hasselti*)

Perlakuan	Tingkat Kematangan Gonad (TKG)	
	Jantan	Betina
P1	II	III
P2	III	IV
P3	III	IV

Berdasarkan hasil pada Tabel 2 menunjukkan bahwa perkembangan tingkat kematangan gonad calon induk ikan Selincah betina lebih cepat dibandingkan calon induk ikan selincah jantan, hal ini dikarenakan calon induk ikan betina selincah memanfaatkan asupan makanan untuk perkembangan gonadnya. Ini sejalan dengan Sukedi *et al.* (2013), bahwa sebagian besar makanan

yang dikonsumsi ikan setelah mengalami proses metabolisme digunakan sebagai bahan dasar untuk pembentukan sel telur dan sperma, teruntuk pada ikan betina mengalami proses pematangan gonad biasanya dikenal dengan proses vitelogenesis. sedangkan ikan selincah (*B. hasselti* Cuvier, 1831) jantan memanfaatkan asupan makanannya untuk pertumbuhan tubuhnya. Berdasarkan Effendi (1997), bahwa hasil metabolisme berfungsi untuk pertumbuhan ikan. Salah satu proses pematangan gonad sangat membutuhkan bahan-bahan dasar seperti protein, karbohidrat dan lemak (Kamler, 1992), sehingga dibutuhkan pakan yang berprotein tinggi (Sukendi, 2007).

Tingkat kematangan gonad juga dipengaruhi oleh padat tebar, karena padat tebar dengan jumlah yang tepat selama pemeliharaan dapat mengurangi tingkat stres dan berpengaruh terhadap ruang gerak ikan serta kompetisi ikan dalam mendapatkan makanan (Khakim *et al.*, 2015). Namun padat tebar yang terlalu rendah dapat menyebabkan pergerakan ikan kurang efisien dan padat tebar yang terlalu tinggi menyebabkan kompetisi makanan dan kurangnya ruang gerak sehingga pertumbuhan ikan juga ikut terhambat (Wardoyo dan Muchsin, 1990). selain itu Effendie (2002) menyatakan bahwa pertambahan bobot gonad pada ikan betina 10-25% sedangkan pada ikan jantan 5-10%.

Indeks Kematangan Gonad (IKG)

Perubahan yang terjadi di dalam organ seks primer secara kuantitatif dapat dinyatakan dengan suatu indeks yang dinamakan Indeks Kematangan Gonad (IKG). Indeks ini dinamakan juga

Maturity atau *Gonado Somatic Index* (GSI). Nilai GSI dapat dijadikan acuan kematangan gonad ikan jantan maupun ikan betina. Data nilai IKG ikan selincah (*B. hasselti* Cuvier, 1831) dari setiap perlakuan disajikan pada Tabel 3.

Berdasarkan hasil analisis sidik ragam menunjukkan bahwa padat tebar memberikan pengaruh nyata terhadap indeks gonad calon induk ikan selincah. Pada Tabel 3. Menunjukkan bahwa IKG jantan dan IKG betina pada perlakuan P2 berbeda nyata lebih tinggi dibandingkan P1, namun berbeda tidak nyata dengan P3. Nilai IKG di dapat dari hasil perbandingan bobot gonad dengan bobot tubuh, sehingga semakin tinggi TKG semakin tinggi pula nilai IKG, karena yang tinggi perkembangan gonadnya TKG semakin sempurna yang berkaitan dengan peningkatan ovarium, bobot testes dan semen (Asriyana dan Sara, 2013). Berdasarkan Jayanti *et al.* (2021), bahwa semakin tinggi nilai IKG ikan akan beriringan dengan perkembangan gonad pada ikan.

Hasil IKG yang ditunjukkan pada Tabel 2. menghasilkan IKG jantan berkisar 0,32-1,23%, sedangkan IKG betina berkisar 1,63-13,91%. Hasil tersebut masih dalam kisaran dibawah 20%, dimana Dahlan *et al.* (2015), menyatakan bahwa ikan yang memiliki nilai IKG >20% menandakan bahwa ikan tersebut dapat dikategorikan sebagai ikan yang dapat memijah lebih dari 1 kali disetiap tahunnya. Nilai IKG juga sangat bergantung dengan besar nilai gonad, semakin besar gonad maka semakin besar nilai IKG. Nilai IKG dapat berbeda-beda tergantung dari nilai TKG ikan.

Tabel 3. Data rerata indeks kematangan gonad calon induk ikan selincah (*B. hasselti* Cuvier 1831)

Perlakuan	IKG Jantan(%) BNT $\alpha_{0,05} = 0,51$	IKG Betina(%) BNT $\alpha_{0,05} = 0,51$
P1	0,32±0,83 ^a	2,65±5,79 ^a
P2	1,11±1,63 ^b	13,91±17,06 ^c
P3	1,23±1,74 ^b	9,15±12,30 ^b

Keterangan : Angka-angka pada kolom yang sama dan diikuti huruf *superscript* yang sama menunjukkan pengaruh berbeda tidak nyata pada uji BNT 95%

Tabel 3 menunjukkan bahwa nilai IKG jantan lebih rendah dibandingkan IKG betina, hal ini sama dengan pernyataan Sulistiono *et al.* (2012), bahwa pada umumnya IKG jantan memiliki nilai lebih rendah dibandingkan dengan IKG betina. Nilai IKG ikan betina lebih tinggi dibandingkan nilai IKG ikan jantan (Rahardjo *et al.*, 2011). Selain itu, hal ini juga disebabkan pada umumnya ikan betina memiliki ukuran dan berat gonad yang lebih besar dibandingkan ikan jantan (Persada *et al.*, 2016). Selanjutnya ditambahkan oleh Kasmi *et al.* (2017), menyatakan bahwa nilai IKG yang tinggi atau rendah disebabkan karena faktor lingkungan yang berhubungan langsung dengan ketersediaan makanan sebagai sumber energi dalam perkembangan somatik dan reproduksi. Faktor lingkungan dapat mendukung pematangan gonad yaitu suhu, cahaya dan organisme makanan yang tersedia di perairan bebas (Sutisna dan Sutarmanto, 1995).

Indeks Gonad (IG)

Indeks gonad dapat dijadikan sebagai indikator suatu individu dalam kondisi matang gonad atau tidak, dengan cara perhitungan antara berat gonad dengan panjang tubuh ikan (Effendie, 2002). Data pengamatan nilai IG dari setiap perlakuan disajikan pada Tabel 4.

Berdasarkan data hasil analisis ragam menunjukkan bahwa kepadatan berpengaruh nyata terhadap indeks gonad calon induk ikan selincah (*B. hasselti* Cuvier, 1831). Hasil uji BNT menunjukkan bahwa IG jantan dan IG betina pada perlakuan P2 berbeda nyata lebih tinggi dibandingkan P1 namun berbeda tidak nyata dengan P3. Nilai IG

tertinggi terdapat pada P2 yaitu 7,98 untuk ikan selincah (*B. hasselti* Cuvier, 1831). jantan dan 81,63 untuk ikan selincah betina. Berdasarkan pernyataan Effendie (2002) IG yang memiliki nilai 1-10 masih dalam tahap gonad memasak sedangkan nilai diatas 10 gonad sudah berada pada tahap masak.

Indeks gonad merupakan sesuatu yang menunjukkan kondisi kematangan seksual ikan yang dinyatakan secara kuantitatif (Suwarso dan Bambang, 1995). Secara umum nilai IG tampak seperti semakin tinggi dengan semakin bertambahnya panjang ikan dan tingginya TKG namun nilai IG dapat bersifat acak dikarenakan oleh variasi dari bobot gonad pada suatu kelompok panjang ikan (Ihkamuddin *et al.*, 2014).

Fekunditas dan Diameter Telur

Fekunditas merupakan jumlah telur ikan yang akan dikeluarkan pada waktu memijah dengan asumsi bahwa hanya sebagian kecil telur yang tidak diovulasikan (Effendie, 2002). Data jumlah fekunditas ikan selincah (*B. hasselti* Cuvier, 1831). disajikan pada Tabel 5.

Data pada Tabel 5 menunjukkan bahwa padat tebar berpengaruh nyata terhadap fekunditas ikan selincah (*B. hasselti* Cuvier, 1831). Hasil uji Beda Nyata Terkecil (BNT) menunjukkan fekunditas pada P2 berbeda nyata dengan P1 dan P3 namun berbeda tidak nyata antara P1 dengan P3. Hal ini dikarenakan ada beberapa faktor yang mempengaruhi diantaranya adalah ketersediaan makanan, ukuran ikan, diameter telur dan kondisi lingkungan (Effendie, 2002; Sukedi *et al.* (2013); Sardewi *et al.*, 2018).

Tabel 4. Data rerata indeks kematangan gonad ikan selincah (*B. hasselti* Cuvier, 1831).

Perlakuan	IG Jantan	IG Betina
	BNT $\alpha_{0,05} = 0,51$	BNT $\alpha_{0,05} = 0,51$
P1	2,93±0,85 ^a	26,85±3,79 ^a
P2	7,98±0,55 ^b	81,63±18,32 ^c
P3	5,02±0,96 ^b	44,60±6,98 ^b

Keterangan : Angka-angka pada kolom yang sama dan diikuti huruf *superscript* yang sama menunjukkan pengaruh berbeda tidak nyata pada uji BNT 95%

Tabel 5. Fekunditas dan diameter telur ikan selincah (*B. hasselti* Cuvier, 1831).

Perlakuan	Fekunditas (butir) BNT $\alpha_{0,05} = 710,30$	Diameter Telur (μm) BNT $\alpha_{0,05} = 5,63$
P1	3287 \pm 3997 ^a	33,84 \pm 39,47 ^b
P2	4174 \pm 4884 ^b	40,34 \pm 45,97 ^c
P3	3152 \pm 3862 ^a	32,72 \pm 38,35 ^{ab}

Keterangan : Angka-angka pada kolom yang sama dan diikuti huruf *superscript* yang sama menunjukkan pengaruh berbeda tidak nyata pada uji BNT 95%

Jika dihubungkan dengan padat tebar, P3 2 merupakan padat tebar yang optimal untuk menghasilkan hasil fekunditas yang terbaik karena ikan mampu memanfaatkan makanan dengan optimal, sehingga asupan makanan yang diserap dapat dicerna untuk pertumbuhan gonad dan bobot atau panjang. Hal ini sejalan dengan Sukedi *et al.* (2013), bahwa sebgaiian besar makan dengan kandungan nutrisi (protein, karbohidrat dan lemak) yang terkandung dalam pakan dikonsumsi ikan akan mengalami proses metabolisme selanjutnya hasil metabolisme tersebut digunakan sebagai bahan dasar untuk pembentukan sel telur dan sperma, teruntuk pada ikan betina mengalami proses pematangan gonad biasanya dikenal dengan proses vitelogenesis.

Berdasarkan Tabel 5. pada perlakuan P2 dengan padat tebar 30 ekor/keramba memiliki jumlah fekunditas yang paling tinggi yaitu 4.174 butir dengan TKG IV dan V diantara perlakuan lain yang hanya memiliki jumlah rerata fekunditas 3.287 butir untuk P1 dengan TKG III, IV dan V, dan 3.152 butir untuk P3 dengan TKG III, IV dan V. Hasil fekunditas ini tidak berbeda jauh jika dibandingkan dengan hasil penelitian yang menggunakan ikan selincah yaitu sebanyak 4.191-4.350 butir pada TKG IV (Maulana *et al.*, 2020) dan 3.894-5.157 butir (Simanjuntak, 2012) juga dibandingkan dengan ikan rawa lainnya seperti ikan sepat mutiara 945-1.004 butir (Sukendi *et al.*, 2013). Fekunditas memiliki nilai yang berbanding lurus dengan TKG, dimana semakin tinggi TKG maka nilai fekunditas yang didapat juga akan semakin tinggi (Auliyah *et al.*, 2018). Nilai fekunditas selalu dipengaruhi oleh ukuran tubuh ikan, dimana spesies ikan yang memiliki ukuran tubuh lebih besar akan selalu lebih

banyak jumlah telurnya karena semakin besar ukuran ikan maka gonad akan semakin besar serta jumlah telur akan semakin banyak (Sukendi *et al.*, 2013). Watanabe *et al.* (1991), menyatakan bahwa vitamin E dalam pakan berpengaruh dalam kualitas telur yang dihasilkan, karena vitamin E memiliki peran sebagai antioksidan asam lemak dalam tubuh. Aryani *et al.* (2002), juga menyatakan vitamin E dalam pakan sebagai antioksidan yang mencegah terjadinya oksidasi asam lemak tak jenuh sehingga dapat berperan untuk meningkatkan proses pematangan gonad.

Respon dari perubahan lingkungan dapat berdampak pada perubahan diameter telur yang berpengaruh juga pada perubahan genetik (Ali dan Nessa, 2006). Berdasarkan Tabel 5., menunjukkan bahwa padat tebar berpengaruh nyata terhadap perkembangan diameter telur calon induk ikan selincah (*B. hasselti* Cuvier, 1831). Hasil uji Beda Nyata Terkecil (BNT) menunjukkan fekunditas pada P2 berbeda nyata dengan P1 dan P3. Selanjutnya pada perlakuan P1 dengan P3 berbeda tidak nyata. Diameter telur tertinggi terdapat pada P2 yaitu sebesar 40,34 μm diikuti perlakuan P1 sebesar 33,84 μm dan yang terendah terdapat pada P3 sebesar 32,72 μm . Diameter telur calon induk ikan selincah (*B. hasselti* Cuvier, 1831) pada perlakuan P4 menunjukan perkembangan sangat baik selama diberikan perlakuan padat tebar yang berbeda. Hal sesuai dengan pendapat Wooton (1990), bahwa kisaran diameter telur ikan yaitu 0.25- 7.00 mm.

Meningkatnya diameter telur ikan seiring dengan adanya pengkayaan vitamin E pada pakan induk (Etika *et al.*, 2013). Berdasarkan Watanabe *et al.* (1991), menyatakan bahwa vitamin E

dalam pakan berpengaruh dalam kualitas telur yang dihasilkan, karena vitamin E memiliki peran sebagai antioksidan asam lemak dalam tubuh. Adapun hubungan antara diameter telur dengan TKG bahwa semakin besar TKG maka semakin besar diameter telur yang dihasilkan. Semakin berkembangnya gonad ikan seiring akan berkembangnya garis tengah atau diameter telur ikan tersebut (Harianti, 2013). Berdasarkan pendapat Effendie (2002), bahwa semakin berkembangnya gonad ikan maka semakin besar pula garis tengah telurnya adalah sebagai hasil daripada pengendapan butir-butir minyak yang berjalan seiring dengan perkembangan tingkat kematangan gonad.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa pemeliharaan calon induk ikan selincah dengan padat tebar yang berbeda pada perlakuan P2 dengan padat tebar 30 ekor/m³ berpengaruh nyata indeks kematangan gonad ikan jantan sebesar 1,11±1,63% dan untuk ikan betina sebesar 13,91±17,06%, indeks gonad ikan jantan sebesar 7,98±10,53 dan ikan betina 81,63±107,54, nilai fekunditas sebesar 4174±4884 butir dan diameter telur sebesar 40,34±45,97 µm. Sedangkan tingkat kematangan gonad ikan lebih cepat terutama pada calon induk ikan selincah (*B. hasselti* Cuvier, 1831) betina.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Sriwijaya yang telah memfasilitasi pendanaan penelitian ini

DAFTAR PUSTAKA

Ali, S. A. dan M. N. Nessa. (2006). Status ilmu pengetahuan ikan terbang di Indonesia. Dalam Omar et al. (eds). Prosiding Lokakarya Nasional Perikanan Ikan Terbang. Makassar Halaman 16-37.

Omar, A. S. B. (2012). Modul Praktikum Biologi Perikanan. Jurusan Perikanan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin. Makassar. 168 hal.

Aryani, N. (2002). Penggunaan Vitamin E Pada Pakan Untuk Pematangan Gonad Ikan Baung (*Mystus nemurus*). *Jurnal Perikanan dan Ilmu Kelautan*. Fakultas, 6(1), 28-36

Effendi, Ichsan, M. (1997). *Biologi Perikanan*: Yayasan Pustaka Nusantara.

Effendie, M. I., (2002). *Biologi Perikanan*. Bogor : Yayasan Pustaka Nusatama.

Etika D, Muslim dan Yulisman. (2013). Perkembangan Diameter Telur Ikan Betok (*Anabas testudineus*) yang diberi Pakan diperkaya Vitamin E dengan Dosis Berbeda. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 18(2), 26-36.

Dahlan, M. A., Sharifuddin, B. A. O., Joeharnani, T., Muhammad, N., dan Moh, T. U. (2015). Beberapa aspek reproduksi ikan layang deles (*Decapterus macrosoma* Bleeker, 1841) yang tertangkap dengan bagan perahu di Perairan Kabupaten Barru, Sulawesi Selatan. *Jurnal IPTEKS PSP*, 2(3), 218-227.

Dahuri, R., (1996). *Pengelolaan Sumberdaya Pesisir dan Lautan Secara Terpadu*. PT. Pramadya Paramita. Jakarta.

Harianti. (2013). Fekunditas dan Diameter Telur Ikan Gabus (*Channa striata bloch*, 1793) Di Danau Tempe, Kabupaten Wajo. *Jurnal Saintek Perikanan* 8(2), 1-7.

Ihkamuddin. Z., Sri. R., dan Irwani. (2014). Kondisi Kematangan Gonad Ikan Kerang pada Bulan Februari di Perairan Pulau Koon, Seram Bagian Timur Maluku. *Journal of Marine Research*. 3(3), 359-365.

- Jayanti, N. L. S. R. D., Perwira, I.Y., dan Pratiwi, M.A. (2021). Kajian Aspek Reproduksi Ikan Tongkol (*Auxis thazard*) yang Didaratkan di Pantai Segara Kusamba, Bali pada Musim Barat. *Current Trends in Aquatic Science* 4(1), 69-75.
- Kamler, E. (1992). *Early life history of fish and energetic approach*. Chapman and Hall. London.
- Kasmi, M., Syamsul, H., dan Wayan, K. (2017). Biologi reproduksi ikan kembung lelaki, Rastreliger kanagurta (Cuvier, 1816) di Perairan Pesisir Takalar, Sulawesi Selatan. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 17(3), 259-271.
- Khakim, A.L., Sukendi dan Alawi, H., (2015). The effect of combination of stocking density and food types on gonad maturation and egg quality of hard lipped barb (*Osteochilus hasselti* CV). *Jurnal Perikanan dan Ilmu Kelautan*.
- Maulana, E.A., (2020). *Biologi Reproduksi Ikan Selincah (Belontia hasselti Cuvier 1831) Di Rawa Banjiran Sungai Air Hitam Kecamatan Payung Sekaki Kota Pekanbaru Provinsi Riau*. Skripsi. Universitas Riau.
- Muthmainnah, D., dan Nurwanti., (2008). *Mengenal Ikan Perairan Umum. Jilid 2*. Palembang: Badan Riset Perikanan Perairan Umum.
- Nikolsky, G.V., (1969). *Theory of Fish Population Dynamics as the Biological Background for Rational Exploitation and Management of Fishery Resources*. Oliver and Byd. Edinburgh.
- Persada, L. G., Utami, E., dan Rosalina, D. (2016). Aspek reproduksi ikan kurisi (*Nemipterus furcosus*) yang didaratkan di Pelabuhan Perikanan Nusantara Sungai Liat. *Jurnal Sumberdaya Perarian*, 10(2), 345-356.
- Rahardjo, M. F., Sjafei, D. S., Affandi, R., Sulistiono, dan Hutabarat, J. (2011). *Iktiologi*. Bandung, Indonesia: Penerbit Lubuk Agung.
- Sardewi, P. S. Ali M dan Mennofatria B. (2018). Kematangan Gonad dan Potensi Produksi Ikan Swanggi (*Priacanthus tayenus* Richardson, 1846) di Perairan Palabuhanratu, Sukabumi. *Jurnal Pengelolaan Perikanan Tropis*, 2(2), 45-53.
- Sukendi. (2007). *Fisiologi reproduksi ikan. Edisi Pertama*. MM Pres CV. Mina Mandiri Pekanbaru.
- Sukendi., Ridwan, M. P. dan Nur A., (2013). Pematangan gonad calon induk ikan sepat mutiara (*Trichogaster leeri* blkr) dalam keramba dengan padat tebar berbeda. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. 18(1), 71-82.
- Sulistiono. (2012). Reproduksi ikan beloso (*Glossogobius giuris*) di perairan Ujung Pangkah Jawa Timur. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 11(1), 64-75.
- Sutisna, D. H., dan Sutarmanto, R. 1995. *Pembenihan Ikan Air Tawar. Kanisius*. Yogyakarta.
- Suwarso dan Bambang S. (1995). Perkembangan Kematangan Gonad Ikan Bentong, *Selar rumenopbt-balmus (Carangidae)* di Laut Jawa. Balai Penelitian Laut. Jakarta.
- Watanabe, T., M.J. Lee, J. Mitzutani, T. Yamada, S. Satoh, T Takeuchi, N. Yossida, T. Kitada and T. Arakawa. (1991). Effective components in cuttlefish meal and raw krill for improvement of quality of red sea bream *Pagrus major* eggs. *Bull. Jpn. Soc.Sci.Fish*, 57(4):681-694.
- Wootton, R.J. (1990). *Ecology of Teleost Fishes*. University College of Wales, Aberystwyth. London. 403 p.

The Effect of Feed Protein Levels on The Growth of Kissing Gourami (*Helostoma temminckii*)

Pengaruh Kadar Protein Pakan yang Berbeda terhadap Pertumbuhan Ikan Tambakan (*Helostoma temminckii*)

Retno Cahya Mukti¹, Yulisman^{1*}, Mohamad Amin¹, and Rahayu Permata

Sari¹

¹Aquaculture Study Program, Agriculture Faculty, Sriwijaya University, Palembang-Prabumulih Street, KM 32, Ogan Ilir, South Sumatera

*Corresponding author: yul_cancer@yahoo.com

ABSTRAK

Budidaya ikan tambakan sudah mulai dikembangkan untuk mengurangi ketergantungan dari hasil tangkapan di alam. Keberhasilan budidaya ikan dipengaruhi oleh banyak faktor, satu diantaranya adalah ketersediaan pakan yang cukup secara kuantitas dan kualitas. Protein merupakan nutrisi penting yang tidak hanya berperan untuk mendukung pertumbuhan ikan, tetapi juga mempengaruhi harga pakan. Kebutuhan protein pakan untuk setiap ikan perlu diketahui sebagai dasar dalam memformulasi pakan. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kadar protein pakan yang optimum untuk ikan tambakan. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan lima perlakuan dan tiga ulangan. Perlakuan yang diberikan yaitu kadar protein pakan yang berbeda untuk ikan tambakan, terdiri atas 25% (P0), 30% (P1), 35% (P2), 40% (P3), dan 45% (P4). Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar protein pakan 35% (P2) memberikan hasil terbaik untuk ikan tambakan yang menghasilkan pertumbuhan bobot sebesar 0,45 g, pertumbuhan panjang 0,24 cm, rasio efisiensi protein 0,49 dan efisiensi pakan 17,11%.

Kata kunci: Ikan tambakan; Pertumbuhan; Protein pakan

ABSTRACT

Kissing gourami culture has begun to be developed to reduce the dependence on natural catches. Many factors that are influence fish culture. One of those is the availability of sufficient quantity and quality feed. Protein is an important nutrient that supports fish growth and affects feed prices. The protein requirement for each fish needs to be known as a basis for formulating feed. This research aims to determine the optimum feed protein level for kissing gourami. This study used a completely randomized design with five treatments and three replications. The treatment given is different levels of feed protein, consisting of 25% (P0), 30% (P1), 35% (P2), 40% (P3), and 45% (P4). The result showed that feed protein level 35% (P2) gave the best result for kissing gourami which resulted a absolute weight growth of 0.45 g, absolute length growth of 0.24 cm, protein efficiency ratio of 0.49, and feed efficiency of 17.11%.

Keywords: Growth; Feed protein; Kissing gourami;

INTRODUCTION

Kissing gourami (*Helostoma temminckii*) is a fish that lives in freshwaters that have begun to be developed for cultivation. The success of a fish farming business cannot be separated from many factors, one of which is the availability of adequate feed - in quantity and quality, which plays a vital role in growth. Feed is composed of components of macro and micronutrients. The macronutrient component functions as an energy source consisting of protein, fat, and carbohydrates, and the micronutrient component includes vitamins and minerals (Afrianto and Liviawaty, 2005). Protein is an important nutrient that supports fish growth and affects feed prices. The protein requirement of feed for each fish needs to be known as the basis for formulating feed. Problems that arise when the feed protein is given are not to the needs of the fish. It can have a negative impact. The fish will lack protein, causing low growth and even no growth.

On the other hand, too high feed protein can reduce the proportion of other nutrients such as fat and carbohydrates as an energy source for maintenance, so protein will be overhauled to be used as an energy source for maintenance. This protein reshuffle requires more energy for the degradation process to reduce energy for growth. As a result of protein degradation, it will excrete ammonia which can affect water quality (Haetami, 2012). The protein level in the feed not only plays a role in supporting fish growth but will also affect the feed price, impacting the production costs of farmed fish.

Some studies showed that feeding with different protein levels causes different feed efficiency and growth of fish. This indicates that the protein requirements of each fish can be different. Based on the NRC (2011), fish generally require feed protein ranging from 20-60%. Snakehead requires a minimum of 40% feed protein (Yulisman *et al.*, 2012), carp need 30% feed protein (Putranti *et al.*,

2015), and giant gourami 40% feed protein (Ahmad *et al.*, 2017). The study by Muslim *et al.* (2012) showed that kissing gourami with an initial weight of 3.5 - 5 g were fed a diet containing 34% protein added with hypothalamic cow flour as much as 0.10% in the feed can produce an average final weight of 10.22 g after being reared for 40 days (mean growth of 0.15 g of fish/day). The results of Agusta's research (2016), kissing gourami fed a feed containing 40% protein results a weight gain of 3-4 g/fish every two weeks (average growth of 0.25 g/day). Based on the two studies, it was shown that there was a tendency for higher kissing gourami growth with a higher feed protein given. However, research on optimal protein requirements for kissing gourami has not been carried out. This research suspected that feeding with different protein levels would affect cultured fish's growth rate and feed efficiency. If the feed protein is optimum, the utilization of protein for growth will be maximum. Therefore, research related to this was carried out to increase the growth and feed efficiency of kissing gourami.

METHODS

Materials

Materials used in this study were kissing gourami with an initial length of 4.81 ± 0.12 cm and an initial weight of 1.69 ± 0.10 g, fish meal, soybean meal, rice bran, tapioca flour, fish oil, vitamins mix, and potassium permanganate.

Laboratory Equipment

The laboratory equipment used were an aquarium measuring $25 \times 25 \times 25$ cm³, pH meter, Dissolved Oxygen (DO) meter, thermometer, digital scale, spectrophotometer, measuring cup, basin, sieve, pellet press, aerator, and ruler.

Research Design

This study used a completely randomized design with five treatments

and three replications. The treatments given were different feed protein levels for kissing gourami, consisting of:
P0 = feed with 25% protein level
P1 = feed with 30% protein level
P2 = feed with 35% protein level
P3 = feed with 40% protein level
P4 = feed with 45% protein level

Feed Formulation

The feed formulations used are presented in Table 1.

Table 1. The feed formulations

Raw Material	Composition (%)				
	P0	P1	P2	P3	P4
Fish meal	14	33	44	52	70
Soybean meal	35	21	21	26	14
Rice bran	36	31	20	7	1
Tapioca flour	10	10	10	10	10
Fish oil	3	3	3	3	3
Vitamin mix	2	2	2	2	2
Total	100	100	100	100	100
Proteins* (%)	25.10	30.06	35.08	40.06	45.09
Fat* (%)	16.44	14.66	13.80	13.28	11.62
Nitrogen-free extracts* (%)	40.92	37.66	33.91	30.02	26.64
Fiber* (%)	8.90	7.22	5.84	4.58	2.93
GE** (kcal/100 g)	462.82	460.56	465.19	472.21	470.99
GE/P (kcal/g protein)	18.44	15.32	13.26	11.79	10.44
DE*** (kcal/100 g)	197.77	201.39	211.26	223.30	227.90
DE/P (kcal/g protein)	10.37	8.82	7.92	7.33	6.65

Notes: *Feed proximate test was carried out at the Fish Nutrition Laboratory, Faculty of Fisheries and Marine Sciences, Bogor Agricultural University.

**Gross Energy (GE) value is calculated based on the energy content of protein 5.6 kcal /g, fat 9.4 kcal /g, and carbohydrates 4.1 kcal /g (NRC, 2011).

***The calculation of Digestible Energy (DE) with assumptions refers to the results of research by Djajasewaka and Tahapari (1999) regarding the digestibility of feed nutrients by kissing gourami.

Preparation of Rearing Containers

The container used for rearing kissing gourami is an aquarium measuring 25x25x25 cm³, as many as 15 units. Before use, the aquarium was washed and disinfected with potassium permanganate at a concentration of 3 mg/L for 24 hours, then rinsed with clean water and dried. After drying, the aquarium was filled with 12 L of water, and an aeration installation was installed. Each aquarium was assigned a treatment code at random.

Fish Rearing

Adapted fish were weighed, and their body length was measured as initial

data. Then the fish were put into the rearing container with a stocking density of 2 fish/L (Raharjo *et al.*, 2016). Fish were reared for 30 days. Fish were fed 5% of their body weight per day with a feeding frequency of three times a day (at 08.00 a.m, 12.00 a.m, and 4.00 p.m) (Ahmad, 2016). During rearing period, weighing, and measuring the fish length were carried out once every ten days. Siphoning is carried out once a week, and water is added according to the volume of wasted water. Fish that died during rearing were weighed.

Parameters

Absolute Weight Growth

The absolute weight growth of fish during rearing was calculated using the formula according to Effendie (2002) as follows:

$$W = W_t - W_0$$

Information:

W: Absolute weight growth (g)

W_t : Weight of fish at the end of rearing (g)

W_0 : Weight of fish at the beginning of rearing (g)

Absolute Length Growth

The absolute length growth of fish during rearing was calculated using the formula according to Effendie (2002) as follows:

$$L = L_t - L_0$$

Information:

L : Absolute length growth (cm)

L_t : Length of fish at the end of rearing (cm)

L_0 : Length of fish at the beginning of rearing (cm)

Feed Efficiency

Feed efficiency is calculated using the formula according to NRC (2011) as follows:

$$\text{Feed efficiency (\%)} = \frac{(W_t + D) - W_0}{F} \times 100\%$$

Information:

W_t : Fish biomass at the end of rearing (g)

W_0 : Fish biomass at the beginning of rearing (g)

D: Fish biomass of dead fish (g)

F: Total of feed consumed (g)

Protein Efficiency Ratio

The protein efficiency ratio is calculated using the formula according to Hardy and Barrows (2002) as follows:

$$\text{Protein efficiency ratio} = \frac{W_t - W_0}{P_i}$$

Information:

W_t : Fish biomass at the end of rearing (g)

W_0 : Fish biomass at the beginning of rearing (g)

P_i : Weight of feed protein consumed (g)

Survival Rate

Survival rate (SR) is calculated using the formula according to Effendie (2002) as follows:

$$\text{SR (\%)} = \frac{N_t}{N_0} \times 100$$

Information:

N_t : Number of fish that live at the end of rearing (fish)

N_0 : Number of fish at the beginning of rearing (fish)

Data Analysis

Data on growth, feed efficiency, survival, and protein efficiency ratio were analyzed using variance analysis. It is continued with the Least Significant Difference test at a 95% confidence level if it is significantly different.

RESULT AND DISCUSSION

Data on the absolute weight and length growth of kissing gourami reared for 30 days are listed in Figures 1 and Figure 2. Feeding with different protein levels significantly affected absolute weight growth but had no significant impact on the absolute length growth of kissing gourami.

