

DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/psnp.13942>

## **Pengaruh Perbedaan Temperatur Terhadap Kelangsungan Hidup Larva Teripang Pasir (*Holothuria scabra*)**

Effect of Temperature Differences on the Survival of Sand Cucumber (*Holothuria scabra*) Larvae

Raismin Kotta<sup>1)\*</sup>, Muhammad Haikal Abdurachman<sup>2)</sup>, Azis Husen<sup>3)</sup>

<sup>1</sup>Peneliti Pusat Riset Bioindustri Laut dan Darat, BRIN

<sup>2</sup>Prodi Ilmu Perikanan, Fakultas Ilmu dan Teknologi Hayati,  
Universitas Teknologi Sumbawa

<sup>3</sup>Prodi Perikanan, Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Maluku Utara  
Email: raisminkotta88@gmail.com

### **Abstrak**

Teripang pasir (*Holothuria scabra*) sumber protein yang dapat dimanfaatkan untuk berbagai kepentingan. Upaya budidaya dan pembenihan telah dapat dilakukan di beberapa tempat dengan berbagai kepentingan. Suhu menjadi faktor penting karena dapat mempengaruhi proses fisiologis dan dapat dilihat terhadap nilai Tingkat kelangsungan hidup. Penelitian ini menggunakan 4 perlakuan suhu yakni 20 °C; 25°C; 30 °C dan 35°C, dengan total hewan uji adalah 1000 ekor/ulangan. Sedangkan parameter yang diamati adalah Tingkat kelangsungan hidup dan parameter kualitas air diantaranya salinitas, pH, dan DO. Hasil penelitian menunjukkan nilai Tingkat kelangsungan hidup tertinggi berada pada suhu 25 °C yakni 80±10%, dengan hasil uji ANOVA adalah ( $p < 0.05$ ). Nilai parameter kualitas air adalah salinitas 30- 31 ppt, pH 7,9-9 ppm dan DO adalah 4,9.

Kata Kunci: Suhu, Kelangsungan hidup, Teripang pasir

### **Abstract**

The sandfish sea cucumber (*Holothuria scabra*) is a protein source that can be utilized for various purposes. Cultivation and breeding efforts have been carried out in several locations for various purposes. Temperature is a crucial factor as it can influence physiological processes and can be observed in terms of survival rate. This study employed four temperature treatments: 20 °C, 25 °C, 30 °C, and 35 °C, with a total of 1000 test animals per replication. The observed parameters included survival rate and water quality parameters such as salinity, pH, and dissolved oxygen (DO). The research results indicated that the highest survival rate was at 25°C, reaching 80±10%, with the ANOVA test yielding a significant result ( $p < 0.05$ ). The water quality parameters recorded were salinity at 30-31 ppt, pH at 7.9-9 ppm, and DO at 4.9.

Keywords: Temperature, Survival, Sand cucumber

### **Pendahuluan**

Teripang pasir (*Holothuria scabra*) termasuk salah satu hewan avertebrata yang telah lama dikenal dan banyak dimanfaatkan oleh manusia. Hingga saat ini ada sekitar 1400 spesie *H. Scabra* dengan nilai ekonomi tinggi baik itu pada pasar domestik ataupun ekspor (Purcell, 2012). Hingga saat ini produksi teripang di dunia terus mengalami penurunan baik dengan jumlah maupun ukuran tangkapan. Hal ini

disebabkan oleh ketergantungan produksi dari tangkapan alam dan pola rekrutmenalami yang sangat lambat dan cenderung menurun karena berbagai faktor lingkungan (Hair, 2019).

Umumnya teripang adalah sumber pangan protein tinggi dengan khasiat pentingnya untuk kesehatan yang telah dikenal dan dimanfaatkan sejak lama oleh bangsa China. Tidak berbeda jauh dengan Indonesia teripang juga telah dimanfaatkan sejak dahulu oleh masyarakat pesisir sebagai sumber protein tinggi (Ghufran, 2013). Mengatasi permasalahan produksi dan permintaan teripang pasir tersebut, telah dilakukan berbagai upaya termasuk diantaranya budidaya teripang pasir. Terdapat beberapa negara yang telah mengembangkan budidaya teripang diantaranya : China, Jepang, Australia, Indonesia (Dabbagh et al. 2012, ; Duy et al.2016; Vaitilingon et al. 2016).

