

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

JURNAL

SUMBERDAYA AKUATIK INDOPASIFIK

Berkala Ilmiah Penelitian Perikanan dan Kelautan

Volume 7, Nomor 3, Agustus 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 3, Agustus 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 3, Agustus 2023

DAFTAR ISI

Nelayan dan Penangkapan Ikan “Nike” di Perairan Teluk Gorontalo, Teluk Tomini <i>Nuralim Pasinggi, Abdul Hafidz Oliy</i>	239 - 252
Pengaruh Ukuran Mata Jaring Bottom Gill Net Di Perairan Ohoi Namar Kabupaten Maluku Tenggara <i>Yuliana Anastasia Ngamel, Julianus Notanubun, Imanuel Musa Thenu, Benediktus Jeujan</i>	253 - 264
Potensi Pembentukan Trihalometana (THM) Selama Proses Klorinasi pada Air Sungai Maruni dan Air Kali SP 6 di Kabupaten Manokwari <i>Markus Heryanto Langsa, Pramesty Wulan Ramadhanty, Maria Ludya Pulung</i>	265 - 272
Kriteria Eco Resort Pariwisata Berkelanjutan Kawasan Perairan Waigeo Selatan Kepulauan Raja Ampat <i>Anastasia Gustiarini, Novelina Tampubolon, Novelin Saranga, Djumiati Mustiah, Kurniawan Kurniawan</i>	273 - 282
Pemodelan Magicc-Scengen sebagai Acuan Strategis Mitigasi dan Adaptasi Perubahan Iklim Sektor Perikanan dan Kelautan <i>Syafrudin Raharjo, Suhaemi Suhaemi, Marhan Marhan</i>	283 - 292
Evaluasi Alat Tangkap Glass Eel (<i>Anguilla spp</i>) di Muara Sungai Poso, Sulawesi Selatan Berdasarkan Code of Conduct for Responsible Fisheries (CCRF) <i>Yenni Sri Mulyani, Dade Jubaedah, Tengku Zia Ulqodri, Ni Komang Suryati</i>	293 - 308
Biologi Ikan Baronang Lingkis (<i>Siganus canaliculatus</i>) yang Dominan Tertangkap pada Daerah Pemasangan Bio-FADs di Perairan Tompotana Takalar <i>Kantun Dananjaya, Andi Yuliani Paris</i>	309 - 324
Kajian Perbedaan Warna Jigs Terhadap Hasil Tangkapan Cumi (<i>Loligo sp.</i>) di Perairan Kei, Kabupaten Maluku Tenggara <i>Erwin Tanjaya, Erna Almohdar</i>	325 - 336
Dampak Pencemaran Mikroplastik di Wilayah Pesisir Laut <i>Fadel Ikrar Jamika, Indang Dewata, Siti Maharani Nasution, Budhi Primasari, Yommi Dewilda</i>	337 - 344

**Ulasan: Performa Cat Antibiotik Terhadap Pertumbuhan
Biofouling Penempel Struktur di Perairan Laut Indonesia**
Meifina Meifina, Gadang Priyotomo

345 - 354

Nelayan dan Penangkapan Ikan “Nike” di Perairan Teluk Gorontalo, Teluk Tomini (Indonesia)

Fishermen and Nike Fishing in Gorontalo Bay, Gulf of Tomini (Indonesia)

Nuralim Pasingi^{1*}, Abdul Hafidz Olii¹

¹Program Studi Manajemen Sumber Daya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Negeri Gorontalo, Jl. Jend. Sudirman No.6, Dulalowo Tim., Kec. Kota Tengah, Kota Gorontalo, 96128, Gorontalo, Indonesia

*Korespondensi: nuralim@ung.ac.id

ABSTRAK

Perairan Teluk Gorontalo yang merupakan muara Sungai Bone adalah bagian dari wilayah Teluk Tomini. Nike sebagai *schooling* larva ikan yang kemunculannya di perairan Teluk Gorontalo hanya selama beberapa hari saja setiap bulan menjadikan ikan ini sebagai primadona masyarakat dan nelayan Gorontalo. Hal teknis terkait penangkapan ikan nike belum pernah dilaporkan secara ilmiah sehingga diperlukan studi terstruktur dalam rangka menggali informasi dan menyajikan data yang relevan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi profil nelayan nike serta hal yang berkaitan dengan penangkapan ikan nike yang dilakukan oleh nelayan Gorontalo. Wawancara terstruktur menggunakan instrumen kuisisioner dilakukan untuk memperoleh informasi langsung dari nelayan yang aktif melakukan penangkapan nike setiap bulan di Teluk Gorontalo. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nelayan nike Gorontalo sebagian besar adalah tamatan SD dan SMP yang berusia 20-60 tahun. Penangkapan ikan nike dilakukan secara berkelompok menggunakan sarana perahu kayu bercadik serta alat tangkap totalu'o dan tagahu. Modal yang digunakan dapat berasal dari modal sendiri, kelompok, maupun pinjaman dari penampung. Harga jual nike rata-rata berkisar antara Rp 20.000 sampai Rp. 40.000 per kg. Menurut nelayan, populasi ikan nike cenderung melimpah di perairan pada saat musim timur. Saat populasi nike di perairan cukup tinggi, hasil tangkapan nelayan dapat mencapai lebih dari 100 kg per trip. Tingginya intensitas penangkapan dan kuantitas hasil tangkapan nelayan per musim kemunculan berpotensi mengancam keberlanjutan populasi nike di alam. Kajian lanjutan yang lebih komprehensif diperlukan untuk menganalisa sinergitas aspek ekonomi, sosial, dan ekologi untuk mewujudkan peningkatan kesejahteraan hidup nelayan nike di Gorontalo dengan tetap menjaga kelestarian ikan nike di alam.

Kata kunci: Gorontalo; Muara Bone; musim timur; Nike, tagahu, totalu'o

ABSTRACT

Gorontalo Bay, the estuary of the Bone River, is part of the Tomini Bay area. Nike, a school fish larva appearing in Estuary Bone only a few days monthly, suits the prima donna of the community and fishermen in Gorontalo. Any technical matters related to “nike” fishing have never been reported in a structured method. Therefore, scientific investigation is necessary to provide relevant information. This study aimed to identify the fishermen's profiles and matters linked to “nike” fishing. Structured interviews using a questionnaire instrument were conducted to obtain information from Gorontalo fishermen who actively catch “nike” every month in Gorontalo Bay. The results showed that most “nike” Gorontalo fishermen are elementary and junior high school graduates aged 20-60. Nike fishing is done in groups using wooden boats with totalu'o or tagahu

fishing gear. The operational fishing capital they used could be from boat owners, groups, or loans from fish collectors. Most fishermen sell their catch at the Fish Auction, Gorontalo City, with an average price of Rp. 20.000 to Rp. 40.000 per kg. According to fishermen, the "nike" fish population tends to be abundant in the waters during the east monsoon. When the population in the seas is high enough, the fishermen's catch reaches more than 100 kg per trip. The high intensity of catching and the quantity of fish caught per season of emergence can threaten the sustainability of the "nike" population in nature. A more comprehensive follow-up study is needed to analyze the synergies of economic, social, and ecological aspects to increase "nike" fishermen's welfare in Gorontalo with the sustainability of the "nike" fish guarantee.

Keywords: Bone Estuary; East monsoon; Gorontalo; Nike, tagahu, totalu'o

PENDAHULUAN

Teluk Tomini yang secara geografis terbentang dari 0°30' Lintang Utara hingga 1°30' Lintang Selatan dan 120° hingga 123°30' Bujur Timur merupakan bagian perairan laut Indonesia yang dilewati oleh garis khayal khatulistiwa. Hal ini menjadikan perairan teluk memiliki produktivitas perairan serta biodiversitas akuatik yang cukup tinggi baik di perairan darat (Padja et al., 2021; Kono et al., 2021) maupun muara dan laut (Kadim et al., 2018; Abudi et al., 2022; Kadim et al., 2022). Perairan Teluk Tomini menjadi habitat penting bagi sumber daya ikan pelagis (Pasingi et al., 2020; Pasingi et al., 2021; Lawadjo et al., 2021; Pasingi et al., 2021; Olli et al., 2022) dan mamalia laut (Mustika et al., 2021) yang secara langsung maupun tidak langsung menopang kehidupan masyarakat yang tinggal di daerah yang berbatasan dengan Teluk Tomini. Gorontalo merupakan salah satu dari tiga wilayah administratif provinsi yang berbatasan langsung dengan perairan Teluk Tomini yang memiliki peluang besar dalam akses dan pemanfaatan kekayaan sumber daya perikanan yang ada.

Nike merupakan salah satu kelompok ikan yang habitat hidupnya adalah Sungai dan Muara Bone serta Teluk Gorontalo yang menjadi bagian tidak terpisahkan dari Teluk Tomini. Awalnya, nike diduga sebagai ikan endemik, namun kajian biologi perikanan berhasil mengungkap bahwa nike merupakan gerombolan ikan yang

terdiri dari lebih dari satu spesies (Sahami et al., 2019; Pasingi et al., 2020) stadia larva kelompok amphidromous (Olli et al., 2017; Pasingi & Abdullah, 2018; Sahami & Habibie, 2021; Pasingi et al., 2021; Olli & Pasingi 2022). Ikan amphidromous adalah spesies yang melakukan migrasi dari area laut menuju perairan tawar untuk melakukan pemijahan dan menempelkan telurnya di bebatuan. Sesaat setelah telur menetas, larva ikan yang berukuran sangat kecil akan hanyut terbawa arus sungai menuju perairan laut. Larva ikan nike berkembang di laut selama kurun waktu tertentu dan melewati muara seiring dengan perkembangan tubuh kembali ke perairan sungai menjadi dewasa kemudian memijah. Oleh karena itu, nike stadia dewasa ditemukan di perairan sungai di Gorontalo (Olli et al., 2019; Sahami & Habibie, 2020; Pasingi et al., 2020). Siklus hidup yang dipandang unik oleh masyarakat awam menjadikan nike sebagai primadona daerah Gorontalo yang harus diintroduksi ke masyarakat luas. Hal ini membuat minat masyarakat lokal maupun luar daerah Gorontalo untuk mengkonsumsi ikan nike meningkat dari masa ke masa. Untuk memenuhi permintaan pasar, nelayan Gorontalo secara intens melakukan penangkapan nike di perairan Gorontalo, khususnya perairan Muara Bone, Teluk Gorontalo.

Kajian kondisi muara Sungai Bone sebagai habitat kritis ikan nike yang telah mengalami sedimentasi harian yang cukup tinggi telah dilaporkan (Olli &

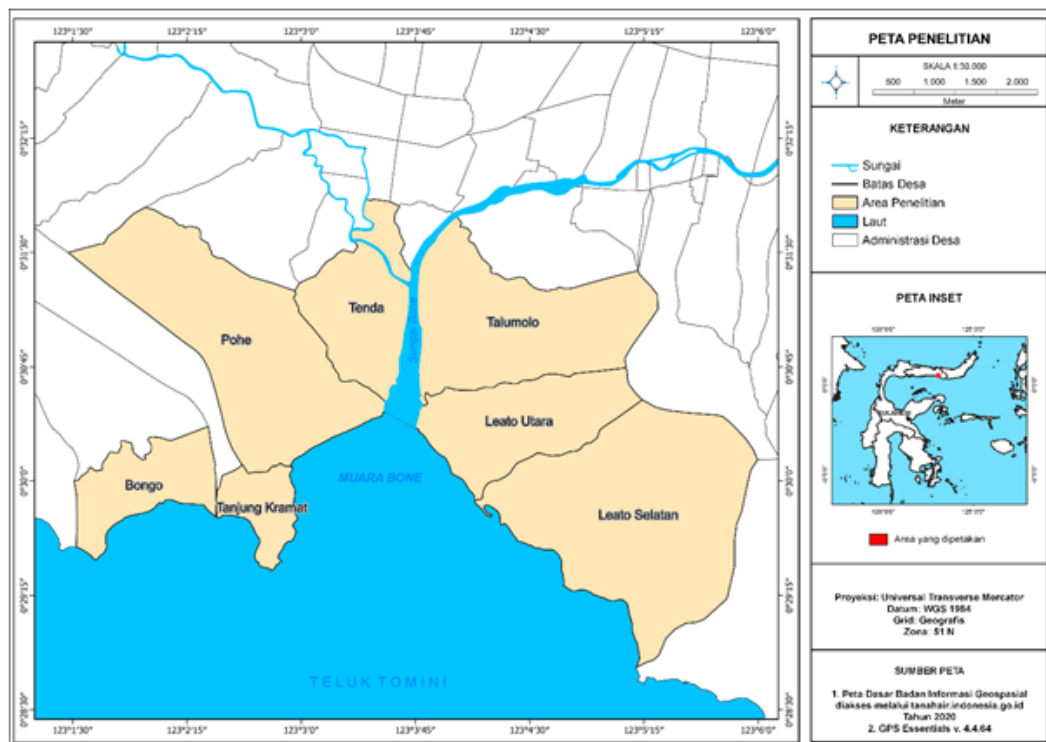
Pasingi, 2022). Namun, informasi terakit nelayan nike setempat serta hal-hal teknis penangkapan ikan nike oleh belum pernah disajikan secara terstruktur. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelusuran menggunakan kaidah ilmiah dalam rangka menggali informasi dan menyajikan data terkait profil nelayan nike serta hal-hal yang berkaitan dengan aktivitas penangkapan nike di Gorontalo. Data yang dilaporkan dalam penelitian ini selain akan memperkaya wawasan perikanan nike Gorontalo juga diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan para pemangku kepentingan dalam merumuskan serta menyusun kebijakan dalam model pengelolaan perikanan yang tepat. Pengoptimalan efisiensi kegiatan perikanan oleh nelayan nike Gorontalo dirasa penting untuk mewujudkan peningkatan kesejahteraan hidup nelayan tentu saja dengan tetap menjaga keberlanjutan sumber daya ikan nike di

alam mengingat pemanenan ikan stadia larva dalam jumlah besar akan mengancam status ekologi karena memutus rantai regenerasi ikan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi profil nelayan nike serta hal yang berkaitan dengan penangkapan ikan nike yang dilakukan oleh nelayan Gorontalo.

METODE PENELITIAN

Lokasi dan Waktu Pengumpulan Data

Perairan Sungai dan Muara Bone serta Teluk Gorontalo yang merupakan bagian tidak terpisah dari Teluk Tomini adalah wilayah perairan tempat alami munculnya ikan nike dimana Nelayan Gorontalo melakukan aktivitas perikanan. Nelayan nike Gorontalo berdomisili di beberapa kelurahan yang berbatasan langsung dengan *fishing ground* ikan nike (Gambar 1).

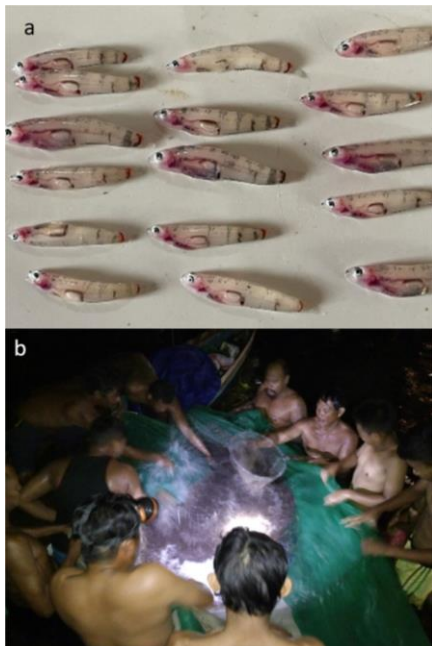


Gambar 1. Area penangkapan dan wilayah administrative domisili nelayan nike Gorontalo

Tujuh kelurahan yang secara administratif tersebar di tiga kecamatan di Provinsi Gorontalo meliputi Kelurahan Bongo terletak di Kecamatan Batudaa Pantai, Kelurahan Tanjung Kramat, Kelurahan Pohe, serta Kelurahan Tenda terletak di Kecamatan Hulonthalangi. Kelurahan Talumolo, Leato Utara, dan Leato Selatan terletak di Kecamatan Kota Timur. Pengumpulan data melalui wawancara terstruktur terhadap nelayan Gorontalo yang berdomisili di tiga wilayah kecamatan tersebut dimulai sejak 10 September sampai 15 Oktober 2022.

Pengumpulan dan Analisis Data

Responden merupakan nelayan Gorontalo yang setiap bulan dan musim nikel aktif melakukan penangkapan nikel di perairan Gorontalo (Gambar 2). Responden sebanyak 42 nelayan nikel Gorontalo dipilih menggunakan metode *accidental sampling* dengan ketentuan bahwa seluruh nelayan yang diwawancarai tidak berasal dari kelompok nelayan nikel yang sama. Hal ini dilakukan untuk menghindari terjadinya pengulangan informasi dan bias terhadap data yang diperoleh.



Gambar 2. Ikan nikel (a) aktivitas penangkapan nikel oleh nelayan (b)

Pendekatan kualitatif yang digunakan dalam penelitian ini dimaksudkan untuk memberikan penjelasan dan uraian berdasarkan data dan informasi dari fenomena-fenomena yang diperoleh dari hasil penelitian sesuatu obyek yang diteliti. Wawancara terstruktur menggunakan instrumen kuisioner dilakukan untuk memperoleh data mengenai profil nelayan nikel serta hal-hal yang berkaitan dengan aktivitas penangkapan ikan nikel oleh nelayan lokal Gorontalo. Data hasil wawancara dianalisis secara deskriptif dan data kuantitatif hasil yang terkumpul disajikan secara visual dalam bentuk tabel dan diagram.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identitas Responden

Karakteristik responden yang diwawancarai dalam penelitian ini ditinjau dari umur, pendidikan terakhir, dan pengalaman menjadi nelayan (Tabel 1) cukup beragam. Nelayan pada penelitian ini dominan berada pada rentang usia 20 – 60 tahun dimana kondisi ini selain dapat mendukung kemudahan proses pengumpulan data juga keakuratan informasi yang disampaikan oleh responden melalui wawancara terstruktur.

Tabel 1. Proporsi nelayan nikel Gorontalo yang dijadikan responden

Karakteristik	Jumlah	Persentase (%)
Umur		
20 - 40	17	39,5
41 - 60	20	46,5
> 60	6	14,0
Pendidikan		
SD	17	39,5
SMP	17	39,5
SMA	7	16,3
Sarjana	2	4,7
Pengalaman menjadi nelayan		
1 - 15 Tahun	16	37,2
15 - 30 Tahun	16	37,2
> 30 Tahun	11	25,6

Pendidikan terakhir nelayan nikel di Gorontalo umumnya adalah tamatan

SD dan SMP. Nelayan mengakui bahwa selain dikarenakan terbatasnya kemampuan ekonomi untuk melanjutkan sekolah serta kurangnya kesadaran untuk melanjutkan pendidikan kejenjang yang lebih tinggi. Faktor lain yang juga menyebabkan mereka tidak melanjutkan pendidikan adalah karena aktivitas melaut menjadi rutinitas penduduk lokal yang telah dilakukan secara turun temurun. Kegiatan melaut atau aktifitas penangkapan ikan telah mereka lakukan sejak kecil. Oleh karena itu, rata-rata nelayan yang diwawancarai pada penelitian ini memiliki pengalaman melaut yang sangat tinggi.

Perlengkapan Penangkapan

Proses penangkapan nike di perairan yang dilakukan oleh nelayan membutuhkan banyak persiapan peralatan dan bahan. Secara umum, proses penangkapan nike oleh nelayan membutuhkan sarana dan prasarana seperti perahu, mesin, genset, lampu, dan alat tangkap. Adapun perlengkapan utama yang diperlukan nelayan Gorontalo dalam operasional penangkapan ikan nike meliputi perahu, mesin, genset dan lampu, serta alat tangkap.

Perahu yang digunakan adalah perahu berbahan kayu yang dilengkapi dengan cadik (Gambar 3). Perahu kayu dalam bahasa lokal Gorontalo dikenal dengan istilah "bulotu".

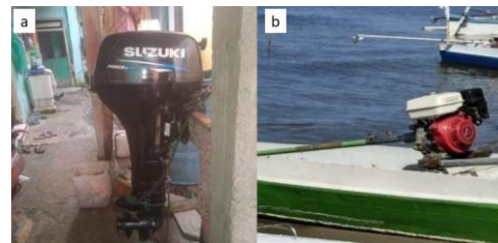


Gambar 3. Perahu tradisional nelayan Gorontalo untuk menangkap ikan nike

Variasi ukuran perahu yang digunakan untuk menangkap nike umumnya berkisar antara 7 sampai 8 m

dengan ukuran lebar berkisar antara 60 cm sampai 100 cm. Nelayan kadang kala menggunakan perahu dengan ukuran yang lebih kecil. Perahu kayu bercadik juga dilengkapi dengan dayung untuk persiapan nelayan apabila mesin mengalami gangguan saat perahu beroperasi.

Mesin yang digunakan untuk menjalankan perahu selama proses penangkapan ikan nike oleh nelayan Gorontalo terdiri dari dua jenis yaitu mesin motor tempel dan katinting (Gambar 4). Tenaga mesin motor tempel yang digunakan berkisar antara 5 sampai 15 PK.



Gambar 4. Mesin motor tempel (a) dan katinting (b) milik nelayan nike Gorontalo

Umumnya setiap perahu dilengkapi dengan satu mesin motor tempel saja atau katinting saja. Nelayan menggunakan perahu cadik dengan mesin motor tempel apabila jarak *fishing ground* relatif jauh dari daratan, sedangkan mesin katinting digunakan hanya apabila lokasi penangkapan berada dekat dengan daratan.

Genset dan lampu (Gambar 5) merupakan alat bantu yang tidak terpisahkan dari proses penangkapan nike oleh nelayan Gorontalo karena kegiatan penangkapan umumnya dilakukan pada malam hari. Satu buah genset digunakan untuk menyalakan 10–15 buah lampu LED berdaya ± 30 Watt yang berguna untuk menarik perhatian ikan nike untuk berkumpul mendekati sumber cahaya. Menurut nelayan, gerombolan ikan nike akan bergerak berenang mendekati sumber cahaya saat proses penangkapan nike dilakukan. Selain itu, lampu juga membantu visualisasi nelayan saat

menangkap ikan di malam hari. Genset sebagai sumber energi untuk menyalakan lampu berada pada satu perahu yang umumnya dioperasikan oleh 1-2 orang yang juga merupakan anggota kelompok nelayan pada satu area penangkapan. Operator lampu ini bertugas khusus untuk memberikan penerangan kelompok nelayan saat proses penangkapan nikel dilakukan.



Gambar 5. Genset (a) dan lampu (b) milik nelayan nikel Gorontalo

Terdapat dua jenis alat tangkap jaring yang digunakan oleh nelayan Gorontalo untuk menangkap nikel yaitu totalu'o dan tagahu (Gambar 6). Bahan jaring kedua alat tangkap ini terbuat dari *polyethylene*. Ukuran dan desain totalu'u yang lebih kecil dan sederhana serta biaya perawatan yang minim dibanding tagahu, memungkinkan kepemilikan totalu'o umumnya oleh perorangan. Sebaliknya tagahu biasanya dimiliki oleh kelompok atau tuan usaha perikanan atau pemilik perahu. Perbedaan mendasar antara dua alat tangkap ini terletak pada konstruksi dan dimensi.

Konstruksi totalu'o nelayan nikel Gorontalo sebagaimana juga disampaikan oleh Wolok et al. (2019) terdiri dari dua bagian yaitu jaring dan tangkai sebagai rangka berbentuk segitiga yang terbuat dari bambu atau rotan. Totalu'o termasuk dalam kategori jenis alat tangkap *scoop net*. Berdasarkan hasil wawancara, totalu'o yang digunakan oleh responden adalah alat tangkap jaring berbentuk prisma segitiga dengan ukuran panjang sisi rangka bambu 6 meter dan 3 meter yang dilengkapi dengan bagian kantong di bagian ujung jaring. Adapun tagahu adalah alat tangkap jaring berbentuk persegi panjang yang berdasarkan

informasi nelayan bahwa dimensi satu unit paling besar berukuran panjang 100 meter dan lebar 20 meter. Menurut Fachrussyah & Baruadi (2022), tagahu menyerupai alat tangkap dogol atau payang (*danish net*).



Gambar 6. Totalu'o (a) dan tagahu (b) sebagai alat tangkap nikel oleh Nelayan Gorontalo

Teknis Pengoperasian Alat Tangkap

Satu buah alat tangkap totalu'o cukup dioperasikan oleh 1 sampai 2 orang nelayan menggunakan transportasi satu buah perahu. Cara nelayan mengoperasikan totalu'o adalah dengan menurunkan alat tangkap perlahan ke dalam air. Setelah gerombolan ikan nikel terperangkap di dalam jaring, totalu'o diangkat dan saat mendekati permukaan air diangkat dengan kecepatan tinggi agar ikan tetap terperangkap di dalam jaring totalu'o. Hasil tangkapan dikeluarkan melalui saku kantong totalu'o dan dimasukkan ke dalam wadah tampungan di atas perahu yang telah disiapkan sebelumnya.

Pengoperasian tagahu untuk menangkap nikel membutuhkan beberapa buah perahu dan tenaga nelayan dengan jumlah yang besar karena ukuran dan bobot alat tangkap yang relatif besar dibanding totalu'o. Cara nelayan melakukan penangkapan nikel menggunakan tagahu adalah dengan meletakkan perlahan jaring ke dalam air dengan posisi menghadang arah pergerakan gerombolan ikan nikel. Secara perlahan, jaring dilingkar hingga nikel terperangkap di dalam jaring kemudian kantong bagian bawah dikunci hingga gerombolan nikel tidak dapat lolos. Selanjutnya nelayan secara bersama-

sama memindahkan nike yang terperangkap di dalam jaring ke atas perahu atau karung di atas perahu dengan menggunakan seser. Fachrussyah (2019) melaporkan bahwa tagahu secara umum mirip dengan payang yang prinsip pengoperasiannya adalah dengan cara melingkarkan sayap jaring pada gerombolan ikan nike di perairan kemudian menarik jaring ke arah perahu.

Anekdote Nelayan terhadap Penangkapan Nike

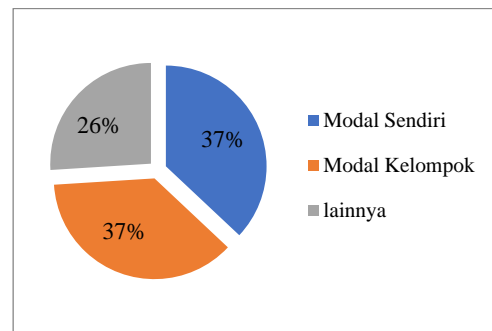
Nelayan yang menggunakan alat tangkap tagahu akan menghindari area penangkapan yang berada dekat dengan daratan untuk menghindari robek atau rusaknya jaring karena tersangkut di batu karang. Nelayan dengan alat tagahu akan melakukan *setting* alat tangkap jika kedalaman perairan *fishing ground* lebih dari 5 meter. Kecenderungan yang terjadi di lapangan adalah proses penangkapan nike di dekat daratan dengan kedalaman perairan kurang dari 5 meter dilakukan oleh nelayan yang menggunakan totalu'o.

Meskipun menurut nelayan, ikan nike menyukai cahaya, namun pada saat-saat tertentu, ikan akan berenang menjauhi sumber cahaya atau lampu. Kondisi ini sering disiasati oleh nelayan dengan cara mengubah lampu LED yang berwarna putih menjadi berwarna kuning. Respon tingkah laku ikan nike terhadap cahaya ini juga digunakan oleh nelayan pada saat berada di area *fishing ground* namun ikan nike diduga bersembunyi di kedalaman tertentu. Salah seorang nelayan dalam satu kelompok akan menyelam ke dalam perairan menggunakan bantuan kompresor untuk menggiring gerombolan ikan nike yang bersembunyi di bebatuan dasar perairan untuk berenang mendekati alat tangkap. Nelayan yang bertugas menyelam ini dalam istilah lokal Gorontalo disebut "tondalo". Nelayan yang berperan sebagai tondalo tersebut menggunakan cahaya lampu senter untuk membantu gerombolan ikan nike di dasar perairan bergerak mendekati permukaan air. Kadang kala, peran tondalo secara alami

tergantikan oleh ikan hiu paus atau hiu putih yang memangsa ikan nike dari kedalaman tertentu sehingga ikan nike berenang menuju ke arah kolom perairan dekat permukaan.

Modal Nelayan Nike

Dalam melakukan kegiatan penangkapan nike, sumber modal nelayan untuk operasional penangkapan nike dapat berupa modal sendiri, kelompok, maupun lainnya (Gambar 7).

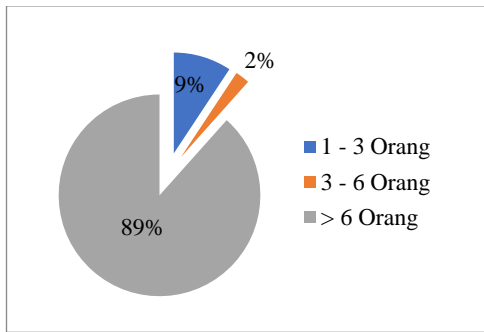


Gambar 7. Persentase sumber modal nelayan nike Gorontalo

Berdasarkan hasil wawancara, modal sendiri yaitu modal yang diberikan oleh tuan usaha/pemilik perahu dan alat tangkap untuk digunakan bersama anak buah kapal (ABK). Modal kelompok adalah modal gabungan yang berasal dari tuan kapal/pemilik perahu dan ABK. Adapun modal lainnya adalah modal yang dipinjamkan oleh penampung kepada nelayan. Proporsi nelayan yang menggunakan modal sendiri dan kelompok lebih dominan dibanding nelayan yang menggunakan modal yang berasal dari pinjaman penampung maupun pengepul.

Kelompok Nelayan Penangkap Nike

Kegiatan penangkapan nike oleh nelayan Gorontalo paling banyak dilakukan secara berkelompok. Satu kelompok nelayan nike mengoperasikan beberapa buah perahu kayu dengan jumlah anggota nelayan yang berbeda-beda (Gambar 8).



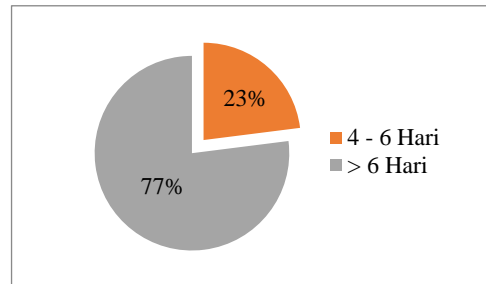
Gambar 8. Proporsi jumlah nelayan per satu kelompok saat melakukan penangkapan nike

Umumnya kisaran jumlah nelayan pada satu kelompok penangkap nike adalah 17-30 orang. Kelompok nelayan tertentu akan melakukan penangkapan nike pada satu area penangkapan yang sama dan berbeda dari kelompok nelayan nike lainnya. Sangat sedikit nelayan melakukan penangkapan dengan jumlah 1 sampai 6 orang. Proporsi kecil jumlah nelayan nike ini umumnya adalah nelayan yang menggunakan sarana perahu kayu ukuran kecil bermesin katinting dan alat tangkap totalu'o dimana area penangkapan dekat dari daratan dengan kedalaman perairan yang relatif dangkal.

Lama Penangkapan Nike

Nike muncul di perairan pada akhir fase bulan di tahun Hijriyah. Berdasarkan lama hari penangkapan, nelayan Gorontalo melakukan penangkapan nike mengikuti kemunculan alami ikan nike di perairan setiap musimnya. Jumlah hari kemunculan nike di perairan setiap musim kemunculan bervariasi dari 4 sampai 12 hari. Berdasarkan informasi dari nelayan, nike paling dominan muncul di perairan per musimnya lebih dari 6 hari. Meskipun demikian, sebagian kecil nelayan memutuskan melakukan penangkapan nike pada rentang 4-6 hari saja (Gambar 9). Aktivitas penangkapan ikan nike oleh nelayan Gorontalo umumnya dilakukan pada malam hari. Nelayan secara berkelompok mulai turun melaut pada

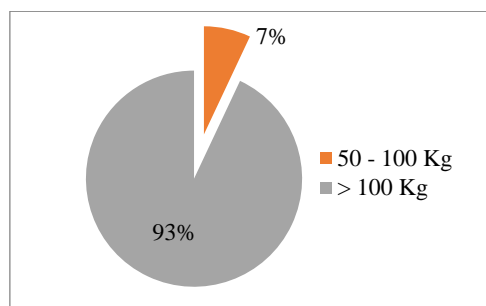
waktu petang sekitar pukul 17.00 WITA atau sebelum waktu sholat magrib. Adapun durasi penangkapan ikan nike oleh nelayan per satu kali trip berkisar antara 3 sampai 6 jam untuk nelayan totalu'o serta 5 sampai 11 jam untuk nelayan yang menggunakan tagahu.



Gambar 9. Jumlah hari penangkapan Nike per musim penangkapan

Hasil Tangkapan, Pendapatan Nelayan, dan Harga Jual Nike

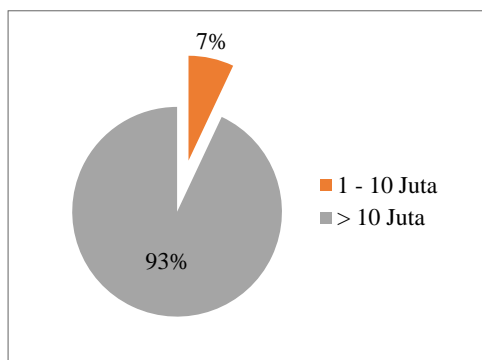
Jumlah tangkapan nike oleh nelayan Gorontalo per musim kemunculannya di perairan Gorontalo cukup bervariasi. Kuantitas ini tergantung kelimpahan ikan nike di alam pada saat muncul di perairan. Jika keberadaan populasi nike terbatas, hasil tangkapan tiap kelompok nelayan hanya berada pada kisaran 50 kg per trip. Sebaliknya, saat populasi nike melimpah di alam, hasil tangkapan setiap kelompok nelayan dapat mencapai 5 ton per trip. Lebih dari 90% responden menyatakan bahwa rata-rata hasil tangkapan ikan nike oleh setiap kelompok dalam satu kali trip berada di atas 100 kg (Gambar 10).



Gambar 10. Jumlah Ikan nike yang tertangkap per trip per kelompok nelayan

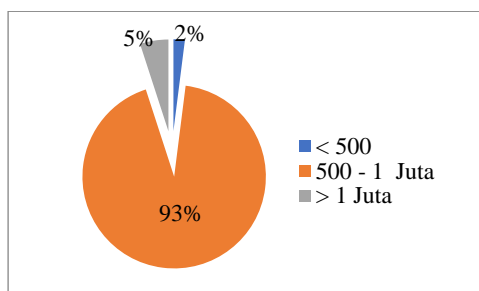
Selama proses penangkapan ikan nike, nelayan mengakui bahwa kadang kala spesies lain ikut terperangkap di dalam jaring.

Pendapatan nelayan nike sangat ditentukan oleh kelimpahan nike di alam, jumlah tangkapan, dan harga jual ikan. Sebagian besar nelayan mengakui bahwa pendapatan kotor setiap kelompok nelayan dapat mencapai lebih dari 10 juta rupiah per musim tangkap. Sebaliknya, sebagian kecil responden menyatakan bahwa pendapatan per musim tangkap berkisar antara 1 sampai 10 juta rupiah per kelompok nelayan (Gambar 11).



Gambar 11. Pendapatan Nelayan Nike per Kelompok per musim penangkapan

Nelayan menjual nike dalam satuan "sahara" atau ember dengan berat total per sahara \pm 25 kg. Harga jual nike tidak menentu dikarenakan faktor kelimpahan ikan nike setiap bulan yang juga berfluktuasi. Saat populasi nike melimpah, harga jual relatif rendah dibanding saat kelimpahan nike di alam sedikit per musim tangkap (Gambar 12).

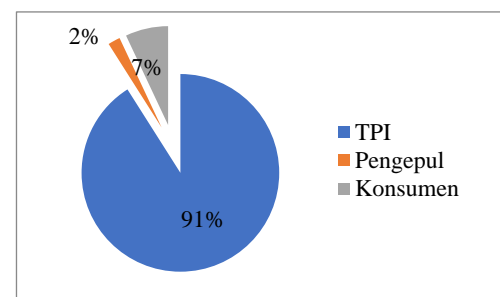


Gambar 12. Harga Jual Nike per "sahara" oleh Nelayan Gorontalo

Berdasarkan hasil wawancara, sebagian besar nelayan melakukan penjualan hasil tangkapan nike dengan kisaran harga jual rata-rata Rp 500.000 - Rp. 1.000.000 per sahara atau setara dengan Rp. 20.000 hingga Rp. 40.000 per kg. Sedikit sekali nelayan yang melakukan penjualan nike dengan harga lebih dari Rp.1.000.000 maupun di bawah Rp. 500.000 per sahara. Nelayan mengakui bahwa harga jual nike pada hari pertama kemunculan di setiap musim tangkapan pasti lebih tinggi dibandingkan hari-hari selanjutnya pada musim tangkap yang sama.

Tujuan Pemasaran Nike oleh Nelayan

Berdasarkan hasil wawancara, hampir sebagian besar responden menyatakan memilih untuk menjual hasil tangkapannya di Tempat Pelelangan Ikan (TPI) Kota Gorontalo (Gambar 13). Hanya sebagian kecil nelayan mengaku menjual hasil tangkapan nike ke pengepul maupun langsung ke konsumen tanpa melalui pengepul.



Gambar 13. Proporsi alur penjualan nike oleh nelayan Teluk Gorontalo

Penjualan nike kepada pengepul dilakukan nelayan pada saat populasi nike di perairan sangat melimpah. Hal ini dikarenakan nelayan mengejar waktu untuk dapat segera kembali lagi ke *fishing ground* nike untuk melakukan penangkapan setelah menyerahkan hasil tangkapan ke pengepul. Jika nelayan menjual hasil tangkapan ke TPI, mereka akan kehilangan kesempatan kembali ke *fishing ground* untuk melakukan penangkapan. Selain itu, kesegaran ikan

nike akan menurun karena penjualan di TPI dilakukan keesokan harinya.

Kemunculan Nike di Perairan

Nelayan nike di Teluk Gorontalo mengakui tidak dapat menentukan dengan pasti waktu dan area kemunculan alami ikan nike di Perairan Gorontalo setiap bulannya. Umumnya, nike muncul selama beberapa hari dimulai sejak akhir sampai awal periode bulan di tahun Hijriyah. Beberapa tanda alam yang digunakan nelayan untuk mengindikasikan awal waktu kemunculan ikan nike pada setiap periode bulan adalah ditemukannya ikan nike di dalam perut hasil tangkapan ikan pelagis kecil seperti ikan selar atau oci, cakalang, dan tamako. Munculnya gerombolan ikan nike di perairan laut di sekitar rakit atau rumpon area penangkapan ikan pelagis yang berada cukup jauh dari perairan Teluk Gorontalo juga menjadi tanda nike mulai muncul di perairan setiap musimnya. Nelayan nike akan segera bersiap turun melaut apabila mulai terindikasi ikan nike akan memasuki area Teluk Gorontalo.

Area Penangkapan Nike

Meskipun titik kemunculan ikan nike di perairan Gorontalo tidak dapat ditentukan dengan pasti, namun selama ini hanya ada dua area utama kemunculan nike di Teluk Gorontalo yaitu perairan bagian timur teluk (perairan Leato Utara dan Leato Selatan) dan perairan bagian barat teluk (perairan Desa Bongo, Tanjung Kramat, dan Pohe (lihat Gambar 1).

Berdasarkan informasi dari nelayan, jarak area penangkapan nike dari daratan cukup bervariasi. Jarak terjauh dari daratan sekitar 5 hingga 7 km dengan waktu tempuh menggunakan perahu motor tempel sekitar ± 30 menit. Jalur ini biasanya dilakukan oleh nelayan dari Kelurahan Leato yang bertujuan menangkap nike di Perairan Bongo atau sebaliknya. Sedangkan waktu tempuh nelayan Kelurahan Pohe untuk mencapai area penangkapan di Perairan Bongo

(lihat Gambar 1) menggunakan perahu mesin motor tempel yaitu ± 15 menit.

Menurut nelayan, populasi ikan nike cenderung melimpah di perairan Teluk Gorontalo pada saat musim timur. Sebaliknya, pada musim barat, ikan nike di perairan ditemukan dalam jumlah sangat sedikit. Pola ini dapat diterima secara ilmiah karena pergerakan massa air yang berasal dari arah teluk ke arah daratan Gorontalo dapat membantu migrasi *schooling* nike dari laut menuju ke arah perairan teluk, muara, dan sungai Bone. Musim di Indonesia dipengaruhi oleh arah pergerakan angin muson. Pada Oktober – April ketika matahari berada di bagian selatan bumi, pergerakan angin menyebabkan terjadinya pergerakan masa air dari benua Asia ke benua Australia. Sebaliknya, pada bulan April – Oktober terjadi muson timur yang menyebabkan pergerakan angin dari benua Australia ke benua Asia. Hasil penelitian Daruwedho et al., (2016) menunjukkan bahwa saat terjadi angin muson barat, angin bertiup dari Barat menuju Timur, sehingga arus juga bergerak dari arah Benua Asia menuju ke Benua Australia. Sebaliknya, saat terjadi angin muson Timur, angin bertiup dari arah Timur menuju Barat, sehingga arus juga bergerak dari arah Benua Australia menuju ke Benua Asia. Sulaiman (2008) juga menginformasikan bahwa di Teluk Tomini, angin bertiup dengan kecepatan rata-rata 4 m/s dan berasal dari arah tenggara. Angin berhembus kuat berasal dari Australia masuk ke Teluk Tomini melalui laut Arafura. Di Laut Arafura, kecepatan angin menguat karena adanya efek perapatan garis angin (*streamline*) karena angin terjepit antara dua daratan yaitu Australia dan Papua. Begitu memasuki teluk Tomini, kecepatan melemah setelah menabrak daratan atau batas teluk sebelah selatan (Provinsi Sulawesi Tengah).

Nelayan nike Gorontalo juga mengakui selalu dihadapkan dengan risiko sedikitnya jumlah tangkapan nike akibat perubahan musim. Gaol & Sadhotomo (2017) melaporkan bahwa parameter oseanografi seperti suhu,

salinitas, dan konsentrasi klorofil-a di Laut Jawa yang berhubungan dengan perubahan musim maupun iklim global mempengaruhi distribusi dan kelimpahan ikan sehingga diperlukan monitoring parameter tersebut secara terus menerus untuk pengoptimalan sumber daya ikan di Laut Jawa.

Tantangan Perikanan Nike di Gorontalo

Sehubungan dengan upaya peningkatan pendapatan dan taraf hidup, nelayan sebagai pelaku penangkapan ikan memiliki tujuan dan keinginan untuk selalu mendapat keuntungan besar dalam setiap aktivitas tangkapan agar bisa memenuhi kebutuhan sehari-hari termasuk persiapan penangkapan di hari-hari berikutnya. Namun pada kenyataannya, hasil dan jumlah tangkapan tidak selalu dapat memenuhi kebutuhan atau target yang telah ditetapkan, seperti yang terjadi pada nelayan yang hanya menangkap jenis ikan tertentu saja. Gultom & Hambali (2021) dalam penelitiannya terhadap nelayan lepas Desa Batu Ampar, Provinsi Kepulauan Riau mengidentifikasi risiko yang dihadapi oleh nelayan selama mencari ikan adalah masa paceklik yang dipengaruhi oleh faktor peralihan musim angin sehingga menyebabkan ketidakstabilan harga jual ikan.

Nelayan nikel di Teluk Gorontalo termasuk dalam kategori nelayan tradisional. Hal ini ditinjau dari aspek rendahnya akses teknologi seperti penggunaan perahu yang digerakkan oleh mesin motor tempel dan mesin katinting bahkan dayung serta kemampuan analisis usaha perikanan yang sangat minim. Salah satu keberhasilan dan efektifitas usaha penangkapan ikan ditentukan oleh beberapa faktor diantaranya adalah penentuan daerah penangkapan ikan yang merupakan hal penting bagi keberlangsungan kegiatan perikanan. Hasil penelitian ini menunjukkan tidak teridentifikasinya adanya teknologi yang diserap oleh nelayan nikel untuk meningkatkan efektifitas penangkapan

nikel setiap bulannya. Dalam kegiatan penangkapan ikan nikel oleh nelayan Gorontalo, pandangan dan pengetahuan tradisional masih menjadi acuan dalam berperilaku secara turun menurun. Meskipun nelayan telah mengetahui bahwa musim barat kelimpahan nikel di alam relatif rendah, mereka tetap melakukan aktivitas penangkapan tanpa memperhitungkan modal dan biaya operasional yang akan dikeluarkan setiap trip penangkapan.

Aspek penting yang juga perlu diperhatikan dan dipelajari oleh nelayan dalam melakukan usaha perikanan nikel adalah perhitungan biaya modal dan operasional. Sebagai ilustrasi, nelayan nikel Gorontalo mengakui bahwa pada saat melakukan penyelaman kadang kala jaring tagahu yang mereka gunakan robek tanpa sepengetahuan mereka. Lingkungan yang gelap menyebabkan robekan jaring membentuk lubang menjadi jalan ikan nikel berenang keluar jaring. Rusaknya jaring alat tangkap ini juga membutuhkan biaya perbaikan dan perawatan. Contoh lain, keselamatan nyawa dan kesehatan juga seakan tidak diperhitungkan oleh nelayan. Nelayan yang berperan sebagai "tondalo" menggunakan alat bantu kompresor saat melakukan penyelaman di kedalaman perairan mencapai 15 meter. Dalam hal ini, risiko kesehatan dan kematian "tondalo" juga tidak dipertimbangkan oleh nelayan dalam melakukan usaha perikanan.

Selain aspek ekonomi yang berkaitan dengan efisiensi penangkapan nikel oleh nelayan Gorontalo, perilaku nelayan nikel Gorontalo yang masih tradisional ini juga perlu dikaji melalui aspek ekologis. Ikan nikel adalah gerombolan larva ikan yang harus dilindungi dan dibiarkan tumbuh dewasa dan memijah untuk menghasilkan individu baru sebagai bagian dari proses rekrutmen dan regenerasi. Tingginya intensitas penangkapan dan kuantitas hasil tangkapan nelayan Gorontalo per musim kemunculan berpotensi mengancam keberlanjutan populasi nikel di alam. Oleh karena itu, penelitian

lanjutan yang lebih komprehensif dan terintegrasi diperlukan untuk menganalisa sejauh mana aspek ekonomi dan ekologi ini dapat disinergikan dengan aspek sosial nelayan dan masyarakat untuk mewujudkan peningkatan kesejahteraan hidup nelayan nikel di Gorontalo tanpa mengancam kelestarian ikan nikel di alam.