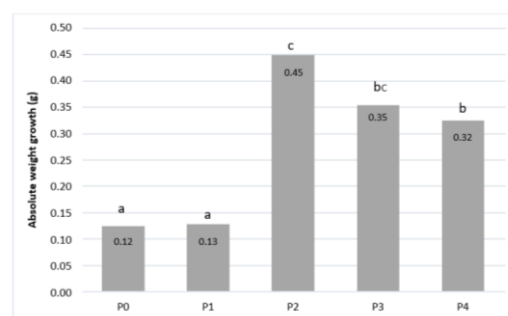


Figure 1. Absolute weight growth of kissing gourami. Notes: Different superscript letters showed a significant

difference ($P > 0.05$) at the 5% significance level.

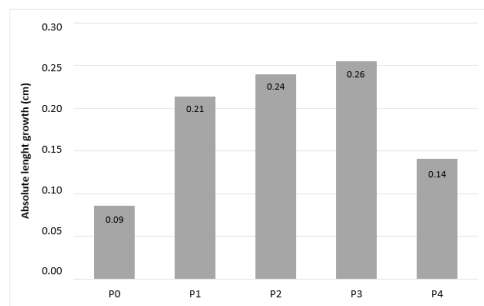


Figure 2. Length and growth of kissing gourami

The treatment with the highest protein level (45%) did not provide the best growth for kissing gourami. According to Kardana *et al.* (2012), increasing feed protein does not always lead to increase growth. If protein intake from the feed is too excessive, then only some will be absorbed and used for growth. And it was forming or repairing cells that have been damaged, and the excess is excreted. Stageari and Darmawan (2018) stated that if protein intake from the feed is too excessive, protein will be converted into energy to excess protein. This is because of an increase in energy requirements for protein catabolism which results in increasing SDA (Specific Dynamic Action), namely, using energy to remodel proteins that are not used for growth.

The data of kissing gourami protein efficiency ratio during rearing in Figure 3.

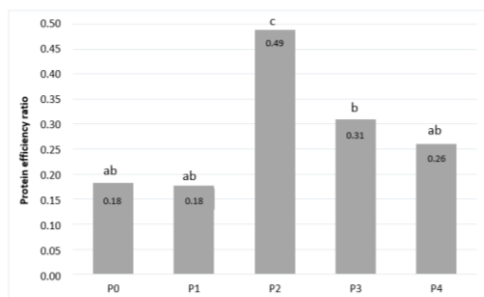


Figure 3. Protein efficiency ratio of kissing gourami. Note: Different superscript letters showed a significant

difference ($P > 0.05$) at the 5% significance level.

The protein efficiency ratio is a measure of the weight gain in grams per unit protein feed (Hardy and Barrows, 2002). Protein level and protein-energy ratio in feed influence the value of the protein efficiency ratio (Setiawati *et al.*, 2008).

Based on the research conducted, it was shown that the feed with a protein level of 35% with a protein-energy ratio (GE/P) of 13.26 kcal/g protein (or Digestible Energy (DE)/P of 7.92 kcal/g protein). The results of research by Djajasewaka and Stageari (1999) regarding the digestibility of feed nutrients by kissing gourami, according to the highest feed protein efficiency ratio. According to Putranti *et al.* (2015), DE/P ratio for fish should range from 8-10. Furthermore, Syamsunarno *et al.* (2011) stated that excess energy in the feed will cause the fish's appetite so that fish growth will decline. According to Haetami (2012), if the protein-energy level in the feed is lower than the optimal value, the energy source in the feed, especially fat and carbohydrates, is insufficient for the body's needs, so the fish will not grow.

The data of kissing gourami feed efficiency during rearing period in Figure 4 shows that feeding with different protein levels significantly affected feed efficiency. The highest growth of kissing gourami at P2 (35% protein), also in the highest feed efficiency, is 17.11%. However, the feed efficiency value is still relatively low because, according to Craig and Helfrich (2017), the value of good feed efficiency is more than 50%. The higher the feed efficiency value, the more efficient the use of feed by fish body and the better the feed quality (Setiawati *et al.*, 2008). The lowest feed efficiency value was obtained at P0 (25% protein), followed by low growth.

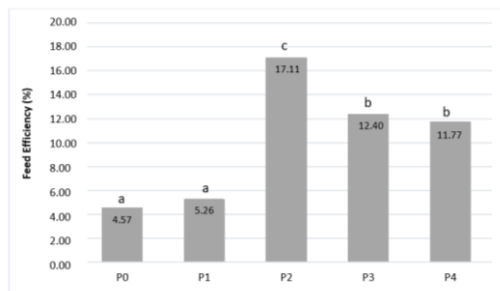


Figure 4. Feed efficiency of kissing gourami. Note: Different superscript letters showed a significant difference ($P > 0.05$) at the 5% significance level.

The low growth and efficiency of feed with a protein level of 25% is suspected because the feed protein is too low, and the fish lacks protein, causing low growth. The feed with a 25% protein level contained a higher percentage of vegetable matter than the other treatments (Table 1), thus affecting the digestibility feed by fish. According to Suwondo *et al.* (2021), feeds derived from plant materials are usually less digestible than animal materials. This is because vegetable materials have crude fiber, which is difficult to digest, and strong cell walls that are difficult to break. Melita *et al.* (2018) stated that crude fiber could reduce the digestibility of nutrients, including protein. According to Mukti (2012), high crude fiber causes a more significant portion of excreta, so the absorption of digestible protein decreases. In general, fish require a maximum of 8-12% crude fiber (Fatmawati *et al.*, 2020). The crude fiber level in this study was still within the range of fish needs in general. The treatment feed containing 45% protein and the lowest crude fiber did not produce the best growth on kissing gourami. This is thought to be related to feed protein that is too high, causing the ratio of energy to protein to be below so that energy from non-protein is limited.

The survival rate of kissing gourami during rearing period shows that feeding with different protein levels had

no significant effect on survival rate. Based on Figure 5. the highest survival of kissing gourami was found in P1 (30% feed protein), and the lowest was in P2 (35% feed protein). Based on the analysis of variance, the survival of kissing gourami fed with different protein level had no significant effect between treatments. High fish survival indicates the condition of the waters, and the feed (quantity and quality) provided can meet the needs of the fish.

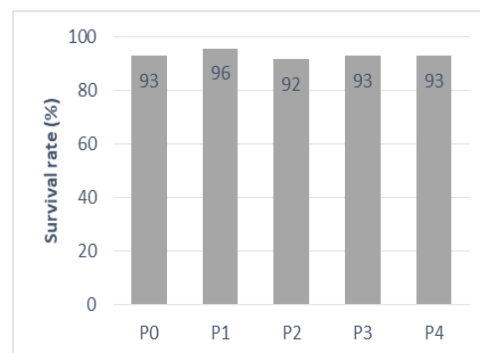


Figure 5. Survival of kissing gourami

CONCLUSION

Feeding with different protein levels significantly affected absolute weight growth, protein efficiency ratio, and feed efficiency of kissing gourami. However, it did not significantly affect the fish's absolute length growth and survival rate. The best treatment in this study was found in feed with a feed protein level of 35% (P2).

ACKNOWLEDGMENTS

We thank the Research and Community Service Institute (LPPM) Sriwijaya University for the research grant provided. We also thank the Basic Fisheries Laboratory, Aquaculture Study Program, Faculty of Agriculture, Sriwijaya University, and all parties who have helped carry out this research.

REFERENCES

Afrianto, E. & Liviawaty, E., (2005). *Pakan Ikan*. Yogyakarta: Kanisius.

- Agusta, T. S., (2016). Domestication effort of tambakan (*Helostoma temminckii*) caught from Sebangau River. *Jurnal Ilmu Hewani Tropika*, 5(2), 83-87.
- Ahmad, N., (2016). Analisa pemberian dosis pakan yang berbeda terhadap pertumbuhan ikan tambakan (*Helostoma temminckii*). *Jurnal Agroqua*, 14(2), 77-80.
- Ahmad, N., Martudi, S. & Dawami, (2017). The effect of different protein levels on the growth of gourami (*Osphronemus gouramy*). *Jurnal Agroqua*, 15(2), 51-58.
- Arifin, O. Z., Prakoso, V. A. and Pantjara, B., (2017). Resilience of kissing gourami (*Helostoma temminckii*) on several water quality parameters in aquaculture environment. *Jurnal Riset Akuakultur*, 12(3), 241-251.
- Craig, S. & Helfrich, L., (2007). *Understanding Fish Nutrition, Feeds, and Feeding*. Virginia State University, 420-256.
- Djajasewaka, H. & Tahapari, E., (1999). The apparent digestibility of several feedstuffs in kissing gouramy (*Helostoma temminckii*). *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 5(2), 14-18.
- Effendi, H., (2003). *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Effendie, M.I., (2002). *Biologi Perikanan*. Yogyakarta: Yayasan Pustaka Nusatama.
- Fatmawati, N., Agustono & Lamid, M., (2020). Effect of probiotic duration and dose of coffee peel fermentation (*Coffea* sp.) on crude protein and crude fiber as an alternative fish feed ingredient. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 441, 1 - 4.
- Haetami, K., (2012). Konsumsi dan efisiensi pakan dari ikan jambal siam yang diberi pakan dengan tingkat energi protein berbeda. *Jurnal Akuatika*, 3(2), 146-158.
- Hardy, R. W. and Barrows, F. T., (2002). *Fish Nutrition. Third Edition*. In: Halver, JE and Hardy, RW, eds. San Diego, California, USA: Academic Press, 505-599.
- Kardana, D., Haetami, K. and Subhan, U., (2012). Effectives of addition meal maggot in comercial feed on growth of red belly (*Colossoma macropomum*). *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 3(4), 177-184.
- Kuncoro, E. B., (2008). *Aquascape Pesona Taman Aquarium Air Tawar*. Yogyakarta: Kanisius.
- Melita, S. N., Muryani, R. & Mangisah, I., (2018). The effect of *Azolla microphylla* fermented powder in the diet to use protein of crossbreed native chicken. *Jurnal Peternakan Indonesia*, 20(1), 8-14.
- Mukti, R. C., (2012). Penggunaan tepung kepala udang sebagai bahan substitusi tepung ikan dalam formulasi pakan ikan patin *Pangasianodon hypophthalmus*. Thesis. Institut Pertanian Bogor
- Muslim, R. A., Iskandar & Subhan, U., (2012). Effectivtness of cow hypothalamus flour on growth in feeding of tambakan (*Helostoma temminckii*). *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 3(4), 127-132.
- NRC (National Research Council), (2011). *Nutrient Requirements of Fish and Shrimp*. Washington: National Academies Press.

- Putranti, G. P., Subandiyono & Pinandoyo, (2015). The effect of various dietary protein and energy levels on the feed utilization efficiency and growth of carp (*Cyprinus carpio*). *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 4(3), 38-45.
- Raharjo, E.I., Rachimi & Riduan, A., (2016). The effect of different rearing density on growth and survival of fish fry biawan (*Helostoma temminckii*). *Jurnal Ruaya*, 4(1), 45-53.
- Setiawati, M., Sutajaya, R. & Suprayudi, M.A., (2008). Effect of different protein and protein-energy ratio in diet on growth of common carp (*Cyprinus carpio*) fingerling. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 7(2), 171-178.
- Suwondo, Darmadi & Amin, M., (2021). Pengaruh pemberian pakan *Azolla microphylla* terhadap pertumbuhan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) sebagai rancangan pembelajaran biologi SMA. *Jurnal Biogenesis*, 17(1), 39-48.
- Syamsunarno, M. B., Mokoginta, I. & Jusadi, D., (2011). The effect of different energy-protein ratios in iso protein diet (30%) on the growth performance of *Pangasius hypophthalmus* fry. *Jurnal Riset Akuakultur*, 6(1), 63-70.
- Stageari, E. & Darmawan, (2018). Dietary protein requirement for optimal performance of pasupati catfish seeds (*Pangasiid*). *Jurnal Riset Akuakultur*, 13(1), 47-56.
- Yulisman, Fitriani, M. & Jubaedah, D., (2012). Peningkatan pertumbuhan dan efisiensi pakan ikan gabus (*Channa striata*) melalui optimasi kandungan protein dalam pakan. *Berkala Perikanan Trubuk*, 40(2), 47-55.

Growth and Exploitation Status of Skipjack Tuna (*Katsuwonus pelamis*) in Waters Around Manokwari

Pertumbuhan dan Status Pemanfaatan dari Cakalang (*Katsuwonus pelamis*) di Perairan Sekitar Manokwari

Ridwan Sala^{1*}, Tasya Magdalena Br Siahaan¹, Roni Bawole¹, Mudjirahayu², Mercy Patanda³

¹Department of Marine Science, Faculty of Fisheries and Marine Sciences, Papua University, Jalan Gunung Salju, Amban, Manokwari, 98314, Indonesia.

²Department of Fishery, Faculty of Fisheries and Marine Sciences, Papua University, Jalan Gunung Salju, Amban, Manokwari, 98314, Indonesia.

³Department of Fishery Resource Utilization, Faculty of Fisheries and Marine Sciences, University of Satya Negara Indonesia, Jalan Arteri Pondok Indah, 11, Jakarta Selatan, 12310, Indonesia.

*Corresponding author: ridwansala@gmail.com

ABSTRAK

Ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) merupakan ikan yang mempunyai nilai ekonomi tinggi dan peluang permintaan pasar lokal maupun ekspor. Pengumpulan data dilaksanakan pada bulan April-Agustus 2021 dengan mengumpulkan data hasil tangkapan dari nelayan di beberapa titik pendaratan ikan di Manokwari. Ikan cakalang tangkapan dari nelayan di tangkap di Perairan sekitar Manokwari. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui distribusi ukuran, hubungan panjang dan berat, model pertumbuhan, laju mortalitas dan pemanfaatan ikan cakalang di Perairan sekitar Manokwari. Ukuran ikan cakalang yang diperoleh berkisar antara 260 mm dan 760 mm, dengan ukuran rata-rata berkisar antara 540 mm dan 595 mm. Hubungan antara panjang total dengan berat tubuh ikan cakalang mengikuti persamaan $\text{Log } W = 0,00006 + 2,7702 \text{ Log } L$, dimana nilai b sebesar 2,7702 menunjukkan bahwa pola pertumbuhan ikan cakalang (*K. pelamis*) bersifat alometrik negatif. Model pertumbuhan menggunakan model von Bertalanffy, ditemukan panjang asimtot (L_{∞}) sebesar 792,75 mm, laju pertumbuhan (K) sebesar 0,75/tahun dan umur teoritis (t_0) sebesar -0,0254 tahun. Mortalitas total (Z) sebesar 1,32/tahun. Mortalitas alami (M) sebesar 0,61/tahun. Mortalitas akibat penangkapan (F) sebesar 0,71/tahun. Laju eksploitasi sebesar 0,54/tahun menunjukkan bahwa laju eksploitasi ikan cakalang di perairan sekitar Manokwari sudah sedikit melebihi laju pemanfaatan optimum. Nilai spawning potential ratio (SPR) sebesar 16%, sudah lebih rendah dari batas titik acuan (20%).

Kata kunci: hubungan panjang berat; Ikan cakalang; model pertumbuhan; Tingkat Pemanfaatan; Manokwari

ABSTRACT

Skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) has high economic value and opportunities for local and export market demand. The present study aims to investigate growth and exploitation status of the resource. Data collection was carried out in April-August 2021 by collecting catch data from fishermen at four fish landing sites in Manokwari. Skipjack tuna caught from the fishermen were caught in the waters around Manokwari. The size of skipjack tuna measured ranged between 260 mm and 760 mm, with an average monthly size ranging between 540 mm and 595 mm. The relationship between total length and body weight of skipjack tuna followed the equation $W = 0.00006L^{2.7702}$, where the b

value of 2.7702 indicates that the growth pattern of skipjack tuna (*K. pelamis*) is negative allometric. The growth model using the von Bertalanffy model, found asymptote length (L_{∞}) of 792.75 mm, growth rate (K) of 0.75 year⁻¹ and theoretical age (t_0) of -0.0254 years. The total mortality (Z) was 1.32 yr⁻¹. Natural mortality (M) was 0.61 yr⁻¹. The mortality due to capture (F) was 0.71 yr⁻¹. The exploitation rate of 0.54 indicated that the exploitation rate of skipjack tuna in the waters around Manokwari has slightly exceeded the optimum utilization rate. The spawning potential ratio (SPR) value was 16%, which was less than the lower reference point (20%).

Keywords: Growth model, LWR, Manokwari, Skipjack Tuna, utilization rate,

INTRODUCTION

The waters around Manokwari which are directly related to or become part of the western Pacific Ocean are very important in the context of the management and utilization of fishery resources, especially fish resources that are highly migratory such as skipjack tuna. Within the Pacific waters it has been identified as spawning ground areas for skipjack tuna (Kiyofuji and Ochi, 2016). Utilization of fish resources, especially in the fisheries management area (WPP) 717 is still not optimal (Sala, 2017). However, its utilization has been widely carried out, especially skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) in Manokwari production in 2016 of 5,163.60 tons (BPS Kab. Manokwari, 2020) and waters around West Papua in 2019 of 22,152 tons (KKP, 2022). So far, the types of fisheries that exploit resources are generally small-scale, so that the fishing fleet is concentrated in coastal waters.

Skipjack tuna is a fish that has high economic value and the opportunity for market demand is widely open. This encourages increased skipjack utilization so that it may brought about negative impact on the condition of the population. Research on skipjack tuna in the waters around Papua is still limited. For example, Sala (2017) found that based on an analysis of relative abundance based on data on fishing effort and skipjack catches around the waters in Papua's bird's head, there was a downward trend in skipjack tuna populations until the early 2000s due to high exploitation using purse seine and

pole and line fishing gears. The results of research from Sala and Manuhutu (2020) based on 2013 data, showed that skipjack catches by fishermen in the waters around Manokwari were dominated by small fish, which could be an indication of growth overfishing.

Sustainable management of fish resources does not prohibit fishing activities that are economic in nature but recommends that the level of utilization does not exceed the carrying capacity of the aquatic environment or the ability of fish resources to recover. Excessive utilization of fish resources will threaten the sustainability of fish resources, so that it can cause a decrease in fish populations. For this reason, there needs for a management measures for skipjack tuna capture (Jamal *et al.*, 2011).

Several factors that directly affect population size are the births, growth and mortality. The present study is focused on a few aspects related to the dynamics of the population of skipjack, namely to investigate the size structure of the fish, growth patterns and models, mortality and exploitation status of skipjack tuna stocks in the waters around Manokwari.

RESEARCH METHODS

Data Collection

This research was conducted in April-August 2021 in the waters around Manokwari. Sampling was carried out at 4 fishing landing sites, namely the Sanggeng Fish Landing Base (PPI), Borobudur Market, Pasirido, and Sowi 4 (Figure 1).

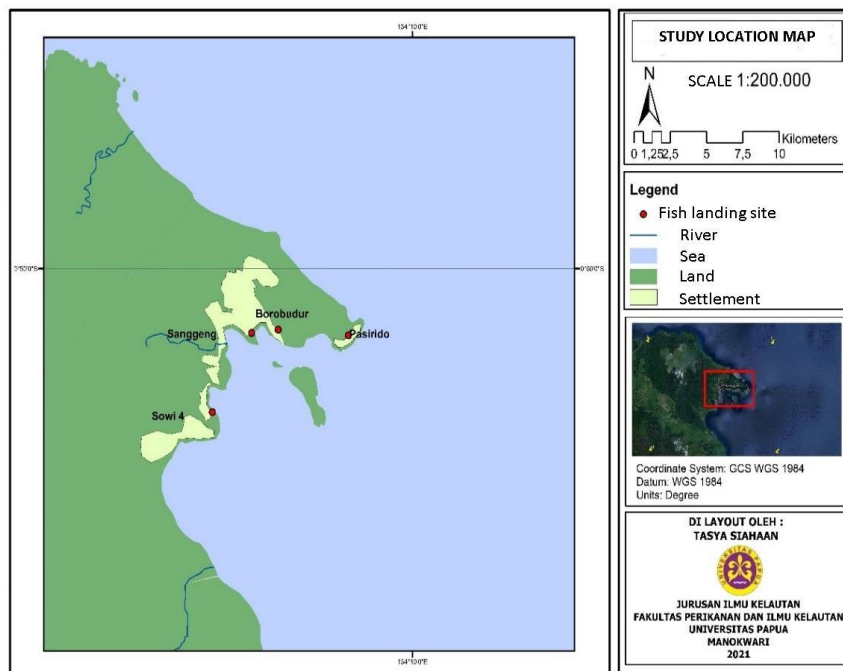


Figure 1. Map of research location

Collection of skipjack sample data was carried out using a fisher-based survey approach. The number of samples taken was a minimum of 30% of the population at each fish landing site, for 7 days at each month. Data collection was conducted for five months (April to August). Each individual sample of skipjack was measured the total length using a 0.5 mm accuracy meter and the weight using digital scale with an accuracy of 1 g.

Data Analyzes

a. Length and Weight Relationship (LWR)

The LWR was analyzed based on the following formula (Bal & Rao, 1984):

$$W = aL^b$$

Description:

W = Fish weight (grams)

L = Total length of fish (mm)

a and b = Constants

The value of b was tested to determine whether the value of b obtained is significantly different from the value of 3 using a t-test (Weaver & Wuensch, 2013) as follows:

$$t = \frac{b-b^*}{Sb}$$

Description:

Sb = Standard error of b

b = Regression coefficient (slope)

b* = set to 3

b. Growth

Growth model used to calculate the growth rate of skipjack tuna was based on the von Bertalanffy model with the following formula:

$$L_t = L [1 - \exp^{-k(t-t_0)}]$$

Description :

L_t = Length of fish at age t

L_∞ = Asymptote length of fish

K = coefficient of growth rate

t₀ = Theoretical age when the length is zero

Estimation of the value of t₀ used Pauly's (1980) empirical formula as follows:

$$\text{Log} (-t_0) = -0.3952 - 0.2752 (\text{Log } L_{\infty}) + 1.038 (\text{Log } K)$$

c. Mortality

Calculation of the total mortality (Z) used catch curve converted to length method in the FISAT II program (Gayanilo *et al.*, 2006). Natural mortality (M) of skipjack tuna was estimated using empirical equation of Pauly (1980):

$$M = -0.0066 - 0.279 \text{ Log}L_{\infty} + 0.6543 \text{ Log}K + 0.4634 \text{ Log}T$$

Description:

T = Average sea surface temperature of waters around Manokwari which was 30.4°C (Sala and Manuhutu, 2020).

Fishing mortality (F) was estimated by using equation: $F = Z - M$.

d. *Exploitation Rate*

The exploitation rate (E) was estimated using Gulland (1971) equation as cite in Hidayat (2017), namely:

$$E = \frac{F}{Z}$$

If the value $E = 0.5$ or $F = M$ indicates that E is optimum (E_{opt}) (Gulland 1971 in Pauly 1987).

e. *Spawning Potential Ratio (SPR)*

SPR was analyzed based on the length data of skipjack tuna measured during the study in 2021. Analysis was performed using the Barefoot Ecologist's Toolbox developed by Jeremy Prince which was accessible via <http://barefootecologist.com.au/lbspr> (Prince, 2003).

RESULTS AND DISCUSSION

Size Distribution of Skipjack Tuna

A total of 1000 individuals of skipjack tuna (*K. pelamis*) samples were taken randomly from fisher catches caught in the waters around Manokwari from April to August 2021. Based on the measurement results on the samples, a frequency distribution diagram of the total length of skipjack (*K. pelamis*) was made during observations which is shown in Figure 2. The results of the analysis showed that skipjack tuna caught in the waters around Manokwari dominantly varied in size, ranging from a minimum size of 260 mm and a maximum size of 760 mm with the highest frequency from April to August in the range of 540-595 mm. The size composition of skipjack is different from composition of skipjack in May-August 2013 which is dominated by relatively

small size (< 30 cm) (Sala and Manuhutu, 2020). Hidayat (2017) reported that in the waters of the West Pacific, the composition of skipjack size dominated by large size (> 50 kg) in November-December-January.

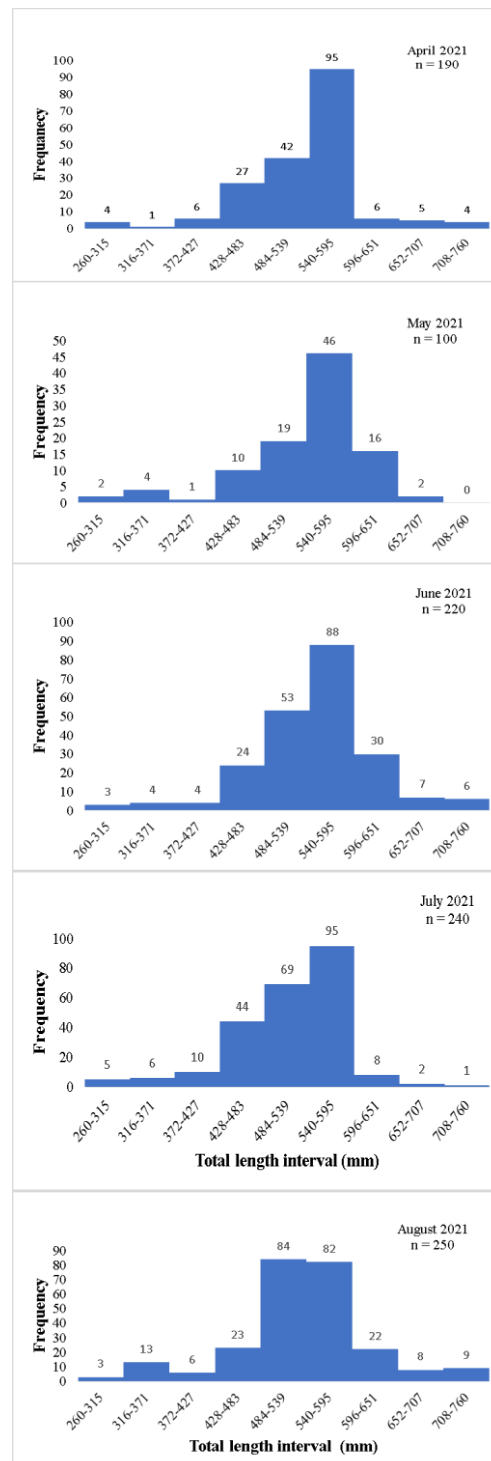


Figure 2. Frequency distribution of skipjack lengths

Based on several research results in different locations, it shows that first maturity length (Lm) of skipjack tuna at sizes > 400 mm and there are differences in size in different waters (Fishbase.se, 2021). Yonvitner *et al.* (2021) report the Lm of 413 mm for skipjack measured in Cilacap fishing port. The difference in the size at first maturity is influenced by food availability, water temperature, and growth rate (Satria and Kurnia, 2017). Catching adult populations also has an impact on reducing adult size because of the recovery of skipjack is the relatively slow (Hallier and Founteneun, 2015).

Table 1. Average total length of skipjack caught in the waters around Manokwari in 2021

Month	n	Average Total Length ± SD (mm)
April	190	531.8 ± 71.4
May	100	537.5 ± 77.1
June	220	545.1 ± 79.1
July	240	515.9 ± 69.6
August	250	530.9 ± 81.8

Length Weight Relationship (LWR)

Regression analysis between the length and weight of skipjack tuna caught in the waters around Manokwari base on data from April to August 2021 was found that the relationship following equation $W = 0.00006L^{2.77}$ with a coefficient of determination (R^2) of = 0.8683. Statistical t-test analysis at a 95% confidence interval found t-value of 6.73) > t-table of 1.96. This test explained that the growth pattern of skipjack tuna (*K. pelamis*) is negative allometric, i.e. length gain is more dominant than weight gain (Figure 3). The same growth pattern is also reported in Lappa waters, Sinjai district (Jamal *et al.*, 2011). However, there is a different growth pattern of skipjack tuna in Pelabuhan Ratu waters which has a positive allometric which means that weight growth is more dominant than length growth (Nurdin and Pangabeau, 2017).

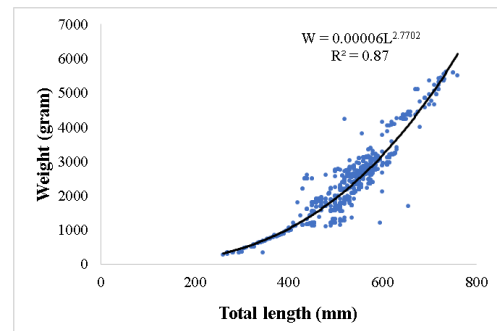


Figure 3. The relationship between length and weight of skipjack tuna

The difference in growth pattern is influenced by biological and ecological factors of each waters in which the fish live. In general, the growth pattern depends on physiological and environmental conditions such as temperature, pH, geographic location and sampling technique as well as biological conditions such as gonadal development and food availability (Froese, 2006). Also, the difference in the value of b is influenced by differences in seasons and levels of gonad maturity and fishing activity, because fishing activities are quite influential on the life and growth of fish populations. In addition, differences in the number and variation of fish sizes were observed (Satria *et al.*, 2017).

Growth Model of Skipjack Tuna

The growth model of skipjack tuna (*K. pelamis*) caught in the waters around Manokwari was estimated using the Von Bertalanffy growth model in the FISAT II application. The results of analysis showed the value of growth rate (K) of 0.75 yr⁻¹, the asymptote length (L∞) of 792.75 mm. Estimation of the theoretical age t₀ found the value of -0.0254 years. Then, the growth model follows equation $L_t = [792.75 (1 - e^{-0.75(t+0.0254)})]$. Graphically, the growth model of skipjack caught in the waters around Manokwari is shown in Figure 4.

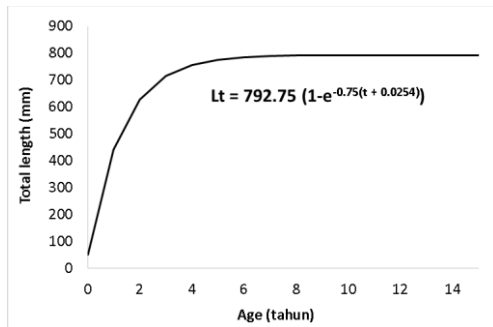


Figure 4. Growth curve of skipjack taken from water around Manokwari

Fish growth is influenced by various factors, such as water quality and food availability. Ideally, skipjack tuna caught in Indonesian waters at sea surface temperature of 28°C-29°C (Simbolon and Limbong, 2012), chlorophyll-*a* of 0.3 mg.m⁻³ (Azmi, 2015), dissolved oxygen of 2.45 ml.l⁻¹ (Sharp, 1978), and salinity 33-35%. The growth coefficient of skipjack tuna is different from that reported by Sala and Manuhutu (2020), namely the value (K) of 0.42 yr⁻¹, asymptote length (L_∞) of 75.3 cm and reported by Hidayat *et al.* (2017), found K of 0.41 yr⁻¹, L_∞ of 101.85 cm for skipjack in the waters of the Western Pacific.

According to Toatubun *et al.* (2015) the length of skipjack tuna at the age of one year is approximately 37 cm, in the second year it can reach 46 cm, the third year is 55 cm, the fourth year is 64 cm, the fifth year is 72 cm, even skipjack can reach one meter at the age of more than 7 years. According to Collette and Nauen (1983) the maximum age of skipjack tuna in waters is 12 years. Jamal *et al.* (2011) reported skipjack tuna found in the Bone Bay area reaches its maximum length at the age of 7 years. Differences in growth parameter values are influenced by environmental factors of each waters such as food availability, water temperature, dissolved oxygen, fish size and gonadal maturity (Hernandez & Seijo, 2003; Day & Rowe, 2002). Also, fishing pressures can also bring about a slow growth of fish (Edeline, *et al.*, 2007).

