

Tingkat kelangsungan hidup Trepong Benang (*Bohadschia marmorata*) dengan metode *transverse-fission* di perairan alam dan pada wadah terkontrol

(The survival rate of brown sandfish (*Bohadschia marmorata*) with the *transverse-fission* method in in natural and controlled waters)

Yonatan Y. Rondonuwu¹, Hariyani Sambali², Hengky J. Sinjal², Diane J. Kusen², Ockstan Y. Kalesaran², Silvester B. Pratasik³

¹ Mahasiswa Program Studi Budidaya Perairan FPIK Unsrat Manado

² Staf Pengajar Program Studi Budidaya Perairan FPIK Unsrat Manado

³ Staf Pengajar Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan FPIK Unsrat Manado

Penulis Korespondensi : Y. Y. Rondonuwu, yosirondonuwu0@gmail.com

Abstract

This research was conducted to examine the survival and regeneration success rate of the Brown Sandfish (*Bohadchia marmorata*) using the *Transverse-fission* method in containers placed in nature and controlled. This research was conducted from June to July 2021, in Bahoi Village, West Likupang, North Minahasa. This research used the *Transverse-fission* method, in which *B. marmorata* was tied using a rubber band until cleavage occurred. The container used is a basket covered with a net as many as 6 units, each of which is insulated in the middle so that it becomes 12 parts. Individuals who have been tied, then observed for changes shortly after the binding is done until the individual is separated (every 1 - 2 hours), followed by observing the survival and regeneration of separate body parts (every 6 hours). The results of the study were then analyzed using SPSS 22 version with T-test. Based on the results of the research, the survival and regeneration success rate of *B. marmorata* using the *Transverse-fission* method placed in containers in natural waters was significantly different from that of *B. marmorata* placed in controlled containers, where the total survival rate of *B. marmorata* placed in in controlled containers reached 100% while the total survival rate of *B. marmorata* placed in natural waters only reached 3.33%.

Keywords : *Bohadschia marmorata*, *Transverse-fission*, asexual, aquaculture.

PENDAHULUAN

Salah satu sumber daya perikanan yang mempunyai nilai ekonomi yang cukup tinggi di pasaran lokal maupun ekspor adalah mentimun laut / *sea cucumber* (Holothuroidea). Pemanfaatan trepong sendiri telah dilakukan semenjak ratusan tahun yang lalu oleh masyarakat Cina yang meyakini bahwa trepong mempunyai khasiat sebagai penambah stamina (Máñez and Ferse, 2010). Selanjutnya dikemukakan oleh Máñez and Ferse (2010), bahwa Makassar, Sulawesi Selatan merupakan pusat perdagangan trepong terbesar di Asia

sejak abad ke-18. Tetapi seiring berjalannya waktu, stok trepong di alam mulai tidak mencukupi untuk memenuhi permintaan pasar, sehingga nelayan Makassar / Bugis mencari hingga ke perairan Australia. Nelayan asal Makassar / Bugis telah tertera dalam dokumen peraturan pajak dan perijinan tahun 1882 yang mengambil trepong di Australia Utara (Purwati, 2005). Mentimun laut yang dikonsumsi dan mempunyai nilai ekonomis itulah yang disebut trepong. Harga jual trepong di pasaran tergantung pada spesies, ukuran dan kualitas pengolahannya. Harga berdasarkan pengolahan, salah satunya adalah trepong

asap dimana pada bulan November 2020 senilai Rp. 600.000,- untuk 0,5 kg (Hamid *dkk.*, 2021). Secara umum trepang dapat digunakan sebagai bahan baku makanan, obat-obatan dan kosmetika setelah diolah (Bordbar *et al.*, 2011). Harga yang tinggi ini kemudian mendorong nelayan dan pedagang yang bergerak dalam usaha perikanan khususnya trepang melakukan upaya eksploitasi di alam secara terus menerus.