KESIMPULAN

Nelayan Gorontalo yang melakukan penangkapan ikan nikel di wilayah Teluk Gorontalo Muara Bone dominan berusia 20-60 tahun dengan rata-rata pendidikan terakhir SD dan SMP. Pengalaman melaut mencapai lebih dari 20 tahun menyebabkan nelayan nikel Gorontalo memandang kegiatan menangkap nikel adalah rutinitas yang menjanjikan dilihat dari perspektif ekonomi. Penangkapan Ikan nikel oleh nelayan Gorontalo dilakukan secara berkelompok menggunakan perahu kayu bercadik yang dilengkapi motor tempel maupun katinting. Dua alat tangkap tradisional yang digunakan nelayan nikel adalah totalu'o atau tagahu. Modal untuk biaya operasional nelayan nikel dapat berasal dari modal sendiri, kelompok, maupun pinjaman dari penampung. Sebagian besar nelayan Gorontalo menjual hasil tangkapannya di Tempat Pelelangan Ikan, Kota Gorontalo dengan rata-rata harga jual berkisar antara Rp 20.000 – Rp. 40.000 per kg. Menurut nelayan, populasi ikan nikel cenderung melimpah di perairan pada saat musim timur. Jika populasi di alam cukup tinggi, jumlah tangkapan nikel mencapai lebih dari 100 kg per trip. Tingginya intensitas penangkapan dan kuantitas hasil tangkapan nelayan per musim kemunculan berpotensi mengancam keberlanjutan populasi nikel di alam. Kajian lanjutan yang lebih komprehensif diperlukan untuk menganalisa sinergitas aspek ekonomi, sosial, dan ekologi untuk mewujudkan peningkatan kesejahteraan hidup nelayan nikel di Gorontalo tanpa mengancam kelestarian ikan nikel di alam.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ahmad Musyali, S.Pi., Yelyan Rasyid, S.Pi., Andri Ammai, S.Pi., Reza Ibrahim, dan Widya Candra Mooduto atas bantuannya selama proses pengumpulan data di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abudi, M. K., Ahmad, N. F., Pasingi, N., & Kadim, M. K. (2022). Keragaman Spesies Fitoplankton Di Teluk Gorontalo. *Jurnal Kelautan: Indonesian Journal of Marine Science and Technology*, 14(3), 273–277.
<https://doi.org/10.21107/jk.v14i3.9516>
- Daruwedho, H., Sasmito, B., & Janu A, F. (2016). Analisis Pola Arus Laut Permukaan Perairan Indonesia Dengan Menggunakan Satelit Altimetri Jason-2 Tahun 2010-2014. *Jurnal Geodesi UNDIP*, 5(2), 147–158.
<https://doi.org/10.2/JQUERY.MIN.JS>
- Fachrussyah, Z. (2019). Konstruksi Dan Teknik Pengoperasian Tagahu Pada Penangkapan Ikan Nike (Awaous melanocephalus). *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik*, 3(1), 21–30.
- Fachrussyah, Z. C., & Baruadi, A. S. R. (2022). Pengaruh Aspek Teknis dan Operasional Penangkapan Ikan Nike Menggunakan Tagahu di Kota Gorontalo. *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik*, 6(1), 67–74.
- Gaol, J. L., & Sadhotomo, B. (2017). Karakteristik Dan Variabilitas Parameter-Parameter Oseanografi Laut Jawa Hubungannya Dengan Distribusi Hasil Tangkapan Ikan. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 13(3), 201–211.
<https://doi.org/10.15578/jppi.13.3.2007.201-211>
- Gultom, D. D., & Hambali, H. (2021). Melepas Sahu Sisa Seling: Dinamika Nelayan Lepas di Desa

- Batu Ampar. *Buddayah: Jurnal Pendidikan Antropologi*, 3(2), 81–92.
- Kadim, M.K., Pasingi, N., & Kasim, F. (2018). Spatial and temporal distribution of phytoplankton in the Gorontalo Bay, Indonesia. *AACL Bioflux*, 11(3).
- Kadim, Miftahul Khair, Pasingi, N., Alinti, E. R., & Panigoro, C. (2022). Biodiversity and community assemblages of freshwater and marine macrozoobenthos in Gorontalo Waters, Indonesia. *Biodiversitas*, 23(2), 637–647. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d230204>
- Kono, S., Tiopo, A. K., Pasingi, N., & Khair, M. (2021). Kelimpahan dan Indeks Ekologis Perifiton di Sungai Bone Kabupaten Bone Bolango Gorontalo. *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik*, 5(3), 235–244.
- Lawadjo, F. W., Tuli, M., & Pasingi, N. (2021). Length-Weight Relationship and Condition Factor of Layang Fish (*Decapterus russelli*) Landed at Tenda Fish Landing Base, Gorontalo. *Jurnal Pengelolaan Perikanan Tropis (Journal of Tropical Fisheries Management)*, 5(1), 44–51. <https://doi.org/10.29244/jppt.v5i1.34604>
- Mustika, P. L. K., Wonneberger, E., Erzini, K., & Pasingi, N. (2021). Marine megafauna bycatch in artisanal fisheries in Gorontalo, northern Sulawesi (Indonesia): An assessment based on fisher interviews. *Ocean and Coastal Management*, 208(February), 105606. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2021.105606>
- Olii, A. H., & Pasingi, N. (2022). Bone Estuary of Tomini Bay as habitat of "Nike" fish: sedimentation rate and physical-chemical water characteristics. *AACL Bioflux*, 15(6), 3083–3092.
- Olii, A.H., Sahami, F. M., Hamzah, S. N., & Pasingi, N. (2019). Molecular approach to identify gobioid fishes, "nike" and "hundala" (Local name), from gorontalo waters, Indonesia. *OnLine Journal of Biological Sciences*, 19(1), 51–56. <https://doi.org/10.3844/ojbsci.2019.51.56>
- Olii, Abdul H, & Pasingi, N. (2022). Diel catch of marine life stage of "nike" in Gorontalo waters: daily growth and morphometric body ratios. *AACL Bioflux*, 15(4), 1938–1947.
- Olii, Abdul H, Sahami, F. M., Hamzah, S. N., Pasingi, N., & Olii, A. H. (2017). Preliminary findings on distribution pattern of larvae of nike fish (*Awaous* sp.) in the estuary of Bone River, Gorontalo Province, Indonesia. *AACL Bioflux*, 10(5):1110-1118.
- Olii, Abdul Hafidz, Wonneberger, E., & Pasingi, N. (2022). Growth Performance of Layang (Scad) Fish (*Decapterus russelli*, Ruppell 1830) Caught from Tomini Bay, Indonesia. *Ilmu Kelautan: Indonesian Journal of Marine Sciences*, 27(2), 181–188. <https://doi.org/10.14710/ik.ijms.27.2.181-188>
- Padja, F., Polamolo, A. I., Kadim, M. K., & Pasingi, N. (2021). Competition of the Macrozoobenthos in the River in Tolomato Village, Central Suwawa District, Bone Bolango Regency, Gorontalo Province. *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik*, 5(4), 357–362. <https://doi.org/10.46252/JSai-FPIK-UNIPA.2021.VOL.5.NO.4.136>
- Pasingi, N., Katili, V. R. A., Mardin, H., & Ibrahim, P. S. (2021). Variation in morphometric characteristics of nike fish (*Amphidromous goby larva*) in leato waters, gorontalo bay, Indonesia. *AACL Bioflux*, 14(1),

- 28–36.
- Pasingi, Nuralim, & Abdullah, S. (2018). Pola kemunculan ikan nike (Gobiidae) di Perairan Teluk Gorontalo, Indonesia. *DEPIK Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan, Pesisir Dan Perikanan*, 7(2), 111–118. <https://doi.org/10.13170/depik.7.2.11442>
- Pasingi, Nuralim, Habibie, S. A., & Olli, A. H. (2020). Are awaous ocellaris and belobranchus belobranchus the two species of nike fish schools? *Aceh Journal of Animal Science*, 5(2), 87–91. <https://doi.org/10.13170/ajas.5.2.1557>
- Pasingi, Nuralim, Pramesthy, T. D., & Musyali, A. (2021). Length-weight relationships and sex ratio of *Selaroides leptolepis*, Cuvier 1833 in Tomini Bay, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 744 012052. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/744/1/012052>
- Pasingi, Nuralim, Sapira Ibrahim, P., Arsalan Moo, Z., & Tuli, M. (2020). Reproductive Biology of Oci Fish *Selaroides leptolepis* in Tomini Bay. *Journal of Marine Research*, 9(4), 407–415. <https://doi.org/10.14710/jmr.v9i4.28340>
- Pasingi, Nuralim, Sulistyono, D., & Paramata, A. R. (2021). Growth and Mortality Rate of Scad (*Decapterus macrosoma* , Bleeker 1851) landed at Inengo Fish Landing Base, Bone Bolango, Gorontalo. *Biota: Biologi Dan Pendidikan Biologi*, 14(2), 74–86. <https://doi.org/DOI:https://doi.org/10.20414/jb.v14i2.362>
- Sahami, F. M., & Habibie, S. A. (2020). Exploration of adult phase of nike fish to maintain its sustainability in gorontalo bay waters, Indonesia. *AAFL Bioflux*, 13(5), 2859–2867.
- Sahami, F. M., & Habibie, S. A. (2021). Diversity of species in making up nike fish schools and a new record of *eleotris melanosoma* in Tomini Paguyaman Bay, Gorontalo, Indonesia. *Biodiversitas*, 22(12), 5459–5467. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d221229>
- Sahami, F. M., Kepel, R. C., Olli, A. H., & Pratasik, S. B. (2019). What species make up the Nike fish assemblages at the macrotidal estuary in Gorontalo Bay, Indonesia? *F1000Research*, 8(1654), 1654. <https://doi.org/10.12688/f1000research.19501.1>
- Sulaiman, A. (2008). *Pemodelan Upwelling Imbuh Angin di Teluk Tomini* (Issue July). PTISDA-BPPT.
- Wolok, T., Fachrussyah, Z. C., & Yantu, I. (2019). Technical And Economic Analysis Of Catching Equipment Totaluo In Nike Fishing (Awaous Melanocephalus) In Gorontalo City. *Jambura Science of Management*, 1(2), 65–71. <https://doi.org/10.37479/JSM.V1I2.2520>

Pengaruh Ukuran Mata Jaring *Bottom Gill Net* pada Hasil Tangkapan Ikan di Perairan Ohoi Namar Kabupaten Maluku Tenggara

The Effect of Bottom Gill Net Size on Fish Catches in Ohoi Namar Waters, Maluku Tenggara District

Yuliana Anastasia Ngamel¹, Julianus Notanubun^{1*}, Imanuel Musa Thenu¹, Julius Mose Rahaningmas¹, Benediktus Jeujan¹

¹ Program Studi Manajemen Rekayasa Perikanan Tangkap, Politeknik Perikanan Negeri Tual, Jalan Raya Langgur-Sathean, KM.06 Kabupaten Maluku Tenggara, 97611, Maluku, Indonesia

*Korespondensi: notanubunj@polikant.ac.id

ABSTRAK

Pemanfaatan sumberdaya ikan di Perairan Maluku Tenggara menggunakan alat tangkap salah satunya *bottom gill net*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui komposisi jenis ikan yang tertangkap dengan *mesh size* jarring insang dasar yang berbeda dan ukuran *mesh size* yang efektif. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *experimental fishing* dengan *mesh size* yang berbeda yakni ukuran mata 2,5 inci dan 3 inci, serta analisis data menggunakan uji *paired sample t test*. Ada lima jenis hasil tangkapan yang diperoleh pada ukuran mata jaring 2,5 inci yaitu ikan Bubara (*Carangoides bajad*) berjumlah 54 ekor (22,41%), Kakatua (*Skarus dimidiatus*) 46 ekor (18,67%), Samandar (*Siganus canaliculatus*) 35 ekor (14,52%), Sikuda (*Lethrinus atkinsoni*) 39 ekor (12,45%) dan Biji Nangka (*Parupeneus indikus*) berjumlah 24 ekor (9,96%). Ukuran mata jaring 3 inci mendapatkan jenis ikan Kakatua (*Skarus dimidiatus*) berjumlah 27 ekor (30,58%), Biji Nangka (*Parupeneus indikus*) 14 ekor (15,91%), Bubara (*Carangoides bajad*) 13 ekor (14,77%), Samandar (*Siganus canaliculatus*) 11 ekor (12,50%) dan Pasir-pasir (*Pentapodus nagascokiensis*) 6 ekor (6,62%). Total keseluruhan berat hasil tangkapan pada jaring insang dasar dengan *mesh size* yang berbeda yakni *mesh size* 2,5 inci memperoleh berat total hasil tangkapan sebesar 49.731,44 gram dengan rata-rata hasil tangkapan per operasi sebesar 4.521,04 gram, sedangkan untuk *mesh size* 3 inci sebesar 21.615,51 gram dengan rata-rata per operasi sebesar 1.965,05 gram. Berdasarkan uji *paired sample t-test* menunjukkan perbedaan signifikan penggunaan ukuran mata jaring yang berbeda terhadap berat total hasil tangkapan, dimana jumlah berat total hasil tangkapan yang didapatkan pada perlakuan 2,5 inci lebih banyak dibandingkan dengan perlakuan 3 inci, yang berarti hipotesis H_1 diterima H_0 ditolak.

Kata kunci: bottom gill net; Maluku Tenggara; mata jaring;

ABSTRACT

Fish resources Utilization in Southeast Maluku waters uses fishing gear, one of them is the bottom gill net. This study aims to determine the composition of fish species caught with different bottom gill net mesh sizes and the effective mesh size. The method used in this study was an experimental method of fishing with different mesh sizes, namely 2.5 inches and 3 inches, as well as data analysis using the paired sample t test. There were five types of catch obtained at a mesh size of 2.5 inches, namely Bubara fish (*Carangoides bajad*) totaling 54 individuals (22.41%), Cockatoos (*Skarus dimidiatus*) 46 individuals (18.67%), Samandar (*Siganus canaliculatus*) 35 individuals (14.52%), Sikuda (*Lethrinus*

atkinsoni) 39 individuals (12.45%) and Jackfruit seeds (*Parupeneus indikus*) totaling 24 individuals (9.96%). The mesh size of 3 inches obtained the type of Cockatoo fish (*Skarus dimidiatus*) totaled 27 individuals (30.58%), Jackfruit seeds (*Parupeneus indikus*) 14 individuals (15.91%), Bubara (*Carangoides bajad*) 13 individuals (14.77%), Samandar (*Siganus canaliculatus*) 11 individuals (12.50%) and sand (*Pentapodus nagascokiensis*) 6 (6.62%). The total weight of the catch in basic gill nets with different mesh sizes, namely a 2.5-inch mesh size, obtained a total catch weight of 49,731.44 grams with an average catch per operation of 4,521.04 grams, while for mesh size 3 inches of 21,615.51 grams with an average per operation of 1,965.05 grams. Based on the paired sample t-test, it showed a significant difference in the use of different mesh sizes on the total weight of the catch, where the total weight of the catches obtained in the 2.5-inch treatment was more than in the 3-inch treatment, which means that hypothesis H₁ is accepted H₀ rejected.

Keywords: bottom gill net; mesh size; Southeast Maluku;

PENDAHULUAN

Wilayah Kabupaten Maluku Tenggara dengan kondisi geografis terdiri dari pulau-pulau sehingga banyak masyarakat berprofesi sebagai nelayan. Alat tangkap yang umumnya digunakan adalah jaring insang, pancing, bagan apung, *purse seine*.

Jaring insang merupakan satu jenis alat penangkapan ikan berupa lembaran jaring yang dioperasikan dengan membentangkan jaring di perairan untuk menghadang ruaya ikan. Sumardi *et al.* (2014) menjelaskan bahwa jaring insang adalah alat tangkap yang memiliki berbagai ukuran mata jaring (*mesh size*) yang beragam tergantung target ukuran ikan yang di tangkap. Jumlah mata jaring dari jaring insang biasanya lebih banyak ke arah horisontal dari pada vertikal, dan bagian atas jaring di kelilingi oleh pelampung serta bagaian bawahnya dikaitkan pemberat yang memungkinkan jaring dapat di pasang dalam kondisi tegak. Pada umumnya jaring insang dasar (*bottom gill net*) ialah jaring dengan bentuk empat persegi panjang, mempunyai mata jaring yang sama ukurannya pada seluruh jaring, lebar jaring lebih pendek jika dibandingkan dengan panjangnya, dengan perkataan lain, jumlah *mesh depth* lebih sedikit jika

dibandingkan dengan jumlah *mesh size* pada arah panjang jaring. Jaring insang didasarkan pada pemikiran bahwa ikan-ikan yang tertangkap jaring disekitar operkulumnya pada mata jaring (Martasuganda, 2002).

Salah satu alat tangkap ikan yang sering digunakan oleh nelayan Ohoi Namar adalah jaring insang. Hal ini disebabkan karena penggunaan jaring insang relatif mudah dan dari segi ekonomi, jaring insang dapat dijangkau oleh nelayan serta lebih selektif dalam menangkap ikan dengan ukuran tertentu (Ruslan & Tawari, 2013). Hal-hal utama yang perlu diperhatikan saat menggunakan tangkap insang adalah ukuran mata insang, yang harus cocok dengan jenis dan ukuran ikan yang ditargetkan, sehingga dapat menghasilkan tangkapan yang optimim. Ukuran mata jaring insang mempengaruhi hasil tangkapan di suatu area penangkapan (Saputra *et al.*, 2021).

Ukuran mata jaring (*mesh size*) dapat dianggap selektif atau sesuai kebutuhan ketika ikan-ikan kecil diberikan kesempatan untuk tumbuh sehingga tidak terjadi eksploitasi berlebihan terhadap jumlah ikan yang ada di wilayah penangkapan. Agar mendapatkan ikan tangkapan yang berukuran besar atau layak, dapat

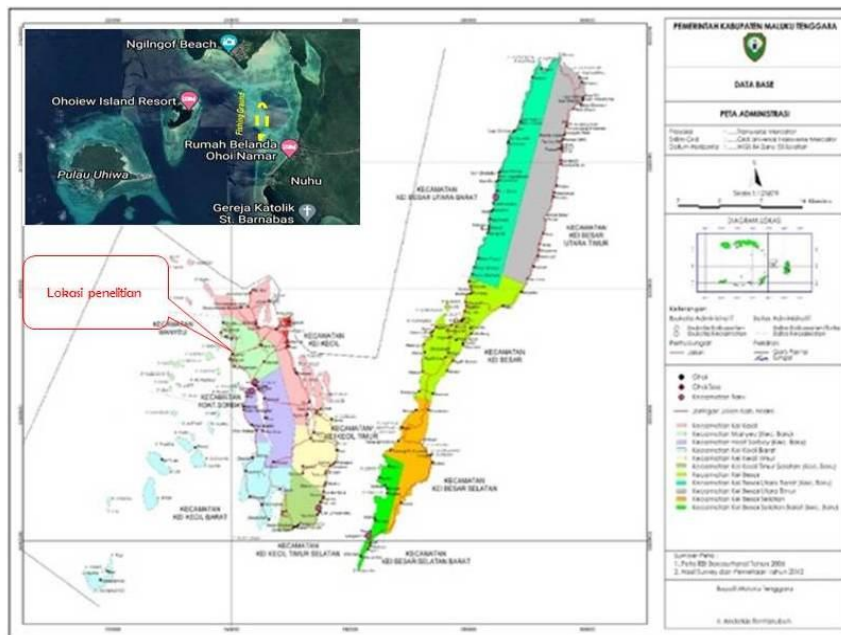
dilakukan dengan cara memperbesar ukuran mata jaring. Tetapi, hal ini bisa menyebabkan berkurangnya jumlah hasil tangkapan yang didapat.

Pemakaian ukuran mata jaring oleh nelayan di wilayah perairan Ohoi Namar menggunakan ukuran mata jaring sebesar 2,5 inci dan 3,0. Pala & Yuksel (2010) menjelaskan bahwa efektivitas hasil tangkapan ikan sangat bergantung pada ukuran jaring yang digunakan. Keterhubungan dalam melakukan penelitian ini adalah dampak variasi ukuran mesh pada jaring insang terhadap jumlah ikan yang tertangkap di Perairan Ohoi Namar.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan selama tiga bulan, yaitu pada bulan Agustus 2022 sampai dengan bulan Oktober 2022. Adapun lokasi penelitian dilaksanakan di Perairan Ohoi Namar Kabupaten Maluku Tenggara dan Secara Astronomis, Kabupaten Maluku Tenggara terletak pada posisi kordinat $131^{\circ} - 133^{\circ} 5'$ Bujur Timur dan $5^{\circ} - 6.5^{\circ}$ Lintang Selatan (Gambar 1).



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan adalah jaring insang dasar 2,5 inch dan 3 inch, dengan panjang jaring masing-masing 150 m, tinggi jaring 1,5 m, GPS, alat tulis, box, timbangan, dan meteran/mistar. Sedangkan bahan yang digunakan adalah ikan dan es batangan.

Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *experimental fishing* yaitu dengan cara melakukan operasi penangkapan *bottom gill net* sesuai perlakuan yang diinginkan. Eksperimen adalah observasi di bawah kondisi buatan (*artifisial condition*) dimana kondisi tersebut dibuat dan diatur oleh si peneliti.

Tujuan dari penelitian eksperimental adalah untuk menyelidiki ada tidaknya suatu hubungan sebab akibat serta berapa besar hubungan sebab akibat tersebut dengan cara melakukan perlakuan tertentu pada beberapa kelompok eksperimental dan menyediakan kontrol untuk perbandingan (Nazir, 2003). Untuk mendukung metode eksperimental, dilakukan pengumpulan data yang dibutuhkan melalui wawancara, observasi langsung, studi pustaka, dan dokumentasi. Menurut Supranto (2003), metode eksperimen ialah usaha pengumpulan data sedemikian rupa sehingga memungkinkan untuk memperoleh suatu kesimpulan yang jelas terutama mengenai kebenaran suatu hipotesis yang mencakup hubungan sebab dan akibat dengan melakukan pengontrolan terhadap satu variabel atau lebih yang pengaruhnya tidak kita kehendaki.

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Data primer diperoleh dengan cara observasi langsung ke lapangan dengan menggunakan 2 (dua) jenis jaring dengan ukuran mata berbeda yaitu ukuran mata 2,5 inci dan 3 inci yang dioperasikan secara bersamaan dengan ukuran panjang jaring masing-masing 1 (satu) pis dengan ukuran panjang 150 m. Data yang dikumpulkan meliputi jenis ikan, panjang dan berat jenis ikan, jumlah jenis ikan, lokasi, waktu pemasangan alat tangkap dan pengangkatannya, kedalaman perairan dan ukuran mata jarring.

Data-data yang telah dikumpulkan kemudian dianalisis sesuai tujuan yang mau diperoleh. Untuk mengetahui komposisi jenis ikan, maka dihitung jumlah persentase masing-masing jenis ikan hasil tangkapan (Notanubun et al, 2022;

Rahayu et al, 2023; Fachrussyah et al 2023; Prasetyo et al, 2022) dan mengacu pada buku pedoman menurut White et al. (2006). Analisis komposisi hasil tangkapan meliputi jenis ikan dari seluruh hasil tangkapan, dengan perhitungan sebagai berikut :

$$\text{Komposisi jenis hasil tangkapan} = \left(\frac{n}{N} \right) \times 100\%$$

Keterangan:

n = jumlah jenis ikan tertentu;

N = jumlah seluruh hasil tangkapan.

Hipotesis pada analisa data menggunakan uji *t paired sample t test* dengan menggunakan perangkat lunak SPSS 22 untuk WINDOWS. Uji *t* merupakan uji nilai tengah untuk Hipotesis yang digunakan adalah $H_0 =$ Tidak ada perbedaan signifikan penggunaan ukuran mata jaring 2,5 inci dan 3 inci dan $H_1 =$ Terdapat perbedaan signifikan penggunaan ukuran mata jaring 2,5 inci dan 3 inci. Uji *paired sampel test* dengan nilai sig (2-tailed) > 0.05 maka menolak H_0 dan terima H_1 dan apabila nilai sig (2-tailed) < 0.05 maka terima H_0 dan menolak H_1 dengan taraf signifikan 5%. Rumus uji *paired sample t test* sebagai berikut (Sugiyono, 2014):

Menghitung nilai Varian (S^2):

$$S_1^2 = \frac{\sum(X_1 - \bar{X}_1)^2}{n_1 - 1}$$

Menghitung Nilai t hitung :

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2} - 2r \left(\frac{S_1}{\sqrt{n_1}} \right) \left(\frac{S_2}{\sqrt{n_2}} \right)}}$$

Keterangan =

- X1 : Rata-rata sampel perlakuan 1;
- X2 : Rata-rata sampel perlakuan 2;
- S1 : Simpangan baku perlakuan 1;
- S2 : Simpangan baku perlakuan 2;
- n1 : jumlah sampel perlakuan 1;
- n2 : jumlah sampel perlakuan 2
- N : jumlah perlakuan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi Jenis Hasil Tangkapan

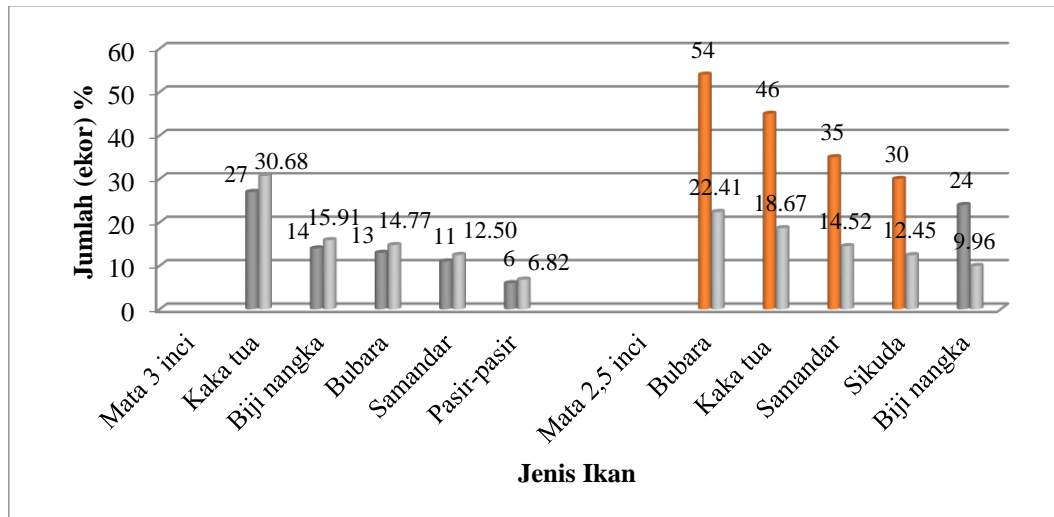
Jenis hasil tangkapan *bottom gill net* selama 10 trip penangkapan yang dilakukan diperoleh 11 (sebelas) jenis ikan dan semuanya adalah jenis ikan demersal dengan jumlah total 329 ekor yang paling banyak tertangkap yakni jenis ikan Kakatua (*Skarus dimidiatus*) dengan jumlah 73 ekor (22,2 %) dan paling sedikit tertangkap adalah jenis ikan Gogot (*Balilistoides viridescens*) dengan jumlah 6 ekor (1,8%) (Tabel 1).

Selanjutnya tabel 1 dan gambar 2 dan 3, terlihat bahwa dari 11 (sebelas)

jenis ikan yang tertangkap selama penelitian terdapat 5 (lima) jenis ikan yang mendominasi hasil tangkapan baik dalam jumlah (ekor) maupun berat (gram) di antaranya jenis ikan Kakatua (*Skarus dimidiatus*) sebanyak 73 ekor (22,2 %) dan berat 25.008,7 gram (35,3%) , jenis ikan Bubara (*Karangoides bajad*) sebanyak 67 ekor (20,4 %) dengan berat 17.010,4 gram (24,0%), ikan Biji Nangka (*Parupeneus indikus*) sebanyak 38 ekor (11,6 %) berat 6.863,2 gram (9,7 %), ikan Sikuda (*Lethrinus atkinsoni*) 35 ekor (10,6 %), beratnya 256,8 gram (8,8 %), dan jenis ikan Samandar (*Siganus canaliculatus*) sebanyak 46 ekor (14,0 %), beratnya 4.983,6 gram (7,0 %) dari hasil tangkapan yang diperoleh dapat disimpulkan bahwa jenis ikan yang ditangkap menunjukkan adanya keberagaman ikan yang ditangkap (Surbakti & Wehelmina, 2021).

Tabel 1. Jumlah Jenis Hasil Tangkapan Selama Penelitian

No	Nama Lokal	Nama Ilmiah	Jumlah (ekor)	Persent (%)
1	Kakatua	<i>Skarus dimidiatus</i>	73	22,2
2	Samandar	<i>Siganus canaliculatus</i>	46	14,0
3	Sikuda	<i>Lethrinus atkinsoni</i>	35	10,6
4	Bubara	<i>Carangoides bajad</i>	67	20,4
5	Biji Nangka	<i>Parupeneus indikus</i>	38	11,6
6	Pasir-pasir	<i>Pentapodus nagascokiensis</i>	13	4,6
7	Butana	<i>Acanthurus maculiceps</i>	12	3,6
8	Kapas-kapas	<i>Gerres erythrourus</i>	20	6,1
9	Gogot	<i>Balilistoides viridescens</i>	6	1,8
10	Bendera	<i>Henniochur varius</i>	10	3,6
11	Samandar Papan	<i>Siganus chrysospilos</i>	9	2,7
Jumlah Total (ekor)			329	100



Gambar 2. Jenis yang Mendominasi Hasil Tangkapan Berdasarkan Mata Jaring

Perbandingan Ukuran Mata Jaring Terhadap Hasil Tangkapan

Perbandingan dari kedua ukuran mata jaring yakni 2,5 inci dan 3 inci, menunjukkan bahwa jumlah jenis ikan yang tertangkap paling banyak untuk ukuran mata jaring 2,5 inci adalah Bubara (*Carangoides bajad*) dengan jumlah 54 ekor, diikuti ikan Kakatua (*Skarus dimidiatus*) 46 ekor, ikan Samandar (*Siganus canaliculatus*) 35 ekor dan Gogot (*Balilistoides viridescens*) dengan jumlah 5 ekor, sedangkan untuk ukuran mata jaring 3 inci paling banyak tertangkap yakni; jenis ikan Kakatua (*Skarus dimidiatus*) dengan jumlah 27 ekor, diikuti ikan Biji Nangka (*Parupeneus indikus*) 14 ekor, ikan Bubara (*Carangoides bajad*) 13 ekor, dan paling sedikit tertangkap adalah jenis ikan Gogot (*Balilistoides viridescens*) dengan jumlah 1 ekor (Tabel 2)

Dari hasil tangkapan terlihat pula bahwa ukuran mata jaring 2,5 inci banyak tertangkap jenis ikan Bubara (*Carangoides bajad*) dengan jumlah 54 ekor (22,41%), jika dibandingkan dengan ukuran mata jaring 3 inci ikan yang banyak tertangkap adalah ikan Kakatua (*Skarus dimidiatus*) dengan jumlah 27 ekor (30,58%), hal ini

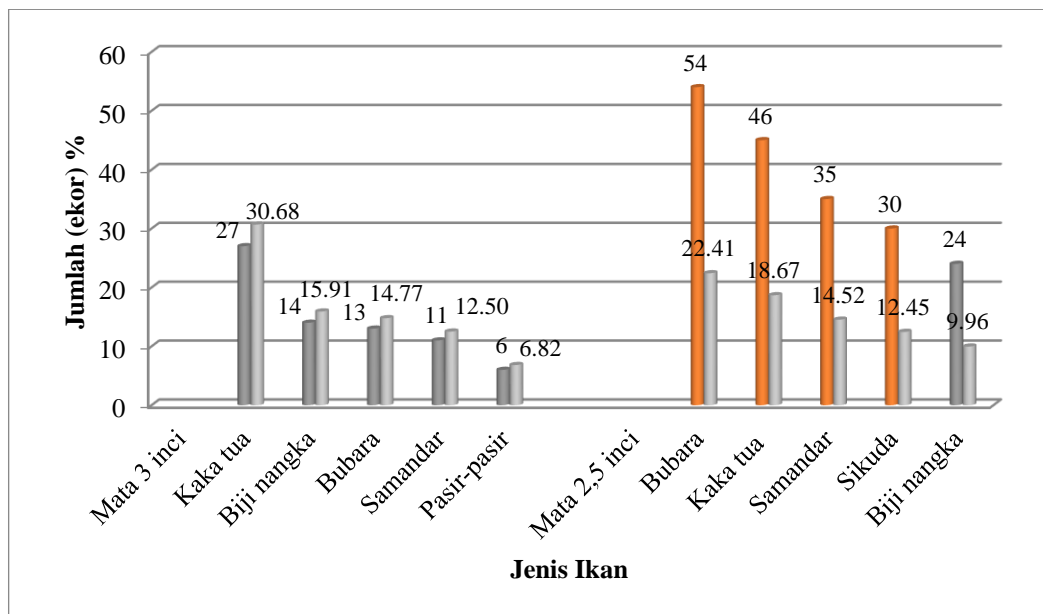
disebabkan karena ikan Bubara yang tertangkap pada ukuran mata jaring 2,5 relatif berukuran kecil dan ikan Kakatua yang tertangkap relatif berukuran besar hal ini dapat dilihat pada bobot ikan yang tertangkap (Tabel 2). Menurut Pondaag *et al.* (2018) ikan-ikan yang berukuran lebih besar maupun lebih kecil dari mata jaring dapat tertangkap pada jaring insang tanpa harus melakukan proses penetrasi ke dalam mata jaring dan meskipun ukuran tubuh lebih kecil dan ukuran mata jaring. Muhidin *et al.* (2021) menjelaskan semakin besar ukuran mata jaring ukuran ikan yang tertangkap cenderung berukuran lebih besar tetapi jumlah hasil tangkapan relatif lebih sedikit.

Data pada Tabel 2 menunjukkan total keseluruhan berat hasil tangkapan pada 2 (dua) jaring insang dasar dengan *mesh size* yang berbeda yakni penggunaan ukuran mata jaring dengan (*mesh size*) 2,5 inci memperoleh berat total hasil tangkapan sebesar 49.731,44 gram dengan rata-rata hasil tangkapan per operasi sebesar 4.974,14 gram, sedangkan untuk mata jaring 3 inci sebesar 21.615,51 gram dengan rata-rata tangkapan per operasi sebesar

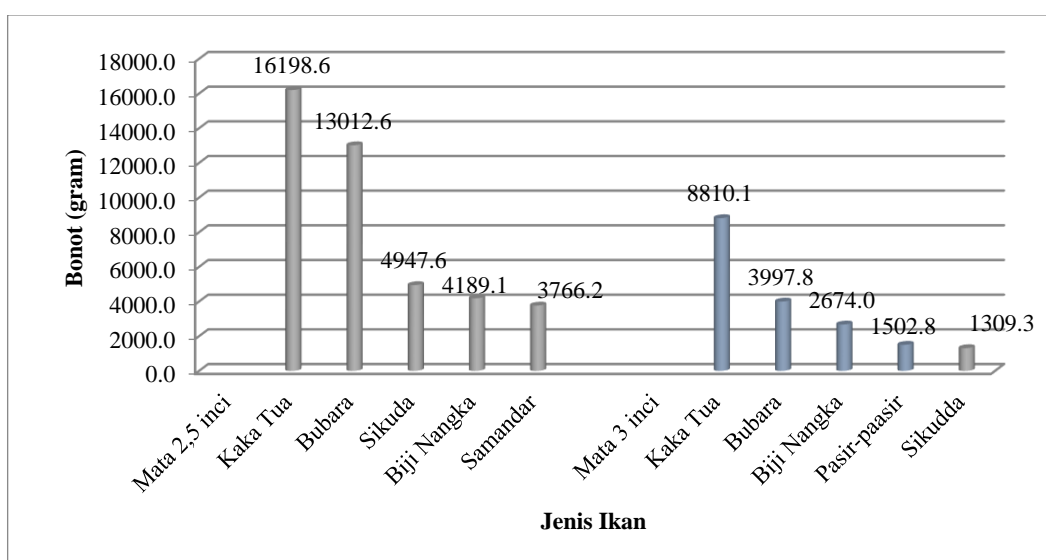
2.172,02 gram. Pratama R. (2012) dalam penelitiannya menyatakan bahwa ukuran mata jaring (*mesh size*) merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi jumlah ikan yang menjadi target tangkapan alat tangkap jaring insang.

Data pada Gambar 4 menjelaskan bahwa jumlah total hasil tangkapan untuk ukuran mata jaring 2,5 inci sebanyak 241 ekor, sedangkan untuk ukuran mata jaring 3 inci

sebanyak 88 ekor ikan sesuai dengan apa yang dinyatakan oleh Anggraynin & Zainu (2022) semakin kecil *mesh size* yang digunakan mampu mendapatkan ikan hasil tangkapan dengan berat total yang lebih besar, dikarenakan juga *mesh size* yang kecil mampu menjerat ikan dalam jumlah yang lebih banyak sehingga mampu menghasilkan berat total hasil tangkapan dalam jumlah besar.



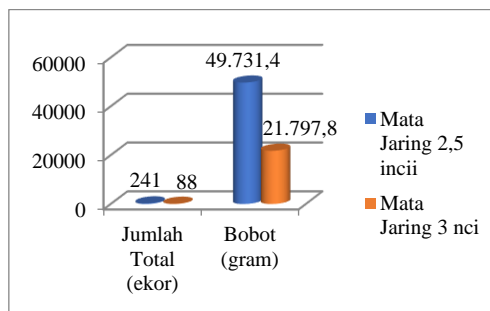
Gambar 2. Jenis yang Mendominasi Hasil Tangkapan Berdasarkan Mata Jaring



Gambar 3. Bobot Berat (gram) Ikan yang Mendominas Hasil Tangkapan

Tabel 2. Distribusi Jumlah Jenis Ikan Berdasarkan Ukuran Mata Jaring

No	Jenis Ikan	Ukuran Ikan						Total (Gram)
		Jumlah (Ekor)		Panjang (cm)		Berat (Gram)		
		2.5 inci	3 inci	2.5 inci	3 inci	2.5 inci	3 inci	
1	Kaka Tua	46	27	17,5-32,5	17,8-34,2	16198,6	8810,1	25008,7
2	Samandar	35	11	16,7-21	17,222,5	3766,2	1217,4	4983,6
3	Sikuda	30	5	17-25,7	22,5-22,8	4947,6	1309,3	6256,8
4	Bubara	54	13	22,4-32,5	22,4-32,5	13012,6	3997,8	17010,4
5	Biji Nangka	24	14	19,8-26,6	22,2-26,8	4189,1	2674,0	6863,2
6	Pasir-pasir	7	6	23,8-24,5	23,8-24,5	1496,9	1502,8	2999,7
7	Butana	10	2	15,6-19,3	18,5-19,5	1567,1	326,5	1893,6
8	Kapas-kapas	17	3	14,6-17,6	16,3-16,7	1100,8	157,8	1258,6
9	Gogot	5	1	14,3-16,7	15	558,8	104,7	663,5
10	Bendera	7	3	15,6-20	15,7-17,7	785,8	324,0	1109,8
11	Samandar Papan	6	3	22,6-32,5	23,5-32,8	2107,9	1295,8	3403,8
Total		241	88			49731,4	21720,2	71451,6



Gambar 4. Perbandingan Jumlah Berat Total Hasil Tangkapan Berdasarkan Mata Jaring

Informasi yang terdapat dalam Tabel 3 menunjukkan bahwa total berat keseluruhan hasil tangkapan pada jaring insang dengan *mesh size* yang berbeda yang dilakukan selama 10 kali pengambilan data, menunjukkan bahwa penggunaan ukuran jaring dengan *mesh size* 2,5 inci memperoleh total hasil tangkapan sebesar 241 ekor dengan rata-rata hasil tangkapan sebesar 24,1 ekor, sedangkan untuk jaring dengan *mesh size* 3 inci memperoleh jumlah sebanyak 88 ekor dengan rata-rata

tangkapan sebesar 8 ekor hal ini sesuai yang dinyatakan Syamsuddin & Wulandari (2021) bahwa semakin kecil ukuran *mesh size* yang digunakan semakin besar pula peluang ikan hasil tangkapan. Selanjutnya Muhidin *et al.* (2021) menjelaskan bahwa total hasil tangkapan berdasarkan ukuran *mesh size* yang berbeda semakin kecil ukuran *mesh size* yang digunakan semakin besar pula peluang ikan hasil tangkapan yang dapat tertangkap.

Selanjutnya untuk mengetahui perbedaan perlakuan yang digunakan maka dilakukan uji *paired sampel t test* yang dapat ditampilkan pada tabel 4. Hasil uji *paired sampel t-test* dapat diketahui, bahwa nilai *sig 2 tailed* berat total hasil tangkapan yaitu sebesar 0,000, yang berarti terdapat perbedaan signifikan penggunaan ukuran mata jaring (*mesh size*) yang berbeda terhadap berat total hasil tangkapan, dimana jumlah berat total hasil tangkapan yang didapatkan pada perlakuan 2,5 inci lebih banyak dibandingkan dengan perlakuan 3 inci, yang berarti hipotesis H_1 diterima dan H_0 ditolak. Penelitian yang dilakukan oleh

Saputra (2021) menyatakan bawa ukuran mata jaring insang dasar (*bottom gill ne*) memberikan pengaruh terhadap hasil tangkapan pada suatu daerah penangkapan. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa jumlah

hasil tangkapan pada mata jaring 2,5 inch berbeda nyata dengan ukuran mata 3 inci yang mana hasil tangkapan yang paling banyak diperoleh terdapat pada perlakuan *mesh size* 2,5 inci dibandingkan dengan *mesh size* 3 inci. (Tabel 4).

Tabel 3. Jenis Hasil Tangkapan Berdasarkan Trip Penangkapan dan Mesh Size yang Berbeda

Trip Penangkapan	Jumlah (ekor)		Bobot (gram)	
	Ukuran Mata		Ukuran Mata	
	2,5 inci	3 inci	2,5 inci	3 inci
I	26	5	4961,32	1354,52
II	19	8	3723,84	2165,37
III	26	9	4023,60	2462,36
IV	24	7	4926,54	1769,54
V	21	7	4265,67	1725,54
VI	21	11	3723,13	2654,65
VII	22	11	5318,62	2554,76
VIII	32	11	7312,42	2428,81
IX	24	13	5924,09	2956,46
X	26	6	5552,21	1543,54
Total	241	88	49.731,44	21.615,55
Rataan	24,1	8,8	4973,14	2.161,55

Tabel 4. Paired Sample t-test antara Penggunaan Ukuran Mata Jaring dan Berat Total Hasil Tangkapan

		Sampel berpasangan Tes					t	df	Nilai Signffiiikan (2-tailed)
		Perbedaan berpasangan							
		Nilai Rataan	Standar. Deviasi	Standar. Keselahan rataaan	Interval dari				
					Bawah	Atas			
Pasangan	Ukuran Mata Jaring 2.5 inci - Ukuran Mata Jaring 3 inci	2.811,59	1.190,26	37,39	1.960,13	3.663,05	7,47	9	.000

Berdasarkan uji *paired sampel t-test* (Tabel 5), dapat diketahui, bahwa nilai *sig 2 tailed* total jumlah hasil tangkapan yaitu sebesar 0,000, yang berarti terdapat perbedaan signifikan penggunaan ukuran mata jaring (*mesh size*) yang berbeda terhadap hasil tangkapan, dimana jumlah jenis hasil tangkapan yang didapatkan pada perlakuan 2,5 inci lebih banyak dibandingkan dengan perlakuan 3 inci, yang berarti hipotesis H_1 diterima dan H_0 ditolak. Penelitian yang dilakukan

oleh Rahantan & Puspito, (2012) membuktikan bahwa setiap ukuran mata jaring berpengaruh terhadap total hasil tangkapan. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa jumlah hasil tangkapan pada mata jaring 2,5 inci berbeda nyata dengan ukuran mata 3 inci yang mana hasil tangkapan yang paling banyak diperoleh terdapat pada perlakuan *mesh size* 2,5 inci dibandingkan dengan *mesh size* ukuran 3 inci.

Tabel 5. Paired Sample t-test antara Ukuran Mata Jaring Terhadap Jumlah Hasil Tangkapan

		Sampel barpasangan					t	df	Sig. (2-tailed)
		Nilai Rataan	Standar. Deviasi	Perbedaan		Interval dari			
				Standard. Kesalahan Rataan	Bawa		Atas		
Pasaran	Mata Jaring 2,5 Inchi - Mata Jaring 3 Inchi	15,30	4,45	1,41	12,12	18,48	10,88	9	.000

KESIMPULAN

Komposisi hasil tangkapan selama penelitian didapatkan 11 jenis ikan dengan jumlah total sebanyak 329 ekor, dengan berat total 21.615,51 gram dimana ukuran mata jaring 2,5 inci jumlah tangkapan seanyak 241 ekor dimana jenis ikan yang banyak tertangkap adalah Bubara (*Carangoides bajad*) dengan jumlah 54 ekor (22,41%), sedangkan untuk ukuran mata jaring 3 inci ikan paling banyak tertangkap adalah ikan Kakatua (*Skarus dimidiatus*) dengan jumlah 27 ekor (30.68%). Berdasarkan hasil uji paired sampel t-test menunjukkan bahwa ukuran mata jaring insang dasar memiliki pengaruh signifikan pada berat total dan jumlah hasil tangkapan ikan. Mata jaring insang dasar dengan ukuran mata 2,5 inci menghasilkan tangkapan sebanyak 241 ekor dengan berat total 49.731.4 gram, sedangkan mata jaring insang dasar dengan ukuran mata 3 inci hanya menangkap 88 ekor dengan berat total 21.615.51 gram. Oleh karena itu, semakin kecil ukuran mata jaring, semakin banyak ikan yang tertangkap, bahkan ikan dengan ukuran yang lebih kecil dapat tertangkap.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kami sampaikan kepada Direktur Politeknik Perikanan Negeri Tual (POLIKANT) yang sudah memberikan dukungan dana melalui Ketua UPPM lewat dana DIPA

Polikant Tahun 2022 dan ucapan terima kasih kami untuk Bapak Edi Oilira nelayan Ohoi Namar yang sudah membantu dalam pengambilan data.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggrayni, F.D., & Zainu, M. (2022). Pengaruh Perbedaan Ukuran Mata Jaring (*Mesh Size*) Terhadap Hasil Tangkapan Pada Jaring Insang (*Gill Net*) di Perairan Desa Sedayulawas, Kabupaten Lamongan, *Jurnal Juvenil*, 3(3).
- Fachrussyah, Z. C., & Baruadi, A. S. R. (2022). Influence of Technical and Operational Aspects of Nike Fishing Using Tagahu in Gorontalo City. *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik*, 6(1), 67–74. <https://doi.org/10.46252/jsai-fpik-unipa.2022.Vol.6.No.1.192>
- Martasuganda, S. (2002). Teknologi Penangkapan Jaring Insang. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Muhidin, S., & Wulandari, R. (2021). Pengaruh perbedaan ukuran mata jaring dan waktu tangkap terhadap hasil tangkapan bottom gill net di Perairan Liang, Maluku Tengah. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Perikanan Tangk* 6(1), 1-10
- Nazir, M. (2003). Metode Penelitian. Ghalia Indonesia. Jakarta

- Notanubun, J., Ngamel, Y. A., & Bukutubun, S. (2022). The Diversity of The Kinds Caught and The Synchronization of Surface Gill Net Catching Time in The Waters of Ohoi Tuburngil Southeast Maluku Regency. *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik*, 6(3), 259–270. <https://doi.org/10.46252/jsai-fpik-unipa.2022.Vol.6.No.2.230>
- Pala, M & Yuksel, M. (2010). Comparison of the catching Efficiency of Monofilamen Gillnet with Different Mesh Size. *Journal of Animal and Veterinary Advances*. 7: 1146–1149.
- Pondaag, M.F., Sompie, M.S., & Budiman, J. (2018). Komposisi hasil tangkapan jaring insang dasar dan cara tertangkapnya ikan di Perairan Malalayang. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Perikanan Tangkap*, 3(2): 62-67
- Pratama R. (2012). Pengaruh Perbedaan Ukuran Mata Jaring Rampus Terhadap Hasil Tangkapan Ikan Layang (*Decapterus kurroides*) di Perairan Cisolak, Palabuhan Ratu, Kabupaten Sukabumi [Skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor
- Prasetyo, G. D., Yunanto, M. A., Dimu, R. T. S. ., & Sugiono, S. (2022). Distribution Catch of Pelagic Fish by Purse Seine Fisheries Based on Marine Environmental Parameters in Pati District. *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik*, 6(1), 57–66. <https://doi.org/10.46252/jsai-fpik-unipa.2022.Vol.6.No.1.216>
- Rahantan, A., & Puspito, G. (2012). Ukuran Mata dan Shortening yang Sesuai untuk Jaring Insang yang Dioperasikan di Perairan Tual. *Marine Fisheries: Journal of Marine Fisheries Technology and Management*, 3(2), 141–147.
- Rahayu, M., Rizal, M., Hafinuddin, H., Bahri, S., Khairi, I., Fuadi, A., Zakaria, M., & Sarong, M. A. (2023). Analysis of The Catch Diversity Index at Fish Aggregating Devices (FADs) Based on Local Resources in The Waters of Kuala Daya, Aceh Jaya Regency. *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik*, 7(2), 175–190. <https://doi.org/10.46252/jsai-fpik-unipa.2023.Vol.7.No.2.303>
- Ruslan, H.S., Tawari. (2013) Efisiensi Jaring Insang Permukaan Terhadap Hasil Tangkapan Ikan Layang (*Decapterus macarelus*) Di Teluk Kayeli., *Jurnal “Amanisal” PSP FPIK Unpatti-Ambon*, 2(2): 32– 39.
- Saputra, D. N., Gede Astawa Karang, I. W., & Ria Puspitha, N. L. P. (2021). Pengaruh Perbedaan Ukuran Jaring Insang Terhadap Hasil Tangkapan Ikan Tongkol *Euthynnus* Sp. Di Perairan Tenggara Kabupaten Karangasem. *Journal of Marine Research and Technology*, 4(2).
- Surbakti, J.A. & Wehelmina, S.R. (2021). Analisis Komposisi Hasil Tangkapan Bagan Perahu dan Tancap di Perairan Teluk Kupang. *Journal of Marine Research*, 10(1):117-122.
- Sumardi, Z., Sarong, M.A., & Nasir, M. (2014). Alat Penangkap Ikan yang Ramah Lingkungan Berbasis *Code of Conduct for Responsible Fisheries* di Kota Banda Aceh. *Agrisep*. 15(2): 10- 18
- Sugiyono. (2014). *Statistika untuk Penelitian*. CV Alfabeta, Bandung.
- Supranto, J. (2003). *Metode Penelitian Hukum Statistik*. PT. Rineka Cipta, Jakarta
- Syamsuddin, M., & Wulandari, R. (2021). Pengaruh perbedaan ukuran mata jaring dan waktu tangkap terhadap hasil tangkapan bottom gill net di

- Perairan Liang, Maluku Tengah.
Jurnal Ilmu dan Teknologi Perikanan Tangkap, 6(1), 1-10.
- Saputra, R. M. (2012). Teknologi Penangkapan Jaring Insang. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- White, W.T., Last, P.R., Stevens, J.D., Yearsley, G.K., Fahmi & Dharmadi, (2006). *Economically Important Sharks and Rays of Indonesia* (Hiu dan Pari yang Bernilai Ekonomis Penting di Indonesia). ACIAR Monograph Series; No. 124. Australian Centre for International Agricultural Research. Canberra.

