

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

JURNAL

SUMBERDAYA AKUATIK INDOPASIFIK

Berkala Ilmiah Penelitian Perikanan dan Kelautan

Volume 4, Nomor 1, Mei 2020

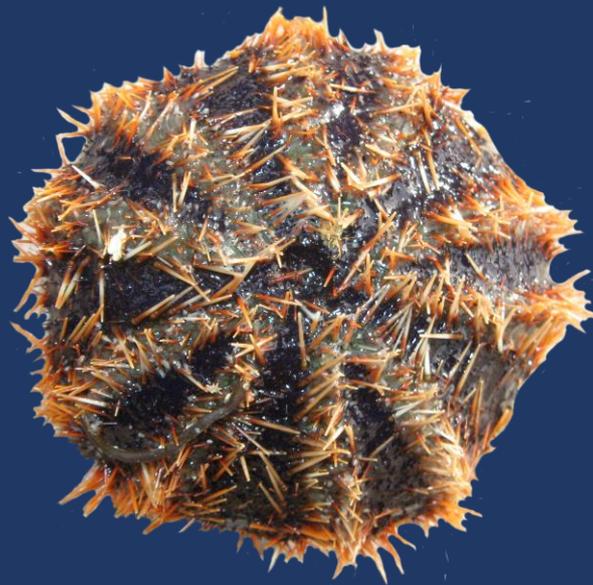


Foto © Dailami



Diterbitkan oleh:
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS PAPUA
MANOKWARI

JURNAL

SUMBERDAYA AKUATIK INDOPASIFIK

Berkala Ilmiah Penelitian Perikanan dan Kelautan

Volume 4, Nomor 1, Mei 2020

Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik adalah berkala ilmiah hasil penelitian dan telaah pustaka bidang perikanan dan kelautan, diterbitkan oleh Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan (FPIK) – Universitas Papua (UNIPA). Terbit pertama kali pada bulan Mei 2017 dalam versi cetak dan online. Jurnal ini diterbitkan 2 (dua) kali setahun pada bulan Mei dan November. Redaksi menerima sumbangan artikel dengan ketentuan seperti yang tercantum pada halaman akhir.

PENGELOLA JURNAL

Penanggung Jawab

Dekan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan - UNIPA

Editor Utama

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

Editor Pelaksana

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

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

Nurhani Widiastuti, S.Pi., M.Si

Dandy Saleki, S.Ik, M.Si

Muhammad Dailami, S.Si, M.Si

Layout Editor

Muhammad Ilham Azhar, S.Ik

Arnoldus Ananta Samudra, S.Pi

Alamat Redaksi

Gedung Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan (FPIK) – UNIPA

Jl. Gunung Salju Amban, Kampus UNIPA Manokwari 98314

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

e-mail : admin@ejournalfpikunipa.ac.id

website : <http://ejournalfpikunipa.ac.id>

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

Print ISSN : 2550-1232

Elektronik ISSN : 2550-0929

JURNAL

SUMBERDAYA AKUATIK INDOPASIFIK

Berkala Ilmiah Penelitian Perikanan dan Kelautan

Volume 4, Nomor 1, Mei 2020

DAFTAR ISI

Kenaikan Suhu Perairan Mengakibatkan <i>Mastigias papua</i> Menghilang di Danau Laut Lenmakana Misool Kabupaten Raja Ampat, Papua Barat <i>Gandi Y.S. Purba</i>	1 – 10
Pola Zonasi Vegetasi Ekosistem Mangrove di Desa Juanga Kabupaten Pulau Morotai <i>Kismanto Koroy, Sandra Hi. Muhammad, Nurafni dan Nurti Boy</i>	11 - 22
Karakteristik Morfologi dan Indeks Ekologi Bulu Babi (<i>Echinoidea</i>) di Perairan Desa Wawama Kabupaten Pulau Morotai <i>Djainudin Alwi, Sandra Hi. Muhammad dan Irwanto Tae</i>	23 - 32
Komunitas Epifit Berdasarkan Kedalaman Perairan Laut pada Daun Lamun di Pulau Maitara, Provinsi Maluku Utara <i>Nebuchadnezzar Akbar, Arfa Buamona, Irmalita Tahir, Abdurrachman Baksir, Rustam Effendi dan Firdaut Ismail</i>	33 - 42
Karakteristik Massa Air di Perairan Ekuator Pasifik Barat pada Bulan Agustus 2018 <i>Duaitd Kolibongso</i>	43 - 52
Ekologi Perairan Pulau Tunda Serang Banten: Keadaan Umum Hutan Mangrove <i>Syahrial, Dandi Saleky, Agus Putra Abdul Samad, Ilham Antariksa Tasabaramo</i>	53 - 68
Efektivitas Infusum Daun Durian (<i>Durio zibethinus</i>) Sebagai Anestesi Alami Ikan Lele (<i>Clarias gariepinus</i>) <i>Candro Dea Bagaskara Super Yudhistira, Taufik Budhi Pramono, Purnama Sukardi</i>	69 - 80

Kenaikan Suhu Perairan Mengakibatkan *Mastigias papua* Menghilang di Danau Laut Lenmakana Misool Kabupaten Raja Ampat, Papua Barat

Water Temperature Increasing Caused *Mastigias papua* Disappeared in Marine Lake Lenmakana Misool Raja Ampat Regency, West Papua

Gandi Y.S. Purba*

Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, UNIPA, Manokwari, 98314, Indonesia

Korespondensi: g.purba@unipa.ac.id, gyspurba@gmail.com

ABSTRAK

Mastigias Papua adalah ubur-ubur yang menjadi *trademark* danau laut. Danau Ongeim'l Tketau Palau, Danau Hang Du I Vietnam, Danau Kakaban di Kalimantan, dan Danau Lenmakana di Raja Ampat Papua menjadi tujuan wisata eksotis karena kehadiran biota ini di danau. Suhu perairan sangat berpengaruh terhadap kehidupan ubur-ubur karena simbiosis mutualismenya dengan alga coklat zooxanthellae. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui hubungan suhu dengan lenyapnya ubur-ubur di danau terutama pada Musim Barat 2017/2018 dan 2018/2019. Ketidakhadiran *Mastigias* di danau ini secara visual diperlihatkan dengan foto lapangan, sedangkan data suhu didapatkan dari rekaman *logger* yang dipasang di danau dan di laut. Data-data sekunder dari NOAA dan BMKG dipakai untuk menjelaskan kondisi sekitar saat hilangnya ubur-ubur ini. Hasil rekaman data suhu perairan danau memperlihatkan terjadi kenaikan 2,5°C saat *Mastigias* lenyap dari suhu di hari-hari sebelumnya. Kenaikan suhu terjadi karena siklus cuaca yang mengalami perubahan waktu, musim kemarau terjadi lebih cepat dan musim hujan lebih lambat. Musim panas yang menjadi lebih panas karena kenaikan suhu global, membuat air danau tidak dapat dihidupi ubur-ubur. Sebaliknya, pada Musim Barat 2019/2020, *Mastigias* tetap ditemukan di danau. Musim hujan yang lebih cepat 20 hari dari kondisi normal membantu mengurangi suhu panas di Musim Barat saat itu.

Kata kunci: *Mastigias papua*; danau laut; suhu permukaan; Misool; Raja Ampat Papua

ABSTRACT

Mastigias papua is a jellyfish that is trademark of sea lake. Ongeim'l Tketau Lake in Palau, Hang Du I Lake in Vietnam, Kakaban Lake in Kalimantan, and Lenmakana Lake in Raja Ampat Papua are exotic tourist destinations because of presence of these biota in the lake. Water temperature is very influential on the life of a jellyfish because of its mutual symbiosis with zooxanthellae brown algae. The purpose of this study is want to determine the relationship of temperature with the disappearance of jellyfish in lakes, especially in the West Season 2017/2018 and 2018/2019. The absence of *Mastigias* in this lake are visually demonstrated by field photographs, while temperature data are obtained from logger records in the lake and at the sea. Secondary data from NOAA and BMKG are used to explain the conditions surrounding when jellyfish lost. The results of the lake water temperature data record showed an increase of 2.5°C from the previous days when the *Mastigias* disappeared. Temperature increases occurred due to weather cycles that change in time, the dry season occurred faster and the rainy season occurred

slower. Summer was hotter because of rising global temperature, making the lake water unusable for jellyfish. Conversely, in the West Season 2019/2020, *Mastigias* still found in the lake. The rainy season which is 20 days faster than normal conditions helped reduce the heat in the West Season at that time.

Keywords: *Mastigias Papua*; marine lake; surface temperature; Misool; Raja Ampat Papua

PENDAHULUAN

Mastigias papua adalah biota yang menyebabkan daya tarik danau laut menjadi luar biasa. Walaupun demikian, tidak semua danau laut dapat ditemui ubur-ubur ini. *Mastigias sp.* hanya ditemukan di danau laut bertipe meromiktik, tetapi tidak semua danau meromiktik dihuni oleh *Mastigias* (Colin, 2009). Pertanyaan mengapa demikian, sampai sekarang masih merupakan tanda tanya. Tanda tanya menjadi lebih dalam dengan menemukan kelimpahan *Mastigias* yang berbeda di danau meromiktik, ada yang berlimpah, sedang, dan sedikit. Di Danau Misool ditemukan tiga danau yang dihuni melimpah dan sedang oleh ubur-ubur *Mastigias sp.*, yaitu Danau Lenmakana, Danau Karawapop, dan Danau Keramat (Becking et al., 2014; Purba et al., 2018).

Ubur-ubur *Mastigias* hanya dijumpai di air hangat dan memiliki warna biru, kuning-oranye, coklat, beberapa bahkan memiliki sejumlah titik-titik putih dan hitam (Hale, 1999). Dari berbagai referensi diketahui ubur-ubur *Mastigias* hidup pada kisaran 27,50-31°C (Tabel 1). Spesies ini bersimbiosis mutualisme dengan alga coklat zooxanthellae hingga membutuhkan sinar matahari untuk melakukan fotosintesis. Namun demikian, kenaikan suhu sangat sensitif terhadap hubungan simbiosisnya dengan zooxanthellae. Cerrano et al. (2006) melaporkan di Danau Hang Du I Vietnam, *Mastigias* menghilang di bulan September 2003 dikarenakan suhu yang naik 3°C dari pada musim semi 2003 dan 2004. Kejadian yang sama pernah terjadi di danau laut Palau (Dawson et al., 2001). Kondisi suhu air danau di Palau saat itu yang bertepatan dengan El Nino

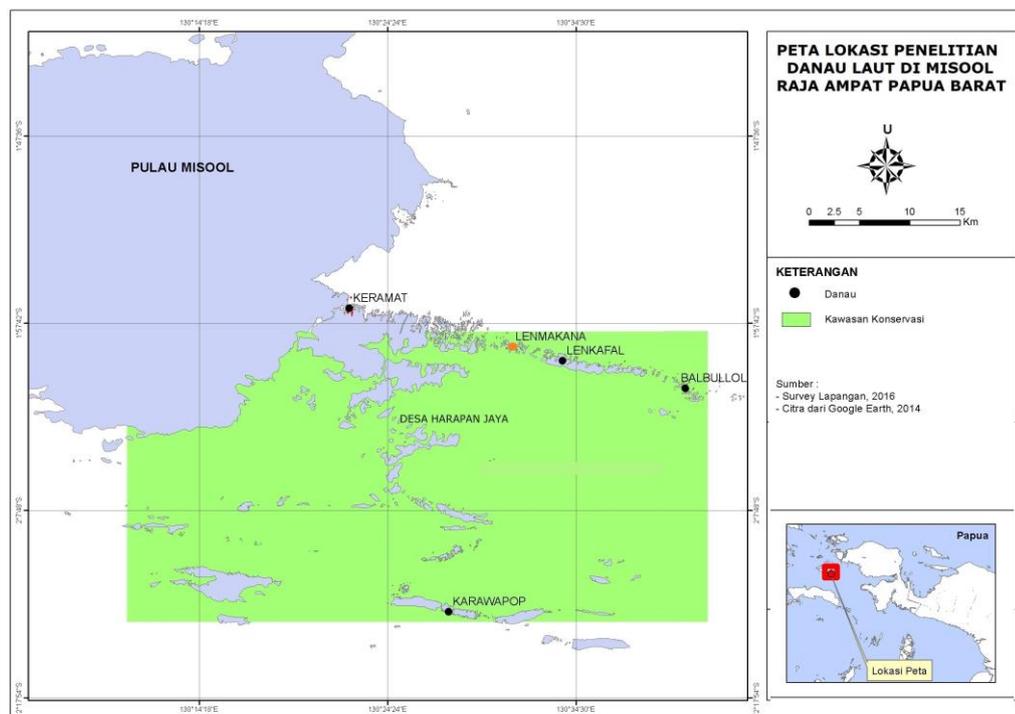
1998/1999 adalah 34°C (April 1999) yang sebelumnya 32°C (Desember 1998) di kedalaman 5 m.

Danau Lenkamana telah menjadi tujuan wisata utama untuk wilayah Raja Ampat bagian selatan. Beberapa tahun terakhir memang terjadi perkembangan yang sangat tinggi untuk industri pariwisata Raja Ampat. Sebelum tahun 2001, hanya ada satu *diving resort* dan satu *live-aboard dive vessel*, rata-rata 300 tamu/tahun, kemudian menjadi 8 *resort* dan lebih dari 40 *live-aboard boat* yang melayani 6.400 tamu per tahun di tahun 2011 (Mangubhai et al., 2012). Satu *resort* dan beberapa *homestay* telah berdiri di Pulau Misool. *Resort* ini berada dekat dengan Danau Karawapop, danau ubur-ubur lain di bagian selatan Pulau Misool yang dikelola oleh asing. *Homestay* tersebar di desa-desa yang berpenduduk “padat” dan berfasilitas memadai, terutama kesediaan listrik dan internet. Namun, ada satu *homestay* baru yang hanya berjarak 13 km dari Danau Lenmakana dengan kapasitas sampai 30 orang. Danau Lenmakana adalah danau yang terisolir dan jauh dari permukiman. Gairah pariwisata ini pernah terjadi di Danau Ongeim'l Tketau atau lebih dikenal dengan nama Jellyfish Lake di Palau. Usaha penyelaman menjadikan danau laut di Palau sebagai destinasi *snorkeling* utama di Pasifik Tropis. Jumlah turis mencapai 75.000 orang atau 500% kenaikan dari 1986 sampai 1997 setelah diangkat ke publik melalui majalah petualang, tiga perempat di antaranya mengunjungi Danau Ubur-ubur (Dawson et al., 2001).

Tabel 1. Suhu perairan danau laut yang didiami ubur-ubur di Palau, Vietnam, dan Indonesia

Nama Danau	Suhu (°C)	Jenis Ubur-ubur
Danau Ubur-ubur, Mecherchar, Palau	28-31	<i>Mastigias, Aurelia</i>
Danau Clear, Mecherchar, Palau	29,5-30,5	<i>Mastigias</i>
Danau Big Jellyfish, Koror, Palau	30-31	<i>Mastigias, Aurelia</i>
Danau Goby-Koror, Palau	29-31	<i>Mastigias</i>
Hang Du I-Halong Bay, Vietnam	29,1	<i>Mastigias</i>
Berau01, Kakaban, Indonesia	29-31,5	<i>Mastigias, Aurelia, Cassiopea</i>
Berau03- Haji Buang- Maratua, Indonesia	29-30	<i>Mastigias</i>
Danau Lenmakana-Misool	28,90-29,30	<i>Mastigias, Aurelia sp.</i>
Danau Karawapop-Misool	28,30-29,00	<i>Mastigias</i>
Danau Keramat-Misool	27,50-27,90	<i>Mastigias, Aurelia sp., Cassiopea ornate, Ctenophore</i>

Sumber: Becking et al. (2011); Colin (2009); Dawson & Hamner (2003); Hamner & Hamner (1998); Santodomingo (2009); Purba et al. (2018)



Gambar 1. Danau Lenmakana di Daerah Perlindungan Laut Misool, Raja Ampat (Purba et al., 2018)

Danau Lenmakana pernah beberapa kali mengalami kehilangan *Mastigias sp.* karena peningkatan suhu perairan. Ubur-ubur yang menghilang diketahui hanya jika bertepatan melakukan kunjungan penelitian ke danau atau informasi dari pemandu wisata. Itulah mengapa, mulai kapan ubur-ubur menghilang dan lama waktu pemulihannya tidak memungkinkan diketahui

secara pasti. Tulisan ini bertujuan mengetahui hubungan peristiwa menghilangnya *Mastigias papua* dengan kenaikan suhu di Danau Lenmakana melalui data rekaman suhu.

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Danau Lenmakana-Misool Tenggara Raja Ampat. Nama ini bukanlah nama resmi, nama yang diberikan karena terletak di wilayah Pulau Lenmakana. Misool Tenggara masuk ke dalam tujuh jejaring Kawasan Konservasi Laut Daerah (KKLD) di Raja Ampat dengan danau laut sebagai salah satu nilai konservasinya. Lokasi Danau Lenmakana diperlihatkan pada Gambar 1.

Kondisi umum

Pada bulan Juni sampai dengan Agustus merupakan waktu cuaca yang sangat buruk di Raja Ampat, yang secara lokal disebut dengan Musim Selatan. Kondisi ini disebut dengan Musim Timur dan angin yang bertiup berasal dari Tenggara (angin Moonsun Tenggara) untuk Belahan Bumi Selatan. Selain kecepatan angin yang tinggi dari selatan, lama penyinaran juga sedikit karena curah hujan yang meningkat dan terjadi sepanjang hari. Curah hujan bulanan tertinggi tercatat sebesar 443,2 mm terjadi di bulan Juli (Purba, 2018). Di Perairan Raja Ampat, Musim Timur identik dengan musim *upwelling*, suatu fenomena dimana masa air dari kolom perairan yang lebih dalam akan naik di permukaan dan mendinginkan suhu air di atasnya. *Upwelling* ini disebabkan oleh tiupan Angin Tenggara di atas permukaan perairan. Massa air permukaan yang bergeser ke arah barat akan diganti oleh air yang terangkat dari bagian bawah. Keadaan ini dominan terjadi pada sebelah timur dan selatan perairan Misool (Ulath, 2012). Sebaliknya pada musim barat (Desember-Februari), suhu permukaan menjadi lebih hangat karena hembusan angin lemah, hanya 2,5 knot (Desember) dibandingkan Agustus sebesar 4,3 knot, hingga transfer bahang dari badan air ke udara menjadi berkurang. Curah hujan terendahpun ada di bulan Januari sehingga tidak

membantu untuk menurunkan suhu permukaan laut (Purba, 2018).

Kehadiran Ubur-ubur

Kunjungan ke danau biasanya akan menyesuaikan jadwal penelitian dan patroli dari lembaga-lembaga mitra. Waktu untuk sampai ke danau dari batas pinggir pantai tidak lama. Pengunjung harus menaiki tanjakan batuan karst, kemudian turun untuk mencapai pinggiran danau. Dari posisi tertinggi dapat mendokumentasikan seluruh permukaan danau termasuk mengetahui kelimpahan ubur-ubur. Jika ubur-ubur tidak tampak di permukaan danau, maka akan dilakukan penyelaman dengan menggunakan *snorkeling* dan *fins*. Hal ini dilakukan untuk memastikan keberadaan ubur-ubur. Apakah memang benar tidak ada atau ubur-ubur turun ke kolom perairan yang lebih dalam. Bila ubur-ubur lenyap, maka situasi ini akan dijelaskan dengan data suhu.

Data Suhu

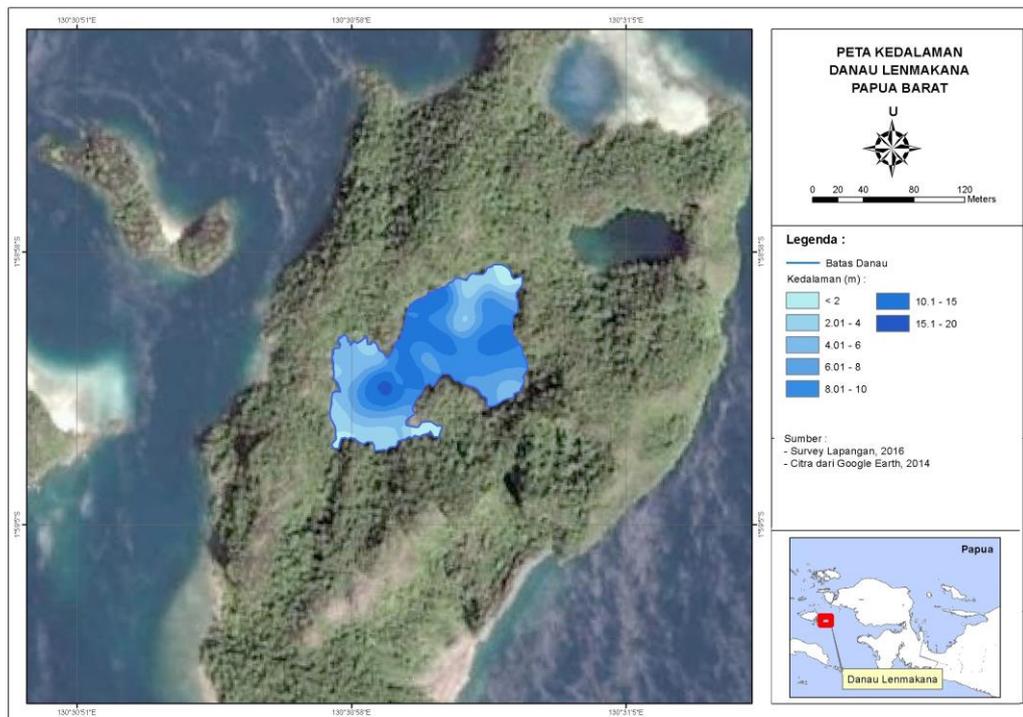
Data suhu didapatkan dari hasil rekaman *logger* yang pasang dari tanggal 11 Mei 2017 sampai 16 Oktober 2017 di Danau Lenmakana dan Laut Harapan Jaya. Selanjutnya data 19 Januari 2018 sampai 22 Januari 2019 hanya dari danau saja. Suhu Laut Harapan Jaya merupakan suhu yang memperlihatkan pengaruh langsung atmosfer terhadap perairan terbuka, sehingga dijadikan rujukan untuk suhu danau. *Logger* yang digunakan untuk merekam adalah HOBO U20L. *Logger* memiliki memori sebesar 64 Kbyte atau mampu merekam 21.700 sampel. Selain suhu, *logger* ini juga mengukur *water level*. Data *logger* akan di konfirmasi dengan data dari 50 km *bleaching alert area* dari web www.coralreefwatch.com dan prakiraan musim oleh Badan Meteorologi dan Geofisika Indonesia.

HASIL DAN PEMBAHASAN

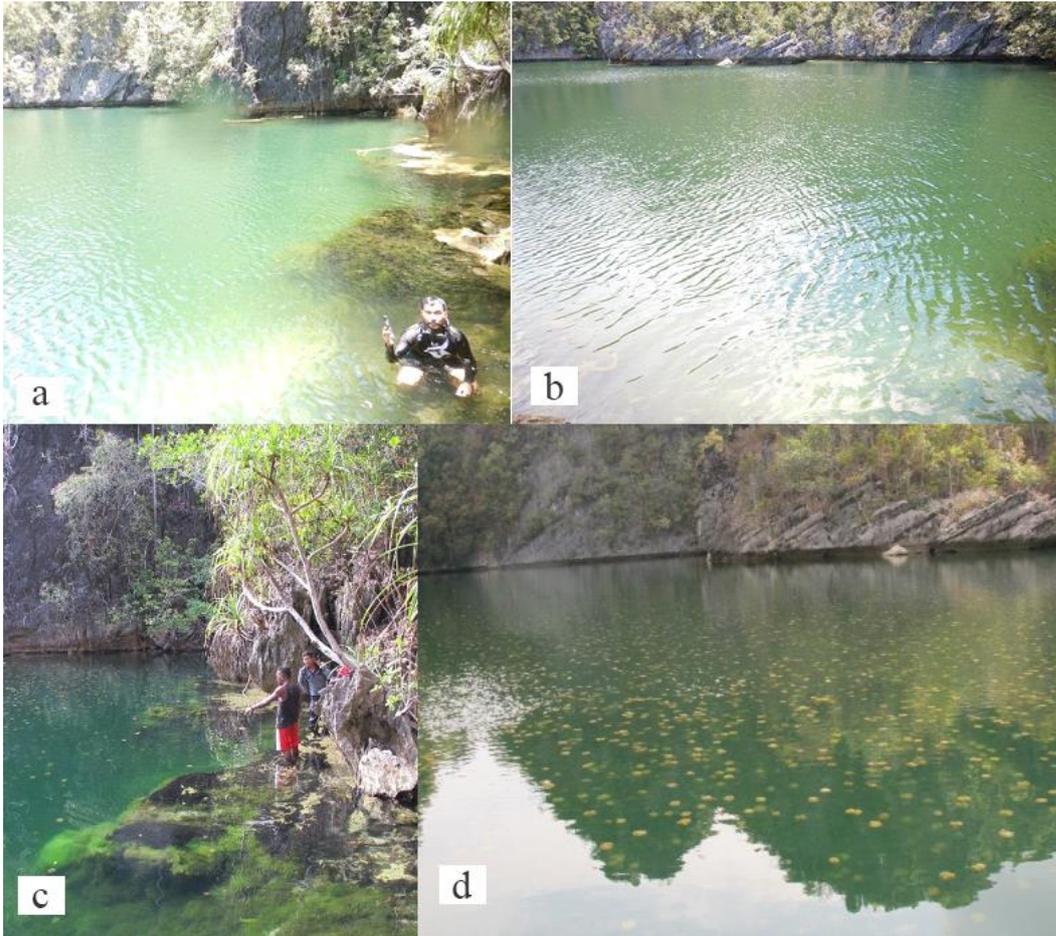
Danau Lenmakana adalah danau yang tidak luas jika dibandingkan dengan danau ubur-ubur di Palau ataupun Danau Kakaban di Kalimantan. Luas danau ini hanya 1,25 ha, kedalaman maksimum mencapai 18,30 m, dan jarak terdekat dengan laut sejauh 55,78 m. Suhu air danau berkisar 28,90-29,30 °C dan salinitas 26-29 ppt. Tertundanya pasut terhadap laut terjadi 1-2 jam, amplitudo pasut adalah 0,98 m, dan amplitudo relatif terhadap laut adalah 1/1,6 m (Purba et al., 2018). Koneksi dengan laut terjadi dengan sistem porositas karst dan gua di sebelah utara danau. Danau yang lebih kecil juga ditemukan berbatasan dengan Danau Lenmakana di sebelah utara (Gambar 2).

Pada kondisi normal, *Mastigias sp.* memenuhi seluruh permukaan danau. Gambar 3 memperlihatkan perbedaan kondisi danau bulan Oktober 2015 dan

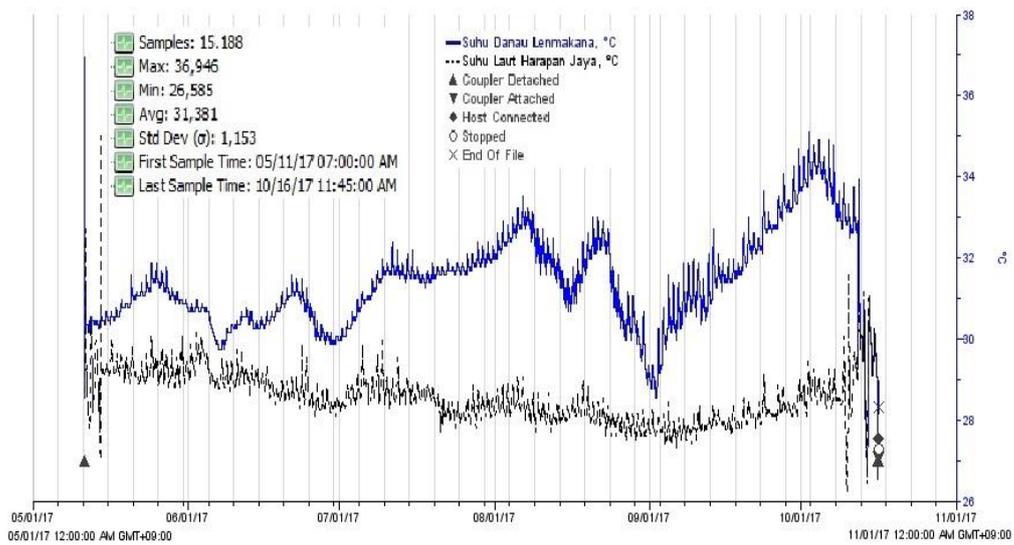
Oktober 2017. *Mastigias* yang melimpah ditemukan di Oktober 2015, sebaliknya Oktober 2017 tidak tampak satupun *Mastigias* di danau. Grafik suhu pada Gambar 4 sangat jelas memperlihatkan suhu di danau yang terus meningkat sampai 35 °C di bulan Oktober dari rata-rata 31,38 °C. Normalnya, pola suhu di danau lebih tinggi daripada di laut. Danau yang berbentuk basin kecil akan lebih cepat panas daripada perairan terbuka. Kenaikan suhu di bulan Oktober 2017 ini tidak tercatat sebagai suatu fenomena alam global layaknya El Nino 1998. Namun demikian, tampilan deret waktu dari laman coralreefwatch NOAA memperlihatkan kenaikan suhu telah merubah kriteria status menjadi *bleaching warning* bahkan berkembang menjadi Alert 1 di pertengahan November 2017 (https://coralreefwatch.noaa.gov/vs/timeseries/coral_triangle.php#west_papua).



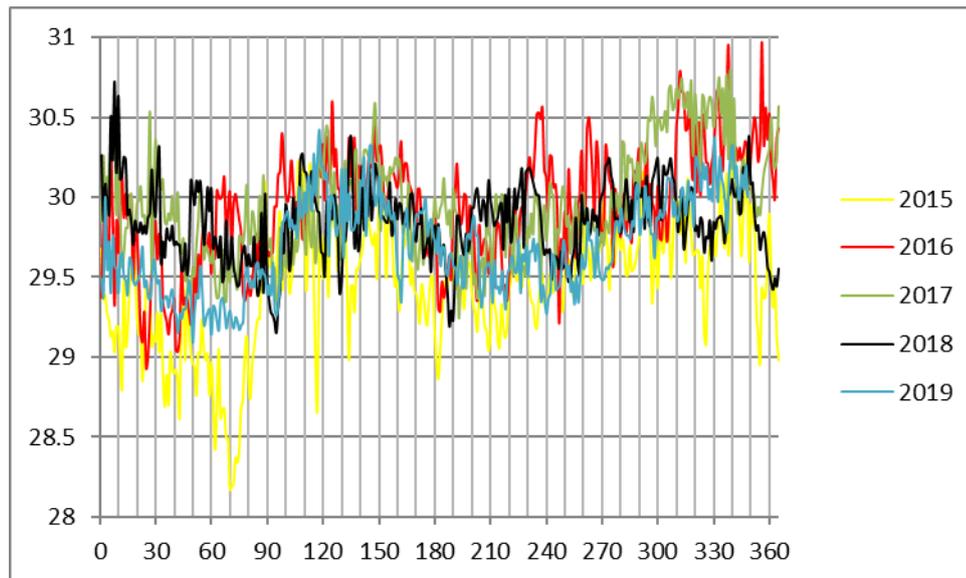
Gambar 2. Peta kedalaman Danau Lenmakana (Purba et al., 2018)



Gambar 3. Pemandangan Danau Lenmakana (a,b) Oktober 2017 dan (c,d) Oktober 2015



Gambar 4. Perbandingan Suhu Danau Lenmakana dan Laut Harapan Jaya 11 Mei 2017 (07:00 AM) sampai 16 Oktober 2017 (12:00 PM)



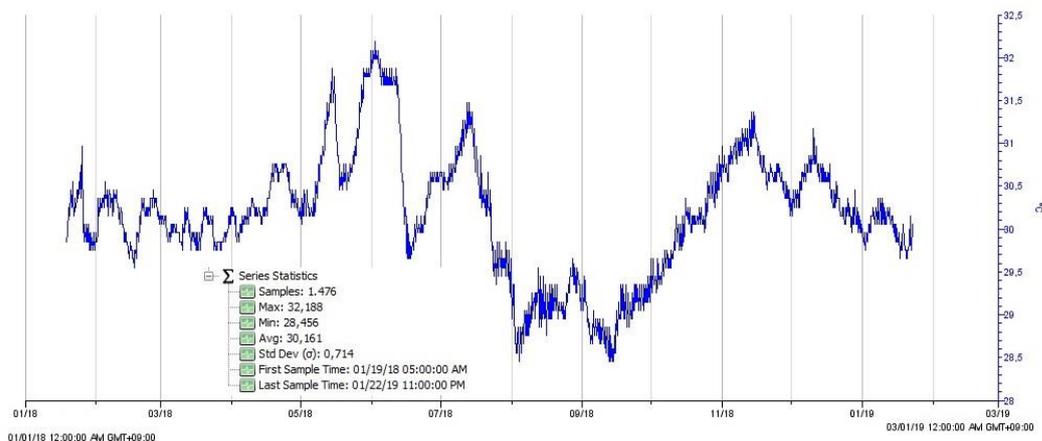
Gambar 5. Suhu Permukaan Laut di Pulau Misool tahun 2015-2019 Sumber : https://coralreefwatch.noaa.gov/vs/data/west_papua.txt

Walaupun status menjadi Alert 1, cuplikan piksel citra satelit dari *coral reef watch* menunjukkan di akhir 2017 kondisi suhu permukaan laut meningkat tidak melebihi $30,8^{\circ}\text{C}$ (Gambar 5). Derajat suhu ini terkesan normal, namun perbedaan suhu satelit NOAA dapat lebih dingin sampai 5°C dari *logger* (Purba et al., 2012). Sebaliknya, di sepanjang tahun 2015 pola suhu lebih rendah dari tahun-tahun sebelum dan sesudahnya. Tidak heran, *Mastigias* tetap melimpah di Musim Barat dengan kondisi suhu yang lebih rendah dari rata-rata.

Papua, termasuk Pulau Misool adalah Non Zona Musim, yaitu tidak memiliki perbedaan yang jelas antara musim kemarau dan musim hujan. Di wilayah Indonesia lainnya periode April-September adalah musim kemarau sedangkan periode Oktober-Maret tahun berikutnya adalah musim hujan. Prakiraan curah hujan kumulatif Pulau Misool pada periode April-September 2017 adalah 1001-1500 mm dan prakiraan sifat hujan kumulatif musim kemarau adalah di bawah normal, yakni curah hujan kurang dari 85% dari rata-ratanya (BMKG, 2017a). Pada periode Oktober 2017-Maret 2018, prakiraan curah hujan kumulatif sebesar 501-1000 mm, namun sifat hujannya masif

tergolong normal (BMKG, 2017b). Lebih lanjut untuk mengungkapkan kondisi suhu saat Oktober 2017 dari lingkungan terdekat Pulau Misool, yakni Pulau Seram bagian utara yang mengalami awal kemarau maju 10 hari. Sebaliknya, prakiraan musim hujan mundur 20 hari (BMKG 2017b). Cuaca sepanjang tahun 2017 memang tergolong panas dibandingkan biasanya. Cuaca panas ini yang menyebabkan *Mastigias* menghilang dari permukaan danau.

Mastigias kembali tidak terlihat pada kunjungan ke danau Januari 2019. Hasil rekaman suhu tidak menunjukkan suatu kenaikan suhu yang signifikan dibandingkan dengan bulan-bulan di akhir tahun 2017 (Gambar 7). Informasi prakiraan musim kemarau dan musim hujan di Indonesia dari BMKG (BMKG, 2018a; 2018b) berada dalam kondisi normal dengan prakiraan curah hujan kumulatifnya > 2000 mm (2018a). Sedikit berbeda, prakiraan curah hujan kumulatif periode Oktober 2018-Maret 2019 adalah 1001-1500 mm dan sifat curah hujannya masuk pada kriteria bawah normal. Curah hujan yang terbatas ini tidak mampu menurunkan suhu air laut di Perairan Misool.