Menurunnya populasi trepang di Indonesia ditandai dengan data ekspor trepang kering dan digarangi dengan tujuan Hongkong hanya pada angka 0.7 ton/tahun (Setyastuti, 2015) berbeda dibandingkan data ekspor komoditas trepang ke-Cina menjelang akhir abad 19 mencapai kurang lebih 2.928 ton/tahun (Purwati dan Yusron, 2005). Menurut Setyastuti (2015), stok trepang di perairan alam Indonesia sudah semakin menipis bahkan beberapa spesies tertentu mulai sulit untuk ditemukan, yang kemudian membuat nelayan pencari trepang semakin memperluas wilayah operasinya ke lokasi-lokasi yang semakin terpencil.

Berdasarkan hasil wawancara, nelayan pengumpul trepang di Desa Bulutui, Kecamatan Likupang Barat, Kabupaten Minahasa Utara, berpendapat bahwa saat ini, trepang dengan ukuran yang sesuai dengan permintaan pasar (± 25 cm) sudah semakin sulit ditemukan. Hal ini terlihat dari hasil tangkapan trepang yang memiliki spesies dan ukuran beragam (12 – 20 cm). Hasil praktik kerja lapangan (PKL) sebelumnya juga menunjukkan bahwa umumnya trepang yang ditemukan di Desa Bahoi berukuran 8 – 12 cm, terutama salah satu spesies target yaitu *Bohadchia marmorata* atau dalam bahasa lokal disebut Trepang Benang (Rondonuwu, 2020).

Salah satu upaya untuk menjaga keberadaan dan keberlanjutan spesies *B. marmorata* di alam adalah dengan usaha budidaya, terutama untuk memenuhi

kebutuhan pasar. Namun untuk memulai usaha budidaya dibutuhkan ketersediaan benih yang dapat diperoleh dari balai benih. Balai benih trepang di Sulawesi Utara masih belum tersedia, sehingga harus dipesan dari Balai Benih Ikan Pantai Labuhan Haji Kabupaten Lombok Timur (LIPI, 2017). Pemesanan benih tentunya membutuhkan waktu karena produksi benih dari balai benih belum tentu sesuai dengan spesies trepang yang diinginkan dan membutuhkan tambahan biaya terutama dalam proses pengiriman benih. Penyediaan benih untuk mengatasi permasalahan tersebut di atas tentunya membutuhkan upaya berupa penerapan teknik perbanyak individu. Salah satu metode perbanyak individu trepang yaitu dengan metode *transverse-fission*, dimana trepang dipaksa untuk melakukan pembelahan diri menjadi dua bagian yang kemudian menjadi dua individu.

Penelitian ini dilakukan untuk mengkaji pengaruh metode pengikatan terhadap tingkat keberhasilan hidup dan regenerasi Trepang Benang (*B. marmorata*) yang ditempatkan pada wadah di perairan alam dan terkontrol.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan selama 2 bulan yaitu Bulan Juni sampai Juli 2021, di Desa Bahoi Kecamatan Likupang Barat Kabupaten Minahasa Utara.

Wadah untuk meletakkan hewan uji berupa keranjang yang terbuat dari bahan plastik dan ditutup dengan jaring sebanyak 6 unit masing-masing disekat bagian tengahnya sehingga menjadi 12 bagian. Penyekatan dimaksudkan untuk memisahkan bagian anterior dan posterior individu *B. marmorata* setelah terputus. Wadah pemeliharaan diletakkan di dasar perairan, diikatkan pada tiang pancang dan ditambahkan pemberat berupa batu untuk

mencegah wadah mengapung ataupun bergeser. Tiang pancang yang digunakan ialah bambu air yang ditanamkan pada kedalaman $\pm 50\text{cm}$ ketika surut terendah. Wadah pemeliharaan berjumlah 3 unit (6 bagian) ditempatkan pada lokasi percobaan yang terlindung dari ombak dan arus yang kuat (Gambar 1), sementara 3 unit (6 bagian) lainnya sebagai wadah terkontrol diletakkan di rumah yang berdekatan dengan lokasi wadah di perairan (Gambar 2).