Potensi Pembentukan Trihalometana (THM) Selama Proses Klorinasi pada Air Sungai Maruni dan Air Kali SP 6 di Kabupaten Manokwari

Potential Formation of Trihalomethane (THM) during the Chlorination of Maruni River Water and SP 6 River Water in Manokwari Regency

Markus Heryanto Langsa^{1*}, Pramesty Wulan Ramadhanty¹, Maria Ludya Pulung¹

¹ Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Papua, Jalan Gunung Salju, Amban, Manokwari, 98314, Papua Barat, Indonesia

*Korespondensi: m.langsa@unipa.ac.id

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui potensi pembentukan THM pada air permukaan yaitu air Sungai Maruni dan air Kali SP 6 di Kabupaten Manokwari. Masing-masing sampel dilakukan uji karakteristik fisika dan kimia yang meliputi parameter *Total Organic Carbon* (TOC), total padatan tersuspensi (TSS), ammonia, pH, kekeruhan dan daya hantar listrik (DHL). Konsentrasi ideal/tepat untuk klorinasi sampel air ditentukan berdasarkan kebutuhan klorin yang menyisakan residu klorin sebesar 0,5 mg Cl₂/L selama 24 jam. Kandungan TOC sampel air Sungai Maruni dan air Kali SP 6 diperoleh berturut-turut sebesar 0,5 mg C/L dan 17,2 mg C/L. Kedua sampel air diklorinasi dengan konsentrasi klorin berturut-turut sebesar 3,44 mg Cl₂/L dan 10,36 mg Cl₂/L. Pada air Sungai Maruni, konsentrasi THM (yang dibaca sebagai kloroform) yang terbentuk adalah sebesar 6,5 µg/L dan air Kali SP 6 sebesar 577,5 µg/L. Kadar kloroform yang terbentuk pada sampel air Sungai Maruni sangat rendah dibandingkan baku mutu yang dipersyaratkan menurut Keputusan Menteri Kesehatan RI No. 907 tahun 2002 tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air minum, yaitu sebesar 200 µg/L, sehingga air Sungai Maruni dapat diolah secara klorinasi untuk dijadikan sebagai air minum.

Kata kunci: Klorinasi; Kloroform; Sungai Maruni; Trihalometana; Total organic carbon;

ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the potential formation of THM in surface water sources, namely Maruni River water and SP 6 River water in Manokwari Regency. Each sample was characterized for its physical and chemical characteristics including parameters of Total Organic Carbon (TOC), total suspended solids (TSS), ammonia, pH, turbidity, and conductivity (DHL). The ideal/correct concentration for chlorination of water samples is determined based on the need for chlorine which leaves a residual chlorine of 0.5 mg Cl₂/L for 24 hours. The TOC content of the Maruni River and SP 6 River water samples were 0.5 mg C/L and 17.2 mg C/L, respectively. Both water samples were chlorinated with chlorine concentrations of 3.44 mg Cl₂/L and 10.36 mg Cl₂/L, respectively. In Maruni River water, the concentration of THM (read as chloroform) formed was 6.5 µg/L and Kali SP 6 water was 577.5 µg/L. The level of chloroform formed in the Maruni River water sample is very low compared to the required quality standard according to Health of Indonesian Ministry No. 907 of 2002 regarding requirements and monitoring of drinking water quality, which is 200 µg/L, so that the Maruni River water can be treated by chlorine to be used as drinking water.

Keyword: Chlorination, Maruni River; Trihalomethane; Total organic carbon; Chloroform

PENDAHULUAN

Air merupakan sumber daya alam yang jumlahnya melimpah dan merupakan komponen vital bagi kehidupan manusia karena digunakan untuk memenuhi berbagai kebutuhan sehari-hari seperti minum, masak, mencuci, dan lain-lain (Effendi, 2003). Untuk memenuhi kebutuhan-kebutuhan tersebut, menurut Wijaya (2009), masyarakat menggunakan air sungai. Menurut data BPS Kabupaten Manokwari tahun 2014 terdapat 5% masyarakat di Kabupaten Manokwari yang menggunakan air sungai sebagai sumber air minum. Salah satu sungai yang dijadikan sumber air minum di Kabupaten Manokwari adalah Sungai Maruni. Sungai Maruni memiliki karakteristik air yang jernih, tidak keruh, dan tidak berwarna sehingga sangat potensial untuk diolah dengan menggunakan desinfeksi.

Desinfeksi merupakan metoda pengolahan air untuk menghilangkan mikroorganisme patogen dalam air dengan menggunakan bahan kimia yang disebut desinfektan (Daniels dan Mesner, 2005). Klorin merupakan desinfektan yang umum digunakan, sehingga prosesnya disebut klorinasi. Klorinasi sangat menguntungkan karena dapat menghilangkan semua mikroorganisme patogen dalam air (Galal-Gorchev, 1996). Namun klorinasi juga dapat membawa dampak negatif yaitu terbentuknya produk samping yang disebut produk samping desinfeksi (*Disinfection by products, DBPs*) yang sangat berbahaya. Prekursor utama pembentukan DBPs yaitu senyawa organik dalam air yang ditandai dengan adanya warna pada air. Rook (1974) dan Bellar *et al.* (1974) mengemukakan bahwa terdapat 2 kelompok senyawa organik halogen yang dihasilkan ketika klorin bereaksi dengan senyawa organik alami pada air, yaitu trihalometana (THM) dan asam haloasetat (HAA).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi pembentukan trihalometana (THM) pada sumber air

permukaan yaitu air Sungai Maruni dan air Kali SP 6 di Kabupaten Manokwari. Air Kali SP 6 diteliti sebagai pembanding untuk air dengan kandungan senyawa organik alami yang tinggi, karena karakteristik airnya yang berwarna.

METODE PENELITIAN

Alat

Alat yang digunakan yaitu Spektrofotometer Vis DR 3900, botol sampel, vial, erlenmeyer, *magnetic stirrer*, batang pengaduk magnetik, reaktor COD, gelas ukur, ampul, rak tabung reaksi, *water bath*, pipet tetes, labu takar, sampel cell persegi dan pH meter.

Bahan

Adapun bahan yang digunakan meliputi sampel air Sungai Maruni, sampel air Kali SP 6, serbuk TOC persulfat, aquades, reagen 1 THM Plus, reagen 2 THM Plus, reagen 4 THM Plus, natrium hipoklorit, natrium dihidrogen fosfat (NaH_2PO_4), dinatrium hidrogen fosfat (Na_2HPO_4), asam nitrat (HNO_3), ammonium klorida, reagen *DPD-free chlorine*.

Pengambilan Sampel

Sesuai dengan SNI 6989.57:2008 tentang metoda pengambilan air permukaan, wadah yang digunakan untuk menyimpan sampel air harus bersih dari kontaminan (Manaf et al, 2022; Irwan et al, 2017; Hadiyanto et al, 2022), tidak bereaksi dengan sampel air dan terbuat dari bahan gelas atau plastik. Wadah dibilas terlebih dahulu dengan sampel air sebanyak 3 kali dan untuk menjaga kondisi sampel air yang telah diambil, sampel air disimpan dalam pendingin (Fitria et al, 2020).

Karakterisasi Sampel Air

Parameter kualitas air yang berpengaruh terhadap klorinasi seperti pH, total padatan tersuspensi (TSS), kekeruhan, ammonia, daya hantar listrik

(DHL), dan total organik karbon (TOC) diukur konsentrasinya sesuai dengan metoda standar. Nilai pH sampel air diukur menggunakan pH meter HACH HQ 40D, parameter TSS sampel air ditentukan secara fotometrik menggunakan metoda HACH No. 8006, kekeruhan diukur menggunakan turbidity meter HACH 2100Q, kadar ammonia ditentukan menggunakan metoda HACH, 8155 dan konsentrasi TOC ditentukan secara langsung menurut metoda HACH No. 10129.

Penentuan Kebutuhan Klorin

Sebanyak 500 mL masing-masing sampel air yang berbeda dimasukkan ke dalam tiap-tiap botol yang sudah dibungkus dengan aluminium foil. pH air dipertahankan pada nilai 7 dengan larutan buffer fosfat (0,5 mM). Sampel air yang telah dibuffer ditambahkan klorin hingga diperoleh konsentrasi klorin dalam sampel air Sungai Maruni sebesar 50 μM (~ 3,5 mg Cl_2/L) dan sampel air Kali SP 6 sebesar 150 μM (~ 10 mg Cl_2/L). Sampel dibiarkan selama 24 jam dan diukur kadar residu klorin (APHA, 1996) pada beberapa jam awal penambahan klorin yaitu 1, 3, 6 dan 12 dan 24 jam untuk air Sungai Maruni, sedangkan untuk air Kali SP 6 diukur pada ½, 1, 3, 6, 12 dan 24 jam. Pengukuran residu klorin diukur dengan metoda *DPD-free chlorine* HACH no. 8021. Kebutuhan klorin real untuk penelitian ini didasarkan atas target residu klorin setelah 24 jam adalah sebesar 0,5 – 1 mg Cl_2/L .

Klorinasi Sampel Air

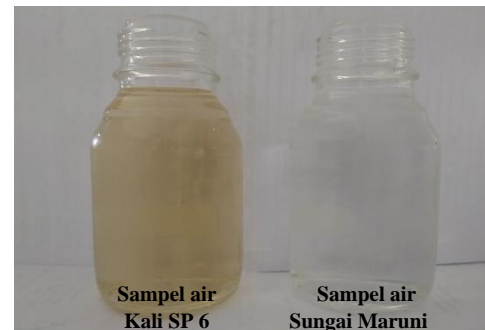
Konsentrasi klorin yang digunakan untuk klorinasi sampel air diperoleh dari hasil percobaan kebutuhan klorin. Sampel air sebanyak 500 mL dimasukkan ke dalam wadah botol berukuran 500 mL yang sudah bungkus menggunakan aluminium foil. Masing-masing sampel ditambahkan larutan fosfat (0,5 mM) untuk mempertahankan pH larutan (pH=7). Sampel air selanjutnya diklorinasi dengan

menambahkan konsentrasi yang tepat dari larutan stock klorin. Sampel dibiarkan selama 24 jam dan diakhir periode eksperimen, diukur kadar trihalometana dari masing-masing sampel. Percobaan dilakukan sebanyak dua kali (duplo) untuk mengetahui akurasi dan ketepatannya. Kadar THMs dinyatakan sebagai kloroform dianalisis menggunakan metoda HACH No. 10132.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Sampel Air

Sampel air yang dianalisis, tampilan fisiknya secara visual terlihat sangat berbeda. Perbedaan sangat jelas terlihat pada warna air, dimana air Sungai Maruni tidak berwarna, sedangkan air Kali SP 6 memiliki warna kuning keemasan. Perbedaan warna kedua sampel air tersebut ditunjukkan pada Gambar 1. Masing-masing sampel diukur konsentrasi TOC, TSS, ammonia, pH, kekeruhan dan daya hantar listrik yang hasilnya disajikan pada Tabel 1.



Gambar 1. Perbedaan Warna Sampel Air

Tabel 1. Karakteristik Utama Fisika dan Kimia Sampel Air

Parameter	Sampel	
	Maruni	SP 6
TOC (mg/L)	0,5	17,2
TSS (mg/L)	5	4
Amonia (mg/L)	0,07	0,67
pH	7,14	6,92
Kekeruhan (NTU)	2,03	2,09
DHL (mS)	203,9	177,3

Hasil pengujian menunjukkan bahwa sampel air Sungai Maruni memiliki konsentrasi TOC dan ammonia yang lebih rendah dibandingkan air Kali SP 6, namun memiliki DHL yang lebih tinggi. Nilai TOC mengindikasikan banyaknya senyawa organik pada sampel. Dengan nilai TOC air Sungai Maruni yang jauh lebih rendah (0,5 mg C/L) dibandingkan air Kali SP 6 (17,2 mg C/L) membuktikan bahwa warna pada sampel disebabkan oleh kandungan senyawa organik yang tinggi. Selain TOC, adanya ammonia pada sumber air disebabkan oleh hasil dekomposisi/penguraian bahan-bahan organik dalam air yang dapat berasal dari hewan (bangkai, feses) dan tumbuhan. Amonia dapat bereaksi dengan dengan klorin membentuk kloramin (misalnya monokloramin-NH₂R) yang dalam air juga berfungsi sebagai oksidan. Kandungan ammonia yang tinggi pada suatu sumber air akan meningkatkan kebutuhan klorin.

Penentuan Kebutuhan Klorin

Kebutuhan klorin ditentukan berdasarkan selisih antara konsentrasi awal klorin dengan residu klorin pada waktu tertentu. Kebutuhan klorin menunjukkan banyaknya klorin yang digunakan secara efektif untuk desinfeksi pada target waktu tertentu. Target residu klorin yang diinginkan adalah 0,5 mg/L.

Tabel 2. Residu klorin untuk air Sungai Maruni Dan Air Kali SP6 dengan dosis awal berbeda

Waktu (jam)	Residu Klorin (mg/L) – dosis awal berbeda	
	Sungai Maruni (Dosis 3,5 mg/L Cl ₂)	Kali SP6 (Dosis 10 mg/L Cl ₂)
0	3,5	10
1	0,86 ± 0,09	0,67 ± 0,10
3	0,77 ± 0,11	0,36 ± 0,02
6	0,71 ± 0,14	0,29 ± 0,04
12	0,45 ± 0,10	0,20 ± 0,11

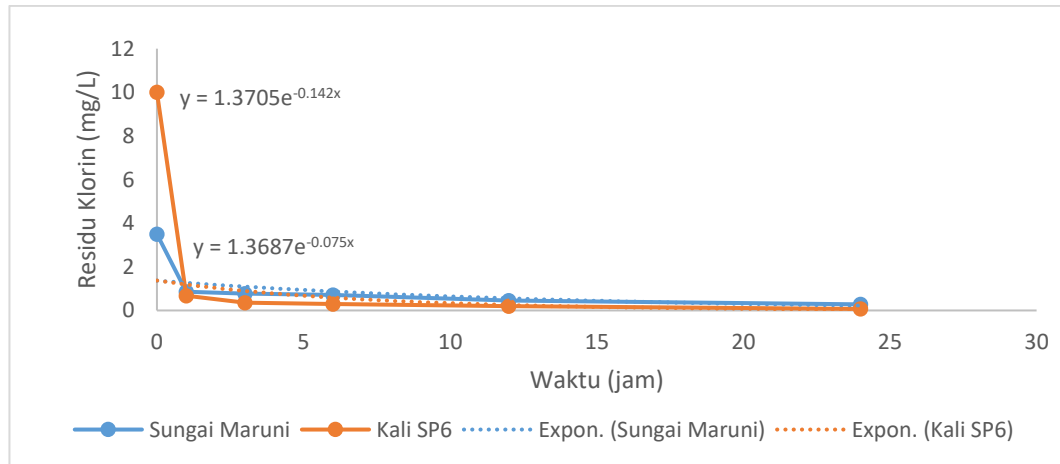
24 0,28 ± 0,04 0,07 ± 0,03

Kebutuhan klorin dihitung berdasarkan selisih dosis awal klorin yang dimasukkan ke dalam sampel air dengan residu klorin yang tersisa setelah proses klorinasi selama 24 jam. Kebutuhan klorin untuk sampel air Sungai Maruni adalah sebesar 3,22 mg/L. Namun karena target minimal residu klorin setelah klorinasi 24 jam adalah 0,5 mg/L, maka kebutuhan klorin koreksi adalah 3,44 mg/L. Sedangkan kebutuhan klorin untuk air Kali SP 6 sebesar 9,93 mg/L, dengan demikian dosis klorin yang ideal yang akan digunakan pada klorinasi sampel air Kali SP 6 adalah sebesar 10,36 mg/L. Klorinasi menggunakan klorin dosis tinggi tidak dapat digunakan untuk penentuan kebutuhan klorin yang ideal karena meninggalkan residu yang terlalu besar, melebihi target residu yang diinginkan Kurva Residu Klorin pada sungai Maruni dan kali SP6 dapat dilihat pada Gambar 2.

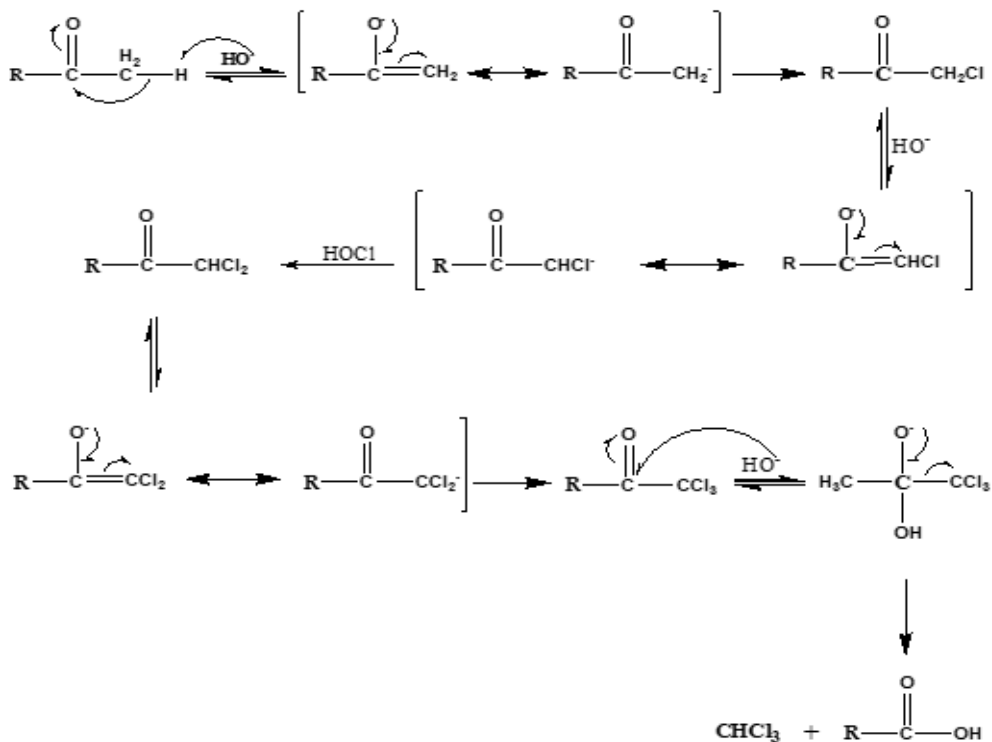
Kurva residu klorin untuk sampel air Sungai Maruni dengan dosis rendah menunjukkan penurunan kadar klorin yang signifikan pada 1 jam pertama klorinasi yaitu penurunan sebesar 75% dari klorin awal. Penurunan yang drastis ini menunjukkan bahwa proses utama yang terjadi adalah oksidasi, dimana hal ini didukung dengan data karakteristik air Sungai Maruni yang memiliki padatan terlarut yang cukup tinggi seperti padatan anorganik/logam terlarut seperti besi dan tembaga (Fe=0,43 mg/L; Cu=0,09 mg/L, Bapedalda Papua Barat, 2009). Material anorganik tersebut paling cepat bereaksi dengan klorin dibandingkan reaksi klorin dengan senyawa organik. Penambahan klorin sebesar <10 mg/L pada air Kali SP 6, setelah 1 jam hanya menyisakan 0,67 mg/L klorin, dimana hal ini berarti terjadi penurunan kadar klorin sebesar 93,3%. Karakteristik air Kali SP 6 yang tinggi TOC dan amonia, menyebabkan terjadinya kompetisi antara zat/bahan tersebut dengan klorin. Klorin bereaksi dengan amonia kemudian dengan adanya klorin berlebih menyebabkan terjadinya

reaksi oksidasi dengan senyawa organik yang menghasilkan produk samping klorinasi berupa organik klorin.

Mekanisme terbentuknya kloroform pada air yang di klorinasi disajikan pada Gambar 3.



Gambar 2. Kurva residu klorin dari sampel air Sungai Maruni dengan dosis klorin awal berbeda selama 24 jam pengamatan



Gambar 3. Mekanisme reaksi pembentukan kloroform pada saat klorinasi (Deborde dan von Gunten, 2007)

Klorinasi Sampel Air

Setelah diperoleh dosis klorin ideal, dilakukan klorinasi menggunakan dosis klorin ideal yang telah ditentukan yaitu 3,44 mg/L untuk air Sungai Maruni dan 10,36 mg/L untuk air Kali SP 6.

Setelah 24 jam, diukur konsentrasi kloroform yang terbentuk dan diperoleh hasil seperti yang ditampilkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Pembentukan kloroform setelah klorinasi sampel air dengan dosis klorin ideal

Sampel	Pemakaian Klorin (mg/L)	Pembentukan Kloroform ($\mu\text{g/L}$)
Sungai Maruni	3,44	$6,5 \pm 2,12$
Kali SP6	10,36	$577,5 \pm 9,19$

Baku mutu untuk kloroform menurut Keputusan Menteri Kesehatan RI No. 907 tahun 2002 tentang syarat-syarat dan pengawasan kualitas air minum adalah $200 \mu\text{g/L}$. Pembentukan kloroform untuk air Sungai Maruni masih sangat jauh dari baku mutunya. Sedangkan untuk air Kali SP 6 sudah melewati baku mutu yang dipersyaratkan. Tingginya TOC pada air Kali SP 6 sangat berpengaruh terhadap pembentukan kloroform, dimana senyawa organik merupakan prekursor utama pembentuk senyawa organik klorin. Air Sungai Maruni sangat potensial untuk diolah menggunakan metoda klorinasi karena karakteristiknya yang jernih dan tidak berwarna.

KESIMPULAN

1. Kandungan TOC sangat mempengaruhi jumlah kebutuhan klorin ideal dan terbentuknya senyawa organik klorin selama klorinasi
2. Dosis klorin ideal untuk air Sungai Maruni adalah $3,44 \text{ mg Cl}_2/\text{L}$ sedangkan untuk air Kali SP 6 sebesar $10,36 \text{ mg Cl}_2/\text{L}$
3. Kloroform yang terbentuk pada sampel air Sungai Maruni dan Kali SP 6 berturut-turut adalah $6,5 \pm 2,12 \mu\text{g/L}$ dan $577,5 \pm 9,19 \mu\text{g/L}$
4. Sampel air Sungai Maruni sangat berpotensi dimanfaatkan sebagai air minum setelah diolah secara klorinasi.

DAFTAR PUSTAKA

- American Public Health Association (APHA). (1996). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater.
- Badan Pusat Statistik. (2014). *Statistik Daerah Kabupaten Manokwari*. Manokwari: Badan Pusat Statistik Kabupaten Manokwari.
- Bellar, T. A., Lichtenbert, J. J., & Kroner, R. C. (1974). The occurrence of organohalides in chlorinated drinking waters. *Journal American Water Works Association*, 66, 703-706.
- Bruchet, A., & Rybacki, D. (1993). Transformation of NOM during treatment. In J. Oxenford, G. Amy, & J. Mallevalle, *Workshop AWWARF/LED Natural Organic Matter* (pp. 149-153). France: AWWA Research Foundation.
- BSN, Badan Standarisasi Nasional. (2008). SNI 6989.57:2008. Metode Pengambilan Air Permukaan. Badan Standarisasi Nasional : Jakarta.
- Daniels, B., Mesner, N. (2005). Drinking Water Treatment Systems. *Water Quality*.
- Deborde, M., von Gunten, U. (2007). *Reaction of chlorine with inorganic and organic compounds during water treatment-Kinetics and mechanisms: A critical review*. Swiss: Elsevier.
- Effendi, H. (2003). Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan. Yogyakarta: Kanikus.
- Fitria M, D., Rosmasita, R., Yanti, E. S., & Bagariang, R. I. (2020). Survei Kualitas Air Danau Pandan yang Terletak di Kecamatan Pinangsori Kabupaten Tapanuli Tengah. *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik*, 4(2), 139–150. <https://doi.org/10.46252/jsai->

[fpik-
unipa.2020.Vol.4.No.2.101](#)

Galal-Gorchev, H. (1996). Chlorine in water disinfection. *Pure & Applied Chemistry*, 1731-1735.

Hadiyanto, H., Hasim, H., & Juliana, J. (2022). Kandungan Logam Berat Merkuri, Timbaldan Cadmium pada Air, Ikan, dan Sedimen di Danau Limboto. *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik*, 6(1), 1–10.
<https://doi.org/10.46252/jsai-fpik-unipa.2022.Vol.6.No.1.195>

Irwan, M., Alianto, A., & Toja, Y. T. (2017). Kondisi Fisik Kimia Air Sungai Yang Bermuara Di Teluk Sawaibu Kabupaten Manokwari. *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik*, 1(1), 81–92.
<https://doi.org/10.30862/jsai-fpik-unipa.2017.Vol.1.No.1.23>

Manaf, M., Suhaemi, S., Handayani, T., & Pranata, B. (2022). Evaluasi Kualitas Air Sungai pada Lokasi Pembangunan Jembatan dan Preservasi Jalan Trans Papua Mameh-Bintuni Provinsi Papua Barat. *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik*, 6(4), 295–304.
<https://doi.org/10.46252/jsai-fpik-unipa.2022.Vol.6.No.4.227>

Rook, J. J. (1974). Formation of haloforms during chlorination of natural waters. *Water Treatment Exam*, 23, 234-243.

Wijaya, H. K. (2009). Komunitas Perifiton dan Fitoplankton serta Parameter Fisika-Kimia Perairan Sebagai Penentu Kualitas Air di bagian Hulu Sungai Cisadane, Jawa Barat, Bogor, Institut Pertanian Bogor.

Kriteria Eco Resort Pariwisata Berkelanjutan Kawasan Perairan Waigeo Selatan Kepulauan Raja Ampat

Sustainable Marine Tourism of Eco Resort Criteria
South Waigeo Raja Ampat Islands

Anastasia Gustiarini^{1*}, Novelina Tampubolon¹, Novelin Saranga¹, Djumiati
Mustiah¹, Kurniawan²

¹Ecotourism Study Program, Faculty of Fisheries and Marine Science, Papua University, Perum
Moko, Bonkawir, Waisai Kota, Raja Ampat, 98482, West Papua, Indonesia

²Head of Tourism Marketing Development, Government Tourism Office of the Raja Ampat
Regency, Waisai, Raja Ampat, 98482, West Papua, Indonesia

*Correspondence: a.gustiarini@unipa.ac.id

ABSTRAK

Kabupaten Raja Ampat adalah salah satu wilayah di Indonesia yang menerapkan konsep pariwisata perairan berkelanjutan. Konsep dasar berkelanjutan untuk eco-resort diadaptasi dari kriteria Global Code of Ethics for Tourism (GSTC). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menemukan data yang akurat terkait 8 resort di Waigeo Selatan apakah telah memenuhi kriteria akomodasi berkelanjutan. Penelitian dilakukan dengan pengumpulan data secara kuantitatif dan kualitatif dengan analisis deskriptif. Skor yang diperoleh kemudian diproses dengan skala likert dengan $P=(F/N \times 100\%)$. Jumlah sampel adalah 96 orang dengan metode pengambilan sampel secara acak. Hasilnya menunjukkan kriteria GSTC di 8 resort diperoleh dengan persentase yang variatif. Persentase terendah berada di kriteria menjaga keberlanjutan lingkungan yaitu 20-50% meliputi indikator konservasi alam, pengelolaan sumberdaya alam, pengelolaan limbah dan emisi, kriteria peningkatan sosial ekonomi masyarakat lokal dan kriteria perlindungan warisan budaya menunjukkan persentase di bawah 55%, sedangkan kriteria pengelolaan organisasi yang mencakup struktur organisasi, pelibatan pemangku kepentingan, memperoleh persentase 49-63%. Persentase ini menunjukkan kedelapan resort belum memenuhi penerapan kriteria pariwisata perairan berkelanjutan, perlu kesungguhan bersama seluruh stakeholders dalam mendorong bisnis pariwisata dapat menjalankan praktek Pariwisata Berkelanjutan.

Kata kunci: eco resort; Raja Ampat; wisata laut;

ABSTRACT

Raja Ampat is one of the regions in Indonesia that implements the concept of sustainable marine tourism. The concept of sustainability for eco-resorts is adapted from the criteria of the Global Code of Ethics for Tourism (GSTC). The aim of this study is to find accurate data related to whether 8 resorts in South Waigeo have met the criteria for sustainable accommodation. Research is carried out with the collection of data quantitatively and qualitatively with descriptive analysis. The scores obtained are then processed on a likert scale with $P=(F/N \times 100\%)$. The total sample was 96 people with a random sampling technique. The results showed GSTC criteria in 8 resorts obtained with a variable percentage. The lowest percentage is in the environmental sustainability criteria of 20-50% including indicators of nature conservation, natural resource management, waste and emission management, criteria for socio-economic improvement of local communities and criteria on the protection of cultural heritage indicate percentages below

55%, while organizational management criteria that include organizational structure, stakeholder engagement, obtain a percentage of 49-63%. This percentage indicates that eight resorts do not meet the implementation of the criteria of sustainable water tourism, need seriousness together with all stakeholders in encouraging the tourism business to carry out the practice of Sustainable Tourism.

Keywords: eco resort; marine tourism; Raja Ampat;

INTRODUCTION

West Papua Provincial Government, before separated into to new. Province Southwest Papua has declared it a Conservation Province through Special Regional Regulation (Perdatus) Number 10 of 2019. In addition, there is also West Papua Provincial Regulation Number 13 of 2019 concerning Zoning Plans for Coastal Areas and Small Islands (RZWP3K) which mandates the allocation of marine space in the form of conservation areas. In fact, the Minister of Marine Affairs and Fisheries has designated the waters of the Raja Ampat Islands as a Conservation Area through Ministerial Decree No. 13 of 2021. Through this research it is hoped that it can become a reference for evaluating the application of eco-resort indicators in areas that declare themselves as conservation areas.

A real conservation philosophy is the attempt to maintain today's society's environment while not neglecting it for future generations (Hamimah, 2021). Criteria are the least, not the maximum, that enterprises, governments, and destinations must meet to achieve social, environmental, cultural, and economic sustainability.

Raja Ampat, as the center of the richest tropical marine biodiversity and the heart of the world's coral triangle (Hearth of the Coral Triangle), related to the famous tourism all over the world. This condition makes the accommodation bussines have grown rapidly in this Regency (Tampubolon et al, 2021). Since the Regency was founded in 2003 needs to be examined whether they have committed to implementing all the criteria for sustainable tourism accommodation.

The Global Sustainable Tourism Council (GSTC) was created in an effort to gain a common understanding of sustainable tourism (Hatibie, 2020). The GSTC criteria are the minimum effort that every tourism management organization needs to achieve when considering sustainability in their practice. The criteria based on these 4 pillars: (i) Demonstrate sustainable management of the destination, (ii) Maximize economic benefits for local communities and minimize negative impacts, (iii) Maximize benefits for communities, visitors and culture and minimize negative impacts, and (iv) maximize benefits for the environment and minimize negative impacts. The GSTC criteria are designed to be used by all types and scales of destinations (www.gstcouncil.org).

Currently, the Indonesian government has an award program for accommodation that implements environmentally friendly concepts, namely the Cipta Award and the Green Hotel Award. Implementation Green Hotel in Nusa Lembongan Bali resulted in hotel evaluation of Green hotel implementation gaining a score of 55.32 percent, lack of training on environmental management (Darmaputra, 2020). The implementation of the green hotel criteria in the Jabodetabek area showed poor results of only 34 percent, with the worst indicator on garbage management (Anggita, 2016).

This research hoped that it can become a reference eco-resort indicators in conservation areas. Green accommodation contributes to changes in environmental quality for the better and support the realization of sustainable Indonesian tourism.

RESEARCH METHODS

This research was conducted in the District of South Waigeo Raja Ampat Island, which is in the West Papua. Geographically, Raja Ampat Regency is positioned at coordinates 00° 30.33" North Latitude - 01° South Latitude and 124° 30.00 - 131° 30 East Longitude (Figure 1). The data collection in this study included observation and interviews. (1) For observations, researchers conducted observations of the community and an in-depth approach to determine community perceptions of sustainable tourism accommodation criteria in the South Waigeo District; (2) Interviews are a data collection technique that is carried out by verbal questioning and answering of respondents to obtain information related to the research to be studied (Marsaoly et al, 2017). In this interview technique, the researcher used a questionnaire as a guide for interviews which contained questions posed to the community, around the tourist area, institutions directly related to the management of the tourist area, and government employees.

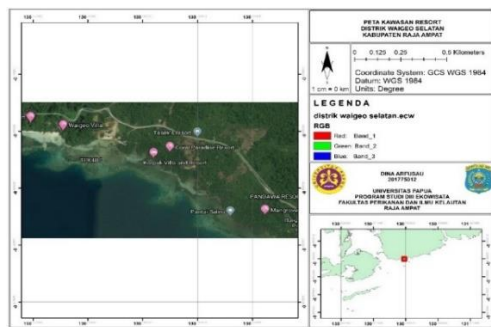


Figure 1. Map Location of The Research

Sampling Technique

The eight resorts in southern waigeo are AFU Resort, Putras Resort, Waiwo Resort, Gurara Resort, D'Coral Resort, Korpak Resort, Scuba Diving, Raja Ampat Dive. Sampling technique is an important factor to obtain information related to what will be studied. A sample is part or representative of a population to be studied. Regarding this study, the researcher used simply random sampling,

namely by determining the respondents deliberately.

The sample is part of the research population that is used to estimate the results in a study, which is considered as a representative of the population whose results represent the whole observed. The population used in this study is the people of the South Waigeo District, totaling 2,210 people in 2021 (BPS, Raja Ampat). The number of samples in this study was determined using the Slovin formula (1990) in Kurniawati (2015):

$$n = \frac{N}{1 + N(e)^2}$$
$$n = \frac{N}{1 + N(e)^2}$$
$$n = \frac{2.210}{1 + 2.210 \cdot (0,1)^2}$$
$$n = \frac{2.210}{23.1}$$
$$n = 96$$

N = Sample amount

N = Population amount (Total population of South Waigeo District is 2,210 people)

e = Tolerable data retrieval error (error/error) of 10%

The number of samples determined in this study was 96 people. In order for researchers to produce better and more accurate data, the total sample was increased to 100 people. Respondents in this study were limited to at least 17 (seventeen) years of age and above, because they were considered capable of making decisions and providing appropriate explanations to the questions that would be given. Apart from that, the respondents who were interviewed involved district government officials, in this case the Raja Ampat Regency Tourism Office staff and resort managers. This is because researchers want to obtain truly accurate data by selecting respondents who are considered to be able to provide correct information and understand the problem being studied.

Data Analysis

The data used in this study are data obtained through distributing

questionnaires that measure the level of answers from very positive to very negative. Furthermore, to measure attitudes, opinions, perceptions, and participation of a person or group of people about social phenomena using a Likert scale measurement (Sugiyono, 2016). To make it easier to analyze the data, each answer contained in the questionnaire is given a score as follows:

1. Perfectly done is given a score (5)
2. Know good is given a score (4)
3. Know enough is given a score (3)
4. Not really know is given a score (2)
5. Don't know is given a weight (1)

Table 1. Resort of South Waigeo District

No	Resort	Attraction
1	Afu	Feeding fish, snorkeling, take a picture
2	Putras	Fidding fish, enjoy sunset, take a picture
3	Waiwo	Diving,snorkeling, feeding fish, enjoy sunset, take a picture, trip.
4	Gurara	Diving, snorkeling, feeding fish, enjoy sunset, take a picture, trip
5	D'Coral	Diving,snorkeling, feeding fish,canoe, take a picture, trip
6	Korpak	Diving, snorkeling, feeding fish, canoe, swimming pool, take a picture, trip
7	Scuba Diving Resort	Diving,snorkeling, take a picture, trip
8	Raja Ampat Dive Resort	Diving,snorkeling, take a picture, trip

The percentage of answers that have been obtained, calculated using the following formula:

$$P = \frac{F}{N} \times 100\%$$

P = Percentage

F = Frequency of each answer that has become the respondent's choice

N = Number of respondents

$$\text{Avarage Score} = \frac{\sum \text{Total Score}}{\sum \text{highest score}} \times 100\%$$

The assessment criteria refers to Amirin (2011) as follows:

- a. 0% – 19.99% : poor
- b. 20% – 39.99% : weak
- c. 40% – 59.99% : good
- d. 60% – 79.99% : very good
- e. 80% – 100% : excellent

RESULT AND DISCUSSION

The results for eight resorts at South Waigeo District obtained the criteria GSTC indicate should not be done, the goal has not been achieved. This role is not fulfilled by performance indicators, associated educational materials, and access to tools for implementation, all of which are an indispensable complement to the GSTC criteria. This condition opposite by the regional government tourism office. Sustainable criteria have been introduced by the Tourism Office since Raja Ampat Regency designated its area as ecotourism.

Demonstrate effective sustainable management

The GSTC criteria require the development of a destination management strategy designed to support the long-term sustainability of the destination (Rahmafritria, 2014) The strategy and the actions plans to achieve it should be suited to the scale of the destination, developed with stakeholders and publicly available, based on sustainability principles and aligned with other sustainability plans in the community.

For the entire indicator, every variable from the first pillar displayed a value below 70%. The GSTC Destination Criteria include: (a) providing as the foundation for sustainability certification; (b) supplying as fundamental guidelines for destinations that wish to become more sustainable; (c) assisting consumers to find reputable environmentally friendly vacation destinations; (d) serving as a common denominator for information media to recognize destinations and inform the public regarding their

sustainability; and, (e) Assist certification and other optional destination level programs in ensuring that their requirements adhere to a generally recognized minimum, (f) Provide programs in the public, nonprofit, and private sectors with a starting point for creating sustainable tourism criteria; (g)

Act as fundamental principles for institutions of higher learning, including universities and schools of tourism, (h) Show leadership that motivates others to take action. The criteria list what should not be done rather than how to do it or whether the objective has been achieved.

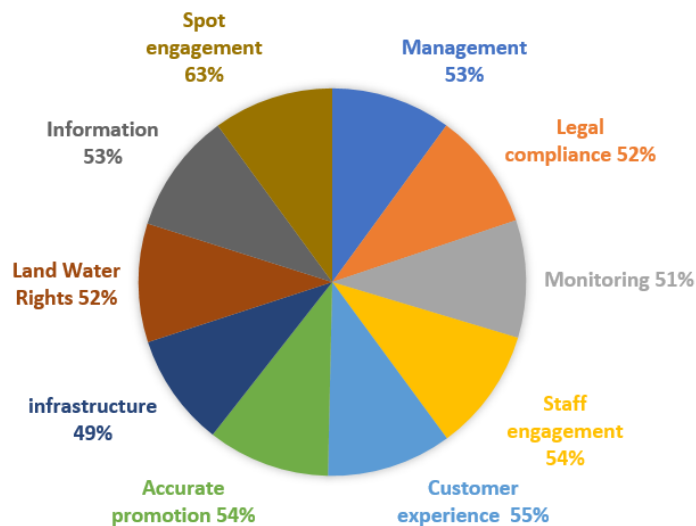


Figure 2. Implementation Sustainable Management Criteria

The location or eight resort does not entirely distinguish between opportunities and threats related to climate change. For the location, planning, creation, and administration of tourism facilities, no climate change adaptation techniques are explored. Residents, businesses, and visitors are not given information about expected climate change, related dangers, or future conditions.

The location lacks a crisis management, risk reduction, and emergency response plan that is suitable for the location. Important information is disseminated to locals, tourists, and businesses. The strategy is not implemented with established procedures or resources, and it is not consistently updated.

Considering the destination consistently educates businesses involved in tourism about sustainability issues and promotes and supports them in doing so, the percentage for spot involvement demonstrates a higher outcome.

The destination should do more to encourage and facilitate public engagement in destination planning and management that is sustainable. Action is made in response to local communities' objectives, concerns, and satisfaction with tourism sustainability and destination management as a result of frequent monitoring and public reporting (Arida, 2023).

B. Maximize economic benefits to the host community and minimize negative impacts

The second pillar about delivering local economic social benefits. How code of conduct for activities in indigenous and local communities has been developed and implemented with the collaboration and consent of the affected community. The result showed percentage below 55%.

The destination does not promote the retention of tourism expenditure in the local economy by supporting local businesses, supply networks, and long-term investment. It can encourage the

production and procurement of local sustainable products that are founded on fair trade standards and reflect the nature and culture of the area. Food and beverages, crafts, performance arts, agricultural products, and so on are examples (Marsaoly et al, 2017; Tebay et al, 2021).

There is no activity to encourage and assist local tourism businesses in

purchasing goods and services from local suppliers. There are no programs to assist local farmers, craftspeople, and food producers in participating in the tourism value chain. e. Identifying, promoting, and selling local produce and crafts to visitors to the destination.

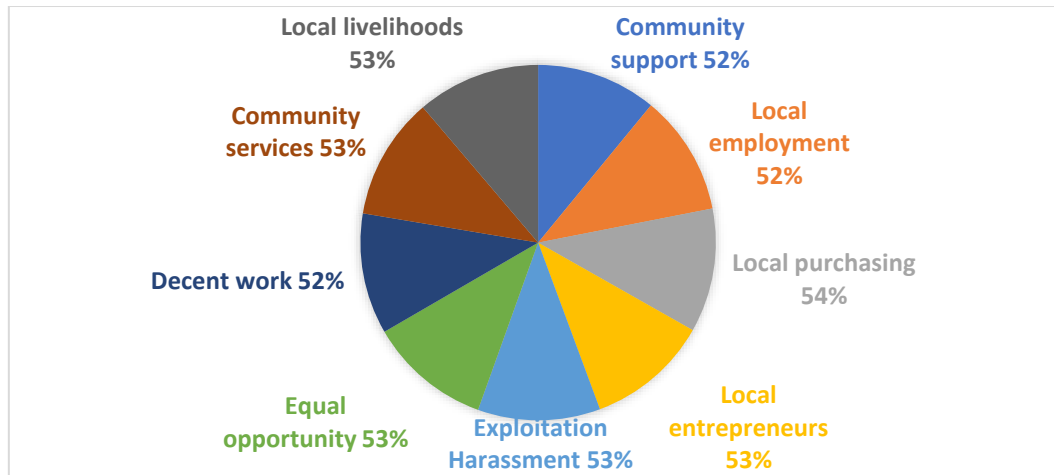


Figure 3. Implementation Social Economic Benefit Criteria

There is no mechanism in place to enable and encourage businesses, visitors, and the general public to contribute to community and environmental efforts in a responsible manner (Tanati et al, 2020). In accordance with international human rights standards, there are no laws, practices, or an established code of conduct in place to prevent and report human trafficking, modern slavery, and commercial, sexual, or any other form of exploitation, discrimination, or harassment of or against anyone, particularly children, adolescents, women, and other minorities.

There is no mechanism in place to monitor, prevent, publicly report, and respond to crime, safety, and health problems that serves both visitors and residents.

Social disasters caused by an event or a series of human-created events must be considered, such as social conflict between social groups or between communities or terrorism. Social disasters

may occur within communities, cause unpleasant situations for tourists, or may occur between tourists and communities or among tourists. (Kemenparenkraf, 2012).

Maximize benefits to cultural heritage and minimize negative impacts

The third pillar about protecting cultural heritage, result showed percentage below 55%. The destination has not a policy and system to evaluate, rehabilitate, and conserve cultural assets, including built heritage and cultural landscapes, in case there no list of cultural assets, including evaluation and indication of vulnerability, has not program of rehabilitation and conservation of assets, and no mechanisms for using income from tourism to support conservation of cultural assets.

Resorts do not promote or safeguard intangible cultural treasures, such as local traditions, arts, music, language, gastronomy, and other characteristics of

local identity and originality. There is no sensitive and respectful presentation, reproduction, and interpretation of live culture and traditions that attempts to involve and benefit local communities and provides tourists with an authentic and real experience.

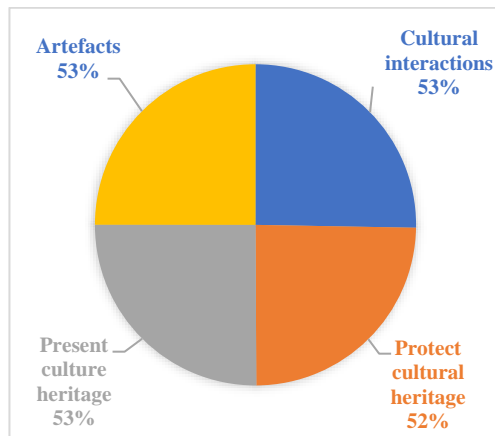


Figure 4. Implementation Cultural Heritage Criteria

An accurate interpretative material is not provided by resorts which educates tourists about the cultural and natural value of the areas they visit. The information is culturally appropriate, developed in conjunction with the host community, and clearly expressed in languages relevant to tourists and inhabitants.

Tourists might also have unanticipated consequences while visiting areas or attractions with sensitive ecological and cultural environments. As a result, it is required to design a visitor awareness campaign regarding the potential impact, particularly through the use of signage and terminology that may be understood in different languages, posted at the entrance gate to diverse cultural or natural assets.

As a human activity, tourism will put pressure on resources in the natural environment. The existence of the tourism industry depends on the “health” of the Indonesian sea and its terrestrial environment, so tourism must always be a natural partner for the conservation of biodiversity in Indonesia. The balance between people, earth and profit through

the development of sustainable tourism for Indonesia can be realized.

Respect the sociocultural and host communities’ authenticity, preserve the artistic heritage and cultural life of today, the values of traditional values, and contribute to intercultural understanding and tolerance (Arida, 2023)

Maximize benefits to the environment and minimize negative impacts

The fourth pillar focuses on natural heritage conservation, resource management, and waste and emissions management. The percentage ranged from 20 to 50%, indicating that all resorts in the South Waigeo District lack programs that promote the sustainable use of natural resources, such as energy conservation, water stewardship and quality, waste management programs, and climate change adaptation and mitigation.

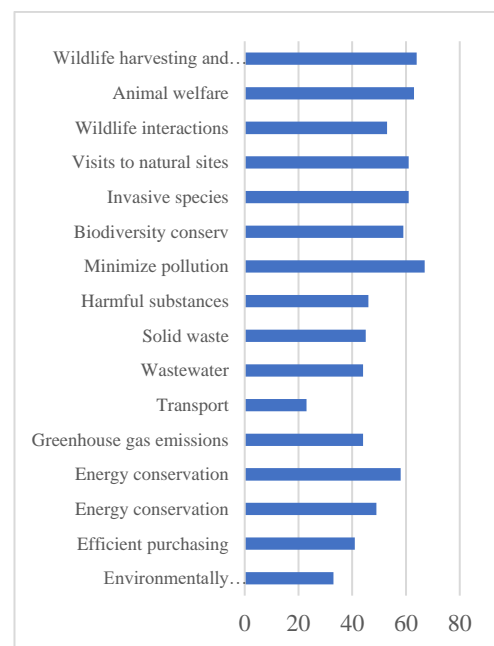


Figure 5. Implementation Environment and Minimize Negative Criteria

This is important systems in place to monitor key environmental indicators energy consumption, emissions. Identification and monitoring of potential sources of pollution related to ecotourism (Thahir et al, 2018).

Ecotourism is a type of tourism that is environmentally sound with the activity of seeing, witnessing, studying, admiring nature, flora and fauna, socio-cultural, local ethnicity and tourists who carry out activities involved in fostering environmental sustainability, the natural surroundings by involving local residents. Basically, ecotourism in its implementation is carried out with simplicity, maintaining the authenticity of nature and the environment, maintaining the authenticity of cultural arts, customs, living habits, creating calm, solitude, maintaining flora and fauna, and maintaining the environment so as to create a balance between human life and the natural surroundings (Koroy, 2017).

The tourism system, the hospitality industry, development and operational activities of resorts, require a lot of energy and resources. In general, energy efficiency in the current construction of accommodation facilities is low and has a large environmental impact. Negative impacts that arise are more frequent due to the high use of non-renewable resources such as water, fuel oil which cause pollution to air, water and soil (Sloan, 2009) Meanwhile, tourists want a lot of convenience and satisfaction in their tourism activities. They have high expectations for the level of comfort and service of the accommodation facilities.

The result perception about resort management that supports sustainable tourism includes all items that are perceived as unfavorable with a score obtained around 26%. The percentage consist of perception of sustainable destination management criteria weak. The indicator for information about and interpretation of the natural surroundings, local culture, and cultural heritage is provided to customers, as not well as explaining appropriate behavior while visiting natural ares, living cultures, and cultural heritage sites.

Perceptions of economic benefits for local communities showed 64% this percentage fall into the very good. This percentage show documented code of conduct for activities in indigenous and

local communities has been developed and implemented with the collaboration and consent of the affected community. Perceptions of cultural heritage get the percentage 37% (weak). Sustainable tourism destinations doesn't have policies in place to protect cultural assets including built heritage and cultural landscapes. The destination will also have policies to governing the sale, display of archaeological artefacts. And the last perception about environment protection showed the percentage 60% (very good), this show the resort have commitment to better sustainable environment.

Sustainable tourism development is an indicator of the success of national tourism development, in which the use of local products, empowerment and welfare of local communities, environmental preservation and sustainability of local culture and equity in regional economic development are a small part of the many indicators of success. Implementation sustainable tourism accommodation criteria in South Waigeo fall into variative category (weak dan very good). It could be that decision-makers or the central authority did not have the latest information on sustainable tourism of accommodation so that the goal of developing better ecotourism has not been achieved.

CONCLUTIONS

Sustainable Tourism is a complicated set of activities. There are many people, organizations, stakeholders working, sometimes independently, toward the corresponding succed. That all GSTC criteria have not applied below 70%. Indicates the resort should be specific focus arrange the sustainable management system and cultural heritage. Eight resorts in south waigeo should have plans in place to (1) Protect culture and heritage; (2) Protect the environment; (3) Mitigate and adapt to climate change; (4) Encourage Tourism Businesses to adopt Sustainable Tourism Practices; (5) Visitor Management; (6) Risk and Crisis

Management; (7) Safety and Security Plans; (8) Workforce Development.