Mortality and Stock Status

The total mortality rate (Z) obtained from the data analysis was 1.32 yr⁻¹. Estimation of the natural mortality rate of skipjack tuna based on Pauly's empirical equation found the value of 0.61yr⁻¹. Hence, the value of the fishing mortality rate (F) was 0.71 yr⁻¹. The mortality rate of skipjack tuna in the waters around Manokwari is dominated by fishing mortality. The exploitation rate (E) of skipjack was 0.54. Gulland (1983) suggests that optimum exploitation is when fishing mortality equals to natural mortality or when E equals to 0.5. Since E was larger than 0.5, it suggests that there was tendency of overexploitation of skipjack stock in the water around Manokwari. The biological parameters of skipjack tuna used as inputs in the SPR analysis are presented in Table 2.

Table 2. The value of the biological parameters used in the LB-SPR analysis

Parameter	Value	Source
M/K	0.813	Present study
L _∞ (mm)	792.75	Present study
Lm50 (mm)	413.00	Yonvitner <i>et al.</i> (2021)
Lm95 (mm)	522.40	Fishbase.se

According to Hordyk *et al.* (2015) a small M/K value indicates the population is dominated by large fish. Therefore, the M/K value of 0.81 obtained from this study can be interpreted as the stock condition that is dominated by large fish, because the average skipjack caught is more than 500 mm in size. This is supported by selectivity and maturity curves which show that the size of the caught fish is larger than the size of the first spawning fish (Figure 5).

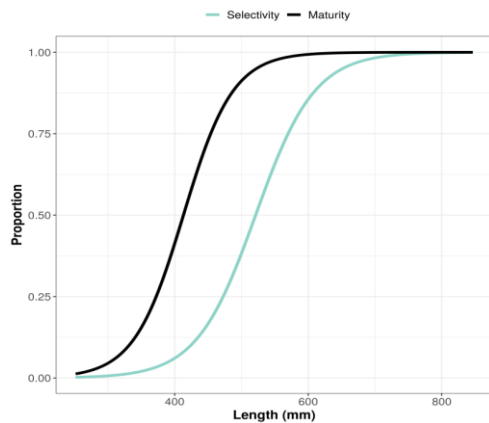


Figure 5. Selectivity and maturity curves of skipjack tuna caught in the waters around Manokwari

The results of the SPR analysis obtained an estimated SPR value of 16%, lower than the reference limit (20%), as shown in Figure 6. The SPR value can be an illustration of the number of eggs (spawn) produced relative to conditions where there is no exploitation activity, if the utilization rate continues in the long term (Powers, 2022).

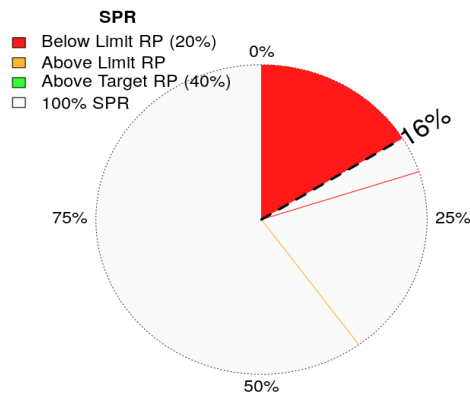


Figure 6. Estimated spawning potential ratio (SPR) of skipjack stock caught in the waters around Manokwari water

The results of the utilization rate analysis which show a value higher than the optimum utilization level and an SPR value lower than the reference level limit of 20% are indication of overfishing and low reproductive potential of skipjack tuna resources. Therefore, efforts are needed to control fishing effort and

increase the selectivity of fishing gear so that skipjack tuna resources are maintained, especially to avoid recruitment overfishing in which the fisheries caught more fish that are ready to spawn (spawning stock) or gonadal mature fish.

CONCLUSION

1. The total length of skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) in the waters around Manokwari varies, ranging in size from 260 mm to 760 mm with an average of 540-595 mm.
2. The relationship between length and weight of skipjack tuna caught in the waters around Manokwari followed the equation $W = 0.00006L^{2.77}$.
3. The growth model of skipjack tuna followed the growth equation $L_t = 792.75 (1 - e^{-0.75(t + 0.0254)})$.
4. The utilization rate of skipjack tuna in the waters around Manokwari was 0.54, which was higher than the optimum utilization rate. The estimated SPR was 16% which was below the lower limit of reference point.

REFERENCES

- Azmi, A., Agarwadkar, Y., Bhattacharya, M., Apte, M., Inamdar, A. (2015). Indicator based ecological health analysis using chlorophyll and sea surface temperature along with fish catch data off Mumbai Coast. *Turkish J. Of Fisheries and Aquatic Sciences* 15:923-930.
- Bal, D.V., Rao, K.V. (1984). *Marine Fisheries*. NewDelhi: Tata Mc.Graw-Hill Publishing Company Limited.
- BPS Manokwari Regency. (2020). *Manokwari Regency in Figures*. Central Bureau of Statistics. Manokwari.
- Collette, B.A., & Nauen, C.E. (1983). *Scrombrids of the Word an Annotated and IIIustrat Catalogue of Tuna, Mackerels, Bonitos and*

- Related Species Known to Date. FAO Fisheries Synopsis, 125.
- Day, T., & Rowe, L. (2002). Developmental thresholds and the evolution of reaction norms for age and size at maturity. *American Naturalist*. 159: 338-350.
- Edeline, E., Carlson, S.M., Stige, L.C., Winfield, I.J., Fletcher, J.M., James J.B., Haugen, T.O., Vøllestad, L.A., Stenseth, N.C. (2007). Trait changes in a harvested population are driven by a dynamic tug-of-war between natural and harvest selection. *The proceedings of the National Academy of Sciences*. 104 (40): 15799-15804.
- Fishbase. (2021). *Katsuwonus pelamis* (Linnaeus, 1758) Skipjack tuna. <https://www.fishbase.se/summary/Katsuwonus-pelamis.html>
- Froese, R. (2006). Cube law, condition factor and weight-length relationships: history, meta-analysis and recommendations. *Journal of Applied Ichthyology* 22(4): 241-253.
- Gayanilo, F.C., Sparre, P., & Pauly, D. (2006). FAO-ICLARM Stock Assessment Tools II (FISAT II). Revised Version. Rome, Food and Agricultural Organization of the United Nations.
- Gulland, J.A. (1983). Fish Stock Assessment: A Manual of Basic Method. New York: Wiley and Sons Inter-science. Volume 1, FAO/Wiley Series on Food and Agricultural. p. 233.
- Hallier, J.P., & Founteneun, A. (2015). Tuna aggregation and movement from tagging data: A tuna “hub” in the Indian Ocean. *Fisheries Research* 163: 34-43.
- Hernandez, A., & Seijo, J.C. (2003). Spatial distribution analysis of red grouper (*Epinephelus morio*) fishery in Yucatan Mexico. *Fisheries Research*. 63: 135-141.
- Hidayat (2017). Size structure and some population parameters of skipjack tuna (*katsuwonus pelamis*) in the North Pacific Ocean of Papua. *BAWAL*, 9(2): 113-121.
- Horczyk, A.R., Loneragan, N.R., & Prince, J.D. (2015). An evaluation of an iterative harvest strategy for data-poor fisheries using the length-based spawning potential ratio assessment methodology. *Fisheries Research* 171: 20-32.
- Jamal, M., Sondita, M.F.A., Haluan, J., Wiryawan, B. (2011). Utilization of Biological Data of Skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) in the Framework of Responsible Fisheries Management in Bone Bay Waters. *Indonesian Journal of Nature* 14(1): 107-113.
- Kiyofuji, H., & Ochi, D. (2016). Proposal of alternative spatial structure for skipjack stock assessment in the WCPO. WCPFC-SC12-2016/ SA-IP-09: 11 p.
- KKP. (2022). Fishery Production. URL: https://statistik.kkp.go.id/home.php?m=prod_ikan_prov&i=2. Accessed in April 19, 2022.
- Nurdin, E., & Panggabean, U.S. (2017). Fishing Season and Size Structure of Skipjack Tuna (*Katsuwonus pelamis* Linnaeus) around FAD in Pelabuhan Ratu. *J.Lit Perikanan Indonesia*. 23 (4), 299-308. <http://dx.doi.org/10.15578/jppi.23.4.2017.299-308>
- Pauly, D. (1980). On the interrelationships between natural mortality, growth parameters, and mean environmental temperature in 175 fish stock. *J. Cons. int. explore. Mer.* 39(2): 175-192.
- Pauly, D. (1987). A Review of the ELEFAN System for Analysis of Length-Frequency Data in Fish and Aquatic Invertebrates. in length-Based Methods in Fisheries

- Research ICLARM Conference Proceedings, 13-46.
- Powers, J.E. (2022). Spawning Potential Ratios (SPR) interpretation and application. Retrieved 28 April 2022, from <https://gulfcouncil.org/wp-content/uploads/A-8%20SPR%20Presentation.pdf>.
- Prince, J.D. (2003). The barefoot ecologist goes fishing. *Fish and Fisheries* 4(4): 359-371.
- Sala, R. (2017). Relative abundance of skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis* L.) in waters around Sorong and Fak-Fak, West Papua, Indonesia. *AAFL Bioflux* 10(3): 551-564.
- Sala, R., & Manuhutu, J.F. (2020). Variability of Sea Water Temperature and Its Implication on Cakalang Fish Capture (*Katsuwonus pelamis* L) in Manokwari Waters, West Papua. *Journal of Indopacific Aquatic Resources* (2): 129-138%V 124.
- Satria, A.I.W., & Kurnia, R. (2017). Population Structure of (*Katsuwonus pelamis*, Linnaeus 1758) from Southern of Java Sea. *Journal of Tropical Fisheries Management* 1(1):9 p.
- Sharp, G.D. (1978). Behavioral and Physiological properties of buds and their effects on vulnerability to fishing gear. In: *The physiological ecology of buds*. New York: Academic Press. p 397-449.
- Simbolon, D., & Limbong, M. (2012). Exploration of skipjack fishing ground through sea surface temperature and catches composition analyzes in bay waters. *Journal of coastal development* 15(2):225-233.
- Toatubun, N., Johnny, W., and Labaro, I. L. (2015). Population structure of skipjack tuna caught by ring trawlers landed at the Tumumpa Beach Fishing Port, Manado City.
- Weaver, B., & Wuensch, K.L. (2013). SPSS and SAS programs for comparing pearson correlations and OLS regression coefficients. *Behavior Research Methods*, 45(3): 880-895. doi:10.3758/s13428-012-0289-7.
- Yonvitner., Boer, M., & Kurnia, R. (2021). Spawning Potential Ratio (SPR) Approach as a Management Measure of Skipjack Sustainability Record from Cilacap Fishing Port, Central Java, Indonesia. *Fisheries and Marine Scientific Journal* 13 (2):199-207.

Analisis Pemanfaatan PLTS 80 Wp sebagai Sumber Energi Listrik pada Kapal 3 GT di Desa Tablolong Nusa Tenggara Timur

Analysis of the Utilization of 80 Wp PV System as a Source of Electrical Energy on a 3 GT Fishing Boat in Tablolong Village East Nusa Tenggara

I Made Aditya Nugraha^{1*}, Febi Luthfiani¹, Jhon Septin Mourisdo Siregar², Rasdam², Resky Amalia Rajab²

¹Program Studi Mekanisasi Perikanan, Politeknik Kelautan dan Perikanan Kupang, Jalan Kampung Baru Pelabuhan Ferry, Bolok, Kupang Bar., Kupang, Nusa Tenggara Timur, 85351, Indonesia

²Program Studi Teknik Penangkapan Ikan, Politeknik Kelautan dan Perikanan Kupang, Jalan Kampung Baru Pelabuhan Ferry, Bolok, Kupang Bar., Kupang, Nusa Tenggara Timur, 85351, Indonesia

*Korespondensi: made.nugraha@kcp.go.id

ABSTRAK

Penggunaan energi fosil sebagai sumber bahan bakar untuk menghidupkan generator pada kapal nelayan telah lama dipergunakan dalam membantu kegiatan penangkapan ikan di Desa Tablolong. Ketersediaan dan kurang baiknya penggunaan energi ini secara terus-menerus tentu akan sangat kurang baik terhadap keberlangsungan perekonomian nelayan dan lingkungan. Pemanfaatan energi surya yang potensinya begitu besar di Nusa Tenggara Timur bisa menjadi salah satu solusi. Pemanfaatan potensi ini berupa PLTS sejalan dengan kebijakan *Blue Economy* oleh KKP. PLTS 80 Wp ini dipasang pada dua kapal berukuran 3 GT, kemudian dianalisis energi yang mampu dihasilkan dan dilakukan Uji Wilcoxon untuk mengetahui tanggapan nelayan terhadap penggunaan PLTS. Pemanfaatan PLTS sebagai sumber energi listrik pada kapal 3GT di Desa Tablolong dapat memenuhi kebutuhan energi listrik kapal nelayan. Energi listrik yang dibangkitkan dapat memenuhi 189% kebutuhan listrik kapal sebesar 320 Wh/hari, dengan energi yang mampu dihasilkan oleh PLTS sebesar 604,04 Wh/hari. Hasil ini juga didukung dari uji Wilcoxon terhadap energi yang dihasilkan oleh PLTS terhadap kebutuhan energi listrik kapal. Berdasarkan indikator penilaian yang telah dilakukan dari sebelum dan sesudah kegiatan pemasangan PLTS pada kapal nelayan, didapatkan hasil bahwa terdapat perbedaan yang bermakna terhadap kebutuhan energi listrik sebelum dan sesudah menggunakan PLTS dengan nilai signifikan 0,001 ($p < 0,05$).

Kata kunci: *Blue Economy*; Energi Surya; Kapal Nelayan; PLTS;

ABSTRACT

The use of fossil energy as a source of fuel to turn on generators on fishing boats has long been used to assist fishing activities in Tablolong Village. The availability and lack of good use of this energy continuously will certainly be very bad for the sustainability of the fishermen's economy and the environment. The utilization of solar energy which has such great potential in East Nusa Tenggara can be one solution. The use of this technology is in line with the Blue Economy policy by the Ministry of Marine Affairs and Fisheries Republic of Indonesia. This 80 Wp PV system is installed on a 3 GT ship, then the energy that can be generated is analyzed and the Wilcoxon test is carried out to determine the fishermen's response to the use of the PV System. The utilization of the PV System as a source of electrical energy on 3GT vessels in Tablolong Village can meet the electrical

energy needs of fishing boats. The electrical energy generated can meet 189% of the ship's electricity needs of 320 Wh/day with energy that can be produced by PV of 604.04 Wh/day. This result is also supported by the Wilcoxon test of the energy produced by PV for the ship's electrical energy needs. Based on the assessment indicators that have been carried out from before and after PV installation activities on fishing boats, it was found that there was a significant difference in the electrical energy needs before and after using PV System with a significant value of 0.001 ($p < 0.05$).

Keywords: Blue economy; fishing boats; PV system; solar energy

PENDAHULUAN

Desa Tabolong merupakan salah satu desa yang memiliki potensi kelautan dan perikanan yang begitu besar di Nusa Tenggara Timur. Hasil kelautan dan perikanan ini berasal dari berbagai hasil, seperti rumput laut dan hasil tangkapan ikan dengan area penangkapan ikan sampai ke Pulau Rote (Tokan et al., 2017). Dalam mendukung kegiatan penangkapan ikan tersebut para nelayan menggunakan kapal dengan ukuran yang bervariasi. Hasil wawancara dan pengamatan langsung di lapangan didapatkan ukuran kapal dari 2 GT – 15 GT (Nugraha et al., 2021).

Padatnya kegiatan penangkapan ikan yang dilakukan oleh nelayan di malam hari menyebabkan kapal dilengkapi dengan generator sebagai sumber energi listrik (Demeianto et al., 2020; Prayogo et al., 2021; Simatupang et al., 2020). Generator yang dipergunakan memiliki ukuran 1000 VA – 3600 VA. Pemanfaatan ini tentu saja sangat membantu para nelayan melakukan kegiatan penangkapan ikan (Nugraha et al., 2021). Namun, terkendalanya sumber bahan bakar yang terkadang mengalami masalah dalam persediaan dan harga berpengaruh terhadap kegiatan penangkapan ikan (Nugraha et al., 2021). Hal ini tentu saja mengganggu pasokan untuk bahan bakar mesin kapal dan juga generator sebagai sumber energi listrik. Oleh karena itu, maka diberikan alternatif pengganti atau mengkombinasikan generator dengan memanfaatkan PLTS sebagai sumber energi listrik (Chamdareno et al., 2019; Daging et al., 2019; Dwicaksana et al., 2021; Ghenai et al., 2019; Ibrahim et al., 2019; Jaya et al.,

2019; Nugraha, 2020; Qiu et al., 2019; Sun et al., 2019; Zamista, 2017).

Nusa Tenggara Timur merupakan salah satu provinsi di Indonesia yang memiliki potensi energi matahari yang begitu besar. Potensi energi surya sebesar 6,74 kWh/m² ini dapat dimanfaatkan sebagai energi listrik dengan mengkonversinya dengan menggunakan PLTS (Nugraha, 2020; Nugraha et al., 2020). Potensi ini tentu saja dapat dimaksimalkan sebagai energi listrik untuk kapal-kapal di Desa Tabolong. Sistem ini dapat dipasang di atas atap untuk kapal dengan ukuran 3 GT yang banyak dimiliki oleh masyarakat di Desa Tabolong. Belum adanya informasi tentang kajian dan pemanfaatannya pada kapal berukuran kecil sehingga dalam tulisan ini dicoba untuk menggali lebih dalam tentang penggunaan PLTS pada kapal nelayan. Pemanfaatan sistem ini tentunya juga bertujuan untuk dapat memberikan dampak yang baik kepada para nelayan. Dampak ini diharapkan tidak hanya sebagai pendukung pemenuhan energi listrik, tetapi juga dapat mendukung dalam keamanan, voltmeter dan kelestarian lingkungan sesuai dengan kebijakan *Blue Economy* yang diwacanakan oleh KKP (Nugraha et al., 2013; Nugraha et al., 2018; Nugraha et al., 2019).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen dan komparatif. Penelitian ini dilakukan dari Maret 2021-November 2021 di Desa Tabolong, Nusa Tenggara Timur. Eksperimen yang dilakukan dengan mengganti generator dengan PLTS 80 Wp pada dua kapal nelayan berukuran 3 GT. Komparatif yang dilakukan dengan

mencari hubungan energi listrik yang dihasilkan PLTS terhadap kebutuhan nelayan.

Eksperimen yang dilakukan akan memberikan gambaran kebutuhan energi listrik kapal, energi yang dihasilkan oleh PLTS, dan persentase pembebanan PLTS. Hasil eksperimen ini diperoleh dari hasil pengukuran tegangan, arus, dan kondisi lingkungan selama 22 hari. Hasil eksperimen ini selanjutnya akan dipergunakan voltmeter pada uji komparatif.

Komparatif diperoleh dengan melakukan Uji Wilcoxon. Hasil diperoleh dari kuesioner yang diberikan kepada 24 nelayan tentang pemanfaatan PLTS yang telah dirasakan. Pemanfaatan PLTS ini ditinjau dari kebutuhan energi listrik yang dihasilkan oleh PLTS sebagai pendukung kegiatan penangkapan ikan. Sebelum melakukan uji komparatif dilakukan uji validitas dan reliabilitas voltmeter. Uji validitas dan reliabilitas dilakukan dengan kuantitatif dengan perhitungan voltmeter. Berdasarkan uji validitas diperoleh bahwa seluruh indikator valid, sedangkan pada uji reliabilitas voltmeter penelitian dengan *Cronbach's Alpha* memberikan hasil yang reliabel dengan nilai 0,802.

Bahan

Dalam mendukung kegiatan penelitian ini dipergunakan beberapa bahan. Bahan yang diberikan sebanyak dua unit yang dipasang pada kapal nelayan. Adapun bahan-bahan tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

Alat

Instrumen yang valid adalah sebuah alat ukur yang dapat dipergunakan untuk mendapatkan data (mengukur) apa yang seharusnya diukur. Hasil penelitian yang valid bila terdapat kesamaan antara data yang terkumpul dengan data sesungguhnya terjadi pada objek yang diteliti.

Peralatan dalam penelitian ini terdiri dari beberapa voltmeter, seperti voltmeter, termo-hygrometer, anemometer, dan kuesioner. Avometer dipergunakan untuk

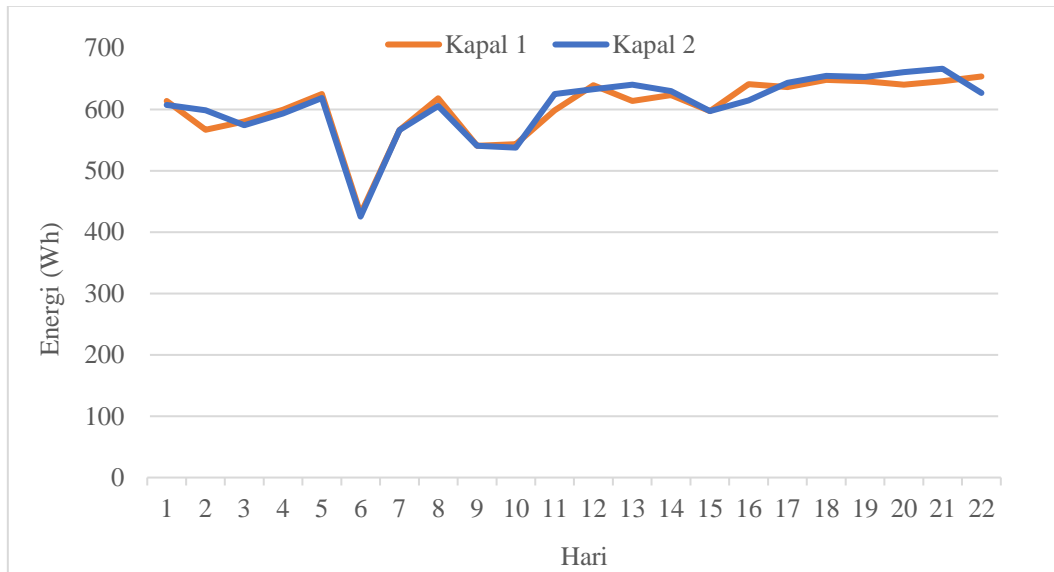
mengukur arus dan tegangan yang dihasilkan dari PLTS. Termo-hygrometer dipergunakan untuk mengukur suhu lingkungan dan tingkat kelembaban udara. Anemometer dipergunakan untuk mengukur kecepatan angin. Kuesioner dipergunakan untuk mengukur sikap dari pemanfaatan PLTS.

Tabel 1. Bahan Penelitian

Item	Spesifikasi
PV Panel 80 WP	Solarworld
Type	Monocrystalline
P_{max}	80 Wp
U_{oc}	22,5 V
U_{mpp}	18,5 V
I_{sc}	4,66 A
I_{mp}	4,35 A
Batas operasi	-40°C - +85°C
BCU	Steca
Arus beban	10 A
Tegangan	12 V
Konsumsi beban	< 4 mA
Batas operasi	-25°C - +50°C
Baterai	KIJO
Tegangan	12 V
Kapasitas nominal	70 VA
Inverter	
Tegangan input	12 V
Batas tegangan input	DC 10 – 14.8 V
Tegangan output	AC 220 – 240 V
Daya	500 W
Frekuensi	50±3 Hz/60±3 Hz
Efisiensi	90.5 %
Lampu	
Daya	5 Watt
Tegangan	DC 12 V
Lama pemakaian	50000 jam
Sudut pemakaian	120°
Warna suhu	6500 – 7000K

Tabel 2. Skala Pengukuran Penelitian

Skor	Jawaban
6	Sangat setuju sekali
5	Sangat setuju
4	Setuju
3	Tidak setuju
2	Sangat tidak setuju
1	Sangat tidak setuju sekali



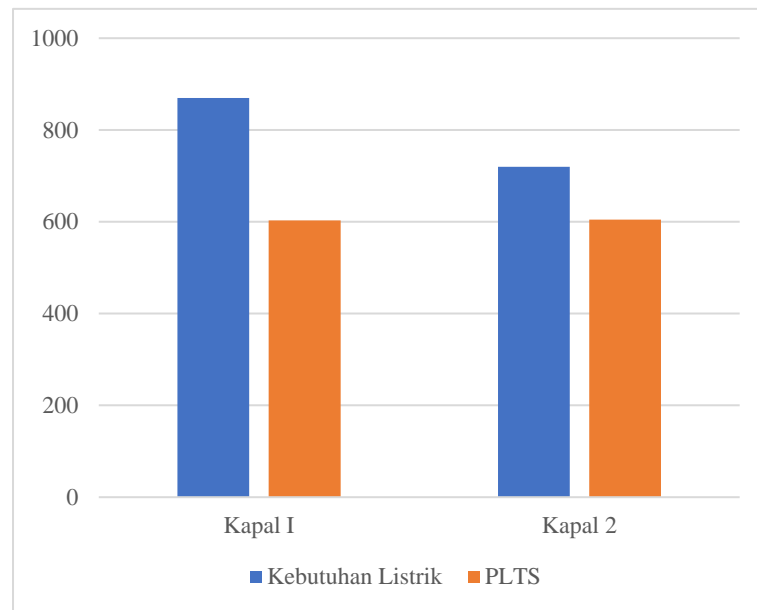
Gambar 1. Energi Listrik PLTS

Tabel 3. Kondisi Lingkungan dan Energi Listrik PLTS

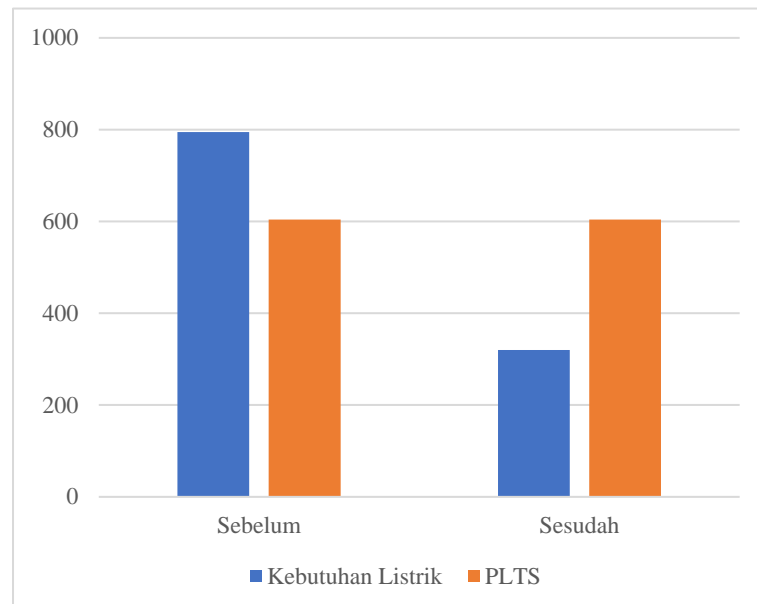
Kecepatan Angin (m/s)	Temperatur (°C)	Kelembaban (%)	Energi Listrik (Wh)	
			Kapal 1	Kapal 2
5,02	27	79	613,82	607,29
4,99	27	82	567	598,5
4,55	27	81	580,45	574,34
4,35	28	80	599,45	593,14
4,98	28	80	624,96	618,45
6,55	27	79	429,71	425,28
7,97	28	69	566,2	566,2
7,84	28	68	618,24	605,36
7,34	28	74	540,55	540,55
6,73	28	78	543,32	537,54
5,2	28	76	598,5	625,1
4,62	27	78	639,36	632,7
4,52	27	79	613,64	640,32
4,97	27	81	623,22	629,85
4,47	28	80	597,06	597,06
5,01	28	80	641,28	614,56
5,57	27	78	636,38	643,15
5,71	27	76	647,9	654,72
6,06	27	79	646,08	652,81
5,7	28	75	640,3	660,52
5,8	27	77	646,08	666,27
5,41	28	77	653,66	626,98
5,61	27	77	613,82	607,29

Tabel 4. Uji Wilcoxon Penggunaan Energi PLTS

	n	Median (minimum-maksimum)	p
Kebutuhan energi listrik sebelum penggunaan PLTS	24	3 (2 - 6)	0,001
Kebutuhan energi listrik setelah penggunaan PLTS	24	5 (3 - 5)	



Gambar 2. Beban Listrik Kapal Terhadap Energi PLTS



Gambar 3. Persentase Pembebanan Listrik Kapal Sebelum Dan Sesudah Perbaikan Beban Listrik

Kuesioner yang dipergunakan dalam penelitian ini menggunakan skala *Rating Scale*. Dalam skala *rating scale*, responden menjawab salah satu dari jawaban kuantitatif yang telah disediakan. Skala pengukuran *Rating Scale* lebih fleksibel, tidak terbatas pada pengukuran sikap tetapi juga untuk mengukur status sosial ekonomi, kelembagaan, pengetahuan, kemampuan, proses kegiatan dan lain-lainnya. Penelitian ini menggunakan skala *Rating Scale* dari 1-6. Hal ini dilakukan berdasarkan kesesuaian dengan penelitian yang dilakukan. Penggunaan skala ini akan memperbesar variasi jawaban responden, dibandingkan empat atau lima tingkatan. Sehingga terlihat kecenderungan pemilihan jawaban responden terhadap variabel yang ada, dan mengurangi kecenderungan responden memberikan jawaban pada kategori tengah, yang menyebabkan informasi yang diperoleh menjadi tidak pasti. Jika digunakan skala *Rating Scale* dengan tujuh tingkatan akan memberikan variasi jawaban yang terlalu beragam untuk responden. Tabel 2 adalah penjabaran secara singkat skala pengukuran yang dipergunakan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemanfaatan PLTS Pada Kapal Perikanan

Pemanfaatan PLTS pada kapal nelayan di Desa Tablolong memberikan energi listrik rata-rata sebesar 603,05 Wh pada PLTS 1 dan 605,03 Wh pada PLTS 2, sehingga diperoleh rata-rata energi yang dihasilkan oleh PLTS sebesar 604,04 Wh per harinya. Perbedaan energi listrik yang dihasilkan ini dipengaruhi oleh cuaca, seperti radiasi matahari, kecepatan angin, temperatur, kelembaban udara dan efisiensi sistem. Data hasil output energi PLTS pada kapal nelayan dapat dilihat pada grafik pada Gambar 1. Data hasil kondisi lingkungan dapat dilihat pada Tabel 3.

Pada Gambar 2, dapat diketahui bahwa kebutuhan listrik yang dihasilkan oleh PLTS kurang dapat memenuhi kebutuhan listrik dari kapal. Pada kapal 1

dengan beban 870 Wh/hari, PLTS hanya mampu menghasilkan energi sebesar 603,05 Wh, sehingga hanya mampu memenuhi 69% kebutuhan listrik kapal. Pada kapal 2 dengan beban 720 Wh/hari, PLTS hanya mampu menghasilkan energi sebesar 605,03 Wh, sehingga hanya mampu memenuhi 84% kebutuhan listrik kapal. Beban yang dipergunakan disini masih dengan menggunakan instalasi beban lama.

Permasalahan ini dapat ditanggulangi dengan mengganti lampu 12 W/220VAC yang digunakan sebelumnya dengan lampu 5W/12VDC yang telah disediakan. Pemanfaatan lampu ini akan mengurangi penggunaan energi dari pemanfaatan lampu sebelumnya. Instalasi lampu DC dapat secara langsung disambungkan dari BCU sesuai dengan kebutuhan. Penggantian jenis beban ini memberi rata-rata beban listrik sebesar 320 Wh/hari, sehingga mampu memenuhi 189% kebutuhan listrik kapal. Gambar 3 adalah perbandingan beban listrik terhadap energi listrik PLTS sebelum dan sesudah penggantian jenis lampu.