Anterior A1 5 Individu	Anterior B1 5 Individu	Anterior C1 5 Individu
Posterior A1 5 Individu	Posterior B1 5 Individu	Posterior C1 5 Individu

Gambar 1. Tata letak wadah di lokasi penelitian (alam)

Anterior A2 5 Individu	Anterior B2 5 Individu	Anterior C2 5 Individu
Posterior A2 5 Individu	Posterior B2 5 Individu	Posterior C2 5 Individu

Gambar 2. Tata letak wadah terkontrol

Penelitian dimulai dengan persiapan alat dan pengumpulan hewan uji (*B. marmorta*). Lokasi pengumpulan *B. marmorta* untuk penelitian di perairan Kecamatan Likupang, tepatnya di Desa Bahoi hingga Desa Bulutui dan Pulau Tamperong. Individu *B. marmorta* yang telah dikumpulkan kemudian disortir agar individu yang diperoleh merupakan individu dengan panjang 10cm, selanjutnya individu dipisahkan menggunakan metode

pengikatan. Penggunaan individu dengan ukuran yang masih tergolong kecil ini, didasarkan pada penelitian sebelumnya dimana individu dengan ukuran kecil memiliki tingkat keberhasilan hidup dan proses regenerasi yang lebih tinggi dibandingkan individu dengan ukuran besar (Ongkers *et al.*, 2020; Langi *dkk.*, 2015). Metode pengikatan didasarkan pada metode yang digunakan oleh Ongkers *et al.* (2020) yaitu menggunakan karet gelang dan diikat dengan erat. Pengikatan dilakukan menggunakan karet gelang pada bagian tengah tubuh individu untuk memisahkan bagian posterior dan anterior. Individu yang telah diikat, kemudian diamati perubahannya sesaat setelah pengikatan dilakukan hingga individu terpisah atau terbagi menjadi dua bagian (posterior dan anterior). Pengamatan dilakukan setiap 1 - 2 jam sekali. Setelah semua individu terpisah, dilanjutkan dengan penempatan bagian anterior dan posterior individu di wadah yang telah disediakan.

Data awal yang dikumpulkan adalah waktu yang dibutuhkan individu untuk pemutusan bagian anterior dan posterior setelah dilakukan *transverse-fission* dan dilakukan pengamatan setiap jam dan dilanjutkan dengan melihat kelangsungan hidup dari bagian posterior dan anterior, dan di lanjutkan pengamatan regenerasi bagian tubuh yang terpotong. Pengamatan setelah proses pengikatan dilakukan setiap jam hingga individu terputus dan menjadi dua bagian. Pengamatan penyembuhan luka dan regenerasi bagian tubuh yang terpotong dilakukan setiap 6 jam.

Regenerasi setiap individu hasil *transverse-fission* bagian anterior dan posterior dihitung dengan menggunakan formula dari Gabr *et al.* (2004) dalam Tatalede dan Salindeho (2018) yaitu:

Tingkat keberhasilan hidup total (%) = $[(At+Pt) / 2T] \times 100$

Tingkat keberhasilan hidup individu (anterior) = $[At/Aa] \times 100$

Tingkat keberhasilan hidup individu (posterior) = $[Pt/Pa] \times 100$

Aa : jumlah awal individu anterior

At : jumlah individu anterior pada akhir percobaan

Pa : jumlah awal individu posterior

Pt : jumlah individu posterior pada akhir percobaan

T : jumlah total individu

Hasil penelitian dianalisis menggunakan SPSS versi 22.0 dengan Uji T (T-test). Pengambilan keputusan dilakukan dengan melihat nilai signifikansi pada tabel *Coefficients*. Umumnya dasar pengujian hasil regresi dilakukan dengan

taraf signifikan sebesar 5% ($\alpha = 0,05$). Penelitian ini menggunakan dua hipotesis, yaitu: H0 : tidak ada perbedaan yang signifikan antara *B. marmorata* yang telah distimulasi *fission* dan ditempatkan di wadah perairan alam dan wadah terkontrol. H1 : ada perbedaan yang signifikan antara *B. marmorata* yang telah distimulasi *fission* dan ditempatkan di wadah perairan alam dan wadah terkontrol. Kaidah pengambilan keputusan adalah berdasarkan nilai signifikansi atau probabilitas, jika nilai signifikansi atau probabilitas $> 0,05$ maka H0 diterima dan H1 ditolak, jika nilai signifikansi atau probabilitas $< 0,05$ maka H0 ditolak dan H1 diterima.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengukuran berat awal, berat akhir, dan analisis data pertumbuhan mutlak, serta pertumbuhan harian dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Hasil Pengukuran dan Analisis Data