REFERENCES

- Amirin, T. (2011). Populasi Dan Sampel Penelitian 4: Ukuran Sampel Rumus Slovin, *Erlangga*, Jakarta.
- Anggita, D., Wardhani, A., & Danusastro, D. (2016). Penilaian Aspek Green Hotel Kelas Menengah. Hotel bIntang 1, 2 dan 3. *Modul*, Vol 16 No 1 Januari Juni 2016.
- Arida, I.N.S. (2023). Pariwisata Berkelanjutan. *Sustain-Press Universitas Udayana*.
- Badan Pusat Statistik (BPS) Kabupaten Raja Ampat. (2021). Kabupaten Raja Ampat Dalam Angka. *Realese Book*. Raja Ampat
- Darmaputra, P.G.R., Dianasari, D.A.L., & Kalpikawati, I.A. (2020). Penerapan Konsep Green Hotel di Nusa Lembongan Bali. *Jurnal Bisnis Hospitaliti*. Vo 9-2 Desember 2020.
- Hamimah, T., Huda, N.N., Kamlun, K.U., Rashid, R.A.R., Chan., & Lian, K.J. (2021). Sustainability assessment of mangrove forest as a tourist destination: A case study using GSTC Criteria in Kota Belud, Sabah, Malaysia. *IOP Publishing. Tropical Forestry 2021*
- Hatibie, I.K., Dai, S.L & Legalo, A.M.S. (2020). Kajian Penggunaan Kriteria dan Indikator GSTC Sebagai Instrumen Penilaian Pembangunan Pariwisata Berkenlanjutan Berbasis Lingkungan. *Tulisan Ilmiah Pariwisata*. Vol. 3, No. 2 Desember 2020
- Kemenparenkraf. (2012). *Peraturan Menteri Pariwisata dan Ekonomi Kreatif Nomor PM.35/UM.001/MPEK/2012 tentang Rencana Strategis Kementerian Pariwisata dan Ekonomi Kreatif Tahun 2012 – 2014*.
- Koroy, K., Yulianda F., & Butet N. A. (2017). Pengembangan Ekowisata Bahari Berbasis Sumberdaya Pulau Pulau Kecil di Pulau Sayafi dan Liwo Kabupaten Halmahera Tengah. *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan IPB* Vol. 8 No. 1 Mei 2017.
- Kurniawati, E. (2015). Persepsi pengunjung Terhadap Objek Wisata Lubang Tambang Mbah Soero di Kota Sawahlunto Sumatera Barat. *Jurnal Jom FISIP*, 2(1), 1–14.
- Mardijono. (2008). Persepsi dan Partisipasi Nelayan Terhadap Pengelolaan Kawasan Konservasi Laut Kota Batam [tesis]. Program Pasca Sarjana. Manajemen Sumberdaya Pantai. Universitas Diponegoro. Semarang (ID).
- Marsaoly, M. F., Bato, M., & Widiastuti, N. (2017). Economic Benefit of Whale Shark Tourism in Akudiomi Village, District Yaur, Nabire Regency. *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik*, 1(1), 105–118. <https://doi.org/10.30862/jsai-fpik-unipa.2017.Vol.1.No.1.25>
- Sloan, Philp. (2009). Sustainability in the Hospitality Industry: Principles of Sustainable Operations. *Butterworth-Heinemann/Elsevier*
- Sugiyono. (2016). Metode Penelitian Kualitatif Kuantitatif dan R&D. *Alfabeta*.
- Rahmafritria. (2014). Eco-Resort dan Green Hotel di Indonesia : Model Sarana Akomodasi yang Berkelanjutan. *Jurnal Manajemen Resort & Leisure*. Vol. 11, No. 2, Oktober 2014
- Tampubolon, N., Marampa, M. M., & Bato, M. (2021). Evaluation of the Implementation of the Ecotourism Concept in Arborek Village, Raja Ampat. *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik*, 5(3), 253–262. <https://doi.org/10.46252/jsai-fpik-unipa.2021.Vol.5.No.3.163>
- Tanati, E., Wahyudi, W., & Sinery, A. S. (2020). Participation Levels of Local Community for Ecotourism Management at Saporkren Village South Waigeo Raja Ampat District. *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik*, 4(2), 193–202.

<https://doi.org/10.46252/jsai-fpik-unipa.2020.Vol.4.No.2.118>

- Thahir, M. T., & Lagoa, Y. (2018). Analysis of Seawater Pollution Index Based on Cu and Pb Parameter in Tourism Area of Raja Ampat West Papua. *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik*, 2(2), 113–118.
<https://doi.org/10.30862/jsai-fpik-unipa.2018.Vol.2.No.2.53>
- Tebay, S., Kaber, Y., Angin, E. P., Manangkalangi, E., Manuputty, A., & Rumayomi, M. R. (2021). Relationship between Perception and Socio-Economic Characteristics of Culture Community in the Development of Marine Ecotourism in Nusmapi Island. *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik*, 5(4), 373–386.
<https://doi.org/10.46252/jsai-fpik-unipa.2021.Vol.5.No.4.181>

Pemodelan Magicc-Scengen sebagai Acuan Strategis Mitigasi dan Adaptasi Perubahan Iklim Sektor Perikanan dan Kelautan

Magicc-Scengen Modeling As Strategic Reference For Climate Change Mitigation And Adaptation In Fisheries And Maritime Sector

Syafrudin Raharjo^{1,2,*}, Suhaemi³ dan Marhan²

¹Program studi Magister Ilmu Lingkungan, Pascasarjana, Universitas Papua, Jalan Gunung Salju, Amban, Manokwari, 98314, Papua Barat, Indonesia

²Jurusan Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Papua, Jalan Gunung Salju, Amban, Manokwari, 98314, Papua Barat, Indonesia

³Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Papua, Jalan Gunung Salju, Amban, Manokwari, 98314, Papua Barat, Indonesia

*Korespondensi: s.raharjo@unipa.ac.id

ABSTRAK

Kenaikan temperatur udara permukaan global diperkirakan akan meningkatkan hujan dan limpasan. Perubahan jangka panjang dari curah hujan sudah tentu akan mempengaruhi sumberdaya air sehingga sektor perikanan dan kelautan akan sangat terpengaruh. Memahami perubahan iklim global di masa yang akan datang serta dampak yang dapat ditimbulkannya, khususnya perubahan pada iklim Indonesia sebagai salah satu parameter perubahan kondisi lingkungan, merupakan bagian dari strategi mitigasi dan adaptasi dampak perubahan iklim global secara dini yang penting dilakukan dalam rangka mendukung pembangunan Indonesia yang berkelanjutan. Magicc-Scengen versi 5.3 adalah salah satu model iklim yang banyak digunakan. Magicc digunakan dalam proyeksi temperatur dan paras air laut, sedangkan Scengen ditujukan untuk menghasilkan skenario perubahan iklim regional dengan resolusi $2.5^{\circ} \times 2.5^{\circ}$ lintang dan bujur. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat perubahan iklim khususnya temperatur udara dan curah hujan di Indonesia dengan model Magicc-Scengen (Model sirkulasi global UKHADCM3 dan UKHADGEM) dengan skenario A1-BAIM dan B2-MES. Berdasarkan simulasi model Magicc-Scengen didapatkan bahwa pada tahun 2100, temperatur global akan meningkat dari $2,5^{\circ}\text{C}$ (B2-MES) hingga mencapai 3°C (A1-BAIM). Sedangkan untuk wilayah Indonesia terlihat bahwa perubahan temperatur maksimum terjadi pada skenario A1BAIM, yakni sebesar $2,12^{\circ}\text{C}$ yang tersebar di wilayah sumatera dan kalimantan. Sedangkan untuk skenario B2MES terjadi perubahan temperatur maksimum sebesar $1,88^{\circ}\text{C}$. Hasil simulasi peningkatan curah hujan mencapai 25,4 hingga 26,2% pada periode Maret-April-Mei (MAM). Skenario A1BAIM diperoleh bahwa pola curah hujan tertinggi umumnya terjadi pada MAM (untuk tahun 2050 dan 2100), sedangkan skenario B2MES diperoleh bahwa pola curah hujan sangat bervariasi, dimana untuk tahun 2050 curah hujan tertinggi terjadi pada Desember-Januari-Februari (DJF), namun untuk tahun 2100 terlihat bahwa curah hujan tertinggi terjadi pada MAM.

Kata kunci: adaptasi; curah hujan; Magicc-Scengen; mitigasi; temperatur;

ABSTRACT

The rise of global surface temperature is predicted to increase the rainfall and runoff. Long-term changes in rainfall will affect the water resource, thus also influencing the fisheries and maritime sector. Understanding the global climate change and their effects, especially in Indonesia as one of the environmental condition parameters, is a part

of the strategy for mitigation and adaptation towards climate change, and it is important to do early to support the sustainable development of Indonesia. Magicc-Scengen v5.3 is one of the widely-used climate models. Magicc is used in the projection of sea level and temperature, while Scengen is used to produce the regional climate change scenario with the resolution of $2.5^{\circ} \times 2.5^{\circ}$ latitude and longitude. This study aims to determine the climate change level especially the air temperature and rainfall in Indonesia using Magicc-Scengen model (global circulation model UKHADCM3 and UKHADGEM) using A1-BAIM and B2-MES scenarios. According to the Magicc-Scengen simulation model, in the year 2100, the global temperature will change from 2.5°C (B2-MES) towards 3°C (A1-BAIM). In Indonesia, the maximum change of temperature will occur on the A1-BAIM scenario, which is 2.12°C , distributed across Sumatra and Kalimantan. Moreover, on B2-MES scenario, the maximum temperature change is 1.88°C . The simulation results also show a rainfall escalation, from 25.4 towards 26.2%, in March-April-May (MAM) period. The A1-BAIM scenario determines that the highest rainfall will occur in MAM (for the year of 2050 and 2100), while B2-MES scenario determines that the rainfall pattern varies widely, in which the highest of it in 2050 will occur on December-January-February (DJF). However, for the year 2100, the highest rainfall will occur on MAM.

Keywords: adaptation; Magicc-Scengen; mitigation; rainfall; temperature;

PENDAHULUAN

Pemanasan global yang terjadi saat ini telah menyebabkan kenaikan temperatur udara permukaan global dengan laju rata-rata sekitar 0.2°C per 10 tahun (IPCC, 2018). Menurut model iklim, temperatur permukaan global akan meningkat sekitar $1.5-3.5^{\circ}\text{C}$ pada akhir 2100, bahkan bisa meningkat tajam $3,1-3,7^{\circ}\text{C}$ (IPCC, 2000; IPCC, 2018). Peningkatan temperatur sederhana akan meningkatkan penguapan dan memungkinkan suasana untuk mengangkut jumlah yang lebih besar uap air. Oleh karena itu, diasumsikan bahwa hujan dan limpasan akan dipercepat. Perubahan jangka panjang dari curah hujan sudah tentu akan mempengaruhi sumber daya air, sehingga sektor perikanan dan kelautan akan sangat terpengaruh.

Sebagai negara kepulauan, Indonesia sangat rentan terhadap dampak perubahan iklim tersebut. Ini ditunjukkan pada kejadian kurun waktu 1997-1998, Indonesia mengalami kebakaran hutan dan kerusakan terumbu karang yang cukup parah akibat berubahnya karakteristik El Nino akibat pemanasan global. Selain itu, perubahan iklim global akan mengakibatkan pola

iklim menjadi tidak teratur, cuaca ekstrim, gelombang ekstrim, musim penghujan lebih panjang dengan curah hujan tinggi, musim kemarau panjang, banjir ROB, banjir, longsor, gelombang panas, peledakan wabah penyakit, mengurangi keanekaragaman hayati, dan penurunan produksi pangan (KLHK, 2020). Susilawati (2021), Perubahan iklim mempengaruhi kesehatan manusia dengan dua cara yaitu secara langsung dan tidak langsung yaitu paparan langsung dan peningkatan frekuensi cuaca ekstrim.

Memahami perubahan iklim global di masa yang akan datang serta dampak yang dapat ditimbulkannya, khususnya perubahan pada iklim Indonesia sebagai salah satu parameter perubahan kondisi lingkungan, merupakan bagian dari strategiantisipasi (mitigasi dan adaptasi) dampak perubahan iklim global secara dini yang penting dilakukan dalam rangka mendukung pembangunan yang berkelanjutan.

Tulisan ini menjelaskan tentang perubahan iklim global dan selanjutnya mengkaji perubahan serta proyeksi perubahan iklim Indonesia dengan menggunakan model MAGICC-SCENGEN versi 5.3.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat perubahan iklim khususnya temperatur udara dan curah hujan di Indonesia dengan model MAGICC-SCENGEN versi 5.3 (Model sirkulasi global UKHADCM3 dan UKHADGEM) dengan skenario A1-BAIM dan B2-MES.

METODE PENELITIAN

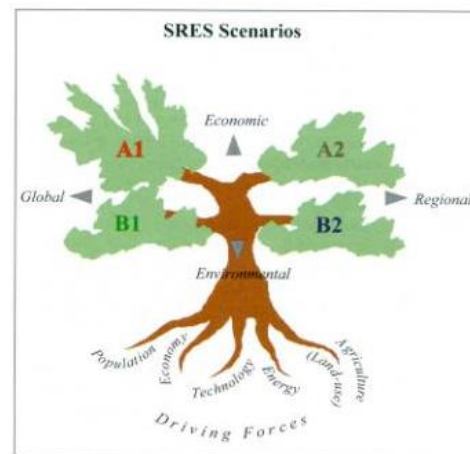
Penelitian dilakukan dengan pendekatan pemodelan iklim, dengan menggunakan pemodelan perubahan iklim MAGICC/SCENGEN 5.3, license UCAR/NCAR/UOP yang didownload secara gratis di <http://www.cgd.ucar.edu/cas/wigley/magicc/>. Metode ini merupakan gabungan dari model Magicc dan Scengen, yang memungkinkan pengguna untuk meneliti perubahan iklim di masa depan dan ketidakpastian yang terjadi pada kondisi global maupun regional (www.cgd.ucar.edu/).

MODEL IKLIM GLOBAL

Pada tahun 1992, IPCC merilis enam skenario emisi yang menyediakan alternatif emisi untuk rentang tahun 1990 sampai 2100 yang berhubungan dengan GRK, yakni CO₂, CO, CH₄, N₂O, NO_x, dan SO₂. Skenario ini dimaksudkan untuk digunakan oleh para ilmuwan iklim dan atmosfer dalam

penyusunan skenario komposisi atmosfer dan perubahan iklim.

IPCC telah menerbitkan satu set baru skenario pada tahun 2000 untuk digunakan dalam Third Assessment Report/TAR (Laporan Khusus tentang Skenario Emisi-SRES). Skenario SRES dibangun untuk mengeksplorasi perkembangan masa depan di lingkungan global dengan referensi khusus pada produksi emisi gas rumah kaca dan aerosol prekursor. Tim SRES mendefinisikan empat skenario (Gambar 1), yang diberi label B2, A1, A2, B1 (Nakicenovic et al, 2000). Skenario SRES berdasarkan storyline IPCC 2000 dapat dilihat pada Tabel 1.



Gambar 1. Ilustrasi Empat Skenario SRES (IPCC, 2000)

Tabel 1. Skenario SRES berdasarkan storyline IPCC 2000

AR4	Lebih difokuskan pada sektor ekonomi	Lebih difokuskan pada sektor lingkungan
Globalisasi (dunia yang homogen)	A1 - pertumbuhan ekonomi yang cepat (grup : A1/A1B/A1F1), - kenaikan temperatur tahun 2100 antara 1.4 – 6.4°C	B1 - penanganan lingkungan global yang berkelanjutan, - kenaikan temperatur tahun 2100 antara 1.1 – 2.9°C
Regionalisasi (dunia yang heterogen)	A1 - pembangunan ekonomi yang berorientasi regional, - kenaikan temperatur tahun 2100 antara 2.0 – 5.4°C	B1 - penanganan lingkungan lokal yang berkelanjutan, - kenaikan temperatur tahun 2100 antara 1.4 – 3.8 °C

Laporan penilaian IPCC keempat (AR4), total 25 model sirkulasi atmosfer AOGCM digunakan untuk proyek pemanasan global dan kenaikan permukaan laut rata-rata daerah pada akhir 2100. Diharapkan tetap pada kisaran 1,1°C hingga 6,4°C peningkatan temperatur global dan proyeksi peningkatan ketinggian permukaan laut global diperkirakan pada kisaran 0,02 m-0,18 m untuk skenario emisi yang berbeda. Ini juga telah diproyeksikan untuk Asia Selatan kering curah hujan musiman selama musim dingin diturunkan dari 16%, diikuti dengan peningkatan curah hujan pra-monsoon dan Monsun 31% dan 26% untuk skenario A1FI (IPCC, 2007).

Salah satu aplikasi utama untuk proyeksi iklim di masa depan adalah menggunakan model AOGCM (*Atmosphere-Ocean Global Circulation Models*) (Tsujiimoto *et al.*, 2022; Imani *et al.*, 2023). Model numerik ini memiliki beberapa kemampuan diantaranya mampu menampilkan sebuah sistem iklim dalam bentuk 3 Dimensi, mampu menjelaskan berbagai proses fisis dan dinamis, serta berbagai macam proses interaksi dan timbal-baliknya. Model-model AOGCM juga memiliki kemampuan di dalam memperkirakan kondisi iklim regional dalam merespon terhadap perubahan konsentrasi Gas Rumah Kaca (GRK) dan aerosol (Randall dan Coauthors, 2007; Kurniawan dkk, 2009; Kimoto *et al.*, 2012; Imani *et al.*, 2023).

Simulasi dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan model sirkulasi global UKHADCM3 dan UKHADGEM dengan skenario A1-BAIM dan B2-MES. A1-BAIM mewakili skenario emisi GRK tinggi (pertumbuhan ekonomi tinggi) dan B2-MES mewakili skenario emisi GRK rendah (pertumbuhan populasi dan ekonomi sedang).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penyebab utama perubahan iklim adalah meningkatnya aktifitas

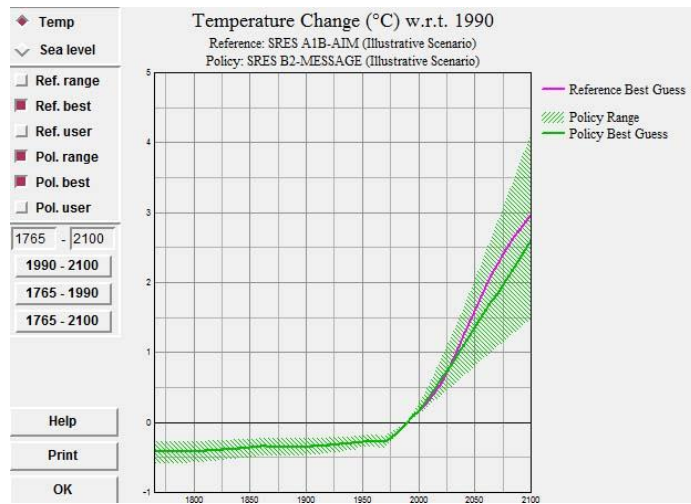
manusia yang dimulai sejak revolusi industri. Dimana CO₂ dihasilkan dari proses pembakaran bahan bakar fosil seperti minyak bumi, batubara dan gas, selain itu CO₂ juga dihasilkan dari kegiatan penebangan hutan (*deforestasi*) (Runtuboi *et al.*, 2018). Menurut Susandi (2010), data historis konsentrasi CO₂ meningkat dari tahun ketahun dan peningkatan secara drastis dimulai sejak di mulainya revolusi industri pada sekitar tahun 1900. Peningkatan konsentrasi CO₂ diatmosfer ini akan mengakibatkan naiknya temperatur permukaan bumi yang dapat menyebabkan melelehnya es di kutub utara dan kutub selatan, sehingga tinggi muka air laut pun akan mengalami peningkatan.

Perubahan iklim global ini akan terus terjadi seiring dengan meningkatnya aktifitas manusia yang akhirnya mengemisikan karbon, sehingga akan terjadi kenaikan temperatur global. Berdasarkan simulasi model Magicc didapatkan bahwa temperatur global akan meningkat dari 2,5°C (B2-MES) hingga mencapai 3 °C (A1-BAIM) pada tahun 2100 (Gambar 2).

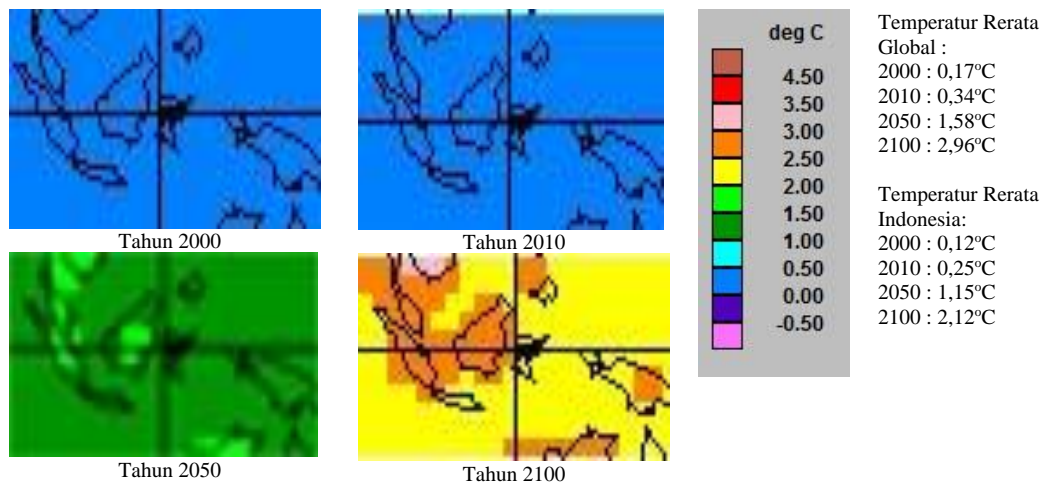
Perubahan temperatur global sangat mungkin memberikan pengaruh pada pola presipitasi dan evapotranspirasi pada pulau-pulau di wilayah tropis (Watts, 1997), yang mengakibatkan perubahan-perubahan pada segala sesuatu yang berkaitan dengan hidrologi (Ashofteh, *et al.*, 2016).

Proyeksi Temperatur Dan Curah Hujan

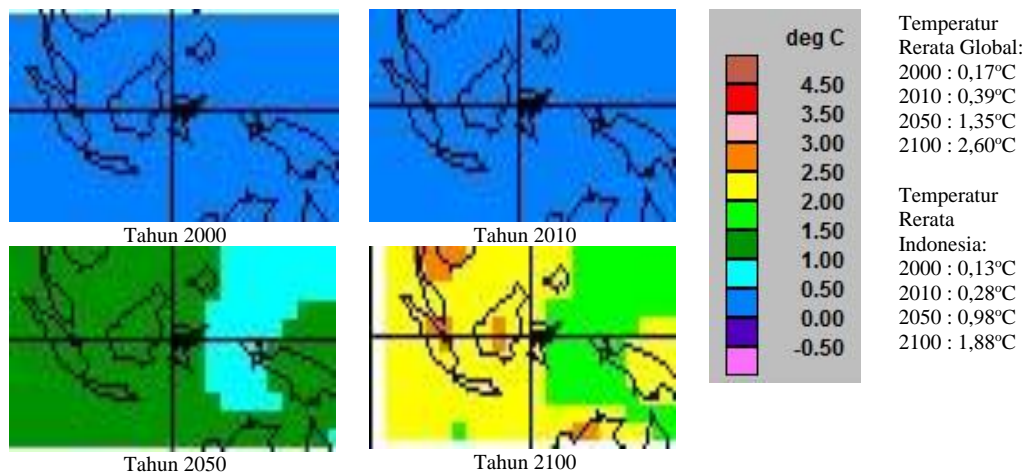
Proyeksi temperatur dan curah hujan pada titik geografis: Latitude 2,5°S-0°S dan longitude 132,5°E-135,0°E dan menggunakan model MAGICC/SCENGEN berdasarkan skenario IPCC (skenario A1 dan B2) menunjukkan kenaikan dari waktu ke waktu. Dimana secara spasial pada Gambar 3 dan 4 diperlihatkan proyeksi temperatur Indonesia pada tahun 2100.



Gambar 2. Hasil Simulasi Model Magicc SRES A1B-AIM dan B2-MES



Gambar 3. Hasil Simulasi Temperatur Rerata Indonesia 2000-2100 (model : UKHADCM3 & UKHADGEM, skenario: A1BAIM)

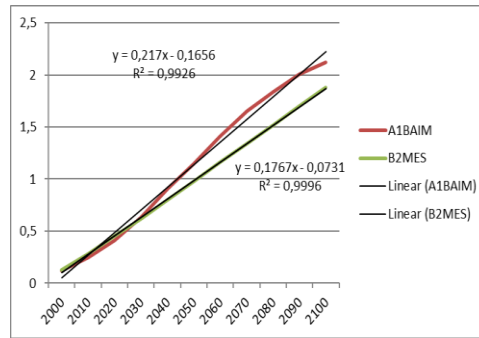


Gambar 3. Hasil Simulasi Temperatur Rerata Indonesia 2000-2100 (model: UKHADCM3 & UKHADGEM, skenario: B2MES)

Data pada Gambar 3 dan 4 menunjukkan bahwa perubahan temperatur maksimum terjadi sebesar 2,12°C (skenario A1BAIM) yang tersebar di wilayah Sumatera dan Kalimantan. Sedangkan untuk skenario B2MES terjadi perubahan temperatur maksimum sebesar 1,88°C. Kedua skenario ini ternyata masih dibawah proyeksi global yang mencapai 2,96°C untuk A1BAIM dan 2,6°C untuk B2MES.

Proyeksi dari perubahan iklim masa depan terhadap temperatur udara permukaan dan curah hujan khususnya di Stasiun Pemantau Atmosfer Global (SPAG) Bukit Kototabang–Sumatera Barat dengan menggunakan model AOGCM CCSR/NIES menunjukkan bahwa hingga tahun 2080, intensitas curah hujan akan mengalami peningkatan hingga 20% dibandingkan nilai rata-ratanya (Kurniawan dkk, 2009). Namun yang menarik disini, pada periode SON dua skenario yakni SRES A2 dan B2 sepakat bahwa adanya penurunan intensitas curah hujan hingga mencapai 15%. Penurunan ini belum diketahui penyebabnya, namun kondisi ini dapat dijadikan sebagai acuan di dalam melihat proyeksi perubahan iklim di masa depan. Sedangkan hasil simulasi peningkatan curah hujan mencapai 25,4 hingga 26,2% pada periode MAM.

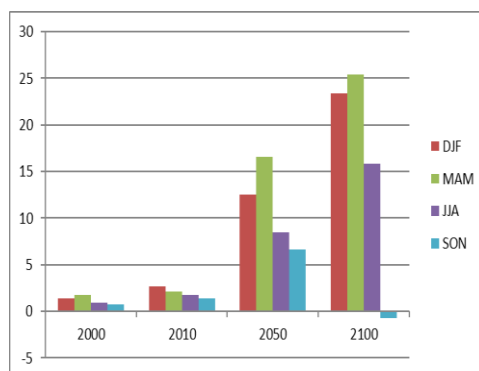
Selanjutnya jika kita lihat dari perubahan temperatur setiap 10 tahun dalam periode 2000 hingga 2100, maka skenario A1BAIM memiliki persamaan regresi $Y = 0,217X - 0,1656$, yang artinya kenaikan temperatur akan terjadi sebesar 0,217 kalinya terhadap waktu yang dikurangi dengan 0,1656. Sedangkan skenario B2MES memberikan persamaan regresi $Y = 0,1767X - 0,0731$. Ini berarti skenario B2MES memberikan kenaikan temperatur yang lebih rendah dibandingkan dengan skenario A1BAIM.



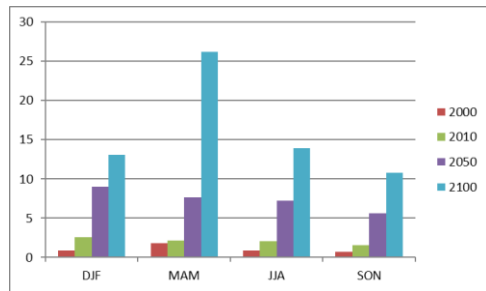
Gambar 5. Grafik Kenaikan Temperatur Rerata Setiap 10 tahun

Proyeksi curah hujan per tiga bulan (Desember-Januari-Februari/DJF, Maret-April-Mei/MAM, Juni-Juli-Agustus/JJA, September-Oktober-November/SON) diperoleh bahwa terjadi peningkatan curah hujan (%) dari waktu ke waktu.

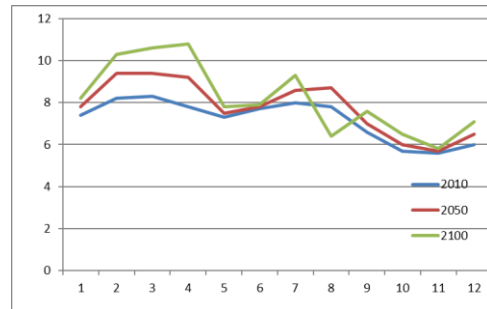
Skenario A1BAIM diperoleh bahwa pola curah hujan tertinggi umumnya terjadi pada MAM (untuk tahun 2000, 2050 dan 2100), sedangkan pada tahun 2010 curah hujan tertinggi terjadi pada DJF (Gambar 6). Sedangkan skenario B2MES diperoleh bahwa pola curah hujan sangat bervariasi, dimana untuk tahun 2010 dan 2050 curah hujan tertinggi terjadi pada DJF, namun untuk tahun 2000 dan 2100 terlihat bahwa curah hujan tertinggi terjadi pada MAM (Gambar 7).



Gambar 6. Pola Curah Hujan (%) 2000-2100 Skenario A1BAIM

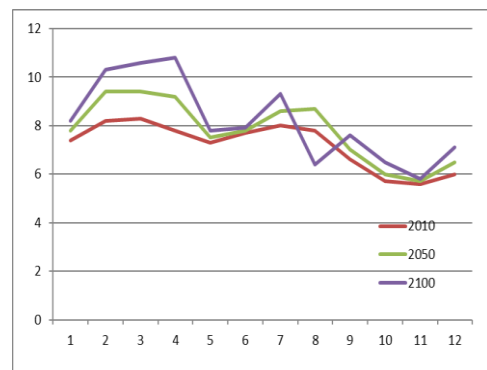


Gambar 7. Pola Curah Hujan (%) 2000-2100 Skenario B2MES

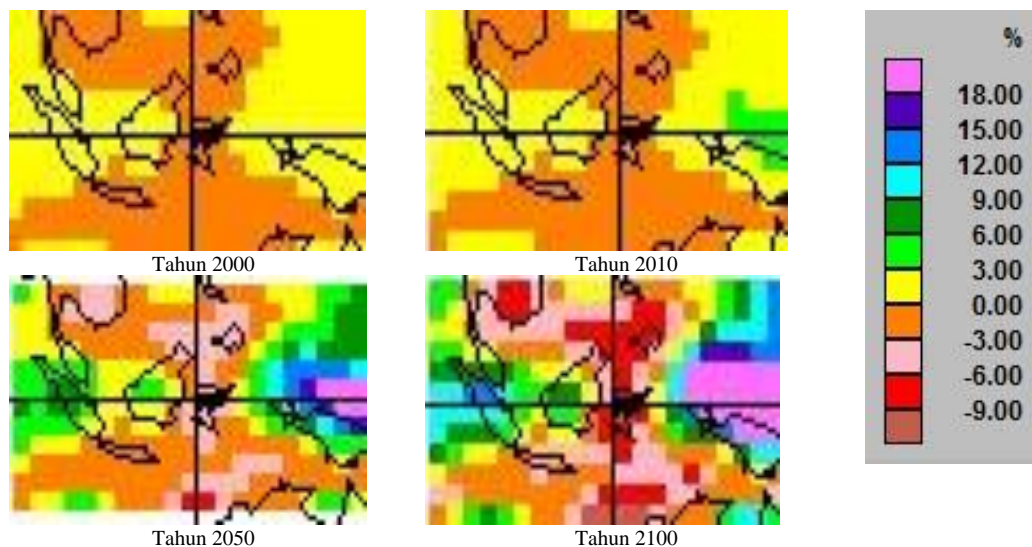


Gambar 8. Curah Hujan Bulanan dalam mm/hari Skenario A1BAIM

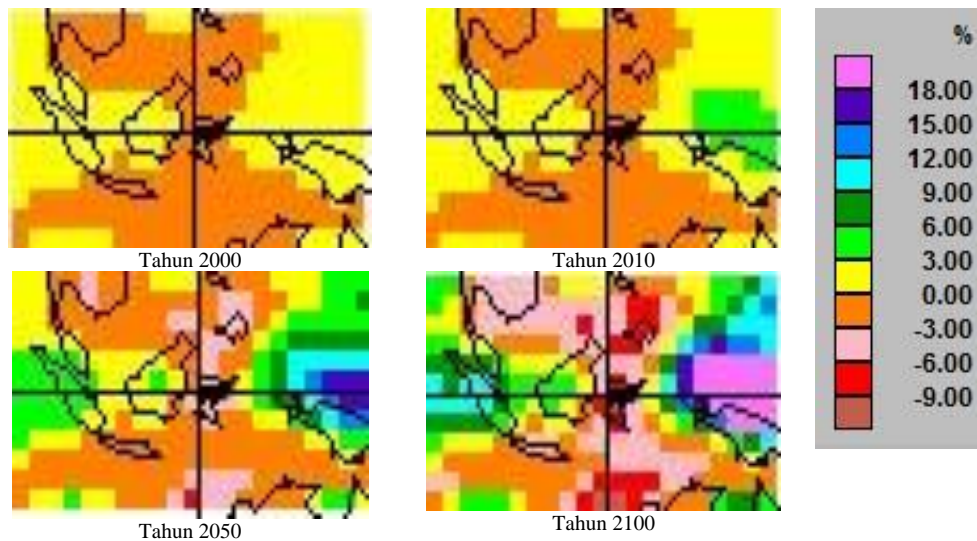
Grafik curah hujan bulanan dalam scenario A1BAIM dan B2MES disajikan dalam Gambar 8 dan Gambar 9. Data tersebut menunjukkan bahwa curah hujan tertinggi terjadi pada bulan Februari, Maret dan April, baik untuk skenario A1BAIM dan B2MES. Namun pada tahun 2100 terjadi pola penurunan curah hujan (anomali) yang terjadi pada bulan Agustus. Sedangkan Pola curah hujan secara spasial dapat dilihat pada Gambar 10 dan 11).



Gambar 9. Curah Hujan Bulanan dalam mm/hari Skenario B2MES



Gambar 10. Curah Hujan Spasial Indonesia periode 2000-2100 untuk dengan model UKHADCM3 & UKHADGEM untuk skenario A1BAIM



Gambar 11. Curah Hujan Spasial Indonesia periode 2000-2100 dengan model UKHADCM3 & UKHADGEM untuk Skenario B2MES.

Dampak Perubahan Iklim Terhadap Sektor Perikanan dan Kelautan

Sektor perikanan dan kelautan, terutama nelayan dan pembudidaya ikan tambak merupakan masyarakat yang rentan terhadap perubahan iklim karena mereka masih tergantung pada kondisi iklim. Perubahan iklim seperti kenaikan temperatur udara, peningkatan curah hujan, kenaikan muka air laut, gelombang ekstrim, penurunan salinitas dan banjir rob akan memberikan dampak terhadap kegiatan penangkapan ikan oleh nelayan maupun para pelaku pembudidaya ikan. Thornton *et al.*, (2014), menjelaskan pergantian iklim akan mengakibatkan variabilitas iklim diantaranya frekuensi, intensitas, durasi, dan waktu peristiwa cuaca dan iklim yang ekstrim. Yogiswara dan Sutrisna (2021), Pemanasan global, bisa menyebabkan musim tangkap ikan bergeser sehingga dapat berdampak kepada hasil produksi ikan dan pendapatan nelayan. Purnomo *et al.*, (2015), pengaruh perubahan iklim adalah munculnya peningkatan frekuensi ombak besar yang menjadi rintangan dari nelayan jika ingin menjangkau *fishing ground*. Yogiswara dan Sutrisna (2021), tinggi gelombang, curah hujan dan kecepatan angin berpengaruh secara

simultan terhadap produksi ikan di Kabupaten Badung.

Dampak terhadap nelayan meliputi perubahan daerah penangkapan (*fishing ground*) yang cenderung semakin jauh dan perubahan waktu penangkapan ikan akibat terjadi pergeseran musim. Selain itu gelombang ekstrim/tinggi dan badai yang sering terjadi menyebabkan para nelayan tidak dapat melaut untuk menangkap ikan. Perubahan iklim itu sendiri telah menyebabkan penurunan jumlah populasi ikan di laut yang disebabkan oleh kerusakan terumbu karang akibat peningkatan suhu permukaan laut sehingga produktivitas hasil perikanan menurun. Moegni *et al.* (2014), dampak perubahan iklim pada ekosistem laut dapat berpengaruh terhadap sektor perikanan laut tangkap. Akibat yang ditimbulkan bagi kehidupan sosial ekonomi nelayan adalah meningkatnya biaya melaut dan berubahnya perilaku melaut nelayan.

Sedangkan untuk kegiatan budidaya, penurunan salinitas akan berdampak pada jauhnya lokasi budidaya, terutama budidaya rumput laut dan budidaya ikan-ikan laut. Kenaikan muka air laut, gelombang ekstrim dan banjir rob akan merusak konstruksi tambak dan menurunkan

salinitas air tambak sehingga merugikan petambak ikan.

KESIMPULAN

Proyeksi perubahan iklim untuk parameter temperatur dan curah hujan telah di simulasikan dengan model MAGICC/SCENGEN untuk proyeksi tahun 2000 sampai 2100. Skenario IPCC yang dipilih adalah skenario B2 yang mewakili kondisi peningkatan populasi dan pertumbuhan ekonomi yang sedang atau sebagai skenario dasar. Sedangkan skenario A1 dipilih sebagai skenario yang mewakili kondisi dengan pertumbuhan ekonomi tinggi yang mencerminkan tingginya penggunaan bahan bakar fosil.

Proyeksi peningkatan temperatur dan curah hujan ini bisa digunakan sebagai acuan strategis dalam melakukan mitigasi dan adaptasi di sektor perikanan, baik untuk perikanan tangkap maupun perikanan budidaya.

Pemerintah Provinsi Papua Barat perlu melakukan langkah-langkah mitigasi dan adaptasi perubahan iklim sektor perikanan dan kelautan, karena sektor perikanan dan kelautan adalah salah satu sektor yang langsung berhadapan dengan resiko perubahan iklim.

DAFTAR PUSTAKA

- Ashofteh, P-S., Haddad, O. B., Marino, M.A. (2016). Performance Evaluation of a Developed Hybrid AOGCM Model under Climate Change. *Journal of Irrigation and Drainage Engineering*, 142(12), 16-68.
- Imani, T., Delghandi, M., Emamgholizadeh, S., Ganji-Noroozi, Z. (2023). Evaluating uncertainty in climate change impacts on peak discharge and flood volume in the Qaran Talar watershed, Iran. *Journal of Water and Climate Change*, 00 [0], 1-14.
- IPCC. (2000). *Emissions Scenarios. A Special Report of Working Group III of The IPCC*. Cambridge University Press. Cambridge, U.K.
- IPCC. (2018). *Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty*. In Press.
- Kimoto, M., Knight, J. R., Latif, M., Rosati, A. (2012). Systematic Estimates of Initial-Value Decadal Predictability for Six AOGCMs. *Journal Of Climate*. 25, 1827-1846.
- KLHK. (2020). *Roadmap Nationally Determined Contribution (NDC) Adaptasi Perubahan Iklim*. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia.
- Kurniawan, E., Herizal, dan Budi Setiawan. (2009). Proyeksi Perubahan Iklim Berdasarkan Skenario IPCC SRES Dengan Menggunakan Model AOGCM CCSR/NIES (Stasiun Pemantau Atmosfer Global Bukit Kototabang-Sumatera Barat). *Buletin Meteorologi Klimatologi dan Geofisika*, 5 [2].
- Moegni, N., Rizki, A., Prihantono, G. (2014). Adaptasi Nelayan Perikanan Laut Tangkap Dalam Menghadapi Perubahan Iklim. *Jurnal Ekonomi dan Studi Pembangunan*, 15 [2], 182-189.
- Nakicenovic, N. et al. (2000). *Special Report on Emissions Scenarios: A Special Report of Working Group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge, U.K., 599 pp. Available online at: <http://www.grida.no/climate/ipcc/emission/index.htm>
- Purnomo, A. H., S. H. Suryawati, I. M. Radjawane dan K. O. Sembiring.

- (2015). *Perubahan Iklim di Wilayah Pesisir. Konsep dan Aplikasi Strategi Adaptasi*. Bandung (ID). Penerbit ITB.
- Randall, D. A., and Coauthors, (2007). *Climate models and their evaluation. Climate Change 2007: The Physical Science Basis*, S. Solomon et al., Eds., Cambridge University Press, 589–662.
- Runtuboi, F., Nugroho, J., & Rahakratat, Y. (2018). Biomassa and Accumulation Carbon on Seagrass Enhalus Acroides in Gunung Botak Bay Coastal, West Papua. *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik*, 2(2), 91–102. <https://doi.org/10.30862/jsai-fpik-unipa.2018.Vol.2.No.2.47>
- Susandi, A. (2010). *Bencana Perubahan Iklim Global dan Proyeksi Perubahan Iklim Indonesia*. armi@geoph.itb.ac.id.
- Susandi, A. (2006). *Projection of Climate Change over Indonesia using MAGICC/SCENGEN Model*. armi@geoph.itb.ac.id.
- Susilawati. (2021). Dampak Perubahan Iklim Terhadap Kesehatan. *Electronic Journal Scientific of Environmental Health And Diseases*, 1[2], 25-31.
- Thornton. Philip K, Polly J. Ericksen, Mario Herrero and Andrew J. Challinor. (2014). *Climate variability and vulnerability to climate change: a review. Global Change Biology*. John Wiley & Sons Ltd., 20, 3313-3328.
- Wigley, T.M.L., Raper, S.C.B., Hulme, M. dan Smith, S. (2008). *The MAGICC/SCENGEN Climate Scenario Generator: Version 5.3, Technical Manual*. Climatic Research Unit. Norwich, U.K.
- Watts, D. (1997). *Human Dimensions of Global Change Impacts on Water Resources in Tropical Islands*. The Globe Issue 40, 13-14.
- Yogiswara, I.G.N.A. dan Sutrisna, I K. (2021). Pengaruh Perubahan Iklim Terhadap Hasil Produksi Ikan Di Kabupaten Badung. *E-Jurnal EP Unud*, 10 [9], 3613 – 3643.

Evaluasi Alat Tangkap *Glass Eel* (*Anguilla* spp) di Muara Sungai Poso, Sulawesi Selatan Berdasarkan *Code of Conduct for Responsible Fisheries* (CCRF)

Evaluation on Glass Eel (Anguilla spp.) Fishing Gear in Mouth of Poso River, Central Sulawesi based on Code of Conduct for Responsible Fisheries

Yenni Sri Mulyani¹, Dade Jubaedah², Tengku Zia Ulqodri³, Ni Komang Suryati⁴

¹Program Studi Pengelolaan Lingkungan, Program Pascasarjana Universitas Sriwijaya, Palembang, 30139, Indonesia

²Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Sriwijaya, Indralaya, 30862, Indonesia

³Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas MIPA Universitas Sriwijaya, Indralaya, 30862, Indonesia

⁴Inland Fishery Resources Development Management Department (IFRDMD)/SEAFDEC, Palembang, 30267, Indonesia

*Korespondensi: yennisrimulyanibda@gmail.com

ABSTRAK

Muara sungai merupakan pintu keluar-masuk ikan yang melakukan migrasi. Hal ini dimanfaatkan nelayan untuk menangkap ikan yang bermigrasi tersebut seperti *glass eel*. Muara Sungai Poso merupakan salah satu daerah penangkapan *glass eel* yang aktif di Pulau Sulawesi. Alat penangkap yang digunakan berupa bubu bersayap/ *fyke net* dengan *mesh size* jaring 0,25 mm. Alat penangkap ikan menjadi salah satu faktor penting dalam menghasilkan ikan tangkapan sesuai dengan CCRF. Hal ini bertujuan untuk menjamin pemanfaatan sumberdaya yang lestari. Mengingat tingginya aktifitas penangkapan *glass eel* di muara Sungai Poso maka evaluasi terhadap alat penangkap yang digunakan perlu dilakukan. Penelitian ini dilaksanakan dengan mengumpulkan data primer dan data sekunder melalui identifikasi alat penangkap ikan, wilayah penangkapan dan metode operasi alat tangkap. Selain itu, analisis data penilaian alat penangkap ikan dilakukan dengan pemberian kuisioner kepada 30 responden yang merupakan nelayan aktif penangkap *glass eel*. Metode yang digunakan berupa analisis deskriptif terhadap alat penangkap ikan yang digunakan berdasarkan sembilan kriteria alat penangkap ikan ramah lingkungan yang berpedoman pada CCRF oleh *Food and Agriculture Organization* (FAO). Berdasarkan hasil analisis bubu bersayap/ *fyke net* diperoleh skor sebesar 26,8. Skor ini menunjukkan bahwa alat penangkap masih tergolong dalam alat penangkap ikan ramah lingkungan. Walaupun demikian, analisis per kriteria menunjukkan bubu bersayap dikategorikan sebagai alat penangkap ikan yang tidak selektif. Alat ini menangkap lebih dari tiga jenis ikan yang berbeda. Hal ini berkaitan dengan *mesh size* jaring yang digunakan terlalu kecil. Informasi ini dapat digunakan sebagai data awal dalam upaya perbaikan alat penangkap *glass eel* demi perikanan tangkap yang lestari.

Kata kunci: bubu bersayap; CCRF; *glass eel*; selektifitas alat tangkap; Sungai Poso;

ABSTRACT

The river mouth is a corridor for fish migration. It is used by fisher to catch those migratory fish such as glass eel. The mouth of the Poso River is one of the active glass eel fishing grounds on Sulawesi Island. The fishing gear used is a fyke net with a mesh size of 0.25 mm. Fishing gear is one of the crucial factors to get the caught fish in accordance with CCRF. It aimed to ensure sustainable resource utilization. The high fishing activity of glass

eel at the mouth of Poso River, is needed to evaluate the fishing gear. This study was conducted by collecting primary data through the identification of fishing gear, fishing grounds, and fishing operation methods. Furthermore, data analysis of fishing gear involved 30 respondents, who were glass eel fisher, by questionnaire. Analysis descriptive method of fishing gear was used in this study based on nine criteria of eco-friendly fishing gear guided by CCRF of Food and Agriculture Organization (FAO). Based on the analysis, the fyke net obtained score of 26.8, which classified it as eco-friendly fishing gear. Meanwhile, analysis per category showed that the fyke net is categorized as nonselective fishing gear. It caught at least three different species. It is regarding the small mesh size of the net. This information can be used as preliminary data for further fishing gear improvement to achieve the capture fishery sustainability.

Keywords: CCRF; fyke net; glass eel; Poso River; selectivity fishing gear;

PENDAHULUAN

Muara sungai merupakan salah satu ekosistem penting bagi berbagai jenis ikan (Kume *et al.*, 2021) dan berperan sebagai pintu keluar-masuk ikan yang bermigrasi baik katadromus maupun anadromus (Muryanto dan Sumarno, 2016) serta sebagai daerah adaptasi sebelum ikan tersebut melakukan migrasi (Potter *et al.*, 2015). Musim migrasi ikan biasanya dimanfaatkan nelayan untuk melakukan aktivitas penangkapan ikan seperti benih ikan sidat atau lebih dikenal dengan *glass eel*. Aktivitas penangkapan *glass eel* ini aktif dilakukan selama periode migrasi dari perairan laut menuju ke perairan tawar.

Salah satu daerah penangkapan *glass eel* yang aktif di pulau Sulawesi adalah muara Sungai Poso yang terletak di Kota Poso Provinsi Sulawesi Tengah. Alat penangkapan ikan yang digunakan nelayan untuk menangkap *glass eel* di muara Sungai Poso berupa bubu bersayap atau dalam bahasa masyarakat lokal disebut *gorong-gorong*. Berdasarkan penjelasan Peraturan Kementerian Kelautan dan Perikanan No 18 (2021) bahwa alat penangkap ikan stadia *glass eel* di muara Sungai Poso digolongkan dalam kelompok jenis alat perangkap dengan sebutan bubu bersayap dengan singkatan FYK (kode 08.3). Sementara itu, berdasarkan deskripsi *Guidelines for Sampling Fish in Inland Waters* oleh FAO (1980) bubu bersayap dikenal sebagai *fyke net*.

Penangkapan *glass eel* di muara Sungai Poso mencapai 10 ton per tahun, untuk selanjutnya dilakukan pembesaran sebelum diekspor ke negara Cina, Korea, Jepang, Taiwan, and negara lainnya (Suryati *et al.*, 2019). Hasil penelitian Muryanto dan Sumarno (2016) menginformasikan bahwa pada musim puncak *glass eel*, nelayan mampu menangkap hingga 45 kg *glass eel*. Tingginya hasil tangkapan ini juga berkaitan dengan alat tangkap yang digunakan. Clark *et al.*, (2007) menyatakan bahwa bubu bersayap merupakan alat yang efektif untuk menangkap ikan dalam jumlah besar di zona litoral. Alat penangkap ikan merupakan salah satu komponen penting dalam aktivitas penangkapan ikan yang dilakukan nelayan untuk memperoleh hasil tangkapan sesuai dengan target yang diinginkan (Lisdawati *et al.*, 2016). Namun, Rusmilyansari (2012) dan Kour & Hibata, (2019) menjelaskan bahwa pemilihan alat tangkap ikan harus disertai pertimbangan ekologis dengan meminimalkan dampak negatif bagi organisme akuatik lainnya sehingga tidak hanya berorientasi pada kuantitas tangkapan ikan.

Code of Conduct for Responsible Fisheries (CCRF) merupakan salah satu pedoman pelaksanaan kegiatan perikanan secara bertanggung jawab yang mengatur sembilan kriteria alat tangkap ramah lingkungan (Firdaus *et al.*, 2017). Dalam perspektif negara berkembang yang memiliki sumber daya perikanan melimpah seperti Indonesia, prinsip-

prinsip pengelolaan perikanan yang terdapat dalam CCRF dapat diimplementasikan pada level nasional dan lokal (Adrianto, 2005). Sehingga evaluasi terhadap alat penangkapan ikan ini perlu dilakukan dalam upaya mendukung pengelolaan sumberdaya ikan yang bertanggung jawab.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan Januari 2022 di Desa Bonesompe Kecamatan Poso Kota Utara Kabupaten Poso, Sulawesi Tengah.