Pemanfaatan PLTS Terhadap Para Nelayan

Pemanfaatan energi listrik yang dihasilkan oleh PLTS pada kapal nelayan memberikan pengaruh terhadap kegiatan penangkapan ikan para nelayan. Pemanfaatan ini dilihat dari ketercukupan energi listrik yang dihasilkan oleh PLTS terhadap kebutuhan di atas kapal, seperti untuk menyalakan lampu dan mengisi daya *smartphone* sebesar 10 W untuk memberikan informasi atau hiburan ketika melakukan kegiatan.

Berdasarkan indikator penilaian yang telah dilakukan dari sebelum dan sesudah kegiatan pemasangan PLTS pada kapal nelayan, didapatkan hasil bahwa terdapat perbedaan yang bermakna terhadap kebutuhan energi listrik sebelum dan sesudah menggunakan PLTS. Perbedaan ini dilihat dari ketersediaan energi listrik dalam mendukung kegiatan penangkapan ikan pada kapal nelayan. Menurut para nelayan pemanfaatan ini

juga dapat mengurangi penggunaan generator, yang secara tidak langsung mengurangi penggunaan energi fosil. Hasil kuesioner diuji dengan menggunakan Uji Wilcoxon.

Pada Tabel 4 dengan hasil Uji Wilcoxon, menunjukkan perbandingan kebutuhan energi listrik pada kapal sebelum dan sesudah pemasangan. Terdapat 3 orang merasa kebutuhan energi listrik setelah pemasangan lebih rendah daripada sebelum pemasangan PLTS, 5 orang tetap, dan 16 orang mempunyai pernyataan bahwa kebutuhan energi listrik dari PLTS dapat memenuhi kebutuhan listrik kapal. Hasil statistik pada Tabel 4 dengan Uji Wilcoxon, diperoleh hasil nilai signifikan 0,001 ($p < 0,05$), dengan demikian terdapat perbedaan yang bermakna antara sebelum dan sesudah pemasangan PLTS.

KESIMPULAN

Pemanfaatan PLTS 80 Wp sebagai sumber energi listrik pada kapal 3GT di Desa Tablolong dapat memenuhi kebutuhan energi listrik kapal nelayan. Energi listrik yang dibangkitkan dapat memenuhi 189% kebutuhan listrik kapal sebesar 320 Wh/hari dengan energi yang mampu dihasilkan oleh PLTS sebesar 604,04 Wh/hari. Hasil ini juga didukung dari uji Wilcoxon terhadap energi yang dihasilkan oleh PLTS terhadap kebutuhan energi listrik kapal. Berdasarkan indikator penilaian yang telah dilakukan dari sebelum dan sesudah kegiatan pemasangan PLTS pada kapal nelayan, didapatkan hasil bahwa terdapat perbedaan yang bermakna terhadap kebutuhan energi listrik sebelum dan sesudah menggunakan PLTS dengan nilai signifikan 0,001 ($p < 0,05$).

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih diucapkan kepada Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia dan Politeknik Kelautan dan Perikanan Kupang atas segala dukungan yang diberikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Chamdareno, P. G., Nuryanto, E., & Dermawan, E. (2019). Perencanaan Sistem Pembangkit Listrik Hybrid (Panel Surya dan Diesel Generator) pada Kapal KM. Kelud. *RESISTOR (ElektRONika KEndali TelekomunikaSI Tenaga LiSTrik KOMputeR)*, 2(1). <https://doi.org/10.24853/resistor.2.1.59-64>
- Daging, I. K., Alirejo, M. S., Antara, I. P. W., Dwiyatmo, E. F., & Wahyu, T. (2019). Rancang Bangun Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sebagai Sumber Listrik Untuk Kapal Perikanan Skala Kecil Di Kabupaten Pangkep, Sulawesi Selatan. *Jurnal Kelautan Dan Perikanan Terapan (JKPT)*, 2(1). <https://doi.org/10.15578/jkpt.v2i1.7385>
- Demeianto, B., Ramadani, R. P., Musa, I., & Priharanto, Y. E. (2020). Analisa Pembebanan Pada Generator Listrik Kapal Penangkap Ikan Studi Kasus Pada KM. Maradona. *Aurelia Journal*, 2(1). <https://doi.org/10.15578/aj.v2i1.9425>
- Dwicaksana, M. P., Kumara, I. N. S., Setiawan, I. N., & Nugraha, I. M. A. (2021). Review dan Analisis Perkembangan Plts Pada Sarana Transportasi Laut. *Jurnal RESISTOR (Rekayasa Sistem Komputer)*, 4(2), 105–118. <https://s.id/jurnalresistor>
- Ghenai, C., Bettayeb, M., Brdjanin, B., & Hamid, A. K. (2019). Hybrid solar PV/PEM fuel Cell/Diesel Generator power system for cruise ship: A case study in Stockholm, Sweden. *Case Studies in Thermal Engineering*, 14. <https://doi.org/10.1016/j.csite.2019.100497>
- Ibrahim, B. K. A., Fadillah, A., Manullang, S., Rizky, I., & Putra, P. K. D. N. Y. (2019). Penerapan Renewable Energy Pada Kapal Wisata Jenis Pinisi. *Seminar MASTER 2019*.

- Jaya, O. Ang. , Kolibu, H. Stevy. , & Suoth, V. Albert. ,. (2019). Desain Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid Diesel Generator-PV Menggunakan Software HOMER (Studi Kasus: KM Barcelona 1 di Pelabuhan Manado). *Jurnal MIPA*, 8(2).
<https://doi.org/10.35799/jmuo.8.2.2019.24249>
- Nugraha, I. M. A., & Arimbawa, P. A. R. (2019). Solar Home System Dapat Meningkatkan Kesehatan Masyarakat Desa Ban di Bali. *Bali Health Journal*, 3(1).
<https://doi.org/10.34063/bhj.v3i1.40>
- Nugraha, I. M. A., Desnanjaya, I. G. M. N., Serihollo, L. G. G., & Siregar, J. S. M. (2020). Perancangan Sistem Hibrid PLTS dan Generator Sebagai Catu Daya Tambahan Pada Tambak Udang Vaname: Studi Kasus Politeknik Kelautan dan Perikanan Kupang. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, 19(1).
<https://doi.org/10.24843/mite.2020.v19i01.p18>
- Nugraha, I. M. A., Luthfiani, F., Sotyaramadhani, G., Idrus, M. A., Tambunan, K., & Samusamu, M. (2021). Pendampingan Teknis Pemasangan dan Perawatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya di Desa Tablolong Nusa Tenggara Timur. *Rengganis Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 1(2).
<https://doi.org/10.29303/rengganis.v1i2.89>
- Nugraha, I. M. A., Ridhana, P. A. R., & Listuayu, K. (2018). Optimalisasi Pemasangan Panel Solar Home System Untuk Kehidupan Masyarakat Pedesaan di Ban Kubu Karangasem. *Majalah Ilmiah Teknologi Elektro*, 17(1).
<https://doi.org/10.24843/mite.2018.v17i01.p16>
- Nugraha, I.M.A. (2020). Penggunaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sebagai Sumber Energi Pada Kapal Nelayan: Suatu Kajian Literatur. *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik*, 4(2).
<https://doi.org/10.46252/jsai-fpik-unipa.2020.vol.4.no.2.76>
- Nugraha, I.M.A., Giriantari, I.A.D., & Kumara, I.N.S. (2013). Studi Dampak Ekonomi dan Sosial PLTS Sebagai Listrik Pedesaan Terhadap Masyarakat Desa Ban Kubu Karangasem. *Prosiding Conference on Smart-Green Technology in Electrical and Information Systems*, A-010(studi dampak).
- Nugraha, I.M.A., Luthfiani, F., Siregar, J.S.M., & Tambunan, K. (2021). Pelatihan Perawatan dan Perbaikan Motor Diesel Satu Silinder Bagi Masyarakat Desa Tablolong Kupang Barat Nusa Tenggara Timur. *Jurnal Panrita Abdi*, 5(4), 659–668.
<https://doi.org/https://doi.org/10.20956/pa.v5i4.12439>
- Prayogo, D., Seno, A., & Prabowo, L. A. (2021). Pengaruh Operasional Kapal dan Pengoperasian Generator Terhadap Beban Daya Listrik. *Dinamika: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 12(2).
<https://doi.org/10.33772/djtm.v12i2.18275>
- Qiu, Y., Yuan, C., Tang, J., & Tang, X. (2019). Techno-economic analysis of PV systems integrated into ship power grid: A case study. *Energy Conversion and Management*, 198.
<https://doi.org/10.1016/j.enconman.2019.111925>
- Simatupang, D., Fachruddin, I., & Purnomo, F. R. (2020). Optimalisasi Kinerja Generator Induk Guna Menunjang Efisiensi Bahan Bakar Methane pada MV. Tangguh Hiri. *Prosiding Seminar Pelayaran Dan Teknologi Terapan*, 2(1).

<https://doi.org/10.36101/pcsa.v2i1.137>

- Sun, Y., Yan, X., Yuan, C., Tang, X., Malekian, R., Guo, C., & Li, Z. (2019). The application of hybrid photovoltaic system on the ocean-going ship: engineering practice and experimental research. *Journal of Marine Engineering and Technology*, 18(1).
<https://doi.org/10.1080/20464177.2018.1493025>
- Tokan, M. K., & Imakulata, M. M. (2017). The effect of the extension method toward behavior in effort of healthy farming of seaweed farmers in Kupang district. *Asian Journal of Microbiology, Biotechnology and Environmental Sciences*, 19(2).
- Zamista, A. A. (2017). Perancangan Solar Cell untuk Kebutuhan Energi Listrik pada Kapal Nelayan. *JURNAL UNITEK*, 10(1).
<https://doi.org/10.52072/unitek.v10i1.66>

Potensi Biofisik Kawasan Konservasi sebagai Dasar Pengembangan Ekowisata Daerah Kabupaten Pesisir Selatan (Studi Kasus: Lubuk Larangan Bendung Sakti Inderapura)

Biophysical Potential of Conservation Area as A Basis for The Development of Eco-Tourism Area (Case Study: Lubuk Larangan Bendung Sakti Inderapura)

Ira Desmiati^{1*} dan Siti Aisyah¹

¹Manajemen Sumberdaya Perairan Universitas Nadlatul Ulama Sumatera Barat, Jl. S. Parman No 119 A Ulak Karang, Kec. Padang Utara Kota Padang, Indonesia

*Korespondensi: iradesmiati06@email.com

ABSTRAK

Saat ini Lubuk Larangan Bendung Sakti Inderapura diperkirakan sedang bertahap menjadi sebuah destinasi wisata yang menarik. Ada beberapa aktivitas yang dapat dilakukan di perairan Lubuk Larangan Bendung Sakti yang berpotensi menjadi tempat ekowisata. Tujuan penelitian ini adalah mengkaji bagaimana pengembangan ekowisata lubuk larangan tersebut yang dinilai dari A3 (Atraksi, Aksesibilitas, dan Amenitas) dan juga secara biofisik mutu kualitas air perairan Lubuk Larangan Bendung Sakti di Kabupaten Pesisir Selatan. Metode yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif dengan pengharkatan skor dan dilanjutkan dengan uji mutu kualitas air menggunakan uji STORET. Hasil penelitian menunjukkan bahwa Biofisik ditinjau dari aspek Atraksi, Aksesibilitas dan Amenitas pada kawasan perairan Lubuk Larangan Bendung Sakti tergolong ke dalam interval kondisi biofisik "Baik" yaitu dengan total skor 205. Kondisi mutu kualitas perairan berdasarkan hasil uji STORET menunjukkan bahwa status mutu air di kawasan lubuk larangan memenuhi ambang batas kualitas air (tidak tercemar) dengan skor 0. Hal ini menunjukkan status mutu kualitas air di Lubuk Larangan Bendung Sakti dalam kategori baik sekali dan tergolong pada kelas A yaitu memenuhi baku mutu. Kondisi biofisik tersebut mengindikasikan bahwa kawasan Lubuk Larangan Bendung Sakti layak dan berpeluang untuk dijadikan sebagai kawasan ekowisata secara berkelanjutan.

Kata kunci: Aksesibilitas; Amenitas; Ekowisata; Konservasi; Lubuk Larangan; STORET.

ABSTRACT

Currently Lubuk Larangan Bendung Sakti is expected to be gradually becoming an attractive tourist destination. There are several activities that can be done in ecotourism Lubuk Larangan Bendung Sakti which has the potential to become an ecotourism place. The purpose of this study is to examine how the development of ecotourism in Lubuk Larangan Bendung Sakti is assessed from A3 (Attractions, Accessibility, and Amenities) and biophysically the water quality of Lubuk Larangan Bendung Sakti waters in Pesisir Selatan Regency. The method used is descriptive quantitative with a score rating and followed by a water quality test using the STORET test. The results of the study indicate that the Biophysics viewed from the aspect of Attractions, Accessibility and Amenity in the Lubuk Larangan Bendung Sakti waters area belongs to the "Good" biophysical condition interval. The water quality condition based on the results of the STORET test shows that the status of the water quality in the "Lubuk Ban" waters area meets the water quality threshold (not polluted) with a score of 0. This shows the status of water quality in

Lubuk Larangan Bendung Sakti is in the very good category and is classified in class A, which meets the quality standards. These biophysical conditions indicate that the area of Lubuk Larangan Bendung Sakti is feasible and has the opportunity to be used as an ecotourism area in a sustainable manner.

Keywords: Accessibility, Amenities, Conservation; Ecotourism; Lubuk Larangan; STOREET

PENDAHULUAN

Kabupaten Pesisir Selatan merupakan daerah yang memiliki wilayah $\pm 5.794,95$ Km² atau kurang lebih 13,70 persen dari luas wilayah Provinsi Sumatera Barat, terdiri dari 13 Kecamatan, salah satunya adalah Kecamatan Airpura, yakni sebuah kecamatan dari 10 nagari dan salah satunya nagari Tanah Bakali Inderapura yang terdiri dari dua Kampung, Kampung Tanah Bakali dan Kampung Airbatu, Luas area produksi perikanan laut adalah 201,75 Ha, yang memproduksi 484,3 ton ikan pertahun (Dinas Perikanan dan Kelautan Kabupaten Pesisir Selatan, 2020). Jumlah nelayan perikanan laut 56 orang nelayan penuh dan 305 nelayan sambilan. Selain itu di Nagari Tanah Bakali juga terdapat Kawasan Konservasi Lubuk larangan yang dibuat oleh tokoh masyarakat setempat dan disahkan oleh Wali Nagari sebagai Kawasan konservasi ikan (Kholis & Edwarsyah, 2020; Setianto et al., 2019; Oktaviarni et al., 2021).

Lubuk larangan yaitu suatu daerah yang diberi batasan oleh masyarakat untuk tidak boleh diganggu dan tidak boleh diambil ikannya (Oktaviarni et al., 2021; Suyuthie et al., 2021; Syarif et al., 2020). Adanya Lubuk larangan tersebut baik disadari atau tidak merupakan sikap pelestarian lingkungan perairan sungai sistem panen ikan Lubuk larangan yang membatasi penggunaan alat dan pembatasan jenis ikan yang tidak boleh diambil dan dapat mendukung keberlanjutan keberadaan ikan (Dhita et al., 2020; Junaidi et al., 2019).

Lubuk larangan memiliki 3 fungsi yaitu, ekologi, ekonomi, dan sosial budaya. Fungsi ekologi yaitu untuk melindungi keberadaan jenis ikan lokal, menjadi lokasi pemijahan ikan, menjaga keber-

sihan lingkungan sungai (Junaidi et al., 2019; Saputra, 2021; Susanto et al., 2020). Secara ekonomi berfungsi membuka lapangan pekerjaan saat lubuk larangan menjadi sarana rekreasi dan menjadi sumber penghasilan tambahan (Rosdah, 2017). Secara sosial budaya berfungsi melestarikan kearifan lokal yang berasal dari nenek moyang mereka (Tantoro et al., 2019), salah satu bentuk pelestarian kearifan lokal di Lubuk Larangan Bendung Sakti Inderapura adalah seperti kebiasaan “bongkar lubuak” yaitu kegiatan memanen ikan secara serentak pada kawasan lubuk larangan yang dipimpin oleh sesepuh desa, perangkat desa dan juru kunci lubuk larangan, kegiatan “bongkar lubuak” ini biasanya dilakukan sebanyak satu sampai dua kali dalam satu tahun dan kegiatan tersebut biasa diiringi dengan acara tasyakuran atau bisa disebut dengan istilah “mandoa” di balai desa atau di lapangan terbuka sekitar kawasan lubuk larangan. Kelestarian lubuk larangan juga ikut serta melestarikan kelembagaan adat, menjadi sarana untuk meningkatkan rasa tanggung jawab terhadap kelestarian sumberdaya, (Tantoro et al., 2019; Hafizd et al., 2017).

Daerah tujuan wisata harus memiliki hal menarik yang dapat ditawarkan kepada wisatawan. Destinasi pariwisata harus memenuhi tiga syarat, yaitu (Harahap, 2020; Jaya et al., 2021): 1. Ada sesuatu yang dapat dilihat (*something to see*) 2. Ada sesuatu yang dapat dikerjakan (*something to do*) 3. Ada sesuatu yang dapat dibeli (*something to buy*).

Saat ini Lubuk Larangan Bendung Sakti diperkirakan sedang bertahap menjadi sebuah destinasi wisata yang menarik (Budisetyorini et al., 2021), kawasan lubuk larangan ini dapat dijadikan sebagai kawan ekowisata. Ekowisata menurut The Ecotourism Society (1990)

adalah suatu bentuk perjalanan wisata ke area alami yang dilakukan dengan tujuan mengkonservasi lingkungan dan melestarikan kehidupan dan kesejahteraan penduduk setempat. Ada beberapa aktivitas yang dapat dilakukan di ekowisata lubuk larangan bendung sakti, diantaranya adalah aktivitas perjalanan wisata pada kawasan sungai yang masih dihuni oleh ikan endemik yaitu ikan garing (*Tor tambroides*) dan ikan sidat (*Anguilliformes*) yang saat ini satatusnya dalam ikan yang dilindungi, juga tersedia tempat berkumpul anak muda (nongkrong), pohon lindung, serta lapangan futsal selain dari itu pemandangan Lubuk Larangan Bendung Sakti yang asri dan sejuk membuat pengunjung jadi ketagihan untuk datang ke sana (Hafidha et al., 2018)

Dari latar belakang diatas rumusan permasalahan yang akan di angkat adalah: bagaimana pengembangan ekowisata lubuk larangan tersebut yang dinilai dari A3 (Atraksi, Aksesibilitas, dan Amenitas) dan juga secara biofisik mutu kualitas air perairan Lubuk Larangan Bendung Sakti di Kabupaten Pesisir Selatan.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian deskriptif kuantitatif. Dua tahapan penelitian yaitu (1) kajian biofisik menggunakan penilaian dari kondisi lubuk larangan, bentang lahan, aksesibilitas (Jarak dari kota kabupaten, Jalan menuju obyek, Sarana angkutan, Kelerengan dan Curah hujan) serta Ketersediaan sarana prasarana dan (2) kajian biofisik perairan yaitu pengujian mutu kualitas perairan.

Pengujian fisik tahap pertama mengguakan penilaian, pembobotan serta pengelompokkan kelas. Selanjutnya akan terlihat apakah tergolong ke dalam kondisi rendah, sedang dan tinggi untuk dikembangkan sesuai dengan kondisi dan potensi dan dapat ditentukan skala prioritas dalam pengembangan obyek wisata yang ada. Menentukan tingkat kondisi biofisik mengacu kepada interval penilaian seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Interval Penilaian Kondisi Biofisik Lubuk Larangan

No	Interval	Kondisi Biofisik
1	100 - 150	Tidak Baik
2	151 - 200	Kurang
3	201 - 250	Baik
4	251 - 300	Sangat Baik

Sumber: Bakhrinaldi (2022)

Pengujian biofisik tahap kedua yaitu untuk memperoleh status mutu kualitas air diperlukan beberapa uji sampel air yang diambil dari 3 stasiun dengan masing-masing 2 titik pengambilan sampel (tepi sungai dan tengah sungai) dengan 2 kali ulangan yaitu pagi dan sore hari, sampel air dilakukan uji laboratorium di Laboratorium Kesehatan Daerah kota Padang. Data hasil kualitas air yang diperoleh dari laboratorium dilakukan pembobotan dengan menggunakan metode STORET.

Metode Storet merupakan metode yang digunakan untuk mengetahui parameter yang memenuhi atau melampaui Baku Mutu Air dengan cara membandingkan antara data kualitas air dengan baku mutu air yang disesuaikan dengan kelas dan peruntukannya merujuk pada Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang pengelolaan kualitas air dan pengendalian pencemaran air.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sungai Batang Inderapura merupakan sungai permanen karena sungai ini selalu berair sepanjang tahun, dan tipe habitatnya adalah habitat hulu dengan ciri-ciri dasar perairan berbatu dan berpasir, kecepatan arus kuat, warna air jernih dan kandungan oksigen relatif tinggi, dan keadaan perairan salah satunya dipengaruhi oleh kegiatan perkebunan (Desmiati et al., 2019). Hasil kajian penilaian fisik obyek wisata pada kawasan ekowisata Lubuk Larangan Bendung Sakti Inderapura diperoleh hasil pada Tabel 2.

Berdasarkan hasil survey di lokasi lubuk larangan, terdapat beberapa keuni-

kan yang ada di bendungan tersebut yang mungkin tidak ada di tempat lain, yaitu di Lubuk Larangan Bendung Sakti adalah bendungan irigasi sungai yang dibendungkan dan dijadikan tempat pembiakan ikan yang endemik yaitu ikan garing (*Tor tambroides*) dan ikan sidat (*Anguilliformes*) yang saat ini statusnya adalah ikan yang dilindungi, di Lubuk Larangan Bendung Sakti ini tersedia tempat berkumpul anak muda (nongkrong). Penggunaan lahan pada kawasan lubuk larangan ini mencapai 70% lahan dimiliki oleh masyarakat setempat untuk aktifitas pertanian hortikultura seperti kebun sawit, tanaman jagung, bawang, tomat dan cabai, namun aktivitas hortikultura tersebut belum berdampak terhadap kualitas mutu airnya sehingga hasil kualitas airnya masih dalam memenuhi ambang baku mutu (tidak tercemar) berdasarkan Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang penyelenggaraan perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup baku mutu air nasional sungai.

Aksesibilitas jalan menuju kawasan lubuk larangan sudah tersedia namun kondisi jalan kurang baik walaupun demikian, panorama pemandangan menuju ke kawasan lubuk larangan tidak kalah dengan tempat lainnya karena sepanjang perjalanan menuju kawasan lubuk larangan pengunjung dapat menikmati pemandangan hortikultura masyarakat yang membuat mata terpesona. Amenitas Lubuk Larangan Bendung Sakti tidak terdapat penginapan karena pada umumnya pengunjung hanya datang seharian saja, namun di Lubuk Larangan Bendung Sakti sudah tersedia tempat ibadah (mushallah), lapangan futsal, taman, warung, toilet dan prasarana lainnya yang bisa dimanfaatkan oleh pengunjung. Kondisi perairan yang masih alami dan aliran air yang tenang saat ini belum terdapat aktivitas wisata seperti tirta pemandian dikarenakan kawasan lubuk larangan ini adalah termasuk ke dalam zona suaka perikanan Dinas Perikanan Kabupaten Pesisir Selatan dengan tujuan menjaga kelestarian perairan umum daratan dan menjalankan fungsi konser-

vasi sumberdaya ikan yang ada di Kabupaten Pesisir Selatan.

Berdasarkan hasil perhitungan maka diperoleh skor penilaian ke 3 (tiga) kategori analisis yaitu Atraksi, Aksesibilitas dan Amenitas pada kawasan ekowisata lubuk larangan maka total skor yang diperoleh adalah 205. Skor 205 tersebut termasuk ke dalam interval kondisi biofisik "Baik". Kondisi biofisik tersebut mengindikasikan bahwa kawasan Lubuk Larangan Bendung Sakti layak dan berpeluang untuk dijadikan sebagai kawasan ekowisata secara berkelanjutan. Menurut Bakhrinaldi (2022) bahwa jika kondisi biofisik termasuk kedalam kategori "baik" maka perairan tersebut berpeluang untuk dijadikan sebagai kawasan ekowisata secara berkelanjutan.

Merujuk kepada Harahap, 2020; Jaya et al., 2021 bahwa destinasi pariwisata harus memenuhi tiga syarat, yaitu: 1. Ada sesuatu yang dapat dilihat (*something to see*) 2. Ada sesuatu yang dapat dikerjakan (*something to do*) 3. Ada sesuatu yang dapat dibeli (*something to buy*). Syarat pertama dan syarat kedua telah dilakukan penilaian seperti yang tertera pada Tabel 2 namun, syarat ketiga masih belum memenuhi kriteria, hal tersebut dikarenakan hingga saat ini di kawasan Lubuk Larangan Bendung Sakti Inderapura belum terdapat aktivitas jual beli seperti cafe, cinderamata, souvenir dan lain sebagainya. Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat melahirkan rekomendasi bagi *stakeholder* di Kabupaten Pesisir Selatan untuk menjadikan kawasan Lubuk Larangan Bendung Sakti Inderapura ini menjadi kawasan ekowisata sehingga akan melahirkan lapangan pekerjaan dari aktivitas jual beli di sekitar kawasan lubuk larangan.

Sungai Batang Inderapura merupakan sungai permanen karena sungai ini selalu berair sepanjang tahun, dan tipe habitatnya adalah habitat hulu dengan ciri-ciri dasar perairan berbatu dan berpasir, kecepatan arus kuat, warna air jernih dan kandungan oksigen relatif tinggi, dan keadaan perairan salah satunya dipengaruhi oleh kegiatan perkebunan (BPS Kabupaten Pesisir Selatan, 2017).

Kualitas air sungai yang digunakan untuk biota air tawar dan aktivitas lain seperti penangkapan ikan, maupun penambangan secara ideal harus memenuhi standar, baik secara fisika, kimia dan biologi. Nilai kualitas air tawar yang melampaui ambang batas maksimum untuk peruntukannya akan digolongkan sebagai air tercemar (Fakhrunnisa, 2015). Hasil pengukuran parameter kualitas air di Lubuk Larangan Bendung Sakti Inderapura dapat dilihat pada Tabel 3.

Fisika Perairan

Pengukuran fisika perairan pada Lubuk Larangan Bendung Sakti yaitu, suhu, kecerahan, dan kedalaman. Hasil rata-rata suhu yang diperoleh pada tabel 2 yaitu 25,12 0C suhu tersebut masih berada dalam ambang batas baku mutu dengan skor 0 atau dengan kategori baik sekali.

Kecerahan air pada stasiun 1 (lubuk ubay) dan stasiun 2 (lubuk larangan) sama yaitu 1,5 m karena pada stasiun ini perairan irigasi sudah di bendung, sedangkan pada stasiun 3 (lubuk kodek) yaitu 0,5-1 m dengan rata-rata kedalaman 2,0 m. Terdapat perbedaan kedalaman pada masing-masing stasiun, pada stasiun 1 (lubuk ubay) kedalam 0,20- 1,5 m dengan arus tenang, substrat dasar berlumpur, pada stasiun 2 (lubuk larangan) dengan kedalaman 2-3 m substrat dasar berlumpur dengan arus tenang, dan pada stasiun 3 (lubuk kodek) kedalaman perairan 0,10-1 m dengan arus air deras dan substrat dasar perairan berpasir. Ini dikarenakan pada stasiun 1 (lubuk ubay) dan stasiun 2 (lubuk larangan) perairan sudah sudah dibendung, sedangkan pada stasiun 3 (lubuk kodek) arus air tidak di bendung (lepas) sehingga arus air deras.

Kimia perairan

Hasil pengukuran pH menunjukkan ke tiga stasiun berkisar antara 6 -7 nilai pH tersebut masih berada pada pH netral antara asam dan basa. Berdasarkan baku mutu air, pH air yang baik berkisar 6-9, sebagian besar organisme akuatik peka terhadap perubahan pH namun lebih menyukai pH netral. Sungai Batang Inderapura memiliki nilai pH yang baik dan sesuai untuk peruntukan perairan sungai yang berada pada kisaran 6-9 atau mendekati pH netral, ini berarti penggunaan lahan sebagai Lubuk Larangan tidak mempengaruhi kualitas air di Sungai Batang Inderapura.

Nilai BOD dari masing masing stasiun di perairan Sungai Batang Inderapura berkisar antara 1,5-2,3 mg/l dengan rata-rata 1,85 mg/l nilai BOD terendah terdapat pada stasiun I sebesar 1,54 mg/l dan BOD tertinggi berada pada stasiun II sebesar 2,3 mg/l. Rendahnya nilai BOD pada stasiun I ini disebabkan daerah ini merupakan daerah yang bebas dari aktivitas masyarakat atau daerah kontrol sehingga jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk menguraikan senyawa organik itu rendah. Tingginya nilai BOD pada stasiun II karena daerah ini merupakan daerah bendungan yang didalamnya banyak kandungan bahan organik beban terlarut dan merupakan muara banyak anak sungai. Effendi (2003) menyatakan BOD merupakan gambaran kadar bahan organik yaitu jumlah oksigen yang dibutuhkan oleh mikroba aerob untuk mengoksidasi bahan organik dalam air, walaupun demikian skor nilai BOD tersebut masih berada dalam ambang batas baku mutu dengan skor 0 atau dengan kategori baik sekali.