Keterangan : Aa: jumlah anterior awal keberhasilan hidup anterior (%); SR

	Aa	At	Pa	Pt	SR Anterior (%)	SR Posterior (%)	SR Total (%)
Alam	15	0	15	1	0	6,67	3,33
Terkontrol	15	15	15	15	100	100	100

(ind); At: jumlah anterior akhir (ind); Pa: jumlah posterior awal (ind); Pt: jumlah posterior akhir (ind); SR Anterior: tingkat

Posterior: tingkat keberhasilan hidup posterior (%); SR Total: tingkat keberhasilan hidup (%).

Berdasarkan hasil pengamatan, individu *B. marmorata* yang diletakkan pada wadah di perairan alam menunjukkan bahwa pada pengamatan ke-1 bagian tubuh *B. marmorata* di sekitar lokasi pengikatan terlihat mulai membengkak atau mengembung. Pada pengamatan ke-2 hingga ke-5 belum terjadi perubahan pada individu (hewan uji). Pada pengamatan

ke-6 (23 jam setelah pengikatan) *B. marmorata* yang berukuran 65,6g sudah hampir terpisah, selanjutnya pada individu yang berukuran 93,3-123,6g pembelahan terjadi pada pengamatan ke-7 (24-25 jam setelah pengikatan). Secara keseluruhan pembelahan secara penuh untuk seluruh individu dalam wadah terkontrol terjadi 25 jam setelah pengikatan. Pasca *fission*,

bagian anterior dan posterior dimasukkan ke dalam wadah yang berbeda, kemudian dilakukan pengamatan setiap hari.

Hari pertama pasca *fission*, semua bagian tubuh individu, yaitu 15 individu anterior dan 15 individu posterior masih hidup. Bagian tubuh anterior terlihat lebih aktif jika dibandingkan dengan bagian posterior. Pada hari ke-2 pasca *fission*, bagian tubuh anterior yang masih hidup berjumlah 5 individu (10 individu mati) dan bagian posterior berjumlah 7 individu (8 individu mati). Pada hari ke-3 pasca *fission*, bagian tubuh anterior berjumlah 1 individu (4 individu mati setelah pengamatan hari ke-2) dan bagian posterior berjumlah 3 individu (4 individu mati setelah pengamatan hari ke-2). Pada pengamatan hari ke-4 pasca *fission*, hanya tersisa bagian tubuh posterior sebanyak 1 individu (1 individu anterior dan 2 individu posterior mati setelah pengamatan hari ke-3). Pengukuran suhu dan keasaman air pada keenam wadah di perairan alam menunjukkan angka masing-masing adalah 33 – 34°C dan pH 7 – 8.

Hasil pengamatan pada wadah terkontrol menunjukkan bahwa keberhasilan terjadinya pembelahan atau *fission* anterior dan posterior secara penuh pada individu *B. marmorata* yang berukuran 34,2g yaitu 25 menit sesudah pengikatan, selanjutnya pada individu yang berukuran 46,4 – 90,1g pembelahan terjadi antara 3 – 10 jam. Secara keseluruhan pembelahan secara penuh untuk seluruh individu dalam wadah terkontrol terjadi pada menit ke-25 sampai 10 jam. Bagian anterior pasca *fission* secara utuh kembali aktif bergerak yang ditandai dengan perpindahan posisi dalam wadah, sementara bagian posterior lebih pasif.

Tingkat keberhasilan hidup *B. marmorata* secara keseluruhan dalam wadah terkontrol yang distimulasi *fission*

dengan metode pengikatan untuk bagian anterior dan posterior mencapai 100% sejak dari minggu ke-1 sampai minggu ke-12. Pengukuran suhu dan keasaman air pada keenam wadah terkontrol menunjukkan angka masing-masing adalah 35,5°C dan pH 7.