Gambar 6. Suhu Danau Lenmakana dari 19 Januari 2018 sampai 22 Januari 2019

Informasi terbaru dari pemandu lokal di Misool, *Mastigias* memenuhi seluruh permukaan Danau Lenmakana di tahun 2020. Ubur-ubur mulai terlihat di bulan Oktober 2019 dan bertambah banyak setiap waktunya sampai kunjungan Januari 2020. Prakiraan musim hujan periode Oktober 2019-Maret 2020 di Pulau Misool memang tidak menunjukkan perbedaan curah hujan dan sifat hujan dengan tahun sebelumnya (BMKG, 2019), namun di wilayah Seram Utara, prakiraan musim hujan waktunya maju 20 hari, yakni awal Oktober. Kondisi ini membantu untuk mendinginkan perairan di Musim Barat sehingga memungkinkan *Mastigias* tetap dapat ditemukan.

Dua kali kejadian *Mastigias* tidak ditemukan di Danau Lenmakana terkait dengan suhu maksimum di bulan-bulan akhir tahun 2018, maka diperkirakan suhu sensitif *Mastigias* paling tidak ada di 31,4°C (Gambar 6). Dengan demikian di tahun 2017, *Mastigias* mulai menghilang pada pertengahan September ketika suhu telah sepanas suhu maksimum tahun 2018. Perkiraan ini dikuatkan oleh kemampuan hidup ubur-ubur di atas derajat suhu rata-rata Danau Lenmakana, yakni 28,90-29,30°C (Tabel 1). Kenaikan 2,5°C (35°C) dari suhu sebelumnya jauh lebih panas dari kisaran rata-ratanya dan tidak lagi menjadi lingkungan yang memungkinkan ubur-ubur untuk hidup.

Menghilangnya *Mastigias* pernah terjadi di Palau yang menyebabkan waktu kematian menjadi cepat dan kepadatan zooxanthellae di ubur-ubur menjadi rendah. Suhu yang tinggi juga menjadi penyebab individu ephyrae dan medusa kecil tidak dapat bertahan hidup (Dawson et al., 2001). Informasi *Mastigias* yang hilang terkait hibernasi ke kedalaman tertentu untuk menghindari suhu permukaan air yang panas belum pernah dilaporkan. Distribusi vertikal hanya dalam bentuk berkumpul dekat permukaan sepanjang hari dan di kolom perairan sepanjang malam atau mendung. *Mastigias* terdistribusi sampai pada kedalaman 12 m (Dawson dan Hamner, 2003).

Laporan dari Dawson et al. (2001), *Mastigias* mulai terlihat semenjak menghilang pada April 1999 pada Januari 2000 di Danau Ongeim'l Tketau (Danau Ubur-ubur) Palau. Peristiwa strobilasi mulai terjadi ketika suhu danau mulai dingin pada Desember 1999, yang merupakan suhu terdingin (32°C) semenjak Januari 1999. *Medusae* ini berhasil bertumbuh sampai dengan diameter bel 19 cm. Selanjutnya disusul oleh tiga peristiwa strobilasi lainnya dan memenuhi populai di danau tersebut sampai menjadi *Medusae* dewasa sebesar 23 cm. Jadi, populasi setelah El Nino bukan berasal dari populasi yang lama tapi hasil dari strobilasi segelintir individu yang masih tersisa di danau.

Setelah suhu perairan yang panas berakhir diperlukan waktu pemulihan untuk mengembalikan populasi ubur-ubur ke kelimpahan sebelumnya. Waktu pemulihan akan lebih lama jikalau danau tetap dibuka dan mendapatkan gangguan dari para pengunjung. Tekanan dari aktivitas pariwisata harus diminimalisir demi mengurangi dampak ekologis terhadap danau. Salah satu cara untuk tetap mempertahankan ekosistem danau laut adalah memberlakukan sistem buka tutup atau bergilir. Kapan danau dapat dibuka untuk menerima kunjungan wisatawan dan kapan harus ditutup untuk pemulihan. Petugas lapangan harus hadir di danau dan mengontrol perilaku pengunjung. Tidak kalah penting adalah sosialisasi mengenai ekosistem ini lewat media, pendidikan, pusat informasi wisata, dan lain sebagainya. Hal ini mendesak dilakukan untuk menjamin keberlanjutan kelestarian Danau Laut Lenmakana.

KESIMPULAN

Kenaikan suhu global sangat menentukan kelimpahan *Mastigias* di Danau Lenmakana. Kenaikan suhu di musim panas akan lebih menghangatkan air danau daripada di musim hujan. Pemanasan basin danau berkali-kali dalam waktu yang sama ini tidak dapat ditolerir oleh ubur-ubur, sehingga mati dan lenyap dari danau.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini dapat dilakukan atas bantuan dari berbagai pihak. Penulis mengucapkan terimakasih kepada The Nature Conservancy (TNC) dan Badan Layanan Umum Daerah (BLUD). Ucapan terimakasih juga disampaikan kepada Wawan Mangile, Purwanto, dan Muhammad Ali Ahoheren yang mengunduh data suhu dari danau.

DAFTAR PUSTAKA

Becking, L. E., de Leeuw, C., & Vogler, C., 2014. Newly Discovered "Jellyfish Lakes" in Misool, Raja

Ampat, Papua, Indonesia *Marine Biodiversity*, 45(4), 597–598. <https://doi.org/10.1007/s12526-014-0268-6>

Becking, L. E., Renema, W., Santodomingo, N., Hoeksema, B. W., Tuti, J., & Voogd de, N. J., 2011. Recently Discovered Landlocked Basins in Indonesia Reveal High Habitat Diversity in Anchialine Systems. *Hydrobiologia*. <https://doi.org/10.1007/s10750-011-0742-0>

BMKG., 2017a. *Prakiraan Musim Hujan 2017/2018 di Indonesia*. BMKG. <http://www.bmkg.go.id/>

BMKG., 2017b. *Prakiraan Musim Kemarau 2017 di Indonesia*. BMKG. <http://www.bmkg.go.id>

BMKG., 2018a. *Prakiraan Musim Hujan 2018/2019 di Indonesia*. BMKG. <http://www.bmkg.go.id>

BMKG., 2018b. *Prakiraan Musim Kemarau 2018 di Indonesia*. BMKG. <http://www.bmkg.go.id>

BMKG., 2019. *Prakiraan Musim Hujan 2019/2020 di Indonesia*. BMKG. <http://www.bmkg.go.id>

Cerrano, C., Azzini, F., Bavestrello, G., Calcinai, B., Pansini, M., Sarti, M., & Thung, D., 2006. Marine lakes of karst islands in Ha Long Bay (Vietnam). *Chemistry and Ecology*, 22(6), 489–500. <https://doi.org/10.1080/02757540601024835>

Colin, P. L., 2009. *Marine Enviroments of Palau*. Indo-Pacific Press.

Dawson, M.N., Martin, L. E., & Penland, L. K., 2001. Jellyfish Swarms, Tourists, and the Christ-child. *Hydrobiologia*, 451, 131–144.

Dawson, Michael N., & Hamner, W. M., 2003. Geographic variation and behavioral evolution in marine plankton: The case of *Mastigias* (Scyphozoa, Rhizostomeae). *Marine Biology*, 143(6), 1161–1174. <https://doi.org/10.1007/s00227-003-1155-z>

- Hale, G., 1999. *The Classification and Distribution of the Class Scyphozoa*. University of Oregon. <http://gladstone.uoregon.edu/~ghale/pdf/scyphozoa.pdf>.
- Hamner, W. M., & Hamner, P. P., 1998. Stratified Meromictic Lakes of Palau (Western Caroline Island). *Physical Geography*, 175–220.
- Mangubhai, S., Erdmann, M. V., Wilson, J. R., Huffard, C. L., Ballamu, F., Hidayat, N. I., Hitipeuw, C., Lazuardi, M. ., Muhajir, Pada, D., Purba, G., Rotinsulu, C., Rumetna, L., Sumolang, K., & Wen, W., 2012. Papuan Bird's Head Seascape: Emerging Threats and Challenges in the Global Center of Marine Biodiversity. *Marine Pollution Bulletin*, 64(11), 2279–2295. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2012.07.024>
- Purba, G. Y. S., 2018. *Genesis dan Karakteristik Danau Laut di Misool Kabupaten Raja Ampat Papua Barat*. Universitas Gadjah Mada.
- Purba, G. Y. S., Haryono, E., Sunarto, Manan, J., Rumenta, L., Purwanto, & Becking, L. E., 2018. Jellyfish Lakes at Misool Islands, Raja Ampat, West Papua, Indonesia. *Biodiversitas*, 19(1), 172–182. <https://doi.org/10.13057/biodiv/d190124>
- Purba, G. Y. S., Thomas, P. F., Mansawan, A., Erdmann, M., Rotinsulu, C., Marwoto, & Ampou, E. E., 2012. Perbandingan Suhu Permukaan Laut antara AVHRR-NOAA, HOBOPRO, dan BUOY TAO di Teluk Cenderawasih Papua. In B. dkk Nababan (Ed.), *Pertemuan Ilmiah Nasional Tahunan VIII ISOI 25-27 September 2011*. Ikatan Sarjana Oseanologi Indonesia.
- Santodomingo, N., 2009. *Unravelling the Moon Sponges: On the Ecology and Phylogeni of Cinchyrella spp. and Paratetilla spp. (Spirophorida: Tetillidae) in Indonesian Anchialine Lakes* (Master Pro). Laiden University-Naturalis.
- Ulath, M. A., 2012. Suhu Permukaan Perairan Raja Ampat Propinsi Papua Barat (Hasil Citra 2006-2008). *Jurnal Airaha*, 01.

Pola Zonasi Vegetasi Ekosistem Mangrove Di Desa Juanga Kabupaten Pulau Morotai

Pattern Zone Ecosystem of Mangrove in Juanga Village, Morotai Island District

Kismanto Koroy^{1*}, Sandra Hi. Muhammad¹, Nurafni¹ dan Nurti Boy¹

¹ Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, UNIPAS Morotai, 9771, Indonesia

*Korespondensi: kismantokoroy@gmail.com

ABSTRAK

Mangrove merupakan salah satu sumberdaya alam di wilayah pesisir yang sangat penting. Ketersediaan berbagai jenis makanan yang terdapat pada ekosistem ini telah menjadikan keberadaannya sebagai daerah asuhan, tempat mencari makan dan juga dijadikan sebagai kawasan wisata ekosistem mangrove. Dalam pemanfaatannya sebagai kawasan wisata mangrove perlu memperhatikan kondisi fisik lingkungan dan sebaran pola zonasinya. Tujuan penelitian adalah menganalisis kerapatan dan penutupan mangrove serta mengetahui pola zonasi. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober sampai November 2019 di Desa Juanga Kabupaten Pulau Morotai. Pengambilan data zonasi mangrove menggunakan metode kombinasi yaitu mengkombinasikan antara metode petak dengan jalur transek, dengan menentukan 4 stasiun pengamatan dari masing masing stasiun dan setiap stasiun dibagi menjadi 3 zona: zona depan, zona tengah dan zona belakang dimulai dari titik terluar tumbuhnya jenis mangrove penyusun utama sampai titik peralihan antara laut dan darat, selain itu juga dilakukan pengukuran parameter lingkungan meliputi suhu, salinitas dan pH air. Hasil penelitian ditemukan 10 jenis mangrove yaitu *Avicennia lanata*, *Sonneratia alba*, *Rhizophora mucronata*, *Aegiceras floridum*, *Bruguiera gymnorrhiza*, *Ceriop decandra*, *Rhizophora apiculata*, *Bruguiera parviflora*, *Xylocarpus granatum* dan *Rhizophora stylosa*. Analisis nilai tertinggi kerapatan jenis dari ke empat stasiun penelitian terdapat pada stasiun III kategori anakan (*Rhizophora mucronata*) dengan nilai 216,67 dan terendah dari jenis *Rhizophora mucronata* kategori pohon dengan nilai 14,29. Stasiun I kerapatan tertinggi jenis *Ceriop decandra* (158,33) kategori anakan dan terendah terdapat pada kategori semai (*Sonneratia alba*, *Aegiceras floridum*, dan *Rhizophora mucronata*). Stasiun II kerapatan tertinggi jenis *Rhizophora mucronata* (200,00) dan terendah pada kategori pohon *Rhizophora mucronata* (14,29). Pada stasiun III dan IV tertinggi terdapat pada jenis *Rhizophora mucronata* dengan nilai 200 dan 216,67. Sebaran pola zonasi pada stasiun I zona depan dan zona tengah didominasi oleh jenis *Rhizophora mucronata* dan *Rhizophora apiculata*, zona belakang didominasi oleh *Ceriops decandra*. Stasiun II zona depan didominasi *Sonneratia alba*, zona tengah (*Rhizophora mucronata*), zona belakang (*Ceriops decandra*). Pada stasiun III zona depan (*Rhizophora apiculata*), zona tengah dan zona belakang (*Ceriops decandra*) sedangkan pada stasiun IV zona depan, zona tengah dan zona belakang didominasi oleh jenis *Ceriops decandra*.

Kata kunci: Pola zonasi, ekosistem mangrove, Morotai

ABSTRACT

Mangroves are one of the most important natural resources in coastal areas. Availability of various types of food that are on ecosystems is already making its presence as a local nursery, where searching for eating and also serve as a regional tourist ecosystem of mangrove. In use as Regional tourist mangrove need to attention the condition of the physical environment and the distribution pattern of zoning. Research is

carried out in the month October to November 2019 in the village of Juanga Regency island of Morotai. Data zoning mangrove using the method of the combination is to combine the methods of plots to track transects, to determine the four stations of observation of each respective plots and each station is divided into three zones: zone front, zone of middle and zone back starting from the point of the outermost growth of types of mangrove constituent primary to the point of transition between sea and land. The research results of the study found 10 species of mangroves namely *Avicennia lanata*, *Sonneratia alba*, *Rhizophora mucronata*, *Aegiceras floridum*, *Bruguiera gymnorrhiza*, *Ceriop decandra*, *Rhizophora apiculata*, *Bruguiera parviflora*, *Xylocarpus granatum* and *Rhizophora stylosa*. Analysis of the highest value of species density from the four research stations was found in station III of the seedling category (*Rhizophora mucronata*) with a value of 216.67 and the lowest of the species category *Rhizophora mucronata* tree with a value of 14.29. Station I had the highest density of *Ceriop decandra* (158.33) and the lowest was in the seedling category (*Sonneratia alba*, *Aegiceras floridum*, and *Rhizophora mucronata*). Station II was the highest density of *Rhizophora mucronata* (200.00) and the lowest was in the *Rhizophora mucronata* tree category (14.29). At the highest station III and IV, there are *Rhizophora mucronata* types with values 200 and 216.67. The distribution of zoning patterns in the first zone and the front zone are dominated by *Rhizophora mucronata* and *Rhizophora apiculata* types, the back zone is dominated by *Ceriops decandra*. Station II front zone is dominated by *Sonneratia alba*, middle zone (*Rhizophora mucronata*), rear zone (*Ceriops decandra*). At station III the front zone (*Rhizophora apiculata*), the middle zone and the rear zone (*Ceriops decandra*) while at station IV the front zone, the middle zone and the rear zone are dominated by the *Ceriops decandra* type.

Key words: Zoning Patterns, Mangrove Ecosystems, Morotai

PENDAHULUAN

Ekosistem mangrove merupakan vegetasi tanaman yang hanya dapat tumbuh dan berkembang baik di daerah tropis. Sebagai sebuah komunitas yang membentuk ekosistem perairan, tentunya keberadaan mangrove memiliki multifungsi yang tidak dapat digantikan dengan ekosistem lain (Pramudji, 2001). Ekosistem mangrove di Indonesia banyak ditemukan jenis mangrove api-api (*Avicennia*), bakau (*Rhizophora sp*), tancang (*Bruguiera sp*) dan bogem atau pedada (*Sonneratia alba*). Jenis mangrove tersebut merupakan tumbuhan mangrove utama yang berfungsi menangkap endapan, dan menstabilkan tanah habitatnya. Jenis api-api dikenal sebagai black mangrove karena merupakan jenis terbaik dalam proses menstabilkan tanah habitatnya karena penyebaran benihnya mudah, toleransi terhadap temperatur tinggi, cepat menumbuhkan akar pernafasan dan

sistem perakaran, menahan endapan dengan baik. Mangrove Red (*Rhizophora sp*) merupakan jenis kedua terbaik yang berfungsi mengurangi dampak kerusakan terhadap arus, gelombang besar dan angin (Noor, dkk, 2012).

Fungsi mangrove secara fisik sebagai penahan abrasi, hempasan gelombang laut memiliki sifat yang dinamis, labil, dan kompleks. Ekosistem mangrove bersifat dinamis karena dapat terus tumbuh, berkembang, mengalami suksesi dan mengalami perubahan zonasi (Kusmana, 2011). Zonasi merupakan susunan dan distribusi tumbuhan mangrove dari laut ke daratan yang dipengaruhi pasang surut air laut. Pengaruh dari pasang surut menyebabkan berkembangnya beberapa komunitas yang khas di pesisir salah satunya tumbuhan mangrove yang membentuk ekosistem mangrove (Putri, dkk, 2015). Ekosistem mangrove tersebut dapat membentuk zonasi di kawasan pesisir tropis dan subtropis yang dapat tumbuh

dengan baik di sepanjang garis pantai seperti laguna, rawa, delta, dan muara sungai. Zonasi mangrove yang terbentuk di Indonesia dari arah laut ke darat, menurut (Bengen, 2010), adalah vegetasi *Rhizophora* dan *Bruguiera*, pada zona tengah adalah jenis *Avicenia*, sedangkan vegetasi *Nypa* berada dekat darat karena dipengaruhi oleh air tawar.

Sebaran zona-zona vegetasi tertentu dan zonasi dari setiap daerah memiliki pola yang berbeda-beda tergantung dari keadaan fisiografi daerah pesisir dan dinamika pasang surutnya. Pola zonasi disetiap daerah sangat tergantung terhadap kondisi fisik lingkungan. Salah satu kawasan ekosistem mangrove di kabupaten pulau Morotai terdapat di pesisir Desa Juanga. Pada kawasan ini memiliki pola zonasi yang diduga memiliki keterkaitan dengan parameter lingkungan termasuk kondisi substratnya. Pada kawasan mangrove di desa Juanga oleh Dinas Pariwisata mulai mengembangkannya menjadi lokasi wisata mangrove. Dalam pemanfaatannya sebagai kawasan wisata ekosistem mangrove perlu memperhatikan kondisi fisik lingkungan dari kawasan tersebut, salah satunya adalah sebaran pola zonasi. Pola sebaran zonasi dari jenis mangrove perlu untuk diketahui sehingga dalam pengembangannya tidak mengganggu pertumbuhannya. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis kerapatan jenis dan penutupan mangrove serta mengetahui pola zonasi mangrove di Desa Juanga Kabupaten Pulau Morotai.

METODE PENELITIAN

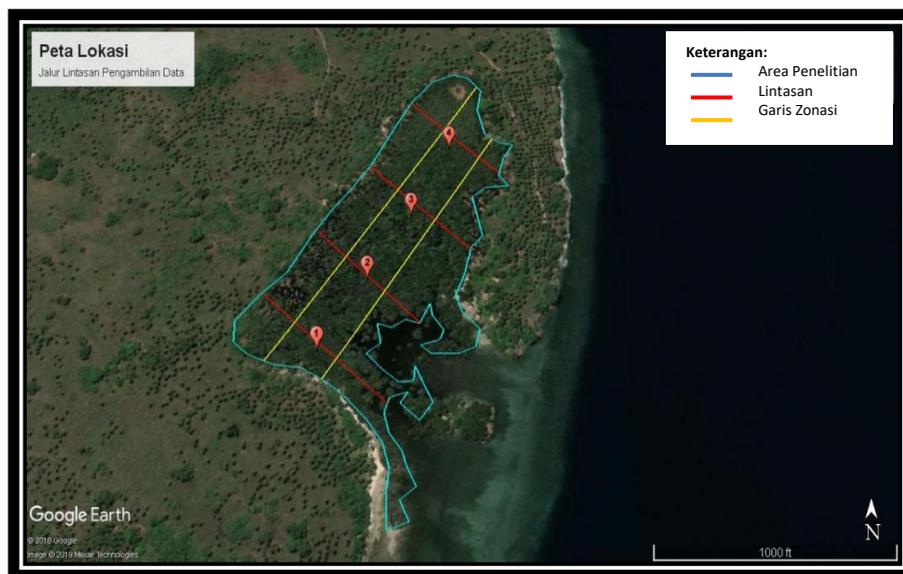
Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober sampai Desember 2019 yang berlokasi di Desa Juanga Kabupaten Pulau Morotai. Luas areal lokasi penelitian secara keseluruhan 8,86 hektar dengan menentukan 4 stasiun pengamatan. Pengambilan data zonasi mangrove menggunakan metode kombinasi yaitu mengkombinasikan metode petak dengan jalur transek (Kolinug, dkk., 2014), dimana transek yang ditarik

dari arah laut ke darat dengan menelusuri garis transek. Panjang transek disesuaikan dengan panjang zonasi mangrove disetiap stasiun, terdiri dari transek 1 (432,15 m), transek 2 (197,68 m), transek 3 (164,74), dan transek 4 (164,36 m).

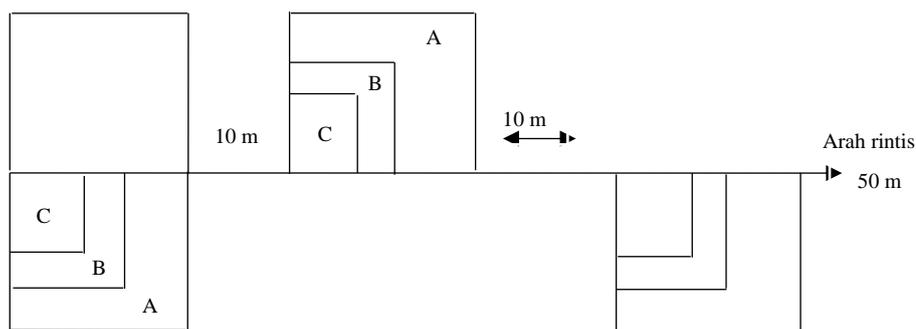
Pengambilan data vegetasi mangrove (kerapatan dan penutupan) menggunakan metode plot transek dari tiap-tiap stasiun dengan ukuran 10 x 10 m untuk pengambilan sampel (pohon), 5m x 5m (anakan), dan 2m x 2m (semai), data yang diambil dari arah laut ke darat dengan menggunakan transek 0-50 m. Sedangkan untuk pengukuran parameter lingkungan dilakukan secara visual sensus meliputi suhu, pH air, salinitas, dan tipe substrat. Metode pengukuran parameter lingkungan untuk suhu perairan dan pH air diukur menggunakan thermometer dan *Hana instrument* yang dicelupkan kedalam air kemudian dicatat datanya. Salinitas menggunakan *Refraktometer* dengan cara teteskan sampel air pada alat pengukur kemudian diamati datanya. Sedangkan data substrat dilakukan dengan cara pengamatan langsung dan diklasifikasikan berdasarkan tipe substrat pada setiap transek. Sampel mangrove pada setiap jalur transek didokumentasikan dalam bentuk gambar dan menghitung data struktur komunitas mangrove kemudian diidentifikasi menggunakan buku identifikasi menurut (Noor, dkk., 2012). Berikut (Gambar 1 dan 2).

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu, meteran roll (*ATS*), tali transek (*Tali plastik*), GPS (*GPSMAP 64s*), kamera (*Fujifilm HS 35 EXR*), refraktometer (*Portable refraktometer*), thermometer (*Oxygen Meter*), dan pengukur pH air (*Hanna instrument*). Sedangkan Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah semua jenis mangrove dilokasi penelitian dengan kategori pohon, anakan dan semai.



Gambar 1. Sketsa pengambilan data zonasi
 Sumber: Google Earth, (2019)



Keterangan :
 A : Plot 10 x 10 m
 B : Plot 5 x 5 m
 C : Plot 2 x 2 m

Gambar 2. Sketsa penempatan tsransek

Analisis Data

Vegetasi Mangrove

Analisis data vegetasi mangrove mengacu pada Bengen, (2010). Kerapatan jenis (D_i) merupakan perbandingan jumlah tegakan jenis ke- i (n_i) dan luas areal total pengambilan contoh (A).

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

Penutupan relatif jenis (RC_i) merupakan perbandingan antara luas area penutupan jenis ke- i (C_i) dan total luas area penutupan untuk seluruh jenis (ΣC).

$$RC_i = \frac{C_i}{\Sigma C} \times 100\%$$

Zonasi Mangrove

Data pengamatan zonasi mangrove dianalisis secara deskriptif dan digambarkan berdasarkan kondisi sebenarnya. Analisis deskriptif berfungsi untuk mendeskripsikan atau memberi gambaran terhadap objek yang diteliti melalui data sampel atau populasi sebagaimana adanya (Sugiyono, 2011).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kerapatan jenis dan Penutupan Relatif Mangrove

Mangrove yang terdapat di empat stasiun Desa Juanga Kabupaten Pulau Morotai merupakan mangrove yang tumbuh secara alami. Vegetasi mangrove yang ditemukan pada saat sampling terbagi menjadi tiga kategori yaitu pohon, anakan dan semai berdasarkan diameter batangnya. Kerapatan dan tutupan mangrove merupakan nilai kerapatan pola penyesuaian suatu jenis

dengan lingkungannya serta bagaimana tutupan kategori mangrove. Jenis dengan nilai kerapatan tinggi memiliki pola penyesuaian yang besar (Fachrul, 2007). Dengan menghitung kerapatan jenis mangrove, maka akan terlihat jenis-jenis yang ditemukan pada lokasi penelitian.

Hasil perhitungan nilai kerapatan jenis (Di) dan penutupan relatif mangrove (Ci%) pada stasiun I sampai stasiun IV dapat dilihat pada (Tabel 1) berikut ini:

Tabel 1. Hasil perhitungan nilai kerapatan jenis (Di) dan penutupan relatif (Ci%)

Kategori	Jenis	Stasiun I		Stasiun II		Stasiun III		Stasiun IV	
		Di	Ci%	Di	Ci%	Di	Ci%	Di	Ci%
Pohon	<i>Sonneratia alba</i>	41.67	35.23	108.33	16.62	75.00	28.18	75.00	28.18
	<i>Rhizophora mucronata</i>	50.00	29.45	14.29	17.18	200.00	12.24	200.00	12.24
	<i>Ceriops decandra</i>	75.00	35.32	66.67	54.54	91.67	16.90	91.67	16.90
	<i>Rhizophora stylosa</i>	-	-	91.67	13.54	100.00	18.77	100.00	18.77
	<i>Xylocarpus granatum</i>	-	-	-	-	50.00	23.92	50.00	23.92
Anakan	<i>Sonneratia alba</i>	133.33	26.33	183.33	24.01	100.00	17.89	-	-
	<i>Rhizophora mucronata</i>	150.00	37.43	200.00	23.09	191.67	20.35	216.67	30.75
	<i>Ceriops decandra</i>	158.33	36.24	75.00	30.06	41.67	16.97	141.67	29.42
	<i>Rhizophora stylosa</i>	-	-	150.00	22.84	83.33	20.94	158.33	39.83
	<i>Xylocarpus granatum</i>	-	-	-	-	33.33	23.84	-	-
Semai	<i>Sonneratia alba</i>	16.67	-	25.00	-	25.00	-	-	-
	<i>Aegiceras floridum</i>	16.67	-	-	-	-	-	-	-
	<i>Rhizophora mucronata</i>	16.67	-	25.00	-	25.00	-	25.00	-
	<i>Ceriops decandra</i>	-	-	25.00	-	25.00	-	25.00	-
	<i>Rhizophora stylosa</i>	-	-	25.00	-	16.67	-	25.00	-
<i>Xylocarpus Granatum</i>	-	-	-	-	16.67	-	-	-	

Keterangan: (Di = Kerapatan); (Ci% = Penutupan relatif); (-) = Tidak ditemukan

Nilai tertinggi kerapatan jenis dari ke empat stasiun penelitian terdapat pada stasiun III kategori anakan (*Rhizophora mucronata*) dengan nilai 216,67 dan terendah dari jenis *Rhizophora mucronata* kategori pohon dengan nilai 14,29. Stasiun I kerapatan tertinggi jenis *Ceriop decandra* (158,33) kategori anakan dan terendah terdapat pada kategori semai (*Sonneratia alba*, *Aegiceras floridum*, dan *Rhizophora mucronata*). Stasiun II kerapatan tertinggi jenis *Rhizophora mucronata* (200,00) dan terendah pada kategori pohon *Rhizophora mucronata* (14,29). Pada stasiun III dan IV tertinggi terdapat pada jenis *Rhizophora mucronata* dengan nilai 200 dan 216,67. Tingginya

kerapatan jenis *Rhizophora mucronata* disebabkan karena jenis ini menyukai kondisi substrat yang umumnya berlumpur dengan kandungan bahan organik yang sangat cocok untuk pertumbuhannya. Selain faktor substrat, faktor antropogenik dapat mempengaruhi keberadaan mangrove (Mughofar, dkk., 2018). Sedangkan menurut Sunarni, dkk., (2019) menyatakan bahwa jenis *Rhizophora* merupakan tumbuhan perintis atau pioner.

Nilai tutupan mangrove tertinggi pada stasiun I jenis *Rhizophora mucronata* (37,48) dan terendah jenis *Sonneratia alba* (26,33), stasiun II jenis tertinggi *Ceriop decandra* (54,54) dan terendah jenis *Sonneratia alba* (16,62),

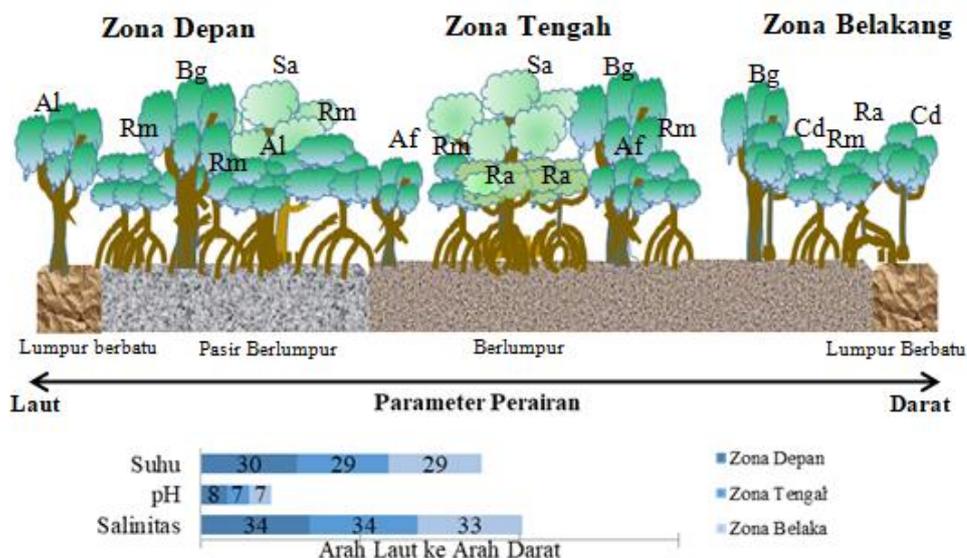
stasiun III jenis tertinggi *Sonneratia alba* (28,18) terendah jenis *Rhizophora mucronata* (12,24) sedangkan pada stasiun IV penutupan mangrove tertinggi terdapat pada jenis *Rhizophora stylosa* (39,83) dan terendah jenis *Rhizophora mucronata* (12,24). Berdasarkan kriteria baku kerusakan mangrove Kepmen LH kategori tutupan mangrove di lokasi penelitian termasuk dalam kategori rendah dengan kriteria rusak (jarang) dengan nilai <50. Kerusakan mangrove di ke empat stasiun penelitian disebabkan karena dijadikan tempat wisata, pengambilan batu karang sebagai bahan bangunan dan pemanfaatan mangrove sebagai bahan kayu bakar. Sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh (Alwi, dkk., 2019) menyatakan bahwa persentasi tutupan mangrove di lokasi Daruba Pantai Kabupaten Pulau Morotai termasuk dalam kategori rusak dengan nilai <50.

Hidayatullah dan Pujiono, (2014) yang dilakukan di Kecamatan Boleng Kabupaten Manggarai Barat didapatkan kerapatan jenis berkisar antara 100 – 1300 pohon/ ha. Penelitian yang dilakukan oleh (Masiyah dan Sunarni, 2015) kerapatan dan tutupan mangrove di

pesisir Arafura Kabupaten Merauke termasuk dalam kategori jarang/rusak. Hasil dari beberapa penelitian diatas tidak jauh berbeda dengan yang terdapat di perairan Desa Juanga Kabupaten Pulau Morotai dimana nilai kerapatan maupun penutupan mangrove yang sangat rendah dan termasuk kategori jarang/rusak.

Zonasi Mangrove

Mangrove umumnya tumbuh dalam 4 zona, yaitu pada daerah terbuka, daerah tengah, daerah yang memiliki sungai berair payau sampai tawar serta daerah kearah daratan yang memiliki air tawar (Noor, dkk., 2012). Daerah terbuka adalah daerah mangrove yang berada pada bagian yang berhadapan dengan laut, daerah tengah adalah area mangrove yang terletak di belakang zona terbuka. Zona selanjutnya adalah zona mangrove payau yakni mangrove yang berada disepanjang sungai berair payau hingga hampir tawar. Di zona ini biasanya didominasi oleh komunitas *Nypa* atau *Sonneratia*. Zonasi mangrove dan parameter lingkungan stasiun I, serta bentuk zonasi stasiun I dapat dilihat pada (Tabel 3), dan (Gambar 3).



Gambar 3. Bentuk zonasi stasiun I

Keterangan: Al (*Avicennia lanata*), Rm (*Rhizophora mucronata*), Bg (*Bruguira gymnorhiza*), Sa (*Sonneratia alba*), Af (*Aegeceras floridum*), Ra (*Rhizophora apiculata*), Cd (*Ceriops decandra*)

Tabel 2. Kriteria Baku Kerusakan Mangrove Kepmen LH No. 201 tahun 2004

Kriteria		Penutupan (%)	Kerapatan (pohon ha ⁻¹)
Baik	Sangat Padat	≥ 75	≥ 1500
	Sedang	≥ 50- < 75	≥ 1000 - < 1500
Rusak	Jarang	< 50	< 1000

Tabel 3. Zonasi mangrove dan parameter lingkungan stasiun I

Zona	Jenis Mangrove	Parameter Lingkungan			
		Salinitas	pH air	Suhu	Substrat
Depan	<i>Avicennia lanata</i>	34	8	30	Berbatu dan pasir
	<i>Sonneratia alba</i>				
	<i>Rhizophora mucronata</i>				
	<i>Aegeceras floridum</i>				
Tengah	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	34	7	29	Pasir berlumpur
	<i>Rhizophora mucronata</i>				
	<i>Rhizophora apiculata</i>				
	<i>Aegeceras floridum</i>				
Belakang	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>	33	7	29	Berlumpur dan patahan karang
	<i>Rhizophora mucronata</i>				
	<i>Rhizophora apiculata</i>				
	<i>Ceriop decandra</i>				

Pola zonasi pada stasiun I untuk zona depan ditemukan jenis *Avicennia lanata* dan yang berasosiasi adalah *Sonneratia alba* namun untuk zona ini didominasi oleh *Rhizophora mucronata* dan yang berasosiasi adalah jenis *Aegeceras floridum*, *Sonneratia alba*, *Bruguiera gymnorrhiza* dengan jenis substrat berbatu dan pasir. Jenis *Avicennia* sp yang berada pada bagian depan disebabkan daerah tersebut merupakan daerah terbuka yang artinya bahwa daerah tersebut merupakan daerah terbuka yang berhadapan langsung dengan laut. *Avicennia marina* dapat tumbuh pada substrat yang berpasir kasar, halus maupun lumpur yang dalam dan umumnya terdapat pada areal pantai yang sangat tergenang. Penelitian yang dilakukan Sunarni, dkk., (2019) menyatakan bahwa daerah terbuka umumnya ditumbuhi oleh jenis *Avicennia* sp. Hal ini sesuai dengan pendapat Bengen, (2004), daerah yang paling dekat dengan laut dan memiliki substrat berpasir yang ditumbuhi *Avicennia alba* yang biasanya berasosiasi dengan

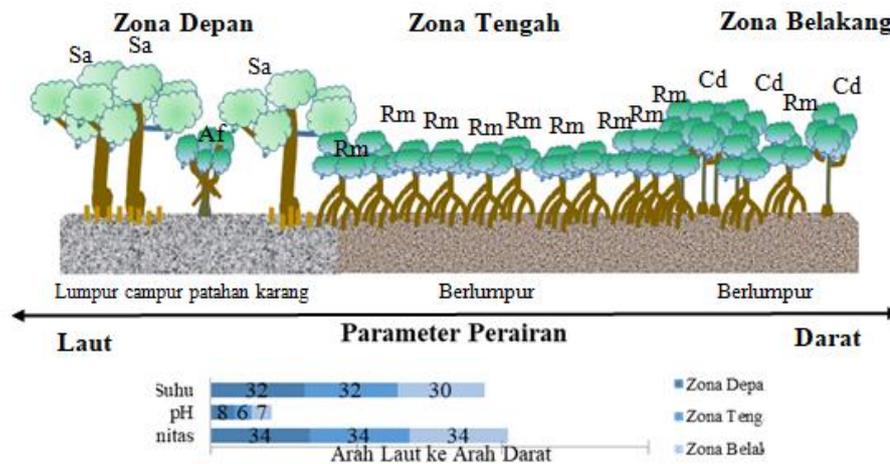
Sonneratia alba kemudian diikuti oleh pencampuran dari beberapa spesies seperti dari genus *Rhizophora* sp dan *Bruguiera* sp.