Tabel 2. Kondisi Biofisik Lubuk Larangan

No	Analisis A3	Kondisi Biofisik Lubuk Larangan	Variabel	JAWABAN	Parameter	Skor	Bobot	Nilai yang Diperoleh
1	Atraksi	Kondisi Lubuk Larangan	a. Keindahan Panorama		1) Kurang beragam (1-2 faktor)	1	15	45
			1. Terdapat pemandangan gunung.	ADA				
			2. Tepian sungai yang landai	ADA	2) Cukup beragam (3-4 faktor)	2		
			3. Sungai memiliki cirikhas tersendiri	ADA				
			4. Terdapat biota endemik sungai	ADA	3) Sangat beragam (5-6 faktor)	3		
			5. View sungai dapat dilihat dari ketinggian/atas	YA				
6. Air tenang dan tidak ombak besar	YA							
2			b. Kebersihan sungai tidak dipengaruhi:		1) Tidak dipengaruhi (1 faktor)	1	15	30
			1. Pelabuhan/boat	TIDAK				
			2. Pemukiman/ drainase warga	TIDAK	2) Tidak dipengaruhi (2 faktor)	2		
			3. Pabrik	YA				
4. Musim	YA	3) Tidak dipengaruhi (3-4 faktor)	3					
3		Bentang Lahan	a. Penggunaan lahan	Perkebunan Masyarakat seperti: Sawit, jagung, Bawang, tomat, dan cabe.	1) Jumlah Kecil / Tidak Ada	1	10	30
					2) 2-3 macam vegetas	2		
					3) Lebih dari 3 macam vegetasi	3		
4			b. Pemilik lahan wisata lubuk larangan	70% lahan dimiliki oleh masyarakat setempat untuk bertani, sisanya digunakan pribadi untuk berdagang	1) Milik pribadi	1	10	20
					2) Milik masyarakat	2		
					3) Milik pemerintah	3		
5	Aksesibilitas		a. Jarak dari kota kabupaten	Lebih dari 3 Km	1) Lebih dari 3 Km	1	10	10
					2) Jarak antara 1-3 Km	2		
					3) Jarak kurang dari 1 Km	3		
6			b. Jalan menuju obyek	Tersedia jalan kondisi baik	1) Tidak tersedia jalan	1	10	20
					2) Tersedia jalan kondisi kurang baik	2		
					3) Tersedia jalan kondisi baik	3		
7			c. Sarana angkutan	Tidak tersedia	1) Tidak tersedia	1	10	10
					2) Tersedia hanya satu sarana	2		
					3) Tersedia lebih dari dua sarana	3		
8			d. Kelerengan (%)	< 4	1) < 4	1	5	10
					2) 2-4	2		
					3) 0-2	3		
9			e. Curah hujan	1.000 - < 2.000 mm/tahun	1) < 1.000 & > 2.500 mm/tahun	1	5	10
					2) 1.000 - < 2.000 mm/tahun	2		
					3) 2.000 - 2.500 mm/tahun	3		
10	Amenitas	Ketersediaan prasarana dan sarana	a. Penginapan	TIDAK	1) Kurang tersedia(1-3 sarana)	1	10	20
			b. Gardu pandang	TIDAK				
			c. Restoran/rumah makan	TIDAK	2) Cukup tersedia(4-6 sarana)	2		
			d. Pusat Informasi	TIDAK				
			e. Parkiran	ADA	3) Tersedia(>7 sarana)	3		

No	Analisis A3	Kondisi Biofisik Lubuk Larangan	Variabel	JAWABAN	Parameter	Skor	Bobot	Nilai yang Diperoleh
			f. Toilet	ADA				
			g. Warung	ADA				
			h. Mushalla	ADA				
			i. Gerbang tiket	TIDAK				
			j. Pusat kerajinan dan souvenir	TIDAK				
Total							100	205

Tabel 3. Pengujian Kualitas Air Lubuk Larangan

No.	Parameter	Satuan	Ambang Batas	Stasiun 1 Lubuk Ubay				Stasiun 2 Lubuk Larangan				Stasiun 3 Lubuk Kodek			
				Tepi		Tengah		Tepi		Tengah		Tepi		Tengah	
				pagi	sore	pagi	sore	pagi	sore	pagi	sore	pagi	sore	pagi	sore
Fisika perairan															
1	Temperature/Suhu	°C	18-23	26,7	27,4	23	23,7	26	27,3	24	24,5	26	26,5	23,3	23
2	Kecerahan	M	1000	1	1,5	1,3	1	1	1,5	1,4	1	0,5	0,5	1	1
3	Kedalaman	M	100	1	0,20	2,5	2,5	2	3	2	3	0,30	0,50	1	1
Kimia Perairan															
4	Ph	Mg/L(ppm)	6-9	6,5	6	6	6,8	7,5	7	7	6,5	7	7,5	6	6,2
5	BOD	Mg/L(ppm)	6	1,54	1,89	1,5	1,7	1,91	2,3	1,9	2,3	1,7	1,81	1,8	1,8
6	COD	Mg/L(ppm)	40	11,78	10,73	11,03	9	13,04	11,6	12,5	11,4	10,14	8,55	10	8,05
7	DO	Mg/L(ppm)	3	6,35	6,06	6,05	6	6,19	5,54	6,23	5,05	6,32	6,25	6,32	6,2
8	Total P (P-PO ₄)	Mg/L(ppm)	1,0	0,21	0,18	0,19	0,16	0,3	0,2	0,3	0,19	0,3	0,24	0,3	0,22
9	Nitrat (N-NO ₃)	Mg/L(ppm)	20	0,83	0,8	0,76	0,76	0,55	0,5	0,55	0,55	0,74	0,74	0,7	0,7
10	Tembaga (Cu)	Mg/L(ppm)	0,02	< 0,016	< 0,016	< 0,016	< 0,016	< 0,016	< 0,016	< 0,016	< 0,016	< 0,016	< 0,016	< 0,016	< 0,016
11	Besi (Fe)	Mg/L(ppm)	(-)	0,18	0,2	0,17	0,2	0,13	0,19	0,2	0,21	0,22	0,22	0,17	0,2
12	Mangan (Mn)	Mg/L(ppm)	(-)	27,03	27,03	28,03	28,03	29,62	29,62	28,52	28,63	15,54	15,54	16,32	16,3
13	Raksa (Hg)	Mg/L(ppm)	0,002	ttd	ttd	ttd	ttd	ttd	ttd	ttd	ttd	ttd	ttd	ttd	ttd
14	Seng (Zn)	Mg/L(ppm)	0,05	0,03	0,03	0,02	0,02	0,05	0,05	0,05	0,05	0,03	0,03	0,2	0,02
15	Nitrit (N-NO ₂)	Mg/L(ppm)	0,06	0,03	0,03	0,02	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,06	0,06	0,06	0,06
16	Belerang (S sebagai H ₂ S)	Mg/L(ppm)	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001
Biologi Perairan															
17	Fecal Caliform	MPN/100mL	2000	72	72	70	68	30	30	25	25	220	220	205	205
18	Total Caliform	MPN/100mL	10000	298	298	260	260	115	115	105	105	540	540	530	530

Tabel 4. Hasil Uji STORET

No.	Parameter	Satuan	Ambang Batas	Min	Max	Rerata	Skor				Status
							Skor Min	Skor Max	Skor Rata-Rata	Jumlah	
Fisika perairan											
1	Temperature/Suhu	OC	18-23	23	27,4	25,12	0	0	0	0	
2	Kecerahan	M	1000	0,5	1,5	1,06	0	0	0	0	
3	Kedalaman	M	100	1	3	2,0	0	0	0	0	
Kimia Perairan											
4	Ph	Mg/L(ppm)	6-9	6	7,5	6,67	0	0	0	0	
5	BOD	Mg/L(ppm)	6	1,5	2,3	1,85	0	0	0	0	
6	COD	Mg/L(ppm)	40	8,05	13,04	10,65	0	0	0	0	
7	DO	Mg/L(ppm)	3	5,05	6,35	6,05	0	0	0	0	
8	Total P (P-PO ₄)	Mg/L(ppm)	1,0	0,16	0,30	0,23	0	0	0	0	
9	Nitrat (N-NO ₃)	Mg/L(ppm)	20	0,5	0,83	0,68	0	0	0	0	Memenuhi Baku Mutu (0*)
10	Tembaga (Cu)	Mg/L(ppm)	0,02	< 0,016	< 0,016	< 0,016	0	0	0	0	
11	Besi (Fe)	Mg/L(ppm)	(-)	0,13	0,22	0,19	0	0	0	0	
12	Mangan(Mn)	Mg/L(ppm)	(-)	15,54	29,62	24,18	0	0	0	0	
13	Raksa (Hg)	Mg/L(ppm)	0,002	0	0	0	0	0	0	0	
14	Seng(Zn)	Mg/L(ppm)	0,05	0,02	0,2	0,05	0	0	0	0	
15	Nitrit (N-NO ₂)	Mg/L(ppm)	0,06	0,02	0,06	0,04	0	0	0	0	
16	Belerang (s sebagai H ₂ S)	Mg/L(ppm)	0,002	0,001	0,002	0,00	0	0	0	0	
Biologi Perairan											
17	Fecal Caliform	MPN/100mL	2000	25	220	103,50	0	0	0	0	
18	Total Caliform	MPN/100mL	10000	105	540	308,00	0	0	0	0	
Jumlah									0*		

Keterangan: *Memenuhi Baku Mutu
 Sumber: PP RI No. 22 tahun 2021 (Kelas. 3)

Klasifikasi mutu air, yaitu:
 (1) Kelas A: baik sekali, skor = 0 memenuhi baku mutu
 (2) Kelas B : baik, skor = -1 s/d -10 cemar ringan
 (3) Kelas C : sedang, skor = -11 s/d -30 cemar sedang
 (4) Kelas D: buruk, skor >31 cemar berat.

Hasil pengukuran nilai COD perairan Lubuk Larangan Bendug Sakti Inderapura berkisar antara 8,05-13,04 mg/l. Kisaran tersebut mengindikasikan perairan belum tercemar. (Boyd, 1979) mengatakan bahwa nilai COD pada perairan yang tidak tercemar biasanya lebih kecil dari 20 mg/l, pada perairan tercemar dapat melebihi 200 mg/l dan perairan yang terkena limbah industri COD-nya dapat mencapai 60.000 mg/l. NTAC (1968) juga mengatakan bahwa kandungan COD bebas lebih dari 25 mg/l sudah membahayakan kehidupan ikan. Berdasarkan pada baku mutu Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 bahwa ambang batas nilai COD pada suatu perairan adalah 40 mg/l sehingga perairan di Lubuk Larangan Bendug Sakti Inderapura dapat digunakan untuk pembudidayaan ikan air tawar, peternakan, dan mengairi pertanian.

Nilai tertinggi DO terdapat pada stasiun I dan stasiun III yaitu 6,06 dan 5,54 mg/l. Sedangkan pada stasiun II paling rendah, ini dikarenakan kepadatan ikan sudah tinggi, sehingga oksigen sore lebih rendah dari pada pagi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan oksigen terlarut di perairan Sungai Batang Inderapura berkisar antara 5,54-6,25 mg/l, dengan rata-rata ke tiga stasiun adalah 6,12 mg/l tergolong pada kelas A yaitu memenuhi baku mutu kualitas air sungai.

Hasil pengukuran dari total posfat berkisar antara 0,16-0,20 mg/l, dengan rata-rata 0,23 mg/l hal ini menunjukkan bahwa kandungan total posfat di perairan Lubuk Larangan Bendug Sakti Inderapura berada pada ambang batas baku mutu kualitas air sungai menurut Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021, yaitu sebesar 1 mg/l. Nilai total-P pada Tabel 3 di

sungai Lubuk Larangan telah memenuhi ambang batas baku mutu dengan kategori baik sekali.

Hasil pengukuran kadar nitrat di perairan Lubuk Larangan Bendug Sakti Inderapura berkisar antara 0,50-0,83 mg/l, dengan rata-rata 0,68 mg/l. sedangkan nitrit 0,02- 0,06 dengan rata-rata 0,04 mg/l dapat dilihat bahwa nilai nitrat dan nitrit masih memenuhi standar baku mutu air sesuai dengan Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 yaitu nitrat 20 mg/l dan nitrit 0,06 mg/l. Keberadaan nitrogen dalam perairan dengan kadar yang berlebihan menimbulkan pencemaran. Nilai nitrat sedikit lebih tinggi terdapat pada stasiun I (lubuk ubay) karna disebabkan oleh dominasi lahan pertanian yang menggunakan pupuk sehingga tidak menutup kemungkinan terjadi peningkatan konsentrasi nitrat di segmen tersebut, karena Casali et al., (2010), menyatakan bahwa dampak dari kegiatan pertanian akan menghasilkan limpasan, sedimen nitrat dan fosfat. Selain itu debit yang kecil juga menyebabkan tidak terjadi pengenceran secara alami oleh sungai yang dapat mengurangi konsentrasi nitrat di perairan (Hanisa et al., 2017).

Tembaga (Cu) adalah logam berat dengan nomor atom 29, rata-rata hasil pengukuran kadar Tembaga (Cu) di kawasan lubuk larangan adalah <0,016 mg/l ini menandakan kandungan tembaga pada perairan lubuk larangan ini berada dalam ambang batas baku mutu keualitas air.

Besi adalah salah satu elemen kimiawi yang dapat ditemui pada hampir setiap tempat-tempat di bumi, pada semua lapisan geologis dan semua badan air. Pada umumnya, besi yang ada di dalam air dapat bersifat terlarut sebagai Fe^{2+} (fero) atau Fe^{3+} (feri); tersuspensi sebagai butir koloidal (diameter <1 μm) atau lebih

besar, seperti Fe_2O_3 , FeO , $\text{Fe}(\text{OH})_2$, $\text{Fe}(\text{OH})_3$ dan sebagainya; bergabung dengan zat organik atau zat padat yang inorganik (seperti tanah liat). Pada air permukaan jarang ditemui kadar Fe lebih besar dari 1 mg/l, tetapi di dalam air tanah kadar Fe dapat jauh lebih tinggi (Febrina & Ayuna, 2014). Nilai minimum hasil kandungan besi yang didapatkan pada perairan lubang larangan adalah 0,13 mg/l sedangkan nilai maximum 0,22 mg/l dengan rata-rata 0,19 mg/l, ini menandakan hasil perhitungan kualitas air pada besi di setiap lokasi penelitian masih berada di bawah 1 mg/l dan termasuk ke dalam kategori baik atau memenuhi.

Kadar Mangan di Lubuk Larangan Bendung Sakti berkisar antara 15,54 – 29,62 dengan rata-rata 24,18 mg/l, namun pada stasiun 2 (lubuk larangan) kandungan mangan sedikit lebih tinggi yaitu 29,62 hal ini diduga karena pengendapan sedimen pada perairan tersebut sehingga kadar mangan sedikit lebih tinggi dibandingkan dengan stasiun lainnya. Namun kadar mangan yang diperoleh ini masih memenuhi baku berdasarkan National Sediment Quality Survey US EPA (2004), konsentrasi normal logam Mn pada sedimen adalah sebesar 120 mg/l – 284 mg/l.

Merkuri yang lebih dikenal dengan nama air raksa mempunyai simbol kimia Hg (Hydrargyrum) yang berarti “perak cair” (liquid silver). Merkuri adalah jenis logam sangat berat yang berbentuk cair pada suhu kamar, berwarna putih keperakan, memiliki sifat konduktor listrik yang cukup baik, tetapi sebaliknya memiliki sifat konduktor panas yang kurang baik. Merkuri membeku pada suhu – 38,9°C dan mendidih pada suhu 357°C. Merkuri adalah unsur kimia yang sangat beracun (toxic), dapat bercampur dengan enzim di dalam

tubuh manusia sehingga dapat menyebabkan hilangnya kemampuan enzim untuk bertindak sebagai katalisator untuk fungsi tubuh yang penting (Mirdat et al., 2013). Hasil penelitian menunjukkan bahwa ketiga stasiun kandungan raksa (Hg) tidak terdeteksi ini menandakan air belum tercemar oleh kandungan senyawa raksa atau masih alami.

Berdasarkan baku mutu air kelas III, konsentrasi H_2S dalam suatu perairan harus tidak melebihi 0,002 mg/l. Hidrogen Sulfida (H_2S) merupakan gas berbau busuk yang dihasilkan dari proses penguraian senyawa belerang dari bahan organik oleh bakteri anaerob yang terjadi pada air tercemar yang tidak mengandung oksigen terlarut. Proses anaerob ini biasanya terjadi di perairan yang airnya tidak bersirkulasi dan tidak mempunyai kontak langsung dengan udara sehingga mengurangi kemampuan air untuk melarutkan oksigen. Semakin berat tingkat pencemaran air maka oksigen terlarut semakin sedikit begitu juga dengan jenis organisme aerobnya. Ketika oksigen terlarut tidak tersedia lagi maka penguraian bahan organik akan dilakukan oleh mikroorganisme anaerob yang mengeluarkan gas asam sulfida (H_2S) dan gas metana (CH_4) (Purnomo et al., 2013). Konsentrasi H_2S di lubang larangan pada stasiun satu dan dua yaitu 0,002 mg/l sedangkan pada stasiun tiga yaitu 0,001 mg/l hal ini menandakan kandungan H_2S masih berada pada baku mutu kelas III.

Biologi Perairan

Data Fecal coliform di kawasan lubang larangan adalah rata-rata 103,50 MPN/100ml sedangkan total coliform rata-rata 308,00 MPN/100ml Kedua indikator kualitas air tersebut

memenuhi ambang batas kualitas air menurut PP No 22 Tahun 2021.

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan metode STORET serta mengacu pada standar baku mutu Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air (Kelas III). menunjukkan bahwa status mutu air di kawasan lubuk larangan memenuhi ambang batas kualitas air (tidak tercemar) dengan skor 0. Hal ini menunjukkan status mutu kualitas air di Lubuk Larangan Bendung Sakti dalam kategori baik sekali dan tergolong pada kelas A yaitu memenuhi baku mutu. Tinggi rendahnya skor mutu air dipengaruhi oleh beberapa kegiatan masyarakat hulu dan hilir sungai yang bermuara pada perairan lubuk kodek. Kegiatan yang dominan antara lain, pemukiman dan pertanian, namun aktivitas tersebut tidak berdampak terhadap kualitas mutu air sungai di kawasan lubuk larangan.

KESIMPULAN

Kajian Biofisik ditinjau dari aspek Atraksi, Aksesibilitas dan Amenitas pada kawasan ekowisata Lubuk Larangan Bendung Sakti tergolong ke dalam interval kondisi biofisik "Baik". Kondisi mutu kualitas perairan berdasarkan hasil uji STORET menunjukkan bahwa status mutu air di kawasan lubuk larangan memenuhi ambang batas kualitas air (tidak tercemar) dengan skor 0. Hal ini menunjukkan status mutu kualitas air di Lubuk Larangan Bendung Sakti dalam kategori baik sekali dan tergolong pada kelas A yaitu memenuhi baku mutu. Kondisi biofisik tersebut mengindikasikan bahwa kawasan Lubuk Larangan Bendung Sakti layak dan berpeluang

untuk dijadikan sebagai kawasan ekowisata secara berkelanjutan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih kami sampaikan pada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset, dan Teknologi yang telah membiayai penelitian ini melalui hibah Penelitian Dosen Pemula (PDP) kemesristek dikti. Ucapan terimakasih juga kami sampaikan kepada Laboratorium Kesehatan Daerah kota Padang yang telah membantu tim peneliti dalam menguji sampel penelitian. Selain itu, kami juga mengucapkan ucapan terimakasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat Universitas Nahdlatul Ulama Sumatera Barat (LPPM UNUSB) yang telah memfasilitasi kami untuk mengajukan hibah Penelitian Dosen Pemula Kemenristek Dikti.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Pesisir Selatan. 2017.
- Bakhrinaldi., H. Syandri & H. Damanhuri. (2022). Kajian Biofisik Danau Talang Kabupaten Solok Provinsi Sumatera Barat. Article of Undergraduate Research, Faculty of Post Graduate, Bung Hatta University. 8 (1):1-15.
- Budisetyorini, B., D. Adisudharma., M. F. A. Prawira., D. A. Salam., W. Wulandari & E. Susanto. (2021). Pengembangan Pariwisata Bertema Eco-Forest dan Sungai di Bumi Perkemahan Tangsi Jaya. Jurnal Kepariwisata: Destinasi, Hospitalitas dan Perjalanan. 5 (1):75-88.
- Casali, J., Giménez, R., Díez, J., ÁlvarezMozos, J., de Lersundi, J. D. V., Goñi, M., Campo, M. A., Chahor, Y., Gastesi, R., & López, J. (2010). Sediment production and water quality of watersheds with contrasting land use in Navarre (Spain). *Agricultural Water Management*, 97(10), 1683- 1694.

- Desmiati, I., E. Kamal & Suparno. (2019). Analisis Kesesuaian Lokasi Ikan Larangan Bendung Sakti Lubuk Ubai Nagari Tanah Bakali Inderapura Kecamatan Airpura Kabupaten Pesisir Selatan. *Article of Undergraduate Research, Faculty of PostGraduate, Bung Hatta University*. 3 (1):1-10.
- Dhita, A, N., M. K. Dewi & R. D. Marantika. (2020). Tinjauan Historis Bekarang: Warisan Budaya untuk Alam di Kecamatan Kikim Timur, Kabupaten Lahat. *Journal of Indonesian History*. 9 (1): 55-63.
- Dinas Perikanan dan Kelautan Kabupaten Pesisir Selatan, 2020
- Effendi, Hefni. (2003). Telaah Kualitas Air: Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan. Penerbit: Kanisius. Yogyakarta
- Fakhrunnisa, A. (2015). Analisis tingkat pencemaran air laut pada kawasan sekitar Pelabuhan Paotere. *Jurnal Tugas Skripsi, Universitas Hasanuddin, Makassar*. 12.
- Febrina, L & A. Ayuna. Studi Penurunan Kadar Besi (Fe) Dan Mangan (Mn) Dalam Air Tanah Menggunakan Saringan Keramik. *rnal Teknologi* 7 (1) pp 35 – 44.
- Hafidha, R, N & L. E. Farida. (2018). Potensi Dan Strategi Pengembangan Destinasi Wisata Sungai Sebagai Daya Tarik Pariwisata Kota Banjarmasin. *Prosiding Seminar Nasional ASBIS 2018 Politeknik Negeri Banjarmasin*. 447-458.
- Hafizd, T, A., F. M. Mangunjaya & Y. R. Camin. (2017). Tingkat Persepsi dan Kesadaran Masyarakat Desa Tanjung Beringin Terhadap Fatwa MUI No. 04 Tentang Perlindungan Satwa Langka untuk Keseimbangan Ekosistem. *Jurnal HIMMAH*. 1 (1): 35-67.
- Hanisa, E., W. D. Nugraha & A. Sarminingsih. (2017). Penentuan Status Mutu Air Sungai Berdasarkan Metode Indeks kualitas Air –National Sanitation Foundation (Ika-Nsf) Sebagai Pengendalian Kualitas Lingkungan (Studi Kasus: Sungai Gelis, Kabupaten Kudus, Jawa Tengah). *Jurnal Teknik Lingkungan, Vol. 6 (1)*. 1-15.
- Harahap, R, H. (2020). Kearifan Tradisional Batak Toba Dalam Memelihara Ekosistem Danau Toba. *Prosiding Seminar Nasional Pendidikan Antropologi (SENASPA)*. 1: 1 - 18.
- Jaya, P, H, I & M. A. Suhud. (2021). Model Suaka Ikan Untuk Pengelolaan Sungai Di Jawa: Studi Di Sungai Winongo Yogyakarta. *J. Kebijakan Sosek KP*. 11 (2) 169 - 180.
- Junaidi., Amril., J. K. Edi., M. Ridwansyah., D. Hastuti & S. Aminah. (2019). Arahan Zonasi pada Pengembangan Agrowisata Berbasis Community Based Tourism Desa Renah Alai. *Jurnal Inovasi, Teknologi, dan Dharma Bagi Masyarakat (JITDM)*. 1 (1): 29-36.
- Kholis, M, K & Edwarsyah. (2020). Kearifan Lokal Menuju SDGs'14: Studi Kasus Lubuk larangan Tepian Napal Kabupaten Bungo Provinsi Jambi. *Albacore* 4 (2): 169-182.
- Mirdat1., Y. S. Patádungan & Isrun. (2013). Status Logam Berat Merkuri (Hg) Dalam Tanah Pada Kawasan Pengolahan Tambang Emas Di Kelurahan Poboya, Kota Palu. *e-J. Agrotekbis* 1 (2): 127-134.
- National Sediment Quality Survey US EPA. (2004). *The Incidence and Severity of Sediment Contamination in Surface Waters of United States, National Sediment Quality Survey: Second Edition, EPA-823-R-04-2007*. US Enviromental Protection Agency, Washington D.C.
- Oktaviarni, F., D. Suryahartati & Windarto. (2021). Pengelolaan

- Wisata berbasis Kearifan Lokal pada Masa Pandemi Covid 19 : Perspektif Hukum. *Jurnal Sains Sosio Humaniora*. 5 (2): 26 - 33.
- Pemerintah Republik Indonesia. (2021). Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup Baku Mutu Air Nasional. Jakarta: Presiden Republik Indonesia.
- Pemerintah Republik Indonesia. (2021). Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan Dan Pengelolaan Lingkungan Hidup Baku Mutu Air Nasional. Jakarta : Presiden Republik Indonesia.
- Rosdah, A. (2017). Kearifan Lokal Masyarakat Desa Sialang Jaya Dalam Tradisi Lubuk larangan Di Kecamatan Rambah Kabupaten Rokan Hulu. *Jom FISIP*. 4 (2): 1-15.
- Saputra, D. (2021). Pengaruh Kawasan Pengembangan Ekowisata Bukit Rimbang Baling Terhadap Ekonomi Masyarakat di Desa Tanjung Belit Kecamatan Kampar Kiri Kabupaten Kampar. *Jurnal Perencanaan, Sains, Teknologi dan Komputer*. 4 (1): 658-668.
- Setianto, E., H. Syarifuddin & D. Iskandar. (2019). Analisis Potensi Ekowisata Dalam Negelolaan Sumberdaya Alam Berkelanjutan Pada Kawasan HI Bukit Panjang Rantau Bayur (Studi : Dusun Lubuk Beringin Kecamatan Bathin III Ulu Kabupaten Bungo). *Jurnal Pembangunan Berkelanjutan*. 2 (1): 135-151.
- Susanto, D, R & A. Kiswantoro. (2020). Strategi Pengelolaan Wisata Susur Sungai Mahakam Berbasis Ekowisata Di Samarinda. *Journal of Tourism and Economic*. 3 (1): 1-10
- Suyuthie, H., F. Ferdian., Y. Abrian & R. Surenda. (2021). Upaya Pemberdayaan Ekonomi Masyarakat Dalam Pengembangan Atraksi Wisata Di Pemandian Lubuk Napa, Nagari Salibutan, Kecamatan Lubuk Alung, Kabupaten Padang Pariaman. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat Membangun Negeri*. 5 (2): 115-123.
- Syarif, A., Y.G. Armando., U. Yelianti., D. Suryahartati & U. Sulisty. (2020). Pemberdayaan Usaha Homestay Dalam Menunjang Destinasi Ekowisata Dusun Lubuk Beringin Kecamatan Bathin III Ulu Kabupaten Bungo Provinsi Jambi. 4 (1): 28-34.
- Tantoro, S., Y. Syafrizal., Y. Kadarisman & A. Hidir. (2019). Model pemberdayaan masyarakat melalui pengembangan kelembagaan kelompok sadar wisata di Desa Tanjung Belit. *Unri Conference Series: Community Engagement*. 1 : 56-60
- The Ecotourism Society. (1990). dalam Fandeli, C, et al. (2000). *Pengusahaan Ekowisata*. Yogyakarta: Fahutan UGM – UKSDA DIY – Pustaka Pelajar.

Analisis Komposisi, Timbulan dan Potensi Daur Ulang Sampah Pada Kawasan Wisata Pantai Natsepa, Kabupaten Maluku Tengah

Analysis of Waste Composition, Waste Generation and The Recycling Potential
in The Natsepa Beach Tourism Area, Central Maluku Regency

Juliana W. Tuahatu¹, Novianty C. Tuhumury^{2*}, Gratia D. Manuputty¹

¹Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, UNPATTI, Ambon, Indonesia

²Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, UNPATTI,
Ambon, Indonesia

*Korespondensi: noviantyuhumury@gmail.com

ABSTRAK

Salah satu kawasan wisata terkenal di Pulau Ambon yaitu Pantai Natsepa. Kehadiran wisatawan di kawasan tersebut berkontribusi terhadap produksi sampah baik organik maupun anorganik. Dampak yang ditimbulkan oleh sampah pada kawasan wisata bukan hanya menurunkan estetika kawasan wisata namun juga pendapatan masyarakat yang bergantung pada aktivitas ekonomi. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis komposisi, timbulan sampah dan potensi daur ulang sampah di kawasan wisata Pantai Natsepa, Kabupaten Maluku Tengah. Penelitian dilakukan pada Juli-Agustus 2022 di kawasan wisata Pantai Natsepa, Desa Suli, Kabupaten Maluku Tengah dengan menggunakan metode observasi lapangan. Pengukuran dan perhitungan contoh timbulan sampah serta komposisi sampah merujuk pada prosedur SNI 19-3964-1994 tentang metode pengambilan dan pengukuran contoh timbulan dan komposisi sampah perkotaan. Hasil penelitian menunjukkan jumlah sampah organik yang dihasilkan sebesar 92,21% yang didominasi oleh sampah kulit buah rujak, sedangkan sampah anorganik sebesar 7,79% yang dididominasi oleh sampah berbahan plastik. Total berat timbulan sampah yang dihasilkan sebesar 0,12 kg/orang/hari dengan volume timbulan sampah 0,46 liter/orang/hari. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa setiap pengunjung di kawasan wisata Pantai Natsepa menghasilkan sampah sebesar 0,12 kg (sampah organik 0,11 kg dan anorganik 0,01 kg). Potensi daur ulang sampah organik menjadi kompos sebesar 100%, sedangkan eco enzyme sebesar 78,52%. Sampah anorganik yang dapat didaur ulang berupa plastik sebesar 77,19%.

Kata kunci: daur ulang; sampah anorganik; sampah organik; timbulan; wisata;

ABSTRACT

Natsepa Beach is one of the famous tourist areas on Ambon Island. The presence of tourists in the area contributes to the production of both organic and inorganic waste which affects not only the aesthetics of the area but also the income of economic agents. The study aims to analyse waste composition, waste generation, and the recycling potency in Natsepa Beach. The study was conducted from July to August 2022 by applying a field observation method. The procedure of SNI 19-3964-1994, which regards urban waste collection methods to measure the composition and waste generation, was applied in this research. The results showed that the amount of organic waste, which is dominated by fruit peel waste (from rujak or fruit salads), is about 92.21%, whereas it is only about 7.79% of inorganic waste that comes from plastic waste. Total weight of waste that is generated by a person is around 0.12 kg/day or 0.46 liters/day in volume standard. Thus, it can be assumed that every visitor in Natsepa Beach produces 0.12 kg (0,11 kg of organic and 0,01

kg of inorganic waste). The potency to recycle organic waste into compost is 100% and eco enzyme is 78.52%. Furthermore, the potential plastic waste recycling is about 77.19%.

Keywords: inorganic waste; organic waste; recycling; tourism; waste generated

PENDAHULUAN

Permasalahan sampah yang menimbulkan pencemaran lingkungan bukan hanya menjadi masalah nasional namun juga global (Ferronato & Torretta, 2019), dan masalah besar yang akan timbul adalah bumi dipenuhi dengan sampah anorganik yang sulit terurai (Abdel-Shafy & Mansour, 2018) serta pemanasan global yang salah satunya diakibatkan oleh gas metana yang dihasilkan dari penguraian sampah organik (Puger, 2018). Sampah merupakan bahan atau barang yang tidak digunakan lagi sehingga dibuang. Aktivitas ini selalu dilakukan setiap orang dalam kehidupan sehari-hari. Pembuangan sampah pada tempatnya tidak akan menimbulkan masalah serius, namun penumpukan sampah pada tempat yang tidak semestinya dapat menyebabkan kerusakan lingkungan (Okunola A *et al.*, 2019). Contoh nyata yang terjadi di perairan Teluk Ambon yaitu pembuangan sampah di sungai yang menyebabkan tingginya kontribusi sampah yang masuk ke perairan teluk, sehingga memberikan dampak negatif terhadap kehidupan ekosistem perairan (Tuahatu & Tuhumury, 2022). Salah satu tempat potensi produksi sampah baik organik maupun anorganik dalam jumlah yang cukup tinggi yaitu tempat wisata (Martins & Cró, 2021).

Provinsi Maluku memiliki perairan laut dan pulau-pulau kecil, sangat potensial dikembangkan untuk kawasan wisata pantai maupun wisata bahari. Pantai Natsepa merupakan salah satu pantai di Desa Suli, Kabupaten Maluku Tengah merupakan salah satu objek wisata terkenal dan melegenda di Pulau Ambon. Pasir putih yang indah dan keindahan lautnya memikat para wisatawan baik lokal, nasional bahkan internasional untuk datang berwisata di tempat ini. Para wisatawan melakukan

aktivitas berenang, kuliner, dan juga sekedar menikmati keindahan Pantai Natsepa. Salah satu kuliner khas yang disajikan pada kawasan wisata Pantai Natsepa ini yaitu rujak atau yang dikenal dengan Rujak Natsepa. Beberapa pangan lokal dan minuman yang ditawarkan seperti pisang goreng, nagasari, sagu gula, dan es kelapa muda, serta makanan dan minuman pada umumnya seperti bakso, mie instan dan minuman panas (teh dan kopi). Tingginya jumlah pengunjung yang melakukan berbagai aktivitas tersebut tentunya menghasilkan sampah baik organik maupun anorganik di kawasan wisata Pantai Natsepa. Penurunan nilai estetika kawasan wisata pantai merupakan dampak pertama yang ditimbulkan akibat buangan sampah (Ashuri & Kustiasih, 2020). Dampak yang lain yaitu akan ada timbulan sampah pada lokasi wisata.