Jenis dan Metode Pengumpulan Data

Jenis data yang digunakan adalah data primer dan sekunder. Data primer diperoleh secara langsung dengan mengidentifikasi alat berupa spesifikasi alat penangkapan ikan, metode operasi penangkapan dan wilayah penangkapan ikan. Selain itu, pengumpulan data dilakukan dengan pemberian kuisisioner kepada 30 nelayan aktif penangkap *glass eel*. Data sekunder diperoleh dari berbagai sumber ilmiah.

Metode analisis data yang dilakukan menggunakan metode deskriptif. Seluruh jawaban dari responden akan dinilai sesuai dengan kriteria pembobotan alat tangkap ramah lingkungan. Pemberian bobot didasarkan pada sembilan kriteria alat tangkap ramah lingkungan sesuai *Code of Conduct for Responsible Fisheries* (CCRF) (FAO, 1995). Hasil akhir ditentukan berdasarkan total bobot nilai dibagi total responden dengan rumus berikut:

$$\sum X = \frac{\sum X_1 + X_2 \dots + X_n}{n}$$

$$\sum X = \frac{\sum X_n}{n}$$

Keterangan :

$\sum X_n$: jumlah total bobot nilai

n : total responden

Analisis terhadap penilaian alat tangkap akan dibagi ke dalam empat kategori dengan rentang bobot nilai yaitu :

1- 9 : Sangat tidak ramah lingkungan

10-18 : Tidak ramah lingkungan

19-27 : Ramah lingkungan

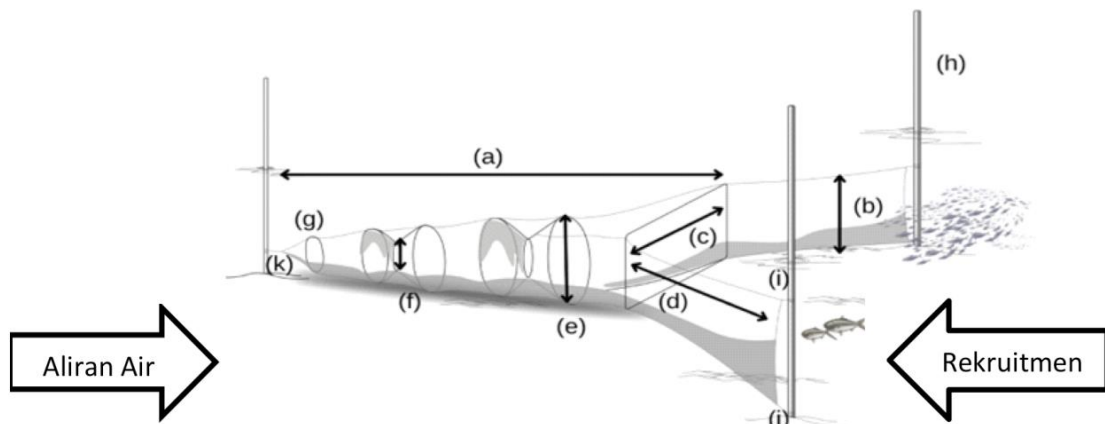
28-36 : Sangat ramah lingkungan

HASIL DAN PEMBAHASAN

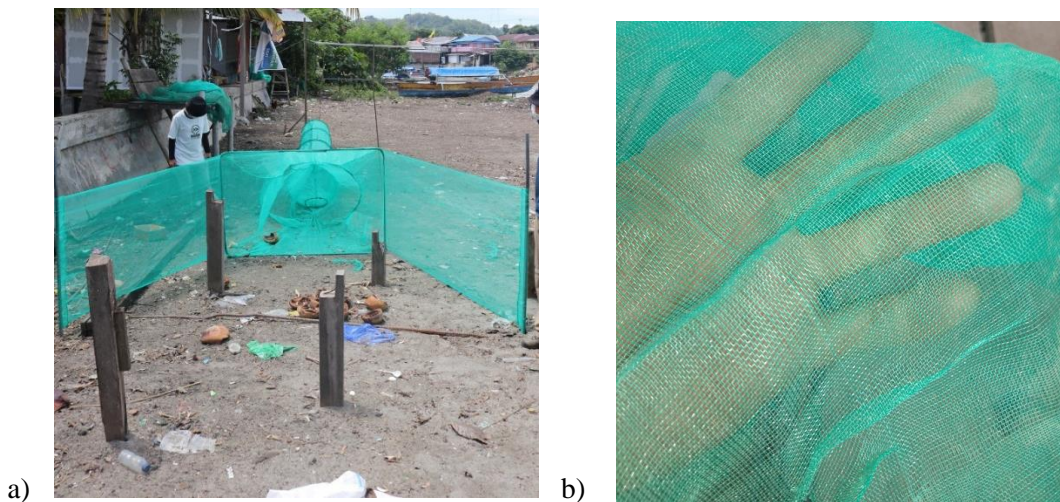
Spesifikasi Bubu Bersayap

Alat yang digunakan nelayan untuk menangkap *glass eel* di muara Sungai Poso berupa bubu bersayap/*fyke net*. Alat penangkap ini juga diaplikasikan di negara lain untuk menangkap *glass eel* seperti beberapa negara di Eropa (Amilhat, 2019), Amerika (Beaty, 2014) dan Filipina (Pamungkas & Mulyani, 2019) walaupun dengan spesifikasi yang berbeda seperti ukuran mata jaring, ukuran alat tangkap. Selain itu, alat tangkap ini juga dikenal dengan nama dan komoditi ikan target yang berbeda seperti gombang di Kepulauan Riau dengan ikan target berupa udang (Nofrizal et al., 2018).

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan serta diskusi dengan nelayan dan pembuat bubu bersayap, spesifikasi alat penangkap *glass eel* yang digunakan di muara Sungai Poso adalah sebagai berikut:



Gambar 1. Ilustrasi bubu bersayap/fykenet



Gambar 2. (a) Bubu bersayap (b) jenis jaring yang digunakan

Berikut ini adalah penjelasan bagian-bagian bubu bersayap sesuai dengan Gambar 1.

- (a) Badan
 Bagian badan berfungsi sebagai pengurung hasil tangkapan yang telah digiring oleh sayap, penghubung antara bagian kantong ke bagian sayap. Ukuran mata jaring (*mesh size*) pada bagian badan yaitu 0,25 mm dengan panjang 7,5 m.
- (b-c) Sayap
 Sayap berfungsi sebagai penggiring hasil tangkapan supaya masuk ke dalam badan jaring. Sayap terdiri atas sayap kanan dan sayap kiri, masing-

masing terdiri atas sayap atas (*upper wing*) dan sayap bawah (*lower wing*). Kedua sayap membentuk mulut jaring yang terdiri atas mulut atas (*head line*) yang diikat tali pengikat atas (*head rope*) dan mulut bawah (*ground line*) yang diikat tali pengikat bawah (*ground rope*) ukuran mata jaring (*mesh size*) yaitu 0,25 mm dengan panjang sayap 2,5 m dan lebar sayap 0,75 m.

- (d) Bukaan Mulut
 Bukaan mulut berfungsi sebagai tempat masuknya ikan ke dalam bubu bersayap.

- (e-f) **Lingkar**
Lingkar ini terbentuk dari batang besi yang dibuat melingkar. Fungsinya adalah untuk memberi bentuk pada badan alat tangkap sehingga tetap terbuka. Lingkar besar berukuran 1,5 m sedangkan lingkar kecil 0,5 m.
- (g) **Kantong**
Bagian kantong berfungsi sebagai menampung hasil tangkapan berupa udang dan ikan-ikan lainnya dengan panjang kantong 1,25 meter.
- (h) **Tiang pancang**
Terletak pada bagian sayap dan juga pada bagian kantong yang berfungsi sebagai penyeimbang sayap kanan dan kiri. Tinggi tiang ini disesuaikan dengan lebar sayap.
- (i-j) **Tali pengikat**
Tali pengikat ini dihubungkan dengan tiang pancang agar dapat menahan alat tangkap sehingga tetap pada posisi yang sesuai.
- (k) **Ikatan tali kantong**
Bagian ujung kantong terdapat ikatan kantong, berfungsi sebagai menahan tutupan kantong supaya hasil tangkapan tidak keluar dari kantong. Ketika proses pengangkatan pukat ke atas kapal, bagian ikatan kantong dibuka supaya hasil tangkapan yang didapat dengan mudah untuk dikeluarkan.

Semua bagian bubu bersayap menggunakan bahan jaring yang digunakan berupa *polyethylene* (PE) dengan ukuran mata jaring sebesar 0,25 mm. Ukuran mata jaring ini

sebenarnya tidak mengikuti aturan Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan No 18 (2021) yang mensyaratkan ukuran mata jaring yang digunakan yaitu ≥ 1 inchi atau $\geq 25,4$ mm. Namun, karena target ikan yang ditangkap masih dalam stadia (*glass eel*) benih dengan panjang berkisar 41-51 mm dengan berat rata-rata 0,1 g (Ndobe, 2010) maka ukuran mata jaring yang digunakan lebih kecil dari aturan yang telah ditetapkan.

Jalur dan Pengoperasian Bubu Bersayap

Bubu bersayap yang digunakan dalam aktifitas penangkapan *glass eel* di muara Sungai Poso dioperasikan pada pinggir muara sungai sesuai dengan kebiasaan migrasi *glass eel* yang memanfaatkan pinggir sungai dengan arus yang tidak terlalu kencang sehingga memudahkan *glass eel* dalam mencapai badan sungai. Jalur penangkapan *glass eel* ini masih berada pada jalur penangkapan ikan IA yang meliputi wilayah perairan sampai dengan dua mil laut yang diukur dari garis pantai ke arah laur ke laut lepas dan atau ke arah perairan kepulauan. Jalur ini masih sesuai dengan ketentuan jalur operasi yang ditetapkan (Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan No 18, 2021).

Pengoperasian bubu bersayap pada penangkapan *glass eel* dilakukan nelayan pada malam hari pada fase bulan mati (*new moon*) yaitu antara 25-29 hijriah. Saat musim *glass eel*, pengoperasian alat penangkapan ikan ini dimulai saat air mulai bergerak naik atau pasang hingga fajar ketika air sudah bergerak turun atau surut. Hal ini sebenarnya bertentangan dengan Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan No 80 (2020) tentang Perlindungan Terbatas Ikan Sidat

(*Anguilla* spp.) yaitu pelarangan penangkapan ikan sidat stadia *glass eel* pada fase bulan gelap yaitu 27-28 hijriyah. Penelitian Suhendar *et al.*, (2016) melaporkan bahwa fase bulan berkorelasi dengan peningkatan hasil tangkapan *glass eel* dengan hasil tangkapan tertinggi terjadi pada fase bulan gelap.

Berikut ini prosedur pengoperasian alat penangkapan ikan bubu bersayap di muara Sungai Poso:

1. Persiapan alat penangkap berupa bubu bersayap dan alat bantu penangkap ikan berupa senter, alat penampung *glass eel* serta saringan untuk penyortiran yang telah dimodifikasi nelayan sehingga memudahkan pemisahan *glass eel* dan ikan jenis lain.
2. Pemasangan bubu bersayap dilakukan dengan mengarahkan mulut bubu ke arah laut (berlawanan arus).
3. Bagian kanan dan kiri mulut bubu diberi masing-masing satu batang besi dan satu batang besi lagi di bagian ujungbelakang yang ditancapkan ke dasar sungai sehingga bubu bersayap terpasang sempurna
4. Bubu bersayap dibiarkan beberapa saat sampai *glass eel* terperangkap pada kantong bubu di bagian belakang.
5. Bubu bersayap dicek secara berkala dan diangkat jika *glass eel* sudah mulai banyak terperangkap.
6. *Glass eel* yang terperangkap dikeluarkan dengan cara membuka pengikat pada bagian belakang bubu kemudian dipindahkan dalam wadah yang terbuat dari jaring (pengerjaan melibatkan dua hingga tiga orang). Proses penanganan hasil tangkapan harus dilaksanakan

secepat mungkin untuk meminimalisir *glass eel* terpapar udara bebas yang akan berakibat pada sintasan serta performa *glass eel* untuk proses selanjutnya. Penyortiran dilakukan dengan memisahkan *glass eel* dengan sampah dan biota air lainnya dengan menggunakan saringan yang telah dimodifikasi oleh nelayan setempat sehingga *glass eel* dapat jatuh dengan sendirinya pada wadah penampungan

7. Setelah pengambilan hasil tangkapan ujung belakang alat penangkap diikat dan rentangkan kembali pada posisi semula.

Kecepatan penanganan *glass eel* akan mempengaruhi tingkat kelangsungan hidup *glass eel* selama proses transportasi, penampungan maupun proses pembesaran (Rahayu, 2011). Penanganan hasil tangkapan *glass eel* yang kurang baik juga akan berakibat pada proses pemulihan stress yang berlangsung lebih lama.

Status Alat Tangkap Bubu Bersayap dalam Aktifitas Penangkapan Glass Eel Berdasarkan Sembilan Kriteria Alat Tangkap Ramah Lingkungan

Alat tangkap ramah lingkungan didefinisikan sebagai alat tangkap yang dapat menangkap ikan target tanpa memberikan gangguan terhadap keberadaan ikan-ikan jenis lain. CCRF dapat menjadi panduan nasional dan internasional dalam hal pemanfaatan sumberdaya perikanan yang berkelanjutan khususnya penentuan alat tangkap ramah lingkungan (Sumardi *et al.*, 2014).

Berdasarkan hasil perhitungan terhadap sembilan kriteria alat tangkap ramah lingkungan diperoleh skor sebesar 26,8 dan masuk dalam

kategori ramah lingkungan. Berikut ini hasil presentase masing-masing indikator kriteria alat tangkap.

Tabel 1. Presentase indikator alat tangkap ramah lingkungan

Kategori	Presentase Indikator (%)			
	I	II	III	IV
1	100	0	0	0
2	0	0	0	100
3	0	0	37	63
4	0	0	87	13
5	0	0	0	100
6	50	50	0	0
7	0	10	87	3
8	0	0	0	100
9	0	20	77	3

Kriteria 1. Selektifitas Alat Tangkap

Salah satu kriteria alat penangkap ikan ramah lingkungan adalah selektif terhadap ikan hasil tangkapan. Alat tangkap selektif adalah alat tangkap yang mampu menangkap ikan yang sudah layak tangkap baik dari segi umur maupun ukuran, dan dapat meloloskan (tidak bisa menangkap) ikan yang tidak layak tangkap, ikan yang dilindungi, dan ikan yang tidak diinginkan tanpa melukai atau membunuhnya (Pramesthy et al., 2020).

Berdasarkan hasil analisis alat tangkap bubu bersayap pada penelitian ini tergolong dalam alat tangkap ramah lingkungan, namun jika dilihat dari sisi selektifitas, alat penangkap ikan tersebut memiliki selektifitas yang rendah terhadap hasil tangkapan atau tergolong alat tangkap tidak selektif. Hasil kuisioner menunjukkan seluruh responden menyatakan bahwa bubu bersayap dapat menangkap lebih dari tiga jenis ikan. Umumnya ikan yang tertangkap bersama *glass eel* berasal dari stadia larva dan benih ikan seperti beberapa jenis ikan nike (*gobidae*), udang kecil dan kepiting.

Bubu bersayap yang digunakan oleh nelayan di muara Sungai Poso memiliki mata jaring sebesar 0,25 mm. Ukuran ini tidak sesuai dengan ketentuan Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan no 80 tahun 2021 yang menyatakan bahwa *mesh size* jaring pada bubu bersayap yaitu sebesar ≥ 1 inch. Ukuran *mesh size* yang digunakan pada jaring alat penangkap *glass eel* lebih kecil dibandingkan ketentuan tersebut. Hal ini dikarenakan ukuran mata jaring disesuaikan dengan target ikan yang ditangkap masih dalam stadia *glass eel*. Dengan morfologi berbentuk seperti tabung dengan panjang berkisar 60-100 mm (Tesch, 2003).

Mata jaring yang terlalu kecil membuat alat penangkap ikan menjadi tidak selektif yang mengakibatkan beragamnya ukuran ikan yang tertangkap sehingga menyebabkan banyaknya ikan non target yang ikut tertangkap, namun tidak bernilai ekonomis sehingga tidak dimanfaatkan nelayan dan mati percuma. Tertangkapnya ikan non target dapat menjadi ancaman bagi keanekaragaman spesies dan keseimbangan lingkungan. Penelitian Bolat et al., (2010) menunjukkan bahwa peningkatan ukuran *mesh size* pada jaring *fyke net* dapat memberikan efek positif tidak hanya untuk keberlanjutan stok ikan tetapi juga dapat menghemat tenaga dan waktu dalam mensortir ikan hasil tangkapan.

Kriteria 2. Tidak Merusak Habitat, Tempat Tinggal dan Berkembang Biak Ikan atau Organisme Lainnya

Hasil analisis data menunjukkan bahwa semua responden menyatakan bahwa pengoperasian bubu bersayap tidak merusak habitat. Alat penangkap ikan ini dioperasikan di pinggir sungai dengan arus yang tidak terlalu

kencang. Hal ini dilakukan sesuai dengan tingkah laku *glass eel* yang memilih bagian bibir sungai untuk melakukan migrasi menuju badan sungai. Yahya (2022) menyatakan bahwa aktifitas penangkapan ikan harus menghindari area yang merupakan wilayah tempat ikan berpijah, alur pelayaran, zona inti konservasi serta alur migrasi biota laut. Hal ini dilakukan untuk tetap menjaga kelestarian ekosistem di sekitar daerah penangkapan ikan.

Sejauh ini tidak ditemukan kerusakan habitat di daerah penangkapan akibat aktifitas penangkapan *glass eel* menggunakan bubu bersayap. Namun hal yang perlu menjadi perhatian terkait dengan kriteria alat tangkap ramah lingkungan, yaitu mengenai limbah alat tangkap yang sudah tidak digunakan lagi, rusak bahkan hilang akibat terbawa arus. Mengingat bahan bubu bersayap yang digunakan berupa *polyethylene* (PE) yang merupakan bahan yang sulit terurai (*non-degradable*) yang dapat bertahan di perairan dalam jangka waktu yang lama. Jika tidak ditangani secara baik maka akan berpotensi mengganggu keseimbangan habitat melalui *ghost fishing*.

Ghost fishing mengacu pada alat tangkap di perairan yang hilang dan terus menangkap ikan karena tidak ada kontrol lagi dari nelayan. Tethool et al., (2022) menyatakan bahwa *ghost fishing* banyak disebabkan oleh alat tangkap pasif salah satunya dari golongan jaring dan perangkap. Richardson et al., (2019) dan Susanto et al., (2022) menambahkan bahwa hal tersebut juga memberikan kontribusi signifikan terhadap keberadaan limbah plastik di perairan. Selain itu, juga dapat mengancam organisme akuatik lain, habitat dasar dan lingkungan

perairan serta mengganggu operasi kapal (Richardson et al., 2021). Sehingga upaya pencegahan terhadap dampak negatif *ghost fishing* melalui advokasi terhadap nelayan perlu dilakukan.

Kriteria 3. Tidak Membahayakan Nelayan (Penangkap Ikan)

Bubu bersayap dan pengoperasiannya tidak memberikan ancaman kesehatan bagi nelayan. Sebanyak 63% responden menyatakan bahwa bubu bersayap aman bagi nelayan sedangkan sisanya menyatakan bahwa alat tangkap ini dapat mengakibatkan gangguan kesehatan sementara. Gangguan kesehatan yang bersifat sementara tersebut berkaitan dengan faktor kelelahan nelayan selama aktifitas penangkapan dan penanganan hasil tangkapan. Selain itu, pengoperasian bubu bersayap pada lokasi yang berlumpur dan pada waktu malam hari terkadang menyebabkan nelayan mengalami luka akibat pecahan kaca yang ada di sekitar wilayah pengoperasian bubu bersayap. Adanya ikan beracun juga menjadi ancaman bagi nelayan pada saat penyortiran *glass eel* dan ikan hasil tangkapan lain, namun dampak kesehatan ini hanya bersifat sementara. Menurut Krishnan (2021), umumnya nelayan terpapar bahaya utamanya akibat perubahan cuaca, hujan lebat, kilat, badai dahsyat, angin kencang, gelombang tinggi serta gangguan jarak pandang. Resiko yang diterima oleh nelayan dalam mengoperasikan alat tangkap juga bergantung pada keahlian nelayan dalam mengoperasikan alat tangkap tersebut.

Kriteria 4. Menghasilkan Ikan Bermutu Baik

Sebanyak 87% responden menyatakan bahwa hasil tangkapan *glass eel* diperoleh dalam keadaan hidup dan ikan hasil tangkapan lain mati namun masih segar dan cacat fisik. Sedangkan 13% responden menginformasikan bahwa *glass eel* dan hasil tangkapan lain masih dalam keadaan hidup. Bubu bersayap termasuk dalam kategori perangkap. Berdasarkan penelitian Marliana et al., (2015) ikan yang tertangkap pada alat tangkap berupa perangkap seperti bubu masih dalam kondisi hidup. Penelitian Simon et al., (2021) melaporkan bahwa mortalitas *glass eel* selama penangkapan berkisar antara 0 - 3,1% sedangkan persentase rata-rata mortalitas pasca penangkapan sebesar 7,4%. Presentase mortalitas ini masih dibawah 50% sehingga masih tergolong baik.

Najamuddin dan Yahya (2010) menambahkan bahwa alat penangkap ikan yang menggunakan jaring yang berbahan dasar *polyethylene* memiliki sifat kuat dan permukaan yang relatif halus sehingga mampu meminimalisir gesekan terhadap ikan yang tertangkap. Selain itu, bubu bersayap dioperasikan secara pasif namun *hauling* dilakukan secara berkala dalam periode yang relatif singkat tergantung pada hasil tangkapan. Hal ini juga mempengaruhi kualitas *glass eel* yang tertangkap. Nelayan tidak akan membiarkan *glass eel* terperangkap terlalu lama untuk menghindari gesekan terhadap hasil tangkapan lain jika hasil tangkapan terlalu padat. Gesekan akan menimbulkan luka dan hal tersebut akan mempengaruhi kualitas dan kelangsungan hidup *glass eel*. Proses sortir juga harus dilakukan secara cepat sehingga *glass eel* tidak terlalu lama terpapar udara luar untuk menghindari stress yang akan

mempengaruhi performa *glass eel*. Kondisi hasil tangkapan *glass eel* yang prima mutlak dibutuhkan mengingat proses rantai suplai dan perdagangan *glass eel* sebelum sampai ke konsumen akhir memakan waktu relatif lama.

Berdasarkan analisis rantai suplai dan perdagangan oleh Mahi et al., (2018) bahwa *glass eel* yang berasal dari nelayan muara Sungai Poso akan didistribusikan ke berbagai daerah di dalam Pulau Sulawesi (Sulawesi Selatan, Sulawesi Barat dan Gorontalo) dan ke luar Pulau Sulawesi (Jakarta, Surabaya, Makassar dan Bali). Proses ini membutuhkan setidaknya tiga hari perjalanan baik darat maupun udara sebelum sampai ke konsumen. Mahi (2019) melaporkan bahwa teknik pengemasan dan transportasi *glass eel* menghasilkan tingkat kelangsungan hidup sebesar 99,5% pada distribusi lokal dengan tujuan pasar sekitar Pulau Sulawesi dan 85-90% untuk pendistribusian ke luar Pulau Sulawesi.

Hal berbeda terjadi pada ikan non target, yaitu hasil tangkapan sampingan yang mengalami cacat fisik hingga kematian selama proses penangkapan maupun sortir. Selanjutnya, ikan non target biasanya tidak dimanfaatkan nelayan dan akhirnya akan dibuang kembali ke perairan.

Kriteria 5. Produk Tidak Membahayakan Kesehatan Konsumen

Hasil analisis menunjukkan bahwa 100% responden menyatakan bahwa *glass eel* hasil tangkapan aman bagi konsumen sehingga tidak membahayakan kesehatan. Selama proses penangkapan dan sortasi *glass eel* tidak menggunakan bahan kimia apa pun. Selain itu, transportasi *glass*

eel hingga sampai ke tangan konsumen dilakukan dalam keadaan ikan hidup dengan menggunakan kotak styrofoam sehingga tidak terdapat bahan berbahaya yang berpotensi mengganggu kesehatan konsumen. Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan No 52A (2013) telah menetapkan pedoman persyaratan jaminan mutu dan keamanan hasil perikanan yang harus diterapkan oleh setiap pelaku usaha perikanan baik perorangan maupun badan usaha termasuk koperasi yang melakukan kegiatan produksi, pengolahan dan distribusi ikan. Semua rantai produksi harus higienis tanpa kontaminasi baik bahaya biologi, fisik dan kimia terhadap konsumen.

FAO (2023) menyatakan bahwa hasil perikanan tangkap memiliki resiko keamanan pangan tersendiri yang berhubungan dengan sumber makanan yang dimakan oleh ikan serta kemungkinan kontaminasi patogen atau bahan kimia dalam tubuh ikan selama di perairan. Kontrol terhadap pemilihan lokasi penangkapan serta penanganan hasil tangkapan hingga sampai kepada konsumen mutlak diperlukan. Wilayah penangkapan *glass eel* di muara Sungai Poso sendiri terbilang jauh dari sumber limbah pabrik. Gala & Rurua (2022) menyebutkan bahwa Sungai Poso digunakan masyarakat untuk kegiatan domestik dan jalur pelayaran kapal. Selain itu, Sulawesty et al., (2022) menambahkan bahwa wilayah di sekitar Sungai Poso merupakan daerah perkebunan, pertanian dan hutan dengan kondisi kualitas air sungai yang baik. Menurut informasi responden, sejauh ini belum ada gangguan kesehatan yang dilaporkan oleh konsumen terkait dengan hasil tangkapan *glass eel*.

Kriteria 6. Hasil Tangkapan yang Terbuang Minimum

Hasil analisis menunjukkan 50% responden menyatakan hasil tangkapan sampingan *glass eel* ada yang laku terjual sedangkan 50% responden menyatakan sebaliknya. Responden menjelaskan bahwa walaupun terdapat beberapa jenis ikan hasil tangkapan sampingan yang laku di pasaran, namun ikan-ikan tersebut tetap dibuang karena nelayan fokus terhadap kualitas dan kuantitas hasil tangkapan *glass eel*. Bubu bersayap yang digunakan untuk menangkap *glass eel* di muara Sungai Poso termasuk alat penangkap ikan yang tidak selektif. Hal ini berkaitan dengan ukuran mata jaring yang digunakan relatif kecil yaitu 0,25 mm. Alat penangkap ikan yang tidak selektif dapat menyebabkan ikan hasil tangkapan yang terbuang meningkat, karena banyak ikan non-target baik dari jenis maupun ukuran yang turut tertangkap.

Annida et al., (2021) melaporkan aktifitas penangkapan *glass eel* di Sungai Cikaso dan Sungai Cimandiri, Sukabumi menghasilkan lebih dari 18 jenis ikan hasil tangkapan sampingan yang kebanyakan merupakan ikan ekonomis penting. Isu mengenai hasil tangkapan sampingan ini mulai mendapat perhatian lebih dikarenakan meningkatnya kekhawatiran terhadap akibat yang ditimbulkan seperti pengaruh terhadap distribusi ukuran ikan, komposisi spesies, keanekaragaman ekosistem (Hall et al., 2000; Gilman et al., 2020) serta ancaman terhadap spesies yang terancam punah (Branch et al., 2013; Gray & Kennelly, 2018).

Kriteria 7. Alat Tangkap yang Digunakan Harus Memberikan Dampak

Minimum Terhadap Keaneka-an Sumberdaya Hayati (Biodiversity)

Sebanyak 87% responden menyebutkan bahwa bubu bersayap dan operasinya menyebabkan kematian beberapa spesies ikan tetapi tidak merusak habitat, 10% menyatakan menyebabkan kematian beberapa spesies ikan dan merusak habitat dan 3% menyatakan aman bagi habitat. Hasil penelitian Gisbert & López (2008) menunjukkan bahwa 10-69% hasil tangkapan sampingan berupa benih maupun ikan ukuran kecil mati dalam kegiatan penangkapan *glass eel*. Penelitian Suryanda (2019) ikan hasil tangkapan sampingan pada penangkapan *glass eel* yang memiliki nilai ekonomis rendah tidak dimanfaatkan nelayan dan mati dengan percuma sehingga perlu dikelola dengan baik agar sumberdaya ikan dapat tetap berkelanjutan. Informasi responden menyatakan bahwa bubu bersayap dioperasikan di bibir sungai yang terbuka tanpa ada vegetasi lain disekitarnya. Sehingga aktifitas penangkapan *glass eel* di lokasi tersebut tidak mengganggu habitat organisme lain.

Kriteria 8. Tidak Menangkap Jenis yang Dilindungi Undang-Undang atau Terancam Punah

Jenis ikan yang dimaksud adalah jenis ikan yang dilindungi berdasarkan peraturan perundang-undangan dan/atau dilindungi berdasarkan ketentuan *Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora* dan/atau hukum internasional lain yang diratifikasi, termasuk telur, bagian tubuh, dan/atau produk turunannya (Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan No 61, 2018). Sebanyak 100% responden

menyatakan bahwa ikan yang dilindungi undang-undang tidak pernah tertangkap oleh nelayan. Responden juga mengungkapkan bahwa tidak memiliki pengetahuan mengenai jenis-jenis ikan yang dilindungi undang-undang. Laole & Nurlette (2022) mengatakan bahwa seringkali kegiatan pemanfaatan dan perdagangan jenis ikan yang dilindungi terjadi tidak hanya dilakukan atas kesadaran, tetapi hal tersebut juga dilakukan akibat faktor ketidaktahuan nelayan tentang jenis-jenis ikan yang dilindungi.

Sebenarnya, berdasarkan Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan No 80 (2020), ikan sidat sendiri sudah masuk dalam daftar perlindungan terbatas yang pemanfaatannya hanya untuk penelitian dan pengembangan, indukan pengembangbiakan, aquaria dalam bentuk atraksi ikan hidup, dan pertukaran luar negeri yang dilakukan oleh pemerintah. Lebih lanjut, pemanfaatan jenis ikan sidat untuk kegiatan tersebut wajib memiliki Surat Izin Pemanfaatan Jenis Ikan (SIPJI). Status perlindungan terbatas adalah perlindungan terhadap jenis ikan yang dilakukan berdasarkan ukuran tertentu, wilayah sebaran tertentu, periode waktu tertentu dan/atau sebagian tahapan siklus hidup tertentu. Berdasarkan aturan tersebut, penangkapan *glass eel* tidak boleh dilakukan pada periode bulan gelap tanggal 27-28 Hijriah, sedangkan nelayan umumnya melakukan penangkapan pada periode tersebut saat migrasi *glass eel* dalam periode puncak. Advokasi dan sosialisasi terhadap aturan yang telah ditetapkan perlu dilakukan sebagai upaya perlindungan terhadap ikan sidat maupun ikan jenis lain yang dilindungi oleh undang-undang. Harapannya

adalah nelayan memiliki kesadaran untuk terlibat aktif dalam menjaga dan melakukan pengawasan terhadap spesies ikan yang dilindungi dan terancam punah.

Kriteria 9. Diterima Secara Sosial

Alat penangkap ikan dapat diterima secara sosial di suatu daerah tergantung pada kondisi sosial, ekonomi, dan budaya di suatu tempat. Masyarakat akan memilih alat tangkap dengan biaya investasi murah, menguntungkan secara ekonomi, tidak bertentangan dengan budaya setempat dan tidak bertentangan dengan peraturan yang ada. Berdasarkan hasil analisis, penggunaan bubu bersayap sebagai alat tangkap *glass eel* masih dapat diterima secara sosial.

Semua responden menyatakan bahwa penggunaan bubu bersayap tidak bertentangan dengan budaya setempat dan tidak bertentangan dengan peraturan yang ada. Alat tangkap yang bertentangan dengan peraturan daerah di wilayah penangkapan ikan dilarang dioperasikan. Seperti yang disampaikan Bukhari *et al.*, (2022) beberapa daerah seperti di Nagari Batu Taba dan Muaro Pingai, Sumatera Barat terdapat larangan penangkapan ikan bilih (*Mystacoleucus padangensis* Blkr) menggunakan mata jaring insang ukuran 5/8 sebagai upaya peningkatan selektifitas alat tangkap untuk kelestarian ikan bilih.

Responden menyampaikan bahwa permasalahan utama berasal dari biaya investasi alat tangkap yang dirasa cukup mahal. Namun, umumnya bubu bersayap sudah disediakan penampung lokal untuk selanjutnya biaya pembuatannya dipotong dari hasil penjualan *glass eel* kepada penampung lokal tersebut. Sehingga masalah biaya investasi

pembuatan alat tangkap ini bisa diatasi dan dapat diterima oleh masyarakat hingga saat ini.

Menurut responden hasil penjualan *glass eel* dapat memenuhi kebutuhan sehari-hari, apalagi pada musim puncak migrasi *glass eel*. Meskipun begitu, harga jual *glass eel* cenderung fluktuatif tergantung permintaan pasar. *Glass eel* dijual per kilogram seharga Rp. 180.000 hingga Rp. 350.000. Penelitian Mahi (2019) menyebutkan bahwa hasil Analisis *Revenue Cost Ratio* (R/C) pada penangkapan *glass eel* di muara Sungai Poso menghasilkan nilai 2,3 - 3,7. Nilai ≥ 1 menunjukkan bahwa penangkapan *glass eel* layak dilaksanakan karena menguntungkan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis sembilan kriteria berdasarkan CCRF terhadap bubu bersayap/ fyke net sebagai alat penangkap *glass eels*, diperoleh skor sebesar 26,8. Hal ini dapat diartikan bahwa bubu bersayap tergolong dalam alat penangkap ikan ramah lingkungan. Namun jika ditinjau per kriteria, hasil analisis data menunjukkan bahwa bubu bersayap dikategorikan sebagai alat tangkap yang tidak selektif. Alat ini menangkap lebih dari tiga jenis ikan yang berbeda dan ikan yang tertangkap kebanyakan stadia benih. Hal ini akibat mesh size jaring yang digunakan terlalu kecil sehingga diperlukan aturan terhadap ukuran mata jaring yang digunakan pada bubu bersayap. Hasil evaluasi ini diharapkan dapat digunakan sebagai informasi awal untuk pengelolaan perikanan sidat yang berkelanjutan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih terutama ditujukan kepada *Southeast Asian Fisheries Development Center (SEAFDEC)/ Inland Fishery Resources Development Management Department (IFRDMD)* melalui project JAIF Phase 2 : *Development of Stock Assessment Methods and Strengthening of Resources Management Measures for Tropical Anguillid Eel in Southeast Asia*. Selain itu, kepada seluruh nelayan *glass eel* Bonesompe yang terlibat dan khususnya Almarhum Dr. Moh. Rasyid Ridho atas bimbingan dan masukannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Adrianto, L. (2005). Implementasi *Code of Conduct for Responsible Fisheries (CCRF)* dalam perspektif negara berkembang. *Jurnal Hukum Internasional*, 2(3), 463–483.
- Annida, S. B., Zulkarnain, Wahju, R. I., Simanjuntak, C. P. H., Baihaqi, F., Prabowo, T., & Budiman, M. S. (2021). Fish catches diversity of the glass eel fishery in Cikaso and Cimandiri estuaries, Sukabumi, Indonesia. *E3S Web of Conferences*, 322, 1–11. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202132203007>
- Beaty, J. (2014). Fisheries now: American Eel. *Maine Sea Grant Publication*, 74. https://digitalcommons.library.umaine.edu/seagrant_pub/74
- Bolat, Y., Demirci, A., & Mazlum, Y. (2010). Size selectivity of traps (fyke-nets) of different mesh size on the narrow-clawed crayfish, *Astacus leptodactylus* (Eschscholtz, 1823) (Decapoda, Astacidae) in Eğirdir Lake, Turkey. *Crustaceana*, 83(11), 1349–1361. <https://doi.org/10.2307/41038644>
- Branch, T. A., Lobo, A. S., & Purcell, S. W. (2013). Opportunistic exploitation: An overlooked pathway to extinction. *Jurnal Trends in Ecology and Evolution*, 28(7), 409–413. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2013.03.003>
- Bukhari, Eriza, M., Yuspardianto, & Suparno. (2022). Analisis selektivitas alat tangkap *gillnet* pada penangkapan ikan bilih (*Mystacoleucus padangensis* Blkr) di Danau Singkarak, Sumatera Barat. *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik*, 6(4), 351–360. <https://doi.org/10.46252/jsai-fpik-unipa.2021.Vol.6.No.4.223>
- Clark, S. J., Jackson, J. R., & Lochmann, S. E. (2007). A comparison of shoreline seines with fyke nets for sampling littoral fish communities in floodplain lakes. *North American Journal of Fisheries Management*, 27, 676–680. <https://doi.org/10.1577/m06-197.1>
- Firdaus, I., Fitri, A. D. P., Sardiyatmo, S., & Kurohman, F. (2017). Analisis alat penangkap ikan berbasis *Code of Conduct for Responsible Fisheries (CCRF)* di Tempat Pelelangan Ikan (TPI) Tawang, Kendal. *SAINTEK PERIKANAN: Indonesian Journal of Fisheries Science and Technology*, 13(1), 65. <https://doi.org/10.14710/ijfst.13.1.65-74>
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (1995). *Code of conduct for responsible fisheries*. Food and Agriculture

- Organization of the United Nations.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (1980). Guidelines for sampling fish in inland waters. EIFAC 1980 Tech.Pap., (33):176 p.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2023). Food safety is everyone's business in fisheries. World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/367494>
- Gala, I. N., & Rurua, S. F. (2022). Organic pollution level and water quality in Poso River with macroinvertebrate indicators. *Edubiotik: Jurnal Pendidikan, Biologi Dan Terapan*, 7(2), 205–213.
<https://doi.org/10.33503/ebio.v7i02.1974>
- Gilman, E., Perez Roda, A., Huntington, T., Kennelly, S. J., Suuronen, P., Chaloupka, M., & Medley, P. A. H. (2020). Benchmarking global fisheries discards. *Scientific Reports*, 10(1), 1–8.
<https://doi.org/10.1038/s41598-020-71021-x>
- Gisbert, E., & López, M. A. (2008). Impact of glass eel fishery on by-catch fish species: A quantitative assessment. *Hydrobiologia*, 602(1), 87–98.
<https://doi.org/10.1007/s10750-008-9284-5>
- Gray, C. A., & Kennelly, S. J. (2018). Bycatches of endangered, threatened and protected species in marine fisheries. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 28(3), 521–541.
<https://doi.org/10.1007/s11160-018-9520-7>
- Hall, M. A., Alverson, D. L., & Metuzals, K. I. (2000). By-Catch : Problems and solutions. *Marine Pollution Bulletin*, 41, 204–209.
- Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 80 Tahun 2020. Tahun Perlindungan Terbatas Ikan Sidat (*Anguilla* spp). Kementerian Kelautan dan Perikanan. Jakarta.
- Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 52A Tahun 2013. (2013). Persyaratan Jaminan Mutu dan Keamanan Hasil Perikanan pada Proses Produksi, Pengolahan dan Distribusi Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan. Jakarta.
- Kour, F., & Hibata, Y. (2019). Analisis alat tangkap ikan berdasarkan kategori status penangkapan ikan yang bertanggungjawab di Kecamatan Tobelo Selatan Kabupaten Halmahera Utara. *Agrikan: Jurnal Agribisnis Perikanan*, 12(2), 232–242.
<https://doi.org/10.29239/j.agrikan.12.2.232-242>
- Krishnan, A. R. (2021). Risks and uncertainties in fishing operations. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 61, 1–2.
<https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2021.102324>
- Kume, M., Lavergne, E., Ahn, H., Terashima, Y., Kadowaki, K., Ye, F., Kameyama, S., Kai, Y., Henmi, Y., Yamashita, Y., & Kasai, A. (2021). Factors structuring estuarine and coastal fish communities across Japan using environmental DNA metabarcoding. *Ecological Indicators*, 121, 1–8.
<https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.107216>

- Laole, & Nurlette, H. (2022). Sosialisasi terhadap spesies ikan yang dilindungi di Dusun Waiyoho Desa Kawa. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Bakira Unpatti*, 3(2), 104–108.
- Lisdawati, A., Najamuddin, & Assir, A. (2016). Deskripsi alat tangkap ikan di Kecamatan Bontomanai Kabupaten Kepulauan Selayar. *Jurnal IPTEKS PSP*, 3(6), 553–571.
- Mahi, I. I. (2019). *Pengembangan Perikanan Benih Ikan Sidat (Glass Eel) di Muara Sungai Poso Provinsi Sulawesi Tengah*. Disertasi. Institut Pertanian Bogor.
- Mahi, I.I., Sumitro, B.M., Hari, W. S., Wiji Nurani, T., & Wiryawan, B. (2018). Supply chain analysis and marketing efficiency of glass eel caught by fyke net (gorong-gorong) in Poso River Estuary, Central Sulawesi, Indonesia. *International Journal of Sciences: Basic and Applied Research (IJSBAR)*, 38(1), 214–230.
- Marliana, Y., Susanto, A., & Mustahal. (2015). Tingkat keramahan lingkungan bulu lipat yang berbasis di Pelabuhan Perikanan Nusantara Karangantu Kota Serang Provinsi Banten. *Jurnal Perikanan Dan Kelautan*, 5(2), 79–84.
- Muryanto, T., & Sumarno, D. (2016). Penangkapan *glass eel* (*Anguilla* sp.) dengan menggunakan alat tangkap bulu di muara Sungai Poso Sulawesi Tengah. *Buletin Teknik Litkayasa*, 14(2), 123–126.
- Ndobe, S. 2010. Struktur ukuran *glass eel* ikan sidat (*Anguilla marmorata*) di muara Sungai Palu, Kota Palu, Sulawesi Tengah. *Media Litbang Sulteng*, 3 (2): 144-150.
- Nofrizal, Jhonnerie, R., Hindri Yani, A., & Alfin. (2018). Hasil tangkapan sampingan (*Bycatch* dan *discard*) pada alat tangkap gombang (*filter net*) sebagai ancaman bagi kelestarian sumberdaya perikanan. *Marine Fisheries*, 9(2), 221–233.
- Pamungkas, Y. P., & Mulyani, Y. S. (2019). Teknik penangkapan *glass eel* ikan sidat (*Anguilla* sp.) di Dam Tam Giang Sungai Phu Ngan, Propinsi Phuyen, Viet Nam. *Buletin Teknik Litkayasa*, 17(1), 19–24.
- Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2021. (2021). Penempatan Alat Penangkapan Ikan dan Alat Bantu Penangkapan Ikan di Wilayah Pengelolaan Perikanan Negara Republik Indonesia dan Laut Lepas Serta Penataan Andon Penangkapan Ikan. Kementerian Kelautan dan Perikanan. Jakarta.
- Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 61 Tahun 2018. (2018). Pemanfaatan Jenis Ikan yang Dilindungi dan/atau Jenis Ikan yang Tercantum dalam Apendiks *Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora*. Kementerian Kelautan dan Perikanan. Jakarta.
- Potter, I. C., Tweedley, J. R., Elliott, M., & Whitfield, A. K. (2015). The ways in which fish use estuaries: A refinement and expansion of the guild approach. *Fish and Fisheries*, 16, 230–239. <https://doi.org/10.1111/faf.12050>
- Pramesthy, T. D., Mardiah, R. S., & Arkhan, M. N. (2020). *Tata Laksana Perikanan Bertanggung Jawab (Code of Conduct*

- Responsible Fisheries) Edisi Pertama* (1st ed.). AMAFRAD Press.
- Richardson, K., Hardesty, B. D., & Wilcox, C. (2019). Estimates of fishing gear loss rates at a global scale: A literature review and meta-analysis. *Fish and Fisheries*, 20, 1218–1231. <https://doi.org/10.1111/faf.12407>
- Richardson, K., Hardesty, B.D., Vince, J.Z., & Wilcox, C. (2021). Global causes, drivers, and prevention measures for lost fishing gear. *Frontiers in Marine Science*, 8, 1-11. <https://doi.org/10.3389/fmars.2021.690447>.
- Rusmilyansari. (2012). Inventarisasi alat tangkap berdasarkan kategori status penangkapan ikan yang bertanggungjawab di perairan Tanah Laut. *Fish Scientiae*, 2(4), 143–153.
- Simon, J., Charrier, F., Dekker, W., & Belhamiti, N. (2021). The commercial push net fisheries for glass eels in France and its handling mortality. *Journal of Applied Ichthyology*, 00, 1–14. <https://doi.org/10.1111/jai.14292>.
- Suhendar, D., Wahju, R.I., dan Soeboer, D.A. 2016. Pengaruh fase bulan terhadap hasil tangkapan *glass eel* di muara Sungai Cibuni Teugal Buleud, Kabupaten Sukabumi. *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan*, 7(1): 39-46.
- Sulawesty, F., Triyanto, Haryani, G. S., Lukman, Samir, O., Ali, F., & Nafisyah, E. (2022). Trophic status of waters in Poso Watershed, Central Sulawesi. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 950(1), 1–10. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/950/1/012039>
- Sumardi, Z., Sarong, M. A., & Nasir, M. (2014). Alat penangkapan ikan yang ramah lingkungan berbasis *Code of Conduct for Responsible Fisheries* di Kota Banda Aceh. *Agrisep*, 15(2), 10–18.
- Suryanda, D. (2019). Komposisi Hasil Tangkapan Utama dan Sampingan Benih Sidat dengan Alat Tangkap Sesar di Muara Sungai Cimandiri. Skripsi. Institut Pertanian Bogor.
- Suryati, N. K., Pamungkas, Y. P., & Muthmainnah, D. (2019). Addressing the issues and concerns on Anguillid Eel fisheries in Southeast Asia. *Fish for the People*, 17(1), 19–24.
- Susanto, A., Syafrie, H., Sutrawan Nurdin, H., Irnawati, R., Nugraheni Supadminingsih, F., Hamzah, A., & Kurniawati, V. (2022). Hilangnya alat tangkap pada perikanan rajungan di Teluk Banten: Kasus *Abandoned, Lost or Discarded Fishing Gear* (ALDF). *Marine Fisheries*, 13(2), 233–241.
- Tethool, A. J., Tupamahu, A., & Noiija, D. (2022). Dampak *ghost fishing* pada jaring insang terhadap sumberdaya ikan di perairan Ohoi Sathean, Maluku Tenggara. *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Perikanan Tangkap*, 11(2), 57–64.

Biologi Ikan Baronang Lingkis (*Siganus canaliculatus*) yang Dominan Tertangkap pada Daerah Pemasangan Bio-FADs di Perairan Tompotana Takalar

The Dominant Biology of White-spotted Rabbitfish (*Siganus canaliculatus*) Caught in Bio-FADs Installation Areas in Tompotana Takalar Waters

Andi Yuliani Paris¹ dan Wayan Kantun^{1*}

¹Departemen Sumber Daya Akuatik, Fakultas, Institut Teknologi dan Bisnis Maritim Balik Diwa, Jalan Perintis kemerdekaan VIII No 8 Makassar, Sulawesi Selatan. 90245. Indonesia.

*Korespodensi: aryakantun@gmail.com

ABSTRAK

Ikan baronang dimanfaatkan oleh masyarakat dengan beragam jenis alat tangkap sehingga diduga telah mengakibatkan terjadinya perubahan pada populasinya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis aspek biologi ikan baronang yang meliputi komposisi jenis hasil tangkapan, struktur ukuran, pola pertumbuhan, tahapan kematangan gonad, dan ukuran pertama kali matang gonad. Penelitian dilaksanakan pada bulan Mei sampai Juli 2021 di perairan Tompotona, Kabupaten Takalar Sulawesi Selatan dan dilakukan pada daerah pemasangan Bio-FADs. Pengambilan data dilakukan melalui penangkapan langsung dengan menggunakan alat tangkap bubu pada waktu pagi dan sore hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa diperoleh hasil tangkapan berjumlah 114 ekor dengan jenis ikan baronang lingkis (*S. canaliculatus*) berjumlah 99 ekor (86,84%) dan baronang lada (*S. guttatus*) berjumlah 15 ekor (13,16%). Komposisi jenis ikan baronang lingkis dominan tertangkap pada pagi hari 81 ekor (81,82%) dan sore hari 18 ekor (18,18%). Struktur ukuran baronang lingkis tertangkap pagi hari berkisar 11,63-27,97 cm ($17,70 \pm 3,35$ cm) dan sore hari berkisar 10,54-26,94 cm ($19,05 \pm 3,16$ cm). Tipe pertumbuhan yang tertangkap pada pagi dan sore hari adalah allometrik negatif ($b < 3$). Tingkat kematangan gonad yang diperoleh mulai tahapan belum matang gonad sampai matang gonad. Ukuran pertama kali matang gonad pada tangkapan pagi hari sebesar 20,26 cm dan sore hari sebesar 17,98 cm.

Kata kunci: Baronang lingkis; Bubu; komposisi jenis; Struktur ukuran; ukuran matang gonad

ABSTRACT

Rabbitfish are used by the community with various types of fishing gear so that it is thought to have resulted in changes in the population. This study aims to analyze the biological aspects of rabbitfish which include the composition of the type of catch, size structure, growth pattern, stages of gonad maturity and the size of the first gonad maturity. The research was carried out from May to July 2021 in the waters of Tompotona, Takalar Regency, South Sulawesi and was carried out in the installation area of Bio-FADs. Data retrieval was carried out through direct capture using bubu in the morning and afternoon day. The results showed that the catch was 114 fish with *S. canaliculatus* 99 fish (86.84%) and *S. guttatus* 15 fish (13.16%). The composition of the dominant species of white-spotted rabbitfish (*S. canaliculatus*) caught in the morning was 81 fish (81.82%) and 18 fish (18.18%) afternoon. The structure size of the white-spotted rabbitfish caught in the morning ranged from 11.63-27.97 cm (17.70 ± 3.35 cm) and in the afternoon ranged from 10.54-26.94 cm (19.05 ± 3.16 cm). The type of growth caught in the morning and evening was negative allometric ($b < 3$). The level of gonad maturity obtained from the

immature stage to gonad maturity. The size of the first gonad maturity in the morning catch was 20.26 cm and in the afternoon was 17.98 cm.