Ekosistem mangrove sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan di wilayah sekitarnya. Penyebaran dan zonasi mangrove dipengaruhi perbedaan lingkungan yang menyebabkan vegetasi mangrove mempunyai struktur yang khas yaitu dengan membentuk lapisan atau zona vegetasi yang berbeda antara satu dengan yang lainnya (Muhsin, dan Indrawati, 2008). Terbentuknya zonasi mangrove disebabkan oleh faktor seperti substrat, salinitas dan sedimentasi yang berkaitan dengan proses penyebaran propagul (Habdiansyah, dkk., 2014).

Pada stasiun I merupakan jalur keluar masuk air laut sampai pada zona belakang. Faktor lingkungan yang berpengaruh terhadap kelangsungan hidup tumbuhan mangrove adalah suplai air tawar, salinitas, pasokan nutrient dan substrat (Dahuri, 2004).

Tabel 4. Zonasi mangrove dan parameter lingkungan stasiun II

Zona	Jenis Mangrove	Parameter Lingkungan			
		Salinitas	pH air	Suhu	Substrat
Depan	<i>Sonneratia alba</i> <i>Aegiceras floridum</i>	34	8	32	Berlumpur dan patahan karang
Tengah	<i>Rhizophora mucronata</i> <i>Ceriop decandra</i>	34	7	32	Berlumpur
Belakang	<i>Ceriop decandra</i> <i>Rhizophora mucronata</i>	34	6	30	Berlumpur



Gambar 4. Bentuk zonasi stasiun II

Keterangan: Sa (*Sonneratia alba*), Af (*Aegiceras floridum*), Rm (*Rhizophora mucronata*), Cd (*Ceriops decandra*)

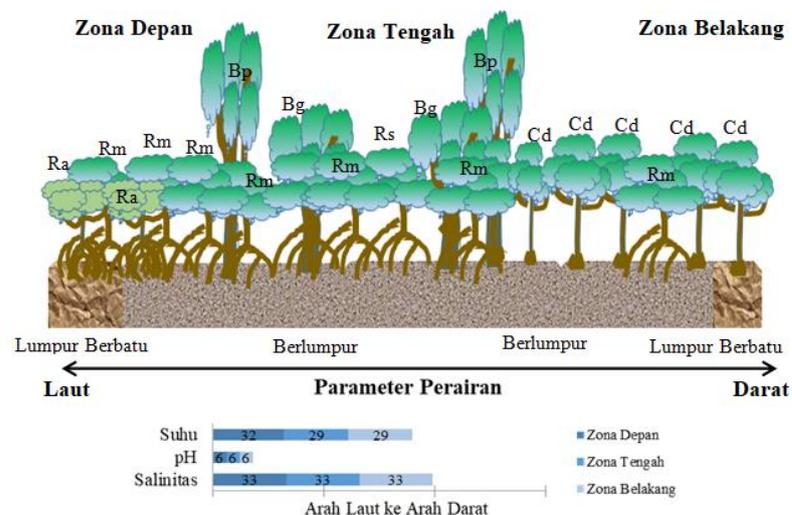
Pola zonasi pada stasiun II dimulai dari zona depan didominasi oleh jenis *Sonneratia alba* yang berasosiasi dengan jenis *Aegiceras floridum*. Substrat pada zona ini yaitu berlumpur dengan patahan karang dan baik untuk pertumbuhan jenis *Sonneratia alba* karena jenis ini mudah bertoleran terhadap substrat yang berlumpur, berbatu dan pecahan karang. Sedangkan pada zona tengah didominasi oleh jenis *Rhizophora mucronata* yang berasosiasi dengan jenis *Ceriops decandra*. Zona belakang didominasi oleh jenis *Ceriop decandra* dan berasosiasi di zona ini adalah jenis *Rhizophora mucronata* pada zona ini memiliki substrat berlumpur. Pada area ini menunjukkan bahwa air laut di stasiun II masih bersifat netral dan baik untuk pertumbuhan mangrove (Tabel 4).

Menurut Kusmana, (2011) menyatakan bahwa pertumbuhan mangrove yang baik memerlukan suhu rata-rata minimal lebih besar dari 20°C dan perbedaan suhu musiman tidak

melebihi 50°C. Pada saat pengambilan parameter perairan terjadi surut terendah dengan intensitas cahaya yang optimal dan tidak dipengaruhi curah hujan sehingga salinitas dan suhu perairan memiliki nilai yang bervariasi. Selain itu juga, pada stasiun II merupakan jalur keluar masuk air laut hingga ke zona belakang. (Mughofar, dkk., (2018) menyatakan bahwa secara umum zona yang paling dekat dengan laut (berhadapan langsung dengan laut) didominasi oleh jenis jenis *Avicennia* sp dan *Sonneratia* sp. Sedangkan zona pertengahan biasanya didominasi oleh jenis-jenis *Rhizophora* dan kadang ditemui jenis *Bruguiera* sp. Zona yang paling dekat dengan daratan biasanya didominasi oleh *Bruguiera* sp, *Ceriops* sp, *Xylocarpus* sp dan *Lumnitzera*.

Tabel 5. Zonasi mangrove dan parameter lingkungan stasiun III

Zona	Jenis Mangrove	Parameter Lingkungan			
		Salinitas	pH air	Suhu	Substrat
Depan	<i>Rhizophora apiculata</i>	33	6	32	Berlumpur
	<i>Rhizophora mucronata</i>				
	<i>Rhizophora stylosa</i>				
	<i>Bruguiera parviflora</i>				
	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>				
Tengah	<i>Ceriop decandra</i>	33	6	29	Berlumpur
	<i>Bruguiera gymnorrhiza</i>				
	<i>Rhizophora apiculata</i>				
	<i>Bruguiera parviflora</i>				
Belakang	<i>Ceriop decandra</i>	33	6	29	Berlumpur dan berbatu



Gambar 5. Bentuk zonasi stasiun III

Keterangan: Ra (*Rhizophora apiculata*), Rm (*Rhizophora mucronata*), Bp (*Bruguiera parviflora*), Rs (*Rhizophora stylosa*) Cd (*Ceriops decandra*)

Pembentukan zonasi mangrove perairan Juanga bisa dikatakan sesuai dengan pembagian zonasi. Hal ini dapat dilihat dari hasil pola zonasi di lokasi penelitian jenis mangrove tersebar dari zona depan sampai pada zona belakang. (Gambar 5). Menurut Bengen, (2004) zona garis pantai yaitu kawasan yang berhadapan langsung dengan laut biasanya ditemukan jenis *Rhizophora stylosa*, *Rhizophora mucronata*, *Avicennia* dan *Sonneratia alba* dan zona tengah merupakan kawasan yang terletak dibelakang zona garis pantai dan memiliki lumpur liat biasanya ditemukan jenis *Rhizophora apiculata*, *Avicennia officinalis*, *Bruguiera cylindrical*, *Bruguiera gymnorrhiza*, *Bruguiera parviflora*, *Bruguiera sexangula*, *Ceriops tagal*, *Aegiceras corniculatum*,

Sonneratia caseolaris dan *Lumnitzera littorea* sedangkan zonasi belakang ditumbuhi jenis *Xylocarpus granatum*, *Nypa fruticans*.

Pola zonasi pada stasiun IV mulai dari zona depan sampai zona belakang didominasi oleh mangrove jenis *Ceriops decandra* yang berasosiasi dengan jenis *Xylocarpus granatum*, *Rhizophora apiculata*, dan *Rhizophora mucronata*. Pada setiap zona di stasiun ini memiliki substrat berlumpur yang mendominasi, namun pada zona depan dan belakang memiliki substrat lumpur berbatu. Pengambilan data untuk stasiun ini pada sore hari dimulai dari zona belakang, zona tengah, dan zona depan. Lokasi ini terletak dibagian belakang zona dan masih dipengaruhi oleh surut terendah dibandingkan dengan air pasang sehingga

pada saat pengambilan data masih dalam kondisi surut. Untuk wilayah pesisir Desa Juanga tidak ada muara sungai dan aktifitas lainnya sehingga sebaran zonasi hanya dipengaruhi oleh salinitas (Gambar 6) bentuk zonasi pada stasiun IV.

Keseluruhan zona pengambilan data parameter perairan tidak menunjukkan perbedaan yang jauh. Hasil pengukuran menunjukkan salinitas memiliki nilai 30-34‰, dan untuk suhu 29-32 °C, pH untuk ke empat stasiun memiliki nilai 6-8. Hal ini karena di lokasi habitat mangrove tidak ada ketersediaan air tawar serta lokasinya berada pada zona terbuka dan berhadapan langsung dengan lautan bebas sehingga sangat berpengaruh terhadap salinitas di area ini terutama di daerah habitat mangrove. Nilai pH merupakan ciri kimia air dan menjadi faktor sangat penting dalam menentukan kesuburan substrat karena ketersediaan unsur hara bagi tumbuhan. Umumnya pH air pada ekosistem mangrove berada pada kisaran 6-7, meskipun ada beberapa yang nilai pH di bawah 5 (Bengen, 2010). Hasil penelitian yang dilakukan (Samsumarlin, dkk., 2015) menunjukkan nilai pH 5-8 dan termasuk dalam kondisi normal untuk pertumbuhan mangrove.

Hasil pengukuran keseluruhan data parameter lingkungan menunjukkan masih termasuk kategori optimal untuk pertumbuhan mangrove di pesisir pantai desa Juanga. Pengukuran yang dilakukan di lokasi penelitian memiliki kadar salinitas masih dalam batas normal yaitu 30-34‰. Hal ini sesuai (KEPMEN-LH, 2004) bahwa kondisi salinitas antara 0-

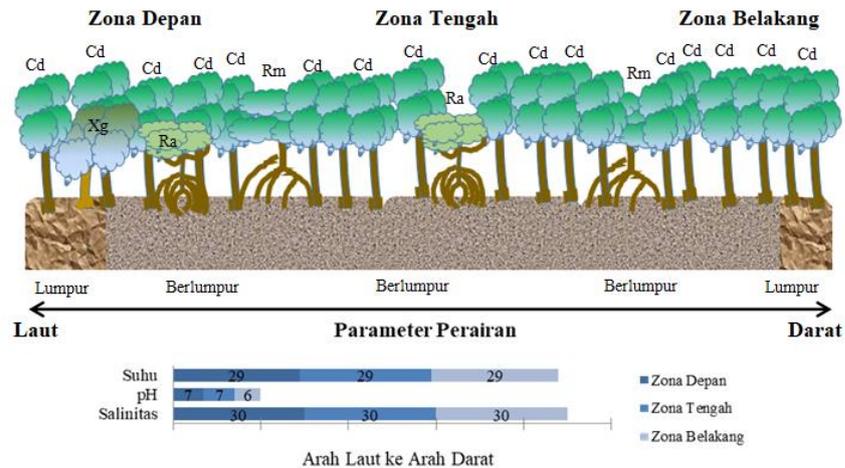
34‰. Berdasarkan sifat ekologi tumbuhan mangrove, ada beberapa tumbuhan mangrove yang memiliki sifat toleran terhadap salinitas yang tinggi serta dapat hidup pada daerah yang tergenang air laut. Menurut Mughofar, dkk., (2018) salinitas dipengaruhi oleh keadaan pasang surut, curah hujan, penguapan, presipitasi dan topografi suatu perairan.

Akibatnya salinitas suatu perairan dapat sama atau berbeda dengan perairannya, kisaran salinitas yang baik untuk pertumbuhan mangrove adalah 30-35‰. Suhu ke empat stasiun penelitian memiliki nilai 29- 32°C, suhu di lokasi menunjukkan bahwa pertumbuhan mangrove masih dalam kategori yang cukup baik. Menurut Kusmana, (2011) menyatakan bahwa pertumbuhan mangrove yang baik memerlukan suhu rata-rata minimal lebih besar dari 20°C.

Dari semua stasiun terdapat jenis substrat yang ditemukan di keempat stasiun pengamatan bervariasi yaitu substrat batu berlumpur, berlumpur, dan lumpur campur patahan karang. Substrat merupakan material pembawa sedimen yang terjadi secara periodik menyebabkan perbedaan dalam pembentukan zonasi mangrove. Menurut Mughofar, dkk., (2018) substrat berlumpur sangat cocok untuk tegakan jenis *Rhizophora mucronata* dan *Avicennia marina*. Jenis-jenis lain seperti *Rhizophora stylosa* tumbuh baik pada substrat berpasir bahkan pada patahan karang.

Tabel 6. Zonasi mangrove dan parameter lingkungan stasiun IV

Zona	Jenis Mangrove	Parameter Lingkungan			
		Salinitas	pH air	Suhu	Substrat
Depan	<i>Ceriop decandra</i>	30	7	29	Berlumpur dan berbatu
	<i>Xylocarpus granatum</i>				
	<i>Rhizophora apiculata</i>				
	<i>Rhizophora mucronata</i>				
Tengah	<i>Ceriop decandra</i>	30	7	29	Berlumpur
	<i>Rhizophora apiculata</i>				
Belakang	<i>Ceriop decandra</i>	30	6	29	Berlumpur dan berbatu
	<i>Rhizophora mucronata</i>				



Gambar 6. Bentuk zonasi stasiun IV

Keterangan: Cd (*Ceriops decandra*), Xg (*Xylocarpus granatum*), Ra (*Rhizophora apiculata*), Rm (*Rhizophora mucronata*)

KESIMPULAN

Nilai tertinggi kerapatan jenis dari ke empat stasiun penelitian terdapat pada stasiun III kategori anakan (*Rhizophora mucronata*) dengan nilai 216,67 dan terendah dari jenis *Rhizophora mucronata* kategori pohon dengan nilai 14,29. Stasiun I kerapatan tertinggi jenis *Ceriop decandra* (158,33) kategori anakan dan terendah terdapat pada kategori semai (*Sonneratia alba*, *Aegiceras floridum*, dan *Rhizophora mucronata*). Stasiun II kerapatan tertinggi jenis *Rhizophora mucronata* (200,00) dan terendah pada kategori pohon *Rhizophora mucronata* (14,29). Pada stasiun III dan IV tertinggi terdapat pada jenis *Rhizophora mucronata* dengan nilai 200 dan 216,67. Terdapat 10 (Sepuluh) jenis mangrove yang teridentifikasi di perairan Juanga yaitu *Avicennia lanata*, *Sonneratia alba*, *Rhizophora mucronata*, *Aegiceras floridum*, *Bruguiera gymnorhiza*, *Ceriop decandra*, *Rhizophora apiculata*, *Bruguiera parviflora*, *Xylocarpus granatum*, *Rhizophora stylosa* dan tersebar pada 3 pola zonasi pada stasiun I mulai dari zona depan ke zona belakang terdapat jenis *Avicennia lanata*, *Sonneratia alba*, *Bruguiera gymnorhiza*, dan *Rhizophora mucronata*. Zona tengah didominasi oleh jenis *Rhizophora mucronata*, dan *Rhizophora apiculata*. Zona belakang didominasi oleh jenis *Ceriop decandra*. Stasiun II zona depan

didominasi *Sonneratia alba* zona tengah didominasi oleh *Rhizophora mucronata* zona belakang didominasi *Ceriops decandra*. Stasiun III untuk zona depan didominasi jenis *Rhizophora apiculata* zona tengah dan zona belakang didominasi jenis *Ceriop decandra*. Stasiun IV zona depan sampai pada zona belakang didominasi jenis *Ceriop decandra* dan diikuti oleh *Xylocarpus granatum*. Sedangkan parameter lingkungan sangat mendukung untuk perumbuhan mangrove di lokasi penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Alwi, D, Koroy, K. dan Laba, E. 2019. Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan. 5(4), pp. 33–46. doi: 10.5281/zenodo.3551741.
- Dahuri, R. 2004. *Pengelolaan Sumber Daya Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Terpadu*. 3rd edn. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Dietrich G, B. 2004. *Mengenal dan Memelihara Mangrove*. Pusat Kajian Sumber Daya Pesisir dan Lautan IPB, Bogor.
- Dietrich G, B. 2010. *Ekosistem dan Sumberdaya pesisir dan laut serta pengelolaan secara terpadu dan berkelanjutan*, in *Prosiding Pelatihan Pengelolaan Wilayah Pesisir Terpadu*.
- Fachrul, M. F. 2007. *Metode Sampling*

- Biologi*. 1st edn. Jakarta: Bumi Aksara.
- Habdiansyah, P., Lovadi, I. dan Linda, R. 2014. Analisa Vegetasi Mangrove Di Desa Sebus Kecamatan Paloh Kabupaten Sambas. *Jurnal Protobiont*, 4(2), pp. 9–17.
- Hidayatullah, M. dan Pujiono, E. 2014. Struktur Dan Komposisi Jenis Hutan Mangrove Di Golo Sepang – Kecamatan Boleng Kabupaten Manggarai Barat. *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea*, 3(2), p. 151. doi: 10.18330/jwallacea.2014.vol3iss2pp151-162.
- [KEPMEN-LH], 2004. Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor : 201 Tahun 2004 Tentang Kriteria Baku dan Pedoman Penentuan Kerusakan Mangrove. Jakarta.
- Kolinug H. K, Langi A.M, Ratag P.S, N. W. 2014. Zonasi Tumbuhan Utama Penyusun Mangrove Berdasarkan Tingkat Salinitas Air Laut Air Laut Di Desa Teling Kecamatan Tombariri. *Ilmiah Fakultas Pertanian Universitas Samratulangi*, 5(4), pp. 1–9.
- Kusmana, C. 2011. Management of Mangrove Ecosystem in Indonesia. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 1(2), p. 152. doi: 10.19081/jpsl.2011.1.2.152.
- Masiyah, S. dan Sunarni, S. 2015. Komposisi jenis dan kerapatan mangrove di Pesisir Arafura Kabupaten Merauke Provinsi Papua. *Agrikan: Jurnal Agribisnis Perikanan*, 8(1), p. 60. doi: 10.29239/j.agrikan.8.1.60-68.
- Mughofar, A., Masykuri, M. dan Setyono, P. 2018. Zonasi Dan Komposisi Vegetasi Hutan Mangrove Pantai Cengkong Desa Karanggandu Kabupaten Trenggalek Provinsi Jawa Timur. *Jurnal Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan (Journal of Natural Resources and Environmental Management)*, 8(1), pp. 77–85. doi: 10.29244/jpsl.8.1.77-85.
- Muhsin dan Indrawati. 2008. Keanekaragaman Tumbuhan Air pada Perairan Sungai dan Rawa di Kabupaten Kolaka Provinsi Sulawesi Tenggara. *WARKA-WIFTEK*, 16, pp. 5–9.
- Noor, Y. R., Khazali, M. and Suryadi-putra, I. N. N. 2012. *Mangrove di Indonesia*.
- Pramudji, 2001. Ekosistem Hutan Mangrove Dan Peranannya Sebagai Habitat Berbagai Fauna Aquatik. *Jurnal Oseana*, 26(4), pp. 13–23.
- Putri L, Yulianda F, Wardiatno Y. 2015. Pola zonasi mangrove dan asosiasi makrozoobentos di wilayah Pantai Indah Kapuk, Jakarta. *Bonorowo Wetlands*, 5(1), pp. 29–43. doi: 10.13057
- Samsumarlin, Rachman I, Toknok B. 2015. Studi Zonasi Vegetasi Mangrove Muara di Desa Umbele Kecamatan Bumi Raya Kabupaten Morowali. *Warta Rimba*, 3(2), pp. 148–154.
- Sunarni, Maturbongs, M. R., Arifin, T. dan Rahmania, R. 2019. Zonasi Dan Struktur Komunitas Mangrove Zonation and Community Structure of Mangrove. doi: <http://dx.doi.org/10.15578/jkn.v14i3.7961>.
- Sugiyono, 2011. *Statistika Untuk Penelitian*. 1st edn. Bandung: Alfabeta

Karakteristik Morfologi dan Indeks Ekologi Bulu Babi (*Echinoidea*) di Perairan Desa Wawama Kabupaten Pulau Morotai

Morphological Characteristics and Ecological Index Sea Urchins (*Echinoidea*) in Wawama Village Water Morotai Island District

Djainudin Alwi^{1*}, Sandra Hi. Muhammad¹ dan Irwanto Tae¹

¹ Program Studi Ilmu Kelautan, FPIK UNIPAS Morotai, 97771, Indonesia

*Korespondensi: djainudinalwi@gmail.com

ABSTRAK

Masyarakat Desa Wawama Kabupaten Pulau Morotai memanfaatkan bulu babi sebagai bahan makanan, namun pengetahuan mengenai bulu babi sendiri hanyalah semata-mata sebagai bahan makanan yang bernilai ekonomis. Sedangkan aspek morfologi dan ekologi sampai sejauh ini belum diketahui. Penelitian ini bertujuan mempelajari karakteristik morfologi dan menganalisis indeks ekologi bulu babi (*Echinoidea*). Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November-Desember 2019 bertempat di Desa Wawama Kecamatan Morotai Selatan Kabupaten Pulau Morotai. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada perbedaan karakteristik morfologi dari jenis bulu babi yang ditemukan dilokasi penelitian baik dari bentuk tubuh, warna maupun organ lainnya. Hasil analisis indeks ekologi untuk nilai kepadatan bulu babi terlihat bervariasi, dimana jenis *Diadema setosum* memiliki nilai tertinggi disemua stasiun penelitian. Keanekaragaman jenis pada ke tiga stasiun dengan kisaran nilai 0,658-1,032-1,336 dengan nilai rata-rata sebesar 1,009, sesuai pada kriteria keanekaragaman jenis (H') pada analisis Shannon Winner kategori sedang. Indeks kemerataan (E) kategori cukup merata karena nilai yang diperoleh berkisar antara 0,329-0,346 rata-rata sebesar 0,336 dan indeks dominasi (C) dinyatakan tidak ada spesies yang mendominasi karena nilai yang diperoleh berkisar antara 0,275-0,535 dengan nilai rata-rata dari tiga stasiun sebesar 0,396.

Kata kunci : Morfologi, ekologi; bulu babi, Kabupaten Pulau Morotai

ABSTRACT

The people of Wawama Village, Morotai Island Regency, use sea urchins as food, but the knowledge of sea urchins themselves is a food that has economic value. While the morphological and ecological aspects so far have not been known. This aims to study the morphological characteristics and analyze the ecological index of sea urchins. This research was conducted in November-December 2019 in the Village of Wawama, South Morotai District, Pulau Morotai District. The results showed that there were differences in the morphological characteristics of the types of sea urchins found in the study location both from body shape, color and external organs. The results of the ecological index analysis for the value of the density of sea urchins look varied, where the type of *Diadema setosum* has the highest value in all research stations. Species diversity at the three stations with a range of values from 0.658 to 1.032-1.336 with an average value of 1.009, according to the species diversity criteria (H') in the medium category Shannon Winner analysis. Evenness index (E) category is quite evenly distributed because the values obtained ranged from 0.329 to 0.346 on average by 0.336 and the dominance index

(C) was declared to be no species dominance because the values obtained ranged from 0.275 to 0.535 with the mean of the three stations amounted to 0.396.

Key words: Morphology; ecology; sea urchins, Morotai island district

PENDAHULUAN

Landak laut atau juga dikenal dengan bulu babi (*Echinoidea*) umumnya hidup di daerah batu karang, lamun, dan juga pasir. Bulu babi hidup berkoloni yang berfungsi agar dapat mempertahankan diri dan ada juga yang hidup menyendiri yang membuat bulu babi rentan terhadap predator. Keberadaan bulu babi pada suatu ekosistem tidak lepas juga dari pengaruh faktor fisika kimia pada lingkungan tersebut. Bulu babi memiliki fisik pertahanan (duri) dan yang membuat mereka cocok untuk bertahan dan melindungi diri dari organisme laut seperti moluska, udang, kepiting, *polychaetes* (cacing anelida), *copepods* (crustacea kecil), dan ikan, (Ayyagari dan Kondamudi, 2014).

Secara ekonomi gonad bulu babi dapat dikonsumsi sehingga memiliki nilai jual yang cukup tinggi. Bulu babi merupakan salah satu sumber daya perairan yang mempunyai potensi untuk dikembangkan sebagai penambah keanekaragaman protein hewani (Rachmawaty, 2004). Oleh masyarakat yang tinggal di daerah pesisir lebih dikenal dengan nama “duri babi” yang merupakan salah satu dari sekian jenis makrobentos dari kelas *Echinoidea* yang dapat mencapai ukuran diameter cangkang 163 mm dan mencapai berat 200 gram (Radjab, 2001).

Manfaat ekologis bulu babi beragam termasuk diantaranya adalah sebagai tempat berlindung beberapa jenis ikan tertentu, makanan beberapa jenis ikan, organisme penentu berperan dalam berbagai interaksi dengan biota laut lain. Merupakan faktor penentu kelimpahan dan sebaran tumbuhan laut perairan dangkal. Organisme ini menjadi spesies utama yang mengontrol struktur komunitas ganggang laut dan atas

rusaknya komunitas lamun di beberapa daerah pantai tropika dan subtropika (Suryanti dan Ruswahyuni, 2014). Anwar dkk, (2015) mengemukakan bahwa secara morfologi bulu babi merupakan hewan yang unik karena memiliki duri pada seluruh bagian tubuhnya yang berfungsi sebagai alat gerak maupun pelindung diri dari serangan predator.

Pengetahuan tentang karakteristik morfologi penting untuk dipelajari sehingga dapat dibedakan mana jenis yang bernilai ekonomis dan tidak bernilai ekonomis karena tidak semua jenis bulu babi dapat dikonsumsi, hal ini dilakukan untuk menghindari terjadinya eksploitasi berlebihan oleh masyarakat. Sedangkan indeks ekologi berkaitan dengan nilai yang menggambarkan kestabilan organisme dalam suatu komunitas dengan lingkungannya. Ardi, (2002) berpendapat bahwa faktor lingkungan abiotik dan biotik sangat berpengaruh terhadap interaksi spesies serta pola siklus hidup dari masing-masing spesies dalam komunitas dengan demikian, maka pengetahuan tentang indeks ekologi sangat penting untuk pelajari.

Masyarakat Desa Wawama Kabupaten Pulau Morotai memanfaatkan bulu babi sebagai bahan makanan, namun pengetahuan mengenai bulu babi sendiri hanyalah semata-mata sebagai bahan makanan yang bernilai ekonomis. Sedangkan aspek morfologi dan ekologi sampai sejauh ini belum diketahui. Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk mempelajari karakteristik morfologi dan indeks ekologi bulu babi. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dasar bagi pihak-pihak terkait aspek morfologi serta kondisi ekologis bulu babi di perairan Desa Wawama Kabupaten Pulau Morotai.

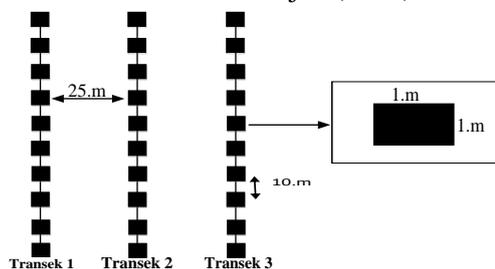
METODE PENELITIAN

Alat dan bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kuadrat 1x1 m, meteran roll, GPS (*GARMIN 64s*), Hand Refraktometer (*Portable refraktometer*), thermometer (*Oxygen Meter*), dan pengukur pH air (*Hanna instrument*), dan sampel bulu babi.

Penelitian ini ditetapkan sebanyak 3 stasiun tiap stasiun terdiri dari 3 (tiga) transek sehingga total ada 9 transek. Pengambilan sampel bulu babi menggunakan metode *transek kuadrat*. Pengambilan sampel dimulai dari pemasangan transek dengan menggunakan meteran rol yang ditarik tegak lurus kearah laut sepanjang 100 meter pada saat air laut surut terendah. Penempatan mulai dari meteran nol dengan menggunakan kuadrat berukuran 1x1 meter sebanyak 10 kali penempatan, jarak antar kuadrat satu dengan berikutnya yaitu 10 meter. Untuk lebih jelas mengenai metode pengambilan data, dapat dilihat pada (Gambar 1).

Sampel bulu babi yang terdapat pada kuadrat kemudian dihitung dan diambil satu yang mewakili setiap jenisnya dan dimasukkan kedalam kantong plastik yang telah diberi lebel dan kemudian diidentifikasi menggunakan panduan identifikasi menurut (Setiawan 2010). Sedangkan indentifikasi morfologi bulu babi yang ditemukan dilokasi penelitian menggunakan panduan identifikasi menurut Radjab (2001).



Gambar 1. Sketsa pengambilan data (Metode transek kuadrat)

Sebagai data penunjang dilakukan pengukuran parameter lingkungan meliputi, suhu, salinitas, pH, dan substrat.

Analisis Data

Hasil identifikasi jenis dan morfologi bulu babi ditampilkan dalam bentuk gambar kemudian dijelaskan secara deskriptif. Sedangkan analisis indeks ekologi bulu babi meliputi; Kepadatan (D), keanekaragaman jenis (H'), dominansi (C) dan indeks pemerataan (E) menggunakan model matematis sebagai berikut :

1. Kepadatan (Krebs, 1985)

$$D = \frac{X}{A}$$

Dimana :

D = Kepadatan setiap jenis (Ind/m²)

X = Jumlah individu tiap jenis (Ind/m²)

A = Luas areal yang terukur dengan kuadrat (m²)

2. Keanekaragaman Jenis

Untuk menghitung besarnya keanekaragaman jenis digunakan metode Shannon dan Weinner (Ludwig dan Reynolds, 1988), sebagai berikut :

$$H' = \sum_{n=1}^s \left(\frac{ni}{N} \ln \frac{ni}{N} \right)$$

Keterangan :

H : Keanekaragaman Jenis

ni : Jumlah individu jenis-i

N : Jumlah seluruh individu

Kriteria :

$H' < 1$ = Keanekaragaman Jenis

Rendah

$1 \leq H' \leq 3$ = Keanekaragaman Jenis Sedang

$H' > 3$ = Keanekaragaman Jenis Tinggi

3. Indeks Dominansi

Untuk menghitung indeks dominansi digunakan formula (Odum,1996), sebagai berikut:

$$C = \sum \left(\frac{ni}{N} \right)$$

Keterangan:

- C : Indeks Dominansi
- ni : Jumlah individu tiap jenis
- N : Jumlah individu seluruh jenis

Dengan Kriteria:

Nilai C berkisar 0-1, Jika C mendekati 0 berarti tidak ada spesies yang mendominasi dan apabila nilai C mendekati 1 adanya salah satu spesies yang mendominasi.

4. Indeks Kemerataan (Wibisono 2005)

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

Keterangan:

- E = Indeks kemerataan
- H' = Keanekaragaman Jenis
- H_{max} = Ln S
- S = Jumlah Taksa

Dengan kriteria penyebaran jenis:

- >0,81 = sangat merata
- 0,61-0,80 = lebih merata
- 0,41-0,60 = merata
- 0,21-0,40 = cukup merata
- <0,21 = tidak merata

HASIL DAN PEMBAHASAN

Parameter Lingkungan

Hasil pengukuran parameter lingkungan dilokasi penelitian meliputi; salinitas, suhu, pH, dan substrat disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengukuran parameter Lingkungan

Parameter	Stasiun		
	I	II	III
Salinitas	33 ‰	34 ‰	34 ‰
pH	7	8	8
Suhu °C	32 °C	33 °C	33 °C
Substrat	Berpasir	Berlumpur	Patahan Karang

Suhu

Hasil pengukuran suhu perairan Desa Wawama di ketiga stasiun penelitian berkisar antara 32 - 33 °C. Budiman dkk, (2014) menyatakan bahwa suhu 28- 32 °C termasuk kondisi baik bagi bulu babi untuk hidup dan berkembang biak. Berdasarkan pernyataan tersebut dapat disimpulkan bahwa nilai kisaran suhu yang diperoleh dilokasi penelitian tersebut mampu mendukung kehidupan bulu babi.

pH

Derajat keasaman (pH) air laut cenderung berada dalam keseimbangan karena ekosistem air laut seperti terumbu karang dan lamun yang merupakan habitat dari Bulu babi mempunyai kapasitas penyangga yang mampu mempertahankan nilai pH. Menurut Odum (1971) bahwa air laut merupakan sistem penyangga yang sangat luas dengan pH relatif stabil sebesar 7,0-8,5. Hasil pengukuran pH air di perairan Desa Wawama masih tergolong normal.

Salinitas

Salinitas 33 ‰ - 34 ‰ merupakan jumlah total garam dari material padat termasuk garam NaCl yang terkandung dalam suatu kilogram air laut. Salinitas menggambarkan padatan total dalam air, setelah semua karbon dikonversi menjadi oksida, semua bromide dan iodida digantikan oleh klorida, dan semua bahan organik telah dioksidasi (Nontji 2005). Avertebrata sangat baik pada salinitas 30-35 ppm, pengaruh air tawar dan air hujan menyebabkan pertumbuhan avertebrata tidak maksimal.

Substrat

Substrat perairan pada lokasi penelitian berupa berpasir, berlumpur dan patahan karang bulu babi secara umum ditemukan pada habitat rata-rata terumbu karang, berpasir berbatu, batu berpasir. Budiman dkk, (2014) menyatakan bahwa pada daerah terumbu karang terdapat kepadatan yang tinggi bulu babi.

Berdasarkan pernyataan tersebut dapat disimpulkan bahwa substrat yang berada pada lokasi penelitian tersebut mendukung kehidupan bulu babi.

Jenis Bulu babi yang ditemukan

Terdapat 4 (empat) jenis bulu babi yang ditemukan dilokasi penelitian terdiri dari 2 (dua) family, yaitu family Diadematidae sebanyak 1 (satu) jenis dan family Echinometridae 3 (tiga) jenis selengkapnya dilihat pada Tabel 2.