Timbulan sampah merupakan volume sampah atau berat sampah yang dihasilkan suatu sumber pada wilayah tertentu. Timbulan sampah yang tidak dikelola secara baik pada suatu kawasan wisata bukan hanya berdampak bagilingkungan perairan tetapi juga bagi pendapatan masyarakat yang melakukan aktivitas ekonomi di kawasan tersebut (Aziz *et al.*, 2020). Lingkungan perairan pantai dan laut yang kotor tentunya tidak akan diminati oleh wisatawan. Keinginan untuk menikmati keindahan dengan durasi waktu yang lama akan meningkatkan daya beli pengunjung terhadap kuliner yang disajikan, sehingga memberikan kontribusi bagi pendapatan pedagang. Untuk jangka panjang, timbulan sampah yang dihasilkan pada kawasan wisata Pantai Natsepa akan menurunkan pendapatan daerah pada sektor pariwisata. Pengetahuan tentang komposisi dan timbulan sampah yang dihasilkan serta potensi daur ulang sampah di kawasan wisata Pantai Natsepa dapat menjadi acuan bagi pemerintah serta pihak terkait lainnya dalam upaya pengembangan

wisata ramah lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis komposisi, timbulan sampah dan potensi daur ulang sampah di kawasan wisata Pantai Natsepa, Kabupaten Maluku Tengah.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada bulan Juli-Agustus 2022 di kawasan wisata Pantai Natsepa, Desa Suli, Kabupaten Maluku Tengah (Gambar 1). Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode observasi lapangan dengan mengamati serta mengkaji secara teliti untuk menjawab tujuan penelitian. Beberapa alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain timbangan digital, bak pengukur 500 ltr atau 0,5 m³ (1,0 m x 0,5 m x 1,0 m), kamera digital serta alat tulis menulis. Pengukuran dan perhitungan contoh timbulan sampah serta komposisi sampah merujuk pada prosedur SNI 19-3964-1994 tentang metode pengambilan dan pengukuran contoh timbulan dan komposisi sampah perkotaan (Badan Standarisasi Nasional, 1994). Komposisi sampah juga diklasifikasikan berdasarkan Klasifikasi sampah laut mengacu pada UNEP (*United Nations Environment Programme*) (Cheshire & Adler, 2009) Prosedur pengambilan sampah dilakukan selama 10 hari yang dianggap dapat mengukur timbulan sampah pada suatu periode musim.

Pengambilan dan pengukuran timbulan sampah diawali dengan peyiapan peralatan yang diperlukan. Selanjutnya dilakukan pengamatan serta pencatatan jumlah pengunjung pada kawasan wisata. Sampah yang telah dikumpulkan diambil kemudian dimasukkan ke dalam bak pengukur. Bak pengukur dihentakan 3 kali ke tanah dengan mengangkat bak setinggi 20 cm. Selanjutnya dilakukan proses pemilahan sampah berdasarkan komposisi jenis sampah. Kemudian dilakukan pengukuran dan pencatatan volume serta berat sampah.

Sampah yang dikumpulkan berupa sampah organik dan anorganik yang

berasal dari pedagang kaki lima di kawasan wisata Pantai Natsepa, tidak termasuk sampah yang terdampar di wilayah pantai. Pengamatan dan pencatatan jumlah pengunjung diperoleh dari pengelola kawasan wisata serta perhitungan manual dengan mengamati setiap pengunjung yang datang. Perlu diketahui bahwa kawasan wisata ini terbagi atas bagian dalam dengan aktivitas berenang serta kuliner yang dikelola oleh pengelola, sedangkan pada bagian luar hanya aktivitas kuliner dan tidak ada pengelola. Data yang telah diperoleh kemudian dianalisis dengan rumus sebagai berikut (Badan Standarisasi Nasional, 1994) serta ditampilkan dalam bentuk diagram batang:

$$\text{Komposisi sampah} = \frac{\text{Berat komponen (kg)}}{\text{Berat total sampah (kg)}} \times 100\% \quad (1)$$

$$\text{Berat timbulan sampah per hari} = \frac{\text{Berat sampah (kg)}}{\text{Jumlah orang penghasil sampah (orang)}} \quad (2)$$

$$\text{Volume timbulan sampah per hari} = \frac{\text{Volume sampah (ltr)}}{\text{Jumlah orang penghasil sampah (orang)}} \quad (3)$$

$$\text{Potensi daur ulang sampah} = \frac{\text{Berat komponen dapat didaur ulang}}{\text{Berat total sampah}} \times 100\% \quad (4)$$

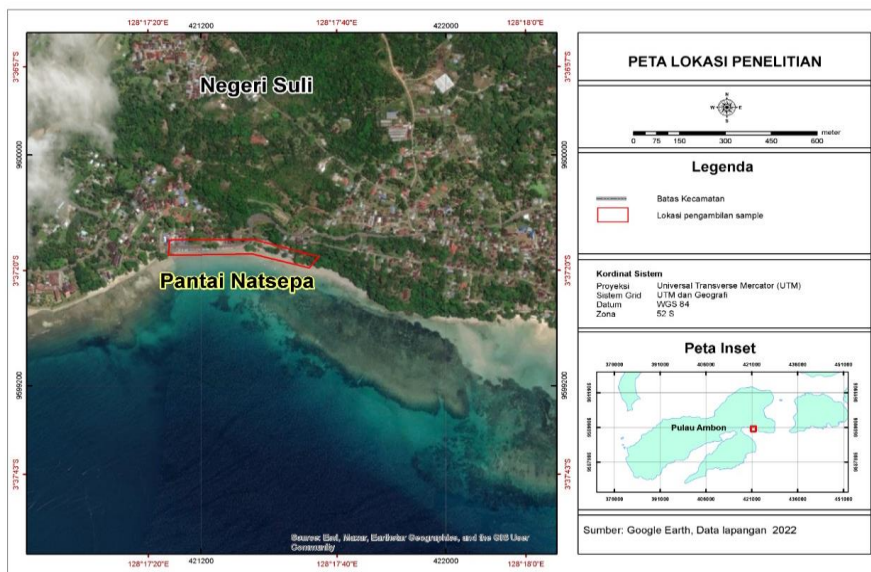
HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil identifikasi, sampah pada kawasan wisata di Pantai Natsepa terdiri dari sampah organik dan anorganik. Sampah organik yang paling banyak dihasilkan yaitu kulit buah yang digunakan untuk membuat rujak. Selain itu, pangan lokal seperti pisang goreng, nagasari juga menghasilkan kulit pisang dan daun pisang yang digunakan sebagai pembungkus makanan. Sampah organik padat lainnya yang dihasilkan yaitu kulit telur karena konsumsi telur dan mie instan oleh pengunjung cukup tinggi. Sampah anorganik yang dihasilkan selama pengamatan di kawasan wisata Pantai Natsepa meliputi botol dan gelas plastik, sedotan, plastik kresek, kemasan makanan dan minuman, peralatan makan (sendok dan garpu plastik) serta tissue.

Komposisi Sampah

Berdasarkan hasil perhitungan diperoleh berat total sampah organik selama 10 hari pengambilan sampel, yaitu sebesar 201,44 kg (92,21%), sedangkan sampah anorganik sebesar 17,01 kg atau 7,79% (Tabel 1). Jika dikelompokkan berdasarkan jenis bahan penyusun, sampah anorganik yang ditemukan pada kawasan wisata Pantai Natsepa terdiri atas dua yaitu plastik dan kertas. Seperti

diketahui kemasan mie instan yang terbuat dari styrofoam termasuk dalam plastik polystyrene (PS), sedangkan sampah tissue terbuat dari bubur kertas yang berbahan baku serat kayu. Walaupun tissue mudah larut dan terurai, namun jenis sampah ini tergolong dalam sampah anorganik karena proses pulping dilakukan dengan menggunakan bahan kimia yang juga dapat merusak lingkungan (Ta'bi et al., 2021).



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

Tabel 1. Komposisi jenis sampah di kawasan wisata Pantai Natsepa

Komposisi sampah	Berat (kg)	Persentase (%)
Organik		
Kulit buah rujak	121,76	55,74
Kulit pisang	76,28	34,92
Kulit telur	2,18	1,00
Daun pisang	1,22	0,56
TOTAL	201,44	92,21
Anorganik		
Botol plastik	3,52	1,61
Gelas plastik	1,26	0,58
Tutup botol	0,32	0,15
Label kemasan minuman	0,70	0,32
Plastik kiloan	1,25	0,57
Plastik kresek	4,07	1,86
Tissue	1,03	0,47
Sedotan	0,07	0,03

Komposisi sampah	Berat (kg)	Persentase (%)
Plastik Kemasan makanan dan minuman	2,64	1,21
Kemasan pop mie/styrofoam	1,92	0,88
Garpu/sendok plastik	0,23	0,11
TOTAL	17,01	7,79

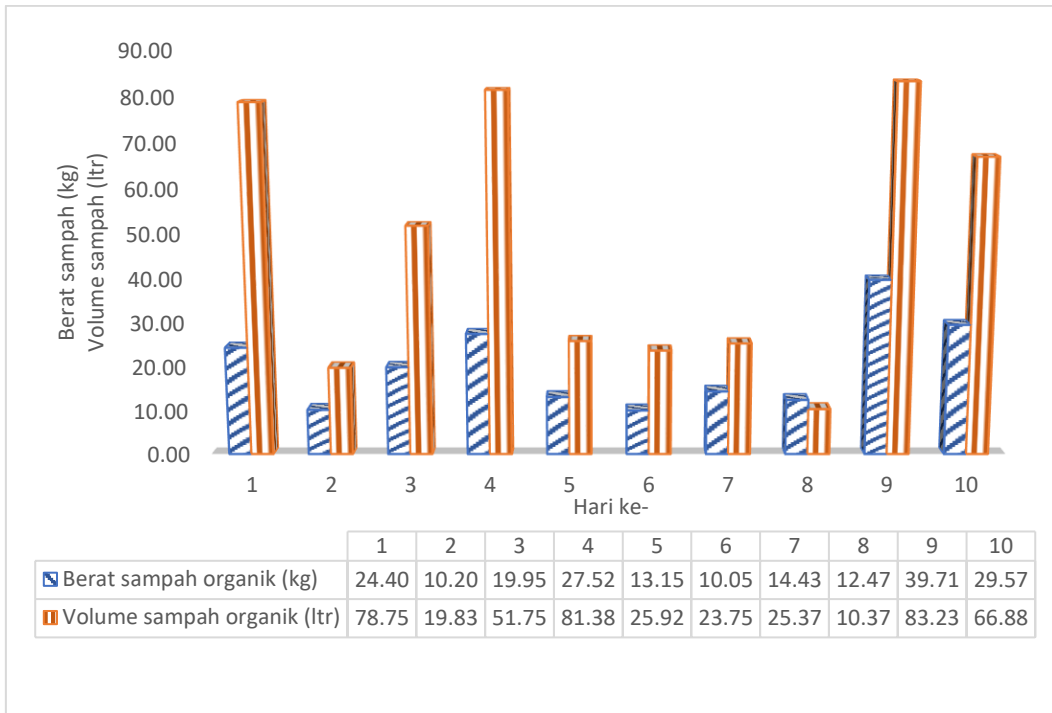
Sampah plastik yang diperoleh pada penelitian ini sebesar 15,98 kg (7,32%), sedangkan sisanya berupa sampah tissue. Seperti diketahui sampah berbahan plastik bukan hanya ditemukan pada kawasan wisata dalam jumlah yang banyak, namun hampir seluruh aktivitas masyarakat menghasilkan sampah plastik. Produk makanan dan minuman siap saji atau instan, masih tetap menggunakan plastik sekali pakai (*single use plastic*) (Schnurr *et al.*, 2018). Penggunaan plastik sebagai produk kemasan dianggap murah, dan memiliki daya tahan yang relatif lama. Tingginya penggunaan plastik tersebut juga merupakan sumber utama pencemaran laut (Phelan *et al.*, 2020). Beberapa penelitian pada kawasan wisata menunjukkan tingginya keberadaan sampah plastik yang dihasilkan seperti pada kawasan wisata Pantai Pangandaran yaitu sebesar 28,32% (Ashuri & Kustiasih, 2020). Pada kawasan wisata Pantai Carocok menghasilkan komposisi sampah tertinggi didominasi oleh sampah makanan sebesar 28,32% dan sampah plastik sebesar 26,30% (Aziz *et al.*, 2020).

Timbulan Sampah

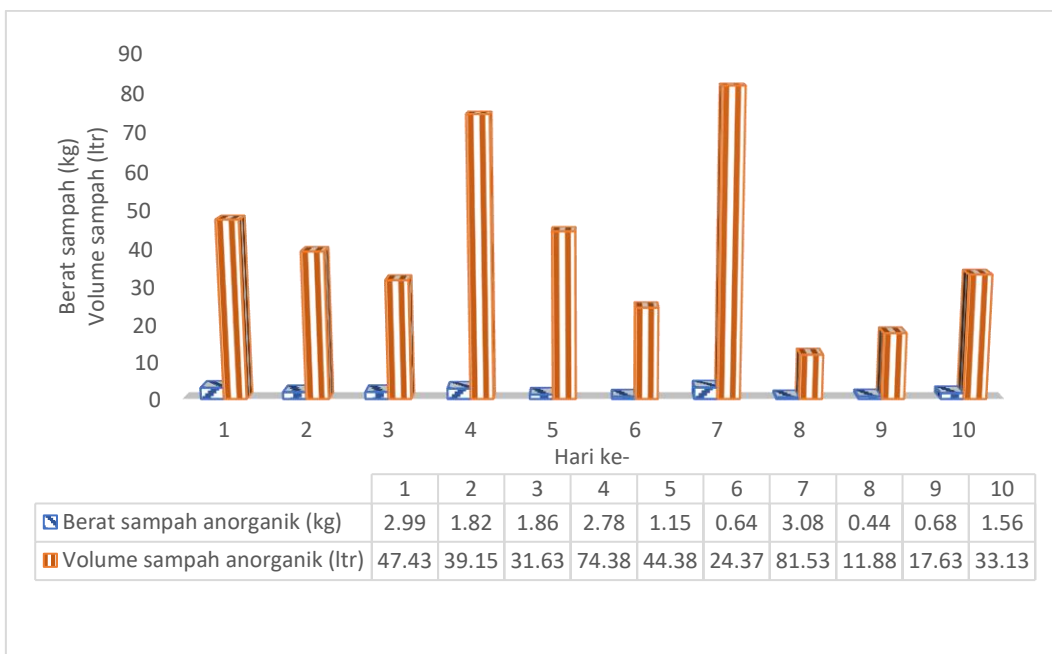
Total jumlah pengunjung selama 10 hari penelitian di kawasan wisata Pantai Natsepa sebanyak 1.881 orang, dengan jumlah pengunjung tertinggi pada hari ke-4 (hari minggu) yaitu sebanyak 278 orang diikuti dengan hari ke-9 (hari sabtu) yaitu sebanyak 257 orang. Secara keseluruhan, total volume sampah sebesar 872,73 liter. Berat rata-rata sampah organik yang dihasilkan sebesar 20,1 kg/hari dengan volume rata-rata sebesar 46,7 liter/hari. Berat sampah organik tertinggi terjadi pada hari ke-9 sebesar 39,71 kg yang

didominasi oleh kulit buah rujak sebesar 27,04 kg (Gambar 2). Volume sampah pada hari ke-9 tertinggi dibandingkan hari lainnya yaitu sebesar 83,23 liter. Berat rata-rata sampah anorganik selama penelitian sebesar 1,70 kg/hari dengan volume rata-rata yang dihasilkan sebesar 40,55 liter/hari. Berat sampah anorganik tertinggi terjadi pada ke-7 sebesar 3,08 kg, dengan volume sebesar 81,53 liter yang didominasi oleh sampah plastik sekali pakai (Gambar 3).

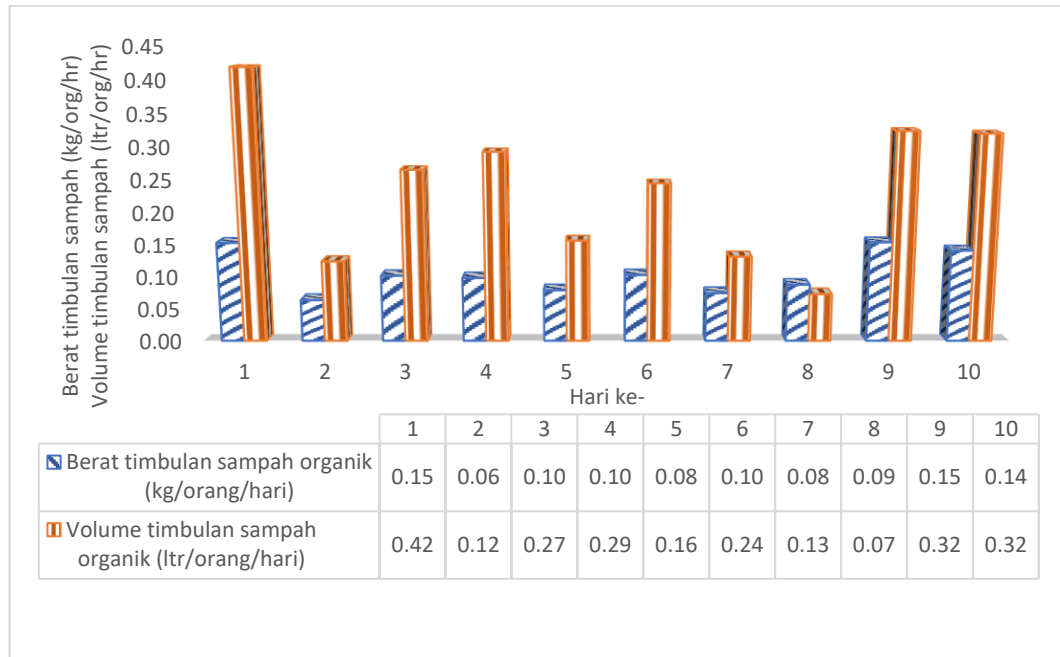
Total sampah yang dihasilkan di kawasan wisata Pantai Natsepa berasal dari penjual rujak, minuman, dan makanan ringan. Secara keseluruhan, total berat timbulan sampah yang dihasilkan di kawasan wisata Pantai Natsepa yaitu sebesar 0,12 kg/orang/hari dengan volume timbulan sampah 0,46 liter/orang/hari. Berat timbulan sampah organik sebesar 0,11 kg/orang/hari dengan volume timbulan sebesar 0,24 liter/orang/hari (Gambar 4) sedangkan berat timbulan sampah anorganik sebesar 0,01 kg/orang/hari dengan volume sebesar 0,22 liter/orang/hari (Gambar 5). Pada gambar 4 dan 5 menunjukkan bahwa berat maupun volume timbulan sampah saat akhir pekan lebih tinggi dibandingkan hari lainnya. Penelitian ini dilakukan pada musim timur dengan kondisi curah hujan yang tinggi mengakibatkan pengunjung lebih banyak berada pada Pantai Natsepa bagian luar dengan melakukan aktivitas membeli rujak dan bersantai sejenak. Sebaliknya jika curah hujan rendah (dominan cuaca panas) diperkirakan jumlah pengunjung akan meningkat sehingga dapat meningkatkan produksi sampah organik maupun anorganik di Pantai Natsepa.



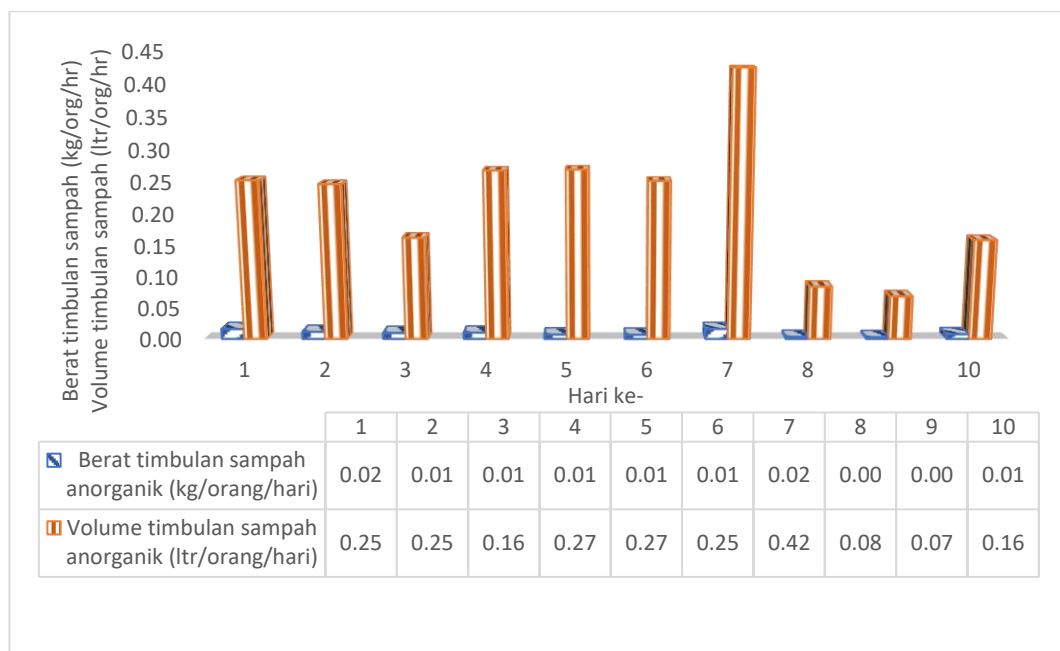
Gambar 2. Berat dan volume sampah organik di Pantai Natsepa



Gambar 3. Berat dan volume sampah anorganik di Pantai Natsepa



Gambar 4. Berat dan volume timbulan sampah organik selama pengamatan



Gambar 5. Berat dan volume timbulan sampah anorganik selama pengamatan

a. Potensi Daur Ulang Sampah

Potensi daur ulang sampah menggambarkan manfaat sampah secara ekologis dan ekonomis (Setyoadi, 2018). Secara ekologis, proses daur ulang sampah berkontribusi positif terhadap kelestarian lingkungan, dan secara ekonomis dapat menambah pendapatan masyarakat skala rumah tangga. Komponen sampah yang dapat diolah

kembali pada penelitian ini yaitu sampah organik (kulit buah rujak, kulit pisang, kulit telur dan daun pisang) dan sampah anorganik berupa plastik. Potensi daur ulang sampah organik di Pantai Natsepa sebesar 100%, artinya semua sampah organik yang dihasilkan dapat diproses untuk daur ulang. Berdasarkan hasil penelitian, sampah organik yang ditampung pada tempat pembuangan

akhir sampah akan mengalami proses pembusukan/penguraian secara alami yang dapat menghasilkan gas methana sebagai salah satu gas rumah kaca (Puger, 2018). Tingginya produksi sampah organik di bumi akan melepaskan semakin banyak gas methana ke atmosfer. Hasil penelitian menunjukkan bahwa untuk mengurangi jumlah emisi gas rumah kaca melalui proses pembusukan sampah organik maka perlu dilakukan proses daur ulang yang tidak menimbulkan emisi seperti pengomposan dan eco enzyme.

Pengomposan dan eco enzyme merupakan proses daur ulang sampah organik yang paling umum dan sederhana untuk dilakukan. Pengomposan sampah organik yang dilakukan pada daerah pemukiman di Balikpapan menghasilkan penurunan emisi gas rumah kaca sebesar 62,34% (Anifah *et al.*, 2021). Sampah organik di Pantai Natsepa seluruhnya atau 100% dapat diolah menjadi kompos, sedangkan untuk pembuatan eco enzyme hanya digunakan kulit buah. Pembuatan larutan eco enzyme merupakan proses fermentasi (Ho *et al.*, 2014) kulit buah atau sayuran yang ditambahkan dengan gula merah dan air dengan perbandingan 1:3:10 (gula merah : kulit buah atau sayuran : air). Pembuatan eco enzyme tentunya memerlukan kulit buah yang masih segar dan tidak busuk. Kulit buah rujak dan kulit pisang yang dapat didaur ulang menjadi eco enzyme di kawasan wisata Pantai Natsepa sebesar 155,51 kg atau sebesar 78,52%. Hasil penelitian diperoleh dalam proses pembuatan eco enzyme sebesar 150 gr kulit buah yang telah dicampur dengan air 500 ml dan gula merah 50 gr akan menghasilkan sekitar 600 ml larutan eco enzyme (Tuahatu *et al.*, 2022). Sehingga jika diperoleh berat sampah yang dapat didaur ulang melalui proses eco enzyme sebesar kurang lebih 150 kg maka akan diperoleh larutan eco enzyme sebesar kurang lebih 600 liter. Berdasarkan hasil pengamatan, sampah kulit buah rujak dan kulit pisang tidak diolah lagi oleh para penjual tetapi sampah tersebut diberikan kepada pengumpul untuk makanan ternak.

Pengolahan sampah organik melalui proses eco enzyme merupakan suatu upaya penanganan sampah sangat sederhana, aman dan yang terpenting tidak mengandung bahan kimia (Muliarta & Darmawan, 2021).

Banyaknya sampah plastik yang dihasilkan di kawasan wisata dapat membahayakan keberadaan ekosistem perairan pesisir dan laut. Plastik akan terurai menjadi mikroplastik yang berpeluang masuk ke sistem pencernaan organisme perairan dan bukan hanya membahayakan organisme tersebut namun juga dapat berbahaya bagi manusia (Tuhumury & Ritonga, 2020). Melalui proses rantai makanan, organisme yang telah terkontaminasi mikroplastik akan dikonsumsi dan diduga senyawa kimia yang terkandung dalam plastik akan terserap ke dalam tubuh (Tuhumury & Pellaupessy, 2021). Sampah plastik yang dapat didaur ulang termasuk dalam kategori sampah PET (polyethylene terephthalate), HDPE (high density polyethylene), LDPE (low density polyethylene) dan PP (polypropylene) (Chandara *et al.*, 2016). Berdasarkan kategori tersebut maka sampah plastik yang dapat didaur ulang di kawasan wisata Pantai Natsepa sebesar 77,19%. Umumnya sampah plastik didaur ulang menjadi kerajinan tangan pada skala rumah tangga (Aminudin & Nurwati, 2019). Proses daur ulang sampah plastik menjadi biji plastik telah dilakukan pada beberapa daerah di Indonesia termasuk di Kota Ambon. Daur ulang sampah plastik menjadi biji plastik bukan hanya mengurangi timbulan sampah plastik namun juga menambah pendapatan masyarakat (Astuti *et al.*, 2020).

KESIMPULAN

Sampah organik yang dihasilkan pada kawasan wisata Pantai Natsepa sebesar 201,44 kg atau 92,21%, dengan berat dan volume timbulan sampah masing-masing 0,11 kg/orang/hari dan 0,24 liter/orang/hari. Berat keseluruhan sampah anorganik sebesar 17,01 kg atau 7,79%, dengan berat timbulan 0,01

kg/orang/hari dan volume timbulan 0,22 liter/orang/hari. Potensi daur ulang sampah organik menjadi kompos sebesar 100%, sedangkan untuk menghasilkan eco enzyme sebesar 78,52%. Potensi daur ulang sampah anorganik berupa plastik sebesar 77,19%.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdel-Shafy, H. I., & Mansour, M. S. M. (2018). Solid waste issue: Sources, composition, disposal, recycling, and valorization. In *Egyptian Journal of Petroleum*. <https://doi.org/10.1016/j.ejpe.2018.07.003>
- Aminudin, & Nurwati. (2019). Pemanfaatan Sampah Plastik Menjadi Kerajinan Tangan Guna Meningkatkan Kreatifitas Warga Sekitar Institut Teknologi dan Bisnis Ahmad Dahlan (ITB-AD) Jakarta. *JURNAL ABDIMAS BSI Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 2(1), 66–79. <https://ejournal.bsi.ac.id/ejurnal/index.php/abdimas/article/download/4515/2943>
- Anifah, E. M., Rini, I. D. W. S., Hidayat, R., & Ridho, M. (2021). Estimasi Emisi Gas Rumah Kaca (Grk) Kegiatan Pengelolaan Sampah Di Kelurahan Karang Joang, Balikpapan. *Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan*, 13(1), 17–33. <https://doi.org/10.20885/jstl.vol13.iss1.art2>
- Ashuri, A., & Kustiasih, T. (2020). Timbulan Dan Komposisi Sampah Wisata Pantai Indonesia, Studi Kasus: Pantai Pangandaran. *Jurnal Permukiman*, 15(1), 1. <https://doi.org/10.31815/jp.2020.15.1-9>
- Astuti, A. D., Wahyudi, J., Ernawati, A., & Aini, S. Q. (2020). Kajian Pendirian Usaha Biji Plastik di Kabupaten Pati, Jawa Tengah. *Jurnal Litbang: Media Informasi Penelitian, Pengembangan Dan IPTEK*, 16(2), 95–112. <https://doi.org/10.33658/jl.v16i2.204>
- Aziz, R., Dewilda, Y., & Putri, B. E. (2020). Kajian Awal Pengolahan Sampah. *Jurnal Sains Dan Teknologi*, 20(1), 77–85. https://ojs.sttind.ac.id/sttind_ojs/index.php/Sain/article/view/244
- Badan Standarisasi Nasional. (1994). Metode pengambilan dan pengukuran contoh timbulan dan komposisi sampah perkotaan. *Badan Standardisasi Nasional*, 16.
- Chandara, H., Sunjoto, & Sarto. (2016). Plastic Recycling in Indonesia by Converting Plastic Wastes (PET, HDPE, LDPE, and PP) Into Plastic Pellets. *ASEAN Journal of Systems Engineering*, 3(2), 65–72.
- Cheshire, A., & Adler, E. (2009). *UNEP / IOC Guidelines on Survey and Monitoring of Marine Litter* (Issue Regional Seas Reports and Studies No. 186).
- Ferronato, N., & Torretta, V. (2019). Waste mismanagement in developing countries: A review of global issues. In *International Journal of Environmental Research and Public Health*. <https://doi.org/10.3390/ijerph16061060>
- Ho, Y. M., Ling, L. K., & Manaf, L. A. (2014). *Garbage Enzyme as a Solution to Waste Minimization*. DOI: 10.1007/978-981-4560-70-2_63
- Martins, A. M., & Cró, S. (2021). The impact of tourism on solid waste generation and management cost in madeira island for the period 1996–2018. *Sustainability (Switzerland)*, 13(9), 1–16. <https://doi.org/10.3390/su13095238>
- Muliarta, I. N., & Darmawan, I. K. (2021). Processing Household Organic Waste into Eco-Enzyme as an Effort to Realize Zero Waste. *AGRIWAR JOURNAL*, 1(1), 13–18. <https://doi.org/10.22225/aj.1.1.3658.6-11>
- Okunola A, A., Kehinde I, O., Oluwaseun, A., & Olufiropo E, A. (2019). Public

- and Environmental Health Effects of Plastic Wastes Disposal: A Review. *Journal of Toxicology and Risk Assessment*, 5(2).
<https://doi.org/10.23937/2572-4061.1510021>
- Phelan, A. A., Ross, H., Setianto, N. A., Fielding, K., & Pradipta, L. (2020). Ocean plastic crisis—Mental models of plastic pollution from remote Indonesian coastal communities. *PLoS ONE*, 15(7 July), 1–29.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0236149>
- Puger, I. G. N. (2018). Sampah Organik, Kompos, Pemanasan Global, Dan Penanaman Aglaonema Di Pekarangan. *Agro Bali: Agricultural Journal*, 1(2), 127–136.
<https://doi.org/10.37637/ab.v1i2.314>
- Schnurr, R. E. J., Alboiu, V., Chaudhary, M., Corbett, R. A., Quanz, M. E., Sankar, K., Srain, H. S., Thavarajah, V., Xanthos, D., & Walker, T. R. (2018). Reducing marine pollution from single-use plastics (SUPs): A review. *Marine Pollution Bulletin*, 137, 157–171.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2018.10.001>
- Setyoadi, N. H. (2018). Faktor Pendorong Keberlanjutan Pengelolaan Sampah. *Jurnal Sins Dan Teknologi Lingkungan*, 10(1), 51–66.
- Ta'bi, W. A., Hamsina, & Gazali, A. (2021). Optimalisasi Pembuatan Tisu dari Batang Pisang Kepok Dengan Metode Organosolv Menggunakan Pemanas Microwave. *SAINTIS*, 2(2), 57–64.
- Tuahatu, J. W., & Tuhumury, N. C. (2022). Sampah Laut Yang Terdampar Di Pesisir Pantai Hative Besar Pada Musim Peralihan 1. *TRITON: Jurnal Manajemen Sumberdaya Perairan*, 18(1), 47–54.
<https://doi.org/10.30598/tritonvol18issue1page47-54>
- Tuahatu, J. W., Tuhumury, N. C., & Manuputty, G. D. (2022). *Analisis Timbulan dan Komposisi Sampah Kawasan Wisata Pantai Natsepa Serta Pengolahannya Dengan Konsep Ekonomi Biru*. Laporan Penelitian. Dibiayai oleh PNBPU Universitas Pattimura.
- Tuhumury, N., & Pellaupessy, H. S. (2021). Identifikasi Keberadaan Mikroplastik Pada Caranx sexfasciatus Yang Dibudidayakan Di Perairan Teluk Ambon Dalam. *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik*, 5(1), 47.
<https://doi.org/10.46252/jsai-fpik-unipa.2021.vol.5.no.1.117>
- Tuhumury, N., & Ritonga, A. (2020). Identifikasi Keberadaan dan Jenis Mikroplastik Pada Kerang Darah (Anadara granosa) di Perairan Tanjung Tiram, Teluk Ambon. *TRITON: Jurnal Manajemen Sumberdaya Perairan*, 16(1), 1–7.
<https://doi.org/10.30598/tritonvol16issue1page1-7>

Analisis Pola Sebaran Mikro Atol Karang Porites di Pulau Badi Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan

Spreading Pattern Analysis of Micro Atoll of Coral Porites in Badi Island,
Pangkajene and Island Regency South Sulawesi

Fathuddin^{1*}, Mesalina Tri Hidayani¹, Supardi¹, Rahmat Januar Noor²

¹Program Studi Ilmu Kelautan, Institut Teknologi dan Bisnis Maritim Balik Diwa, Makassar,
90245, Indonesia

²Program Studi Budidaya Perairan, Universitas Sulawesi Barat, Majene, 91412, Indonesia

*Korespondensi: fatah_fish@yahoo.com

ABSTRAK

Karang *Porites* merupakan jenis karang keras pembentuk mikro atol yang dapat bertahan pada pasang surut ekstrim dan memiliki fungsi fisik untuk melindungi pantai dan fungsi ekologi sebagai media interaksi organisme perairan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui luasan dan pola sebaran mikro atol karang *Porites* serta jenis organisme yang berasosiasi. Metode penelitian yang digunakan adalah metode survei dan dilakukan dengan mengambil data ekologi, oseanografi, dan biota yang terdapat pada mikro atol. Pengambilan data dilakukan pada dua stasiun di sebelah Selatan dan Utara Pulau Badi dengan menggunakan transek kuadrat yang diletakkan sejajar garis pantai. Kondisi oseanografi di sekitar Pulau Badi memenuhi baku mutu air laut untuk biota laut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rerata luasan mikro atol yang ditemukan pada stasiun satu adalah 0,26 m² dan 0,42 m² pada stasiun dua dengan nilai Indeks Morisita 1 sehingga dapat disimpulkan bahwa mikro atol karang *Porites* di lokasi penelitian tersebar secara acak. Hasil identifikasi biota pada kedua stasiun menunjukkan bahwa biota dominan pada mikro atol yaitu *Tridacna*. Kesimpulan penelitian bahwa terdapat perbedaan luasan mikro atol di kedua stasiun namun memiliki kesamaan pada pola sebaran dan biota dominan.