Hingga saat ini kegiatan budidaya, cenderung menggunakan benih hasil tangkapan di alam, terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi diantaranya belum berkembang pesatnya kegiatan pembenihan teripang skala hatchery. Perlu diketahui terdapat berbagai faktor krusial dalam pembenihan teripang diantaranya lingkungan seperti suhu dan pakan alami (Hendri et al, 2009). Suhu adalah faktor lingkungan yang memiliki dampak signifikan terhadap metabolisme, proses perkawinan teripang, perkembangan embrio dan perkembangan larva (Kuatsari et al, 2020). Pengaruh suhu terhadap perkembangan larva teripang laut dapat diamati pada proses fisiologi, dimulai dari perkembangan dan aktivitas saluran pencernaan yang mengakibatkan proses penyerapan nutrisi menjadi tidak efisien atau sebaliknya. Kondisi tersebut tentunya mengakibatkan proses plastisitas fenopilik yang terganggu dan menyebabkan terhadap kecepatan metamorphosis (perkembangan) ke bentuk sempurna atau bahkan mengakibatkan kematian (González-Durán et al, 2021).

Berdasarkan penjelasan sebelumnya, proses pembenihan teripang selama ini mengalami tantangan besar terhadap perkembangan larva dan upayanya dalam memperoleh tingkat kelangsungan hidup yang tinggi. Suhu menjadi factor kualitas air yang secara signifikan dapat mempengaruhi tingkat kelangsungan hidup pada fase larva. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan suhu optimum dan efektif untuk tingkat kelangsungan hidup larva teripang pasir pada skala pemeliharaan hatcry. Tentunya informasi ini sangat penting bagi usaha budidaya teripang, utamanya pemeliharaan

larva dengan skala hatcry.

## Bahan dan Metode

Pelaksanaan penelitian ini bertempat di Laboratorium Basah Stasiun Penelitian Lapangan Ternate – LIPI pada tahun 2019. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan suhu berbeda sebagai perlakuan utama. Terdiri dari 4 perlakuan suhu berbeda dengan 3 ulangan pada setiap perlakuan. Hewan uji yang digunakan adalah larva teripang pasir (*H. scabra*) yang diperoleh melalui hasil pemijahan dengan jumlah adalah 1000 ekor/ulangan.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan asumsi media pada setiap perlakuan adalah homogen (Hanafiah, 2012). Sedangkan penelitian ini terdiri atas perlakuan  $X_1$  dengan suhu 20 °C;  $X_2$  dengan suhu 25 °C;  $X_3$  dengan suhu 30 °C; dan  $X_4$  dengan suhu 35°C. Parameter pengamatan dalam penelitian ini adalah tingkat kelangsungan hidup dengan menggunakan persamaan yang dikemukakan oleh Effendie (1979) (1) dan kualitas air yang terdiri dari *Dissolved Oxygen* (DO), salinitas serta pH. Nilai pengukuran tingkat kelangsungan hidup kemudian dianalisis statistic menggunakan uji ANVOA, dan bila berbeda nyata akan dilanjutkan dengan uji Duncan.

$$SR = \frac{Nt}{N_0} \quad (1)$$

Keterangan;

SR: Tingkat kelangsungan hidup (%)

Nt : Jumlah populasi akhir (ekor)

$N_0$ : Jumlah populasi awal (ekor)

Larva teripang pasir (*H. scabra*) yang digunakan berasal dari kegiatan pembenihan secara mandiri, adapun tahapan kegiatan tersebut dapat dilihat sebagaiberikut:

### ● Sterilisasi Alat dan Media

Air laut yang akan digunakan untuk pemeliharaan larva teripang disaring terlebih dahulu menggunakan filter bag. Sterilisasi dilakukan terhadap wadah pemeliharaan dan peralatan dengan menggunakan kaporit.

### ● Pemilihan Induk

Syarat induk yang digunakan dalam pemijahan adalah tidak cacat dan memiliki tingkat kematangan gonad yang cukup. Pemilihan induk dilakukan pada pagi hari di tempat pemeliharaan induk, tujuannya agar induk tidak mengalami stress serta

memberikan kesempatan agar induk dapat mengeluarkan feses selama proses penjemuran.

- **Pemijahan**

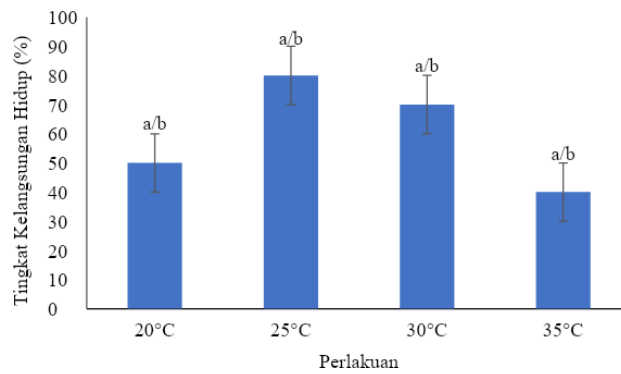
Penelitian ini dilakukan menggunakan metode eksperimen dengan manipulasi lingkungan. Induk teripang ditempatkan dalam wadah/bak plastik volume 10 liter sebanyak 12 buah yang diisi air laut sebanyak 5 liter. Teripang diletakkan beberapa sentimeter di bawah permukaan air. Sore harinya, induk dimasukkan ke dalam bak pemijahan. Induk teripang memperlihatkan perilaku pemijahan yang ditandai dengan gerakan tubuh. Pemijahan terjadi pada malam hari. Induk jantan akan mengeluarkan sperma terlebih dahulu dan kemudian merangsang induk betina mengeluarkan sel telur.