Klasifikasi

- 1) Kingdom : Animalia
 Phylum : Echinodermata
 Class : Echinodea
 Ordo : Cidaroidea
 Family : Diadematidae
 Genus : *Diadema*
 Spesies : *Diadema setosum*
- 2) Kingdom : Animalia
 Phylum : Echinodermata
 Class : Echinoidea
 Ordo : Echinoida
 Family : Echinometridae
 Genus : *Echinometra*
 Spesies : *Echinometra viridis*
- 3) Kingdom : Animalia
 Phylum : Echinodermata
 Class : Echinoidea
 Ordo : Echinoida
 Family : Echinometridae
 Genus : *Echinometra*
 Spesies : *Echinometra mathaei*

- 4) Kingdom : Animalia
 Phylum : Echinodermata
 Class : Echinoidea
 Ordo : Echinoida
 Family : Echinothridae
 Genus : *Echinothrix*
 Spesies : *Echinothrix calamaris*

Karaterisitik Morfologi

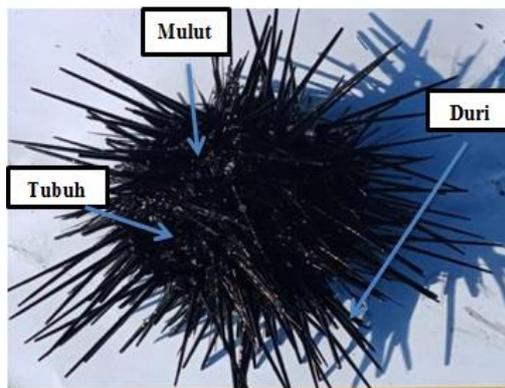
1) Jenis *Diadema setosum*

Berbeda dengan bintang laut dan bintang ular, bulu babi tidak memiliki lengan. Tubuh bulu babi berbentuk bulat seperti bola dengan cangkang yang keras berkapur dan dipenuhi duri-duri. Duri-duri terletak berderet dalam garis-garis membujur dan dapat digerakkan. Mulut terletak di bawah menghadap ke bawah dan anus terletak di atas bagian ke atas di puncak cangkang yang membulat.

Diadema setosum memiliki ciri-ciri berwarna hitam dengan dari-duri berwarna hitam yang memanjang keatas untuk pertahanan diri sedangkan bagian bawah sebagai alat pergerakan. Memiliki 5 titik putih pada bagian atas dan terletak di antara segmen setiap 1 titik putih. Menurut Musfirah (2018) *Diadema setosum* memiliki ciri khas berupa memiliki duri-duri yang panjang, tajam dan rapuh disekujur tubuhnya, memiliki tubuh bulat, warna berwarna hitam pekat, memiliki Gonopore sebabnyak 5 buah serta sangat jelas seperti mengkilap atau menyala. Habitat di karang, alga, pasir dan lamun, dimana mereka dapat melekatkan kaki ambulakral mereka.

Tabel 2. Jenis bulu babi yang ditemukan

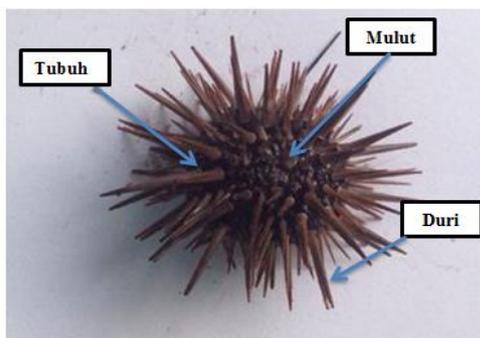
Family	Genus	Jenis
Diadematidae	<i>Diadema</i>	<i>Diadema setosum</i>
	<i>Echinometra</i>	<i>Echinometra viridis</i>
Echinometridae	<i>Echinometra</i>	<i>Echinometra mathaei</i>
	<i>Echinothrix</i>	<i>Echinothrix calamaris</i>



Gambar 2. *Diadema setosum*

2) Jenis *Echinometra viridis*

Echinometra viridis merupakan spesimen ini tubuhnya berbentuk oval, berwarna hitam pekat, duri tidak terlalu panjang seperti family diadematidae, berduri tebal runcing dan jaraknya rapat-rapat dengan memiliki mulut dipusat permukaan oral. Kastawi (2003) menjelaskan tubuh *Echinometra viridis* biasanya berbentuk bola seperti mangkuk, oval atau bentuk jantung. Tubuh tertutup cangkang endoskeleton dan dari lempeng duri kalkareus yang rapat, tertutup oleh spina yang dapat digerakkan memiliki, podia atau kaki tabung yang berfungsi sebagai pergerakan, mulut terletak di pusat permukaan oral.

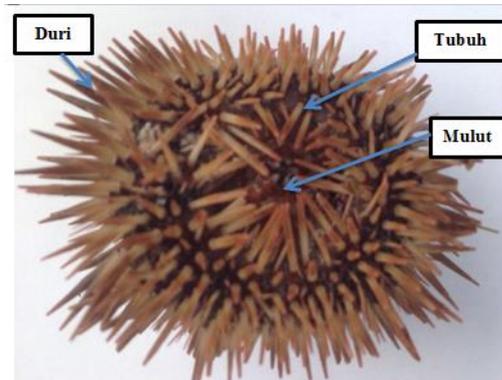


Gambar 3. *Echinometra viridis*

3) Jenis *Echinometra mathei*

Echinometra mathei merupakan bulu babi yang masuk kedalam pencil urchin (bulu babi pensil), jenis memiliki ciri-ciri berupa duri yang besar padat Panjang dengan ujung runcing, durinya berwarna coklat pada pangkal duri berwarna putih serta cangkangnya

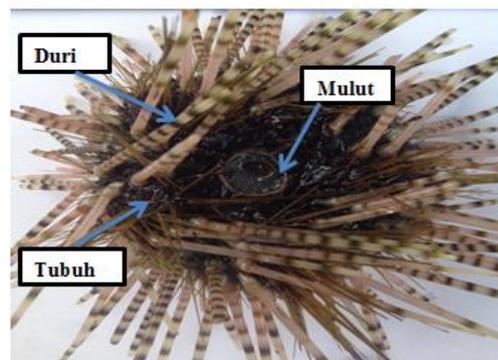
berwarna hitam kemerahan. Habitatnya di daerah karang pada perairan yang dangkal.



Gambar 4. *Echinometra mathaei*

4) Jenis *Echinotrix calamaris*

Echinotrix calamaris memiliki tubuh berwarna putih polos dan coklat belang-belang, memiliki duri yang tebal yang berfungsi sebagai alat gerak dan perlindungan dari predator. Arhas dkk, (2015) menjelaskan bahwa *Echinotrix calamaris* termasuk dalam famili Diadematidae. Namun, jenis memiliki duri yang ganda (double spined urchin). Ciri-ciri tubuh hewan ini memiliki rangka yang keras. *Echinotrix calamaris* memiliki warna yang bervariasi yaitu: warna coklat dengan berbentuk bintang, warna putih dan belang pada durinya. Habitatnya di terumbu karang dan rubble (pecahan karang).

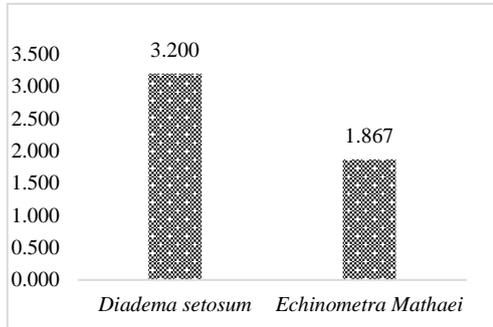


Gambar 5. *Echinotrix calamaris*

Kepadatan Jenis (D)

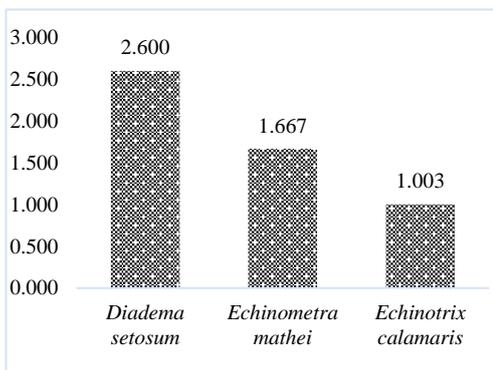
Pada Gambar 6 terlihat bahwa nilai kepadatan tertinggi bulu babi yang

ditemukan pada stasiun I yaitu jenis *Diadema setosum* sebesar 3,200 (Ind/m²), dan yang terendah dari jenis *Echinometra mathei* dengan nilai 1,867 (Ind/m²).

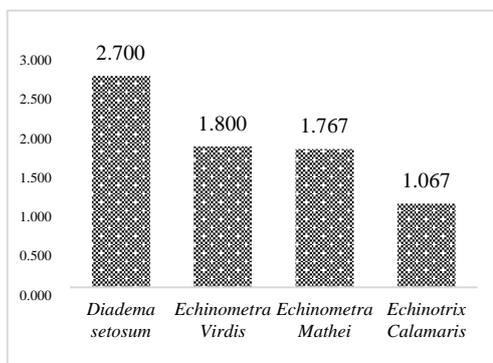


Gambar 6. Nilai Kepadatan (Ind/m²) Bulu babi Pada Stasiun I

Nilai kepadatan tertinggi bulu babi yang ditemukan pada stasiun II (Gambar 7) masih ditempati oleh jenis *Diadema setosum* sebesar 2,600 (Ind/m²), sedangkan yang paling terendah yaitu jenis *Echinotrix calamaris* sebesar 1,003 (Ind/m²).



Gambar 7. Nilai Kepadatan (Ind/m²) Bulu babi Pada Stasiun II



Gambar 8. Nilai Kepadatan (Ind/m²) Bulu babi Pada Stasiun III

Pada stasiun III (gambar 8) jenis *Diadema setosum* masih merupakan jenis yang memiliki nilai kepadatan tertinggi sebesar 2,700 (Ind/m²), dan *Echinotrix calamaris* merupakan jenis memiliki nilai kepadatan terendah hanya sebesar 1,067 (Ind/m²).

Berdasarkan hasil analisis di ketiga stasiun penelitian (Gambar 6, 7 dan 8) nilai kepadatan bulu babi terlihat bervariasi, dimana jenis *Diadema setosum* memiliki nilai tertinggi disemua stasiun penelitian menandakan bahwa jenis ini mampu beradaptasi terhadap perubahan lingkungan dan kesesuaian habitat. Hal ini sejalan dengan pendapat Aziz, (1993) bahwa tinggi rendahnya nilai kepadatan pada jenis *Diadema setosum* ini lebih disebabkan oleh kemampuan atau daya adaptasi dari jenis tersebut. Hasil penelitian dari Musfirah, (2018) menemukan bahwa kepadatan jenis *Diadema setosum* diperairan Barrang Lompo Sulawesi Selatan sangat tinggi karena jenis ini kebanyakan hidup di substrat keras dan berpasir dan hidup pada ekosistem terumbu karang dan lamun. Kehadiran populasi jenis *Diadema setosum* penting bagi terumbu karang sebagai penyeimbang. Keseimbangan populasi *Diadema* akan menjaga keseimbangan populasi alga dan karang (Suryanti dan A'in, 2013).

Selain itu jenis *Diadema setosum* merupakan jenis bulu babi yang jarang di konsumsi oleh masyarakat sehingga populasinya meningkat. Bulu babi yang biasa dimanfaatkan sebagai bahan makanan yaitu dari genus *Tripneustes*. Diduga jenis ini tidak ditemukan dilokasi penelitian karena dimanfaatkan oleh masyarakat sekitar.

Indeks Ekologi

Hasil analisis Indeks ekologi bulu babi yang ditemukan dilokasi penelitian, meliputi, keanekaragaman jenis (H'), dominansi (C), dan pemerataan (E) dapat di lihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil analisis indeks ekologi bulu babi dilokasi penelitian

Indeks Ekologi	Stasiun			Rerata	Kategori
	I	II	III		
H'	0,658	1,032	1,336	1,009	Sedang
E	0,329	0,346	0,334	0,336	Cukup Merata
C	0,535	0,378	0,275	0,396	Tidak ada jenis yang mendominasi

Analisis indeks ekologi ditunjukkan pada tabel 2 hasil perhitungan indeks keanekaragaman jenis (H') tertinggi terdapat di stasiun III dengan nilai 1,336 dan terendah 0,658 pada stasiun I, selanjutnya indeks kemerataan (E) tertinggi pada stasiun II dengan nilai 0,346 dan terendah 0,329 pada stasiun I. Sedangkan indeks dominansi (C) tertinggi pada stasiun II dengan nilai 0,378 dan terendah pada stasiun I dengan nilai sebesar 0,535.

Berdasarkan hasil analisis indeks keanekaragaman jenis bulu babi dilokasi penelitian bahwa nilai indeks keanekaragaman jenis (H') tergolong kategori sedang dengan kisaran 0,658-1,336 dengan nilai rata-rata dari ketiga stasiun sebesar 1,009 sesuai dengan kriteria keanekaragaman Shanon winner jika $1 \leq H' \leq 3$ maka, keanekaragaman jenis sedang.

Anwar dkk, (2015) menyebutkan bahwa suatu komunitas dikatakan mempunyai keanekaragaman jenis tinggi jika komunitas itu disusun oleh banyak spesies (jenis) dengan kelimpahan spesies yang sama atau hampir sama. Sebaliknya jika komunitas itu disusun oleh sangat sedikit spesies, dan jika hanya sedikit saja spesies yang dominan, maka keanekaragaman jenisnya rendah. Sejalan dengan itu menurut Odum (1996) bahwa spesies yang mempunyai keanekaragaman jenis tinggi menunjukan bahwa spesies ini memiliki kemampuan menempati ruang yang lebih luas sehingga kesempatan untuk berkembang biak lebih banyak. Hal senada juga dikemukakan oleh Alwi dkk, (2020) bahwasanya suatu komunitas dikatakan memiliki keanekaragaman tinggi jika tidak ada kompetisi antar jenis,

adanya ketersediaan makanan yang cukup dan kondisi lingkungan yang mendukung.

Indeks kemerataan (E) pada ketiga stasiun penelitian berdasarkan hasil analisis tergolong cukup merata karena nilai yang diperoleh berkisar antara 0,329-0,346 dengan nilai rata-rata sebesar 0,336. Hal ini sesuai dengan kriteria menurut Wibisono (2005) jika nilai dominansi berkisar antara 0,21-0,40 maka penyebaran jenis cukup merata. Mattewakkang (2013) mengemukakan bahwa kemerataan hewan bentos dalam suatu perairan dapat diketahui dari indeks keseragamannya. Semakin kecil nilai indeks keseragaman organisme maka penyebaran individu tiap jenis tidak sama, ada kecenderungan didominasi oleh jenis tertentu.

Dominansi (C) menggambarkan kecenderungan jenis tertentu pada suatu komunitas. Hasil analisis indeks dominansi bulu babi dilokasi penelitian dinyatakan tidak ada spesies yang mendominasi karena nilai yang diperoleh berkisar antara 0,275-0,535 dengan rata-rata dari tiga stasiun sebesar 0,396. Sesuai dengan kriteria dominansi menurut Odum (1996) jika C mendekati 0 berarti tidak ada spesies yang mendominasi dan apabila C mendekati 1 berarti ada salah satu spesies yang mendominasi. Indeks dominansi (C) berhubungan dengan Kemertaan (E), jika semakin tinggi nilai kemerataan, maka tidak ada spesies yang mendominasi pada suatu komunitas, hal ini dikarenakan pembagian individu pada semua jenis bulu babi merata dilokasi penelitian. Selain itu juga tingginya nilai kemerataan bulu babi dilokasi penelitian menunjukan bahwa tidak ada persaingan yang berarti antara spesies dalam hal ruang maupun makanan, dan dapat dipastikan juga

bahwa secara ekologi keberadaan komunitas bulu babi dilokasi penelitian masih dalam kondisi stabil. Mattewakkang (2013) berpendapat yang sama bahwa jika suatu komunitas terdapat spesies tertentu yang mendominasi, maka keseimbangan komunitas akan menjadi tidak stabil dan akan mempengaruhi keanekaragaman dan keseragaman.

KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ada perbedaan karakteristik morfologi dari jenis bulu babi yang ditemukan dilokasi penelitian baik dari bentuk tubuh, warna maupun organ lainnya. Hasil analisis indeks ekologi untuk nilai kepadatan bulu babi terlihat bervariasi, dimana jenis *Diadema setosum* memiliki nilai tertinggi disemua stasiun penelitian. Keanekaragaman jenis pada ke tiga stasiun dengan kisaran nilai 0,658-1,032-1,336 dengan nilai rata-rata sebesar 1,009, sesuai pada kriteria keanekaragaman jenis (H') pada analisis Shannon Winner kategori sedang. Indeks kemerataan (E) tergolong kategori cukup merata karena nilai yang diperoleh berkisar antara 0,329-0,346 dengan nilai rata-rata sebesar 0,336. Sedangkan indeks dominasi (C) dinyatakan tidak ada spesies yang mendominasi karena nilai yang diperoleh berkisar antara 0,275-0,535 dengan nilai rata-rata dari tiga stasiun sebesar 0,396.

DAFTAR PUSTAKA

- Anwar C., Muzahar dan Karlina, I. 2015. Bioekologi Bulu Babi (Echinoidea) di Perairan Laut Teluk Dalam Desa Malang Rapat Kecamatan Gunung Kijang Kabupaten Bintan. Jurusan Ilmu Kelautan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Maritim Raja Ali Haji.
- Ardi, 2002. Pemanfaatan Makrozoobenthos Sebagai Indikator Kualitas Perairan Pesisir. Pascasarjana Institut Pertanian Bogor
- Arhas, F.R, Mahdi N, dan Kamal S. 2015 Struktur Komunitas Dan Karakteristik Bulu Babi (Echinoidea) Di Zona Sublitoral Perairan Iboh Kecamatan Sukakarya Kota Sabang. Prosiding Seminar Nasional Biotik 2015 ISBN: 978-602-18962-5-9 233. Program Studi Pendidikan Biologi Fakultas Tarbiyah dan Keguruan UIN Ar-Raniry.
- Ayyagari, A, and Kondamudi, R, B. 2014. Ecological Significance of the Association between stomopneustes Variolaris (Echinoidea) and Lumbrinerislatreilli (polychaeta) from Visakhapatnam Coast India. *Jurnal of Marine Biologi. India*
- Aziz A. 1993. Beberapa catatan tentang perikanan bulu babi. *Oseana* 18(2): 65-75
- Budiman, C.C., D.Y Katili., M.L.D. Langoy, dan P.V. Maabat. 2014. Keanekaragaman Echinodermata di Pantai Basaan Satu Kecamatan Ratatotok Sulawesi Utara. *Jurnal MIPA UNSRAT Online* 3(2): 97-101.
- D. Alwi, S.H Muhammad, H.H, Musadik. 2020. Struktur Komunitas Teripang (Holotroidea) di Perairan Juanga Kabupaten Pulau Morotai. *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*. Vol. 6 No.1. e-ISSN: 2089-5364 p-ISSN: 2622-8327. Hal 41-48
- Kastawi, 2003. Zoologi avertebrata, Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Malang.
- Krebs, C. J., 1985. Ecology. The Experimental Analysis of Distribution and Abundance. New York: Harper Collins, Publisher, p. 894
- Ludwig, J. A. and J. F. Reynolds. 1988. Statistical Ecology a Rimer on Methode and Computing. A Willey Interscience Publication, Canada.
- Mattewakkang. 2013. Inventarisasi Makrozoobentos pada berbagai Jenis Lamun di Pulau Binebatang. Skripsi. Ilmu kelautan. Universitas Hasanudin. Makasar.

- Musfirah, N. H 2018. Struktur Komunitas Bulu Babi (Echinoidea) yang berasosiasi dengan Ekosistem Lamun di Pulau Barrang Lompo, Provinsi Sulawesi Selatan. Skripsi Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan Jurusan Perikanan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin Makassar. 68 hal.
- Nontji, A. 2005. Laut Nusantara. Edisi revisi. Penerbit Djembatan, Jakarta.
- Odum, E. P. 1996 . Dasar-Dasar Ekologi: edisi ketiga. Yogyakarta : Gadjadara University Press.
- Rachmawaty. 2004. Studi penyebaran dan kepadatan Bulu Babi (*Tripneustes gratilla*) pada padang lamun di perairan Pantai Desa Atowatu Kecamatan Soropia Kabupaten Kendari periode II (Juni-Agustus 2003). [Skripsi]. Kendari :. Universitas Haluoleo.
- Radjab, A.W 2001. Reproduksi dan siklus hidup bulu babi. *Oseana* 26(3): 25-36. 36. Permonde, Sulawesi Selatan. Jakarta : Badan Riset Kelautan dan Perikanan, Departemen Kelautan dan Perikanan.
- Setiawan F (2010). Panduan Lapangan Identifikasi Ikan Karang dan Invertebrata Laut dilengkapi Dengan Metode Monitoringnya. Wildlife Conservation Society (WCS).
- Suryanti dan C. A'in. 2013. Perbedaan Kelimpahan Bulu Babi (Sea Urchin) pada Substrat yang Berbeda di Legon Boyo Karimunjawa Jepara. Prosiding SEMNAS Ke III. Hasil-hasil Perikanan dan Kelautan. FPIK . UNDIP. Semarang. ISSN 2339-0833. 4:165-172.
- Suryanti dan Ruswahyuni. 2014. Perbedaan Kelimpahan Bulu Babi (Echinoidea) pada Ekosistem Karang dan Lamun di Pancuran Belakang, Karimunjawa Jepara. *Jurnal Saintek Perikanan* 10(1): 62-67.
- Wibisono, D. 2005. Metode Penelitian & Analisis Data. Jakarta: Salemba Medika.

Komunitas Epifit Berdasarkan Kedalaman Perairan Laut pada Daun Lamun di Pulau Maitara, Provinsi Maluku Utara

Epiphytic Community Base Depth of the Sea on Seagrass Leaves
in Maitara Island. North Maluku Province

Nebuchadnezzar Akbar^{1*}, Arfa Buamona¹, Irmalita Tahir¹, Abdurrachman Baksir¹, Rustam Effendi¹ dan Firdaut Ismail¹

¹Program Studi Ilmu Kelautan. FPIK, Universitas Khairun. Ternate. 97719 Indonesia

*Korespondensi : nezzarnebuchad@yahoo.co.id

ABSTRAK

Padang lamun menjadi habitat bagi banyak organisme laut, diantaranya epifit yang hidup berasosiasi dengan lamun dengan cara menempel pada *rhizoma*, batang dan daun lamun. Penelitian tentang struktur komunitas mikroepifit berdasarkan kedalaman dan indeks ekologi lamun penting dilakukan untuk memberikan penjelasan tentang kondisi komunitas khususnya di perairan laut Pulau Maitara. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis indeks ekologi mikroepifit berdasarkan kedalaman perairan dan kondisi komunitas lamun di perairan pulau Maitara. Pengambilan sampel epifit pada daun lamun menggunakan kuadran 1x1 meter berdasarkan kedalaman. Sampel epifit diambil menggunakan *cutter* dengan cara mengikis perlahan permukaan daun lamun, kemudian dimasukan kedalam botol sampel berisi alkohol 70%. Metode penelitian menggunakan garis transek sepanjang 50 meter kearah laut pada setiap stasiun. Hasil penelitian di ditemukan 23 genus epifit dengan tingkat keanekaragaman sedang pada setiap kedalaman, dominansi rendah dan keseragaman tiap kedalaman tinggi.

Kata kunci: Epifit, lamun, Maitara

ABSTRACT

Seagrasses are habitat of various types of sea animals, including association epiphytic in rhizoma, leave and steam. Research about community structure microepiphytic based on depth and ecology index, important as community conditions information. The goal research for ecology index analysis microepiphytic based on depth sea and seagrasses community condition. Sample collections epiphytic on seagrass leave used 1x1 meters quadrant based on depth. Epiphytic sample cutted and scraped in leave surface, than into to bottles sample contain 70% alcohol. The research method used line trasect 50 meters toward sea. The result founded 23 genus epiphytic with biodiversity medium, low dominance and high uniformity.

Key words: epiphytic, seagrasses, Maitara

PENDAHULUAN

Kawasan pesisir Pulau Maitara, Kabupaten Tidore Kepulauan, Provinsi Maluku Utara memiliki potensi mangrove, lamun dan terumbu karang (Akbar et al., 2018). Keberadaan ekosistem pesisir memberikan ruang sebagai tempat tinggal biota laut. Epifit merupakan biota laut yang menempel di bagian daun, batang dan akar lamun. Epifit juga dapat diartikan setiap organisme yang hidup di sebuah tanaman (Azkab, 2000). Epifit adalah organisme yang hanya menempel pada permukaan tumbuhan dan dapat berperan meningkatkan produktivitas primer, memberikan kontribusi signifikan dalam rantai makanan serta bioindikator pencemaran (Rappe, 2011 ; Hulopi, 2016 ; Herlina et al., 2018). Epifit awalnya mengacu bagi seluruh organisme autotrof (produsen primer) yang tinggal menetap di bawah air menempel pada rhizoma dan daun lamun (Hulopi, 2016). Keberadaan epifit tergantung pada lamun yang dijadikan sebagai tempat tinggal dan keterkaitan yang terjadi merupakan bentuk asosiasi.

Lamun (*seagrass*) adalah satu-satunya kelompok tumbuhan berbunga (*Angiospermeae*) yang secara penuh mampu beradaptasi di lingkungan laut. Padang lamun merupakan salah satu ekosistem perairan dangkal yang paling produktif, mempunyai fungsi ekologis dalam kehidupan berbagai organisme laut dan sistem pesisir lainnya (Patty, 2016). Keberadaan mikroalga epifit yang menempel pada permukaan daun lamun dapat memberikan manfaat yang penting bagi lamun maupun ekosistemnya (Hulopi, 2016).

Patty (2016) melaporkan bahwa presentase tutupan lamun tertinggi terdapat di pulau Maitara dan pulau Hiri yaitu ≥ 50 %. Ramili et al., (2018) menemukan bahwa lamun *E.acoroides* di Pulau Maitara memiliki tutupan jenis (58,67%) dan kerapatan 60,53 ind/m². Tingginya kerapatan dan tutupan lamun, memberikan peluang kehadiran epifit menjadi lebih tinggi. Informasi tentang keberadaan epifit pada lamun dilaporkan

Rappe (2011) tentang asosiasi epifit pada berbagai jenis lamun di kepulauan Spermonde, Sulawesi Selatan, Hulopi (2016) tentang komposisi dan kelimpahan mikroalga epifit pada daun lamun *Enhalus acoroides* di perairan pantai Negeri Waai Kabupaten Maluku Tengah dan Herlina et al., (2018) diversitas mikroalga epifit berasosiasi pada daun lamun *Thalassia hemprichii* di pulau Lemukutan, Kalimantan Barat. Akan tetapi penelitian epifit di perairan pulau Maitara belum dilakukan, sehingga diperlukan suatu data untuk dijadikan sebagai informasi dasar keberadaan organisme ini. Informasi ini sangatlah penting, mengingat epifit memberikan pengaruh terhadap produktivitas perairan terutama bagi organisme bentos yang memanfaatkan diatom bentik sebagai makanannya terutama yang hidup pada padang lamun seperti duri babi dan teripang yang merupakan organisme *deposit feeding*.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan bulan Oktober 2018, lokasi penelitian bertempat di pulau Maitara, Kecamatan Tidore Kepulauan, Provinsi Maluku Utara. Stasiun I (N 00°44'.28.8"E 127°21.59'54") dan stasiun II (N 00°44'.05.02"E 127°22'44") (Gambar 1).

Pengambilan sampel dilakukan secara horisontal mengikuti pola sebaran lamun berdasarkan kedalaman. Setiap kedalaman diletakkan 6 kuadran secara sistematis pada setiap transek kuadran 1 diletakkan tepat di tengah garis transek samping kiri dan kanan garis transek dengan jarak antara kuadran 1 meter. Sampel epifit diambil menggunakan *cutter* dengan cara memotong bagian ujung daun (3 cm) dan mengikis perlahan permukaan daun lamun *Enhalus acoroides*, *Thalassia hemprichii*, *Holodula pinifolia*, dan *Holophila ovalis*, kemudian dimasukkan ke dalam botol sampel berisi larutan alkohol 70%. Sampel epifit diambil pada pagi - siang hari, hal ini dikarenakan proses penetrasi matahari membantu visualisasi.

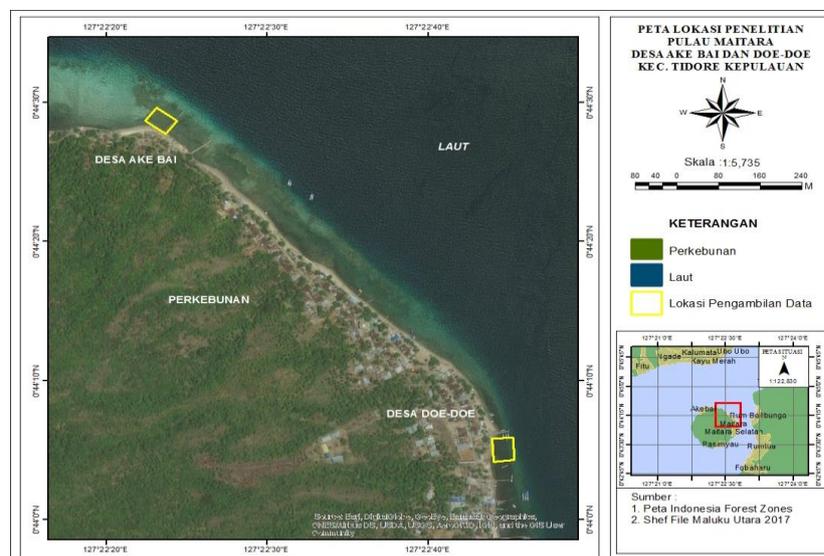
Sampel epifit yang ditemukan

kemudian menggunakan buku identifikasi Davis (1955) dan Yamaji (1976) pada laboratorium hidro oseanografi. Sampel telah diawetkan kemudian diaduk menggunakan pipet agar tercampur merata. Sampel epifit diambil menggunakan pipet diteteskan pada kaca dan diamati menggunakan *mikroskop* (Pembesaran 400 x). Lensa mikroskop diatur hingga bentuk epifit yang diamati terlihat dengan jelas dan diamati warna, bentuk tubuh, serta struktur selnya Dalam penelitian ini dilakukan pula pengukuran beberapa parameter fisika-kimia air, seperti suhu, salinitas, pH, dan oksigen terlarut (*dis-*

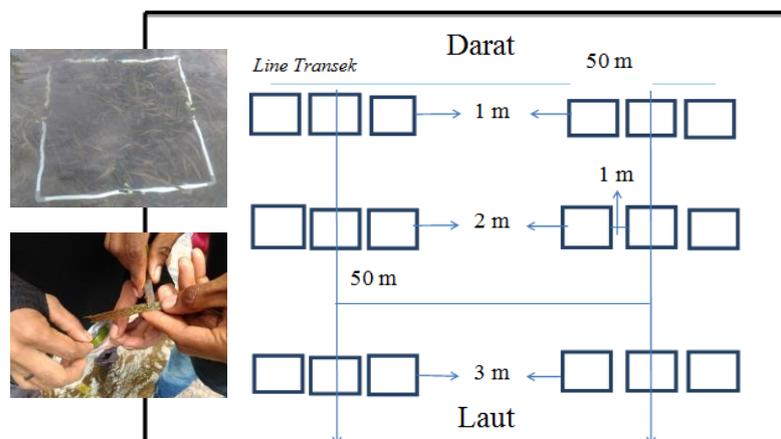
solved oxygen) yang dilakukan secara *in situ*. Kepadatan spe-sies makrozoobentos pada tiap stasiun diketahui berdasarkan rumus kepadatan (Odum, 1993)

Parameter yang dapat diukur di lapangan (*in situ*) seperti salinitas, suhu, pH tanah dan pH air kemudian data yang diperoleh ditabulasikan ke dalam tabel (Baksir *et al.*, 2018).

Data epifit yang ditemukan, dianalisis menggunakan indeks keanekaragaman (*Shannon Wiener*) (Odum 1971), keseragaman (Krebs, 1972) dan dominansi (Odum, 1993).



Gambar 1. Stasiun pengambilan data di Pulau Maitara. Kota Tidore Kepulauan. Provinsi Maluku Utara



Gambar 2. Ilustrasi pengambilan data setiap kedalaman pada dua stasiun pengamatan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi Jenis Epifit

Hasil identifikasi sampel epifit pada daun lamun *Enhalus acoroides*, *Thalassia hemprichii*, *Holodula pinifolia* dan *Holophila ovalis* di Laboratorium Hidro-Oseonografi, Fakultas Perikanan dan Kelautan maka ditemukan 9 divisi, 23 famili dan 23 genus (Tabel 1 dan Gambar 4). Epifit yang dominan ditemukan pada genera *Achnanthes*, *Centroceres* dan *Gloeocapsa* dikarenakan genus yang memiliki kemampuan berkembang biak dengan cepat, menempel pada setiap jenis lamun dan toleran terhadap perubahan lingkungan. Epifit menyukai daun lamun jenis *Enhalus acoroides* sebagai inangnya karena daunnya lebar, panjang dan kemungkinan kondisinya adalah daun tua sehingga menjadi habitat yang baik dan tempat berlindung serta tempat mencari makan yang baik pula bagi mikroepifit. Rappe (2011) Perbedaan luas permukaan daun memberikan perbedaan luas area yang dapat dilekati oleh makroalga epifit, dimana semakin luas areal perlekatan maka akan semakin banyak pula makroalga yang melekat. Umur lamun juga dapat mempengaruhi jenis lamun, dimana lamun tua memiliki komposisi dan kepadatan epifit tinggi dibandingkan dengan lamun muda, hal ini dikarenakan batang, daun dan akar lamun tua membantu proses penempelan dan pembentukan koloni mikroepifit dengan cepat. Herlena et al., (2018) mengatakan bahwa perbedaan jenis epifit yang terdapat pada masing-masing stasiun disebabkan oleh daya adaptasi dan kekuatan penempelan pada setiap epifit yang berbeda. Padang (2011) mengatakan bahwa Diatom bentuk sebagai salah satu produsen primer di perairan yang hidupnya epifit pada berbagai jenis substrat termasuk helaian daun lamun, dimana lamun juga merupakan salah satu produsen primer di perairan pesisir.

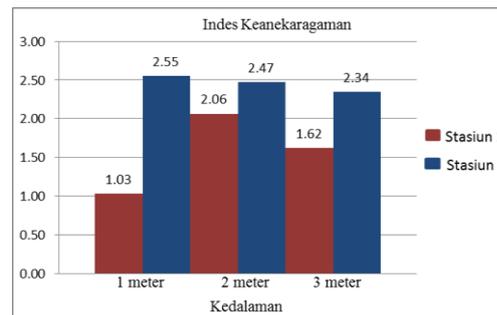
Hasil pengukuran suhu di empat stasiun pada daerah bervegetasi lamun dan tidak bervegetasi, berkisar antara 29-

30°C. Suhu terendah terdapat pada stasiun II yaitu 29 °C. Kisaran nilai tersebut masih berada pada kisaran toleransi hewan makrozoobentos. Menurut Sukarno (1988), suhu dapat membatasi sebaran hewan makrozoobentos secara geografis dan suhu yang baik untuk pertumbuhan hewan bentos berkisar antara 25-36°C.

Struktur Komunitas Epifit

Keanekaragaman (H') pada Kedalaman 1, 2 dan 3 meter

Keanekaragaman merupakan indeks yang digunakan untuk menduga kondisi suatu perairan berdasarkan komponen biologisnya. Kondisi perairan yang baik memiliki keanekaragaman yang tinggi, jumlah organisme yang banyak dan tidak terjadi dominansi dari beberapa organisme.