Berdasarkan hasil pengukuran dan analisis data, tingkat keberhasilan hidup individu bagian anterior dan posterior dalam wadah terkontrol mencapai 100%, sedangkan pada wadah di perairan alam hanya mencapai 6,67% untuk bagian posterior dan 0% untuk bagian anterior. Tingkat keberhasilan hidup total individu pada wadah terkontrol mencapai 100% sedangkan tingkat keberhasilan hidup total individu di perairan alam hanya mencapai 3,33%.

Data hasil Uji T (*T-test*) menunjukkan bahwa nilai signifikansi sebesar 0,000 dimana nilai tersebut lebih kecil dari taraf signifikan yaitu 0,05. Nilai signifikansi < 0,05 artinya H₀ ditolak, dan H₁ diterima (ada perbedaan yang signifikan antara *Bohadschia marmorata* yang telah distimulasi *fission* dan ditempatkan di wadah perairan alam dan wadah terkontrol).

Regenerasi ditandai dengan penyembuhan luka pada bagian anterior dan posterior tubuh yang terputus. Regenerasi dipengaruhi oleh adanya jaringan pengikat yang berfungsi dalam pemulihan jaringan, penghubung, dan pengembangan dinding tubuh (Wilkie, 1984). Dijelaskan oleh Uthicke (2001) bahwa fungsi jaringan pengikat adalah untuk penyembuhan luka selama proses regenerasi bagian tubuh setelah pembelahan.

Individu bagian posterior umumnya memiliki lebih banyak organ dibandingkan bagian anterior, pasca *fission*. Salah satu organ tersebut adalah pohon pernapasan (*respiratory tree*) yang berada pada bagian

posterior individu, dan menyebabkan bagian ini lebih mudah mendapatkan oksigen dibandingkan bagian anterior (Darsono, 1999). Menurut Reichenbach *et al.* (1996) tingkat keberhasilan hidup individu trepang dapat dipengaruhi oleh kemampuan pengambilan oksigennya.

Bagian posterior individu yang ditempatkan pada wadah di perairan alam lebih tahan dibandingkan bagian anteriornya, karena bagian posterior memiliki jaringan pengikat yang menyebabkan tingkat regenerasinya lebih tinggi (Conand *dkk.*, 1997). Menurut Motokawa (1984) dalam Hermawan *dkk.* (2012) jaringan pengikat memiliki peran penting dalam keberhasilan *fission* dan proses regenerasi. Berdasarkan hasil penelitian dari Furqon *dkk.* (2019) tingkat keberhasilan hidup individu *B. marmorata* bagian posterior lebih tinggi dibandingkan bagian anterior, karena bagian posterior memiliki kemampuan yang lebih tinggi untuk bertahan dibandingkan dengan bagian anterior.

Pada penelitian ini, ditemukan bahwa ukuran tubuh *B. marmorata* juga mempengaruhi kecepatan pembelahan dan tingkat keberhasilan hidupnya, dimana proses regenerasi pada individu-individu yang berukuran kecil lebih cepat dan tingkat keberhasilan hidupnya lebih tinggi dibandingkan individu yang berukuran besar. Berdasarkan hasil penelitian Tatalede dan Salindeho (2018) Trepang Gamat Lumpur (*Stichopus hermanni*) yang berukuran besar memiliki tingkat keberhasilan *fission* yang kecil, dimana trepang dengan tingkat keberhasilan tertinggi (100%) berukuran antara 6 – 14cm.

Berbeda dengan waktu pembelahan pada individu *Holothuria scabra* dengan ukuran yang sama, membutuhkan waktu yang lebih lama karena mempunyai dinding

tubuh yang lebih tebal. Hal yang sama seperti yang dilaporkan oleh Karim *dkk.* (2013) bahwa *H. leucospilota* lebih cepat terjadi pembelahan karena memiliki dinding tubuh yang lebih tipis dibandingkan dengan *H. edulis* yang mempunyai dinding tubuh yang lebih tebal.