Kata kunci: Pulau Badi; Mikro atol; Oseanografi; Porites;

ABSTRACT

Porites coral is a type of hard coral that forms micro atolls that can survive extreme tides and has a physical function to protect the coast and an ecological function. This study aims to determine the area and pattern distribution of micro atoll, and the types of associated organisms. The research method used is a survey method and is carried out by taking ecological, oceanographic, and biota data found in micro atolls. Data collection was carried out at two stations in the south and north of Badi Island using a quadratic transect placed parallel to the shoreline. Oceanographic conditions around Badi Island meet the sea water quality standards for marine biota. The results showed that the average area of micro atolls found at station one was 0.26 m² and 0.42 m² at station two with a Morisita Index was 1, so it can be concluded that the *Porites* coral micro atolls were randomly distributed. The results of biota identification at both stations showed that the dominant biota in the micro atoll was *Tridacna*. The conclusion of the study is that there are differences in the area of micro atolls at the two stations but have similarities in distribution patterns and dominant biota.

Keywords: Badi island; Micro atoll; Oceanography; Porites;

PENDAHULUAN

Terumbu karang merupakan ekosistem pesisir yang berfungsi efektif guna melindungi pantai dari abrasi terutama di pulau-pulau kecil. Untuk menjaga eksistensi terumbu karang maka pemerintah melalui program COREMAP menetapkan daerah perlindungan laut di beberapa kawasan termasuk di wilayah Kepulauan Spermonde yang terletak di Selat Makassar.

Kepulauan Spermonde menyimpan biodiversitas karang namun dalam kurun lima tahun terakhir mengalami penurunan dengan laju kerusakan 299,97 Ha/tahun (Rauf & Yusuf, 2012). Sebagai contoh yaitu tutupan karang di Pulau Barrang Lompo pada kedalaman 3-10 meter dimana dari 6 stasiun pengamatan terdapat 2 diantaranya yang termasuk kategori rusak (<25%) dan 3 termasuk kategori sedang (25%-50%) (Ilham, Litaay, Priosambodo, & Moka, 2017). Salah satu pulau kecil yang terletak di Kepulauan Spermonde ialah Pulau Badi. Pulau Badi merupakan pulau yang perairan pesisirnya telah ditetapkan sebagai daerah perlindungan laut dengan pertimbangan utama keanekaragaman terumbu karang.

Terdapat dua jenis karang, yaitu karang keras (*hard coral*) dan karang lunak (*soft coral*). Karang lunak (*soft coral*) tersebar di perairan dangkal pada kawasan tropis dan subtropis yang termasuk filum Coelenterata (Manuputty, 2016). Karang keras (*hard coral*) merupakan endapan masif kalsium karbonat (CaCO_3) yang dihasilkan dari organisme karang pembentuk terumbu karang dari filum *Coridaria*, ordo *Scleractinia* yang hidup bersimbiosis dengan *Zooxanthellae* dan sedikit tambahan alga berkapur serta organisme lain yang mensekresikan kalsium karbonat (Romimohtarto & Juwana, 2005). Salah satu jenis karang yang dikategorikan sebagai *hard coral* adalah karang *Porites*, dimana jenis karang ini adalah penyusun dari mikro atol sejak beberapa ribu tahun silam (Majewski, et al., 2018).

Bentuk pertumbuhan yang berupa padatan (*massive*) serta permukaannya yang halus merupakan bentuk penyesuaian jenis *Porites* sp terhadap lingkungan mikro atol yaitu pada daerah *reef flat* yang dangkal, pengaruh gelombang atau ombak yang besar dan kuat, dan tingkat aktifitas manusia yang cukup tinggi. Pembentukan mikro atol *Porites* bergantung pada kestabilan pasang surut, pengaruh gerak naik turun muka air laut, kenaikan muka air laut, dan pergerakan substrat dasar (*uplift/subsidence*) (Majewski, et al., 2018). Transformasi karang *Porites* menjadi mikro atol memerlukan waktu sekitar 17,1 tahun (Luthfi, Barbara, & Jauhari, Sebaran Mikroatol *Porites* di Perairan Kondang Merak, Malang Selatan, 2015).



Gambar 1. Mikro atol di alam

Lambatnya pembentukan mikro atol oleh karang *Porites* menyebabkan matinya sebagian koloni karang akibat proses adaptasi. Koloni karang yang mati umumnya dijumpai pada bagian atas mikro atol. Bagian tersebut kemudian akan ditempati organisme lain seperti alga atau *bio-eroder* (Luthfi & Priyambodo, 2020).

Mikro atol karang *Porites* dapat berkembang dalam berbagai berukuran dengan diameter antara kurang dari 1 meter hingga 10 meter (Takeuchi & Yamashiro, 2017). Bentuk fisik dan kerangka karang *Porites* yang kuat serta skeleton yang padat sehingga keberadaannya dapat meningkatkan peran ekosistem terumbu karang untuk melindungi pantai dari abrasi ataupun gelombang tinggi.

Berdasarkan waktu pembentukan mikro atol yang cukup lama dan perannya untuk melindungi garis pantai pulau-pulau kecil maka peneliti bertujuan untuk mengetahui luasan, pola sebaran, dan biota yang berasosiasi dengan mikro atol karang Porites serta hubungannya dengan faktor oseanografi.

METODE PENELITIAN

Penelitian yang dilakukan menggunakan pendekatan kuantitatif dengan metode survei. Data yang diamati berupa data ekologi (luasan dan sebaran mikro atol), data oseanografi, dan biota. Titik pengamatan terbagi atas dua yang merepresentasikan bagian utara (119°17'09.6" BT dan 04°57'57,6' LS) dan selatan (119°17'16.8" BT dan 04°58'12,0' LS) Pulau Badi, Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan, Sulawesi Selatan. Waktu pengamatan yaitu pada bulan April – Mei 2021.

Alat dan Bahan

Peralatan utama yang digunakan yaitu alat selam, GPS, *secchi disk*, handrefractometer, *roll meter*, *current meter*, dan kamera.

Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian meliputi alat tulis, aquades, dan sabak.

Pengumpulan Data

Pengumpulan data menggunakan teknik survey selam. Pengamatan dan pengukuran oseanografi dilakukan sepanjang *line transect* 100 m dan transek kuadrat ukuran 100 x 50 cm.

Oseanografi

Hasil pengumpulan data oseanografi dibandingkan dengan baku mutu air laut untuk biota laut (KepMenLH 51/2004) untuk menilai kondisi umum perairan.

Luasan Mikro Atol

Luasan mikro atol dihitung mengikuti persamaan berikut (Scoffin, Stoddart, & Rosen, 1978).

$$AMA = 2\pi \times h \times r \quad (1)$$

Keterangan ;

AMA : Area of micro atoll (m²)

π : Nilai phi (3,14)

h : Jari-jari minor (terpendek) (m)

r : Jari-jari mayor (terpanjang) (m)

Pola Sebaran

Untuk menentukan pola sebaran menggunakan indeks penyebaran Morisita sebagai berikut (Odum, 1993) .

$$Id = n \left| \frac{\sum x^2 - N}{N(N-1)} \right| \quad (2)$$

Keterangan ;

Id : Indeks morisita

N : Jumlah plot

n : Jumlah individu dalam plot

$\sum x^2$: Kuadrat jumlah individu dalam plot

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Oseanografi

Parameter oseanografi yang diamati meliputi parameter fisika dan kimia. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa kondisi perairan di Pulau Badi secara umum memenuhi baku mutu untuk biota perairan (Tabel 1). Kondisi tersebut mengindikasikan perairan Pulau Badi sesuai untuk ekosistem terumbu karang.

Kecepatan arus di lokasi penelitian termasuk lambat (0,01-0,25 m/s). Kecepatan arus tersebut berada pada interval yang sesuai untuk pertumbuhan karang sebagaimana kondisi arus pada terumbu karang di Pulau Parang (Ekayogiharso, Munasik, & Prasetyawan, 2014) dan Pulau Bali (Al Alif, Karang, & Suteja, 2017).

Kececerahan perairan di lokasi penelitian diperoleh sebesar 100%. Persentase tersebut menunjukkan bahwa cahaya matahari dapat menembus hingga ke substrat karang sehingga dapat mendukung keberlangsungan hidup biota karang.

Tingkat kecerahan yang tinggi memudahkan *zooxanthellae* melakukan fotosintesis. Intensitas *zooxanthellae* dalam berfotosintesis memengaruhi

pertumbuhan karang termasuk pada karang *Porites* sebagai penyusun mikro atol.

Tabel 1. Hasil pengukuran parameter oseanografi

Parameter	Satuan	Hasil Pengukuran		Baku Mutu
		St.1	St.2	
Kecepatan arus	m/s	0,02	0,05	-
Kecerahan	%	100	100	-
Kedalaman	m	8	7	>5 m
Suhu	°C	30	30	28 – 30
pH	-	8,1	8,0	7 – 8,5
Salinitas	Ppm	34	33	33 – 35

Kondisi Mikro Atol

Mikro atol karang *Porites* yang diperoleh di lokasi penelitian memiliki ukuran yang bervariasi. Pada stasiun 1 diperoleh kisaran ukuran tinggi mikro atol karang *Porites* yaitu 13,5 – 123 cm dengan diameter antara 26,4 – 165 cm (Tabel 2). Pada stasiun 2 diperoleh ukuran tinggi berkisar 15,6 – 61,5 cm dan diameter 51,5 – 280 cm (Tabel 3).

Tabel 2. Ukuran mikro atol stasiun 1

No	Tinggi (cm)	Diameter (cm)
1	13.5	34.5
2	23.8	26.4
3	23	48
4	32.5	82.5
5	32.5	66
6	41	72
7	89	119.5
8	25	161
9	123	165
Min	13.5	26.4
Rataan	32.5	72
Max	123	165

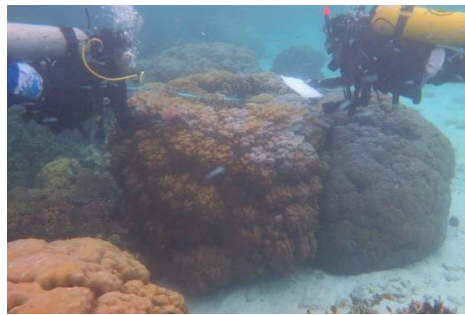
Tabel 3. Ukuran mikro atol stasiun 2

No	Tinggi (cm)	Diameter (cm)
1	40	135
2	41.3	148.5
3	21	56.3
4	20.8	116

No	Tinggi (cm)	Diameter (cm)
5	57.5	240
6	32	63
7	26	65.3
8	16.5	61
9	17	95.5
10	53.5	280
11	25.5	51.5
12	24.5	136.5
13	61.5	200
14	31.5	56
Min	16.5	51.5
Rataan	28.8	105.8
Max	61.5	280

Kondisi mikro atol karang *Porites* berdasarkan tingginya diperoleh lebih tinggi ditemukan pada stasiun 1 (32,5 cm) dibandingkan stasiun 2 (28,8 cm). Berdasarkan ukuran diameter, mikro atol *porites* pada stasiun 2 (105,8 cm) lebih lebar dibandingkan stasiun 1 (72,0 cm).

Profil kedalaman pada stasiun dua relatif lebih dangkal dibandingkan stasiun satu sehingga penetrasi cahaya lebih intensif dan meningkatkan intensitas kalsifikasi pembentukan/pertumbuhan mikro atol (Luthfi, Barbara, & Jauhari, Sebaran Mikroatol *Porites* di Perairan Kondang Merak, Malang Selatan, 2015). Pada stasiun kedua juga didominasi oleh jenis karang massif sehingga mendukung pembentukan mikro atol.



(a)



(b)

Gambar 2. Mikro atol pada (a) stasiun 1.
(b) stasiun 2

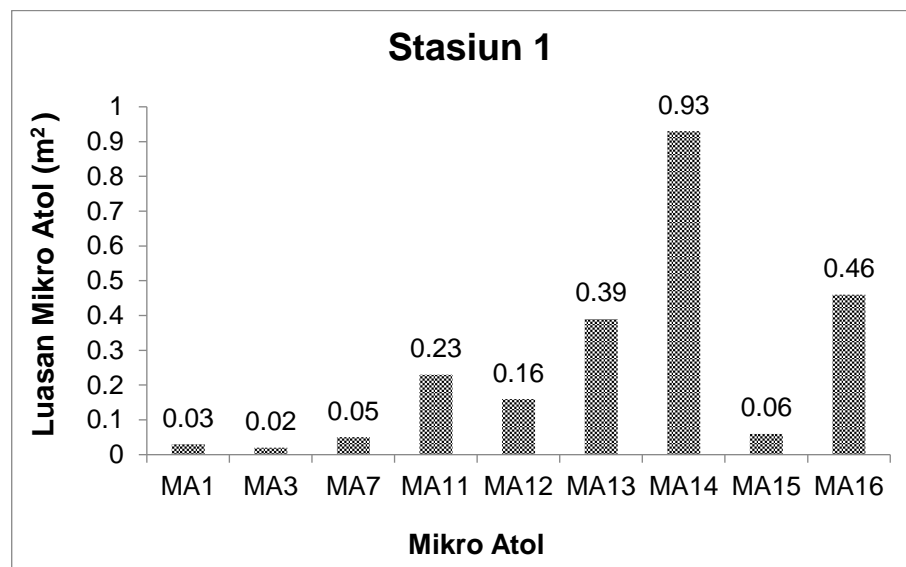
Ukuran diameter mikro atol yang diamati, secara keseluruhan, berkisar

antara 0,26 – 2,8 meter. Kisaran ukuran diameter mikro atol di Pulau Badi serupa dengan kondisi ukuran mikro atol *Porites* di Perairan Kondang Merak yang berkisar 1,96 – 2,45 meter (Luthfi, Barbara, & Jauhari, Sebaran Mikroatol *Porites* di Perairan Kondang Merak, Malang Selatan, 2015).

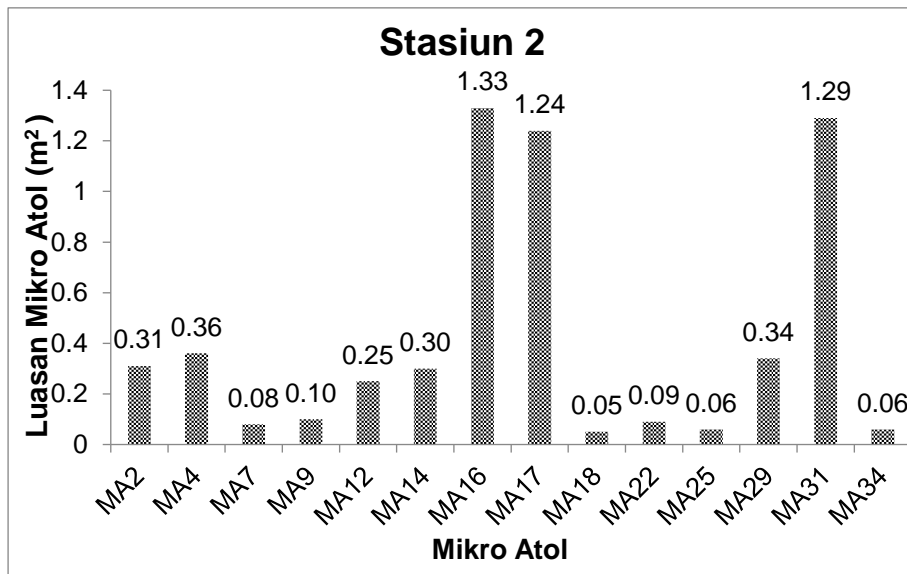
Mengacu pada pembagian ukuran mikro atol (Smith, Barshis, & Birkelang, 2007) maka dapat dinyatakan bahwa ukuran mikro atol karang *Porites* di Pulau Badi termasuk ukuran sedang ($d < 3,5$ m) dan kecil ($d < 1,5$ meter). Sebaran ukuran mikroatol *Porites* dengan diameter lebih besar di bagian yang lebih dangkal sejalan dengan temuan di Pulau Sesoko, Jepang (Takeuchi & Yamashiro, 2017).

Luasan Mikro Atol Karang *Porites*

Mikro atol karang *Porites* pada stasiun 1 memiliki luas antara 0,02 – 0,93 m² (Gambar 3). Pada stasisun dua diperoleh luas mikro atol antara 0,05 – 1,33 m² (Gambar 4).



Gambar 3. Luasan mikro atol karang *Porites* pada Stasiun 1



Gambar 4. Luasan mikro atol karang *Porites* pada Stasiun 2

Mikro atol karang *Porites* lebih banyak dijumpai pada stasiun pengamatan kedua (14 titik) sehingga memiliki total luas mikro atol lebih besar daripada stasiun pertama (9 titik). Luas mikro atol pada stasiun pertama yaitu 2,33 m² sedangkan pada stasiun kedua yaitu 6,06 m². Secara rata-rata, luasan mikro atol karang *Porites* pada bagian selatan pulau sebesar 0,26 m² (St.1) sedangkan pada bagian utara sebesar 0,42 m² (St.2).

Luasan yang diperoleh mengindikasikan bahwa bagian utara pulau memiliki daya dukung pertumbuhan karang *Porites* yang lebih baik dibandingkan bagian selatan pulau. Hal tersebut mengacu pada jumlah dan total luasan mikro atol yang lebih banyak pada bagian utara Pulau Badi (St.2).

Pertumbuhan karang massif, seperti *Porites*, dipengaruhi pula oleh profil kedalaman yaitu antara *reef flat* dan *fore reef* (Luthfi, Barbara, & Jauhari, Sebaran Mikroatol *Porites* di Perairan Kondang Merak, Malang Selatan, 2015). Posisi stasiun 1 berada dekat dengan perairan laut dalam sehingga cenderung memiliki profil transisi antara *fore reef* dan *reef flat* dibandingkan stasiun 2 yang berada tengah-tengah antara daratan dan laut dalam sehingga cenderung berupa *reef flat*. Pertumbuhan karang massif pada area *reef flat* dapat berlangsung lebih baik sebab kondisi arus dan gelombang yang

lebih tenang dibandingkan di sekitar *fore reef* sebab berhadapan dengan laut dalam.

Pola Sebaran Mikro Atol

Hasil perhitungan indeks morisita menunjukkan bahwa nilai indeks pada stasiun 1 dan 2 identik yaitu nilai $I_d = 1$. Berdasarkan nilai indeks tersebut maka diinterpretasikan bahwa sebaran mikro atol karang *Porites* di Pulau Badi tersebar secara acak.

Pola persebaran karang *Porites* dipengaruhi oleh banyak hal diantaranya ialah faktor lingkungan, intensitas cahaya matahari, gelombang, pasang-surut air laut, dan kedalaman. Faktor-faktor tersebut diketahui berperan sebagai faktor pembentuk zonasi pada karang *Porites* (Meltzner & Woodroffe, 2015).

Pola sebaran mikro atol yang acak mengindikasikan bahwa faktor hidro-oseanografi berperan dalam menentukan pola sebaran. Pada perairan yang relatif tenang maka dapat ditemukan pola sebaran yang mengelompok akan tetapi pada perairan dengan dinamika tinggi maka pola sebaran cenderung acak mengikuti gerak air laut.

Biota yang Berasosiasi

Mikro atol memiliki fungsi ekologis, sebagaimana sifat karang, yaitu sebagai *feeding ground*, *nursery ground*,

dan habitat berbagai jenis biota laut. Jenis biota yang berasosiasi pada mikro atol karang Porites di Pulau Badi terdiri atas enam jenis biota (Tabel 4).

Tabel 4. Biota pada mikro atol di P. Badi

No	Jenis	St.1	St.2
1	<i>Anemon</i>	2	1
2	<i>Ascidian</i>	1	0
3	<i>Abudedefouf</i>	3	1
4	<i>Comaster</i>	1	0
5	<i>Tridacna</i>	4	5
6	<i>Turbinaria</i>	0	4
	Total	11	11

Pada stasiun 1 terdapat lima jenis biota sedangkan pada stasiun 2 hanya empat jenis biota. Biota yang tidak terdapat pada stasiun 1 yaitu *Turbinaria* sedangkan pada stasiun 2 yaitu *Ascidian* dan *Comaster*.

Banyaknya *Tridacna* (Kima) yang ditemukan pada kedua stasiun disebabkan hidup Kima yang berasosiasi dengan terumbu karang dengan menenggelamkan diri pada substrat (mengebor). Karang Porites mikro atol memiliki bagian mati sehingga kima dengan mudah mengebor bagian tersebut untuk dijadikan habitat. Biota jenis *Ascidian* dan *Comaster* hanya dapat ditemui pada stasiun 1 sebab cara hidup keduanya yang hanya dapat dijumpai pada terumbu karang namun akan berkurang pada substrat pasir, lumpur, ataupun patahan karang.

Pada penjelasan diatas, dapat disimpulkan bahwa tidak semua jenis biota dapat ditemukan atau berasosiasi dengan mikro atol, dikarenakan mereka memiliki kebiasaan dan cara makan yang berbeda-beda pada suatu habitat untuk bertahan hidup.

KESIMPULAN

Parameter oseanografi pada lokasi penelitian sesuai dengan baku mutu untuk biota laut sehingga dapat dinyatakan dapat mendukung kelangsungan hidup terumbu karang. Luasan mikro atol di Pulau Badi berkisar antara $0,02 \text{ m}^2 - 0,3 \text{ m}^2$ (Stasiun

1) dan $0,05 \text{ m}^2 - 1,33 \text{ m}^2$ (Stasiun 2). Pola sebaran mikro atol di lokasi penelitian cenderung acak ($Id > 1$). Biota dominan yang ditemukan pada kedua stasiun pengamatan yaitu *Tridacna*.

DAFTAR PUSTAKA

- Alif, S., Karang, I., & Suteja, Y. (2017). Analisis Hubungan Kondisi Perairan dengan Terumbu Karang di Desa Pemuteran Buleleng Bali. *Journal of Marine and Aquatic Sciences*, 3(2), 142-153.
- Ekayogiharso, E., Munasik, M., & Prasetyawan, I. B. (2014). Studi Arus Laut dan Sedimen Dasar dalam Hubungannya dengan Kondisi Terumbu Karang di Perairan Pulau Parang Kepulauan Karimunjawa Jepara Jawa Tengah. *Journal of Oceanography*, 3(2), 181-190.
- Ilham, I., Litaay, M., Priosambodo, D., & Moka, W. (2017). Penutupan Karang di Pulau Barrang Lompo dan Pulau Bone Batang Berdasarkan Metode Reef Check. *Spermonde*, 3(1), 35-41.
- Luthfi, O., & Priyambodo, A. (2020). Bioerosion in Massive Porites at Reef Flat Area of the South Java Sea. *SCESAP Biodiversity Symposium*. 420, hal. 012019. Bogor: IOP Conf. Series : Earth and Environmental Science. doi:10.1088/1755-1315/420/1/012019
- Luthfi, O., & Priyambodo, A. (2020). Bioerosion in Massive Porites at Reef Flat Area of the South Java Sea. *Earth and Environmental Sciences*(420), 012019.

- Luthfi, O., Barbara, P., & Jauhari, A. (2015). Sebaran Mikroatol Porites di Perairan Kondang Merak, Malang Selatan. *Prosiding Pertemuan Ilmiah Nasional Tahunan XII ISOI* (hal. 311-318). Banda Aceh: ISOI.
- Majewski, J., Switzer, A., Meltzner, A., Parham, P., Horton, B., Bradley, S., . . . Mujahid, A. (2018). Holocene relative sea-level records from coral microatolls in Western Borneo, South China Sea. *SAGE journals*, 28(9), 1431-1442.
doi:<https://doi.org/10.1177/0959683618777061>
- Manuputty, A. E. (2016). Karang Lunak (Octocorallia : Alcyonacea) di Perairan Biak Timur. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*, 1(2), 47-59. Diambil kembali dari <https://oldi.lipi.go.id/index.php/oldi/article/download/23/32>
- Meltzner, A. J., & Woodroffe, C. D. (2015). Coral Microatolls. Dalam A. J. Meltzner, C. D. Woodroffe, I. Shennan, A. J. Long, & B. P. Horton (Penyunt.), *Handbook of Sea-Level Research* (hal. 125-145). Canada: John Wiley & Sons, Ltd.
- Odum, E. (1993). *Dasar-Dasar Ekologi* (Edisi Ketiga ed.). (T. Samingan, Penerj.) Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Rauf, A., & Yusuf, M. (2012). Studi Distribusi dan Kondisi Terumbu Karang dengan Menggunakan Teknologi Penginderaan Jauh di Kepulauan Spermonde, Sulawesi Selatan. *Indonesian Journal of Marine Sciences*, 9(2), 74-81.
doi:10.14710/ik.ijms.9.2.74-81
- Romimohtarto, K., & Juwana, S. (2005). *Biologi Laut : Ilmu Pengetahuan tentang Biota Laut*. Jakarta: Djambatan.
- Scoffin, T., Stoddart, D., & Rosen, B. (1978). The Nature and Significance of Micro Atolls. *Biological Sciences*, 284(999), 99-122.
- Smith, L., Barshis, D., & Birkelang, C. (2007). Phenotypic Plasticity for Skeletal Growth, Density, and Calcification of Porites lobata in Response to Habitat Type. *Coral Reefs*, 26(3), 559-567.
- Takeuchi, I., & Yamashiro, H. (2017). Large Porites microatoll found by aerial survey at Sesoko Island, Okinawa, Japan. *Coral Reefs*(36), 1317.
doi:<https://doi.org/10.1007/s00338-017-1626-1>

Efektivitas Penambahan Nanokitosan dalam Pakan Terhadap Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)

Effectiveness of Additional Nanochitosan in Feed on The Survival and Growth of Tilapia (*Oreochromis niloticus*)

Miska Sanda Lembang^{1*}, Reni Tri Cahyani², Christine Dyta Nugraeni²

¹Program Studi Akuakultur, Universitas Borneo Tarakan, Jalan Amal Lama No. 1 Kota Tarakan, Kalimantan, 77123, Indonesia

²Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Universitas Borneo Tarakan, Jalan Amal Lama No. 1 Kota Tarakan, Kalimantan, 77123, Indonesia

*Korespondensi: miska.lembang@borneo.ac.id

ABSTRAK

Budidaya ikan nila merupakan salah satu sumber mata pencaharian masyarakat di Kota Tarakan. Namun permasalahan lingkungan menyebabkan benih ikan nila mudah terserang penyakit akibat bakteri di perairan. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan potensi kitosan dengan ukuran nanopartikel, yang ditambahkan pada pakan untuk kelangsungan hidup dan pertumbuhan benih ikan nila. Nanokitosan adalah ekstrak dari limbah cangkang kepiting atau kulit udang, yang berfungsi sebagai immunostimulan. Penelitian dilakukan menggunakan metode eksperimental dengan dua perlakuan dan tiga kali ulangan. Perlakuan satu adalah tanpa pemberian nanokitosan dan perlakuan dua dengan pemberian nanokitosan dalam pakan. Hasil sintesis nanokitosan didapatkan ukuran berdasarkan jumlah dengan intensitas tertinggi pada ukuran 537,17 nm. Hasil kualitas air suhu dan pH dari dua perlakuan masih berada dalam kisaran optimal untuk budidaya ikan nila yaitu suhu 27-29°C, pH antara 7,3-7,8, kandungan oksigen terlarut (DO) sebesar 1,3-5,8 mg/L dan kisaran kadar amonia sebesar yaitu 0,1-3,5 mg/L. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan bahwa perlakuan menggunakan nanopartikel kitosan dalam pakan lebih efektif daripada tanpa menggunakan nanopartikel kitosan dalam pakan terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup benih ikan nila. Hasil uji T menunjukkan bahwa laju pertumbuhan spesifik harian (SGR) pada semua perlakuan tidak berbeda signifikan ($P>0,05$), tetapi pada kelangsungan hidup (SR) benih ikan nila pada semua perlakuan berbeda signifikan ($P<0,05$). Hasil ini dapat disimpulkan bahwa penambahan nanokitosan dalam pakan berpengaruh nyata meningkatkan kelangsungan hidup benih ikan nila.