Gambar 3. Keanekaragaman jenis epifit pada stasiun I dan II

Indeks keanekaragaman (H') epifit berkisar antara 1,03–2,55 (Gambar 4). Menurut Odum (1993), komunitas memiliki tingkat keanekaragaman sedang apabila $H' < 3$. Berdasarkan kriteria tersebut, maka keanekaragaman jenis di kedalaman I, II dan III meter pada kedua stasiun masuk dalam kategori keanekaragaman sedang. Hasil penelitian yang sama juga dilaporkan Herlina et al., (2018) yang menemukan tingkat keanekaragaman jenis mikroepifit pada daun lamun *T. Hemprichii* berkisar 1,92–2,55 dengan rata-rata sebesar 2,26. Tingginya keanekaragaman di kedalaman 1 meter pada stasiun II berkaitan dengan kondisi

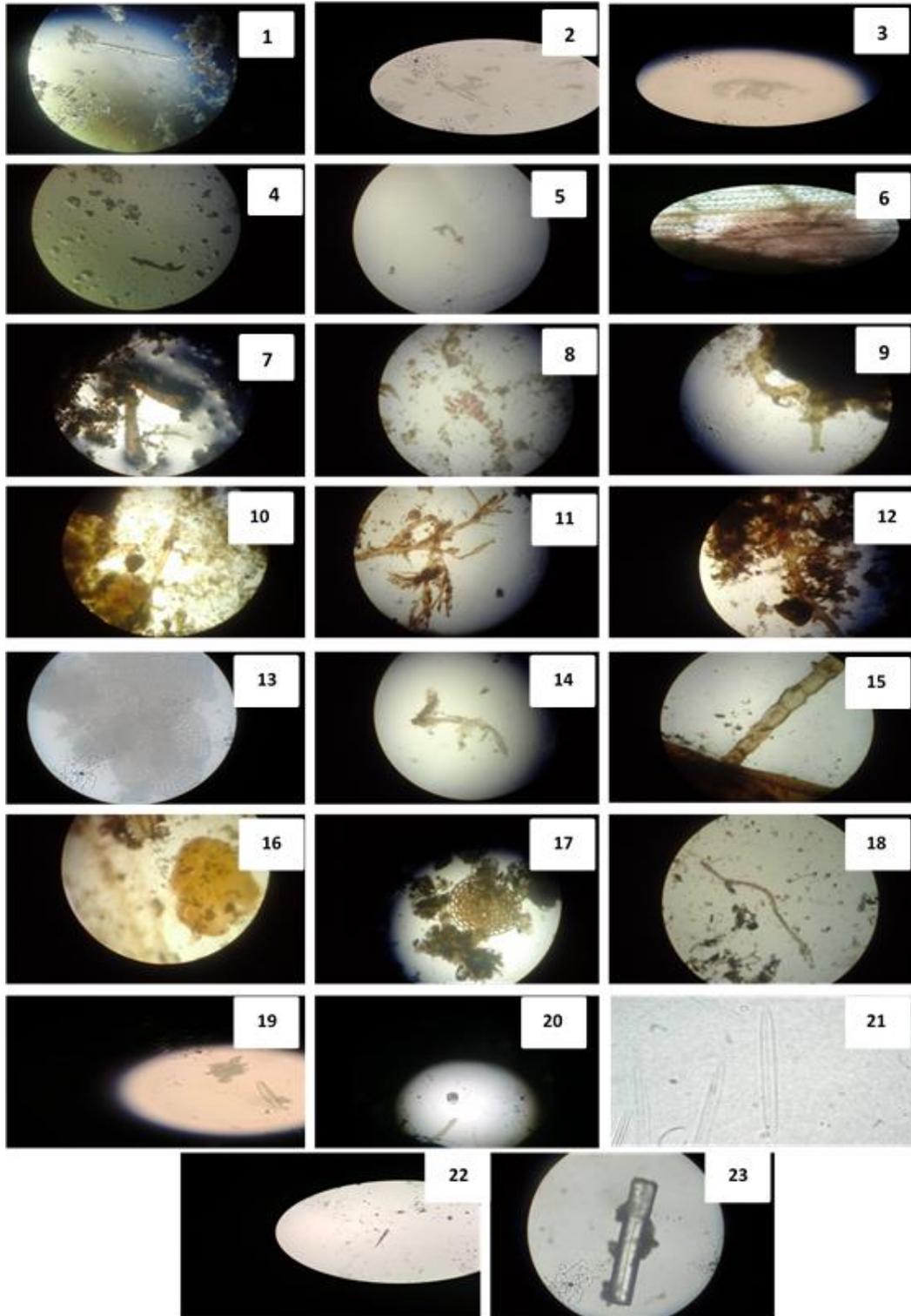
habitat yang masih baik, perairan jernih tidak keruh dan tidak ditemukan adanya sedimentasi dan cahaya matahari masih masuk kedalam permukaan air laut dan masyarakat juga kurang beraktifitas di lingkungan sekitar. Kondisi berbeda ditemukan pada stasiun I dimana, kondisi habitat menerima masukan sedimen yang berasal dari daratan seperti partikel organik lumpur dan limbah sehingga menyebabkan kekeruhan. Menurut Herlina *et al.*, (2018) bahwa nilai keanekaragaman berdasarkan indeks Shannon- Wiener dapat juga dikaitkan dengan tingkat pencemaran. Berdasarkan kriteria, maka kondisi perairan di Pulau Maitara dalam kondisi tercemar ringan.

Menurut Soegiarto (1994) bahwa suatu komunitas dikatakan mempunyai keanekaragaman yang tinggi jika komunitas itu disusun banyak jenis mikroepifit sebaliknya jika komunitas itu disusun sedikit jenis mikroepifit maka keanekaragaman rendah. Tinggi rendahnya keanekaragaman jenis juga dipengaruhi faktor oseanografi seperti arus. Menurut Ghazali *et al.*, (2018) bahwa kuat arus memiliki peranan yang sangat besar terhadap kecepatan suatu organisme menempel, dimana tinggi dan rendahnya arus suatu perairan memberikan pengaruh terhadap peluang penempelan epifit pada lamun.

Tabel 1. Komposisi jenis, devisi, famili dan genus epifit

Komposisi Jenis				Stasiun I	Stasiun II
No	Devisi	Famili	Genus		
1	Thallophyta	<i>Fnigillariaceae</i>	<i>Synedra</i>	√	√
2		<i>Nitzchiaceae</i>	<i>Nitzchia</i>	√	√
3	Cyanophyta	<i>Merismopediaceae</i>	<i>Merismopedia</i>	√	√
4		<i>Nostocaceae</i>	<i>Anabaena</i>	√	√
5		<i>Oscillatoriaceae</i>	<i>Lyngbya</i>	√	√
6	Rhodophyta	<i>Ceramiaceae</i>	<i>Centroceras</i>	-	√
7		<i>Rhodomelaceae</i>	<i>Laurencia</i>	-	√
8		<i>Ceramiaceae</i>	<i>Ceramium</i>	-	√
9		<i>Rhodomelaceae</i>	<i>Acananthophora</i>	√	√
10		<i>Amphiroideae</i>	<i>Amphiroa</i>	-	√
11		<i>Glacilariaceae</i>	<i>Glacilaria</i>	-	√
12		<i>Cystocloniaceae</i>	<i>Hypneae</i>	-	√
13		<i>Corallinaceae</i>	<i>Fosliella</i>	-	√
14	Chlorophyta	<i>Mesoteniaceae</i>	<i>Gonatozygon</i>	√	√
15		<i>Boodleaceae</i>	<i>Boodlea</i>	√	√
16		<i>Volvocaceae</i>	<i>Pleodorina</i>	-	√
17	Cyanobacteria	<i>Microcystaceae</i>	<i>Gloeocapsa</i>	√	√
18	Chrysophyta	<i>Melosiraceae</i>	<i>Melosira</i>	√	√
19		<i>Naviculaceae</i>	<i>Navicula</i>	√	√
20	Pyrrophyta	<i>Peridiniaceae</i>	<i>Peridinum</i>	√	√
22	Bacillariophyta	<i>Bacillariaceae</i>	<i>Basilaria</i>	√	√
		<i>Rhizosoleniaceae</i>	<i>Rhizosolenia</i>	√	√
23	Bacillariophyceae	<i>Achnantheaceae</i>	<i>Achnanthes</i>	√	√

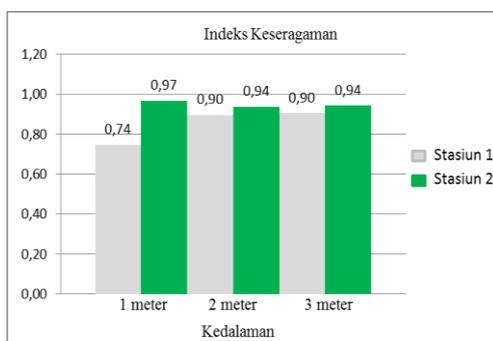
Ket (√) Ada (-) Tidak



Gambar 4. Genus epifit, 1). *Synedra*, 2). *Nitzschia*, 3). *Merismopedia*, 4). *Anabaena*, 5). *Lyngbya*, 6). *Centroceras*, 7). *Laurencia*, 8). *Ceramium*, 9). *Acananthophora*, 10). *Amphiroa*, 11). *Gracilaria*, 12). *Hypnea*, 13). *Fosliella*, 14). *Gonatozygon*, 15). *Boodlea*, 16). *Pleodorina*, 17). *Gleocapsa*, 18). *Melosira*, 19). *Navicula*, 20). *Peridinum*, 21). *Basilaria*, 22). *Rhizosolenia*, dan 23). *Achnanthes*

Indeks Keseragaman (E) pada Kedalaman 1, 2 dan 3 meter (Stasiun I dan 2)

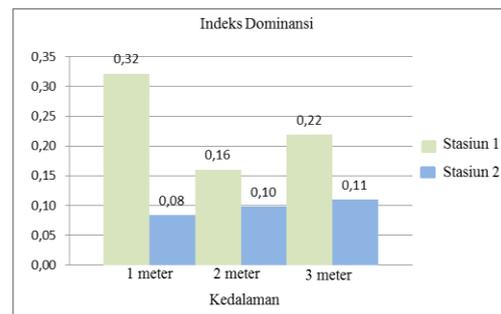
Analisis indeks keseragaman epifit memperlihatkan perbedaan nilai pada setiap kedalaman (Gambar 5). Indeks keseragaman berkisar diantara 0,74-0,97 yang termasuk kategori tinggi. Nilai indeks keseragaman dengan kriteria $0,75 < E \leq 1$ termasuk dalam kategori tinggi (Krebs, 1972). Gelong (2011) memperoleh hasil penelitian yang sama, dimana indeks keseragaman epifit berkisar 0,718-0,887 di perairan pantai desa Suli. Keseragaman tinggi menunjukkan bahwa spesies yang ditemukan seragam, sehingga menunjukkan bahwa spesies yang ditemukan lebih merata pada setiap stasiunnya karena tidak terdapat spesies yang lebih dominan (Nasir *et al.*, 2017). Krebs (1989) mengatakan bahwa kisaran nilai $0,75 \leq 1$ menggambarkan komunitas stabil. Pola sebaran dan dominansi biota yang rendah pada setiap stasiun pengamatan, mempengaruhi kestabilan komunitas di suatu perairan (Akbar *et al.*, 2018). Hasil penelitian yang diperoleh berbeda dengan Devayani *et al.*, (2019) yang menemukan keseragaman epifit pada daun lamun *Enhalus acoroides* masuk kriteria sedang di perairan Karimunjawa, Jepara. Nilai keseragaman yang ditemukan ini diasumsikan bahwa diatom bentik yang epifit pada daun lamun mampu bertoleransi terhadap kondisi lingkungan (Gelong, 2011).



Gambar 5. Keseragaman epifit pada stasiun I dan II

Dominansi (C) pada Kedalaman 1, 2 dan 3 meter (Stasiun I dan 2)

Hasil analisis indeks dominansi secara keseluruhan tidak ada mendominasi (Gambar 6). Nilai indeks dominansi mendekati 0, menunjukkan tidak ada spesies dominansi (Odum, 1993). Berdasarkan kriteria tersebut, maka struktur komunitas epifit yang ditemukan berkisar antara 0,8-0,32 dalam keadaan stabil (Odum, 1993). Secara ekologi dominansi yang rendah memperlihatkan kondisi ekologis perairan di lokasi tersebut relatif masih stabil atau lebih alami dibanding lokasi lainnya (Akbar *et al.*, 2018). Andrim *et al.*, (2012) mengatakan dominansi rendah menunjukkan sebaran populasi merata dan tidak adanya pemusatan individu pada jenis tertentu. Tingginya variasi jenis epifit yang ditemukan, mempengaruhi komposisi, keseragaman dan dominansi suatu komunitas.



Gambar 6. Indeks dominansi epifit pada stasiun I dan II

KESIMPULAN

Epifit pada daun lamun *Enhalus acoroides*, *Thalassia hemprichii*, *Holodula pinifolia* dan *Holophila ovalis* ditemukan 9 devisa, 23 famili dan 23 genus. Indeks keanekaragaman untuk tiap kedalaman masuk kriteria sedang, dominansi jenis rendah pada setiap kedalaman dan keseragaman jenis tiap kedalaman tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Adrim M, Harahap SA dan Wibowo K. 2012. Struktur Komunitas Ikan Karang Di Perairan Kendari. *Ilmu Kelautan*, 17 (3) : 154-163
- Akbar, N., Ismail, F., Pembonan, R.E. 2018. Struktur Komunitas Ikan Karang Di Perairan Pulau Maitara, Kota Tidore Kepulauan. Provinsi Maluku Utara. *Jurnal Ilmu Kelautan Kepulauan*, 1 (1) : 1-14
- Azkab, M.H. 2000. Epifit pada lamun. *Oseana*, 25 (2) : 1-11
- Baksir, A., Mutmainnah., Akbar, N., Ismail, F. 2018. Penilaian Kondisi Menggunakan Metode *Hemispherical Photography* Pada Ekosistem Mangrove Di Pesisir Desa Minaluli, Kecamatan Mangoli Utara, Kabupaten Kepulauan Sula, Provinsi Maluku Utara. *Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik*, 2 (2) : 69-79
- Davis, C. C. 1955. The Marine and Fresh Water Plankton. Associate Professor of Biology Western Reserve University. Michigan State University Press. 561 p.
- Devayani, C.S., Hartati R., Spj N.T., Endrawati H, Suryono. 2019. Analisis Kelimpahan Mikroalga Epifit Pada Lamun *Enhalus acoroides* Di Perairan Pulau Karimunjawa, Jepara. *Buletin Oseanografi Marina*, 8 2 : 67-74
- Gelong, 2016. Diversitas dan Biomassa Epifit Pada Lamun (*Enhalus acoroides*) Pada Berbagai Gradien Eutrofikasi Di Kepulauan Spermonde. *Skripsi*. Universitas Hasanuddin
- Ghazali, M., Mardiana., Menip., Bangun. 2018. Jenis-jenis makroalga epifit pada budidaya (*Kappaphycus alvarezii*) di perairan teluk Gerupuk Lombok Tengah. *Jurnal Biologi Tropis*, 18 (2) :208 - 215
- Herlina., Idiawati, N., Safitri, I. 2018. Diversitas Mikroalga Epifit Berasosiasi Pada Daun Lamun *Thalassia hemprichii* di Pulau Lemukutan Kalimantan Barat. *Jurnal Laut Khatulistiwa*, 1(2): 37-44,
- Hulopi. 2016. Komposisi dan Kelimpahan Mikroalga Epifit Pada Daun Lamun *Enhalus acoroides* Di Perairan Pantai Negeri Waai Kabupaten Maluku Tengah. *Jurnal Triton*, 12 (1) 73 – 79
- Krebs, C. J. 1989. *Ecological Methodology*. New York. NY Harper and Row Publishers Inc. 654p
- Nasir, M., Zuhul, M., Ulfah, M. 2017. Struktur Komunitas Ikan Karang Di Perairan Pulau Batee Kecamatan Peukan Bada Kabupaten Aceh Besar. *Bioleuser*, 1(2):76-85
- Odum, E.P. 1971. *Fundamental of Ecology*. W. B. Company and toppancompany. Lid. London.
- Odum, E.P. 1993. *Fundamentals of Ecology*. W.B. Saunders Company, Philadelphia, London. Alih Bahasa oleh: Samingan T. dan B. Srigandono. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Padang, A. 2011. Struktur komunitas diotom bentik yang epifit pada daun lamun. *Bimafika*, 3 : 225 - 229
- Patty, S. 2016. Pemetaan Kondisi Padang Lamun Di Perairan Ternate, Tidore dan Sekitarnya. *Jurnal Ilmiah Platax*, 4 (1) : 9-18
- Ramili, Y., Bengen, D.G., Madduppa, H.H., Kawaroe M. 2018. Struktur dan asosiasi jenis lamun di perairan pulau-pulau Hiri, Ternate, Maitara Dan Tidore, Maluku Utara. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 10 (3) : 651-665
- Rappe, R.A. 2012. Asosiasi Makroalga Epifit Pada Berbagai Jenis Lamun Di Kepulauan Spermonde, Sulawesi Selatan, in : *Prosiding Pertemuan Ilmiah*

- Nasional Tahunan VIII ISOI.*
Makassar. Indonesia. Hal 8-16
- Sugiarto, A. 1994. *Ekologi Kuantitatif (Metode Analisis Populasi dan Komunitas).* Usaha Nasional. Surabaya. 173 hal.
- Yamaji, I. 1976. *Illustration Of The Marine Plankton Of Japan 8th Ed.* Hoikhusa Publissing Co. Ltd. Tokyo. 563 P

Karakteristik Massa Air di Perairan Ekuator Pasifik Barat pada Bulan Agustus 2018

Water Masses Characteristics at the Western Pasific Equator on August 2018

Duaitd Kolibongso*

Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, UNIPA, Manokwari, 98314,
Indonesia

Korepondensi: d.kolibongso@unipa.ac.id, duaitd91kolibongso@gmail.com

ABSTRAK

Perairan Ekuator Pasifik Barat merupakan tempat bertemunya massa air yang datang dari belahan bumi Utara dan belahan bumi selatan. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi karakteristik massa air yang terbentuk di perairan ekuator Pasifik barat. Penelitian karakteristik massa air di perairan ekuator Pasifik barat dilakukan menggunakan data reanalysis dari *World Ocean Atlas* (WOA) bulan Agustus 2018. Terdapat 12 stasiun yang terbagi dalam 3 transek untuk dianalisis dalam kajian ini, yaitu transek 1 dan transek 2 yang membentang utara-selatan dan transek 3 yang membentang barat-timur. Analisis dilakukan dengan metode *core layer* yang diolah dengan perangkat lunak *Ocean Data View* (ODV). Hasil penelitian memperlihatkan di perairan ekuator Pasifik barat terjadi pertemuan 2 massa air dari Pasifik utara dan Pasifik selatan. Karakteristik massa air pada lintang $<5^{\circ}$ LU dominan dipengaruhi oleh massa air permukaan dan *intermediate* Pasifik selatan yang dibawa oleh Arus bawah Pantai Papua (*New Guinea Coastal Current*) yang menyusur pantai utara Papua New Guinea dan masuk ke perairan Papua dan seterusnya ke perairan Laut Halmahera. Sedangkan massa air pada daerah lintang $>5^{\circ}$ LU didominasi massa air permukaan dan *intermediate* dari Pasifik Utara yang dibawa oleh Arus Sakal Ekuator.

Kata Kunci: Massa Air Pasifik Utara; Massa Air Pasifik Selatan, Perairan Ekuator Pasifik Barat

ABSTRACT

The Western Pacific Equator waters are a meeting place for water masses coming from the Northern and Southern Hemispheres. This study aims to identify the characteristics of water masses formed in the waters of Northern Papua. The study of water mass characteristics in the northern waters of Papua was carried out based on reanalysis data from the *World Ocean Atlas* (WOA) in August 2018. There were 12 stations divided into 3 transects to be analyzed in this study, namely transect 1 and transect 2 which stretched north-south and transect 3 which stretches east-west. The analysis were performed by method of the *core layer* and was processed with Software *Ocean Data View* (ODV). The results showed in the waters of North Papua there was a meeting of 2 water masses from the North Pacific and South Pacific. The water masses characteristics in latitudes $<5^{\circ}$ LU are affected by surface and intermediates of the South Pacific carried by the Papua New Guinea Coastal Current that flows along the northern coast of Papua New Guinea and into Papua waters and beyond into the waters of the Halmahera Sea. Whereas the mass of water in latitudes $>5^{\circ}$ LU is dominated by surface and intermediate water masses from the North Pacific carried by North Equatorial Counter Current.

Keywords: North Pasific Water Masses, South Pasific Water Masses, Western Pasific equator Water

PENDAHULUAN

Karakteristik suatu perairan dapat diketahui baik melalui sifat fisika dan kimia dari massa airnya seperti suhu, salinitas, oksigen terlarut dan kandungan nutrien. Diantara variabel-variabel tersebut, suhu dan salinitas memiliki peranan penting dalam mencerminkan kondisi massa air laut. Hal ini dikarenakan berbagai aspek distribusi parameter seperti reaksi kimia dan biologi merupakan fungsi dari suhu sedangkan salinitas merupakan faktor penting bagi penyebaran organisme perairan (Nurhayati, 2006).

Perairan ekuator Pasifik barat memiliki karakteristik massa air yang unik dan rumit dibandingkan dengan perairan lainnya. Perairan ini merupakan tempat persilangan (*cross road*) massa air yang berasal dari bumi belahan selatan dan belahan utara Samudera Pasifik serta tempat pembentukan massa air Arlindo dan Arus Sakal Katulistiwa Utara. Perairan ini juga dikenal mempunyai suhu permukaan laut paling hangat di dunia (rata-rata sepanjang tahunnya $\geq 29^{\circ}\text{C}$) atau dikenal dengan *Warm Pool* sebagai hasil transpor hangat tropikan Arus Katulistiwa Selatan dan Arus Katulistiwa Utara (Kashino *et al*, 2007). Tingkat presipitasi yang tinggi dibanding evaporasinya menyebabkan lapisan permukaan mempunyai salinitas lebih rendah, kontras dengan lapisan termoklinnya yang mempunyai salinitas tinggi. Perairan ini mempunyai fenomena menarik yaitu adanya dua pusaran massa air (*eddy*) yang dikenal yaitu Mindanao Eddy dan Halmahera Eddy.

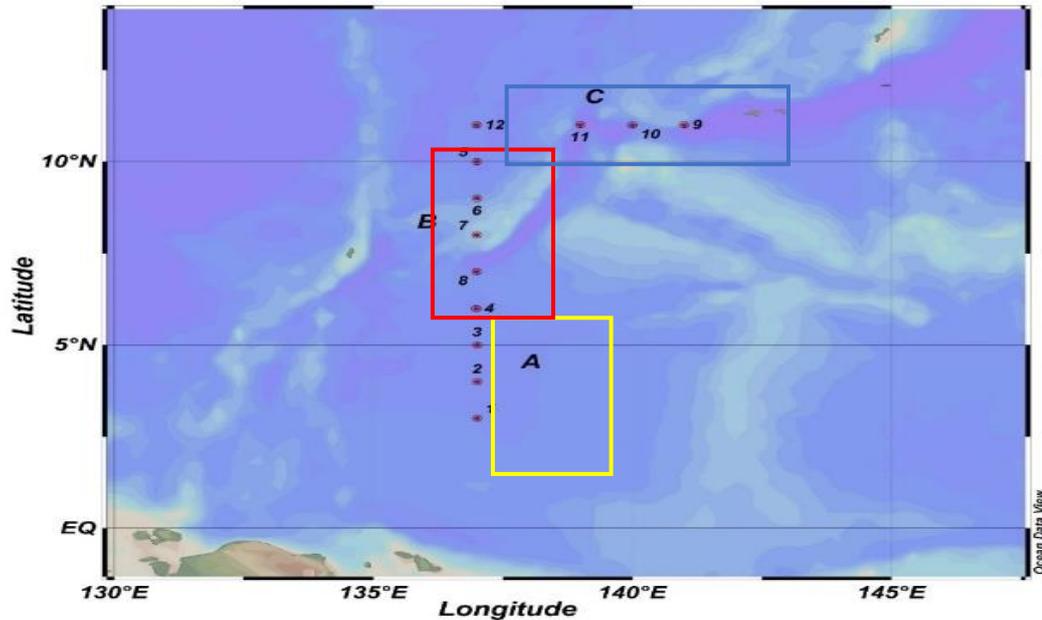
Semua kondisi tersebut menjadikan perairan ekuator Pasifik barat memiliki kondisi oseanografi yang sangat dinamis. Karakteristik dari massa air ekuator Pasifik barat mempengaruhi sirkulasi yang ada di perairan Indonesia,

sehingga diduga kuat mempengaruhi sirkulasi global samudera (Kashino *et al*, 1996). Penelitian karakteristik massa air menjadi penting karena dapat digunakan dalam mempelajari kondisi dan sifat-sifat perairan, sebaran dan pelapisan massa air serta pencampuran massa air disuatu perairan. Disamping itu transpor massa air berpengaruh penting terhadap produktivitas primer dan penyebaran organisme di perairan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi karakteristik massa air yang terbentuk di perairan ekuator Pasifik barat.

METODE PENELITIAN

Data yang dianalisis dalam penelitian ini diperoleh dari *World Ocean Atlas* (WOA) pada bulan Agustus 2018. Data suhu dan salinitas ini merupakan data hasil reanalisis dari data pengukuran mooring dari *Buoy* pada program *Global Tropical Moored Buoy Array* yang dilakukan NOAA, bekerja sama dengan berbagai negara menyediakan data secara terus menerus untuk menentukan iklim dan pendugaannya. Data suhu dan salinitas tersedia dalam rata-rata bulanan, dengan memiliki 50 tingkat kedalaman dimana pada 22 tingkat kedalaman paling atas memiliki perbedaan kedalaman sebesar 10 meter, dengan resolusi spasial $1^{\circ} \times 1^{\circ}$.

Lokasi penelitian ini berada di perairan ekuator Pasifik barat, dengan batas kajian ini berada pada lintang dan bujur $03^{\circ}\text{LU} - 11^{\circ}\text{LU}$ dan $136 - 141^{\circ}\text{BT}$. Lokasi penelitian terdiri 12 stasiun pengamatan yang melintang dan membujur di perairan ekuator Pasifik barat. Untuk menganalisis massa air secara spasial maka dilakukan pembagian 3 transek berdasarkan posisi stasiun seperti terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi titik pengambilan/pencuplikan data

Posisi transek ini mewakili koordinat lintang dan bujur, yaitu Transek A (Stasiun 1 sampai 4) mewakili lintang $<5^\circ\text{LU}$ yang melintang utara selatan, transek B (Stasiun 5-8) mewakili lintang $>5^\circ\text{LU}$ yang juga melintang dari utara ke selatan, dan transek C (Stasiun 9-12) yang berada pada posisi membujur dari timur ke barat. Pengolahan data dilakukan dengan metode *core layer* dengan bantuan perangkat lunak *Ocean Data View* (ODV) yang dikembangkan oleh Schlitzer (2012).

HASIL DAN PEMBAHASAN

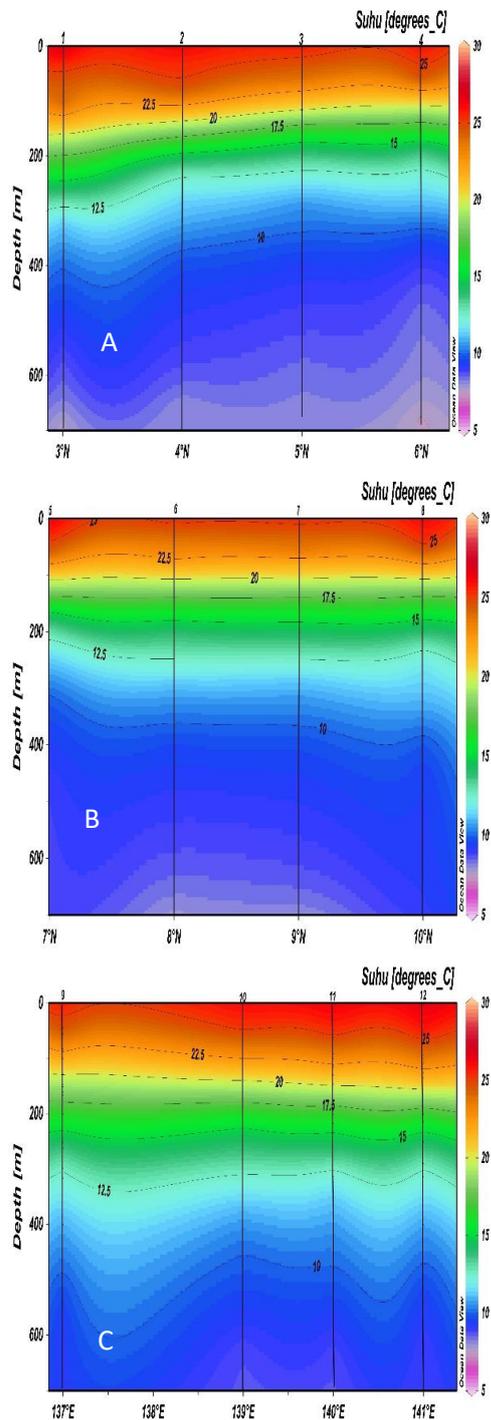
Suhu

Dari hasil visualisasi sebaran melintang suhu di ekuator Pasifik barat pada transek A sampai C seperti yang ditampilkan pada Gambar 2a-2c. Profil sebaran melintang suhu menunjukkan pola yang bervariasi dari lapisan permukaan sampai lapisan termoklin. Lapisan permukaan pada masing-masing transek terlihat perbedaan nilai suhu tidak begitu mencolok, secara umum pada lapisan ini proses pengadukan kuat sehingga mengakibatkan sebaran suhu cenderung merata.

Di transek A dan B (Gambar 2a dan 2b) dari arah selatan ke utara terbentuk lereng menurun dengan suhu cenderung lebih rendah pada transek B yaitu daerah lintang lebih tinggi (lintang $>5^\circ\text{LU}$) dibanding transek 1 yaitu daerah lintang lebih rendah ($<5^\circ\text{LU}$). Keadaan ini merupakan pengaruh masukan massa air dari Samudera Pasifik Selatan yang lebih kuat pada lintang yang lebih rendah dibanding lintang lebih tinggi, sehingga mengakibatkan nilai suhu di lokasi lintang rendah akan lebih tinggi. Menurut Wyrki (1961) pada bulan Juni sampai Agustus di perairan utara Papua mengalir Arus bawah Pantai Papua yang merupakan bagian Arus Khatulistiwa Selatan.

Arus Bawah Pantai Papua ini mengalir kuat dari arah timur ke barat sepanjang Pantai Papua. Arus ini membawa massa air yang berasal dari Samudera Pasifik Selatan yang memiliki karakter suhu dan salinitas tinggi. Sebaliknya di lintang lebih tinggi merupakan pengaruh masukan massa air dari Samudera Pasifik Utara yang lebih kuat, sehingga mengakibatkan nilai suhu di lokasi lintang tinggi lebih rendah. Massa air yang terbawa oleh Arus Sakal

Ekuator Utara mempunyai karakter suhu lebih dingin dan salinitas lebih rendah.



Gambar 2. Sebaran Melintang Suhu pada transek penelitian (a) Transek A, (b) Transek B, dan Transek C

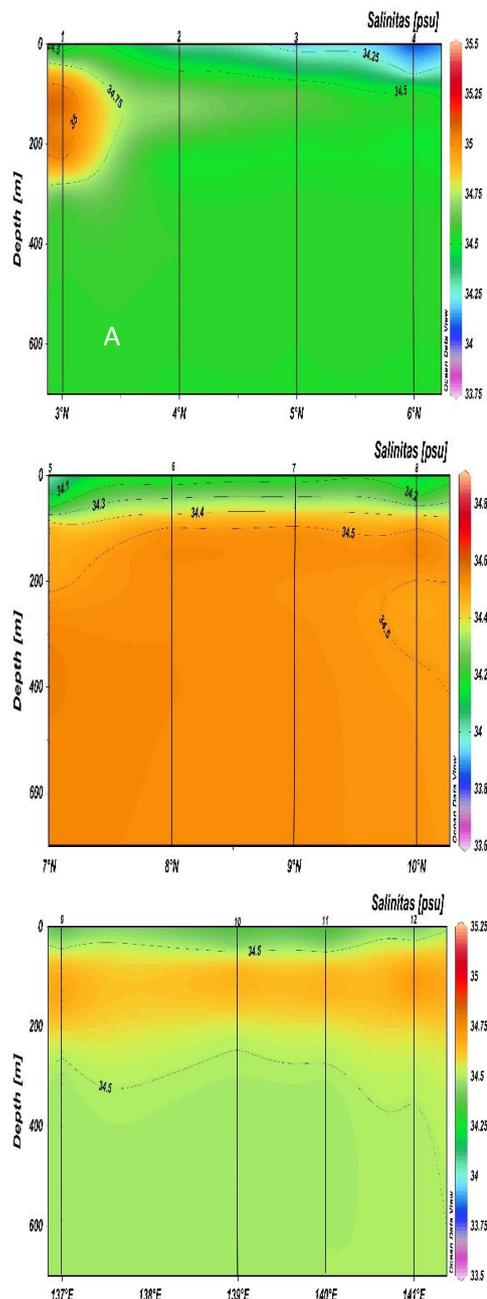
Massa air yang terbawa oleh Arus Sakal Ekuator Utara mempunyai

karakter suhu lebih dingin dan salinitas lebih rendah. Di transek 3 pada lintang 11° LU yang membujur dari timur ke barat terlihat memiliki suhu yang sama dengan yang ditemukan pada transek B, namun pola pelapisan suhu yang terbentuk pada transek ini lebih jelas. Kondisi ini merupakan sinyal sepenuhnya massa air yang mendominasi berasal dari arus ekuatorial utara. Massa air Pasifik utara pergerakannya cenderung konstan pada setiap lapisan kedalaman (Radjawane & Hadipoetranto, 2014).

Salinitas

Visualisasi sebaran melintang salinitas pada transek A, B, dan C ditampilkan pada Gambar 3. Tampilan profil melintang salinitas memperlihatkan adanya keberadaan nilai salinitas maksimum dan salinitas minimum. Salinitas terlihat cenderung rendah dan homogen pada lapisan permukaan sampai kedalaman antara 50-60 m pada masing-masing transek pengamatan. Kondisi ini diduga karena adanya pengaruh pencampuran yang cukup kuat di lapisan permukaan, dan perairan ekuator Pasifik Barat seperti diketahui merupakan wilayah konveksi aktif atmosfer sehingga mengakibatkan presipitasi yang tinggi di daerah kolam air hangat.

Pada transek pengamatan (Transek A dan B) di bagian sebelah utara dan selatan dipengaruhi oleh arus yang berbeda. Bagian utara (lintang $>5^{\circ}$ LU) dilewati oleh Arus Khatulistiwa Utara dan Arus Sakal Ekuator Utara yang membawa massa air dari Samudera Pasifik Utara, sedangkan semakin ke arah selatan (lintang $<5^{\circ}$ LU) dilewati oleh Arus Khatulistiwa Selatan yang membawa massa air dari Samudera Pasifik Selatan. Kondisi ini diduga berpengaruh terhadap perbedaan nilai salinitas pada kedua posisi tersebut. Hal ini dapat dilihat pada nilai salinitas pada lintang dibawah 5° LU (Transek A) cenderung lebih tinggi dibandingkan nilai salinitas pada lintang diatas 5° LU (Transek B dan C).



Gambar 3. Sebaran Melintang Salinitas pada transek penelitian: (a) Transek A, (b) Transek B, dan Transek C

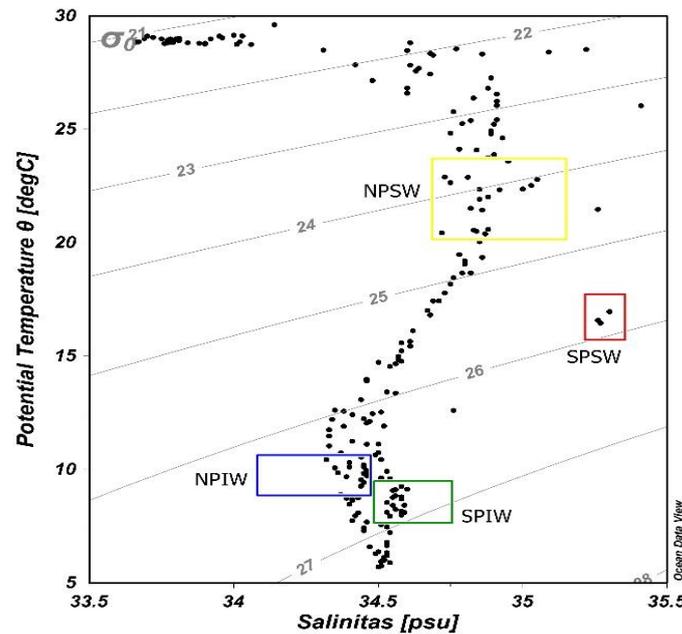
Transek A (khususnya stasiun 1, 2, dan 3) berada pada posisi lintang dibawah 5° LU, sehingga diduga pada transek ini dipengaruhi oleh massa air yang berasal dari Samudera Pasifik Selatan yang memiliki karakter suhu dan salinitas tinggi dibandingkan pada

Samudera Pasifik Utara yang memiliki karakter suhu dan salinitas lebih rendah. Menurut Wyrcki, (1961) di wilayah ekuator Pasifik Barat sangat responsif terhadap angin (fluktuasi skala musiman), pada bulan Juni hingga Agustus, Arus Ekuatorial Selatan berkembang sangat kuat dan aliran ke barat sepanjang pantai New Guinea dengan kecepatan tinggi hingga sejauh di ujung pulau Halmahera.