Tingginya kematian individu pada wadah di perairan alam saat proses penyembuhan luka dan regenerasi diduga karena individu mengalami stres. Stres pada individu dalam wadah di perairan alam disebabkan oleh naiknya substrat / sedimen pada saat pengambilan data ukuran individu. Wadah di perairan alam ditempatkan di atas substrat lumpur, yang menyebabkan air di sekitar lokasi tersebut sangat mudah keruh terutama pada saat pengambilan data dan pengamatan.

Menurut Dwiono dan Purwati (2010) trepang membutuhkan lokasi yang aman dari arus dan gelombang, serta perairan yang jernih selama proses regenerasi. Trepang akan mengeluarkan banyak lendir (kelenjar mukosa) pada saat mengalami stres. Lendir yang dikeluarkan trepang dapat melindunginya dari bakteri dan parasit, tetapi dapat menyebabkan kulit trepang mudah terluka, hancur, hingga dapat menyebabkan kematian jika tepang terus mengeluarkannya dalam waktu yang lama (Rumiyati, 2014).

Kematian individu juga dapat dipengaruhi oleh sirkulasi air yang kurang baik, dan adanya infeksi ketika individu berada dalam proses pemisahan atau pemutusan bagian tubuh. Infeksi pada individu dapat disebabkan oleh bakteri dan jamur, seperti: *Vibrio alginolyticus* dan *Lagenidium callinectes* (Haryanto *dkk.*, 2018). Individu yang ditempatkan pada wadah terkontrol dapat bertahan hidup pasca *fission*, diduga karena kurangnya gangguan saat proses pengukuran dan

pengamatan, serta air dalam wadah terkontrol lebih stabil. Individu dalam wadah terkontrol juga terhindar dari infeksi bakteri dan jamur, serta memiliki sirkulasi air yang baik sehingga tingkat keberhasilan hidupnya dapat mencapai 100%.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, tingkat keberhasilan hidup dan regenerasi Trepang Benang (*Bohadchia marmorata*) menggunakan metode *transverse-fission* yang ditempatkan pada wadah di perairan alam berbeda secara nyata dengan *B. marmorata* yang ditempatkan pada wadah terkontrol, dimana tingkat keberhasilan hidup total *B. marmorata* yang ditempatkan pada wadah terkontrol mencapai 100% sedangkan tingkat keberhasilan hidup total *B. marmorata* yang ditempatkan di perairan alam hanya mencapai 3,33%.

Sebaiknya, dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui pakan yang tepat untuk diberikan pada trepang hasil pembelahan dengan metode *transverse-fission* yang dipelihara pada wadah terkontrol.

DAFTAR PUSTAKA

- Balai Bio Industri Laut LIPI. 2017. Produksi Benih Trepang Pasir. https://bioindustri.laut.lipi.go.id/single_kegiatan/?postid=32 diunduh 08-06-2021; 12:29.
- Bordbar S, Farooq A, Nazamid S. 2011. High-Value Components and Bioactives from Sea Cucumbers for Functional Foods²A Review. *Marine Drugs Journal* 9: 1761-1805.
- Conand C, Morrel C, Mussard R. 1997. A New Study of Asexual Reproduction in Holothurian: Fission in *Holothuria leucospilota* Populations in Reunion Island in the Indian Ocean. *SPC Beche-de-mer Information Bulletin* 9: 5-11.
- Darsono P. 1999. Reproduksi A-Seksual Pada Teripang. *Oseana XXIV(2)*: 1-11.
- Dwiono SAP, Purwati P. 2010. Petunjuk Praktis Memperbanyak Teripang Melalui Pembelahan. Pusat Penelitian Oseanografi (P2O)-LIPI. Jakarta. 40 hal.
- Furqon ADC, Maulana F, Prihantari ET, Prabowo RE. 2019. The Induction of Asexual Reproduction on *Holothuria scabra* and *Bohadchia marmorata*: The Conservation Effort in Tanimbar Archipelago, Maluku. *International Conference of Mangroves and Its Related Ecosystems*. 7 P
- Hamid SK, Rahantoknam SPT, Rahael KP. 2021. Pengolahan Produk Teripang Asap di Kepulauan Kei Provinsi Maluku. *Jasintek* 2(2): 68-75.
- Haryanto S, Suratmi S, Ansari M. 2018. Identifikasi Jamur yang Menginfeksi Induk Teripang Pasir, *Holothuria scabra* yang Dibudidayakan Di Hatcheri. *Buletin Teknik Litkayasa Akuakultur* 16(2): 127 – 131.
- Hermawan, Widianingsih, Hartati R. 2012. Stimulasi Reproduksi Aseksual Pada *Stichopus horrens* dan *Stichopus vastus* di Perairan Pulau Karimunjawa, Kabupaten Jepara. *Journal Of Marine Research* 1(2): 118-124.
- Karim RA, Hartati R, Widianingsih. 2013. Kemampuan Fission Teripang *Holothuria edulis* dan *Holothuria leucospilota* (Holothuridae) Ukuran yang Berbeda Di Kepulauan Karimunjawa. *Journal Of Marine Research* 2(1): 154-160.