Kata kunci: Ikan Nila; Nanokitosan; Nanopartikel; Pertumbuhan;

ABSTRACT

Tilapia cultivation in Tarakan City is one of the sources of community livelihood. However, environmental problems cause fish to be susceptible to diseases caused by bacteria in the waters. This study aims to increase the potential of chitosan with nanoparticle size, which is added to feed for the survival and growth of tilapia seed. Nanochitosan is an extract from crab or shrimp shell waste, which functions as an immunostimulant. By utilizing the active nature of the nanoparticle size, it can provide better growth and survival of tilapia seed. The research was conducted with an experimental method of two treatments and three replications. One treatment was without the addition of nanochitosan and the second treatment was with the addition of nanochitosan in the feed.

The results of the synthesis of nanochitosan obtained size based on the amount with the highest intensity at 537.17 nm. Water quality were still optimal, namely the temperature was 27-29°C and the pH was between 7.3-7.8. The dissolved oxygen content (DO) obtained in the two treatments was 1.3-5.8 mg/L. The range of ammonia levels in the two treatments was 0.1-3.5 mg/L. Based on the results of the study, it was found that the treatment using chitosan nanoparticles in the feed was more effective than without using chitosan nanoparticles in the feed on the growth and survival of Tilapia Seeds. The results of the T test showed that the daily specific growth rate (SGR) in all treatments was not significantly different ($P > 0.05$), but the survival rate (SR) of tilapia seed in all treatments was significantly different ($P < 0.05$). These results can be concluded that the addition of nanochitosan in feed has a significant effect on increasing the survival of tilapia seed.

Keywords: Growth; Nanochitosan; Nanoparticle; Tilapia

PENDAHULUAN

Kegiatan budidaya ikan nila telah memberikan dampak perekonomian yang positif, dan sebagai sumber kebutuhan pangan berprotein hewani bagi masyarakat Kota Tarakan (Muhtadin, 2011). Keberhasilan budidaya ikan nila bergantung pada manajemen budidaya perikanan yang baik seperti penyediaan pakan dan kualitas air. Permasalahan pakan yang utama ialah memerlukan modal besar untuk pemenuhan pakan ikan. Hal ini dikarenakan bahan baku pakan ikan yang merupakan komoditas impor. Permasalahan lainnya dari budidaya ikan nila adalah faktor lingkungan yang menyebabkan ikan mudah terserang penyakit akibat bakteri di perairan. Pemeliharaan benih ikan nila adalah fase penting, karena pada ukuran benih akan lebih rentan terinfeksi bakteri dibandingkan dengan ikan nila yang ukuran konsumsi (Setijaningsih & Gunadi, 2016). Penyebab benih ikan nila mudah terserang penyakit antara lain dari pemberian pakan, lingkungan, dan kualitas air. Pemberian zat tambahan pada pakan perlu dilakukan untuk meningkatkan sistem imun benih ikan nila. Salah satu bahan tambahan yang bersifat sebagai antibakteri adalah kitosan (Yudhasasmita, 2017).

Kitosan adalah hasil ekstrak limbah perikanan dari kulit udang atau cangkang kepiting. Kitosan dapat berfungsi sebagai immunostimulan terhadap perubahan kualitas air, penyakit, bakteri, dan lain-lain. Menurut (Lestari &

Baehaki, 2019) kitosan telah diteliti mampu menghambat pertumbuhan bakteri patogen dalam budidaya ikan gabus. Pemberian kitosan pada pakan juga memberikan pengaruh terhadap laju pertumbuhan pada udang vaname (Ekaputri *et al.*, 2018) dan ikan nila (Rozi *et al.*, 2018). Kitosan dapat diubah ukurannya menjadi nanokitosan. Nanokitosan adalah kitosan yang mempunyai ukuran nanometer. Ukuran nanometer yaitu dengan skala 1-1000 nm membuat luas permukaan kitosan lebih besar sehingga sifat aktifnya lebih besar dan efektif daripada bentuk aslinya. Nanokitosan telah diteliti mampu bersifat sebagai antimikroba (Amaliyah, 2018). Ukuran nanopartikel mampu meningkatkan sifat aktif kitosan karena ukurannya yang kecil. Sifat aktif ini apabila dikombinasikan pada pakan akan lebih mudah masuk dalam sistem pencernaan ikan nila.

Pakan benih ikan yang umumnya digunakan adalah pakan komersil. Pakan komersil umumnya mengandung kandungan nutrisi protein, lemak, dan karbohidrat. Selain kandungan nutrisi tersebut, perlu juga zat antibakteri dalam pakan untuk lebih menunjang pertumbuhan ikan. Sehingga pemberian bahan tambahan alami dalam pakan untuk meningkatkan imunitas benih ikan nila sangat penting dilakukan. Salah satu bahan tambahan pakan yang mampu bertindak sebagai antibakteri adalah kitosan. Penambahan kitosan dalam pakan telah diteliti mampu sebagai antibakteri

dan mempertahankan imun biota perairan terhadap kondisi lingkungan yang kurang optimal (Lestari & Baehaki, 2019).

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan potensi kitosan dengan ukuran nanopartikel, yang ditambahkan pada pakan. Pemanfaatan sifat aktif yang tinggi dari ukuran nanopartikel kitosan diharapkan memberikan efektivitas kelangsungan hidup dan pertumbuhan benih ikan nila..

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilakukan pada bulan April-Agustus 2022 di Laboratorium *Mini Hatchery* Universitas Borneo Tarakan.

Bahan

Bahan penelitian ini terdiri dari biota uji yaitu ikan nila yang didapatkan dari pembudidaya Kota Tarakan, pakan pellet PF 999, kitosan (deasetilasi 95,2%) yang dibeli dari CV. Chi Multiguna, Natrium Tripoliposfat (NaTPP) (p.a), dan asam asetat (p.a).

Alat

Alat yang digunakan antara lain akuarium kaca (30x30x30 cm), aerator (amara AA-999), thermometer, pH meter, DO meter (Lutron DO-5510), spektrofotometer UV-Vis (T60 UV 190-1100nm), *Particel Size Analyzer* (PSA) (Partica LA-960), *magnetic stirrer* (SH2), timbangan, dan penggaris.

Sintesis Nanokitosan

Proses penelitian diawali dengan mensintesis nanokitosan dengan metode gelasi ionik. Kitosan sebanyak 1 g dilarutkan ke dalam larutan asam asetat kemudian diaduk selama satu malam menggunakan pengaduk magnetik. Larutan kitosan ditambahkan larutan TPP hingga terbentuk suspensi nanopartikel. Suspensi nanopartikel yang terbentuk kemudian diukur ukuran partikel

menggunakan *Particel Size Analyzer* (PSA).

Biota Uji

Biota uji yang digunakan adalah Benih ikan nila yang dengan berat rata-rata 0,8 g. Benih ikan nila yang disiapkan adalah 100 ekor yang diadaptasikan terlebih dahulu selama satu minggu. Hal ini untuk menghindari stress benih ikan nila. Selama proses adaptasi benih ikan nila diberikan pakan tiga kali sehari.

Persiapan Pakan

Pakan yang digunakan dalam penelitian adalah pellet PF 999 dengan kandungan protein 35%, lemak 2%, serat 3%, abu 13%, dan air 12% serta sesuai dengan ukuran bukaan mulut benih ikan nila. Pakan komersil ditambahkan nanokitosan dengan perbandingan 3:1 untuk mencegah kadar nanokitosan yang berlebihan. Setelah keduanya dicampurkan merata maka disimpan dalam wadah tertutup untuk mencegah kontaminasi bakteri.

Pemeliharaan Benih Ikan Nila

Penelitian dilakukan menggunakan metode eksperimental dengan dua perlakuan dan tiga kali ulangan. Perlakuan satu adalah tanpa pemberian nanokitosan dan perlakuan dua dengan pemberian nanokitosan dalam pakan. Jenis pakan yang diberikan pada setiap perlakuan adalah pellet PF 999. Wadah uji yang digunakan diisi air sebanyak 5 liter dan diberikan aerasi sebagai suplai oksigen pada masing-masing wadah uji. Benih ikan nila yang telah diadaptasikan ditimbang dan diukur panjangnya, kemudian didistribusikan dalam masing-masing perlakuan sebanyak 10 ekor tiap wadah uji. Pemeliharaan dilakukan selama 30 hari dengan pemberian pakan pada setiap perlakuan tiga kali sehari. Pada akhir pemeliharaan benih ikan nila kembali ditimbang, diukur panjangnya, dan dihitung jumlah benih yang tetap hidup. Pengukuran panjang dan bobot

hanya dilakukan pada awal dan akhir pemeliharaan untuk mencegah

Pengukuran Kualitas Air

Parameter kualitas air yang diukur selama penelitian yaitu suhu, pH, DO, dan amonia. Pengukuran suhu dan pH dilakukan secara langsung, sedangkan pengukuran DO dan amonia dilakukan di Laboratorium Kualitas Air Universitas Borneo Tarakan setiap 5 hari.

Parameter Pengukuran

Pertumbuhan ikan nila pada masing-masing perlakuan diamati penambahan bobot ikan selama waktu pemeliharaan yaitu 30 hari. Parameter pertumbuhan yang dihitung dengan menggunakan persamaan SGR (*Specific Growth Rate*) atau laju pertumbuhan spesifik (Effendi, 1997).

$$SGR = \frac{(\ln W_t - \ln W_0)}{\Delta t} \times 100\%$$

Dimana Laju pertumbuhan spesifik harian (%) atau SGR adalah *Specific Growth Rate* (%); W_0 adalah berat rata-rata pada awal pemeliharaan (gram); W_t adalah berat rata-rata pada akhir pemeliharaan (gram); dan Δt adalah lama pemeliharaan (hari).

Kelangsungan hidup atau *Survival Rate* (SR) dihitung pada akhir pemeliharaan dengan menghitung jumlah ikan nila yang masih hidup diakhir pemeliharaan. Perhitungan kelangsungan hidup (SR) dilakukan dengan menggunakan rumus (Zooneveld *et al.*, 1991):

$$SR = \frac{N_t}{N_0} \times 100\%$$

Dimana SR adalah *Survival Rate* (%); N_t adalah jumlah ikan yang hidup pada akhir pemeliharaan (ekor); dan N_0 adalah jumlah ikan pada awal pemeliharaan (ekor).

Analisis Data

Data yang diperoleh pada penelitian ini dianalisis statistik menggunakan uji T, untuk mengetahui perbedaan antar perlakuan dengan tingkat signifikansi 5% menggunakan *software* SPSS versi 16.0.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Sintesis Nanokitosan

Penggunaan kitosan dalam penelitian terlebih dahulu diubah dalam bentuk nanopartikel. Setelah proses sintesis nanokitosan, maka dikarakterisasi menggunakan *Particle Size Analyzer* (PSA) untuk mengetahui terbentuknya ukuran nanopartikel. Penelitian yang dilakukan (Yudhasasmita, 2017) menghasilkan nanokitosan berdasarkan jumlah partikel, jumlah paling sedikit berukuran 389,15 nm, sedangkan jumlah partikel terbanyak berukuran 589,00-616,76 nm. Berdasarkan hasil karakterisasi PSA didapatkan ukuran nanokitosan berdasarkan jumlah yaitu antara 537-7400 nm dengan intensitas tertinggi pada ukuran 537,17 nm. Hasil pengukuran ini menunjukkan kitosan berhasil diubah dalam bentuk nanopartikel. Berikut adalah gambar hasil karakterisasi ukuran nanokitosan.



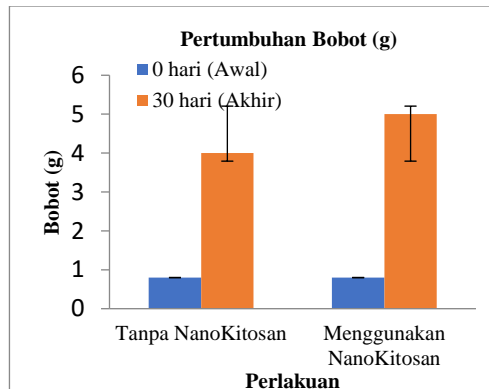
Gambar 1. Ukuran nanokitosan

Pertumbuhan Benih Ikan Nila

Pertumbuhan benih ikan nila didapatkan dari jumlah bobot ikan nila diawal dan akhir pemeliharaan selama 30 hari. Berdasarkan hasil rata-rata bobot ikan nila selama pemeliharaan dalam tiga kali ulangan didapatkan grafik pada Gambar 2.

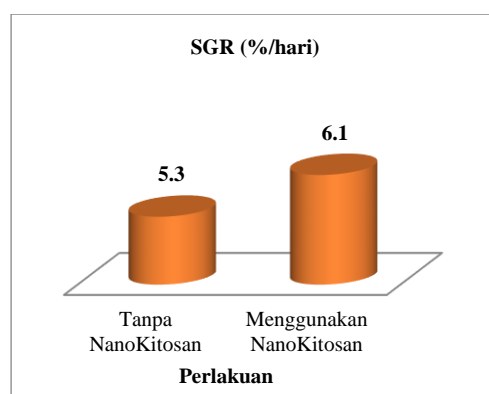
Pada grafik pertumbuhan bobot secara deskriptif diketahui bahwa

pertumbuhan ikan nila dengan penambahan nanokitosan dalam pakan lebih baik dari tanpa penambahan nanokitosan. Hasil ini kemudian dianalisis uji T dengan taraf 5% dan didapatkan nilai $p > 0,05$. Berdasarkan hasil ini maka didapatkan bahwa tanpa dan dengan menggunakan nanopartikel kitosan dalam pakan tidak berbeda signifikan terhadap pertumbuhan bobot benih ikan nila.



Gambar 2. Pertumbuhan benih ikan nila

Laju pertumbuhan spesifik (SGR) selama pemeliharaan dapat dilihat pada gambar 3. Nilai rata-rata SGR benih ikan nila yang dihasilkan pada pemeliharaan benih ikan nila tanpa penambahan nanokitosan adalah 5,3 %/hari dan yang dihasilkan pada pemeliharaan menggunakan nanokitosan adalah 6,1 %/hari.



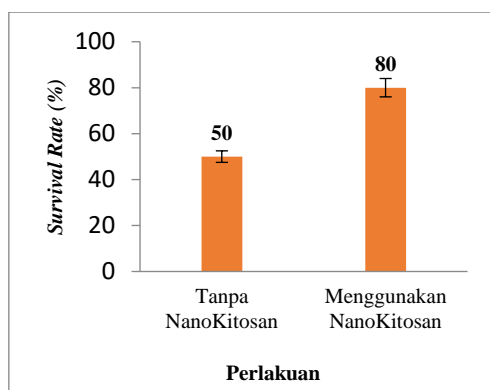
Gambar 3. Laju pertumbuhan

Hasil ini kemudian dianalisis uji T dengan taraf 5% dan didapatkan nilai $p > 0,05$. Berdasarkan hasil ini maka

didapatkan bahwa laju pertumbuhan spesifik (SGR) ikan nila tanpa dan dengan menggunakan nanokitosan dalam pakan tidak berbeda signifikan. Perbedaan yang tidak signifikan pada laju pertumbuhan spesifik (SGR) dapat disebabkan oleh menurunnya kualitas air khususnya pada tingginya amonia dan rendahnya oksigen terlarut. Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya bahwa penambahan kitosan dalam pakan tidak berpengaruh nyata diakibatkan kualitas air yang kurang optimal (Rozi *et al.*, 2018). Minimnya kualitas air dapat mengganggu sistem pencernaan sehingga proses pertumbuhan akan terhambat (Smith *et al.*, 2010). Akan tetapi, kualitas air yang kurang optimal tetap memberikan pertumbuhan benih ikan nila yang baik. Hal ini menunjukkan bahwa nanokitosan mampu mengurangi dampak negatif dari kualitas air yang kurang optimal. Hal ini karena sifat nanokitosan sebagai immunostimulan dalam pakan sehingga mengakibatkan benih ikan nila tetap mengalami pertumbuhan meskipun dengan kondisi air yang kurang optimal (Lestari & Baehaki, 2019). Secara deskriptif laju pertumbuhan spesifik harian (SGR) benih ikan nila dengan menggunakan nanokitosan dalam pakan, lebih baik daripada tanpa menggunakan nanokitosan. Hal ini menandakan bahwa pemberian nanokitosan mampu meningkatkan laju pertumbuhan spesifik harian benih ikan nila. Hasil ini juga lebih baik daripada penelitian sebelumnya yang menggunakan kitosan dalam pakan didapatkan laju pertumbuhan spesifik harian benih ikan nila 0,85%. Kitosan yang digunakan adalah serbuk kitosan yang tidak diubah menjadi ukuran nanopartikel (Rozi *et al.*, 2018). Hal ini menunjukkan bahwa kitosan dalam ukuran nanopartikel bekerja lebih efektif karena luas permukaan yang besar, permukaan yang spesifik, dan ukurannya yang lebih kecil dapat mudah masuk dalam sel-sel pertumbuhan benih ikan nila (Sivakami *et al.* 2013).

Hasil penelitian selama 30 hari pemeliharaan didapatkan persentase rata-rata kelangsungan hidup (SR) ikan nila

lebih baik pada penggunaan nanokitosan. Grafik persentase kelangsungan hidup (SR) disajikan pada gambar 4. Nilai SR tanpa menggunakan nanokitosan memiliki rata-rata 50% sedangkan menggunakan nanokitosan menunjukkan rata-rata 80%. Dalam kegiatan budidaya, derajat *Survival Rate* (SR) merupakan salah satu parameter utama yang menunjukkan keberhasilan produksi budidaya tersebut. Berdasarkan BSN (2009), nilai baku mutu derajat *Survival Rate* (SR) ikan nila yakni 75%. Penggunaan nanokitosan dalam pakan menghasilkan *survival rate* benih ikan nila 80% yakni lebih tinggi dari baku mutu. Hasil ini juga lebih baik dari penelitian sebelumnya yang menggunakan kitosan dalam pakan yang menghasilkan persentase kelangsungan hidup benih ikan nila 46-73% (Rozi *et al.*, 2018). Hal ini menunjukkan kitosan dalam bentuk nanopartikel bekerja lebih efektif dalam menjaga kelangsungan hidup benih ikan nila.



Gambar 4. Kelangsungan hidup

Hasil ini kemudian dianalisis uji T dengan taraf 5% dan didapatkan nilai $p < 0,05$. Berdasarkan hasil ini maka didapatkan bahwa persentase kelangsungan hidup (SR) ikan nila tanpa dan dengan menggunakan nanokitosan dalam pakan berbeda signifikan. Kitosan merupakan polimer alami yang ramah lingkungan, tidak beracun, meningkatkan imun, dan bersifat antibakteri (Suptijah, 2006). Kitosan yang berfungsi sebagai immunostimulan, mampu meningkatkan kesehatan pencernaan sehingga

penyerapan nutrisi pakan yang diberikan akan lebih baik (Aathi *et al.*, 2010). Berdasarkan penelitian (Zaki *et al.*, 2015) menunjukkan bahwa penambahan kitosan pada pakan ikan dapat meminimalisir angka kematian dengan meningkatkan sistem imun. Apabila ikan mengalami gangguan fisiologis (stres) karena menurunnya kualitas air, maka membuat penurunan nafsu makan sehingga sulit beraktivitas karena kurangnya asupan nutrisi. Faktor yang memengaruhi *survival rate* ikan yakni faktor dalam dan faktor luar. Faktor dalam yaitu yang berasal dari individu ikan tersebut, sedangkan faktor luar yang dipengaruhi dari luar seperti kualitas pakan, kualitas air dan lingkungan (Yulianto, 2006). Dari kondisi hasil penelitian faktor penghalang kelangsungan hidup benih ikan nila adalah kualitas air. Tingginya amonia dan rendahnya oksigen terlarut (DO) menyebabkan tingginya kematian pada perlakuan tanpa menggunakan nanokitosan. Sementara pada perlakuan menggunakan nanopartikel kitosan dengan kondisi kualitas air yang kurang optimal, didukung oleh faktor dari dalam individu. Nanokitosan dalam pakan akan terserap lebih cepat dalam sistem pencernaan karena ukurannya yang kecil. Oleh karena itu, sifat aktif kitosan akan lebih tinggi sebagai immunostimulan dalam menjaga kesehatan ikan meskipun faktor luar lingkungan kurang optimal (Lestari & Baehaki, 2019).

Kualitas Air

Pengukuran kualitas air yang dilakukan pada penelitian ini adalah suhu, pH, DO, dan amonia. Pada penelitian yang telah dilakukan, rata-rata kisaran suhu yang didapat pada perlakuan tanpa nanokitosan dan perlakuan menggunakan nanokitosan masih berada dalam batas optimal yaitu 27-29°C. Menurut Khairuman & Amri (2011) menyatakan bahwa suhu optimal untuk ikan nila yaitu antara 24°C-32°C, serta pertumbuhan ikan nila akan terganggu apabila suhu di bawah 14°C dan di atas 38°C. Pengukuran derajat keasaman (pH) didapatkan rata-

rata kisaran pH pada perlakuan tanpa nanokitosan yaitu 7,3-7,7 dan perlakuan menggunakan nanokitosan yaitu 7,7-7,8. Hasil ini masih dalam keadaan optimal sebab ikan nila akan mentoleransi lingkungan budidaya dengan pH 5, namun pertumbuhannya dapat terhambat sedangkan pertumbuhan ikan nila yang optimal pada pH 6,5-9 (BSN, 2009).

Kandungan oksigen terlarut (DO) yang didapatkan rata-rata kisaran DO pada perlakuan tanpa nanokitosan yaitu 1,3-5,7 mg/L dan perlakuan menggunakan nanokitosan yaitu 1,9-5,8 mg/L. Menurut (BSN, 2009) kandungan oksigen terlarut (DO) yang baik dalam budidaya ikan nila adalah diatas 3,0 mg/L. Kadar amonia yang didapatkan rata-rata kisaran amonia pada perlakuan tanpa nanokitosan yaitu 0,2-3,5 mg/L dan perlakuan menggunakan

nanokitosan yaitu 0,1-3,3 mg/L. Berdasarkan baku mutu amonia terlarut yang dapat ditoleransi untuk ikan adalah kurang dari 1 mg/L (BSN, 2009). Pada awal pemeliharaan sampai pada hari ke-20 nilai DO dan amonia masih di atas baku mutu. Akan tetapi menjelang akhir pemeliharaan nilai DO dan amonia semakin menurun. Hal ini dapat disebabkan dari peningkatan hasil metabolisme ikan yang berupa feses atau sisa pakan. Material ini akan terurai menjadi zat-zat organik sehingga dalam proses tersebut akan menyerap oksigen yang terlarut di perairan serta meningkatkan amonia. Rata-rata kisaran hasil pengukuran masing-masing pengukuran dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kualitas air.

Perlakuan	Parameter Kualitas Air			
	Suhu (°C)	pH	DO (mg/L)	Amonia NH ₃ (mg/L)
Perlakuan 1 (Tanpa Nanokitosan)	27-29	7,3-7,7	1,3-5,7	0,2-3,5
Perlakuan 2 (Dengan Nanokitosan)	28-29	7,7-7,8	1,9-5,8	0,1-3,3
Standar Baku Mutu (BSN, 2009)	25-32	6,5 -9	>3	<1

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa perlakuan menggunakan nanokitosan dalam pakan lebih efektif daripada tanpa menggunakan nanokitosan dalam pakan terhadap kelangsungan hidup dan pertumbuhan benih ikan nila. Hasil uji T dengan taraf 5% menunjukkan bahwa laju pertumbuhan spesifik harian (SGR) pada semua perlakuan tidak berbeda signifikan ($P>0,05$), tetapi pada kelangsungan hidup benih ikan nila (SR) pada semua perlakuan berbeda signifikan ($P<0,05$).

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Universitas Borneo Tarakan yang telah memberikan dukungan terhadap penelitian ini, dengan pemberian dana penelitian melalui DIPA/PNBP Universitas Borneo Tarakan tahun 2021 dengan SK Rektor No. 202/UN51/KPT/2021.

DAFTAR PUSTAKA

Aathi, K., Ramasubramanian, V., Uthayakumar, & Munirasu. (2013). Effect of chitosan supplemented diet on survival, growth, hematological, biochemical and immunological responses of indian major carp *labeo rohita*. *International*

- Research Journal of Pharmacy*, 5 (5), 141-147.
<https://doi.org/10.7897/2230-8407.04529>
- Amaliyah, N. (2018). Antibacterial activity of cinnamic acid - chitosan encapsulation. *Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi*, 21(1), 8-12.
<https://doi.org/10.14710/jksa.21.1.8-12>
- BSN (Badan Standar Nasional). (2009). *Produksi ikan nila (Oreochromis niloticus Bleeker). kelas benih sebar*. Jakarta: BSN (Badan Standar Nasional).
- Effendi, M. I. (1997). *Biologi perikanan*. Bogor: Yayasan Pustaka Nusantara.
- Ekaputri, R. A. (2018). Pengaruh penambahan kitosan pada pakan komersial terhadap laju pertumbuhan spesifik dan retensi protein udang vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Journal of Marine and Coastal Science*, 7(2), 39-47.
<https://doi.org/10.20473/jmcs.v7i2.20712>
- Khairuman & Amri, K. (2011). *2,5 bulan panen ikan nila*. Jakarta. Agromedia Pustaka.
- Lestari, S. D., & Baehaki, A. (2019). Aktivitas antibakteri kompleks kitosan-monosakarida terhadap patogen dalam surimi ikan gabus sebagai model matriks pangan. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 22(1), 80-88.
<https://doi.org/10.17844/jphpi.v22i1.25881>
- Muhtadin, S. H. (2011). Studi perbandingan analisis kandungan gizi ikan nila *Oreochromis niloticus* di desa pancana kabupaten barru dan lajoa kabupaten soppeng. *Skripsi*. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Reizal, M. (2016). Pengembangan kitosan terkini pada berbagai aplikasi kehidupan: review. *Seminar Nasional Teknik Kimia Teknologi Petro dan Oleokimia* (pp. 49-63). Pekanbaru: IOP Publishing.
- Rozi., Taufiq, A., Mukti, Samara, S. H., Santanumurti, M. B. (2018). Pengaruh pemberian kitosan dalam pakan terhadap pertumbuhan, sintasan dan efisiensi pemanfaatan pakan nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada*, 20(2), 103-111.
<https://doi.org/10.22146/jfs.38868>
- Setijaningsih, L., & Gunadi, B. (2016). Efektivitas substrat dan tumbuhan air untuk penyerapan hara nitrogen dan total fosfat pada budidaya ikan berbasis sistem integrated multi-trophic aquaculture (IMTA). *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur*, (pp. 169-176).
- Sivakami, M. S., Thandapani, G., Jayachandran, V., Hee, S. J., Se, K. K., Sudha, P.N., (2013). Preparation and characterization of nano chitosan for treatment wastewaters. *International Journal Biology Macromolekul*. 57, 204-211.
<https://doi.org/10.1016/j.ijbio mac.2013.03.005>
- Smith, F., Clark, J. E., Overman, B. L., Tozel, C. C., Huang, J. H., Rivier, J. E. F., Blisklager, A. T., Moeser, A. J., (2010). Early weaning stress impairs development of mucosal barrier function in the porcine intestine. *America Journal Physiology*. 298, 352-363.
<https://doi.org/10.1152/ajpgi.00081.2009>
- Suptijah, P. (2006). Deskriptif karakteristik fungsional dan aplikasi kitin kitosan. *Prosiding Seminar Nasional Kitin Kitosan*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Yudhasmita, S. (2017). Sintesis dan aplikasi nanopartikel kitosan sebagai adsorben Cd dan antibakteri koliform. *Biogenesis*

Jurnal Ilmiah Biologi, 5(1), 42-48.

<https://doi.org/10.24252/bio.v5i1.3432>

Yulianto, T. (2006). *Pembenihan ikan nila*. Klaten: Satuan Kerja PBIAT Janti.

Zaki, M. A., Salem, M. E. S., Gaber, M. M., & Nour, A. M. (2015). Effect of chitosan supplemented diet on survival, growth, feed utilization, body composition & histology of sea bass (*Dicentrarchus labrax*). *World J. Eng. & Tech*, (3), 38-47.
<https://doi.org/10.4236/wjet.2015.34C005>

Zonneveld, N., Huisman, E. A., & Boon, J. H. (1991). *Prinsip-prinsip budidaya ikan. Terjemahan*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.

PETUNJUK PENULISAN DAN PENGIRIMAN NASKAH KE JURNAL SUMBERDAYA AKUATIK INDOPASIFIK

Petunjuk Umum Penulisan Naskah

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

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

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

A. Judul

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

B. Nama Penulis

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

C. Afiliasi Penulis

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

D. Alamat email penulis

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

E. Abstract dan Keyword

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

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

F. Abstrak dan Katakunci

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

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

G. Pendahuluan

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

H. Daftar Pustaka

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Bagian Tabel dan Gambar

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

Biaya

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

Petunjuk Submit Naskah secara Online

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

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

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

Template Penulisan Naskah

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

JURNAL

SUMBERDAYA AKUATIK INDOPASIFIK

Berkala Ilmiah Penelitian Perikanan dan Kelautan

Volume 7, Nomor 1, Februari 2023

Karakter Meristik dan Morfometrik Spesies Ikan Asing Invasif <i>Parachromis managuensis</i> (Günther 1867) di Waduk Penjalin, Brebes, Jawa Tengah <i>Adinda Kurnia Putri, Lilik Kartika Sari, Muslih Muslih, Nabela Fikriyya, Ani Haryati</i>	01 - 12
Distribusi Spasial Suhu dan Salinitas di Perairan Selat Haruku <i>Simon Tubalawony, Degen Erasmus Kalay, Wiwien Gaby Hukubun, Ronald Darlly Hukubun</i>	13 - 22
Pematangan Gonad Calon Induk Ikan Selineah (<i>Belontia hasselti</i> Cuvier, 1831) dengan Tingkat Kepadatan Berbeda di Embung Sriwijaya <i>Danang Yonarta, Tanbiyaskur Tanbiyaskur, Mochamad Syaifudin, Dwi Inda Sari, Rupi Sanjaya</i>	23 - 32
The Effect of Feed Protein Levels on The Growth of Kissing Gourami (<i>Helostoma temminckii</i>) <i>Retno Cahya Mukti, Yulisman, Mohamad Amin, Rahyu Permata Sari</i>	33 - 40
Growth and Exploitation Status of Skipjack Tuna (<i>Katsuwonus pelamis</i>) in Waters Around Manokwari <i>Ridwan Sala, Tasya Magdalena Br Siahaan, Roni Bawole, Mudjirahayu, Mercy Patanda</i>	41 - 50
Analisis Pemanfaatan PLTS 80 Wp sebagai Sumber Energi Listrik pada Kapal 3 GT di Desa Tablolong Nusa Tenggara Timur <i>I Made Aditya Nugraha, Febi Luthfiani, Jhon Septin Mourisdo Siregar, Rasdam, Resky Amalia Rajab</i>	51 - 60
Potensi Biofisik Kawasan Konservasi sebagai Dasar Pengembangan Ekowisata Daerah Kabupaten Pesisir Selatan (Studi Kasus: Lubuk Larangan Bendung Sakti Inderapura) <i>Ira Desmiati, Siti Aisyah</i>	61 - 74
Analisis Komposisi, Timbulan dan Potensi Daur Ulang Sampah Pada Kawasan Wisata Pantai Natsepa, Kabupaten Maluku Tengah <i>Juliana W. Tuahatu, Novianty Tuhumury, Gratia D. Manuputty</i>	75 - 84
Analisis Pola Sebaran Mikro Atol Karang Porites di Pulau Badi Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan <i>Fathuddin, Mesalina Tri Hidayani, Supardi, Rahmat Januar Noor</i>	85 - 92
Efektivitas Penambahan Nanokitosan dalam Pakan Terhadap Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Ikan Nila (<i>Oreochromis niloticus</i>) <i>Miska Sanda Lembang, Reni Tri Cahyani, Christine Dyta Nugraeni</i>	93 - 102

Jurnal Online : www.ejournalfpikunipa.ac.id

Print ISSN: 2550-1232



9 772550 092002

Elektronik ISSN: 2550-0929



9 772550 123003