Pada Gambar 3a dan 3c terlihat adanya lapisan inti salinitas minimum dengan nilai salinitas sekitar 34.5 psu (stasiun 3, 10 dan 11) pada kedalaman sekitar 250 m hingga 600 m (Transek A dan C). Lapisan inti dengan nilai salinitas minimum ini diduga adalah massa air pertengahan dari Samudera Pasifik Utara (NPIW) dengan karakter salinitas minimum dan massa air pertengahan dari Samudera Pasifik Selatan (SPIW) dengan karakter salinitas maksimum dan oksigen maksimum. Wyrcki (1961) menyebutkan bahwa massa air pertengahan Samudera Pasifik Utara dengan karakter salinitas minimum pada kisaran salinitas 34.10 hingga 34.50 psu, sedangkan massa air pertengahan Samudera Pasifik Selatan dengan karakter salinitas minimum berada pada kisaran 34.45 psu hingga 34.60 psu.

Diagram T-S

Berdasarkan hasil visualisasi diagram T-S untuk semua stasiun pengamatan seperti disajikan pada Gambar 4 ditemukan empat tipe massa air di perairan ekuator Pasifik Barat pada Agustus 2018. Pada kedalaman 100-150 m ditemukan *North Pasific Subtropical Water* (NPSW) yang dicirikan oleh nilai temperatur 20 - 24 °C serta salinitas yang berkisar antara 34.8 - 35.2 psu, dan *South Pasific Subtropical Water* (SPSW) pada kedalaman antara 150 - 250 m yang dicirikan dengan nilai temperatur 17 - 19 °C serta salinitas berkisar antara 35 - 35.6 psu.



Gambar 4. Diagram T-S untuk semua stasiun pengamatan.

Massa air lainnya yaitu *North Pacific Intermediate Water* (NPIW) pada kedalaman 300 – 600 m yang dicirikan dengan nilai temperature antara 7 – 11 °C dan salinitas antara 34.1-34.5 psu. Selanjutnya, massa air *South Pasific Intermediate Water* (SPIW) yang terlihat pada kedalaman 500 – 800 m dengan ciri nilai temperatur antara 5 – 8 °C dan salinitas antara 34.4 – 34.6 psu. Masing-masing tipe massa air yang ditemukan yaitu NPSW, SPSW, NPIW, dan SPIW ditunjukkan berurutan dengan warna kotak kuning, merah, biru, dan hijau pada Gambar 4.

Sebaran Spasial Massa Air

Berdasarkan sebaran spasial dari distribusi temperatur dan salinitas maka terlihat adanya variasi massa air dari transek A, B, dan C seperti yang ditampilkan pada Gambar 5a-5c.

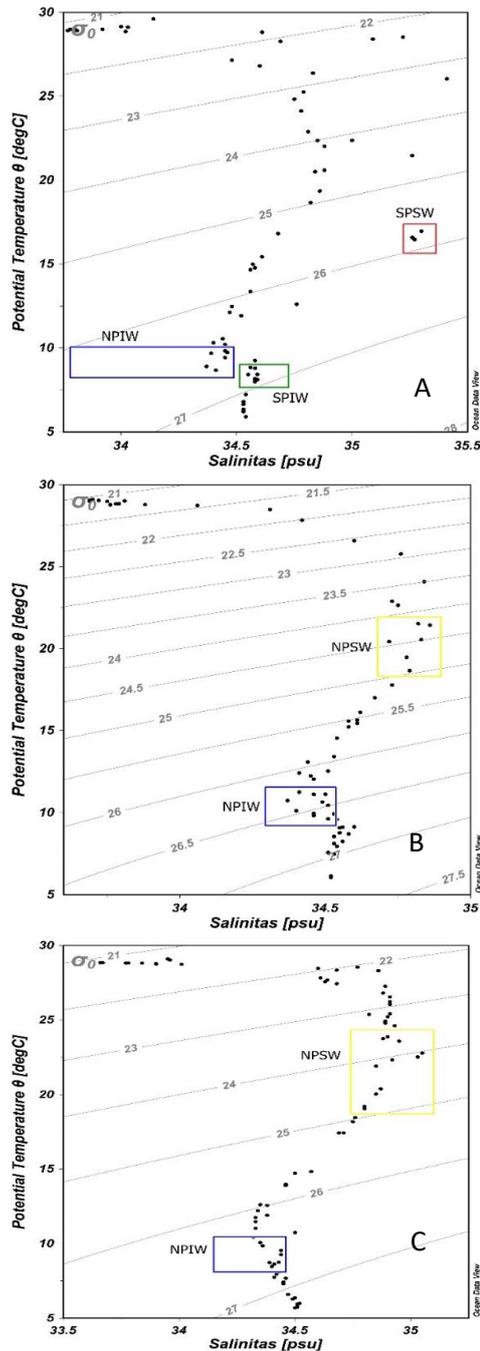
Pada Transek A (Gambar 5a), daerah <5 °LU, diduga merupakan daerah percampuran massa air yang berasal dari massa air Pasifik Utara dan Pasifik Selatan. Pada stasiun 1 (lintang 3 °LU) dalam transek ini, ditemukan massa air yang didominasi oleh massa air yang berasal dari Pasifik Selatan

yaitu SPSW yang teridentifikasi pada kedalaman antara 100 - 200 m. Selain itu ditemukan massa air SPIW pada kedalaman sekitar 500 - 600 m. Semakin ke arah utara (Stasiun 2, 3, dan 4), massa air NPIW mulai terlihat pada kedalaman 400 – 500 m. Hal ini sesuai dengan yang ditemukan Purwanda (2013) massa air yang teridentifikasi di perairan utara Papua pada lintang <5 °LU, yaitu massa air *subtropical* (SPSW), massa air lapisan pertengahan Pasifik utara (NPIW), dan massa air lapisan pertengahan Pasifik selatan (SPIW).

Pada transek B (lintang >5 °LU) menunjukkan massa air didominasi atau berasal dari Pasifik Utara (Gambar 5b). Massa air yang teridentifikasi yaitu NPSW pada kedalaman 100 - 150 m dan NPIW pada kedalaman sekitar 300 – 600 m. Penelitian ini mengidentifikasi massa air NPTW bergerak dominan pada daerah diatas 5 °LU dengan nilai suhu sekitar 20 – 23 °C dan salinitas mencapai 34.8 psu. Kondisi ini diduga merupakan bagian massa air yang dibawa oleh Arus Katulistiwa Utara yang membelok ke arah timur menjadi Arus Sakal Ekuator utara karena adanya

Halmahera Eddy. Menurut Atmadipoera *et al*, (2004) pada musim yang berbeda penyebaran massa air NPTW di perairan utara Papua tidak hanya terbatas pada daerah lintang $>5^{\circ}$ LU namun, dapat mencapai daerah sekitar lintang 2° LU.

Pada transek C (Gambar 5c) menunjukkan massa air dominan berasal dari Pasifik utara, yaitu massa air NPSW dan NPIW yang dibawa oleh arus Ekuator utara. Namun berdasarkan posisi kedalaman, massa air NPIW yang teridentifikasi pada transek ini cenderung lebih rendah yang berada pada kedalaman sekitar 300 m dibandingkan massa air NPIW yang teridentifikasi pada transek 2 yang berada pada kedalaman sekitar 450 m. Kondisi ini merupakan sinyal bahwa adanya pengaruh sirkulasi arus dalam yang lebih kuat di wilayah sebelah selatan (transek B) dibandingkan pada wilayah sebelah utara (transek C), sehingga pada wilayah sebelah selatan akan tertekan lebih dalam dibandingkan pada lokasi pengamatan di sebelah utara. Hal ini diduga merupakan pengaruh dari arus mindanao yang berbelok ke arah timur menjadi Arus Sakal Ekuator Utara pada lintang $>5^{\circ}$ LU. Sehingga kuat diduga massa air pada transek B merupakan representasi dari persilangan massa air dari Pasifik utara dan massa air dari Pasifik Selatan. Menurut Fine *et al*, (1994) bahwa aliran massa air Pasifik utara dan massa air Pasifik selatan yang mencapai wilayah ekuator Pasifik barat membentuk front properti baru (salinitas), sehingga wilayah ini dinamakan persilangan massa air samudera atau “the water mass crossroad”.



Gambar 5. Diagram Tpot-S pada transek penelitian (a) Transek A, (b) Transek B, dan (c) Transek C

Tabel 1. Karakteristik Massa Air di bagian barat Samudera Pasifik yang teridentifikasi dalam kajian ini.

Transek	Kedalaman (m)	Temperature (°C)	Salinity (psu)	Water Type
A	100 - 250	16 - 17	35.0 – 35.4	South Pasific Subtropical Water (SPSW)
	400 – 500	8 - 10	34.3 – 34.4	North Pasific Intermediate Water (NPIW)
	500 - 700	7 - 9	34.5 – 34.6	South Pasific Intermediate Water (SPIW)
B	100 - 200	20 - 23	34.6 – 34.8	North Pasific Subtropical Water (NPSW)
	450 - 500	9 - 11	34.3 – 34.5	North Pasific Intermediate Water (NPIW)
C	100 - 200	20 - 24	34.6 – 34.9	North Pasific Subtropical Water (NPSW)
	300 - 400	8 - 10	34.3 – 34.4	North Pasific Intermediate Water (NPIW)

Tabel 1 memperlihatkan karakteristik massa air yang teridentifikasi berdasarkan transek penelitian. Dari tabel tersebut dapat disimpulkan bahwa massa air Pasifik Utara adalah massa air yang paling berpengaruh di perairan sebelah barat Samudera Pasifik dengan selalu ditemukan pengaruhnya di setiap transek penelitian. Koch-Larrouy *et al* (2008) dengan model trajektori memperlihatkan bahwa massa air permukaan dan termoklin yang melalui jalur barat Barat Airlindo dominan berasal dari Pasifik Utara namun massa air kedalaman mengalami pencampuran dengan massa air dari Pasifik Selatan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengolahan data teridentifikasi beberapa karakteristik massa air di perairan ekuator Pasifik Barat pada bulan Agustus 2018 yang terdiri dari *North Pasific Subtropical Water* (NPSW) dengan ciri temperatur 20 - 24 °C serta salinitas yang berkisar antara 34.8 – 35.2 psu, *North Intermediate Subtropical Water* (SPSW) dengan ciri nilai temperature antara 7 – 11 °C dan salinitas antara 34.1-34.5 psu, *South Pasific Subtropical Water* (SPSW) dengan ciri dengan nilai temperatur 17 – 19 °C serta salinitas

berkisar antara 35 – 35.6 psu, dan *South Intermediate Subtropical Water* (SPIW) dengan ciri nilai temperatur antara 5 – 8 °C dan salinitas antara 34.4 – 34.6 psu.

DAFTAR PUSTAKA

- Atmadipoera, A.S, Y. Kuroda, Pariwono, J. I. 2004. Water mass variation in the upper layer of Halmahera eddy region observed from TRITON buoy. Techno ocean '04 Conference. Kobe, Japan.
- Fine, R.A., Lukas R., Bingham F., Warnar M, and Gammon R. 1994. The Western Equatorial Pasific: A water mass crossroad. *Journal Geophys. Res.* 90: 25063-25080.
- Kashino, Y. M., Aoyama., Kawano, T., Hendiarti, N., Syaefudin, Y., Anantasena, K., Muneyama, dan Watanabe, H. 1996. The Water masses between Mindanao and New Guinea. *Journal of Geophysical Research.* 101 (C5): 12.391 – 12. 400.
- Kashino, Y., Ueki I., Kuroda Y., Purwandi A. 2007. Ocean variability North of New Guinea Derived from TRITON Buoy Data. *Journal Oceanography*, 63: 325-333.

- Koch-Larrouy, A., G. Madec, B. Blanke, and R. Molcard. 2008. Water Mass transformation along the Indonesian Throughflow in an OGCM. *Ocean Dynamics*, 58(3-4): 289-309
- Nurhayati, 2006. Distribusi Vertikal Suhu, Salinitas, dan Arus di Perairan Morotai, Maluku Utara. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*, 40: 29-41.
- Purwandana, A. 2013. Sebaran Medan Massa, Medan Tekanan dan Arus Geostropik di Perairan Utara Papua pada Bulan Desember 1991. Prosiding Seminar Nasional Fisika IV Tahun 2013, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang (UNNES). FB1-FB10
- Radjawane, I. M dan Hadipoetranto, P. P. 2014. Karakteristik massa air di percabangan Arus Lintas Indonesia perairan Sangihe Talaud menggunakan data Index Satal 2010. *Jurnal ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. 6(2): 525-536.
- Schlitzer, R. 2012. Ocean Data View. <http://odv.awi.de>. [Diakses tanggal: 30 Agustus 2019]
- Wyrtki, K. 1961. Physical Oceanography of Southeast Asian Waters. Naga Report, Volume 2. The University of California Scripps Institution of Oceanography: La Jolla California. United States of America. 225p.

Ekologi Perairan Pulau Tunda Serang Banten: Keadaan Umum Hutan Mangrove

Water Ecology of Tunda Island Serang Banten: General Conditions of the Mangrove Forest

Syahrial^{1*}, Dandi Saleky², Agus Putra Abdul Samad³, Ilham Antariksa Tasabaramo⁴

¹Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Malikussaleh, Aceh, Indonesia

²Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Musamus, Papua, Indonesia

³Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Samudra, Aceh, Indonesia

⁴Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Pertanian, Perikanan dan Peternakan, Universitas Sembilanbelas November, Sulawesi Tenggara, Indonesia

*Korespondensi: syahrial.marine@unimal.ac.id

ABSTRAK

Hutan mangrove kini menghadapi ancaman serius, dimana tekanan antropogenik manusia telah meningkat pesat di wilayah pesisir sekitar kawasan mangrove. Kajian ekologi perairan Pulau Tunda Serang Banten khususnya keadaan umum hutan mangrovenya telah dilakukan pada bulan Januari 2014. Hal ini bertujuan sebagai data dasar dalam mengevaluasi pengelolaan mangrove di Indonesia (khususnya Pulau Tunda Serang Banten) dan kedepannya keberadaan hutan mangrove Indonesia dapat dipertahankan. Data kondisi vegetasi mangrove Pulau Tunda Serang Banten dikumpulkan dengan membuat transek garis dan plot yang ditarik dari titik acuan (tegakan mangrove terluar) dan tegak lurus garis pantai sampai ke daratan. Sementara pengukuran kualitas perairan dilakukan secara *in-situ*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pertumbuhan hutan mangrove Pulau Tunda Serang Banten pada bagian Timur (Stasiun 1) lebih muda dibandingkan bagian Selatan (Stasiun 2). Kemudian kerapatannya juga lebih tinggi di bagian Timur daripada bagian Selatan, namun kondisi hutan mangrove kedua stasiun masih tergolong baik dan sangat padat. Selain itu, kualitas lingkungan vegetasi mangrove Pulau Tunda masih tergolong tinggi, keanekaragaman maupun dominansi hutan mangrovenya tergolong rendah, keseragaman dalam keadaan agak seimbang, pola penyebarannya tergolong beraturan (*regular*) dan parameter kualitas perairan tidak menjadi penghambat bagi pertumbuhan mangrovenya.

Kata kunci: Ekologi perairan, keadaan umum, hutan mangrove, Pulau Tunda

ABSTRACT

Mangrove forests now face serious threats, where human anthropogenic pressure has increased rapidly in coastal areas around mangrove areas. The ecological study of the waters of Tunda Serang Banten Island, especially the general condition of its mangrove forests, was carried out in January 2014. This was intended as a baseline in evaluating mangrove management in Indonesia (especially Tunda Serang Banten Island) and the presence of Indonesian mangrove forests could be maintained in the future. Data on the condition of the mangrove vegetation of Tunda Serang Banten Island was collected by making line transects and plots drawn from the reference point (outermost mangrove stands) and perpendicular to the coastline to the mainland. While the measurement of

water quality is done *in-situ*. The results showed that the growth of the mangrove forest of Tunda Serang Island in Banten on the East (Station 1) was younger than that in the South (Station 2). Then the density is also higher in the East than in the South, but the condition of the mangrove forests of both stations is still relatively good and very dense. In addition, the environmental quality of Tunda Island's mangrove vegetation is still relatively high, the diversity and dominance of mangrove forests is low, uniformity in a somewhat balanced condition, regular distribution patterns and water quality parameters are not a barrier to the growth of mangroves.

Keywords: Aquatic ecology, general condition, mangrove forest, Tunda Island

PENDAHULUAN

Hutan mangrove terdistribusi di sepanjang pantai tropis dan subtropis yang terlindungi (Woodroffe dan Grindrod, 1991; Maiti dan Chowdhury, 2013), beradaptasi dengan akar napas, akar tunjang, akar papan, daun pengekskresi garam serta buahnya (propagul) bersifat vivipar (Parvaresh *et al.*, 2010). Hal ini menjadikan mangrove sebagai tumbuhan yang unik bila dibandingkan dengan tumbuhan lainnya (Chakraborty, 2013). Di dunia, hutan mangrove menghuni lebih dari 152.000 km², tetapi menempati < 1% dari zona pesisir dunia (Alongi, 2002; Alongi, 2012), dimana empat puluh tujuh persen (47%) luas hutan mangrove dunia ditemukan di Indonesia, Brazil, Nigeria, Australia maupun Meksiko (FAO, 2010) dan Indonesia merupakan pemilik kawasan mangrove terluas di Asia Tenggara (31.890 km²) (ITTO, 2012).

Di kawasan pesisir, hutan mangrove memiliki banyak fungsi ataupun manfaat, salah satunya adalah sebagai penjaga keseimbangan ekologi (Jingchun *et al.*, 2010; Du *et al.*, 2013), dimana himpunan vegetasi mangrove dapat menyediakan habitat bagi spesies terestrial, muara maupun laut untuk dimanfaatkan sebagai daerah pembiakan, pertumbuhan, perlindungan dan zona makan (Holguin *et al.* 2001). Selain itu, hutan mangrove juga melindungi pesisir pantai dari bencana abrasi, badai dan tsunami, mendukung bidang perikanan, menyimpan karbon, menyediakan kayu, meningkatkan kualitas air serta memberikan kesempatan bagi manusia untuk berekreasi (Ewel *et al.*, 1998;

Barbier *et al.*, 2011; Lee *et al.*, 2014), kemudian hutan mangrove juga dapat melindungi wilayah pesisir dari kenaikan permukaan laut (Koch *et al.*, 2009), menjaga dari peristiwa perubahan iklim (Alongi, 2015), memerangkap sedimen (Satheeshkumar dan Khan, 2012; Gillis *et al.*, 2014), mencegah dispersi polutan antropogenik ke ekosistem perairan (Yang *et al.*, 2008), sebagai pertahanan dan daya hidup berbagai sistem sosial-ekologi pantai (UNEP, 2014), menyerap CO₂ (Donato *et al.*, 2011; Pendleton *et al.*, 2012) hingga kaya akan bahan organik (Camilleri, 1992).

Nilai ekonomi ekosistem mangrove diperkirakan mencapai US\$ 14.000 – 16.000/ha/tahun (Barbier *et al.*, 2011), sedangkan nilai ekonomi secara globalnya mencapai US\$ 1.6 miliar/tahun (Polidoro *et al.*, 2010). Namun saat ini tutupan mangrove global telah mengalami penurunan dari waktu ke waktu. Hal ini karena intervensi manusia (Kammerbauer dan Ardon, 1999; Millington *et al.*, 2003; Van Laake dan Sanchez-Azofeifa, 2004; Abdullah dan Nakagoshi, 2007) yang menjadikan ekosistem mangrove sebagai sasaran dalam berbagai kegiatannya (Hartati dan Harudu, 2016) yaitu seperempat (1/4) mangrove dunia hilang melalui konversi budidaya, pertanian dan penggunaan lahan perkotaan (Barbier dan Cox, 2003; Duke *et al.*, 2007; Friess dan Webb 2013), sehingga hutan mangrove dunia mengalami kerusakan atau hilang 1 – 2% per tahunnya (Valiela *et al.*, 2001; Alongi, 2002; Primavera, 2006; Duke *et al.*, 2007) dan berdampak terhadap pengurangan keanekaragaman hayati ekosistem mangrove serta penyimpanan

biomassa karbon (Giri *et al.*, 2008; Siikamaki *et al.*, 2012), kepunahan 16% spesies mangrove (Polidoro *et al.*, 2010), penurunan sektor perikanan maupun barang dan jasa lainnya (Aboudha dan Kairo, 2001), menyumbang 10% emisi global (Donato *et al.*, 2011), mengurangi nilai pendapatan tunai maupun penghidupan masyarakat pesisir (FAO, 2007; UNEP, 2014) hingga berdampak terhadap pengurangan kekayaan negara-negara berkembang (Alongi, 2008; Cochard *et al.*, 2008; Barbier, 2014; Spalding *et al.*, 2014). Untuk mencegah timbulnya kerusakan ekosistem mangrove, salah satu langkahnya adalah dengan melakukan pemantauan secara berkala (Purnobasuki, 2011(Syahrial, 2019)). Oleh karena itu, kajian ekologi perairan Pulau Tunda Serang Banten khususnya keadaan umum hutan mangrovenya sangat perlu dilakukan. Hal ini bertujuan untuk data dasar dalam mengevaluasi pengelolaan mangrove di Indonesia (khususnya Pulau Tunda Serang Banten) dan kedepannya keberadaan hutan mangrove Indonesia dapat dipertahankan.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari 2014 di kawasan ekosistem mangrove Pulau Tunda Kabupaten Serang Provinsi Banten. Stasiun 1 berada di bagian Timur pulau, sedangkan Stasiun 2 berada di bagian Selatan pulau (Gambar 1).

Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah rol meter, buku identifikasi mangrove Noor *et al.* (2006), data sheet, kamera, GPS Garmin 62 series, alat tulis, *thermometer* dan *hand refractometer*, sedangkan bahan yang digunakan adalah aquades untuk mengkalibrasi alat kualitas air.

Pengumpulan Data Kondisi Vegetasi Mangrove Pulau Tunda

Data kondisi vegetasi mangrove Pulau Tunda Serang Banten dikumpulkan menurut Bengen (2004), dimana vegetasi mangrove dikumpulkan dengan membuat transek garis dan plot yang ditarik dari titik acuan (tegakan mangrove terluar) dan tegak lurus garis pantai sampai ke daratan, kemudian transek garis tersebut dibuat petak-petak contoh (plot) dengan ukuran 10 x 10 m (kategori pohon), 5 x 5 m (kategori anakan) dan 1 x 1 m (kategori semai). Setelah dibuat transek garis dan plot, tumbuhan mangrove dideterminasi dan dihitung jumlah individu setiap jenisnya. Selanjutnya diukur lingkar batang pada setinggi dada atau sekitar 1.3 m dari atas tanah menurut MNLH (2004a).

Pengumpulan Data Kualitas Perairan

Pengukuran kualitas perairan dilakukan dengan cara *in-situ*, dimana pengukuran dilakukan dengan cara mengambil contoh air pada masing-masing stasiun pengamatan. Adapun parameter kualitas perairan yang diukur di sekitar kawasan ekosistem mangrove Pulau Tunda adalah suhu dan salinitas.

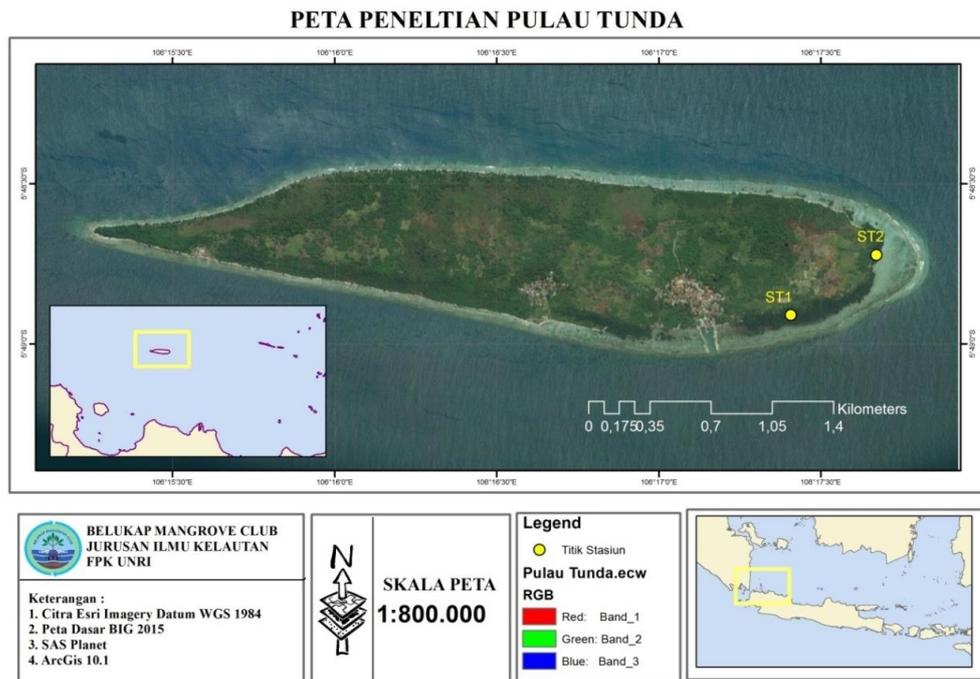
Analisis Pertumbuhan Mangrove Pulau Tunda

Analisis pertumbuhan mangrove Pulau Tunda menggunakan data diameter batang yang diperoleh dari pengukuran lingkar batang di lapangan. Adapun prosedur untuk mendapatkan pertumbuhan mangrove Pulau Tunda adalah: (1) menghitung jumlah tegakan mangrove Pulau Tunda di setiap stasiunnya; (2) data diameter batang dikelompokkan ke dalam selang kelas; (3) menentukan banyak kelas menggunakan rumus $1 + 3.32 (\log n)$, dimana n adalah jumlah mangrove Pulau Tunda tiap stasiunnya; (4) menentukan nilai tertinggi dan terendah dari data diameter batang tersebut; (5) data tertinggi diameter batang dikurangi dengan nilai terendah untuk mendapatkan nilai rentang kelasnya; (6) nilai rentang kelas tersebut kemudian dibagi dengan banyaknya kelas untuk memperoleh nilai

lebar kelas; (7) menjumlahkan data terendah diameter batang (sebagai selang kelas bawah) dengan nilai lebar kelas untuk memperoleh selang kelas atas; (8) menentukan nilai frekuensinya dan (9) mengelompokkan mangrove Pulau Tunda dengan metode Bhattacharya (1967) menggunakan software FISAT II versi 1.2.2.

Analisis Kerapatan dan Kriteria Kerusakan Mangrove Pulau Tunda

Kerapatan mangrove Pulau Tunda dihitung menggunakan metode penghitungan yang mengacu pada English *et al.* (1994) dan Bengen (2004), sedangkan kriteria baku penilaian kerusakan mangrovenya mengacu pada MNLH (2004a).



Gambar 1. Peta lokasi penelitian di Pulau Tunda Serang Banten

Analisis Indikator Kualitas Lahan Mangrove Pulau Tunda

Indikator kualitas lahan mangrove dianalisis menurut Lower Mississippi Valley (1976) dalam Azkia *et al.* (2013) dan Syahrial (2018) yakni berdasarkan asosiasi spesies, penutupan pohon, penutupan semai, jumlah jenis semai, jumlah hari tergenang dan luasan daerah yang terkena pengaruh pasang surut air laut. Sementara pada penelitian ini, indikator kualitas lahan mangrove yang digunakan hanya berdasarkan penutupan pohon, penutupan semai dan jumlah jenis semai yang ditemukan.

Tabel 1. Indikator kualitas lahan mangrove Lower Mississippi Valley (1976) dalam Azkia *et al.* (2013) dan Syahrial (2018)

No	Indikator Kualitas Lahan Mangrove	Bobot
1	Penutupan pohon (%)	17
2	Penutupan semai (%)	13
3	Jumlah jenis semai	12

Indikator-indikator tersebut ditabulasi di dalam grafik Lower Mississippi Valley, dimana indikator penutupan pohon dan semai dihitung berdasarkan banyaknya pohon dan semai yang ditemukan pada suatu komunitas terhadap jumlah keseluruhan kategori mangrove (gabungan tegakan pohon,

anakan dan semai). Sementara, indikator jumlah jenis semai dihitung berdasarkan banyaknya jenis mangrove kategori semai yang ditemukan.

Adapun persentase indikator penutupan pohon dan penutupan semai dihitung menggunakan rumus:

a. Indikator penutupan pohon

$$Pk = \frac{\sum k}{\sum Sk} \times 100\%$$

Dimana:

Pk : Penutupan pohon (%)

$\sum k$: Jumlah pohon dalam suatu komunitas

$\sum Sk$: Jumlah seluruh jenis kategori mangrove di suatu komunitas

b. Indikator penutupan semai

$$Ps = \frac{\sum s}{\sum Sk} \times 100\%$$

Dimana:

Ps : Penutupan semai (%)

$\sum s$: Jumlah semai dalam suatu komunitas

$\sum Sk$: Jumlah seluruh jenis kategori mangrove di suatu komunitas

Untuk menentukan tinggi, sedang atau rendahnya kualitas lingkungan vegetasi mangrove di Pulau Tunda Serang Banten, maka dihitung menggunakan rumus modifikasi dari Lower Mississippi Valley (1976) dalam Azkia et al. (2013) dan Syahrial (2018):

$$Qe = \frac{\sum(Qi \times W)}{\sum W}$$

Dimana:

Qe : Kualitas lingkungan vegetasi mangrove

Qi : Indeks kualitas lahan mangrove

W : Bobot dari setiap indikator

Kisaran nilai Qe adalah:

Qe < 30% : Kualitas lingkungan vegetasi mangrove rendah

30% ≤ Qe ≤ 60% : Kualitas lingkungan vegetasi mangrove sedang

60% ≤ Qe ≤ 100% : Kualitas lingkungan vegetasi mangrove tinggi

Analisis Indikator Ekologi Komunitas Mangrove Pulau Tunda

Indikator ekologi komunitas mangrove, dianalisis menggunakan indeks keanekaragaman Shannon-Weaver, indeks dominansi Simpson dan indeks keseragaman/kemerataan Shannon-Weaver. Untuk indeks keanekaragaman Shannon-Weaver kriterianya adalah $H' \leq 2.0$ (keanekaragaman rendah), $2.0 < H' \leq 3.0$ (keanekaragaman sedang) dan $H' \geq 3.0$ (keanekaragaman tinggi) (Setyobudiandy et al., 2009), kemudian untuk indeks dominansi Simpson kriterianya adalah $0 < C \leq 0.5$ (dominansi rendah), $0.5 < C \leq 0.75$ (dominansi sedang) dan $0.75 < C \leq 1$ (dominansi tinggi) (Setyobudiandy et al., 2009). Selanjutnya untuk indeks keseragaman/kemerataan Shannon-Weaver kriterianya adalah $0 < E \leq 0.5$ (komunitas dalam keadaan tertekan), $0.5 < E \leq 0.75$ (komunitas dalam keadaan agak seimbang) dan $0.75 < E \leq 1$ (komunitas dalam keadaan seimbang) (Setyobudiandy et al., 2009).

Analisis Pola Penyebaran Mangrove Pulau Tunda

Pola penyebaran mangrove Pulau Tunda Serang Banten dianalisis menggunakan Indeks Morisita (Iδ) (Morisita, 1959; Krebs, 1972; Poole, 1974; Kusmana dan Istomo, 1995; Sakai et al., 1999; Jongjitvimol et al., 2005), dimana kriteria indeksnya adalah $I\delta = 1$ (pola penyebarannya acak), $I\delta < 1$ (pola penyebarannya beraturan/regular) dan $I\delta > 1$ (pola penyebarannya mengelompok/clumped).

HASIL DAN PEMBAHASAN

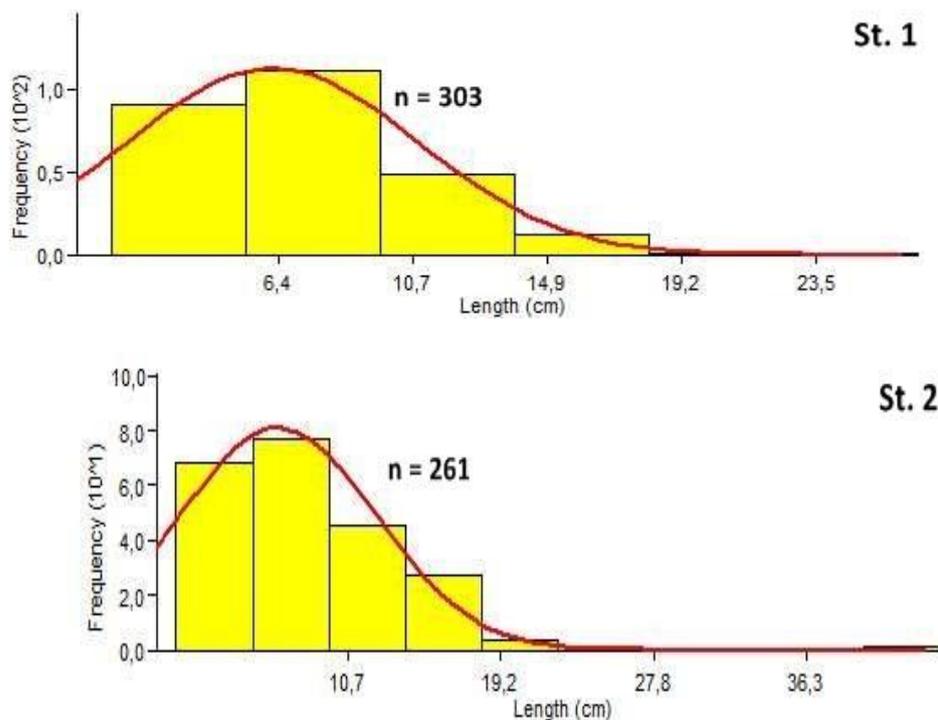
Pertumbuhan Mangrove Pulau Tunda

Gambar 2 memperlihatkan bahwa pengelompokan diameter batang mangrove Pulau Tunda Serang Banten

pada kedua stasiun pengamatan hanya terdiri dari satu kelompok, dimana tegakan mangrove Stasiun 1 lebih muda (6.22 cm) dibandingkan Stasiun 2 (6.80 cm) (Tabel 2).

Selanjutnya Tabel 2 juga memperlihatkan bahwa jumlah populasi mangrove pada Stasiun 1 lebih tinggi (303 ind) dibandingkan dengan Stasiun 2

(261 ind). Hal ini mengindikasikan bahwa tegakan mangrove Pulau Tunda di Stasiun 1 lebih rapat daripada Stasiun 2. Sementara secara keseluruhan, distribusi tegakan mangrove Pulau Tunda didominasi oleh tegakan kategori pohon (rata-rata diameter batangnya besar dari 4 cm).