- Langi EO, Mehare FS, Marapil B. 2015. Keberhasilan Hidup dan Perubahan Ukuran Tubuh Saat Pemutusan, Penutupan Luka dan Awal Regenerasi Tiga Spesies Trepang Getah (*Bohadschia Argus*, *B. Caruso* dan *B. Vitiensis*). *Jurnal Ilmiah Tindalung* 1(2): 42-48.
- Máñez KS, Ferse SCA. 2010. The History of Makassar Trepang Fishing and Trade. *Plos One* 5(6): e11346.
- Ongkers OTS, Pattinasarany M, Mamesah JAB, Uneputty PA, Pattikawa JA, Natan Y, Tetelepta JMS. Asexual Reproduction Experiment of Sandfish (*Holothuria scabra*) on Natural Condition of Morella, Central Maluku Indonesia. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies* 8(1): 279-281.
- Purwati P. 2005. Trepang Indonesia: komposisi spesies dan sejarah perikanan. *Oseana* XXX(2): 11-18.
- Purwati P, Yusron E. 2005. Trepang Indonesia, biota yang terancam. *Prosiding Pertemuan Ilmiah Tahunan Surabaya* hal. 57-64.
- Reichenbach N, Nishar Y, Saeed A. 1996. Species and Size-Related Trends in Asexual Propagation of Commercially Important Species of Tropical Sea Cucumbers (Holothuroidea). *Journal of The World Aquaculture Society* 27(4): 475-482.
- Rondonuwu YY. 2020. Analisis Isi Lambung Trepang untuk Penentuan Lokasi Budidaya Di Perairan Alam. PKL. FPIK. Unsrat. Manado. 34 hal.
- Rumiyati B. 2014. Pengaruh Kedalaman air Terhadap Tingkah Laku dan Lama Hidup Teripang Lokal (*Phylloparus sp.*) Selama Masa Adaptasi Di Bak Pemeliharaan. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Kelautan. Universitas Airlangga.
- Salindeho N, Pandey EV. 2021. Penerapan Program Kemitraan Masyarakat (PKM) Pengolah Teripang Asap Di Kelurahan Manado Tua Satu Kecamatan Bunaken Kota Manado Provinsi Sulawesi Utara. *Media Teknologi Hasil Perikanan* 9(2): 89-92.
- Setyastuti, A., Purwati, P. 2015. Species list of Indonesian Teripang. *SPC Beche-de-mer Information Bulletin*, 35 : 19-25.
- Tatalede PA, Salindeho IRN. 2018. Tingkat Keberhasilan Hidup Trepang Gamat Lumpur, *Stichopus hermanni*, hasil dari transverse-fission. *Jurnal Budidaya Perairan* 6(2): 7-16.
- Uthicke S. 2001. The Process of Asexual Reproduction by Transverse Fission in *Stichopus chloronotus* (Greenfish). *SPC Beche-de-Mer Information Bulletin* 14: 23-25.
- Wilkie IC. 1984. Variable Tensility in Echinoderm Collagenous Tissues: A Review. *Mar Behav Physiol* 11: 1-34.