Keywords : Bubu; gonadal mature size; Size structure; Type composition; White-spotted rabbitfish;

PENDAHULUAN

Ikan baronang yang memiliki beragam jenis tergolong dalam ikan karang dengan nilai ekonomis tinggi (Pratomo *et al.*, 2006; Tuegeh *et al.*, 2012). Ikan ini ditemukan pada daerah sekitar terumbu karang dan padang lamun (Sari *et al.*, 2019) dan juga ditemukan pada wilayah perairan yang banyak terdapat rumput laut (Turang *et al.*, 2019). Ikan baronang dalam hidupnya memanfaatkan ekosistem padang lamun sebagai daerah asuhan, pemijahan dan tempat mencari makan (Fakhri *et al.*, 2016; Bray, 2019). Meskipun demikian ada juga ikan baronang yang tidak berasosiasi langsung dengan ekosistem terumbu karang, namun dalam aktivitas kehidupannya banyak berasosiasi dengan struktur khusus biotik dari karang (Rembet *et al.*, 2011).

Ikan baronang dari semua jenis sangat diminati oleh masyarakat karena memiliki rasa yang enak dengan kandungan nutrisi yang bagus bagi kesehatan dan permintaan pasar yang terus mengalami peningkatan (Suwarni *et al.*, 2019). Permintaan pasar yang terus meningkat dari tahun ke tahun menyebabkan meningkatnya usaha penangkapan. Penangkapan tanpa kebijakan pengelolaan dan pengawasan yang baik dapat menyebabkan pemanfaatan yang merusak sehingga berdampak pada penurunan populasi ikan baronang di alam.

Beberapa penelitian ikan baronang telah dilakukan oleh Wassef dan Hady (2001) terkait dengan

perkembangan gonad *S. canaliculatus* di Teluk Arab Tengah, sedangkan biologi populasi di Teluk Arab Selatan telah dilakukan oleh Grandcourt *et al.* (2007). Suardi *et al.* (2016) meneliti variasi ukuran dan distribusi hasil tangkapan di Luwu Sulawesi Selatan. Penelitian lain terkait dengan biologi reproduksi di Teluk Mannar, India (Anand dan Reddy, 2017), fekunditas dan perkembangan oosit di Palompon, Leyte, Visayas Timur, Filipina (Paraboles dan Campo, 2018). Suardi *et al.* (2019) di pesisir Uloulo Luwu meneliti dinamika hasil tangkapan ikan baronang (*Siganus* sp). Suwarni *et al.* (2019) meneliti beberapa aspek biologi reproduksi ikan baronang *S. canaliculatus* (Park, 1797). Indriyani *et al.* (2020) di perairan Sei Carang Tanjung Pinang meneliti hubungan panjang-bobot dan faktor kondisi ikan baronang lada (*S. guttatus*). Siang (2020) meneliti bioekologi ikan Baronang (*S. guttatus*) pada ekosistem lamun dan terumbu karang di Teluk Laikang dan pulau Tanakeke.

Bio-FADs (*Biological Fish Agregating Devices*) yang dilengkapi dengan atraktan rumput laut *cotonii* dipasang pada dasar perairan yang telah mengalami kerusakan sebagai dampak dari penangkapan yang tidak ramah lingkungan. Penggunaan Bio-FADs dengan mempertimbangkan beberapa kelebihan yakni mudah memperoleh rumput laut sebagai atraktan, penggantian atraktan tidak lama membutuhkan waktu, biaya terjangkau, teknologi sederhana serta waktu untuk mengumpulkan ikan

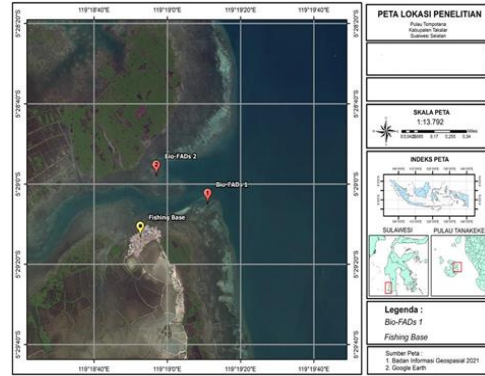
relatif singkat. Namun demikian, penggunaan atraktan seperti ini juga memiliki kelemahan yakni harus sering dilakukan penggantian jika ikan-ikan herbivora banyak yang datang ke Bio-FADs untuk memakan rumput laut sebagai makanan.

Penelitian tentang ikan baronang telah banyak dilakukan pada berbagai tempat di Indonesia dan dunia, namun masih sangat terbatas informasi tentang penelitian biodinamika ikan baronang yang merupakan hasil tangkapan pada daerah pemasangan Bio-FADs (*biological-fish aggregation devices*) dengan atraktan rumput laut dan ekosistem padang lamun. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberi informasi tentang jenis ikan dominan yang tertangkap pada atraktan dan ukuran yang boleh ditangkap secara biologi sehingga dapat menjadi masukan dalam rencana pengelolaan dan kebijakan penangkapan sumber daya yang berkelanjutan untuk menghindari menurunnya sediaan ikan baronang terutama pada daerah penelitian. Sehubungan hal tersebut penelitian ini bertujuan untuk menganalisis komposisi jenis, distribusi ukuran, pola pertumbuhan, tahapan kematangan gonad dan ukuran pertama kali matang gonad ikan yang dominan tertangkap pada daerah pemasangan Bio-FADs.

METODE PENELITIAN

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei sampai Juli 2021 terhadap ikan baronang yang dominan tertangkap di pulau Tompotona dan didaratkan di pulau Tanakeke Kabupaten Takalar, Sulawesi Selatan (Gambar 1).



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian.

Alat dan bahan penelitian

Alat-alat penelitian berupa jangka sorong vernier ketelitian 0,01 mm dan timbangan digital dengan ketelitian 0,01 g dan *Global Positioning System* (GPS) merk Garmin FF250 *dissecting kit*. Bahan-bahan penelitian berupa ikan baronang sebagai sampel, es untuk penanganan ikan sebelum dilakukan pembedahan dan Bio-FADs dengan rumput laut *cotinii* sebagai atraktan.

Pengumpulan Data

1. Aktivitas penangkapan yang dilakukan oleh nelayan dengan menggunakan bubu adalah pada pagi hari (06.00-09.00 Wita) dan sore hari (15.00-18.00 Wita). Pemilihan waktu tersebut dengan pertimbangan merupakan waktu makan ikan.
2. Bubu berbentuk silinder dan terbuat dari bamboo diletakkan pada daerah pemasangan Bio-FADs dengan jarak tiga (3) m.
3. Pengamatan dan pengukuran dilakukan dua kali dalam seminggu pada waktu pagi dan sore pada hari yang sama selama penelitian. Pengukuran dilakukan terhadap seluruh hasil tangkapan ikan dominan.
4. Ikan diukur pada panjang cagaknya mulai bagian ujung

- moncong mulut ikan bagian depan sampai pada lekukan ekor.
5. Ikan yang diukur dan ditimbang adalah seluruh hasil tangkapan dan hasil pengukuran dipisahkan berdasarkan waktu penangkapan pagi dan sore hari
 6. Setelah pengukuran panjang dan berat, dilakukan pembedahan ikan untuk mengamati kondisi kematangan gonad.
 7. Ikan jantan diamati testis dan ikan betina diamati kondisi gonad dalam rongga tubuh dengan pemeriksaan makroskopik. Kematangan betina diamati secara makroskopik terhadap perkembangan telur di dalam rongga tubuh. Perkembangan tahap kematangan gonad diidentifikasi merujuk pada kriteria yang dikemukakan oleh Al-Marzouqi *et al.* (2011).

Analisis Data

Komposisi Hasil Tangkapan

Untuk menentukan komposisi jenis ikan yang tertangkap, dianalisis dengan menggunakan persamaan Odum (1971), yaitu:

$$P = \left(\frac{\sum xi}{N} \right) \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan :

P = Persentase jenis ikan jenis ke-i (i = 1,2,3,...n); $\sum xi$ = Jumlah individu ikan jenis ke-i (i = 1,2,3,...n); N = Jumlah individu semua jenis ikan (jumlah total individu setiap pengukuran sampel).

Distribusi Ukuran Ikan

Distribusi ukuran dianalisis untuk mendapatkan informasi tentang struktur ukuran berdasarkan frekuensi ukuran dengan interval kelas tertentu. Hasil yang diperoleh dapat memberikan gambaran atau pola

kecenderungan sebaran ukuran ikan. Sebaran ukuran dihitung berdasarkan rumus yang digunakan oleh Walpole (1993):

$$K = 1 + 3,3 \log N \dots\dots\dots (2)$$

$$i = N_{\max} - N_{\min} \dots\dots\dots (3)$$

Keterangan:

K : jumlah kelas, N adalah jumlah data, i adalah selang kelas.

N_{\max} : nilai terbesar dan N_{\min} adalah nilai terendah.

Pola Pertumbuhan

Analisis pola pertumbuhan dilakukan untuk mengidentifikasi tipe pertumbuhan ikan baronang yang ditangkap pada daerah pemasangan Bio-FADs. Tipe pertumbuhan yang dimaksud terdiri dari isometrik dan alometrik. Ikan baronang dinyatakan memiliki tipe pertumbuhan isometrik jika nilai $b = 3$, sedangkan dinyatakan memiliki tipe pertumbuhan alometrik jika nilai b lebih kecil atau lebih besar dari tiga (3) setelah dilakukan uji statistik. Rumus yang digunakan untuk melakukan analisis pola pertumbuhan dan menentukan nilai determinasi seperti diperkenalkan oleh Effendie (1997):

$$W = aL^b \dots\dots\dots (4)$$

Keterangan:

W adalah berat tubuh kepiting bakau (g), L adalah lebar karapas kepiting bakau (cm) sedangkan a dan b adalah konstanta.

Tingkat Kematangan Gonad (TKG)

Pengamatan Tingkat Kematangan Gonad (TKG) ikan Baronang dilakukan sesuai petunjuk Al-Marzouqi *et al.* (2011) secara makroskopik. Tingkat kematangan gonad I-II digolongkan dalam

ketegori belum matang gonad, TKG III-IV masuk dalam kategori matang gonad dan TKG V digolongkan telah memijah.

Ukuran pertama kali matang gonad

Pendugaan ukuran pertama kali matang gonad ikan baronang dipisahkan berdasarkan waktu penangkapan. Ukuran pertama kali matang gonad ikan baronang dihitung menggunakan metode Spearman-Karber (Udupa, 1986) dengan formula:

$$m = X_k + \frac{X}{2} - \{X \sum p_i\} \dots (5)$$

Selang kepercayaan 95%, maka:

$$M = \text{antilog} \left[m \pm 1,96 \sqrt{X^2 \sum \left(\frac{p_i - q_i}{n_i - 1} \right)} \right] \dots (6)$$

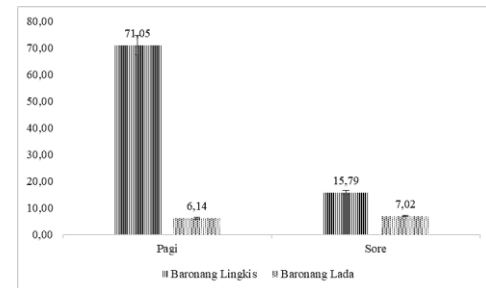
Keterangan: m logaritma panjang ikan saat pertama kali matang gonad, X_k adalah logaritma nilai tengah kelas panjang yang terakhir saat pertama kali matang gonad, X adalah selisih logaritma pertambahan panjang pada nilai tengah, p_i adalah proporsi ikan matang gonad pada kelas panjang ke-i, n_i adalah jumlah ikan pada kelas panjang ke-i. q_i adalah $1 - p_i$ dan M adalah ukuran rata-rata panjang ikan pertama kali matang gonad.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi Hasil Tangkapan

Hasil tangkapan yang diperoleh selama penelitian dengan menggunakan alat tangkap bubu semuanya berasal dari jenis ikan baronang sebanyak 114 ekor yang terdiri dari ikan baronang lingkis atau tompel (*S. canaliculatus*) sebanyak 99 ekor (86,84%) dan baronang lada (*S. guttatus*) sebanyak 15 ekor (13,16%). Hasil tangkapan pada pagi hari sebanyak 88 ekor (77,19%) dan sore hari sebanyak 26 ekor (22,81%). Berdasarkan data tersebut bahwa ikan yang paling dominan

tertangkap baik pada waktu pagi dan sore hari adalah baronang lingkis (Gambar 2). Komposisi hasil tangkapan yang diperoleh berdasarkan waktu penangkapan memperlihatkan bahwa penangkapan pada waktu pagi hari memberikan hasil lebih banyak dibanding sore hari.



Gambar 1. Komposisi hasil tangkapan bubu berdasarkan waktu penangkapan pada daerah sekitar pemasangan Bio-FADs.

Kebiasaan makan ikan pada umumnya terjadi pada waktu pagi dan sore hari. Hal ini berkaitan dengan kondisi lingkungan yang mendukung kenyamanan dalam memperoleh makanan. Ikan dominan makan pada pagi hari diduga berkaitan dengan aktivitas reproduksi yang dilakukan pada malam hari sehingga banyak menguras tenaga dan energi. Upaya yang dilakukan oleh ikan untuk memulihkan tenaganya adalah dengan mencari makanan pada pagi hari. Ikan yang mencari makanan pada sore hari berkaitan dengan pemenuhan energi yang dipergunakan siang hari dan akan dipergunakan untuk melakukan aktivitas pada malam hari.

Dominansi ikan baronang lingkis yang tertangkap baik pada waktu pagi dan sore hari diduga berkaitan dengan preferensi daya tarik ikan terhadap atraktan rumput laut yang dipasang pada Bio-FADs

sekaligus sebagai sumber makanan. Ikan baronang merupakan salah satu jenis ikan pemakan rumput laut dan tergolong ikan herbivora sehingga sangat tertarik untuk selalu mencari makanan pada daerah pemasangan atraktan. Ikan baronang yang tertangkap pada bubu diduga sebagai upaya ikan untuk mencari perlindungan dan mencari makanan yang menempel pada dinding bagian dalam bubu yang terbuat dari bambu.

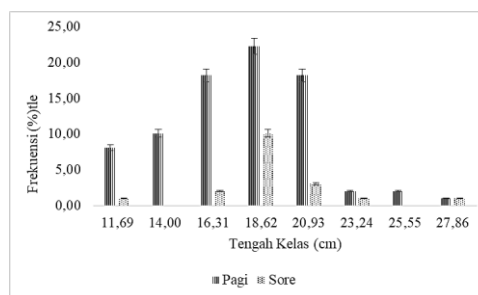
Distribusi Ukuran

Pengukuran dan pengamatan distribusi ukuran ikan pada penelitian ini difokuskan pada ikan yang dominan tertangkap baik pada pagi maupun sore hari yakni ikan baronang lingkis (*S. canaliculatus*).

Ikan baronang lingkis yang berhasil ditangkap selama penelitian berjumlah 99 ekor dan memiliki distribusi ukuran berkisar 10,54-27,97 cm ($17,94 \pm 3,340$ cm) dengan distribusi tertinggi ditemukan pada interval kelas 17,47-19,77 cm sebanyak sebanyak 22 ekor. Persebaran distribusi ukuran ikan tersebut untuk hasil tangkapan pada pagi hari berkisar 11,63-27,97 cm ($17,70 \pm 3,35$ cm) dan yang tertangkap pada sore hari berkisar 10,54-26,94 cm ($19,05 \pm 3,16$ cm) (Gambar 3).

Distribusi ukuran berat ikan baronang lingkis secara keseluruhan berkisar 45,50-180,06 g ($100,21 \pm 23,64$ g) dengan persebaran ukuran berat ikan tersebut untuk hasil tangkapan pada pagi hari berkisar 45,50-180,06 g ($97,27 \pm 24,15$ g) dan yang tertangkap pada sore hari berkisar 89,51-150,78 g ($113,47 \pm 15,80$ cm) (Gambar 4). Gambar 4 dan Tabel 1 memberikan informasi bahwa ikan baronang lingkis yang tertangkap pada waktu sore memiliki

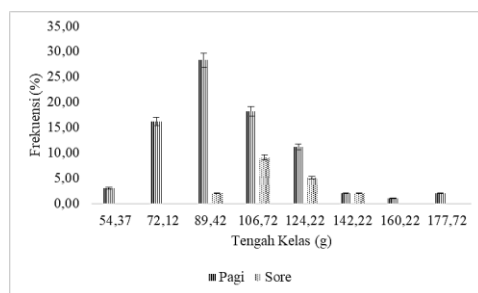
ukuran rata-rata panjang cagak lebih besar dari yang tertangkap pada pagi hari ($19,05 > 17,70$ cm). Demikian halnya dengan berat hasil tangkapan pada waktu sore hari lebih besar di banding pagi hari ($113,47 > 97,27$ g). Ini mengindikasikan bahwa ikan-ikan yang mencari makan pada sore hari didominasi oleh ukuran ikan dewasa. Ikan dewasa mencari makan pada sore hari untuk keperluan pemenuhan energi yang akan dipergunakan untuk aktivitas reproduksi pada malam hari.



Gambar 3. Distribusi ukuran panjang cagak ikan baronang lingkis berdasarkan waktu penangkapan

Beberapa hasil penelitian yang telah dilaporkan seperti Duray (1990) memperoleh distribusi ukuran ikan baronang *S. canaliculatus* pada fase juvenil berkisar 20-24 mm. Jalil et al. (2003) memperoleh distribusi ukuran ikan baronang lingkis (*S. canaliculatus*) di perairan kecamatan Bua Kabupaten Luwu dengan kisaran 6,2 - 21,9 cm. Burhanuddin et al. (2014) menemukan distribusi ukuran ikan baronang lingkis pada ukuran rata-rata 15,35 cm. Halid (2014) mendapatkan distribusi ukuran ikan baronang lingkis di perairan Luwu berkisar 5,7-20,7 cm. Omar et al. (2015) di perairan pantai utara kabupaten Kepulauan Selayar juga melaporkan ukuran *S. canaliculatus* dengan kisaran panjang total 10,1 - 25,5 cm. Muliati et al. (2017) di

perairan Tondonggeu memperoleh distribusi ukuran baronang lingkis berkisar 7,99 - 22 cm. Parawansa et al. (2019) meneliti di Teluk Laikang perairan Pulau Tanakeke memperoleh distribusi ukuran ikan baronang tompel yang berasosiasi pada ekosistem padang lamun berkisar 12,0-30,2 cm dan pada ekosistem terumbu karang berkisar 10,3-35,7 cm. Zuhdi et al. (2019) memperoleh distribusi ukuran *S. guttatus* berkisar 61-120 mm.



Gambar 4. Distribusi ukuran bobot ikan baronang lingkis berdasarkan waktu penangkapan.

Distribusi ukuran yang diperoleh setiap peneliti berbeda-beda dan perbedaan tersebut diduga berkaitan dengan struktur ukuran dan jumlah frekuensi kehadiran ikan pada atraktan dan alat tangkap. Pada sisi lain diprediksi karena adanya perbedaan ekosistem, musim penangkapan dan alat tangkap yang

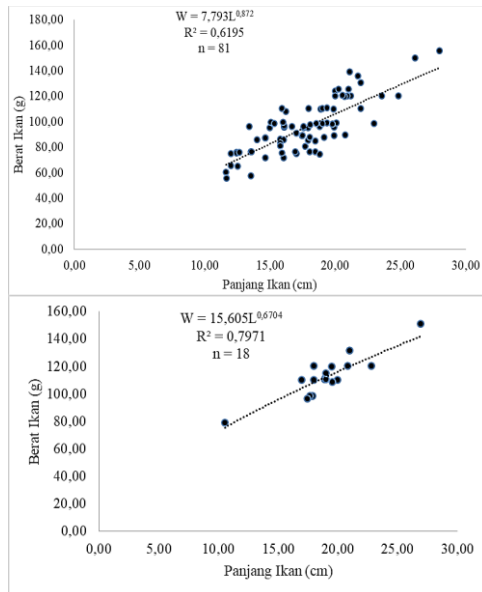
digunakan. Amin et al. (2016) mengungkapkan bahwa beberapa ikan memanfaatkan ekosistem padang lamun pada fase juvenil sebelum bermigrasi pada fase dewasa ke terumbu karang. Siang (2020) berpendapat bahwa perbedaan pemanfaatan ekosistem pada fase kehidupan ikan menyebabkan ukuran ikan tidak sama.

Pola Pertumbuhan

Pola pertumbuhan ikan baronang lingkis yang diperoleh dengan analisis regresi sederhana menunjukkan bahwa nilai koefisien determinasi (R^2) yang tertangkap pada pagi hari sebesar sebesar 61,95%, dan pada sore hari sebesar 79,71%. Nilai determinasi (R^2) merupakan koefisien yang menjelaskan seberapa besar kemampuan variabel bebas (X) mampu menjelaskan variabel terikat (Y), sehingga dapat ditentukan apakah individu dalam populasi dapat diduga berat tubuhnya dengan mengetahui ukuran tubuhnya. Hasil analisis hubungan panjang cagak (L) dan berat ikan baronang lingkis (W) pada pagi hari setelah disubstitusi ke dalam persamaan diperoleh $W=7,7930L^{0,8720}$ dan pada sore hari diperoleh $W=15,605L^{0,6704}$ (Gambar 5 dan Tabel 2).

Tabel 1. Ukuran ikan baronang lingkis berdasarkan waktu penangkapan

Waktu	N	Panjang ikan (cm) ± SD			Bobot Individu (g) ± SD		
		Min	Max	Rata-Rata	Min	Max	Rata-Rata
Pagi	81	11.63	27.97	7.70±3.3	45.5	180.06	97.27±24.15
Sore	18	10.54	26.94	9.05±3.6	89.51	150.78	13.47±15.8



Gambar 5. Hubungan panjang berat ikan baronang lingkis berdasarkan waktu penelitian pagi hari (kiri) dan sore hari (kanan).

Persamaan hubungan panjang cagak dan berat ikan baronang lingkis bermakna bahwa dengan nilai koefisien b yang semuanya berada di bawah tiga (3) menunjukkan pola pertumbuhan hipoalometrik atau alometrik negatif. Pola pertumbuhan yang alometrik negatif ini menjadi indikator bahwa penambahan panjang ikan lebih cepat dibanding penambahan berat tubuh ikan.

Beberapa hasil penelitian terdahulu yang telah dilaporkan dan

mendapatkan pola pertumbuhan alometrik negatif (Wassef dan Hady, 2001) di perairan Arab Saudi memperoleh nilai regresi sebesar 2,7352 untuk ikan jantan dan betina. Al-Marzouqi *et al.* (2009), di perairan pantai Oman mendapatkan nilai regresi untuk jenis kelamin jantan sebesar 2,6736 dan betina 2,8048. Sedangkan Munira *et al.* (2010), memperoleh nilai regresi untuk jantan dan betina sebesar 1,5200.

Hasil penelitian ini dan penelitian terdahulu memperlihatkan bahwa terjadi variasi nilai koefisien regresi pada spesies yang sama dari perairan yang sama. Ertan & Murat (2001) menyatakan bahwa koefisien regresi dapat bervariasi secara musiman, bahkan harian, dan berbeda antar habitat. Akyol *et al.*, 2007; Soomro *et al.*, 2007; Cherif *et al.*, 2008) mengungkapkan bahwa ada beberapa faktor yang juga berkontribusi terhadap hubungan panjang–bobot ikan antara lain: faktor lingkungan yang meliputi suhu, salinitas, habitat, perbedaan jumlah specimen yang dipergunakan dalam penelitian, musim penangkapan, kematangan gonad, jenis kelamin, makanan terkait dengan kuantitas, kualitas, dan ukuran, tingkat keterisian lambung, kesehatan dan kondisi ikan.

Tabel 2 Pola pertumbuhan ikan baronang lingkis

Waktu	n	a	b	r	R ²
Pagi	81	7.793	0.872	0.67871	0.6195
Sore	18	15.605	0.67	0.8928	0.7971

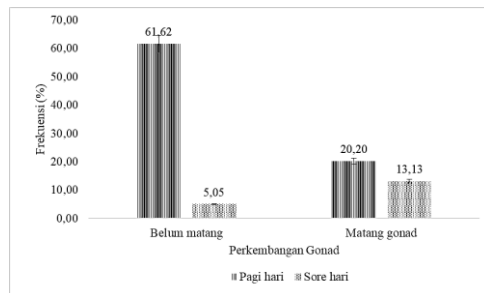
Keterangan: n = Jumlah sampel; a = konstanta; b = konstanta; r = nilai korelasi; R² = nilai determinasi

Tingkat Kematangan Gonad (TKG)

Analisis kematangan gonad dilakukan dengan mengelompokkan berdasarkan kondisi belum matang

gonad (TKG I-II), matang gonad (TKG III-IV) dan memijah (TKG V). Sampel ikan baronang lingkis antara jantan dan betina diamati tingkat kematangan gonadnya sehingga

diperoleh distribusi frekuensi perkembangan gonad. Ikan baronang lingkis yang tertangkap pada pagi hari berjumlah 81 ekor dengan kondisi belum matang 61 ekor (61,62%) dan matang gonad 20 ekor (20,20%). Sementara kondisi kematangan gonad pada tangkapan sore hari dengan jumlah 18 ekor yakni diantaranya belum matang gonad 5 ekor (5,05%), matang gonad 13 ekor (13,13%). Ikan baronang lingkis yang tertangkap pada waktu pagi dan sore hari tidak ditemukan ikan yang telah memijah dan secara keseluruhan ikan baronang lingkis belum matang gonad (Gambar 6).



Gambar 6. Frekuensi tahapan kematangan gonad ikan Baronang Tompel selama penelitian.

Gambar 6 memperlihatkan bahwa ikan baronang lingkis yang tertangkap didominasi dari tahapan kematangan gonad dengan kondisi belum matang (> 50%). Jika ditinjau dari aspek keberlanjutan, ini mengindikasikan pengelolaan yang kurang bagus disebabkan ikan-ikan yang tertangkap didominasi oleh kondisi belum matang gonad. Hal ini menyebabkan terancamnya ikan baronang lingkis dimasa yang akan datang karena tidak adanya regenerasi atau tidak akan ada ikan yang melakukan pemijahan karena ukuran-ukuran muda sudah tertangkap.

Hasil penelitian Latuconsina *et al.* (2019) di Perairan Pulau Buntal Teluk Kotani, Seram Barat Maluku menemukan tingkat kematangan gonad ikan baronang (*S.canaliculatus* Park, 1797) didominasi kondisi belum matang gonad (TKG I-II) baik jantan maupun betina. Setiawan *et al.* (2019) menemukan ikan baronang *Siganus lineatus* baik jantan dan betina didominasi kondisi matang gonad (TKG III-IV). Siang (2020) menemukan kematangan gonad ikan baronang (*S. guttatus*) pada ekosistem lamun dan terumbu karang di Teluk Laikang didominasi belum matang gonad (TKG I-II).

Kondisi kematangan gonad pada penelitian ini relatif sama dengan penelitian terdahulu yang telah dilaporkan yakni didominasi oleh kondisi belum matang gonad, meskipun ditemukan adanya variasi tingkat kematangan gonad. Hal ini bisa terjadi karena disebabkan jumlah sampel yang diperoleh, alat tangkap dan waktu penangkapan, serta lokasi penelitian yang kemungkinan merupakan ekosistem berkumpul dan mencari makan ikan-ikan yang belum matang gonad. Suardi *et al.* (2016) mengemukakan bahwa tingginya jumlah individu ikan baronang di ekosistem lamun dipengaruhi oleh kerapatan dan jenis lamun. Siang (2020) berpendapat bahwa keberadaan ikan baronang (*S. guttatus*) tidak hanya ditentukan oleh kerapatan ataupun tutupan lamun tetapi juga adanya sumber makanan pada area budidaya rumput laut. Suardi *et al.* (2016) mengungkapkan keberadaan budidaya rumput laut dapat mempengaruhi populasi ikan baronang. Amalyah *et al.* (2019) menyatakan bahwa ikan baronang (*S. guttatus*) adalah ikan yang bersifat hama pada rumput laut.

Jika penangkapan ikan baronang lingkis pada lokasi penelitian tetap dilanjutkan dengan kondisi yang didominasi ukuran belum matang gonad, maka sangat berpeluang terjadinya perubahan populasi ikan baronang, terutama menyebabkan penurunan struktur populasi. Simbolon *et al.* (2010) berpendapat bahwa kurangnya komposisi hasil tangkapan ikan yang layak tangkap dapat dipengaruhi oleh kondisi parameter oseanografi perairan seperti suhu, arus dan kesuburan perairan yang dapat mempengaruhi tingkah laku migrasi dan penyebaran geografis ikan secara spasial dan temporal. Jamal *et al.* (2011) berpendapat bahwa nelayan yang belum mengetahui musim penangkapan ikan dapat berdampak buruk pada keberlanjutan sumberdaya perikanan.

Ukuran pertama kali matang gonad

Ukuran pertama kali matang gonad ikan baronang lingkis yang tertangkap pada pagi hari dicapai pada panjang jagak sebesar 20,26 cm atau pada selang kepercayaan 95% diperoleh pada kisaran ukuran 18,38-20,62 cm. Sementara untuk baronang lingkis yang tertangkap pada sore hari dicapai pada panjang jagak 17,98 cm atau selang kepercayaan 95% diperoleh pada kisaran ukuran 16,94-20,13 cm.

Beberapa hasil penelitian tentang ukuran pertama kali matang gonad ikan baronang telah dilakukan oleh Setiawan *et al.* (2019) ukuran pertama kali matang gonad *S. lineatus* sebesar 23,70 cm (23,53-24,03 cm) sedangkan *S. canaliculatus* sebesar 18,09 cm. Latuconsina *et al.* (2019) mendapatkan ukuran pertama kali matang gonad ikan baronang lingkis

S. canaliculatus betina pada ukuran 14,9 cm pada kisaran 14,5-15,5 cm sedangkan jantan matang gonad pada ukuran 18,9 cm pada kisaran 18,7-19,1 cm. Suwarni *et al.* (2020) melaporkan ukuran pertama kali matang gonad ikan baronang lingkis (*S. canaliculatus*) ikan jantan yang tertangkap di Selat Makassar sebesar 25,21 cm, dan ikan betina sebesar 16,67 cm, ikan jantan yang tertangkap di Laut Flores sebesar 24,060 cm dan ikan betina sebesar 22,71 cm, sedangkan ikan jantan yang tertangkap di Teluk Bone sebesar 17,92 cm dan ikan betina sebesar 15,31 cm.

Jika penelitian ini dibandingkan dengan penelitian yang telah dilaporkan diperoleh hasil bahwa ikan baronang lingkis yang tertangkap pada sore hari lebih cepat matang gonad dibandingkan ikan baronang lingkis yang tertangkap pada pagi hari. Ini diduga berkaitan dengan tekanan penangkapan ikan yang tinggi pada sore hari sehingga menyebabkan ikan baronang lingkis merubah strategi reproduksi dengan matang gonad lebih awal dengan ukuran yang lebih kecil. Kuntun dan Faisal (2013) menyatakan bahwa jika sumberdaya ikan dan lingkungan mengalami tekanan penangkapan akibat dari intensif dan tingginya upaya penangkapan dapat menyebabkan ikan tidak memiliki kesempatan tumbuh dan berkembang karena dapat mengganggu ketersediaan makanan yang berperan dalam menentukan pertumbuhan ikan. Dahlan *et al.* (2015) mengatakan bahwa ukuran dan umur ikan pada saat pertama kali matang gonad tidak akan sama antar satu spesies dengan spesies lainnya. Bahkan, ikan-ikan pada spesies yang sama akan berbeda

jika berada pada kondisi dan letak geografis yang berbeda.

Kantun dan Mallawa (2016) menjelaskan bahwa kecenderungan perubahan ukuran pertama kali matang gonad disebabkan oleh periode sampling dan musim reproduksi berbeda saat dilakukan penelitian. Selain itu, perbedaan metode dan jenis alat tangkap yang digunakan dapat membatasi ukuran ikan yang tertangkap sehingga akan mempengaruhi estimasi ukuran pertama kali matang gonad. Pada sisi lain, kondisi suhu yang mendukung sehingga proses fotosintesis bisa berlangsung dengan baik merupakan cikal bakal pendukung reproduksi dan penyedia makanan. Ketersediaan makanan memberi pengaruh yang sangat besar dalam membantu proses kematangan gonad. Semakin melimpah makanan yang tersedia, akan mempercepat proses kematangan gonad.

KESIMPULAN

Hasil tangkapan bubu menghasilkan dua jenis tangkapan ikan baronang yakni baronang lingkis dan baronang lada. Komposisi hasil tangkapan dominan adalah ikan baronang lingkis yang tertangkap pada pagi hari. Ikan baronang lingkis yang tertangkap pada sore hari memiliki ukuran panjang dan berat rata-rata lebih tinggi dibanding yang tertangkap pada pagi hari. Pola pertumbuhan ikan ini baik yang tertangkap pada pagi dan sore hari relatif sama dengan tahapan kematangan gonad didominasi oleh kondisi belum matang gonad. Ukuran pertama kali matang ikan baronang lingkis yang tertangkap pada pagi hari lebih besar dibanding yang tertangkap pada sore hari.

SARAN

Berdasarkan komposisi jenis, distribusi ukuran, pola pertumbuhan, tahapan kematangan gonad dan ukuran pertama kali matang gonad, maka penangkapan ikan baronang lingkis seyogyanya dilakukan di atas ukuran pertama kali matang gonad dengan pertimbangan agar ikan dapat menjaga eksistensinya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada kelompok nelayan yang menangkap ikan baronang pada Bio-FADs dan menjadikannya sebagai daerah penangkapan alternatif

DAFTAR PUSTAKA

- Akyol, O., Kinacigil, H.T. and Sevik, R. (2007). Longline fishery and length-weight relationship for selected fish species in Gökova Bay (Aegean Sea, Turkey). *International Journal of Natural and Engineering Sciences* 1: 1-4.
- Amalyah, R., Kasim, M., & Idris, M. (2019). Daya ramban (*grazing*) ikan baronang (*Siganus guttatus*) yang dipelihara dengan rumput laut *Kappaphycus alvarezii* di perairan Tanjung Tiram, Kabupaten Konawe Selatan. *Jurnal Biologi Tropis*, 19(2): 309 – 315.
DOI: 10.29303/jbt.v19i2.1075
- Amin, F., Kamal, M.M., & Taurusman, A. (2016). Struktur komunitas dan distribusi spasial juvenil ikan pada habitat mangrove dan lamun di Pulau Pramuka. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 8(1): 187 – 200.

- Anand, M., & Reddy, P.S.R. (2017). Reproductive Biology of rabbitfish, *Siganus canaliculatus* in the Gulf of Mannar region, India. *India Journal of Geo Marine Science*, 46 (1): 131-140.
- Al-Marzouqi, A., Al-Nahdi, A., Jayabalan, N. & Al-Habsi, S. (2009). Stomach contents and length-weight relationship of the white-spotted rabbitfish *Siganus canaliculatus* (Park, 1797) from the Arabian Sea coast of Oman. *Journal of the Marine Biological Association of India* 51(2): 211-216.
- Al-Marzouqi, A., Jayabalan, N., Al-Nahdi, A., & Al-Anbory, I. (2011). Reproductive biology of the white-spotted rabbitfish, *Siganus canaliculatus* (Park, 1797) in the Arabian Sea coast of Oman. *Western Indian Ocean Journal Marine Science*. 10(1): 73 – 82.
- Bray, D.J. (2019). “Rabbitfishes, Siganidae in Fishes of Australia.” 17:2019.
- Burhanuddin, A.I., Budimawan, & Sahabuddin. (2014). The Rabbit-Fishes (Family Siganidae) from the Coast of Sulawesi, Indonesia. *International Joournal of Plant, Animal and Enviromental Science*, 4(4): 95–102.
- Cherif, M., Zarrad, R., Gharbi, H., Missaoui, H. & Jarboui, O. (2008). Length-weight relationships for 11 fish species from the Gulf of Tunis (SW Medite ranean Sea, Tunisia) . *Pan-American Journal of Aquatic Sciences* 3(1): 1-5.
- Dahlan, M.A., Andy Omar, S.B., & Tresnati, J. (2015). Nisbah kelamin dan ukuran pertama kali matang gonad ikan layang deles (*Decapterus macrosoma* Bleeker, 1841) di perairan Teluk Bone, Sulawesi Selatan. *Torani (Jurnal Ilmu Kelautan dan Perikanan)*. 25 (1): 25 – 29.
- Duray, M.N. (1990). Biology and culture of siganids. Aquaculture Department, SEAFDEC. Philippines, 47 p.
- Effendie, M.I. (1997). Biologi Perikanan. Yogyakarta: Yayasan Pustaka Nusatama. 112 hal.
- Ertan, T. & Murat, B. (2001). Length[^] weight relationships for 18 Lessepsian (Red Sea) immigrant fish species from the eastern Mediterranean coast of Turkey. *J. Mar. Biol. Ass. U.K.* 81: 895-896. DOI: 10.1017/S0025315401004805
- Fakhri, Saiyaf, Indah, R., Donny, J., & Herman, H. (2016). Korelasi Kelimpahan Ikan Baronang (*Siganus* spp.) Dengan Ekosistem Padang Lamun Di Perairan Pulau Pramuka Taman Nasional Kepulauan Seribu. *Jurnal Perikanan Kelautan*. 7 (1):165–171.
- Grandcourt, E., Al Abdessalaam ,T., Francis, F., & Al Shamsi, A. (2007). Population biology and assessment of the white-spotted spinefoot, *Siganus canaliculatus* (Park, 1797), in the southern Arabian Gulf. *J. Appl. Ichthyol*, 23: 53–59.
- Halid, I. (2014). Kajian Biologi dan Dinamika Populasi Ikan Baronang (*Siganus canaliculatus*) yang Tertangkap Sero pada Musim Barat di Perairan Pantai Kabupaten Luwu. *Prosiding Seminar Nasional*. 04(1): 147-155.

- Indriyani, Y., Susiana, S., & Rochmady, R. (2020). Hubungan panjang-bobot dan faktor kondisi ikan Baronang (*Siganus guttatus*, Bloch 1787) di Perairan Sei Carang, Kota Tanjung Pinang, Indonesia. *Jurnal Agribisnis Perikanan*. 13(2): 327-333.
- DOI:10.29239/j.agrikan.13.2.3 27-333
- Jalil, Mallawa, A., & Ali, S.A. (2003). Biologi Populasi Ikan Baronang Lingkis (*Siganus canaliculatus*) di Perairan Kecamatan Bua Kabupaten Luwu. *Jurnal Sains dan Teknologi*, 3(1): 8-14.
- Jamal, M., Sondita, F.A., Haluan, J., & Wiryawan, B. (2011). Pemanfaatan Data Biologi Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*) dalam Rangka Pengelolaan Perikanan beranggung Jawab di Perairan Teluk Bone. *Jurnal Natur Indonesia*, 14:107-113.
- DOI:10.31258/jnat.14.1.107-113
- Kantun, W., & Faisal, A. (2013). Struktur Umur, Pola Pertumbuhan dan Mortalitas tuna madidihang *Thunnus albacares* di Selat Makassar. *Jurnal Balik Diwa*. 4 (1): 8-14.
- Kantun, W., & Mallawa, A. (2016). Biologi Tuna Madidihang. Gadjah Mada University Press. 226 hal.
- Latuconsina, H., Lestaluhu, R., & Rumasoreng, R. (2019). Reproduksi Ikan Baronang (*Siganus canaliculatus* Park, 1797) di Perairan Pulau Buntal Teluk Kotania, Seram Barat – Maluku. *Jurnal Agribisnis Perikanan*, 13 (2) 470-478.
- DOI: 10.29239/j.agrikan.13.2. 470-478
- Muliati, F., Yasid, H., Arami. (2017). Studi Kebiasaan Makanan Ikan Baronang (*Siganus canaliculatus*) Di Perairan Tondonggeu Kecamatan Abeli Sulawesi enggara. *Jurnal Manajemen Sumber Daya Perairan*. 2 (4): 287- 294.
- Munira, Sulistiono, & Zairion. (2010). Hubungan panjang-bobot dan pertumbuhan ikan baronang, *Siganus canaliculatus* (Park, 1797) di padang lamun Selat Lonthoir, Kepulauan Banda, Maluku. *Jurnal Iktiologi Indonesia* 10(2):153-163.
<https://doi.org/10.32491/jii.v10i2.167>.
- Odum, E. P. (1971). Fundamentals of ecology. W.B. Saunders Company Ltd., Philadelphia. 474p.
- Omar, S.B.A., Fitrawati, R., Farida, G.S., Umar, M.T., & Nur, M. (2015). Pertumbuhan Ikan Baronang Lingkis, *Siganus canaliculatus* (Park, 1797) di Perairan Pantai Utara Kabupaten Kepulauan Selayar Sulawesi Selatan. *Torani (Jurnal Kelautan dan Perikanan)*. 25 (2) : 169 - 177.
- Parawansa, B.S., Ali, S.A., Nessa, N., Rappe, R.A., & Indar, Y.N. (2019). Biological Analysis of Adult Rabbitfish (*Siganus guttatus* Bloch, 1787) in Seagrass and Coral Reef Ecosystems at Laikang Bay, Takalar Regency. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 473 : 1-10.

- Paraboles, L.C., & Campos, W.L. (2018). Fecundity and Oocyte Development of the White-spotted Rabbitfish *Siganus canaliculatus* (Park 1797) in Palompon, Leyte, Eastern Visayas, Philippines. *Asian Fisheries Science*. 31 : 245–251.
<https://doi.org/10.33997/j.afs.2018.31.3.006>
- Pratomo, A., Apdillah, D., Yandri, F., & Viruly, L. (2006). Kondisi ikan herbivora di ekosistem terumbu karang perairan Teluk Bakau, Pulau Bintan. Pusat Penelitian Sumber Daya Pesisir dan Lautan Universitas Maritim Raja Ali Haji (PPSPL UMRAH).
- Rembet, Unstain, N.W.J., Boer, M., Bengen, G.B., & Fahrudin, A. (2011). Stuktur Komunitas Ikan Target di Terumbu Karang Pulau Hogow dan Putus-Putus Sulawesi Utara. *Jurnal Perikanan dan Kelautan Tropis*. 7 (2): 60–65.
<https://doi.org/10.35800/jpkt.7.2.2011.179>
- Sari, S.P., Budimawan & La Nafie, Y.A. (2019). Struktur Jenis dan Ukuran Ikan *Siganus* spp. pada Ekosistem Padang Lamun di Teluk Maccini Baji, Pulau Tanakeke, Kabupaten Takalar. *Jurnal Ilmu Kelautan*. 5(1): 29-36.
- Setiawan, R., Triyono, H., & Jabbar, M.A. (2019). Aspek Biologi Siganidae di Perairan Maluku. *Jurnal Penyuluhan Perikanan dan Kelautan*. 13(3): 287-300.
DOI:10.33378/jppik.v13i3.129
- Siang, B. (2020). Studi Bioekologi Ikan Baronang (*Siganus guttatus* Bloch, 1787) pada Ekosistem Lamun dan Terumbu Karang di Teluk laikang dan Pulau Tanakeke Perairan Takalar, Provinsi Sulawesi Selatan. [Disertasi]. Makassar (ID): Universitas Hasanuddin.
- Soomro, A.N, Baloch, W.A., Jafri, S.I.H. & Suzuki, H. (2007). Studies on length-weight and length-length relationships of a catfish *Eutropiichthyes vacha* Hamilton (Schilbeidae: Siluriformes) from Indus river, Sindh, Pakistan. *Caspian J. Env. Sci*. 5(2): 143-145.
- Suardi, Budy, W., Mochammad, R., A. Azbas, T., Joko, S. (2016). Variations in size and catch distribution of white spotted rabbit fish (*Siganus canaliculatus*) on bioFADs from spatially and temporary point of view, at Luwu District, South Sulawesi, Indonesia. *AAACL Bioflux*. 9(6): 1220-1232.
- Suardi, Budy, W., Mochammad, R., A. Azbas, T., Joko, S. (2019). Dinamika Hasil Tangkapan Baronang (*Siganus* sp.) pada Rumpon Hidup secara Spasial-Temporal di Pesisir Uloulo Kabupaten Luwu. *Marine Fisheries*. 10(1): 45-57.
- Simbolon, D., Sondita, M.F.A., Amiruddin. (2010). Komposisi isi saluran pencernaan ikan teri (*Stolephorus* spp.) di Perairan Barru, Selat Makassar. *Indonesian Journal of Marine Science*. 15(1):7–16.
<https://doi.org/10.14710/ik.ijms.15.1.7-16>
- Suwarni, Joeharnani, T, Sharifuddin, B.A.O, & Ambo, T. (2019). Some Reproductive Biology Studies of Rabbit fish *Siganus canaliculatus* (Park,1797) from the Southern Coastal Waters of

- Jeneponto, South Sulawesi, Indonesia. *Biosciences Biotechnology Research Asia*, 16(3): 617-624.
<http://dx.doi.org/10.13005/bbra/2777>
- Suwarni, Joeharnani, T., Ambo, T., Sharifuddin, B.A.O. (2020). Morphometric characteristics of rabbit fish (*Siganus canaliculatus* Park, 1797) in Makassar Strait, Flores Sea, and Bone Gulf. *AACL Bioflux*, 2020, 13 (4):2343-2354.
- Tuegeh, S., Tilaar, F.F., & Manu, G.D. (2012). Beberapa Aspek Biologi Ikan Baronang (*Siganus vermiculatus*) di Perairan Arakan Kecamatan Tatapan Kabupaten Minahasa Selatan. *Jurnal Ilmiah Platax*. I(1): 12–18.
- Turang, R., Watung, V.N.R., & Lohoo, A.V. (2019). Struktur Ukuran, Pola Pertumbuhan dan Faktor Kondisi Ikan Baronang (*Siganus canaliculatus*) dari Perairan Teluk Totok Kecamatan Ratatotok Kabupaten Minahasa Tenggara. *Jurnal Ilmiah Platax*. 7(1): 193–201.
- Udupa, K.S. (1986). Statistical method of estimating the size at first maturity in fishes. *Fishbyte Journal*, 4 (2), 8-10.
- Walpole, R.E. (1993). Pengantar statistika, Edisi ke-3. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 515 hlm.
- Wassef, E.A. & Hady, H.A. (2001). Some Biological Studies and Gonadal Development of Rabbitfish *Siganus canaliculatus* (Park) and *Siganus spinus* L. (F: Siganidae) from the Gulf Waters off Saudi Arabia. *Some Biological Studies. J. KAU: Mar.Sci*, 12: 189-17.
- Zuhdi, M.F., Karnan & Syukur, A. (2019). Struktur Populasi Ikan Ekonomis Penting Padang Lamun di Teluk Ekas Lombok Timur. *Biologi Tropis*. 19(2): 229-238. <http://dx.doi.org/10.29303/jbt.v19i2.1318>

Kajian Perbedaan Warna Jigs Terhadap Hasil Tangkapan Cumi (*Loligo* sp.) di Perairan Kei, Kabupaten Maluku Tenggara

Study of Jigs Color Differences on Catch Results Squid (*Loligo* sp.) in Kei Waters, Southeast Maluku Regency

Erwin Tanjaya¹, Erna Almohdar^{1*}

¹Jurusan Teknologi Hasil Perikanan, Program Studi Teknologi Penangkapan Ikan, POLIKANT, Tual, Jalan Raya Langgur-Sathean, Km. 6, Kecamatan Kei Kecil, Maluku Tenggara, 97611, Maluku, Indonesia

*Korespondensi: almohdarerna79@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian kajian perbedaan warna jigs dilakukan mengingat cumi (*Loligo* sp.) merupakan salah satu sumberdaya hayati laut yang bernilai ekonomis penting. Penangkapan cumi yang dilakukan oleh nelayan selama ini masih bersifat tradisional karena cara penangkapan yang dilakukan yaitu dengan menggunakan cahaya lampu petromaks dan menggunakan alat tangkap tombak. Jigs merupakan salah satu jenis alat tangkap modern yang sudah dimodifikasi sebagai umpan buatan dalam penangkapan cumi. Warna jigs juga merupakan salah satu faktor keberhasilan dalam memperoleh hasil tangkapan. Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu ; menentukan warna jigs yang terbaik serta menentukan waktu efektif dalam operasi penangkapan cumi. Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimental yaitu rancangan percobaan berupa rancangan acak kelompok (RAK) dengan perlakuan (t) yaitu warna *jigs* yang berbeda yakni; *jigs* warna kuning, biru, hijau dan merah yang dirakit secara acak pada 4 unit pancing dengan interval waktu operasi 3 jam. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil tangkapan cumi terhadap warna jigs yaitu warna jigs merah memperoleh hasil tangkapan terbanyak 40 ekor, warna kuning 21 ekor, warna hijau 13 ekor dan warna biru 6 ekor merupakan hasil tangkapan terendah sedangkan waktu operasi penangkapan dengan hasil tangkapan terbanyak yaitu pada waktu jam 21.00-24.00 sebanyak 36 ekor diikuti waktu jam 24.00-03.00 sebanyak 22 ekor sedangkan waktu jam 18.00-21.00 dan 03.00-06.00 merupakan hasil tangkapan terkecil masing-masing sebanyak 11 ekor. Hasil dari penelitian ini diharapkan akan memberikan manfaat bagi masyarakat nelayan cumi di perairan selat Rossenberg untuk meningkatkan hasil tangkapan.