Gambar 2. Pemisahan kelompok diameter batang mangrove Pulau Tunda

Tabel 2. Estimasi pertumbuhan mangrove Pulau Tunda

Stasiun	Jumlah Kelompok	Populasi (n)	Diameter Batang Rata-Rata (cm)	Standar Deviasi (S.D.)	Index Separasi (I)
1	1	303	6.22	4.6	na
2	1	261	6.80	5.5	na

Kerapatan dan Kriteria Kerusakan Mangrove Pulau Tunda

Tabel 3. Kerapatan hutan mangrove di Pulau Tunda Serang Banten

Stasiun	Kerapatan (ind/ha)						Total
	RA	RS	BG	SC	RM	LR	
1	1989	-	122	-	522	11	2644
2	1244	800	244	11	-	-	2299

RA = *Rhizophora apiculata*, RS = *Rhizophora stylosa*, BG = *Bruguiera gymnorrhiza*, SC = *Sonneratia caseolaris*, RM = *Rhizophora mucronata*, LR = *Lumnitzera racemosa*

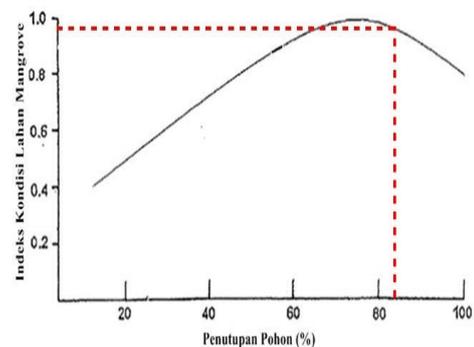
Tabel 3 memperlihatkan bahwa kerapatan hutan mangrove di Pulau Tunda Serang Banten, tertingginya di Stasiun I (bagian Timur) dan terendahnya di Stasiun 2 (bagian Selatan). Dibandingkan dengan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 201 tahun 2004, hutan mangrove Pulau Tunda Serang Banten masih tergolong baik dan sangat padat (≥ 1500 ind/ha). Polidoro *et al.* (2010) menyatakan bahwa ancaman utama hutan mangrove adalah degradasi habitat dan konversi lahan untuk akuakultur, pertanian, pengembangan perkotaan/pesisir serta eksploitasi yang berlebihan. Selanjutnya Basyuni *et al.* (2015) menyatakan bahwa akuakultur dan perkebunan kelapa sawit merupakan penyebab utama hilangnya hutan mangrove di Indonesia, dimana selama 20 tahun terakhir kerusakan hutan mangrove telah mendekati 50 – 80% di Jawa, Sulawesi maupun Sumatera (Wolanski *et al.*, 2000).

Indikator Kualitas Lahan Mangrove Pulau Tunda

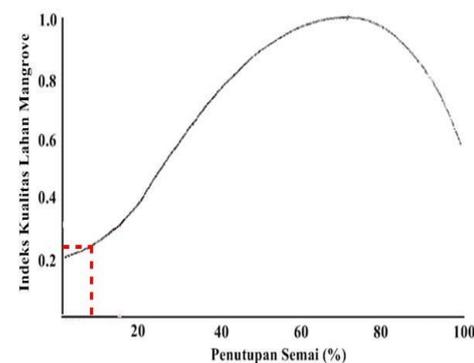
Indikator penutupan pohon di Pulau Tunda sebesar 83.96% dengan nilai indeks kualitas lahan mangrove mencapai 0.96. Bila dibandingkan dengan kriteria baku kerusakan mangrove menurut Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 201 Tahun 2004, tutupan mangrove di lokasi penelitian masih tergolong baik dan sangat padat ($\geq 75\%$). Soraya *et al.* (2012) menyatakan bahwa penurunan tutupan mangrove dalam skala besar akan mengurangi fungsinya secara fisik, baik itu sebagai penjaga kestabilan garis pantai, pencegah abrasi, pengendali intrusi, penangkap lumpur/sedimen, pengendali banjir maupun pemelihara kualitas air.

Selain itu, hasil pengukuran di lapangan juga memperlihatkan bahwa indikator penutupan semai di Pulau Tunda Serang Banten sebesar 08.11% dengan nilai indeks kualitas lahan mangrovenya mencapai 0.25 (Gambar 4), sedangkan indikator jumlah jenis semai

mencapai 0.95 dengan jumlah semai yang ditemukan sebanyak enam (6) spesies (Gambar 5). Menurut Sillanpaa *et al.* (2017) keberhasilan regenerasi mangrove merupakan komponen kunci terhadap pemanenan keberlanjutan produktivitas hutan, hasil, keanekaragaman hayati maupun layanan ekosistem untuk pengelolaan di masa yang akan datang. Mukhlisi dan Gunawan (2016) menyatakan bahwa regenerasi semai pada hutan mangrove merupakan salah satu bagian penting dalam proses suksesi sekunder, kemudian tumbuhnya jenis-jenis semai alami mangrove memiliki hubungan erat dengan ketersediaan pohon induknya.



Gambar 3. Hubungan penutupan pohon terhadap indeks kualitas lahan mangrove Pulau Tunda Serang Banten



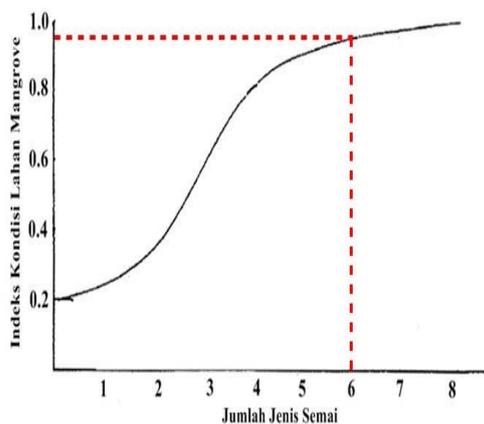
Gambar 4. Hubungan penutupan semai terhadap indeks kualitas lahan mangrove Pulau Tunda Serang Banten

Tabel 4. Perhitungan kualitas lingkungan vegetasi mangrove Pulau Tunda Serang Banten

Indikator	Nilai Indikator	Qi	W	Qi x W
Penutupan pohon	83.96	0.96	17	16.32
Penutupan semai	08.11	0.25	13	03.25
Jumlah jenis semai	06.00	0.95	12	11.40
Total			42	30.97
Kualitas lingkungan vegetasi mangrove (Qe)				73.74

Tabel 5. Keanekaragaman, dominansi dan keseragaman mangrove Pulau Tunda Serang Banten

Stasiun	Jumlah Spesies	H'	C	E
1	207	1.39	0.43	0.70
2	238	1.01	0.61	0.50
Rata-Rata		1.20	0.52	0.60



Gambar 5. Hubungan jumlah jenis semai terhadap indeks kualitas lahan mangrove Pulau Tunda Serang Banten

Tabel 4 menunjukkan bahwa kualitas lingkungan vegetasi mangrove di Pulau Tunda Serang Banten sekitar 73.74% dan telah mengalami perubahan sebesar 26.26% dari kondisi idealnya. Valiela *et al.* (2001) menyatakan bahwa hutan mangrove memiliki relevansi ekologi yang tinggi dan banyak kota-kota berdekatan dengannya. Menurut Green *et al.* (1996) tingkat pertumbuhan penduduk yang tinggal di daerah pesisir diperkirakan mencapai 60%. Selanjutnya UNEP (2014) menambahkan bahwa lebih dari 100 juta orang tinggal dalam jarak 10 km dari kawasan mangrove dan jumlah ini diperkirakan akan meningkat

sekitar 120 juta orang pada tahun 2015. Friess dan Webb (2013) menyatakan bahwa tekanan yang paling umum dialami oleh ekosistem mangrove adalah konversi penggunaan lahan budidaya, pertanian dan pembangunan perkotaan, sehingga sekitar 35% hutan mangrove hilang di akhir abad ke-20 (Valiela *et al.*, 2001) dan mangrove yang tersisa bisa menjadi fungsional paling berharga pada abad ke-21 (Duke *et al.*, 2007; Polidoro *et al.*, 2010).

Tabel 5 juga memperlihatkan bahwa rata-rata nilai dominansi mangrove di Pulau Tunda Serang Banten adalah 0.52, sehingga komunitasnya dikategorikan rendah. Syahrial (2018) menyatakan bahwa rendahnya nilai dominansi mengindikasikan bahwa komunitas mangrovenya berkompetisi secara bersama-sama dalam memanfaatkan ruang, cahaya matahari, tidak terjadinya pemusatan oleh suatu jenis, daya adaptasinya luas dan komunitasnya tersebar merata.

Menurut Munthe *et al.* (2012) indeks dominansi digunakan untuk mengetahui sejauh mana suatu spesies mendominasi spesies lainnya. Selain itu, Tabel 5 juga memperlihatkan bahwa rata-rata nilai keseragaman mangrovenya adalah 0.60 yang menggambarkan komunitasnya dalam keadaan agak seimbang. Menurut Supriadi *et al.* (2015)

rendahnya indeks keseragaman suatu komunitas mengindikasikan bahwa kondisi lingkungannya semakin tidak stabil (tidak seimbang) dan menunjukkan komunitasnya dalam keadaan tertekan.

Indikator Ekologi Komunitas Mangrove Pulau Tunda

Tabel 5 memperlihatkan bahwa rata-rata nilai keanekaragaman mangrove di Pulau Tunda Serang Banten adalah 1.20. Hal ini mengindikasikan bahwa keanekaragaman hutan mangrovenya tergolong rendah dan kondisi vegetasinya juga kurang baik, dimana sebagian besar jenis mangrovenya tidak mampu menyesuaikan diri dengan lingkungan sekitarnya dan diduga mengalami gangguan. Penelitian yang dilakukan oleh Syahrial (2018) di hutan mangrove Utara Indonesia (Pulau Miangas) juga menunjukkan indeks keanekaragaman yang hampir sama yakni 1.35 dan tergolong rendah. Menurut Latuconsina *et al.* (2012) indeks keanekaragaman merupakan nilai yang dapat menunjukkan keseimbangan keanekaragaman dalam suatu pembagian jumlah individu tiap spesiesnya. Selanjutnya Insafitri (2010) menyatakan bahwa keanekaragaman biota dalam suatu perairan sangat tergantung pada banyaknya spesies di suatu komunitas tersebut, sedangkan Brower *et al.* (1990) menyatakan bahwa keanekaragaman jenis merupakan suatu ekspresi dari struktur komunitas, dimana suatu komunitas dikatakan memiliki keanekaragaman jenis yang tinggi, apabila proporsi antar jenis secara keseluruhannya sama banyak. Sementara Odum (1996) menyatakan bahwa nilai indeks keanekaragaman dapat digunakan untuk mengetahui pengaruh gangguan terhadap lingkungan atau untuk mengetahui tahapan suksesi dan kestabilan dari komunitas tumbuhan pada suatu lokasi.

Pola Penyebaran Mangrove Pulau Tunda

Tabel 6 memperlihatkan bahwa secara keseluruhan pola penyebaran mangrove di Pulau Tunda Serang Banten tergolong beraturan (*regular*). Hal ini mengindikasikan bahwa adanya interaksi negatif antara individu, baik itu persaingan dalam memperebutkan ruang, unsur hara maupun cahaya matahari. Pemberton dan Frey (1984) serta Husein *et al.* (2017) menyatakan bahwa pola penyebaran yang seragam juga dapat disebabkan oleh interaksi negatif antara individu-individu, misalnya kompetisi terhadap ketersediaan makanan. Selanjutnya Smith *et al.* (2003) menyatakan bahwa stabilitas mangrove sangat dipengaruhi oleh salinitas, jenis dan kimia tanah, kandungan gizi maupun dinamikanya, toleransi fisiologis, predasi, kompetisi serta campur tangan manusia. Selain itu, ekosistem mangrove juga sangat dipengaruhi oleh pengendapan / sedimentasi, ketinggian rata-rata permukaan laut dan pencemaran perairan (Purnobasuki, 2011).

Karakteristik Parameter Kualitas Air

Hasil pengukuran parameter suhu perairan di kedua stasiun berkisar antara 27.67 – 28.30°C, sedangkan salinitasnya berkisar antara 30.67 – 31.67‰ (Tabel 7). Bervariasinya suhu dan salinitas perairan di lokasi penelitian tidak menyebabkan sebagai faktor pembatas bagi kelangsungan hidup mangrove Pulau Tunda Serang Banten. Menurut Ghosh (2011) hutan mangrove merupakan ekosistem yang sangat rentan terhadap pengaruh lingkungan, salah satunya adalah perubahan suhu (Alongi, 2008).

Tabel 6. Pola penyebaran hutan mangrove Pulau Tunda Serang Banten

Stasiun	Jenis Mangrove Pulau Tunda	Indeks Morisita (I δ)	Pola Penyebaran
1	<i>Rhizophora apiculata</i>	0.00	Beraturan (<i>Regular</i>)
	<i>Bruguiera gymorrhiza</i>	0.02	Beraturan (<i>Regular</i>)
	<i>Rhizophora stylosa</i>	0.01	Beraturan (<i>Regular</i>)
	<i>Rhizophora apiculata</i>	0.00	Beraturan (<i>Regular</i>)
2	<i>Rhizophora mucronata</i>	0.01	Beraturan (<i>Regular</i>)
	<i>Bruguiera gymorrhiza</i>	0.10	Beraturan (<i>Regular</i>)
	<i>Lumnitzera racemosa</i>	0.00	Beraturan (<i>Regular</i>)

Tabel 7. Karakteristik parameter kualitas air di Pulau Tunda Serang Banten

Stasiun	Kualitas Air	
	Suhu (°C)	Salinitas (‰)
1	27.67±0.58	30.67±0.58
2	28.30±0.58	31.67±0.58
Baku mutu MNLH (2004b)	28 – 32	s/d 34

Suhu rata-rata memberikan penjelasan secara korelatif terhadap penyebaran mangrove, dimana persyaratan pengukuran suhu minimum memberikan pendekatan mekanistik yang lebih baik untuk mengukur ambang batasnya (Osland *et al.*, 2013). Selain itu, Nguyen *et al.* (2015) menyatakan bahwa salinitas merupakan salah satu ciri lingkungan yang dapat mendefinisikan habitat mangrove apakah berkisar antara air tawar ataupun *hypersaline*. Berdasarkan Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004 Tentang Baku Mutu Air Laut untuk Biota Laut, secara keseluruhan kisaran parameter kualitas perairan di Pulau Tunda Serang Banten masih dalam batas toleransi bagi kehidupan mangrove.

KESIMPULAN

Pertumbuhan hutan mangrove Pulau Tunda Serang Banten didominasi oleh tegakan kategori pohon, dimana tegakan mangrove Stasiun 1 lebih muda dibandingkan Stasiun 2, kemudian kerapatan mangrove lebih tinggi di Stasiun 1 dibandingkan Stasiun 2 dan kondisi hutan mangrove kedua stasiunnya masih tergolong baik serta sangat padat. Selanjutnya kualitas lingkungan vegetasi mangrove masih tergolong tinggi, keanekaragaman

maupun dominansi hutan mangrovenya tergolong rendah, keseragaman dalam keadaan agak seimbang, pola penyebarannya tergolong beraturan (*regular*) dan parameter suhu maupun salinitas perairan tidak menyebabkan penghambat bagi kelangsungan hidup mangrovenya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada mas Nana Oyod dan teman-teman yang telah membantu saat pengambilan sampel di lapangan dan ucapkan terimakasih juga disampaikan kepada Bapak Kepala Desa yang telah memberikan izin sehingga terlaksananya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, S. A., Nakagoshi, N., 2007. Forest fragmentation and its correlation to human land use change in the state of Selangor, Peninsular Malaysia. *Forest Ecology and Management*. 241(1-3): 39 – 48.
- Aboudha, P. A. W., Kairo, J. G., 2001. Human-induced stresses on mangrove swamps along the Kenyan coast. *Hydrobiologia*. 458(1-3): 255 – 265.
- Alongi, D. M., 2002. Present state and

- future of the world's mangrove forests. *Environmental Conservation*. 29(3): 331 – 349.
- Alongi, D. M., 2008. Mangrove forests: Resilience, protection from tsunamis, and responses to global climate change. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 7(6): 1 – 13.
- Alongi, D. M., 2012. Carbon sequestration in mangrove forests. *Carbon Management*. 3(3): 313 – 322.
- Alongi, D. M., 2015. The impact of climate change on mangrove forests. *Current Climate Change Reports*. 1(1): 30 – 39.
- Azkiya, F. A., Anggoro, S., Taruna, T., 2013. Kajian kualitas lingkungan mangrove di Dukuh Tambaksari Kecamatan Sayung, Kabupaten Demak. Dalam: *Prosiding Seminar Nasional Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*. 10 September 2013. Semarang, Indonesia.
- Barbier, E. B., 2014. A global strategy for protecting vulnerable coastal populations. *Science*. 345(6202): 1250 – 1251.
- Barbier, E. B., Cox, M., 2003. Does economic development lead to mangrove loss? A cross-country analysis. *Contemporary Economic Policy*. 21(4): 418 – 432.
- Barbier, E. B., Hacker, S. D., Kennedy, C., Koch, E. W., Stier, A. C., Silliman, B. R., 2011. The value of estuarine and coastal ecosystem services. *Ecological Monographs*. 81(2): 169 – 193.
- Basyuni, M., Putri, L. A. P., Murni, M. B., 2015. Implication of land-use and land-cover change into carbon dioxide emissions in Karang Gading and Langkat Timur wildlife reserve, North Sumatra, Indonesia. *Manajemen Hutan Tropika*. 21(1): 25 – 35.
- Bengen, D. G., 2004. *Pedoman Teknis Pengenalan dan Pengelolaan Ekosistem Mangrove*. Bogor (ID): Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan, IPB.
- Bhattacharya, C. G., 1967. A simple method of resolution of a distribution into gaussian components. *Biometrics*. 23(1): 115 – 135.
- Brower, J. E., Zar, J. H., von Ende, C. N., 1990. *Field and Laboratory Methods for General Ecology - Third Edition*. Dubuque, Iowa. 237p.
- Camilleri, J. C., 1992. Leaf-litter processing by invertebrates in a mangrove forest in Queensland. *Marine Biology*. 114(1): 139 – 145.
- Chakraborty, S. K., 2013. Interactions of environmental variables determining the biodiversity of coastal-mangrove ecosystem of West Bengal, India. *The Ecoscan*. 3(Special): 251 – 265.
- Cochard, R., Ranamukhaarachchi, S. L., Shivakoti, G. P., Shipin, O. V., Edwards, P. J., Seeland, K. T., 2008. The 2004 tsunami in Aceh and Southern Thailand: A review on coastal ecosystems, wave hazards and vulnerability. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*. 10(1): 3 – 40.
- Donato, D. C., Kauffman, J. B., Murdiyarto, D., Kurnianto, S., Stidham, M., Kanninen, M., 2011. Mangroves among the most carbon-rich forests in the tropics. *Nature Geoscience*. 4: 293 – 297.
- Du, J., Yan, C., Li, Z., 2013. Formation of iron plaque on mangrove *Kandalar obovata* (S.L.) root surfaces and its role in cadmium uptake and translocation. *Marine Pollution Bulletin*. 74(1): 105 – 109.
- Duke, N. C., Meynecke, J. O., Dittmann, S., Ellison, A. M., Anger, K., Berger, U., Cannicci, S., Diele, K., Ewel, K. C., Field, C. D., Koedam, N., Lee, S. Y., Marchand, C., Nordhaus, I., Dahdouh-Guebas, F., 2007. A world without mangroves?. *Science*. 317(5834): 41 – 42.
- English, S., Wilkinson, C., Baker, V.,

1994. *Survey Manual For Tropical Marine Resources*. ASEAN-Australia Marine Science Project: Living Coastal Resources, Australian Institute of Marine Science. Townsville (AUS).
- Ewel, K. C., Twilley, R. R., Ong, J. E., 1998. Different kinds of mangrove forests provide different goods and services. *Global Ecology and Biogeography Letters*. 7(1): 83 – 94.
- [FAO] Food and Agriculture Organization., 2007. *The World's Mangroves 1980 – 2005: A Thematic Study Prepared in The Framework of The Global Forest Resources Assessment 2005*. Roma, Itali. 89p.
- [FAO] Food and Agriculture Organization., 2010. *Global Forest Resources Assessment 2010: Main Report: FAO Forestry Paper 163*. Roma, Itali. 378p.
- Friess, D. A., Webb, E. L., 2013. Variability in mangrove change estimates and implications for the assessment of ecosystem service provision. *Global Ecol Biogeogr*. 23(7): 715 – 725.
- Ghosh, D., 2011. Mangroves: The most fragile forest ecosystem. *Resonance*. 16(1): 47 – 60.
- Gillis, L. G., Bouma, T. J., Jones, C. G., van Katwijk, M. M., Nagelkerken, I., Jeuken, C. J. L., Herman, P. M. J., Ziegler, A. D., 2014. Potential for landscape-scale positive interactions among tropical marine ecosystems. *Marine Ecology Progress Series*. 503: 289 – 303.
- Giri, C., Zhu, Z., Tieszen, L. L., Singh, A., Gillette, S., Kelmelis, J. A., 2008. Mangrove forest distributions and dynamics (1975–2005) of the tsunami-affected region of Asia. *Biogeography*. 35(3): 519 – 528.
- Green, E. P., Mumby, P. J., Edwards, A. J., Clark, C. D., 1996. A review of remote sensing for the assessment and management of tropical coastal resources. *Coastal Management*. 24: 1 – 40.
- Hartati, Harudu, L., 2016. Identifikasi jenis-jenis kerusakan ekosistem hutan mangrove akibat aktivitas manusia di Kelurahan Lowulowu Kecamatan Lea-Lea Kota Baubau. *Penelitian Pendidikan Geografi*. 1(1): 30 – 45.
- Holguin, G., Vazquez, P., Bashan, Y., 2001. The role of sediment microorganisms in the productivity, conservation, and rehabilitation of mangrove ecosystems: An overview. *Biology and Fertility of Soils*. 33(4): 265 – 278.
- Husein, S., Bahtiar, Oetama, D., 2017. Studi kepadatan dan distribusi Keong Bakau (*Telescopium telescopium*) di perairan mangrove Kecamatan Kaledupa Kabupaten Wakatobi. *Manajemen Sumber Daya Perairan*. 2(3): 235 – 242.
- Insafitri., 2010. Keanekaragaman, keseragaman dan dominansi bivalvia di area buangan lumpur lapindo Muara Sungai Porong. *Kelautan*. 3(1): 54 – 59.
- [ITTO] International Tropical Timber Organization., 2012. *ITTO Tropical Forest Update : A Newsletter from The International Tropical Timber Organization to Promote The Conservation and Sustainable Development of Tropical Forest*. Yokohama, Jepang. 24p.
- Jingchun, L., Chongling, Y., Spencer, K. L., Ruifeng, Z., Haoliang, L., 2010. The distribution of acid-volatile sulfide and simultaneously extracted metals in sediments from a mangrove forest and adjacent mudflat in Zhangjiang Estuary, China. *Marine Pollution Bulletin*. 60: 1209 – 1216.
- Jongjitvimol, T., Boontawon, K., Wattanachaiyingcharoen, W., Deowanish, S., 2005. Nest dispersion of a stingless bee species, *Trigona collina* Smith, 1857 (Apidae, Meliponinae) in a mixed deciduous forest in Thailand. *The Natural History Journal of Chulalongkorn University*. 5(2): 69

– 71.

- Kammerbauer, J., Ardon, C., 1999. Land use dynamics and landscape change pattern in a typical watershed in the hillside region of central Honduras. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 75(1-2): 93 – 100.
- Koch, E. W., Barbier, E. B., Silliman, B. R., Reed, D. J., Perillo, G. M. E., Hacker, S. D., Granek, E. F., Primavera, J. H., Muthiga, N., Polasky, S., Halpern, B. S., Kennedy, C. J., Kappel, C. V., Wolanski, E., 2009. Non-linearity in ecosystem services: Temporal and spatial variability in coastal protection. *Frontiers in Ecology and The Environment*. 7(1): 29 – 37.
- Krebs, C. J., 1972. *Ecology: The Experimental Analysis of Distribution and Abundance*. New York: Harper & Row.
- Kusmana, C., Istomo., 1995. *Ekologi Hutan*. Laboratorium Kehutanan Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Latuconsina, H., Nessa, M. N., Rappe, R. A., 2012. Komposisi spesies dan struktur komunitas ikan padang lamun di perairan Tanjung Tiram – Teluk Ambon Dalam. *Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*. 4(1): 35 – 46.
- Lee, S. Y., Primavera, J. H., Dahdouh-Guebas, F., McKee, K., Bosire, J. O., Cannicci, S., Diele, K., Fromard, F., Koedam, N., Marchand, C., Mendelssohn, I., Mukherjee, N., Record, S., 2014. Ecological role and services of tropical mangrove ecosystems: A reassessment. *Global Ecology and Biogeography*. 23(7): 726 – 743.
- Maiti, S. K., Chowdhury, A., 2013. Effects of anthropogenic pollution on mangrove biodiversity: A review. *Environmental Protection*. 4(12): 1428 – 1434.
- Millington, A. C., Velez-Liendo, X. M., Bradley, A. V., 2003. Scale dependence in multitemporal mapping of forest fragmentation in Bolivia: Implications for explaining temporal trends in landscape ecology and applications to biodiversity conservation. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*. 57(4): 289 – 299.
- [MNLH] Menteri Negara Lingkungan Hidup Republik Indonesia., 2004a. *Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup Nomor : 201 Tahun 2004 Tentang Kriteria Baku dan Pedoman Penentuan Kerusakan Mangrove*. Jakarta, Indonesia.
- [MNLH] Menteri Negara Lingkungan Hidup Republik Indonesia., 2004b. *Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No.51 Tahun 2004 Tentang Baku Mutu Air Laut*. Jakarta, Indonesia.
- Morisita, M., 1959. Measuring of dispersion of individuals and analysis of the distributional patterns. *Memories of the Faculty of Science Kyushu University Series E (Biology)*. 2(4): 215 – 235.
- Mukhlisi, Gunawan, W., 2016. Regenerasi alami semai mangrove di areal terdegradasi Taman Nasional Kutai. *Penelitian Kehutanan Wallacea*. 5(2): 113 – 122.
- Munthe, Y. V., Aryawati, R., Isnaini., 2012. Struktur komunitas dan sebaran fitoplankton di perairan Sungsang Sumatera Selatan. *Maspari*. 4(1): 122 – 130.
- Nguyen, H. T., Stanton, D. E., Schmitz, N., Farquhar, G. D., Ball, M. C., 2015. Growth responses of the mangrove *Avicennia marina* to salinity: Development and function of shoot hydraulic systems require saline conditions. *Annals of Botany*. 115(3): 397 – 407.
- Noor, Y. R., Khazali, M., Suryadiputra, I. N. N., 2006. *Panduan Pengenalan Mangrove Di Indonesia*. Bogor, Indonesia.
- Odum, E. P., 1996. *Dasar-Dasar Ekologi*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta, Indonesia.
- Osland, M. J., Enwright, N., Day, R. H.,

- Doyle, T. W., 2013. Winter climate change and coastal wetland foundation species: Salt marshes vs. mangrove forests in the Southeastern United States. *Global Change Biology*. 19(5): 1482 – 1494.
- Parvaresh, H., Abedi, Z., Farshchi, P., Karami, M., Khorasani, N., Karbassi, A., 2010. Bioavailability and concentration of heavy metals in the sediments and leaves of grey mangrove, *Avicennia marina* (Forsk.) Vierh, in Sirik Azini Creek, Iran. *Biological Trace Element Research*. 143(2): 1121 – 1130.
- Pemberton, S. G., Frey, R. W., 1984. Quantitative methods in ichnology: Spatial distribution among population. *Lethaia*. 17: 33 – 49.
- Pendleton, L., Donato, D. C., Murray, B. C., Crooks, S., Jenkins, W. A., Sifleet, S., Craft, C., Fourqurean, J. W., Kauffman, J. B., Marba, N., Megonigal, P., Pidgeon, E., Herr, D., Gordon, D., Baldera, A., 2012. Estimating global “blue carbon” emissions from conversion and degradation of vegetated coastal ecosystems. *Plos One*. 7(9): 1 – 7.
- Polidoro, B. A., Carpenter, K. E., Collins, L., Duke, N. C., Ellison, A. M., Ellison, J. C., Farnsworth, E. J., Fernando, E. S., Kathiresan, K., Koedam, N. E., Livingstone, S. R., Miyagi, T., Moore, G. E., Nam, V. N., Ong, J. E., Primavera, J. H., Salmo, S. G., Sanciangco, J. C., Sukardjo, S., Wang, Y., Yong, J. W. H., 2010. The loss of species: Mangrove extinction risk and geographic areas of global concern. *Plos One*. 5(4): 1 – 10.
- Poole, R. W., 1974. *An Introduction to Quantitative Ecology*. New York: McGraw-Hill.
- Primavera, J. H., 2006. Overcoming the impacts of aquaculture on the coastal zone. *Ocean and Coastal Management*. 49: 531 – 545.
- Purnobasuki, H., 2011. Ancaman terhadap hutan mangrove di Indonesia dan langkah strategis pencegahannya. *Bulletin PSL Universitas Surabaya*. 25: 3 – 6.
- Sakai, S., Momose, K., Yumoto, T., Nagamitsu, T., Nagamasu, H., Hamid, A. A., Nakashizuka, T., 1999. Plant reproductive phenology over four years including an episode of general flowering in a lowland dipterocarp forest, Sarawak, Malaysia. *American Journal of Botany*. 86(10): 1414 – 1436.
- Satheeshkumar, P., Khan, A. B., 2012. Identification of mangrove water quality by multivariate statistical analysis methods in Pondicherry coast, India. *Environmental Monitoring and Assessment*. 184(6): 3761 – 3774.
- Setyobudiandi, I., Sulistiono, Yulianda, F., Kusmana, C., Hariyadi, S., Damar, A., Sembiring, A., Bahtiar., 2009. *Sampling dan Analisis Data Perikanan dan Kelautan: Terapan Metode Pengambilan Contoh di Wilayah Pesisir dan Laut*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. Bogor, Indonesia.
- Siikamaki, J., Sanchirico, J. N., Jardine, S. L., 2012. Global economic potential for reducing carbon dioxide emissions from mangrove loss. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 109(36): 14369 – 14374.
- Sillanpaa, M., Vantellingen, J., Friess, D. A., 2017. Vegetation regeneration in a sustainably harvested mangrove forest in West Papua, Indonesia. *Forest Ecology and Management*. 390: 137 – 146.
- Smith, K. A., Ball, T., Conen, F., Dobbie, K. E., Massheder, J., Rey, A., 2003. Exchange of greenhouse gases between soil and atmosphere: Interactions of soil physical factors and biological processes. *European Journal of Soil Science*. 54(4): 779 – 791.
- Soraya, D., Suhara, O., Taofiqurohman, A., 2012. Perubahan garis pantai akibat kerusakan hutan mangrove di

- Kecamatan Blanakan dan Kecamatan Legonkulon, Kabupaten Subang. *Perikanan dan Kelautan*. 3(4): 355 – 364.
- Spalding, M. D., Ruffo, S., Lacambra, C., Meliane, I., Hale, L. Z., Shepard, C. C., Beck, M. W., 2014. The role of ecosystems in coastal protection: Adapting to climate change and coastal hazards. *Ocean and Coastal Management*. 90: 50 – 57.
- Supriadi, Romadhon, A., Farid, A., 2015. Struktur komunitas mangrove di Desa Martajasah Kabupaten Bangkalan. *Kelautan*. 8(1): 44 – 51.
- Syahrial., 2018. Keadaan hutan mangrove di Utara Indonesia berdasarkan indikator kualitas lingkungan dan indikator ekologis komunitas. *Maspri*. 10(1): 89 – 96.
- Syahrial, M. 2019. Status biota penempel pasca penanaman mangrove *Rhizophora* spp. di Kepulauan Seribu: Studi kasus Filum moluska. *JFMR-Journal of Fisheries and Marine Research*, 3(2), 46–57. <https://doi.org/10.21776/ub.jfmr.2019.003.02.7>
- [UNEP] United Nations Environment Programme., 2014. *The Importance Of Mangroves To People:A Call To Action*. van Bochove J, Sullivan E, Nakamura T. (Eds). United Nations Environment Programme World Conservation Monitoring Centre, Cambridge.128 pp.
- Valiela, I., Bowen, J. L., York, J. K., 2001. Mangrove forests: One of the world's threatened major tropical environments. *BioScience*. 51(10): 807–815.
- Van Laake, P. E., Sanchez-Azofeifa, G. A., 2004. Focus on deforestation: Zooming in on hot spots in highly fragmented ecosystems in Costa Rica. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 102(1): 3 – 15.
- Wolanski, E., Spagnol, S., Thomas, S., Moore, K., Alongi, D. M., Trott, L., Davidson, A., 2000. Modelling and visualizing the fate of shrimp pond effluent in a mangrove-fringed tidal creek. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 50(1): 85 – 97.
- Woodroffe, C. D., Grindrod, J., 1991. Mangrove biogeography: The role of quaternary environmental and sea-level change. *Biogeography*. 18(5): 479 – 492.
- Yang, Q., Tam, N. F. Y., Wong, Y. S., Luan, T. G., Su, W. S., Lan, C. Y., Shin, P. K. S., Cheung, S. G., 2008. Potential use of mangroves as constructed wetland for municipal sewage treatment in Futian, Shenzhen, China. *Marine Pollution Bulletin*. 57(6-12): 735 – 743.

Efektivitas Infusum Daun Durian (*Durio zibethinus*) Sebagai Anestesi Alami Ikan Lele (*Clarias gariepinus*)

Effectiveness of Durian Leaf (*Durio zibethinus*) Infusion as Natural Anesthesia of Catfish (*Clarias gariepinus*)

Candro Dea Bagaskara Super Yudhistira, Taufik Budhi Pramono, Purnama Sukardi

Program Studi Akuakultur, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto, 53123, Indonesia
*Korespondensi: tb1pram@yahoo.com

ABSTRAK

Bahan anestesi buatan atau alami sangat dibutuhkan dalam transportasi ikan hidup, karena ikan secara fisiologi harus tetap hidup dan sehat sampai tempat tujuan. Daun durian adalah merupakan salah satu bahan alami yang dapat digunakan sebagai anetesi dalam transport karena mengandung mengandung senyawa metabolit sekunder seperti saponin, tanin dan flavonoid. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui konsentrasi efektif infusum daun durian sebagai anestesi ikan lele terhadap waktu induksi dan sedatif, profil glukosa darah dan sintasan. Ikan dengan berat rata-rata $185,62 \pm 9,06$ g dalam 3 L air dengan konsentrasi bahan anestesi daun durian yang berbeda digunakan untuk mengetahui status pingsan ikan. Rancangan acak lengkap dengan empat perlakuan (konsentrasi infusum daun durian 5%, 15%, 25%, dan 35%.) dan tiga ulangan digunakan dalam penelitian ini. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa konsentrasi terbaik yang diperoleh adalah 35%, dengan waktu induktif 9 menit-19 detik dan waktu sedatif 1 menit-42 detik. Sintasan ikan lele pada perlakuan terbaik sebesar 88.89%, dengan kadar glukosa darah sebesar 63,23 mg/dL.

Kata kunci: Ikan Lele; daun durian; anestesi alami; infusum,

ABSTRACT

Artificial or natural anesthetic ingredients are needed in the transportation of live fish, because fish must be physiologically alive and healthy to their destination. Durian leaf is one of the natural ingredients that can be used as anesthetics in transport because it contains secondary metabolites such as saponins, tannins and flavonoids. The purpose of this study was to determine the effective concentration of durian leaf infusion as catfish anesthesia during transportation on induction and sedative time, blood glucose profile and survival rate. Fish with an average weight of $185,62 \pm 9,06$ g in 3 L of water with different concentrations of durian leaf anesthetics are used to determine the status of fish fainting. A complete randomized design (CRD) with four treatments (5%, 15%, 25%, and 35% durian leaf infusion concentrations) and three replications were applied in this study. The results of this study indicated that the best concentration obtained was 35%, with an inductive time of 9 min.19 sec. and a sedative time of 1 min.42 sec. The survival rate of catfish in the best treatment was 88.89%, with a blood glucose level of 63.23 mg/dL.

Keywords : Catfish; durian leaves; natural anesthesia; infusion

PENDAHULUAN

Ikan lele merupakan komoditas perikanan air tawar unggulan di Indonesia yang memiliki nilai ekonomis dan permintaan pasar yang tinggi (Arief *et al.*, 2014; Saputra *et al.*, 2017). Pemenuhan permintaan pasar tersebut perlu disiasati dengan peningkatan produksinya. Peningkatan produksi ikan lele sebagai komoditas unggulan sangat bergantung pada stok, tingkat produksi dan distribusi baik ukuran benih hingga induk dari suatu wilayah ke wilayah lain (Dobsikova, 2009; Saputra *et al.*, 2017). Distribusi ikan yang umum dilakukan adalah dengan sistem transportasi baik transportasi basah maupun kering (Soedibya dan Pramono, 2018).