- **Pemeliharaan Larva Teripang Pasir**

Larva dipelihara pada wadah plastik uji yang memiliki kapasitas volume 10 liter sebanyak 12 buah yang diisi air laut sebanyak 5 liter. Larva yang akan digunakan dalam pengujian dikumpulkan menggunakan gelas ukur. Air dari wadah penampungan larva awal diambil sebanyak 20 ml. Selanjutnya dihitung jumlah larva yang ada secara visual. Hasil rata-rata pengulangan dianggap sebagai jumlah larva per 20 ml. Larva dikumpulkan pada wadah dengan padat tebar 1000 ekor/wadah. Pemberian pakan dilakukan pada pagi hari dengan frekuensi 1 kali sehari dimana pakan yang digunakan berupa plankton jenis *Paplova* sp, *Isochrysis* sp dan *Nannochloropsis* sp. Pergantian air tidak dilakukan karena sifat larva yang masih planktonis dan ukurannya yang sangat kecil.

### **Hasil dan Pembahasan Hasil**

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan mengenai pengaruh perbedaan temperatur atau suhu air terhadap tingkat kelangsungan hidup larva teripang pasir (*H. scabra*) diperoleh hasil sebagai berikut;



Gambar 1. Tingkat kelangsungan hidup larva Teripang Pasir (*H. scabra*) pada suhu berbeda.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa tiap suhu memberikan dampak berbeda terhadap tingkat kelangsungan hidup. Rata-rata nilai tertinggi berada pada suhu 25°C yakni 80±10%, sedangkan nilai terendah berada pada suhu 35 °C yakni 40±10%. Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nyata ( $p < 0.05$ ), sedangkan uji lanjut BNT menunjukkan bahwa suhu 20°C berbeda terhadap suhu 25°C dan 30°C, namun tidak berbeda nyata terhadap suhu 35°C. sedangkan suhu 25°C berbeda nyata terhadap suhu 20°C dan 35°C, namun tidak berbeda nyata terhadap suhu 30°C.

Tabel 1. Nilai pengukuran parameter kualitas air

Parameter	Nilai
Salinitas (ppt)	30 – 31
pH	7,9 – 8,0
DO (ppm)	4,9

Pengukuran kualitas air menunjukkan kisaran yang tidak jauh berbeda pada tiap wadah pemeliharaan. Nilai parameter seperti salinitas yakni 30 – 31 ppt, pH yakni 7,9-8 dan DO yakni 4,9 ppm. Secara umum benar terjadinya fluktuatif namundengan kisaran yang rendah karena lokasi pemeliharaan yang berada pada ruang terkontrol.

## Pembahasan

Selain faktor genetic terdapat faktor kualitas air yang secara pasti dapat mempengaruhi proses fisiologi sebagai respon adaptif dari lingkungan. Berdasarkan Gambar 1 memperlihatkan bahwa suhu menjadi faktor yang signifikan dalam tingkat kelangsungan hidup larva teripang (*H. scabra*) selama masa pemeliharaan berlangsung. Menurut Kautsari et al, (2020) suhu adalah faktor dominan yang memberikan dampak

terhadap mekanisme tubuh. Hal tersebut berupa respon adaptif dengan mempengaruhi berbagai perilaku, termasuk diantaranya adalah perilaku pemijahan. González-Durán et al, (2021) menjelaskan bahwa, dampak suhu terhadap larva teripang laut lebih dominan terhadap saluran dan aktivitas saluran pencernaan dalam memanfaatkan cadang makan, kondisi tersebut mengakibatkan perbedaan plastisitas fenopilik yang mempengaruhi metamorfosis. Dalam kondisi lebih lanjut, selain berdampak terhadap pertumbuhan juga dapat mempengaruhi tingkat kelangsungan hidup.