Kata Kunci: Cumi-cumi; Perairan Kei; Warna Jigs;

ABSTACT

The study of difference in the color of the jigs was carried out considering that the squid (*Loligo* sp.) is one of the marine biological resources with important economic value. Catching squid carried out by fishermen so far is still traditional because the method of catching is done by using a petromax lamp and using spear fishing gear. Jigs are one type of modern fishing gear that has been modified as artificial bait in catching squid. The color of the jigs is also one of the success factors in getting the catch. The objectives of this research are; determine the color of the best jigs and determine the effective time in squid fishing operations. This research was conducted using an experimental method, namely the experimental design in the form of a randomized block design (RAK) with treatment (t) namely different colors of jigs, namely; Yellow, blue, green and red jigs were assembled randomly on 4 fishing rods with an operating time interval of 3 hours. The results showed

that the catch of squid to the color jigs, namely the red jigs color obtained the most catches of 40 fish, the yellow color 21 fish, the green color 13 tails and the blue color 6 fish were the lowest catches while the fishing operation time with the most catches was at at 21.00-24.00 as many as 36 fish followed by time at 24.00-03.00 as many as 22 fish while the time at 18.00-21.00 and 03.00-06.00 were the smallest catches of 11 fish each. The results of this study are expected to provide benefits for squid fishing communities in the waters of the Rossenberg Strait to increase catches.

Keywords: Jigs Color; Kei Waters; Squid;

PENDAHULUAN

Perikanan tangkap adalah kegiatan memproduksi ikan dengan menangkap (*capture*) baik dari perairan darat (*inland fisheries*) maupun perairan laut (*marine fisheries*) seperti perairan pantai dan lepas pantai (Efendi dan Oktorisa, 2006; Picaulima *et al.*, 2021). Perkembangan perikanan tangkap khususnya nelayan-nelayan pesisir, telah mengalami perubahan paradigma yaitu dari perburuan untuk memenuhi kebutuhan sendiri (*subsistence*) menjadi kegiatan penangkapan ikan yang hasilnya dijual untuk mendapatkan keuntungan (Ginanjari *et al.*, 2022). Sejalan dengan bertambahnya penduduk Indonesia yang mencapai 273.870.283 jiwa pada tahun 2021 akan berdampak pula pada semakin meningkatnya permintaan (*demand*) produk perikanan tangkap, baik secara kuantitas maupun kualitas.

Jigs merupakan alat pancing yang dikhususkan untuk menangkap cumi-cumi atau sotong, berbentuk udang, ikan atau bentuk lainnya dengan mata pancing banyak pada bagian ekor tetapi tidak mempunyai kait balik (Santoso *et al.*, 2020). Pemanfaatan sumberdaya cumi selama ini masih bertumpu pada alat tangkap pancing jigs, menggunakan umpan buatan yang meniru bentuk udang, baik buatan sendiri oleh nelayan, maupun yang dibuat dalam pabrik (Maryam *et al.*, 2012). Pada

Negara Indonesia kelompok hewan cumi ini mempunyai urutan ketiga produksi di dalam dunia perikanan setelah ikan dan udang . Namun sampai saat ini, perikanan cumi masih sangat jauh dari yang diharapkan dalam menunjang ekspor ke luar negeri salah satu sebabnya adalah produksi cumi hanya tergantung dari hasil tangkapan di alam dengan teknologi penangkapan yang masih terbatas.

Data Statistik Perikanan tahun 2005, menyatakan bahwa prosentase tangkapan cumi-cumi di Indonesia selang tahun 1999 - 2004 sebesar 16,14 ton dan untuk tahun 2003 - 2004 sebesar 34,72 ton. Pada tahun 2005 negara Amerika membutuhkan 640.000 ton cumi-cumi dan Jepang membutuhkan 580.000 ton, sementara produksi dalam negerinya hanya mampu menghasilkan sekitar 200.000 ton saja. Harga cumi-cumi di Jepang mencapai US\$ 2,5 per kilogram sedangkan di Indonesia mencapai harga Rp 22.000 hingga Rp 40.000 per kilogram (Departemen Kelautan dan Perikanan, 2008). Melihat potensi dan peluang pasar yang cukup menjanjikan dalam usaha penangkapan cumi, tentunya diperlukan suatu upaya untuk meningkatkan hasil tangkapan cumi dengan menggunakan alat, metode, dan teknik penangkapan yang tepat (Bukhari *et al.*, 2022; Notanubun *et al.*, 2022)..

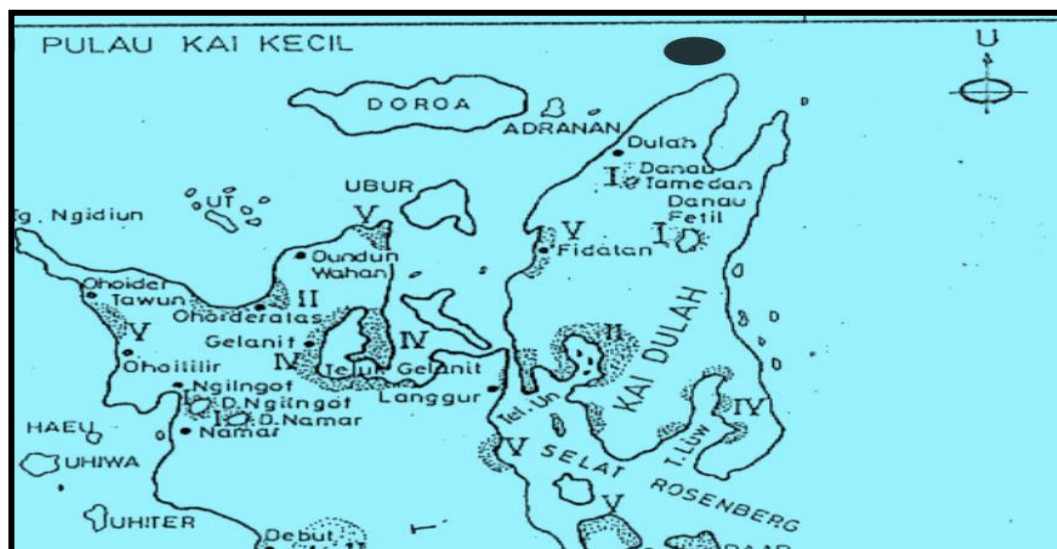
Selama ini cumi-cumi (*Loligo* sp.) di Indonesia masih merupakan hasil tangkapan sampingan dari beberapa alat tangkap seperti purse seine, bagan, dan pancing, karena alat tangkap yang di gunakan untuk menangkap cumi-cumi dalam jumlah besar (*bulk fishing*) belum ada di Indonesia (Zulkifli *et al.*, 2023). Mengingat cumi-cumi mempunyai kandungan protein yang tinggi dan termasuk biota laut yang memiliki nilai ekonomis penting secara komersial, maka penangkapan cumi-cumi dengan alat pancing perlu lebih dikembangkan di Indonesia. Perkembangan usaha penangkapan cumi-cumi dengan alat tangkap pancing secara moderen telah menunjukkan bahwa usaha ini mempunyai efesiensi yang tinggi. Di negara Jepang dan Eropa misalnya, mereka menggunakan armada kapal yang besar dan dilengkapi alat tangkap dengan sistem otomatis menggunakan *jigs* sehingga hasil tangkapan yang diperoleh sesuai dengan target penangkapan (Salam, 2021).

Penangkapan cumi-cumi oleh nelayan di Kepulauan Kei lebih dikenal dengan istilah “cigi/tonda”.

Perairan di Kepulauan Kei cukup potensial bagi penangkapan cumi-cumi, akan tetapi teknik penangkapan yang dilakukan oleh nelayan setempat masih bersifat tradisional dengan hasil tangkapan yang terbatas dan daerah operasi penangkapan yang terbatas pula (Notanubun *et all*, 2014). Untuk memanfaatkan hasil tangkapan secara maksimal potensi cumi-cumi di perairan Selat Rossenberg dalam meningkatkan hasil tangkapan maka perlu dilakukan suatu penelitian tentang alat tangkap pancing cumi (*jigs*) yang efektif dengan metode dan teknik warna cahaya serta waktu penangkapan yang tepat. Adapun penelitian ini bertujuan untuk Menentukan warna *jigs* dan waktu yang paling efektif dalam penangkapan cumi (*Loligo* sp.).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini telah dilaksanakan dari bulan Juni – September 2021 berlokasi pada daerah penangkapan (*fishing ground*) di sekitar perairan Selat Rossenberg Kepulauan Kei (Gambar 1).



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Bahan

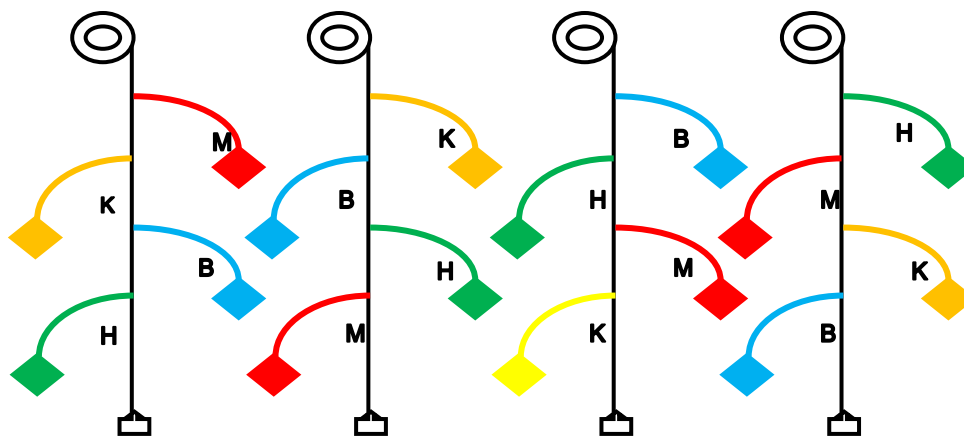
Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: pancing cumi-cumi (*squid jigs*) dan umpan.

Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah long boat dengan mesin 40 PK 1 unit, mesin genset 1 KW, lampu TL 18 Watt 3 buah, stavol 1 buah, GPS, camera digital dan *cool box*.


Penelitian ini dilakukan dengan metode eksperimental yaitu rancangan

percobaan berupa rancangan acak kelompok (RAK) dengan perlakuan (t) yaitu warna *jigs* yang berbeda yakni; *jigs* warna kuning, biru, hijau dan merah yang dirakit secara acak pada 4 unit pancing dengan waktu (jam) operasi penangkapan sebagai kelompok (k). Model pengacakan dan penempatan warna *jigs* pada 4 (empat) unit pancing cumi-cumi yang dirakit dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Unit Pancing Cumi

Keterangan :

- B : *jigs* warna biru
- H : *jigs* warna hijau
- K : *jigs* warna kuning
- M : *jigs* warna merah
-  : Pemberat tima

Metode Pengambilan Data

Prosedur pengumpulan data dilakukan dengan tahapan sebagai berikut :

Mengoperasikan perlakuan warna *jigs* yang dipasang pada 4 (empat) unit pancing cumi-cumi dengan menggunakan long boat di sekitar perairan Rossenberg Kepulauan Kei.

Pengoperasian pancing dilakukan secara bersamaan dan dimulai pada waktu malam hari sekitar jam 18.00- 06.00 WIT dengan menggunakan 2 buah lampu petromaks. Pengoperasian dilakukan sebanyak 4 kali trip. Hasil tangkapan yang diperoleh diidentifikasi, diukur dan ditimbang kemudian dicatat berdasarkan warna *jigs* dan waktu penangkapan.

Metode Analisis Data

Penelitian ini menggunakan model rancangan acak kelompok (Gaspersz, 1991) dengan model matematis sebagai berikut :

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

i : 1, 2,.....,t_i (perlakuan lampu)
 j : 1, 2,,r_j (kelompok hari operasi penangkapan)

Keterangan:

Y_{ij} : nilai pengamatan perlakuan ke-i dalam kelompok ke-j
 μ : nilai tengah (rata-rata) populasi
 α_i : pengaruh dari perlakuan-i
 β_j : pengaruh dari kelompok
 ε_{ij} ; pengaruh galat percobaan dari perlakuan ke-i pada kelompok ke-j

Jika hasil uji sidik ragam menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang nyata pada perbedaan warna *jigs* dan waktu penangkapan terhadap hasil tangkapan, maka dilakukan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) untuk melihat perlakuan dan kelompok yang paling berpengaruh terhadap hasil tangkapan dengan menggunakan rumus :

$$BNT\alpha = t\alpha (2s^2/r)^{1/2}$$

Keterangan:

BNT (α) : beda nyata terkecil pada tingkat kepercayaan α
 t (α) : derajat bebas galat (diperoleh pada tabel analisis sidik ragam)
 s² : nilai KTG yang diperoleh dari analisis sidik ragam
 r : jumlah ulangan/kelompok
 Data dianalisis dengan menggunakan *software* SPSS

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil tangkapan cumi (*Loligo* sp.) yang diperoleh selama operasi penangkapan dengan menggunakan warna *jigs* berbeda serta waktu penangkapan dengan interval 3 jam selama 2 (dua) trip operasi penangkapan dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Total Hasil tangkapan Cumi (*Loligo* sp)

Jam Operasi Penangkapan	Perlakuan Warna <i>Jigs</i>				Σ (ekor)	Rataan (ekor)
	Merah	Kuning	Hijau	Biru		
18.00-21.00	8	2	1	0	11	2,75
21.00-24.00	18	9	6	3	36	9,0
24.00-03.00	8	7	5	2	22	5,5
03.00-06.00	6	3	1	1	11	2,75
Σ (ekor)	40	21	13	6	80,0	20,0
Rataan (ekor)	10,0	5,3	3,3	1,5	20,0	5,0
%	50	26	16	8		

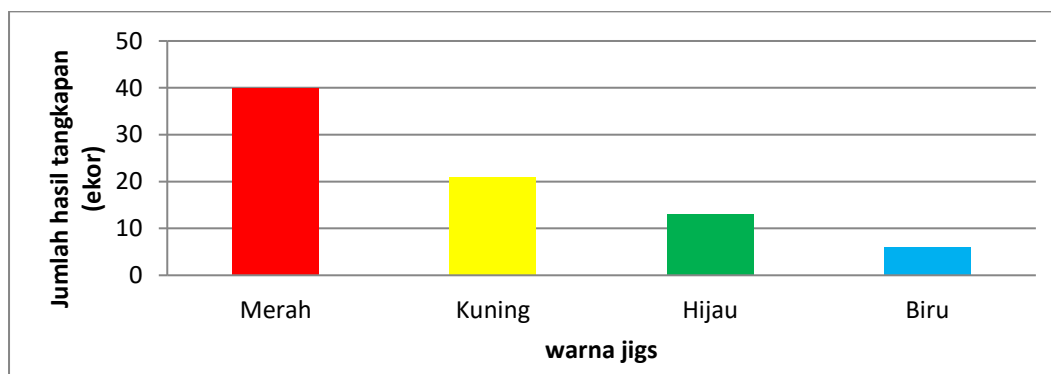
Tabel 1 di atas menunjukkan bahwa jumlah total hasil tangkapan Cumi (*Loligo* sp.) selama penelitian sebanyak 80 ekor dari 4 (empat) unit pancing yang dioperasikan selama 12 jam selama 3 (tiga) trip operasi penangkapan. Selanjutnya jumlah hasil tangkapan berdasarkan

perlakuan warna *Jigs* yakni sebagai berikut; warna merah 40 ekor (50 %), di susul warna kuning 21 ekor (23 %), warna hijau 13 ekor (16 %) dan warna biru 6 ekor (8 %). Sedangkan total rata-rata hasil tangkapan cumi-cumi yang diperoleh berdasarkan perlakuan warna *jigs* sebesar 20,0 ekor yang

terdiri dari warna merah 10,0 ekor warna kuning 5,3 ekor, warna hijau 3,3 ekor dan warna biru sebesar 1,5 ekor.

Berdasarkan hasil yang diperoleh maka dapat dijelaskan bahwa *jigs* warna merah memperoleh hasil tangkapan yang lebih banyak, hal ini disebabkan karena *jigs* warna merah mempunyai daya tembus pantulan cahaya yang sangat pendek, sehingga perhatian cumi-cumi yang berada dekat dan merespons umpan *jigs* dengan baik. Hasil tangkapan yang diperoleh berdasarkan pada tabel 2 di atas menunjukkan bahwa *jigs* warna kuning memperoleh hasil tangkapan terbanyak kedua dengan total tangkapan sebanyak 21 ekor berdasarkan hasil yang diperoleh tersebut maka dijelaskan bahwa cahaya kuning yang ditimbulkan oleh

jigs kuning memiliki panjang gelombang yang lebih pendek dari warna merah yaitu 5770 sampai 5970 Angstrom tetapi memiliki daya jangkauan yang lebih jauh dari warna merah sehingga cumi-cumi yang bergerak di atas permukaan perairan tidak mampu merespon warna tersebut dengan baik karena memiliki daya pantulan yang lebih kuat dan kemungkinan penampakannya di dalam air perairan kurang kontras sehingga diduga dengan kondisi demikian turut pula mempengaruhi keterkaitan cumi-cumi. Hasil tangkapan warna *jigs* hijau memperoleh jumlah hasil tangkapan sebanyak 13 ekor kemudian warna *jigs* biru memperoleh hasil tangkapan sebanyak 6 ekor yang merupakan hasil tangkapan terkecil dari warna *jigs* yang dilakukan dalam penelitian ini.



Gambar 3. Hubungan jumlah hasil tangkapan cumi warna *Jigs*

Tabel 2. Analisis sidik ragam hasil tangkapan cumi-cumi berdasarkan perlakuan warna *jigs* dan waktu penangkapan

Sumber Keragaman	Derat Bebas (db)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F _{hitung}	F _{Tabel}	
					0.05	0.01
Perlakuan	3	53,83	17,94	16,45*	9,28	29,46
Kelompok	3	6,29	3,14	10,76*	9,28	29,46
Galat	9	6,54	1,09	-	-	-
Total	15	126,67	-	-	-	-

Keterangan : * berbeda nyata pada taraf $\alpha = 0.05$

** sangat nyata pada $\alpha = 0.01$

Keterkaitan cumi-cumi terhadap warna *Jigs* ditunjukkan lewat hasil pengamatan pada saat operasi penangkapan, dimana plankton yang terkumpul disekitar cahaya lampu mampu menarik ikan-ikan kecil untuk datang mencari makan sehingga cumi-cumi juga mulai bereaksi bergerak ke permukaan perairan untuk memangsa ikan-ikan kecil tersebut. Cumi-cumi juga memberikan respon terhadap warna umpan *Jigs* yang di turunkan ke dalam perairan sehingga selama operasi penangkapan, perlakuan warna *jigs* yang digunakan memberikan hasil tangkapan berbeda berdasarakan perlakuan warna (Ulaş & Aydin, 2011). Hasil ini menunjukkan bahwa warna *jigs* yang digunakan mampu memberikan respon yang berbeda kepada cumi-cumi dimana warna *jigs* merah memberikan respon yang terbaik dengan hasil tangkapan yang jauh lebih baik dibandingkan dengan warna kuning, hijau dan biru.

Berdasarkan analisis sidik ragam pada Tabel 2 terlihat bahwa nilai F_{hitung} perlakuan yakni 16,45 lebih besar dari nilai $F_{tabel(0,05)}$ yakni 9,28 sehingga secara statistik H_0 ditolak. Hal ini berarti ada pengaruh perbedaan warna *jigs* terhadap hasil tangkapan cumi-cumi, yaitu sangat nyata pada $\alpha = 0,05$. Hasil analisis uji lanjut dengan uji BNT menunjukkan bahwa perlakuan *jigs* warna merah tidak berbeda nyata dengan warna kuning tetapi berbeda nyata terhadap *jigs* biru dan hijau, sedangkan *jigs* hijau dan biru tidak berbeda nyata. Berdasarkan analisis ini menunjukkan bahwa perlakuan *jigs* warna merah yang terbaik dengan hasil tangkapan terbesar diikuti oleh warna kuning.

Waktu Operasi Penangkapan (Fishing Periodicity)

Selain warna pancing *jigs*, faktor lain yang juga dikaji dalam penelitian ini adalah waktu operasi penangkapan. Dimana pada Gambar 4. terlihat bahwa terjadi fluktuasi hasil tangkapan selama 12 jam operasi penangkapan yang dibagi dalam interval waktu 3 (tiga) jam. Berdasarkan hasil yang diperoleh, terlihat bahwa terjadi kecenderungan meningkatnya hasil tangkapan seiring dengan semakin mendekatnya waktu tengah malam dan kemudian terjadi penurunan hasil tangkapan setelah melewati waktu tengah malam.

Adanya kecenderungan ini disebabkan oleh karena cumi-cumi termasuk hewan yang bersifat fototaksis positif, artinya memiliki respon terhadap cahaya tetapi memiliki batas kemampuan merespon cahaya tersebut untuk berada disekitar sumber cahaya (Ayorbaba, et al., 2019). Dengan adanya cahaya yang bersumber dari lampu yang digunakan, menjadi sarana cumi-cumi sebagai alat orientasi untuk mencari makan dalam hal ini merespon *jigs* yang digunakan meskipun keberadaannya tidak selamanya berada disekitar cahaya. Perbedaan panjang gelombang suatu warna dapat mempengaruhi jumlah individu dan bobot cumi-cumi hasil tangkapan sebagaimana yang dijelaskan oleh Sudirman (2013).

Hasil pengamatan pada table 3 diatas waktu operasi I (18.00 - 21.00 WIT) hasil tangkapan yang diperoleh sebanyak 11 ekor (14 %) Pada waktu ini terlihat bahwa ikan-ikan kecil yang terkumpul di sekitar sumber cahaya lampu jumlahnya masih sedikit sehingga diduga belum mampu merancang cumi-cumi untuk mendekat ke sumber cahaya karena jumlah makanan yang masih terbatas. Berdasarkan pengamatan ini dapat

dijelaskan bahwa keterkaitan cumi-cumi tidak secara langsung artinya cumi-cumi mendekat ke arah sumber cahaya karena keterkaitan untuk mencari makanan. Menurut Brandt dalam Siswoko (2013) umpan pada umumnya digunakan sebagai alat

bantu penangkapan karena memberikan rangsangan yang dapat diterima oleh penglihatan dan penciuman sebagai reseptor pada ikan yang merupakan bagian paling penting untuk mencari makan.

Tabel 3. Sebaran Hasil Tangkapan Cumi-cumi (*Loligo sp.*) Berdasarkan Waktu Operasi Penangkapan

Kelompok Waktu Operasi Penangkapan	Waktu Operasi Penangkapan (<i>Fishing Periodicity</i>)	Hasil Tangkapan (Ekor)	Rataan	%
I	18.00-21.00	11	2,25	14,0
II	21.00-24.00	36	9,0	45,0
III	24.00-03.00	22	5,5	28,0
IV	03.00-06.00	11	2,25	14,0
Total		80	20,0	

Waktu operasi penangkapan II (21.00-24.00 WIT, hasil tangkapan yang diperoleh mulai mengalami peningkatan sebanyak 36 ekor (45 %). Kecenderungan ini menunjukkan bahwa cumi-cumi mulai beradaptasi dengan sumber cahaya yang ada dan mulai melakukan aktivitas disekitar sumber cahaya yang ada dan mulai melakukan aktivitas disekitar sumber cahaya karena cahaya bulan sudah tidak terlihat dan tidak ada lagi sumber cahaya lain kecuali sumber cahaya lampu yang digunakan. Pengamatan pada operasi penangkapan II, terlihat bahwa ikan-ikan kecil yang menjadi makanan bagi cumi-cumi mulai terkumpul disekitar sumber cahaya, sehingga hal ini menarik perhatian cumi-cumi untuk bergerak ke permukaan perairan mendekati sumber cahaya dan mulai melakukan aktivitas mencari makan (*feeding activity*). Gunarso dalam Harjono (2012) menyatakan bahwa cahaya malam hari berfungsi sebagai suatu tanda adanya makanan dan dikatakan pula bahwa ikan yang lapar lebih

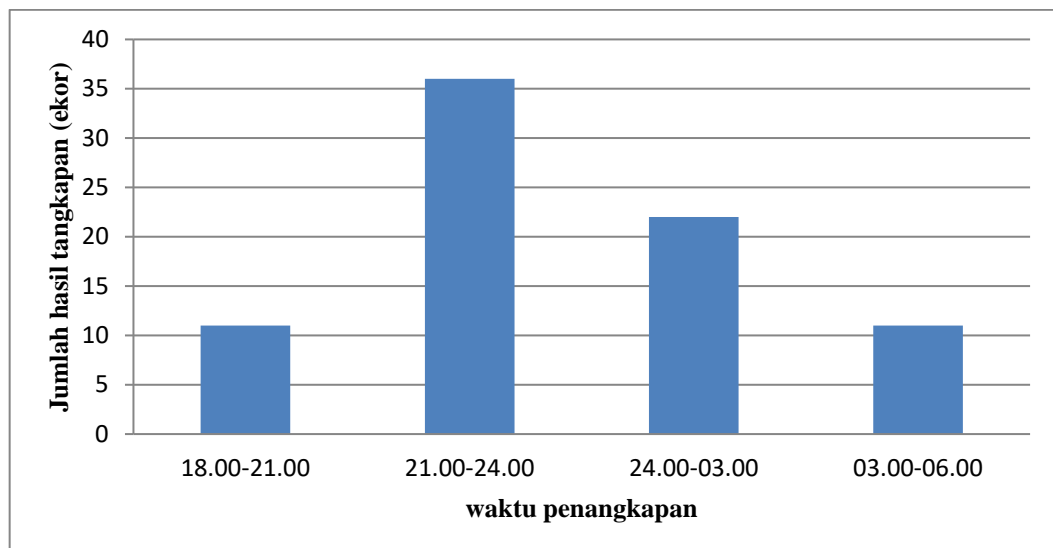
mudah tertarik kepada cahaya dari pada ikan yang tidak lapar.

Waktu operasi penangkapan III (24.00 – 03.00 WIT) hasil tangkapan yang diperoleh sebanyak 22 ekor (28 %) hasil tangkapan ini terlihat menurun apabila dibandingkan dengan waktu penangkapan II. Salah satu factor penyebab penurunan hasil tangkapan ini yakni kehadiran predator disekitar sumber cahaya yang mencari mangsa sehingga mengakibatkan cumi-cumi menjauh dari sumber cahaya hal ini terlihat pada saat pemancingan terlihat adanya ikan layur dimana jenis ikan ini merupakan predator bagi cumi-cumi dan ikan-ikan kecil lainnya yang sedang mencari makan disekitar sumber cahaya.

Sedangkan waktu operasi penangkapan ke IV (03.00 – 06.00 WIT) dengan hasil tangkapan sebanyak 11 ekor (14 %). Penurunan hasil tangkapan pada jam operasi ini disebabkan oleh aktivitas makan cumi-cumi mulai berkurang. Selain itu Purbayanto (2019) juga menyatakan bahwa bentuk rangsangan yang

mampu diterima oleh indra penglihatan ikan meliputi bentuk, warna dan gerak. Indra penglihatan cumi-cumi mampu merespon dan membedakan warna. Kemampuan ikan dalam membedakan warna juga mempengaruhi terhadap hasil tangkapan. Faktor lain menjadi penyebab berkurangnya hasil tangkapan pada kelompok jam tersebut, karena sudah mulai mendekati waktu pagi hari dimana cahaya pagi sudah mulai nampak menyinari perairan meskipun intensitasnya masih kecil (Daris *et al.*, 2021).

Berdasarkan analisis sidik ragam untuk kelompok pada tabel 2, diperoleh nilai F hitung kelompok yakni 10,76 lebih besar dari nilai F tabel $(_{0,05})$ yakni 9,28 dan F tabel $(_{0,01};(15:5))$ yakni 5,56 sehingga H_0 ditolak. Hal ini menunjukkan bahwa adanya pengaruh perbedaan waktu operasi penangkapan terhadap hasil tangkapan cumi-cumi, yaitu nyata pada $\alpha = 0,01$ dan sangat nyata pada $\alpha = 0,05$ hasil analisa uji BNT menunjukkan bahwa kelompok jam operasi yang terbaik yakni pada jam operasi II yaitu antara jam 21.00 - 24.00 WIT dan kelompok jam operasi III yaitu antara jam 24.00 - 03.00 WIT.



Gambar 4. Hubungan jumlah hasil tangkapan cumi dengan waktu penangkapan

KESIMPULAN

Cumi-cumi memiliki respons terhadap semua warna *jigs*, tetapi respons tertinggi pada *jigs* merah dengan jumlah tangkapan 40 ekor (50 %), diikuti *jigs* kuning dengan tangkapan 21 ekor (23 %), kemudian *jigs* hijau 13 ekor (16 %) dan biru 6 ekor (8 %). Hasil analisis menunjukkan bahwa perlakuan warna *jigs* merah yang terbaik. Waktu

operasi penangkapan Cumi (*Loligo* sp.) di perairan selat Rossenberg dengan menggunakan *jigs* hasil tangkapan tertinggi pada waktu operasi II (21.00 - 24.00 WIT) dengan jumlah 36 ekor diikuti waktu operasi III (24.00 - 03.00 WIT) dengan jumlah 22 ekor dan selanjutnya waktu operasi I (18.00 - 21.00 WIT) dan waktu operasi IV (03.00 - 06.00 WIT) dengan jumlah masing-masing 11 ekor.

DAFTAR PUSTAKA

- Ayorbaba, A. E., Widiastuti, N., Ananta, A. S., & Boli, P. (2019). Biological Aspects of Squids (*Loligo* sp.) Caught by Fishermen in Manokwari Waters. *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik*, 3(1), 65-74.
<https://doi.org/10.46252/jsai-fpik-unipa.2019.Vol.3.No.1.67>
- Bukhari, B., Eriza, M., Yuspardianto, Y., & Suparno, S. (2022). Analisis Selektivitas Alat Tangkap Gillnet pada Penangkapan Ikan Bilih (*Mystacoleucus padangensis* Blkr) di Danau Singkarak, Sumatera Barat. *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik*, 6(4), 351–360.
<https://doi.org/10.46252/jsai-fpik-unipa.2022.Vol.6.No.4.223>
- Daris, L., Massiseng, A. N. A., Jaya, J., & Irsandi, I. (2021). The influence of fishing tools using different feed towards variation of *Loligo* sp. catches in the Takalar Sea of South Sulawesi, Indonesia. *Agrikan: Jurnal Agribisnis Perikanan*, 14(1), 25–32.
<https://doi.org/10.29239/j.agrikan.14.1.25-32>
- Efendi, I., Wawan, O., 2006. Manajemen Agribisnis Perikanan, Penebar Swadana. Jakarta. 163 Hal.
- Ginanjari, M., Suyasa, N., & Dewi, I. J. P. (2022). Karakteristik Perikanan Tangkap di Kabupaten Pangandaran. *Agribisnis Perikanan*, 15(1), 226–238.
- Harjono. (2012). Pengaruh Perbedaan Warna Umpan Buatan Terhadap Hasil Tangkapan Pancing Tonda (Trolling line) di Perairan Bonerate Kabupaten Selayar. Skripsi. Universitas Hasanudin. Makasar.
- Maryam, S., Katiandagho, E.M., Paransa, I.J. (2012). Pengaruh perbedaan pancing jigs beradium dan berlampu terhadap hasil tangkapan sotong di perairan pantai Sario Tumpaan Kota Manado. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Perikanan Tangkap*, 1 (1), 18-21.
- Notanubun J, Tanjaya E (2014). Penangkapan Cumi (*Loligo* sp) di Perairan Kei Kabupaten Maluku Tenggara. *Jurnal Neritic*, 5(2), 9 – 14.
- Notanubun, J., Ngamel, Y. A., & Bukutubun, S. (2022). Keragaman Jenis Hasil Tangkapan dan Sinkronisasi Waktu Tangkap Jaring Insang Permukaan di Perairan Ohoi Tubungil Kabupaten Maluku Tenggara. *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik*, 6(3), 259–270.
<https://doi.org/10.46252/jsai-fpik-unipa.2022.Vol.6.No.3.230>
- Picaulima, S. M., Wiyono, E. S., Baskoro, M. S., & Riyanto, M. (2021). Analysis of Factors Affecting Catches in Small-Scale Fleet Fisheries in Eastern Kei Kecil Island, Kei Islands. *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik*, 5(4), 415.
<https://doi.org/10.46252/jsai-fpik-unipa.2021.Vol.5.No.3.189>
- Purbayanto, A., Riyanto, M., & Fitri, A.D.P. (2019). Fisiologi dan tingkah laku ikan pada perikanan tangkap. PT Penerbit IPB Press.
- Ramdhani, F., Yunita, L.H., Magwa, R.J., Gelis, E. R. E., & Yoppie Wulanda, (2022). The Effect of Differences Color of Artificial Bait on *Sepioteuthis lessosiana* catches using Hand Line. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 27 (3), 407-4011.

- Salam, A. (2021). Efektivitas Pancing Cumi dengan Lampu LED di Kabupaten Gorontalo. *Nike: Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*. 10(1), 58–62.
- Santoso, E. S.A., Qiram, I., Mukhtar, A. (2020). Pengaruh Bentuk Umpan Pancing Buatan (Jigs) Terhadap Pola Aliran Fluida. *Jurnal V-MAC*, 5 (2) : 30-32.
- Siswoko, P., Wibowo, P. & Fitri, A.D.P. (2013). Pengaruh perbedaan jenis umpan dan mata pancing terhadap hasil tangkapan pada pancing coping (*hand line*) di daerah berumpon perairan Pacitan, Jawa Timur. *Journal of Fisheries Resources Utilization Management and Technology*, 2(1): 66-75.
- Sudirman. (2013). Mengenal Alat dan Metode Penangkapan Ikan. Rineka Cipta. Jakarta.
- Ulaş, A., & Aydin, I. (2011). The effects of jig color and lunar bright on coastal squid jigging. *African Journal of Biotechnology*, 10(9), 1721–1726.
- Zulkifli, D., Suharti, R., Sihombing, Y. F. T. A., Jabbar, M. A., Rahayu, S. M., Bramana, A., Irawan, H., & Aulia, D. (2023). Biological aspects of squid (*Loligo edulis*) in the waters of Eastern North Sumatra, Indonesia. *Depik*, 12(1), 40–48.

Dampak Pencemaran Mikroplastik di Wilayah Pesisir Laut

Impact of Microplastics Pollution in the Coastal Areas

Fadel Ikrar Jamika^{1*}, Indang Dewata¹, Siti Maharani², Budhi Primasari²,
Yommi Dewilda²

¹Departemen Ilmu Lingkungan, Sekolah Pasca Sarjana, Universitas Negeri Padang
Jalan Prof. Dr. Hamka, Air Tawar Padang, Sumatera Barat, Indonesia

²Departemen Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Andalas, Jalan Limau Manis,
Padang, Sumatera Barat, Indonesia

*Korespondensi: fadelikrarjamika29@gmail.com

ABSTRAK

Permasalahan lingkungan hidup di dunia sangat beragam, tak terkecuali terkait pencemaran di wilayah pesisir laut. Pengelolaan pesisir dan kelautan memiliki kompleksitas masalah, peluang, dan tantangan tersendiri yang berbeda di setiap daerah. Salah satu masalah dalam pengelolaan pesisir laut adalah masalah pencemaran sampah plastik khususnya mikroplastik. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan gambaran dan dampak pencemaran mikroplastik di wilayah pesisir laut. Metode yang digunakan adalah kualitatif atau literatur review. Mikroplastik merupakan plastik yang mengalami degradasi dan berukuran diameter < 5 mm. Sumber mikroplastik terdiri dari yaitu primer dan sekunder. Mikroplastik masuk ke wilayah pesisir dan laut melalui beberapa cara seperti aliran air dari sungai, angin, dan terbawa oleh arus dan beberapa masuk ke laut melalui limpasan. Pencemaran mikroplastik mempunyai dampak luas, diantaranya kesehatan manusia, ekonomi, pariwisata dan estetika pantai. Mikroplastik di lingkungan pesisir dan laut menyebabkan kerusakan serius pada kehidupan laut, ikan, kematian hewan laut melalui lilitan dan menelan puing-puing plastik.

Kata kunci: Lingkungan; Mikroplastik; Pesisir laut;

ABSTRACT

Problems of environment life in the world are very diverse, including related pollution in coastal areas. Management coast and sea Each has its own complexity of problems, opportunities and challenges. One of the problems in coastal marine management is the problem of plastic waste pollution especially microplastics. The purpose of this research is to describe the image and impact of microplastics in coastal areas. The method used Is qualitative or review literature. Microplastic has experienced plastic degradation and a size diameter < 5mm. Source microplastic consists of namely primary and secondary. Microplastics enter coastal areas in several ways, such as flowing water from rivers, wind, and are carried by currents and some enter the sea through runoff. Pollution microplastic have broad impacts, among others health people, economy, tourism and aesthetics beach. Microplastics in the environment coast and sea cause serios damage to life sea, fish, death animal sea through winding and swallowing plastic debris.

Keywords: Coastal areas; Environment; Microplastics;

PENDAHULUAN

Dalam beberapa tahun terakhir, kerusakan pantai semakin mendapat

perhatian ilmiah, karena tingginya biaya untuk kota pesisir yang terkait dengan pembersihan pantai selama musim panas.

Kerusakan pantai berasal dari akumulasi bahan alami dan antropogenik di zona pesisir dan terjadi di sepanjang garis pantai di seluruh dunia. Spektrum bahan yang dapat ditemukan di pesisir pantai terdiri dari makrofita laut, serpihan kayu, serta puing-puing antropogenik, seperti limbah kemasan atau alat tangkap ikan yang berbahan plastik (Suursaar dkk., 2014).

Penemuan plastik membawa keuntungan besar dan kemudahan bagi peradaban manusia karena daya tahan, fleksibilitas, dan biaya produksi yang rendah. Plastik digunakan di hampir semua aspek kehidupan kita, dan konon kita hidup di era plastik. Permintaan dan produksi plastik yang meningkat pesat telah menjadi masalah lingkungan global. Produksi plastik dunia baru-baru ini telah mencapai lebih dari 300 juta ton (Prokić dkk., 2019). Karena bahan plastik tahan terhadap degradasi, mereka menyebabkan dampak yang parah terhadap lingkungan (Zhang dkk., 2015). Bahan plastik memasuki lingkungan secara langsung sebagai bahan produksi primer atau sebagai bahan sekunder setelah pecahnya puing plastik yang lebih besar (Prokić dkk., 2019). Ketika bahan plastik memasuki lingkungan laut, mereka menjadi ancaman bagi kehidupan laut. Mikroplastik didefinisikan sebagai partikel plastik dengan diameter < 5 mm (Chen, 2020).

Zona transisi antara lingkungan laut dan darat sangat rentan terhadap pencemaran sampah. Kemunculan sampah plastik yang meluas di ekosistem laut adalah salah satu masalah pencemaran laut yang paling kritis di zaman sekarang. Sejumlah penelitian dari hampir semua wilayah dunia melaporkan keberadaan mikroplastik di wilayah pesisir dan perairan dangkal misalnya Chen, 2020; Mauludy dkk., 2019; Nel, 2015; Patchaiyappan dkk., 2020; dan Tran, 2020. Berdasarkan latar belakang dan permasalahan tersebut peneliti melakukan studi lebih lanjut mengenai dampak pencemaran mikroplastik di wilayah pesisir laut.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif literatur review. Data dalam penelitian ini adalah informasi tentang gambaran umum dan dampak pencemaran mikroplastik di wilayah pesisir dan kelautan. Sumber data utama diperoleh melalui observasi dan dokumen dari jurnal atau artikel yang ada di Google Scholar mulai dari bulan Agustus sampai dengan Desember 2022.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Mirkoplastik

Plastik adalah salah satu material padat yang banyak digunakan dalam aktivitas manusia (Marine Debris Program, 2013). Plastik dibedakan menjadi tujuh golongan, jenis plastik ini dapat dibedakan berdasarkan polimer yang membentuknya yaitu sebagai berikut : Polyethylene *Terephthalate* (PET atau PETE), *High Densitas Polyethylene* (HDPE), *Polyvinyl Chloride* (PVC), *Low Densitas Polyethylene* (LDPE) / *Polyethylene* (PE), *Polypropylene* (PP), *Polystyrene* (PS), Serta golongan lainnya (Kwartiana, 2015).

Mikroplastik didefinisikan sebagai partikel plastik dengan diameter < 5 mm. Mikroplastik dapat berupa mikroplastik primer atau sekunder. Mikroplastik primer sengaja dibuat dengan ukuran sekecil itu. Mereka berasal dari produk perawatan pribadi berupa microbeads, pelet plastik, dan tekstil sintetis. Mikroplastik sekunder berasal dari puing-puing plastik yang lebih besar ketika menjadi rapuh seiring waktu dan pecah menjadi potongan-potongan kecil (Lusher dkk., 2017). Mikroplastik terbuat dari berbagai polimer, seperti PE (*polyethylene*), PP (*polypropylene*), PS (*polystyrene*), PVC (*polyvinyl chloride*), dan PET (*polyethylene terephthalate*). Mikroplastik juga ditemukan dalam berbagai bentuk, seperti bola, serat, film, fragmen, dan busa (Hidalgo-Ruz dkk., 2012).

Ukuran mikroplastik untuk pertama kali dibahas pada lokakarya penelitian

internasional yang membahas mengenai kejadian mikroplastik, efek, dan kondisi akhir serpihan laut mikroplastik pada tahun 2008, yang diselenggarakan oleh *National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA) marine debris program*. Para peserta mengadopsi definisi pragmatis dan menyarankan batas ukuran mikroplastik lebih kecil dari 5 mm. Hal ini didasarkan pada dasar pikiran bahwa ukuran 5 mm tersebut akan mencakup rentang ukuran dari partikel kecil yang dapat dengan mudah dicerna oleh biota, dan partikel seperti itu yang mungkin dikhawatirkan menghadirkan berbagai jenis ancaman dibandingkan plastik yang memiliki ukuran lebih besar (seperti keterjeratan) (Arthur dkk., 2009).

Degradasi dari bahan yang terbuat dari polimer dan plastik terjadi pada kondisi biotik yang dimediasi oleh aksi *makroorganisme* (fragmentasi) atau *mikroorganisme* (biodegradasi) atau pada kondisi abiotik yang dimediasi oleh agen kimia atau fisika kimia. Degradasi biotik dimediasi oleh mikroorganisme terjadi pada lingkungan yang berbeda dan dapat diklasifikasikan menurut ada oksigen (aerobik) atau tidak adanya oksigen (anaerobik) (Chiellini dkk., 2003).

Sumber Mikroplastik

Mikroplastik berasal dari berbagai sumber, seperti dari pecahan-pecahan plastik yang lebih besar yang kemudian terdegradasi menjadi potongan yang lebih kecil. Peningkatan jumlah produksi plastik dan manajemen yang buruk dalam mengendalikan penyebaran limbah plastik (termasuk mikroplastik) telah menjadi permasalahan serius lingkungan, khususnya lingkungan perairan (Li dkk., 2018). Selain itu, suatu partikel dapat dikatakan mikroplastik jika partikel tersebut berbahan plastik dan berukuran 0,3 mm - 5mm (GESAMP, 2015). Sumber mikroplastik dibagi menjadi dua, yaitu sumber primer dan sekunder.

Mikroplastik primer adalah partikel plastik yang secara langsung masuk ke lingkungan dalam bentuk partikel kecil yang berasal dari berbagai macam produk

yang mengandung partikel plastik misalnya dari gel mandi dan proses degradasi benda plastik berukuran besar selama proses pembuatan dan penggunaan atau perawatan bahan plastik (Eriksen dkk., 2014). Menurut Victoria (2017) mikroplastik primer adalah butiran plastik murni yang masuk ke wilayah laut diakibatkan oleh kelalaian penanganan pada proses produksi. Sumber mikroplastik primer mencakup semua kandungan plastik dari produk pembersih, produk kecantikan, dan sumber lainnya seperti pellet untuk pakan hewan, bubuk resin. Umumnya mikroplastik tersebut mencakup jenis *polyethylene*, *polypropylene*, dan *polystyrene*. Selain pada kosmetik penggunaan mikroplastik pada obat-obatan sebagai vektor obat juga semakin banyak, dilaporkan Dowarah dkk (2020) pada penelitiannya menyebutkan ukuran manik-manik polyethylene yang ditemukan pada pembersih wajah berkisar dari 60 µm hingga 800 µm.

Mikroplastik sekunder menggambarkan fragment plastik kecil yang berasal dari pemecahan sampah plastik yang berukuran lebih besar menjadi lebih kecil, baik di laut maupun di darat. Seiring waktu, proses fisik, biologis dan kimiawi dapat mengurangi keutuhan struktural plastik yang mengakibatkan fragmentasi. Dalam waktu lama, paparan sinar matahari dapat menyebabkan foto-degradasi plastik; radiasi ultraviolet (UV) dalam sinar matahari menyebabkan oksidasi matriks polimer, yang menyebabkan pembelahan ikatan. Kondisi lingkungan laut yang ramah lingkungan kemungkinan besar akan mempercepat oksidasi foto ini. Sampah plastik di pantai bagaimanapun memiliki ketersediaan oksigen yang tinggi dan paparan langsung sinar matahari, sehingga pada waktunya berubah menjadi rapuh, membentuk retakan dan menguning. Hilangnya integritas struktural plastik ini semakin rentan terhadap fragmentasi akibat abrasi, gelombang dan turbin. Jika proses ini terus berlangsung, dengan fragment menjadi lebih kecil dari waktu ke waktu sampai menjadi mikroplastik.

Mikroplastik mungkin terdegradasi menjadi nanoplastik. Kehadiran nanoplastik di lingkungan laut akan menimbulkan polutan, salah satunya pada dasar rantai makanan di lingkungan laut. Perkembangan plastik *biodegradable* dianggap sebagai pengganti plastik tradisional yang layak. Namun, plastik *biodegradable* juga bisa menjadi sumber mikroplastik. Plastik bertingkat *biodegradable* biasanya merupakan komposit polimer sintetik dan pati, minyak nabati atau bahan kimia khusus yang dirancang untuk mempercepat waktu degradasi jika dibuang dengan tepat, contohnya di pabrik pengomposan industri dengan kondisi panas, lembab dan diangin-anginkan dengan baik. Namun, penguraian ini hanya sebagian, sementara komponen dari pati akan terurai dan banyak menghasilkan polimer sintesis. Dalam lingkungan laut yang relatif dingin, dengan tidak adanya bahan kimia terestrial, waktu dekomposisi bahkan komponen bioplastik yang dapat terurai akan diperpanjang, meningkatkan kemungkinan plastik menjadi kotor dan selanjutnya mengurangi perembesan UV yang menjadi dasar proses degradasi. Setelah pembusukan terjadi akhirnya

mikroplastik akan terlepas ke lingkungan laut (Barletta dkk., 2017).

Mikroplastik masuk ke wilayah pesisir dan laut melalui beberapa cara seperti aliran air dari sungai, angin, dan terbawa oleh arus dan beberapa masuk ke laut melalui limpasan (Chen, 2020). Mikroplastik yang masuk ke dalam perairan pada akhirnya akan mengendap di sedimen (Wright dkk., 2013). Sedimen merupakan akhir pengendapan dari partikel makro dan partikel mikro yang berasal dari material hasil erosi yang bersumber dari daratan dan dari bahan organik yang terakumulasi di dasar perairan. Sebagian wilayah pesisir di dunia ditemukan sejumlah besar makroplastik dan juga mikroplastik, yang berasal dari aktivitas antropogenik di daratan dan laut. Daerah garis pantai, terutama pantai, merupakan lingkungan yang menyajikan kondisi ideal (misalnya iradiasi dan suhu tinggi, angin berlimpah, dan gelombang) untuk degradasi makroplastik menjadi mikroplastik (Tran, 2020). Distribusi mikroplastik yang meluas di wilayah pesisir dan laut telah dilaporkan di banyak wilayah di seluruh dunia disajikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Penemuan Mikroplastik di Wilayah Pesisir Laut di Dunia

No	Nama	Keterangan
1	Pesisir Pantai di sepanjang Semenanjung Hengchun, Korea Selatan (Chen, 2020)	konsentrasi mikroplastik berkisar antara 80 hingga 480 partikel/kg sedimen
2	Pesisir Pantai Da Nang, Vietnam (Tran, 2020)	Konsentrasi mikroplastik berkisar dari 2.097 hingga 9.238 partikel/kg sedimen
3	Pesisir Pantai tenggara, Afrika Selatan (Nel, 2015)	Konsentrasi mikroplastik berkisar 348,2 hingga 688,9 partikel/kg sedimen
4	Pesisir Pantai Andaman Selatan, India (Patchaiyappan dkk., 2020)	Konsentrasi mikroplastik berkisar 87,4 hingga 414,35 partikel/kg sedimen
5	Pesisir Pantai di Kabupaten Badung Bali, Indonesia (Mauludy dkk., 2019)	konsentrasi mikroplastik Berkisar 67,2 hingga 148,9 partikel/kg sedimen

Dampak Pencemaran Mikroplastik

Dampak Terhadap Lingkungan

Tanpa disadari pemakaian kemasan plastik dan bahan-bahan lain yang mengandung plastik telah memicu

penumpukan sampah plastik. Plastik memiliki daya tahan tinggi dengan sifat ini tentu dapat menimbulkan masalah lingkungan. Jika produk ini tidak dibuang dengan benar serta pengelolaan limbah yang buruk menjadikan plastik sebagai

komponen yang dapat terkontaminasi baik di lingkungan darat maupun dilaut (Claessens dkk., 2013). Pencemaran mikroplastik mempunyai dampak luas, diantaranya kesehatan manusia, ekonomi, pariwisata dan estetika pantai. Mikroplastik dapat menyebabkan bahaya yang lebih besar untuk organisme laut yang menempati tingkat trofik yang lebih rendah, seperti plankton, yang bersifat filter feeder mengkonsumsi mikroplastik, dan berdampak pada organisme di tingkat trofik yang lebih tinggi melalui bioakumulasi. Mikroplastik di lingkungan pesisir dan laut menyebabkan kerusakan serius pada kehidupan laut, ikan, kematian hewan laut melalui lilitan dan menelan puing-puing plastik (Lusher dkk., 2017).