Pendistribusian stok ikan lele perlu dilakukan dengan penanganan yang baik agar tidak mengalami stres fisik dan fisiologis yang tinggi (Mgbenka dan Ejiofor, 1998; Ogretmen dan Gokcek, 2013; Hastiadi *et al.*, 2015), menjamin kualitas dan kelulushidupan sampai tujuan hingga pemeliharaan (Temitope, 2014). Hal ini mengingat ikan lele dari golongan *catfish* memiliki sifat pergerakan yang sangat aktif dan secara morfologi memiliki patil yang dapat berdampak pada kerusakan tubuh, bahkan kematian baik saat transportasi maupun beberapa waktu yang singkat dalam wadah budidaya. Pengurangan resiko akibat proses transportasi dapat dilakukan dengan penggunaan teknis anestesi atau pemingsanan (Septiarusli *et al.*, 2012).

Teknik anestesi atau pemingsanan mampu mengurangi pergerakan serta menekan aktivitas metabolis-me ikan selama transport-

tasi (Fazril, *et al.*, 2017). Pemilihan bahan anestesi harus mempertimbangkan berbagai karakteristik seperti, mudah larut dalam air, waktu induksi dan pemulihan yang cepat, tidak meninggalkan residu bagi ikan, serta harga terjangkau dan cara perolehannya mudah (Saskia *et al.*, 2012; Temitope, 2014). Bahan anestesi alami menjadi suatu alternatif dan pilihan yang tepat dibandingkan bahan kimia (Sukarsa, 2005). Teknik pemanfaatan bahan alami dapat dilakukan dengan menggunakan ekstrak (Mgbenka dan Ejiofor, 1998; Septiarusli *et al.*, 2012) dan infusum (Abid *et al.*, 2014).

Beberapa peneliti telah memanfaatkan bahan alami untuk anestesi alami untuk ikan seperti buah keben (*Barringtonia asiatica*) (Septiarusli *et al.*, 2012), daun jambu (*Psidium guajava*) (Suwandi *et al.*, 2013), ekstrak umbi teki (Hanum, 2014), daun picung (*Pangium edule*) (Munandar *et al.*, 2017), ekstrak tembakau (*Nicotinia tobacum*) (Arlanda *et al.*, 2018), daun bandotan (*Ageratum conyzoides*) (Sulmartiwi *et al.*, 2013). Bahan alami yang berpotensi sebagai anestesi umumnya merupakan bahan-bahan yang mengandung senyawa metabolit sekunder seperti saponin dan rotenone (Kritzon, 2003; Zulfamy, 2013). Daun durian (*Durio ziberthinus*) juga mengandung senyawa tersebut dan dapat dijadikan sebagai bahan anestesi. Pemanfaatan infusum daun durian (*Durio zibethinus*) saat ini baru dilakukan pada ikan Nila (Abid *et al.*, 2014), dengan waktu induksinya 40 menit dan waktu sedatif atau pemulihannya selama 48 menit, serta pada ikan bawal (Munandar *et al.*, 2017), dengan waktu induksi tercepat

selama 100 menit, dan waktu sedatif tercepat selama 1 menit 30 detik. Akan tetapi, pemanfaatan untuk anestesi pada ikan lele hingga saat ini belum pernah dilakukan. Maka dari itu penelitian ini diharapkan dapat mengetahui konsentrasi efektif berdasarkan waktu induksi, waktu sedatif, kadar glukosa darah, dan tingkat kelangsungan hidup ikan lele. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar dalam pengembangan teknik transportasi selanjutnya.

MATERI METODE

Pelaksanaan penelitian

Penelitian ini dilakukan pada bulan Februari 2020, di Laboratorium *Hatchery* dan Teknologi Akuakultur, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Jenderal Soedirman. Berat dan panjang rata-rata ikan lele sebagai ikan uji masing-masing berukuran $185,62 \pm 9,06$ gram dan $29,23 \pm 0,98$ cm yang diperoleh dari pembudidaya ikan di Purwokerto. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Perlakuan yang dilakukan menggunakan konsentrasi larutan infusum daun durian yang berbeda yaitu, P1 (5%), P2 (15%), P3 (25%) dan P4 (35%) dengan masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 (tiga) kali.

Pembuatan Larutan Infusum

Larutan yang digunakan yaitu air dengan rebusan daun durian yang selanjutnya disebut sebagai infusum. Konsentrasi infusum dihitung berdasarkan Nuraini *et al.* (2016), yang didapat dari perhitungan hasil bagi antara berat daun durian (gram) dengan jumlah air yang digunakan sebagai media anestesi (mL) lalu

dikalikan dengan 100%. Daun durian yang ditimbang selanjutnya dipotong-potong kecil lalu direbus dengan 1 Liter aquades dalam suhu $\pm 90^{\circ}\text{C}$.

Pengamatan waktu induksi dan pemulihan dari proses anestesi

Ikan lele yang akan diuji, dipelihara terlebih dahulu selama 3 hari dan dipuasakan selama 24 jam sebelum perlakuan. Ikan uji dimasukkan ke dalam media air pengangkutan sebanyak 3 liter yang telah berisi larutan infusum daun durian sesuai dengan konsentrasi yang telah ditentukan. Perhitungan waktu induktif ikan uji dihitung berdasarkan waktu saat awal ikan diletakkan pada media anestesi, hingga ikan mengalami pingsan *immotilitasi*. Sedangkan perhitungan waktu sedatif (waktu sadar) ikan lele dengan menghitung waktu saat ikan mulai diletakkan pada media air dengan aerasi hingga ikan mulai mengalami pergerakan. Waktu induktif dan sedatif dihitung dalam satuan waktu menit-detik. Selama proses induksi dan pemulihan diamati pula status fisiologi akibat anestesi yang mengacu pada Theinpoint dan Niemegeers (1965) (Tabel 1). Selain itu dilakukan pengamatan secara deskriptif tingkah laku atau respon morfologis dan ketahanan ikan selama pembiusan menggunakan konsentrasi infusum yang berbeda.

Tabel 1. Tingkatan anestesi dan *recovery*.

Tingkat Induksi	Deskripsi
I-I	Kehilangan keseimbangan
I-II	Kehilangan gerakan tubuh tetapi gerakan operculum masih ada
I-III	Kehilangan gerakan tubuh dan operculum secara total
Tingkat <i>Recovery</i>	
R-I	Tubuh mulai bergerak tapi operculum baru mulai
R-II	Gerakan tubuh dan operculum mulai aktif
R-III	Keseimbangan mulai kembali dan penampilan seperti pra-anestesi

Pengukuran Analisis Glukosa Darah

Pengukuran kadar gula darah dilakukan sebelum perlakuan anestesi dan setelah perlakuan. Uji glukosa darah pada penelitian ini menggunakan alat GlucoDr AGM 2100 yang merupakan alat portabel dan dapat digunakan untuk mengukur kadar gula darah, hasilnya dapat diketahui dalam waktu 11 detik. Tes *strip* dimasukkan ke dalam *port* tes, lalu ditempelkan pada darah yang diuji. Sampel darah minimal yang dibutuhkan untuk mengukur kadar gula darah yaitu sebanyak 4 μ L. Hasil tes kemudian ditampilkan pada layar LCD secara otomatis, meter GlucoDr akan menampilkan hasil kadar gula darah dalam rentang 30 – 600 mg/dL. Uji ini dilakukan sebelum diberi larutan anestesi dan setelah proses pembedahan atau pemulihan (Roohi dan Imanpoor, 2015).

Tingkat Kelangsungan Hidup

Perhitungan tingkat kelangsungan hidup dilakukan saat proses anestesi dan pasca pemulihan yang dilakukan selama 3 hari pemeliharaan. Menurut Effendie (1978) kelangsungan hidup ikan dapat dihitung dengan rumus:

$$SR = \frac{\text{Jumlah Ikan Hidup}}{\text{Jumlah penebaran awal}} \times 100\%$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Waktu Induktif dan Sedatif

Hasil uji statistik menunjukkan bahwa perlakuan konsentrasi infusum daun durian terhadap waktu induktif berbeda nyata ($P < 0,05$). Rerata waktu induktif tercepat terdapat pada konsentrasi 35% dengan waktu 9 menit-19 detik dan terlama pada konsentrasi 5% dengan waktu 72 menit. Pada penelitian ini menunjukkan bahwa waktu induksi semakin cepat seiring peningkatan konsentrasi infusum daun durian. Kondisi serupa juga ditunjukkan pada penelitian (Mbgenka dan Ejiofor 1998; Septiarusli *et al.*, 2012; Abid *et al.*, 2014; Munandar *et al.*, 2017). Abid *et al.* (2014), melaporkan bahwa anestesi ikan lele menggunakan konsentrasi infusum durian antara 1300, 1700, 2300 ppm dalam 10 L air waktu induktifnya lebih dari 60 menit, sedangkan konsentrasi 3100, 4100 dan 5100 ppm dalam 10 L air waktu induktifnya masing-masing yaitu 52, 45 dan 25 menit. Penelitian Saputra *et al.* (2017), juga melaporkan bahwa waktu induktif ikan lele yang dianestesi dengan ekstrak rebung bambu (*Gigantochloa*

nigrociliata) berkisar antara 20-30 menit. Akan tetapi berbeda halnya dengan Teixeira *et al.* (2019), ikan lele yang dianestesi menggunakan agen anestesi kimia MS-222 memiliki rentang waktu induktif yang sangat cepat yaitu 4,5- 8 menit. Perbedaan waktu induksi antara bahan anestesi alami dan kimia diduga sangat terkait dengan belum diperolehnya ekstrak murni dan dosis yang tepat serta aman bagi ikan.

Menurut Aini *et al.* (2014), waktu yang ideal untuk memingsankan ikan adalah kurang dari 5 menit. Lamanya waktu induktif infusum daun durian dalam penelitian ini diduga karena adanya alat pernafasan tambahan (*aborescent*) pada ikan lele. Tingkatan waktu induktif dari proses anestesi berdasarkan Theinpoint dan Niemegeers (1965), masuk kategori tingkatan ke-3 (I-3), yang mana ikan lele kehilangan gerakan tubuh dan operculum secara total. Berdasarkan hasil penelitian ini menandakan bahwa bahan infusum daun durian masuk dalam kriteria efikasi dan efektif dalam memingsankan. Soedibya dan Pramono (2018) menyatakan bahwa bahan anestesi, ukuran, umur dan jenis ikan sangat mempengaruhi kecepatan waktu pingsan.

Waktu sedatif atau pemulihan ikan lele hasil dari proses anestesi dengan infusum daun durian dalam penelitian ini menunjukkan tidak ada perbedaan nyata antar perlakuan ($P>0,05$). Rerata waktu sedatif atau waktu pemulihan berada pada rentang 43 detik sampai dengan 1 menit-56 detik. Status fisiologis berdasarkan tingkatan waktu sedatif atau recovery menurut Theinpoint dan Niemegeers (1965), keempat perlakuan pada penelitian ini masuk dalam kriteria efektif waktu recovery (R3). Aini *et al.* (2014) menyatakan bahwa waktu sedatif atau pemulihan ikan yang ideal adalah kurang dari 4 menit. Semua perlakuan pada penelitian ini masuk dalam kriteria yang efektif. Kondisi serupa terdapat pada penelitian Munandar *et al.* (2017) yang menggunakan daun durian pada ikan bawal dengan waktu sedatif berada pada rentang 1,5-1,75 menit. Akan tetapi, berbeda halnya pada penelitian Hasan *et al.* (2016) yang menggunakan ekstrak biji karet dengan waktu sedatif berada pada rentang 26,33-40,67 menit. Waktu sedatif atau pemulihan dipengaruhi oleh konsentrasi infusum yang digunakan, tingginya penyerapan senyawa metabolit (Abid *et.al.*, 2014).

Tabel 2. Rerata waktu induktif dan sedatif ikan lele yang dianestesi dengan infusum daun durian (n = 3; $\bar{x} \pm SD$)

Perlakuan (%)	Waktu induktif (menit)	Waktu sedatif (menit)
5	72 ± 1^a	$0,83 \pm 0,28^a$
15	$60,43 \pm 2,22^b$	$0,72 \pm 0,25^a$
25	$23,37 \pm 0,58^c$	$1,94 \pm 0,51^a$
35	$9,32 \pm 3,28^d$	$1,77 \pm 0,75^a$

Keterangan: Angka yang diikuti huruf kecil *superscript* yang berbeda menunjukkan perbedaan signifikan ($P<0,05$).

Tingkat penyerapan senyawa metabolit bahan anestesi sangat bergantung pada kandungan lemak dan kondisi darah di jaringan (Soedibya dan Pramono, 2018). Faktor yang berpengaruh dalam pemulihan yaitu bergantung kecukupan oksigen dan kemampuan ikan untuk membersihkan bahan pembius dari dalam tubuhnya (Aprillia, 2017).

Respon Morfologis Saat Anestesi

Pengamatan respon morfologis ikan lele yang dianestesi dengan berbagai konsentrasi infusum daun durian dilakukan dengan merekam aktivitas mulai dari awal pemberian larutan infusum hingga ikan lele pingsan. Data respon morfologis ikan lele secara deskriptif tersajikan pada Tabel 3.

Respon ikan lele secara morfologi dan tingkah laku pada perlakuan beberapa konsentrasi infusum daun durian menunjukkan pola aktifitas yang sama yaitu dari pergerakan aktif kemudian melambat, mengalami hilang keseimbangan, stationer di dasar hingga mengalami pingsan. Waktu pingsan berbeda untuk masing-masing perlakuan (Tabel 3).

Konsentrasi 35% menunjukkan kondisi pingsan lebih cepat, kemudian diikuti konsentrasi 25%, 15% dan 5%. Hal ini diduga disebabkan interaksi senyawa metabolit sekunder saponin pada infusum daun durian dengan sel darah merah yang menghambat pengikatan, penyerapan dan pertukaran oksigen pada filamen insang hingga ikan mengalami gangguan pada system syaraf dan hilangnya keseimbangan. Hal ini sesuai dengan yang disampaikan oleh Seeman (1967)

yang menyatakan bahwa senyawa saponin dapat mempengaruhi keseimbangan otak dan mengganggu sistem syaraf serta mengakibatkan hemolisis sel darah merah. Nur'aini (2014) memperkuat bahwa ikatan senyawa saponin dengan sel darah merah dapat menyebabkan terhambatnya proses respirasi pada ikan, sehingga gerakan operculum melambat. Senyawa metabolit saponin dari infusum daun durian ini menunjukkan adanya kinerja dan interaksi melalui impuls syaraf yang menghambat terkirimnya ion natrium ke gerbang ion natrium pada membran syaraf yang pada akhirnya metabolisme mengalami penurunan (Stoskopf, 1993) dan menurunkan kerja otak serta membuat lumpuh system syaraf motorik (Hu, 2001).

Tingkat Kelangsungan Hidup

Tingkat kelangsungan hidup ikan lele pada penelitian ini telah dihitung 3 hari pasca anestesi infusum daun durian di wadah pemeliharaan budidaya (Tabel 4). Hasil uji statistik menunjukkan bahwa perbedaan perlakuan konsentrasi infusum daun durian tidak berpengaruh nyata terhadap tingkat kelangsungan hidup ikan lele ($P > 0,05$).

Tingkat kelangsungan hidup pada penelitian ini berada pada rentang 77,78-100%. Namun, penelitian ini menunjukkan hasil yang lebih baik jika dibandingkan dengan penelitian Abid *et.al.* (2014), yang melaporkan bahwa kelangsungan hidup ikan lele setelah mendapatkan perlakuan anestesi infusum dan ditransportasikan selama 8 jam berkisar 22.22-88.89%.

Tabel 3. Respon tingkah laku dan morfologi ikan lele yang dianestesi dengan infusum daun durian selama penelitian.

Waktu (Menit)	Perlakuan			
	5%	15%	25%	35%
0-5	Pergerakkan aktif	Pergerakkan aktif	Pergerakkan melambat dan kehilangan keseimbangan	Pergerakkan melambat dan kehilangan keseimbangan
6-10	Pergerakkan melambat	Pergerakkan melambat dan kehilangan keseimbangan	Stasioner di dasar	Pingsan
11-15	Stasioner di dasar	Stasioner di dasar	Pingsan	
16-20	Pingsan	Pingsan		
20-80				

Tabel 4. Tingkat kelangsungan hidup ikan lele selama 3 hari pemeliharaan dalam wadah budidaya pasca anestesi infusum daun durian.

Perlakuan (%)	Tingkat Kelangsungan Hidup (%)
5	100 ^a
15	88,89 ^a
25	77,78 ^a
35	88,89 ^a

Keterangan : Angka yang diikuti huruf kecil *superscript* yang berbeda menunjukkan perbedaan signifikan ($P < 0,05$).

Penelitian lainnya, kelangsungan hidup ikan lele yang dianestesi dengan ekstrak rebung bambu hanya mencapai 60-78% (Saputra *et.al.*, 2017). Sedangkan penelitian Teixeira *et al.* (2019) yang menggunakan agen anestesi kimia MS-222 pada ikan lele memiliki rentang tingkat kelangsungan hidup yang lebih rendah yaitu antara 20-30%. Hal ini menegaskan bahwa bahan alami seperti daun durian dengan menggunakan metode infusum memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai bahan anestesi.

Salah satu faktor penyebab tingginya kelangsungan hidup ikan lele yaitu memiliki alat bantu pernafasan yang disebut *aborescent*. Menurut Ahmadi (2012) *aborescent* menjadi alat pernafasan tambahan yang mampu membuat ikan lele mengambil oksigen langsung dari udara. Terbukti pada perlakuan konsentrasi ringan (5%) infusum daun durian yang diterapkan, ikan lele dapat bertahan dalam waktu yang cukup lama. Peningkatan konsentrasi infusum daun durian menyebabkan terjadinya penurunan yang fluktuatif

dalam kelangsungan hidup pada ikan lele selama 3 hari pemeliharaan pasca perlakuan anestesi. Hal ini dapat disebabkan karena terhambatnya pengikatan oksigen dalam pembuluh darah yang berlebihan membuat ikan kehilangan kesadaran berlebih, dan membutuhkan upaya lebih untuk membersihkan kandungan metabolit daun durian dalam tubuhnya. Hu (2001) juga menambahkan bahwa interaksi bahan anestesi dengan system syaraf dapat menurunkan kerja otak akibat asupan oksigen yang kurang.

Kondisi ini serupa dengan apa yang disampaikan oleh Septiarusli *et al.* (2012) bahwa saponin sebagai salah satu zat metabolit sekunder memiliki kemampuan untuk memingsankan ikan, akan tetapi dapat bersifat toksik terhadap hewan berdarah dingin dan menghancurkan sel darah merah. Saputra *et.al.*, (2107) menegaskan bahwa akibat interaksi bahan anestesi dengan berbagai konsentrasi ikan akan mengalami shock dan berpotensi mengakibatkan kematian. Hal tersebut disebabkan karena asam laktat darah mengalami peningkatan.

Kadar Glukosa Darah

Pengujian kadar glukosa darah dilakukan sebelum perlakuan dan setelah ikan dipulihkan kembali. Rerata kadar glukosa darah sebelum diberi perlakuan berada pada rentang 61,67 mg/dL - 70,33 mg/dL, sedangkan rerata kadar glukosa darah setelah pemulihan berada pada rentang 101 mg/dL - 130 mg/dL (Tabel 5). Hasil uji statistik menunjukkan bahwa perbedaan perlakuan dalam konsentrasi infusum daun durian terhadap kadar glukosa darah ikan lele tidak berbeda nyata ($P > 0,05$).

Rerata kadar glukosa darah setelah pemulihan pada penelitian ini (101-130 mg/dL) masih tergolong dalam kondisi yang bisa ditolerir dan tergolong rendah jika dibandingkan dengan penelitian Aprilia (2017) dengan rentang 129-187 mg/dL. Tingginya kadar glukosa juga terjadi pada penelitian Lepic *et al.* (2014) yang menggunakan anestesi berbahan kimia, seperti MS-222, 2-*phenoxyethanol* untuk anestesi ikan *Vimba Bream*, *Vimba Vimba*. bahwa kadar glukosa darah setelah proses anestesi berada pada rentang 85-200 mg/dL. Porchas *et al.*, (2009) mengemukakan bahwa pemberian anestesi pada ikan salah satu tujuannya adalah untuk mengurangi peningkatan stress dan kadar glukosa. Akan tetapi, pemberian anestesi untuk mengurangi stress sangat bergantung pada bahan anestesi, ukuran, umur dan jenis ikan (Soe-dibya dan Pramono, 2018).

Berdasarkan hasil yang dilakukan pada penelitian ini menunjukkan terjadinya kenaikan glukosa darah dari setiap perlakuan (Tabel 5). Kondisi ini menunjukkan bahwa ikan. Selisih kadar glukosa darah tertinggi sebelum perlakuan dibanding setelah perlakuan terdapat pada perlakuan dengan konsentrasi 35% dengan selisih 63,23 mg/dL, sedang selisih terendah terdapat pada perlakuan dengan konsentrasi 15% dengan selisih 33,67 mg/dL. Hal ini menunjukkan bahwa ikan lele melakukan respon secara fisiologis terhadap berbagai konsentrasi perlakuan infusum daun durian sebagai upaya homeostasis atau mencapai titik keseimbangan kembali. Senada dengan yang disampaikan oleh Li *et.al.* (2009) yang menyatakan bahwa kadar glukosa merupakan penanda efek sekunder dari stress selain

hormon kortikosteroid dan katekolamin. Enriquez *et al.* (2009), juga menambahkan bahwa perubahan kadar glukosa dalam darah secara fisiologis untuk mengatasi stress diatur pada poros hipotalamus-pituitari-interrenal (*HPI-Axis*). Peningkatan kadar glukosa darah ini merupakan upaya ikan untuk menghasilkan energi yang cukup untuk menyeimbangkan kondisi fisiologis (Inoue dan Moraes, 2006; Li et.al., 2009).

KESIMPULAN

Infusum daun durian dengan konsentrasi 35% menjadi konsentrasi yang paling efektif berdasarkan masa induksinya dengan waktu 9 menit-19 detik, masa sedatifnya dengan waktu 1 menit-46 detik, selisih kenaikan glukosa darahnya sebesar 63,23 mg/dL, dan tingkat kelangsungan hidup sebesar 88,89%.

Tabel 5. Rerata kadar glukosa darah ikan lele sebelum dan sesudah dianestesi dengan infusum daun durian.

Perlakuan	Nilai Glukosa Darah (mg/dL)			Rata-rata normal (Bittencourt <i>et al.</i> , 2003)
	Sebelum	Sesudah	Selisih	
5%	70,33 ± 16,77 ^a	113,67 ± 23,54 ^a	43,34	22,8-150
15%	67,33 ± 13,50 ^a	101 ± 23,81 ^a	33,67	
25%	61,67 ± 10,59 ^a	101,33 ± 26,01 ^a	39,66	
35%	66,77 ± 14,97 ^a	130 ± 7,81 ^a	63,23	

DAFTAR PUSTAKA

- Abid, M.S., Masithah, E. D.m dan Prayogo. 2014. Potensi Senyawa Metabolit Sekunder Infusum Daun Durian (*Durio zibethinus*) Terhadap Kelulushidupan Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Pada Transportasi Ikan Hidup Sistem Kering. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan* 6 (1) : 93-99.
- Ahmadi, H., Iskandar, & Kurniawati, N. 2012. Pemberian Probiotik dalam Pakan terhadap Pertumbuhan Lele Sangkuriang (*Clarias gariepinus*) Pada Pendederan II. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 3(4) : 99-107.
- Aini, M., Ali, M, dan Putri, B. 2014. Penerapan Teknik Imotilisasi Benih Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Menggunakan Ekstrak Daun Bandotan (*Ageratum conyzoides*) Pada Transportasi Basah. *E-Jurnal Rekayasa dan Teknologi Budidaya Perairan*, 2(2) : 217-226.
- Aprillia, B. 2017. Penggunaan Ekstrak Kasar Daun Pala (*Myristica fragans houtt*) Sebagai Anestesi Pada Simulasi Transportasi Ikan Mas (*Cyprinus carpio*). *Skripsi*. Bogor: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.

- Arief, M., Fitriani, N., dan Subekti, S. 2014. Pengaruh Pemberian Probiotik Berbeda pada Pakan Komersial Terhadap Pertumbuhan dan Efisiensi Pakan Ikan Lele Sangkuriang (*Clarias sp.*). *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 6(1) : 49-53.
<http://dx.doi.org/10.20473/jipk.v6i1.11381>
- Arlanda, R., Tarsim., UTomo, D.SC. 2018. Pengaruh Pembrian Ekstrak Tembakau (*Nicotiana tobacum*) sebagai Bahan Anestesi Terhadap Kondisi Hematologi Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Sains Teknologi Akuakultur* 2 (2) : 32-40.
- Bittencourt, L.R., Molinari, L.M., Scoaris, D.O., Pedroso, R.B., Nakamura, C.V., Ueda-Nakamura1, T., Filho, B.A.A., and Filho, B.P.D. 2003. Haematological And Biochemical Values for Nile Tilapia *Oreochromis niloticus* Cultured In Semi-Intensive System. *Acta Scientiarum*, 2(25) : 385-389
- Dobsikova, R., Svobodova, Z., Blahova, J., Modra, H., and Velisek, J. 2009. The Effect of Transport on Biochemical and Haetological Indices of Common Carp (*Cyprinus carpio* L.). *Journal of Animal Science*. p. 510-518.
- Effendi. 1978. *Biologi Perikanan*. Yayasan Pustaka Nusantara, Yogyakarta
- Fazril S., Sukardi, Eri S., dan Mahendra. 2017. Efektifitas Konsentrasi Ekstrak Rebung Bambu (*Gigantochloa nigrociliata*) Sebagai Anestesi Terhadap Kelangsungan Hidup Benih Ikan Lele Sangkuriang (*Clarias gariepinus*). *Jurnal Akuakultura*, 1(1) : 9-18
- Hanum K. 2014. Penggunaan Ekstrak umbi teki (*Cyperus rotundus* L.) sebagai bahan anestesi ikan bawal air tawar (*Colossoma macropomum*). [Skripsi]. Bogor: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
- Hasan, H., Eka I.R. dan Bobi H. 2015. Pemanfaatan Ekstrak Biji Buah Keben (*Barringtonia asiatica*) Dalam Proses Anestesi Pada Transportasi Sistem Tertutup Calon Induk Ikan Mas (*Cyprinus carpio*). *Jurnal Ruaya*, 5 : 29-32.
- Hastiadi, H., Eka, I. R., dan Bobi, H. 2015. Pemanfaatan Ekstrak Biji Buah Keben (*Barringtonia asiatica*) Dalam Proses Anestesi Pada Transportasi Sistem Tertutup Calon Induk Ikan Mas (*Cyprinus carpio*). *Jurnal Ruaya*, 5 : 29-32.
<http://dx.doi.org/10.29406/rya.v5i1.497>
- Kritzon, C. 2003. *Fishing With Poison*. The Bulletin of Primitive Technology. School of North America. America. 25 p.
- Lepic, P., A. Stara., J. Turek., P. Kozak., J. Velisek. 2014. The Effects of Four Anaesthetics on Haematological and Blood Biochemical Profiles In Vimba Bream, *Vimba vimba*. *Veterinarni Medicina*, 59(2) : 81-87.
- Mgbenka, B.O., and Ejiofor, E.N. 2013. Effects of Extracts of Dried Leaves of *Erythrophleum*

- suaveolens as Anesthetics on Clariid Catfish. *Journal of Applied Aquaculture*, 8(4) : 73-80.
https://doi.org/10.1300/J028v08n04_09
- Munandar, A., Habibi, G. T., Haryati, S., dan Syamsunarno, M. B. 2017. Efektivitas infusum daun durian (*Durio zibethinus*) sebagai anestesi alami ikan bawal air tawar (*Colossomama cropomum*). *Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan, Pesisir dan Perikanan*, 1(6) : 1-8, DOI: 10.13170/depik.6.1.5926
- Nur'aini, M. 2016. Anestesi Ikan Mas (*Cyprinus carpio*) Dengan Ekstrak Daun Sirih Hijau (*Piper betle*) Pada Simulasi Transportasi. Laporan Penelitian. Institut Pertanian Bogor. 37 hal.
- Öğretmen, F., and Gökçek, K. 2013. Comparative Efficacy of Three Anesthetic Agents on Juvenile African Catfish, *Clarias gariepinus*. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 13 : 51-56. DOI: 10.4194/1303-2712-v13_1_07
- Porchas, M. M., Cordova, L. R. M., Enriquez R. R. 2009. Cortisol and Glucose: Reliable Indicators of Fish Stress. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, 4(2) : 158-178.
[10.14203/beritabiologi.v15i1.2861](https://doi.org/10.14203/beritabiologi.v15i1.2861)
- Roohi, Z., Imanpoor, M. R. 2015. The Efficacy of The Oils Of Spearmint and Methyl Salicylate as New Anesthetics And Their Effect on Glucose Levels In Common Carp (*Cyprinus carpio* L. 1758) Juveniles. *Aquaculture*, 437: 327-332.
10.1016/j.aquaculture.2014.12.019
- Saskia, Y., Esti, H., Tutik, K. 2013. Toksisitas dan Kemampuan Anestetik Minyak Cengkeh (*Sygnium aromaticum*) Terhadap Benih Ikan Pelangi Merah (*Glossolepis incisus*). *Jurnal Ilmu Perikanan dan Sumberdaya Perairan*, 2(1): 84-88.
- Saputra A., Setianingsih, L., Yosmaniar., Prihadi, T.H. 2017. Distribusi Nitrogen Dan Fosfor Pada Budidaya Ikan Gabus (*Channa striata*) dan Probiotik. *Jurnal Riset Akuakultur* 12: 379-388.
<http://dx.doi.org/10.15578/jra.12.4.2017.379-388>
- Saputra, F., Sukardi, E.S., Mahendra. 2017. Efektifitas Konsentrasi Ekstrak Rebung Bambu (*Gigantochloa nigrociliata*) Sebagai Anestesi Terhadap Kelangsungan Hidup Benih Ikan Lele Sangkuriang (*Clarias gariepinus*). *Jurnal Akuakultura*, 1(1) : 9-18.
<https://doi.org/10.35308/ja.v1i1.476>
- Seeman, P. 1967. Transient Holes in The Erythrocyte Membrane During Hypotonic Hemolysis and Stable in The Membrane After Lysis by Saponin and Lysolecithin. *The Journal of Cell Biology*, 32 : 55 - 70.
<https://doi.org/10.1083/jcb.32.1.55>
- Septiarusli, E.I., Kiki, H., Yenny, M., Danar, D. 2012. Potensi Senyawa Metabolit Sekunder Dari Ekstrak Biji Buah Keben

- (*Barringtonia asiatica*) dalam Proses Anestesi Ikan Kerapu Macan (*Ephinephelus fuscoguttatus*). *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 3(3) : 295-299.
- Soedibya, P.H.T., dan Pramono, T.B. 2018. *Budidaya Air Tawar*. Universitas Jenderal Soedirman : Purwokerto. 70 hal.
- Stoskopf, M.K. 1993. *Fish Medicine*. W.B Saunders Company. Mexico. Hal. 79 - 112.
- Sukarsa, D. 2005. Penerapan Teknik Imobilisasi Menggunakan Ekstrak Alga Laut (*Caulerpa sertularioides*) dalam Transportasi Ikan Kerapu (*Epinephelus Suillus*) Hidup Tanpa Media Air. *Buletin Teknologi Hasil Perikanan*, 3(1) : 12-24. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v8i1.1023>
- Sulmartiwi, L., Harweni, T., Mukti, A.T., Triastuti, J.R. 2013. Pengaruh Penggunaan Larutan Daun Bantotan (*Ageratum conyzoides*) Terhadap Kadar Glukosa Darah Ikan Koi (*Cyprinus carpio*) Pasca Transportasi. *Jurnal Ilmiah Perikanan dan Kelautan*, 5(1) : 73-76.
- Suwandi, R., Nugraha, R., Zulfamy, K.E. 2013. Aplikasi Ekstrak Daun Jambu (*Psidium guajava* var. Pomifera) Pada Proses Transportasi Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 16(1) : 69-78.
- Theinpoint, D. and Niemegeers, C.J.E. 1965. 7464- a new potent anesthetics in fish. *International Zoo. Year Book*, 5: 202-205.
- Teixeira, N.D.S., Marques, L.S., Rodrigues, R.B., Gusso, D., Fossati, A.A.N., Streit Jr., D.P. 2019. *Effects Of Anesthetic Tricaine On Stress And Reproductive Aspects Of South American Silver Catfish (Rhamdia quelen) male*. Animal Science Research Program of Federal University of Rio Grande do Sul
- Temitope, J. 2014. Anaesthetic Potential of Tobacco (*Nicotiana tobaccum*) on *Clarias gariepinus* (Burchell 1822) Fingerlings. *Journal of Agricultural Science*, 6(5) : 86-90. DOI: [10.5539/jas.v6n5p86](https://doi.org/10.5539/jas.v6n5p86)
- Velisek, J., Lepic, P., Stara, A., Turek, J., Kozak, P. 2014. The Effects of Four Anaesthetics on Haematological and Blood Biochemical Profiles In Vimba Bream, *Vimba Vimba*. *Veterinarni Medicina*, 59(2) : 81-87. <https://doi.org/10.17221/7317-VETMED>
- Zulfamy, K.E. 2013. *Aplikasi Ekstrak Daun Jambu Biji Daging Buah Merah (Psidium guajava Var. Pomifera) Pada Proses Transportasi Ikan Nila (Oreochromis niloticus)*. Skripsi, Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor. 38 hal.

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

Petunjuk Umum Penulisan Naskah

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

Naskah harus mengandung komponen-komponen naskah ilmiah berikut (sub judul sesuai urutan), yaitu: (a) JUDUL (Bahasa Inggris dan Indonesia), (b) Nama Penulis, (c) Afiliasi penulis, (d) Alamat email semua penulis, (e) ABSTRACT dan Key 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 450.000,00 (empat ratus lima puluh ribu rupiah) dan akan mendapatkan 1 (dua) cetak lengkap Jurnal Sumberdaya Akuatik Indopasifik yang memuat naskahnya. Pembayaran dilakukan secara langsung ke Redaksi Sumberdaya Akuatik Indopasifik atau dapat ditransfer ke Rekening Mandiri No. 133-00-12113189 atas nama Muhammad Dailami. Konfirmasi transfer ke petugas bagian produksi dan distribusi (No. HP. 085282971777) dengan mengirimkan bukti tranfer ke email admin@ejournalfpikunipa.ac.id atau ke Whatsapp 085282971777.

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 4, Nomor 1, Mei 2020

Kenaikan Suhu Perairan Mengakibatkan <i>Mastigias papua</i> Menghilang di Danau Laut Lenmakana Misool Kabupaten Raja Ampat, Papua Barat <i>Gandi Y.S. Purba</i>	1 – 10
Pola Zonasi Vegetasi Ekosistem Mangrove di Desa Juanga Kabupaten Pulau Morotai <i>Kismanto Koroy, Sandra Hi. Muhammad, Nurafni dan Nurti Boy</i>	11 - 22
Karakteristik Morfologi dan Indeks Ekologi Bulu Babi (<i>Echinoidea</i>) di Perairan Desa Wawama Kabupaten Pulau Morotai <i>Djainudin Alwi, Sandra Hi. Muhammad dan Irwanto Tae</i>	23 - 32
Komunitas Epifit Berdasarkan Kedalaman Perairan Laut pada Daun Lamun di Pulau Maitara, Provinsi Maluku Utara <i>Nebuchadnezzar Akbar, Arfa Buamona, Irmalita Tahir, Abdurrachman Baksir, Rustam Effendi dan Firdaut Ismail</i>	33 - 42
Karakteristik Massa Air di Perairan Ekuator Pasifik Barat pada Bulan Agustus 2018 <i>Duaitd Kolibongso</i>	43 - 52
Ekologi Perairan Pulau Tunda Serang Banten: Keadaan Umum Hutan Mangrove <i>Syahrial, Dandi Saleky, Agus Putra Abdul Samad, Ilham Antariksa Tasabaramo</i>	53 - 68
Efektivitas Infusum Daun Durian (<i>Durio zibethinus</i>) Sebagai Anestesi Alami Ikan Lele (<i>Clarias gariepinus</i>) <i>Candro Dea Bagaskara Super Yudhistira, Taufik Budhi Pramono, Purnama Sukardi</i>	69 - 80

Jurnal Online : www.ejournalfpikunipa.ac.id