Dampak Terhadap Biota

Mikroplastik yang tertelan oleh biota air dapat memberikan efek terhadap fisik biota akibat mengandung senyawa toksik. Mikroplastik memiliki ukuran mirip dengan organisme plankton. Sehingga mengakibatkan mikroplastik ini bisa tertelan oleh biota air (Zuo dkk., 2020). Masuknya mikroplastik dalam tubuh biota dapat merusak saluran pencernaan, mengurangi tingkat pertumbuhan, menghambat produksi enzim, menurunkan kadar hormon steroid, memengaruhi reproduksi, dan dapat menyebabkan paparan aditif plastik yang bersifat toksik (Labibah & Triajie, 2020). Dampak kontaminasi sampah plastik pada kehidupan di laut dipengaruhi oleh ukuran sampah tersebut. Sampah plastik yang berukuran kecil, seperti benang pancing dan jaring, dapat mengganggu sistem fungsi organ pada organisme. Sampah plastik yang lebih kecil, seperti tutup botol, korek api, dan pellet plastik dapat tertelan oleh organisme perairan dan menyebabkan penyumbatan usus serta potensi keracunan bahan kimia. Sementara itu, mikroplastik dapat tertelan oleh organisme kecil di habitat tersebut dan menimbulkan dampak yang serius. Hewan laut yang menelan mikroplastik termasuk organisme bentik (perairan dalam dan lepas) dan pelagis (perairan

dekat permukaan), yang memiliki variasi strategi makan dan menempati tingkat urutan yang berbeda. Invertebrata laut bentik yang menelan mikroplastik, termasuk teripang, kerang, dan lobster. Beberapa invertebrata bahkan lebih memilih partikel plastik, teripang dari habitat bentik menelan fragment plastik dalam jumlah yang tidak proporsional berdasarkan rasio tertentu plastik dengan pasir (Von Moos dkk., 2012).

Dampak Terhadap Manusia

Mikroplastik juga mempunyai dampak terhadap manusia, jika terakumulasi terhadap organisme dan kemudian di transfer ke manusia melalui rantai makanan. Hal tersebut bisa berdampak penyakit terhadap manusia (Firdaus dkk., 2020). Manusia kerap mengonsumsi makanan laut seperti pada ikan dan kerang (spesies molecular, crustacea, dan echinodermata) dapat memiliki konsekuensi untuk kesehatan manusia. Hal ini tampaknya terutama berlaku untuk biota pemakan saringan seperti kerang dan tiram di Eropa, tetapi bisa juga berlaku untuk biota teripang penyu yang lebih populer dalam bahan masakan Asia (GESAMP, 2015) dari itulah mikroplastik dapat masuk ke dalam tubuh manusia. Mikroplastik banyak mengandung senyawa berbahaya seperti *Polychlorinated biphenyls* (PCBs), logam, dan *Polybrominated Diphenyls Ethers* (PBDEs), di mana senyawa-senyawa tersebut dapat berbahaya jika terakumulasi di tubuh manusia. Berdasarkan penelitian para ahli dari Badan Lingkungan Federal melakukan analisis di laboratorium sehubungan dengan sepuluh plastik yang paling banyak digunakan di dunia. Dari delapan orang sukarelawan, mikroplastik terdeteksi dalam tinja dengan konsentrasi rata-rata 20 partikel mikroplastik per 10 gram tinja (Schwabl dkk., 2019).

KESIMPULAN

Mikroplastik merupakan plastik yang mengalami degradasi dan berukuran diameter < 5 mm. Sumber mikroplastik

terdiri dari yaitu primer dan sekunder. Mikroplastik primer adalah partikel plastik yang secara langsung masuk ke lingkungan dalam bentuk partikel kecil yang berasal dari berbagai macam produk yang mengandung partikel plastik. Mikroplastik sekunder menggambarkan fragment plastik kecil yang berasal dari pemecahan sampah plastik yang berukuran lebih besar menjadi lebih kecil, baik di laut maupun di darat. Mikroplastik masuk ke wilayah pesisir dan laut melalui beberapa cara seperti aliran air dari sungai, angin, dan terbawa oleh arus dan beberapa masuk ke laut melalui limpasan. Pencemaran mikroplastik mempunyai dampak luas, diantaranya kesehatan manusia, ekonomi, pariwisata dan estetika pantai. Mikroplastik di lingkungan pesisir dan laut menyebabkan kerusakan serius pada kehidupan laut, ikan, kematian hewan laut melalui lilitan dan menelan puing-puing plastik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis berterima kasih kepada bapak Abdul Razak dan bapak Eni Kamal dari prodi Ilmu Lingkungan Universitas Negeri Padang dan Universitas Bung Hatta yang telah memberikan wawasan dan keahlian yang sangat membantu penelitian ini, meskipun mereka mungkin tidak setuju dengan semua interpretasi/kesimpulan jurnal ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Arthur, C., Baker, J., & Bamford, H. (2009). Proceedings of the International Research Workshop on the Occurrence, Effects, and Fate of Microplastic Marine Debris. Group, January, 530.
- Barletta, M., Simmonds, M. P., Hong, S., Leaper, R. C., Panti, C., Fossi, M. C., Romeo, T., Bains, M., Marsili, L., Campani, T., Canese, S., Galgani, F., Druon, J.-N., Airolidi, S., Taddei, S., Fattorini, M., Brandini, C., & Lapucci, C. (2017). Plastic Debris Occurrence, Convergence Areas and Fin Whales Feeding Ground in the Mediterranean Marine Protected Area Pelagos Sanctuary: A Modeling Approach. *Frontiers in Marine Science* | www.frontiersin.org, 4, 167. <https://doi.org/10.3389/fmars.2017.00167>
- Chen, M. C. (2020). Spatial and seasonal distribution of microplastics on sandy beaches along the coast of the Hengchun Peninsula, Taiwan. *Marine Pollution Bulletin*, 151(December 2019), 110861. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.110861>
- Chiellini, E., Corti, A., & Swift, G. (2003). Biodegradation of thermally-oxidized, fragmented low-density polyethylenes. *Polymer Degradation and Stability*, 81(2), 341–351. [https://doi.org/10.1016/S0141-3910\(03\)00105-8](https://doi.org/10.1016/S0141-3910(03)00105-8)
- Claessens, M., Van Cauwenberghe, L., Vandegehuchte, M. B., & Janssen, C. R. (2013). New techniques for the detection of microplastics in sediments and field collected organisms. *Marine Pollution Bulletin*, 70(1–2), 227–233. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2013.03.009>
- Dittmann, S. (2020). Two simple washing procedures allow the extraction of positively buoyant microplastics (> 500 μm) from beach wrack. *Marine Pollution Bulletin*, 161(PB), 111762. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2020.111762>
- Dowarah, K., Patchaiyappan, A., Thirunavukkarasu, C., Jayakumar, S., & Devipriya, S. P. (2020). Quantification of microplastics using Nile Red in two bivalve species *Perna viridis* and *Meretrix meretrix* from three estuaries in Pondicherry, India and microplastic uptake by local communities through bivalve diet. *Marine Pollution Bulletin*, 153, 110982. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2020.110982>
- Eriksen, M., Lebreton, L. C. M., Carson,

- H. S., Thiel, M., Moore, C. J., Borerro, J. C., Galgani, F., Ryan, P. G., & Reisser, J. (2014). Plastic Pollution in the World's Oceans: More than 5 Trillion Plastic Pieces Weighing over 250,000 Tons Afloat at Sea. *PLoS ONE*, 9(12), e111913. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0111913>
- Firdaus, M., Trihadiningrum, Y., & Lestari, P. (2020). Microplastic pollution in the sediment of Jagir Estuary, Surabaya City, Indonesia. *Marine Pollution Bulletin*, 150, 110790. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.110790>
- GESAMP. (2015). Sources, fate and effects of microplastics in the marine environment: a global assessment (Kershaw, P. J., ed.). (IMO/FAO/UNESCO-IOC/UNIDO/WMO/IAEA/UN/UNEP/UNDP Joint Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection). Rep. Stud. GESAMP, No. 90, 96 p. www.imo.org
- Hidalgo-Ruz, V., Gutow, L., Thompson, R. C., & Thiel, M. (2012). Microplastics in the marine environment: A review of the methods used for identification and quantification. *Environmental Science and Technology*, 46(6), 3060–3075. <https://doi.org/10.1021/es2031505>
- Kwartiana, R. (2015). Macam-macam Jenis Plastik dan Bahaya yang Terkandungnya. <https://www.kompasiana.com/rinakwartiana/5519e208a33311cb1cb6592c/macam-macam-jenis-plastik-dan-bahaya-yang-terkandungnya?>
- Labibah, W., & Triajie, H. (2020). Keberadaan mikroplastik pada ikan swangi (*priacanthus tayenus*), sedimen dan air laut di PERAIRAN Pesisir Brondong, Kabupaten Lamongan. *Juvenil: Jurnal Ilmiah Kelautan Dan Perikanan*, 1(3), 351-358.
- Li, J., Liu, H., & Paul Chen, J. (2018). Microplastics in freshwater systems: A review on occurrence, environmental effects, and methods for microplastics detection. In *Water Research* (Vol. 137, hal. 362–374). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2017.12.056>
- Lusher, A., Hollman, P., & Mandoza-Hill, J. (2017). Microplastics in fisheries and aquaculture. In *FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper* (Vol. 615, Nomor July). <http://www.fao.org/3/a-i7677e.pdf>
- Marine Debris Program, N. (2013). UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE National Oceanic and Atmospheric Administration.
- Mauludy, M. S., Yunanto, A., & Yona, D. (2019). Microplastic Abundances in the Sediment of Coastal Beaches in Badung, Bali. *Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada*, 21(2), 73. <https://doi.org/10.22146/jfs.45871>
- Nel, H. A. (2015). A quantitative analysis of microplastic pollution along the south-eastern coastline of South Africa. *Marine Pollution Bulletin*, 101(1), 274–279. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2015.09.043>
- Patchaiyappan, A., Ahmed, S. Z., Dowarah, K., Jayakumar, S., & Devipriya, S. P. (2020). Occurrence, distribution and composition of microplastics in the sediments of South Andaman beaches. *Marine Pollution Bulletin*, 156(March), 111227. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2020.111227>
- Prokić, M. D., Radovanović, T. B., Gavrić, J. P., & Faggio, C. (2019). Ecotoxicological effects of microplastics: Examination of biomarkers, current state and future perspectives. In *TrAC - Trends in Analytical Chemistry* (Vol. 111, hal. 37–46). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.trac.2018.12.001>
- Schwabl, P., Koppel, S., Konigshofer, P.,

- Bucsics, T., Trauner, M., Reiberger, T., & Liebmann, B. (2019). Detection of various microplastics in human stool: A prospective case series. *Annals of Internal Medicine*, 171(7), 453–457. <https://doi.org/10.7326/M19-0618>
- Suursaar, Ü., Torn, K., Martin, G., Herkül, K., Kullas, T., 2014. Formation and species composition of stormcast beach wrack in the Gulf of Riga. *Baltic Sea. Oceanologia* 56 (4), 673–695. <https://doi.org/10.5697/oc.56-4.673>.
- Tran, N. (2020). Characteristics of microplastics in shoreline sediments from a tropical and urbanized beach (Da Nang, Vietnam). *Marine Pollution Bulletin*, 161(July), 111768. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2020.111768>
- Victoria, A. V. (2017). Kontaminasi Mikroplastik di Perairan Tawar. *Teknik Kimia ITB*, January, 1–10.
- Von Moos, N., Burkhardt-Holm, P., & Köhler, A. (2012). Uptake and effects of microplastics on cells and tissue of the blue mussel *Mytilus edulis* L. after an experimental exposure. *Environmental Science and Technology*, 46(20), 11327–11335. <https://doi.org/10.1021/es302332w>
- Wright, S. L., Thompson, R. C., & Galloway, T. S. (2013). The physical impacts of microplastics on marine organisms: a review. In *Environmental pollution* (Barking, Essex : 1987) (Vol. 178, hal. 483–492). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2013.02.031>
- Zhang, D., Huang, G., Yin, X., & Gong, Q. (2015). Residents' waste separation behaviors at the source: Using SEM with the theory of planned behavior in Guangzhou, China. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 12(8), 9475–9491. <https://doi.org/10.3390/ijerph120809475>
- Zuo, L., Sun, Y., Li, H., Hu, Y., Lin, L., Peng, J., & Xu, X. (2020). Microplastics in mangrove sediments of the Pearl River Estuary, South China: Correlation with halogenated flame retardants' levels. *Science of the Total Environment*, 725, 138344. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.138344>.

Ulasan: Performa Cat Antibiotika Terhadap Pertumbuhan Biofouling Penempel Struktur di Perairan Laut Indonesia

Performa of Antibiotika Paints on The Growth of Biofouling Attachment Structures in Indonesian Sea Waters

Meifina¹, Gadang Priyotomo*²

¹Biro Komunikasi Publik, Umum dan Kesekretariatan, Badan Riset dan Inovasi Nasional, Gedung Pusat Informasi 102, KST. BJ.Habibie, Setu Tangerang Selatan, Banten, 15314, Indonesia

²Pusat Riset Metalurgi Badan Riset dan Inovasi Nasional Gedung Manajemen 720, KST. BJ.Habibie, Setu Tangerang Selatan, Banten, 15314, Indonesia

*Korespondensi: gada001@brin.go.id

ABSTRAK

Indonesia memiliki iklim tropis, di mana perubahan musim relatif stabil setiap tahun untuk suhu permukaan dan salinitas tinggi di lingkungan laut. Pertumbuhan biofouling laut tropis terus berlanjut tanpa gangguan sepanjang tahun. Namun, aktivitas metabolisme biofouling sebagian besar memiliki efek yang merugikan pada berbagai infrastruktur terendam laut dimana aktifitas tersebut merusak integritas fisik struktur khususnya efek korosi dan tendensi boros bahan bakar kapal laut akibat biota penempel. Di Indonesia, salah satu cara untuk mengurangi aktivitas marine biofouling adalah untuk mengaplikasikan cat antifouling (AF), yang secara perlahan melepaskan senyawa aktif antifouling dalam cat AF ke dalam air laut. Investigasi performa cat antifouling telah dilakukan oleh Kelompok Riset Korosi Pusat Riset Metalurgi Badan Riset dan Inovasi Nasional 5 tahun terakhir dimana parameter fisik air laut dan zat aktif biosida cat antifouling berperan dalam memperpanjang umur pakai cat antifouling yang diaplikasikan pada struktur terpasang di perairan laut hingga 5 tahun. Peran ketebalan cat antifouling dan jenis cat antifouling juga berperan untuk menjaga umur pakai. Di Indonesia, Cat antifouling masih menggunakan biosida logam berat anorganik berbasis tembaga oksida (Cu_2O) sebagai zat antifouling di perairan laut sehingga diperlukan riset skala nasional lebih lanjut untuk menggantikan logam berat tembaga sebagai biosida utama

Kata kunci: Biofouling; Cat antifouling; Korosi; Laut tropis; Tembaga oksida

ABSTRACT

Indonesia has a tropical climate, where seasonal changes are relatively stable every year for surface temperatures and high salinity in the marine environment. The growth of tropical marine biofouling continues uninterrupted throughout the year. However, the metabolic activity of biofouling mostly has a detrimental effect on various submerged marine infrastructures where it damages the physical integrity of the structure, especially the corrosion effect and the tendency to waste marine fuel due to marine biota. In Indonesia, one way to reduce marine biofouling activity is to apply antifouling (AF) paint, which slowly releases antifouling active compounds in AF paint into seawater. Antifouling paint performance investigations have been carried out by the Corrosion Research Group, Metallurgical Research Center-The National Research and Innovation Agency for the last 5 years where the role of physical parameters of seawater and the biocidal active substance of antifouling paints plays a role in extending the service life of antifouling paints that are applied to installed structures in marine waters. The thickness of the antifouling paint and the type of antifouling paint also play a role in maintaining the service life. In Indonesia, antifouling paints still use inorganic heavy metal biocides based on copper oxide (Cu_2O)

as antifouling agents in marine waters, so further national-scale research is needed to replace copper heavy metals as the main biocide.

Keywords: Antifouling paint; Biofouling; Corrosion; Copper oxide; Tropical Sea;

PENDAHULUAN

Secara umum air laut merupakan larutan kompleks organik, anorganik, dan komponen biologis dimana dapat mempengaruhi terhadap integritas struktur statis (tiang pancang dermaga, jembatan antar pulau dan lainnya), dan struktur dinamis (kapal laut). Proses korosi umumnya terjadi pada struktur paduan dan logam. Disisi lain, biofouling laut tampaknya menjadi salah satu isu terbesar ditemukan di permukaan struktur yang terpapar pada lingkungan dan didefinisikan juga sebagai salah satu akumulasi organisme hidup yang tidak diinginkan pada permukaan struktur statis dan dinamis dalam air laut (Diego *et al.*, 2004 ; Iswadi *et al.*, 2022). Lebih jauh lagi, kita belum menyadari bahwa selama ini proses metabolisme kehidupan biofouling ini menyebabkan dampak yang luar biasa khususnya kepada aktifitas kapal antara lain peningkatan hambatan gesekan pergerakan kapal laut, terjadinya peningkatan frekuensi operasi *docking* dan penurunan kualitas sistem perlindungan korosi khususnya pada lambung kapal. Sebagai tambahan, aktifitas biologis secara tidak langsung seiring dengan waktu bahwa struktur-struktur statis terendam air laut dapat membahayakan integritas kekuatan dan menimbulkan isu keselamatan jiwa manusia (Nuraini *et al.*, 2017a)

Salah satu pertanyaan besar tentang fenomena diatas yang berkenaan dengan hubungan antara aktifitas penempelan biofouling laut dan kerusakan struktur terendam khususnya kerusakan korosi dapat terjadi di negara Indonesia. Umumnya kerusakan struktur berbahan logam disebabkan oleh lingkungan tropis memiliki daya serangan korosi jauh lebih tinggi di berbagai logam dari paparan iklim sedang dan kutub. Korosi memberikan dampak terjadinya kelarutan logam (Priyotomo, 2022).

Negara Indonesia sebagai negara tropis dimana salah satu contoh riset yang dilakukan oleh Tim Periset Pusat Riset Metalurgi-BRIN melaporkan bahwa potensi kerusakan korosi destruktif struktur terendam berbahan logam baja

Di perairan air laut wilayah Jakarta dan Bali (Sundjono *et al.* 2017). Disisi lain, pengaruh parameter fisik air laut juga dipertimbangkan antara lain pH, garam terlarut, oksigen terlarut, suhu dan salinitas pada biofouling laut yang memberikan kontribusi dalam pertumbuhan saat penempelan di struktur laut (Diego *et al.*, 2004 ; Elviliana *et al.*, 2022). Namun, banyak para praktisi atau para pemilik struktur terendam khususnya para nelayan berasumsi bahwa adanya biota laut yang menempel akan melindungi kapalnya dari serangan korosi atau proses karat dikarenakan adanya air laut. Justru fenomena penempelan biota laut akan berdampak akan rapuhnya kapal yang terbuat dari logam baja dan aluminium. Sehingga peran metode perlindungan ekonomis dan simple dibutuhkan untuk selalu memproteksi struktur baik struktur statis dan struktur dinamis.

Tujuan kegiatan ulasan ini adalah memberikan cara pandang para pengguna, operator dan aplikator struktur terendam baik statis dan bergerak (kapal) akan ancaman biota penempel yang massif merusak integritas kekuatan struktur secara diam-diam dan tak terduga, bagaimana pentingnya cat antibiotika (*antifouling*) digunakan di struktur dan perkembangan lebih lanjut metode perlindungan tersebut di Indonesia berdasarkan hasil riset yang dilakukan oleh Tim periset dari Kelompok Riset Korosi, Pusat Riset Metalurgi, Badan Riset Inovasi Nasional.

METODE PENELITIAN

Pada metode tulisan literatur review ini terdapat uraian tentang cara yang digunakan melalui sumber data dan analisis data dari sumber-sumber 20 referensi terkait tulisan ini.

Sumber data atau referensi yang terkait tulisan ini merupakan penjelasan mengenai mengenai parameter-parameter terkait dengan Cat Antibiotika antara lain jenis cat antibiotika, parameter lingkungan yang terkait, jenis-jenis aditif biosida, jenis mekanisme inhibisi fouling penempel di struktur dan jenis aditif cat biota lainnya yang mempengaruhi kinerja jenis cat antibiotika. Sumber data-data lainnya juga memberikan relevansi terhadap Pertumbuhan Biofouling Penempel Struktur di Perairan Laut Indonesia. Referensi untuk memperoleh artikel relevan yang akan diulas terindeks google scholar, scopus dan lainnya.

Lebih jauh lagi, analisa hasil berisi uraian lengkap tentang metode menganalisa konsep yang diteliti pada tulisan ini melalui dua metode pendekatan. Metode eksposisi merupakan paparan data dan fakta lapangan yang ada sehingga pada akhirnya dapat dicari korelasi antara data-data tersebut disetiap literature yang tersaji khususnya cat antibiotika. Disisi lain, metode analitik juga dilakukan melalui proses analisis data tersaji dengan memberikan argumentasi turukur dan sistematis melalui kerangka berpikir logis dan menjadi suatu kesimpulan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penggunaan cat antifouling (AF) pada struktur dinamis di Indonesia

Di Indonesia, hingga saat ini, metode perlindungan efektif, ekonomis dan memuaskan para pengguna struktur terendam perairan laut khususnya kapal masih menggunakan cat antifouling sebagai pelindung struktur lambung kapal. Umumnya lambung kapal yang terendam penuh dengan air laut saat berlayar dan bersandar merupakan bagian *bottom*. Bagian *bottom* kapal umumnya

riskikan terhadap penempelan aneka jenis biota baik mikro dan makroorganisme perairan laut saat kapal beroperasi. Cat antifouling sebagai lapisan wajib digunakan dikapal saat kondisi baru atau juga saat *docking* untuk proses perbaikan. Dari riset yang dilakukan oleh BRIN, di Indonesia, umumnya menggunakan cat berbahan resin *self polishing copolymer methyl methacrylate* dengan biosida tembaga oksida, dimana biosida berbahan logam ini dapat menghambat laju penempelan biota perairan laut skala mikro dan makro (Priyotomo *et al.*, 2022). Sebelum adanya imbuhan pigmen biosida tembaga oksida (Cu_2O) didalam sistem cat antibiotika, senyawa Tributyltin (TBT) merupakan senyawa organik mengandung logam timah (organotin). Nilai maksimum senyawa TBT tertera dalam keputusan menteri negara lingkungan hidup No. 51 Tahun 2004, tentang baku mutu Air Laut adalah 0,01 ppm. Disisi lain, pelarangan penggunaan TBT dalam cat antibiotika juga dilakukan oleh pelarangan juga dilanjutkan oleh dilakukan dikarenakan *International Maritime Organization* (IMO) tahun 2008. Aditif pigmen TBT akan terlarut dari cat antibiotika, masuk ke perairan, memengaruhi kehidupan laut dan merembes ke rantai makanan tempat ia terakumulasi dan akhirnya mencapai manusia melalui konsumsi ikan. Oleh karena, penggunaan aditif pigmen biosida tembaga oksida (Cu_2O) yang ditambahkan didalam cat antifouling secara masif digunakan baik secara global termasuk Indonesia hingga sekarang.

Ada 3 jenis cat antifouling (AF) secara komersial (Diego *et al.* 2004) antara lain :

1. Cat AF konvensional ; Binder tak terlarut (*chlorinated rubber* and *polyvinyl chloride* dan rosin), biosida tembaga oksida dengan kemampuan kelarutan cepat, waktu operasional singkat.
2. Cat AF ablatif ; Binder bisa terlarut (*vinyl chloride-vinyl acetate copolymer* dan *vinyl chloride-vinyl isobutyl ether copolymer* dan rosin), biosida tembaga oksida dimana

kecepatan kelarutan terkontrol dan waktu operasional sedang.

3. Cat AF *Self-polishing copolymer* (SPC); cat ini terdiri dari komponen acrylic copolymers, biosida tembaga oksida (Cu_2O) & *soluble booster biocides*. Air laut dapat menembus lapisan cat melalui proses hidrolisis dimana lapisan polimer mudah terlarut sehingga biosida akan terlepas. Proses lepas biosida secara simultan dengan kecepatan sama dimana waktu pakai sangat lama (3-5 tahun)

Di perairan Indonesia, Aplikasi cat antifouling (AF) dapat diaplikasikan ke dalam semua jenis material atau bahan lambung kapal, namun sebelumnya harus dilapis oleh primer paint (cat dasar). Jenis material lambung kapal yang sering ditemui di Indonesia antara lain bahan kayu, fiberglass, aluminium dan baja yang semuanya harus dilapis oleh cat baik sebagai fungsi protektif dan dekoratif. Semua jenis material tersebut dilapis oleh cat AF berbahan pigmen Cu_2O sebagai biosida utama biota laut. Pada lambung kapal yang terbuat dari aluminium dihindari pengaplikasian cat AF berbahan pigmen biosida Cu_2O dikarenakan terjadinya korosi galvanik. Korosi galvanik merupakan jenis korosi dimana dua logam berbeda menempel satu sama lain di dalam lingkungan perairan (Priyotomo et al. 2014). Secara global, senyawa tembaga dan turunannya diimbuhkan kedalam cat antibiotika tak terkecuali di Indonesia. Penambahan senyawa tembaga dapat menunjukkan kemampuan antibiotika terhadap organisme-organisme perairan laut antara lain spesies tritip (*barnacles*), tube worm dan mayoritas alga (Voulvoulis et al., 2002).

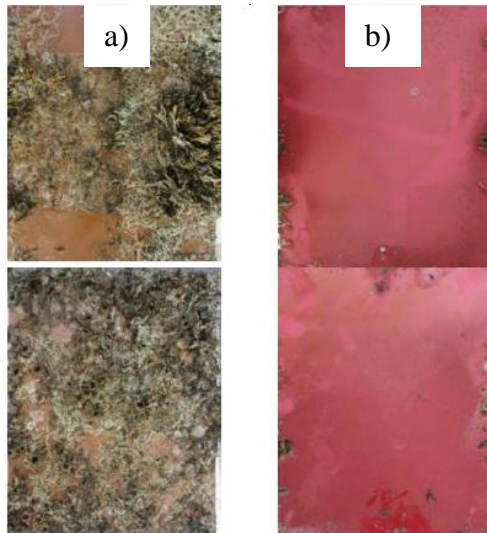
Hasil riset yang dilakukan oleh Tim riset Pusat Riset Metalurgi-BRIN telah menginvestigasi bagaimana pentingnya penggunaan cat antifouling (AF) di struktur terendam perairan laut. Gambar 1 memperlihatkan bahwa struktur perairan laut tanpa dan dengan pengecatan antibiotika. Struktur logam yang hanya diaplikasikan cat antikorosi saja, tidak

mampu menghambat pertumbuhan biota-biota laut. Struktur logam yang terlindungi oleh cat antifouling, mampu menghambat penempelan dan pertumbuhan biota laut hingga 3 bulan. Perendaman struktur logam tersebut dilakukan diperairan utara Jakarta dimana indikasi spesies penempel melimpah adalah *tube worm*. Penempelan biota terjadi jika ada hubungan simbiosis mutualisme dengan koloni atau biofilm bakteri yang telah menempel di permukaan logam tanpa perlindungan cat AF (Yebra et al., 2004). Miliaran bakteri simbiotik yang hidup di dalam tabung *tube worm* menghasilkan gula dari karbon dioksida, hidrogen sulfida, dan oksigen (Lagerström et al., 2018)

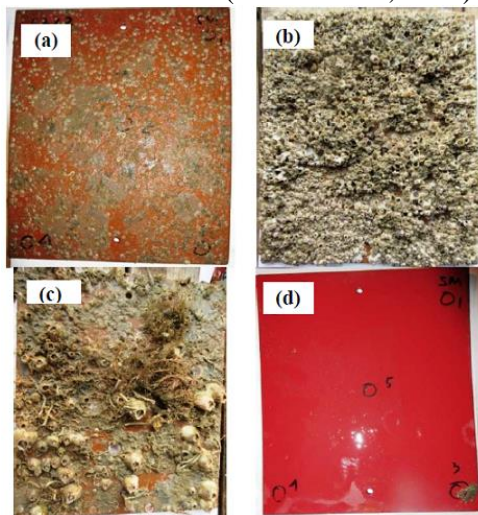
Investigasi performa cat antifouling (AF) juga dilakukan di selat Madura yang dilakukan oleh tim periset BRIN (Priyotomo et al., 2022 ; Nuraini et al., 2017b). Gambar 2 memperlihatkan pelat bercat antifouling (d) menahan laju penempelan dan perkembangan biota laut hingga 3 bulan dibandingkan 3 pelat bercat antikorosi (a,b dan c). Dari riset BRIN, dominasi spesies biota laut penempel adalah jenis tritip (*barnacle*) dimana memiliki cangkang keras (Priyotomo et al., 2022). Cat antikorosi umumnya digunakan sebagai bagian sistem cat kapal di daerah bottom. Cat antikorosi sebagai cat dasar berbahan *resin epoxy* dengan tambahan senyawa seng, dimana logam yang memiliki potential reduksi negatif cenderung melindungi logam berpotential kurang negatif (Sundjono et al., 2017). Jika diperhatikan dari hasil riset di perairan pantai utara Jakarta (Muara Baru) dan perairan selat Madura, adanya perbedaan spesies biota penempel dan keefektifan kinerja cat antifouling berlangsung hingga 3 bulan perendaman.

Lebih jauh lagi, Investigasi performa cat antifouling berbahan aditif biosida senyawa tembaga juga dilakukan di perairan sekitar tol Mandara Bali dimana dominasi spesies biota laut penempel berjenis tritip dan tidak adanya biota penempel di permukaan bahan baja terlapis cat antifouling yang terlihat pada

Gambar 3 (Priyotomo *et al.*, 2021). Keefektifan kinerja cat antifouling di tiga lokasi riset perairan (Pantai Utara Jakarta, selat Madura dan Bali) untuk melindungi dari terpelan biota laut.



Gambar 1. (a). Kondisi sampel pelat baja hanya di cat anti korosi ; (b). Kondisi sampel pelat baja di cat antifouling (AF) setelah terendam di perairan pantai Jakarta (Nuraini *et al.*, 2017)



Gambar 2. (a-c). Kondisi sampel pelat baja hanya di cat anti korosi ; (d). Kondisi sampel pelat baja di cat antifouling (AF) setelah terendam di perairan selat

Madura (Priyotomo *et al.*, 2022)



Gambar 3. (a). Kondisi sampel pelat baja hanya di cat anti korosi ; (b). Kondisi sampel pelat baja di cat antifouling (AF) setelah terendam di perairan tol mandara Bali (Priyotomo *et al.*, 2021)

Hubungan antara parameter lingkungan dengan performa cat antifouling di Indonesia

Performa cat antifouling sebagai komponen penting pada kapal laut lebih optimal berjalan untuk menghalangi penempelan biota laut (*biofouling*) di daerah dengan salinitas tinggi khususnya perairan laut, pantai dan muara. Oleh karena itu, di Indonesia, penggunaan cat antibiotika tidak diaplikasikan pada kapal-kapal yang beroperasi di perairan daratan antara lain sungai, danau, waduk. Ini dikarenakan adanya proses hidrolisis yang terjadi di matriks cat AF dimana reaksi kimia antara air laut dengan resin cat sehingga terdekomposisi menjadi senyawa yang larut dalam air (Priyotomo *et al.*, 2021 ; Priyotomo *et al.*, 2022).

Parameter kadar asam (pH) sekitar 8 dan suhu perairan di atas 20°C meningkatkan kemampuan biologis biota laut untuk berkembang biak (Breitburg *et al.* 2018). Tipikal pH air laut adalah cenderung basa karena terdapat mineral dasar terlarut dan penyangga (*buffer*) alami dari senyawa karbonat dan bikarbonat di perairan laut, tidak seperti perairan darat. Disisi lain, kadar salinitas perairan antara 32 ppt dan 35 ppt sangat cocok untuk perkembangan biota laut dimana berpotensi merusak kepada struktur terendam. Kinerja cat antifouling tergantung juga dengan kadar salinitas

yang tinggi karena proses pelepasan senyawa biosida juga berlangsung cepat (Suriani *et al.*, 2016), dimana ini juga terjadi beberapa riset BRIN air (Priyotomo *et al.*, 2021 ; Priyotomo *et al.*, 2022 ; Nuraini *et al.* 2017a ; Nuraini *et al.*, 2017b).

Tingkat pelepasan biosida selain proses reaksi kimia melalui hidrolisis juga melalui proses erosi (mekanik) permukaan cat AF, di mana faktor laju kapal atau aliran arus air laut dapat memberikan kontribusi terhadap peningkatan ini. Umumnya pada jenis Cat AF *Self-polishing copolymer* (SPC), proses pelepasan biosida diiringi dengan pelepasan *leached layer* cat sehingga permukaan cat selalu baru dan siap melindungi penempelan biota laut (Priyotomo *et al.*, 2021). Faktor kecepatan arus laut atau juga faktor kecepatan kapal laut merupakan salah satu dari faktor utama yang mempengaruhi performa cat AF. Peningkatan kecepatan arus laut atau kapal laut juga meningkatkan kinerja cat jenis AF-SPC, tapi tidak pada jenis cat konvensional dan ablatif karena tidak meninggalkan *leached layer*. Lapisan *leached layer* merupakan lapisan atas kosong tanpa aditif biosida bertekstur kasar dan berongga yang cenderung sebagai tempat penempelan protein, bakteri dan mikroorganisme. Umur pakai cat AF teridentifikasi dengan penurunan ketebalan cat AF yang tererosi melalui mekanisme aliran air laut (Kojima *et al.*, 2016)

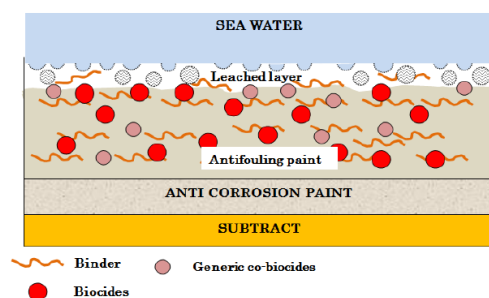
Parameter oksigen terlarut juga mempengaruhi kehidupan biota khususnya diperairan laut. Jumlah oksigen terlarut dalam air tergantung dari parameter suhu perairan, jumlah garam terlarut dalam air (salinitas), dan tekanan atmosfer. Nilai oksigen terlarut perairan laut menurun dengan meningkatnya suhu air dan sebaliknya dimana oksigen terlarut cenderung lebih rendah dengan peningkatan salinitas (Breitburg *et al.*, 2018). Umumnya kadar oksigen terlarut menurun seiring dengan peningkatan kedalaman di perairan. Konsentrasi DO tertinggi terjadi pada lapisan permukaan perairan akibat penetrasi sinar matahari

yang intens dan proses fotosintesis dalam mensuplai oksigen di badan perairan (Leidonald *et al.*, 2019). Peran variasi kedalaman perairan terhadap terhadap keanekaragaman dan densitasnya *biofouling* penempel dilakukan di tiga perairan (Muara Baru, Selat Madura dan dekat tol mandara Bali) hingga 3 meter dimana tidak ada perbedaan tiap kedalaman dan pengaruh terhadap performa cat antifouling (AF) (Priyotomo *et al.*, 2021; Priyotomo *et al.* 2022; Nuraini *et al.* 2017a; Nuraini *et al.*, 2017b). Ini dimungkinkan kondisi sampel uji dalam zona eufotik dimana sinar matahari masih dapat menembus secara masif ke dalam lautan (Rodríguez *et al.*, 2002)

Mekanisme cat antifouling yang diaplikasikan di Indonesia untuk mengurangi penempelan biota laut.

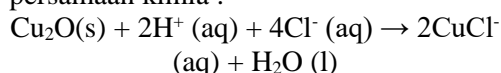
Mekanisme inhibisi penempelan biota laut oleh cat antifouling (AF) akan terus simultan jika eksistensi lapisannya terus terjaga saat operasional. Perkiraan umur pakai cat AF *Self-polishing copolymer* (SPC) yang sering digunakan di Indonesia dapat diperkirakan melalui perbandingan ketebalan awal dan akhir cat dengan metode interval pengukuran ketebalan berkala (Priyotomo *et al.*, 2022). Perihal indentifikasi umur pakai cat antifouling jenis SPC melalui metode ketebalan lapisan cat ini juga dilakukan oleh beberapa periset global (Lagerström *et al.*, 2018; Atlar *et al.*, 2003). Ini mengimplikasikan bahwa peran nilai ketebalan cat AF mempengaruhi umur pakai cat itu sendiri saat operasional. Peningkatan ketebalan cat AF memberikan dampak ketidakekonomisan secara langsung karena harga yang mahal. Di Indonesia, cat AF yang beredar saat ini umumnya dikategorikan sebagai *tin-free-polishing copolymer* (tin-free SPC) yang berbahan dasar polimer acrylate sebagai pengikat cat (binder). Laju pelepasan resin polimer acrylate yang mengandung biosida tembaga terkontrol sehingga cepat laju pengurangan ketebalan cat (Yebara *et al.*, 2004). Sebagai tambahan, umumnya komponen cat terdiri dari 3 bagian antara lain Binder, Pigment dan pelarut

(solvent). Pada kasus cat AF ini, komponen utamanya antara lain binder (resin), pigment (biosida, kobiosida, booster biosida) dan pelarut (xylene). Pembentukan lapisan tipis (*leached out layer*) cat AF terjadi bersamaan dengan terlepasnya partikel biosida tembaga (Cu_2O) dimana laju pelepasan awal lebih tinggi dan selanjutnya menjadi stabil (Laidlaw *et al.*, 1952). Tipikal dari cat jenis SPC adalah saat pertama kali terendam di perairan laut, proses *leaching out* (pelarutan) terjadi dengan larutnya partikel biosida tembaga pada daerah antarmuka antara lapisan cat dan air (Kojima *et al.*, 2016). Tidak adanya biosida terlarut yang meninggalkan pori-pori pada matriks cat didefinisikan sebagai *leached layer* yang diilustrasikan pada Gambar 4. Penambahan aditif untuk menghambat penempelan biota laut tidak hanya satu jenis biosida saja, namun dibantu oleh aditif lainnya antara lain kobiosida (ZnO) dan booster biosida (CuPt). Senyawa ZnO ditambahkan untuk meningkatkan kinerja cat dengan menghambat pertumbuhan oalga dan biofilm bakteri di permukaan cat.



Gambar 4. Skema lapisan cat antifouling yang terekspos di perairan laut Indonesia (Priyotomo *et al.*, 2021)

Selanjutnya mekanisme pelarutan biosida tembaga ke dalam air laut dengan persamaan kimia :



Salinitas yang tinggi disebabkan oleh adanya konsentrasi ion klorida yang tinggi yang meningkatkan laju disolusi Cu_2O . Ketika tembaga oksida bersentuhan dengan air laut, menghasilkan kompleks

terhidrasi $\text{Cu}(\text{I})$ klorida yang kemudian dengan cepat teroksidasi menjadi Cu^{2+} sebagai ion biosida. Ini juga salah satu alasan kenapa cat AF tidak bisa diaplikasikan ke perairan darat dikarenakan kadar salinitas yang rendah. Kadar salinitas yang rendah dalam perairan darat menjadikan fungsi cat antifouling tidak berfungsi jika diaplikasikan di lambung kapal. Lebih jauh lagi, mekanisme pengendalian laju pelepasan biosida dan kobiosida terdiri dari reaksi kimia dan difusi dimana pelarutan aditif cat larut air laut, reaksi pengikat dan proses pemolesan cat terjadi secara bersamaan. Mekanisme tersebut dapat mempengaruhi konsistensi lapisan tipis cat jenis SPC yang *ter-leached out*. Ini mengindikasikan bahwa tidak adanya biosida dan co-biosida dalam matriks akrilat meninggalkan pori-pori kecil dalam matriks tersebut. Sifat kebasahan bahan binder cat berubah dari hidrofobik menjadi hidrofilik. Sifat hidrofilik lapisan terluar cat AF ini dapat mempermudah proses pengikisan *leached layer* melalui mekanisme friksi antara lain arus laut atau pergerakan kapal laut.

KESIMPULAN

Di Indonesia, salah satu cara untuk mengurangi aktivitas marine biofouling adalah untuk mengaplikasikan cat antifouling (AF), yang secara perlahan melepaskan senyawa aktif antifouling dalam cat AF ke dalam air laut. Investigasi performa cat antifouling telah dilakukan oleh Badan Riset dan Inovasi Nasional dimana peran parameter fisik air laut dan zat aktif biosida cat antifouling berperan dalam memperpanjang umur pakai cat antifouling yang diaplikasikan di struktur terpasang di perairan laut. Peran ketebalan cat antifouling dan jenis cat antifouling juga berperan untuk menjaga umur pakai. Di Indonesia, Cat antifouling masih menggunakan biosida logam berat inorganik berbasis tembaga oksida (Cu_2O) sebagai zat antifouling di perairan laut sehingga diperlukan riset skala nasional lebih lanjut untuk menggantikan logam berat tembaga sebagai biosida utama.

UCAPAN TERIMA KASIH

Para Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada tim periset Kelompok Riset Korosi dan teknologi Mitigasi, Pusat Riset Metalurgi, Badan Riset Inovasi Nasional atas dukungan dan kerjasamanya dalam membantu penulisan makalah ulasan singkat (*short review*) di jurnal ini. Dukungan dalam bentuk pemikiran, penyediaan bahan-bahan referensi, diskusi teknis dan pengalaman di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Atlar, M., Callow, M. (2003). The development of foul-release coatings for seagoing vessels. *Journal of Marine Design and Operations* 4, 11-23.
- Breitburg, D., Levin, L.A., Oschlies, A., Grégoire, M., Chavez, F.P., Conley, D.J., Garçon, V., Gilbert, D., Gutiérrez, D. and Isensee, K. (2018). Declining oxygen in the global ocean and coastal waters. *Science* 359 (6371).
- Diego, Y., Kiil, S., Johansen, K.D. (2004). Antifouling technology-past, present and future steps towards efficient and environmentally friendly antifouling coatings. *Progress in Organic Coatings*, 50, 75-104.
- Elviliana, E., Suhartini, S., Hidayat, N., & Oechsner, H. (2022). A mini-review on anaerobic digestion of Indonesian macroalgae biomass: present scenario and future scope. *Advances in Food Science, Sustainable Agriculture and Agroindustrial Engineering*, 5(2). <https://doi.org/10.21776/ub.afssae.2022.005.02.5>
- Iswadi, A., Porter, J. S., Bell, M. C., Garniati, L., Harris, R. E., & Priyotomo, G. (2022). Establishing an Agenda for Biofouling Research for the Development of the Marine Renewable Energy Industry in Indonesia. *Journal of Marine Science and Engineering* (Vol. 10, Issue 3). <https://doi.org/10.3390/jmse10030384>
- Kojima, R., Miyata, O., Shibata, T., Senda, T. (2016). Leaching Phenomena of Antifouling Agents from Ships` Hull Paints. *Journal of Shipping and Ocean Engineering* 6, 269-278
- Laidlaw, F.B. (1952). The history of the prevention of fouling. *Marine Fouling and Its Prevention* 580, 211-22.
- Lagerström, M., Lindgren, J.F., Holmqvist, A., Dahlström, M. and Ytreberg, E. (2018). In situ release rates of cu and zn from commercial antifouling paints at different salinities. *Marine Pollution Bulletin* 127, 289-296.
- Leidonald, R., Muhtadi, A., Lesmana, I., Harahap, Z. and Rahmadya, A. (2019). Profiles of temperature, salinity, dissolved oxygen, and ph in tidal lakes. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, IOP Publishing* 260 (1)
- Nuraini, L., Prifiharni, S, Priyotomo, G., Sundjono. (2017a). The corrosivity and performance evaluation of antifouling paint exposed in seawater Muara Baru Port, Jakarta. *J Phys Conf Ser*, 817, 012068.
- Nuraini, L., Prifiharni, S., Priyotomo, G., Sundjono, Gunawan, H. (2017b). Evaluation of anticorrosion and antifouling paint performance after exposure under seawater Surabaya-Madura (Suramadu) bridge. *AIP Conf Proc* 1823, 020101-1-020101-7.
- Priyotomo, G. (2022). The behavior of metal release on 430 stainless steel cookware in citric acid solution by cyclic method. *AIP Conference Proceedings*, 2561. <https://doi.org/10.1063/5.0113749>
- Priyotomo, G., Putrayasa Astawa, I.N.G. (2014). The Effect of Fe-Enrich Phase on The Pitting Corrosion Resistance of Al Alloy in Various Neutral Sodium Chloride Solutions.

- International Journal of Science and Engineering* 7(2), 143-149.
- Priyotomo, G., Nuraini, L., H. Gunawan, H., Triwardono, J., Sundjono, Prifiharni, S. (2021). A Preliminary Field Study of Antifouling Paint Performance After Short Exposure in Mandara Bali, Indonesia. *International Journal of Engineering TRANSACTIONS A: Basics* 34(04),976-986.
- Priyotomo, G., Prifiharni, S., Nuraini, L., Royani, A., Sundjono, Gunawan, H. (2022). The Performance of Antifouling Paint for Prolonged Exposure in Madura Strait, East Java Province, Indonesia. *International Journal on Advanced Science Engineering and Information Technology* 12(2), 732-737.
- Rodríguez, J.J.S., Hernández, F.J.S., and González-González, J.E. (2002). XRD and SEM studies of the layer of corrosion products for carbo steel in various different environments in the province of Las Palmas (The Canary Islands, Spain), *Corrosion Science* 44 (11), 2425–2438.
- Sundjono, Priyotomo, G., Nuraini, L. (2017). The Selection of Magnesium alloys as Sacrificial Anode for the Cathodic Protection of Underground Steel Structure. *International Journal of Engineering Trends and Technology* 51(2),78-82.
- Sundjono, Priyotomo, G., Nuraini L, Prifiharni S. (2017). Corrosion behavior of mild steel in seawater from northern coast of java and southern coast of bali, Indonesia. *J Eng Technol Sci* 49(6), 770-784.
- Voulvoulis, N., Scrimshaw, M.D., Lester, J.N. (2002). Comparative environmental assessment of biocides used in antifouling paints. *Chemosphere* 47(7), 789-795.
- Yeber, D.M., Kiil, S., Dam-Johansen, K. (2004). Antifouling technology—past, present and future steps towards efficient and environmentally friendly antifouling coatings. *Progress in Organic Coatings* 50(2),75-104.

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/JSIAI/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 3, Agustus 2023

Nelayan dan Penangkapan Ikan “Nike” di Perairan Teluk Gorontalo, Teluk Tomini <i>Nuralim Pasingi, Abdul Hafidz Oliy</i>	239 - 252
Pengaruh Ukuran Mata Jaring Bottom Gill Net Di Perairan Ohoi Namar Kabupaten Maluku Tenggara <i>Yuliana Anastasia Ngamel, Julianus Notanubun, Imanuel Musa Thenu, Benediktus Jeujan</i>	253 - 264
Potensi Pembentukan Trihalometana (THM) Selama Proses Klorinasi pada Air Sungai Maruni dan Air Kali SP 6 di Kabupaten Manokwari <i>Markus Heryanto Langsa, Pramesty Wulan Ramadhanty, Maria Ludya Pulung</i>	265 - 272
Kriteria Eco Resort Pariwisata Berkelanjutan Kawasan Perairan Waigeo Selatan Kepulauan Raja Ampat <i>Anastasia Gustiarini, Novelina Tampubolon, Novelin Saranga, Djumiati Mustiah, Kurniawan Kurniawan</i>	273 - 282
Pemodelan Magicc-Scengen sebagai Acuan Strategis Mitigasi dan Adaptasi Perubahan Iklim Sektor Perikanan dan Kelautan <i>Syafrudin Raharjo, Suhaemi Suhaemi, Marhan Marhan</i>	283 - 292
Evaluasi Alat Tangkap Glass Eel (<i>Anguilla</i> spp) di Muara Sungai Poso, Sulawesi Selatan Berdasarkan Code of Conduct for Responsible Fisheries (CCRF) <i>Yenni Sri Mulyani, Dade Jubaedah, Tengku Zia Ulqodri, Ni Komang Suryati</i>	293 - 308
Biologi Ikan Baronang Lingkis (<i>Siganus canaliculatus</i>) yang Dominan Tertangkap pada Daerah Pemasangan Bio-FADs di Perairan Tompotana Takalar <i>Kantun Dananjaya, Andi Yuliani Paris</i>	309 – 324
Kajian Perbedaan Warna Jigs Terhadap Hasil Tangkapan Cumi (<i>Loligo</i> sp.) di Perairan Kei, Kabupaten Maluku Tenggara <i>Erwin Tanjaya, Erna Almohdar</i>	325 - 336
Dampak Pencemaran Mikroplastik di Wilayah Pesisir Laut <i>Fadel Ikrar Jamika, Indang Dewata, Siti Maharani Nasution, Budhi Primasari, Yommi Dewilda</i>	337 - 344
Ulasan: Performa Cat Antibiotik Terhadap Pertumbuhan Biofouling Penempel Struktur di Perairan Laut Indonesia <i>Meifina Meifina, Gadang Priyotomo</i>	345 - 354