Secara umum, berdasarkan Gambar 1 menunjukkan bahwa nilai tingkat kelangsungan hidup terendah berada pada suhu 35°C dan 20°C, sedangkan nilai tertinggi berada pada suhu 25°C diikuti 30°C. Kondisi ini menunjukkan bahwa larva teripang pasir (*H. scabra*) memiliki kisaran optimum untuk hidup, dimana dengan suhu terendah (20°C) dan tertinggi (35°C) larva teripang pasir memiliki kemampuan adaptif yang rendah. Sedangkan pada suhu 25°C dan 30°C menjadi suhu ideal untuk adaptasi terhadap lingkungan, tentunya hal ini diduga dipengaruhi kemampuan tubuh dalam mentolerir lingkungan sehingga dapat bertahan hidup dan tumbuh. Serupa dengan penelitian Asha dan Muthiah (2005), menunjukkan performa yang sama, dimana pada suhu 20°C menunjukkan performa tingkat kelangsungan hidup terendah ( $29.1 \pm 7.2\%$ ), sedangkan persentase tertinggi berada pada suhu 30°C ( $90.8 \pm 3.2\%$ ). Lebih lanjut, suhu 20°C menunjukkan bahwa larva Sebagian besar mengalami cacat, sedangkan pada suhu 25°C - 32°C perlahan mengalami metamorphosis sesuai fase hidupnya. Perlu diketahui bahwa, seiring dengan peningkatan suhu maka akan memacu metamorfosis lebih cepat dalam waktu pemeliharaan dan kepadatan yang sama. Menurut González-Durán et al, (2021) suhu rendah mungkin tubuh lebih adaptif terhadap meminimalisir penggunaan cadangan makanan, berbeda terhadap suhu tinggi terjadi efisiensi energi yang tidak efektif. Sedangkan terjadinya penggunaan energi yang tidak tepat menyebabkan plastisitas fenopolik yang dapat mengganggu proses metamorfosis pada larva. Lavitra et al, (2010) dalam studi lebih lanjut terhadap fase benthik *H. scabra* menunjukkan dampak suhu terhadap teripang sudah dapat ditolerir pada usia pemeliharaan yang lebih lama. Sehingga dengan semakin bertambahnya ukuran, suhu menjadi faktor yang dapat ditolerir yang secara signifikan berdampak besar terhadap pertumbuhan namun tidak terhadap Tingkat kelangsungan hidup.

Hasil pengukuran kualitas air pada Tabel 1 menunjukkan bahwa terjadi fluktuatif

utamanya pada salinitas dan pH air. Walaupun demikian fluktuatif tersebut dalam kisaran yang rendah, dapat ditolerir oleh teripang dan masih memungkinkan untuk tumbuh dan hidup. Fluktuatif atau perubahan nilai kisaran air memungkinkan terjadi walaupun dalam ruangan terkontrol, hal ini disebabkan karena sifat media air itu sendiri. Menurut Asha dan Muthiah (2005), factor kualitas air pada lingkungan dapat dengan mudah berubah utamanya pada lingkungan terbuka, Namun pada ruangan pemeliharaan dalam ruangan, dapat meminimalisir perubahan kualitas air dengan kisaran yang besar. González-Durán et al, (2021) keterkaitan parameter kualitas air dapat memungkinkan terjadi sangat besar dalam lingkungan terbuka. Menurut Ikade (1986) pada kondisi ilmiah parameter DO menjadi sangat penting karena dapat mempengaruhi proses respirasi, pemangsaan, metabolisme tubuh dan pertumbuhan larva. Dalam hal ini juga memiliki keamatan dengan efisiensi pemanfaatan energi. Asha dan Muthiah (2005), nilai salinitas optimum bagi teripang laut adalah 30-35 ppt dan pH adalah 7,8.

### **Simpulan**

Berdasarkan hasil pemaparan pada hasil dan pembahasan, maka suhu 25<sup>0</sup>C pada budidaya teripang pasir adalah paling efektif guna menghasilkan tingkat kelangsungan hidup larva teripang. Hasil penelitian menunjukkan tingkat kelangsungan hidup tertinggi pada suhu 25<sup>0</sup>C dengan nilai rata-rata 80%, dan nilai terendah pada suhu 35<sup>0</sup>C dengan rata-rata nilai adalah 40%. Hasil uji lanjut ANOVA menunjukkan ( $p < 0.05$ ), sedangkan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) menunjukkan suhu 25<sup>0</sup>C berbeda nyata terhadap suhu 20<sup>0</sup>C dan 35<sup>0</sup>C, namun tidak berbeda nyata terhadap terhadap suhu 30<sup>0</sup>C. Data kualitas air pada media budidaya yaitu salinitas berkisar antara 30-31 ppt, pH 7,9-8,0 dan DO = 4,9 ppm yang dapat mendukung untuk Tingkat kelangsungan hidup larva teripang pasir *H. scabra*.

### **Saran**

Saran yang dapat diajukan dalam kesempatan kali ini yaitu pemeliharaan larva teripang pasir sebaiknya dilakukan pada kisaran suhu 25<sup>0</sup>C - 30<sup>0</sup>C, namun untuk optimum dapat dilakukan pada suhu 25<sup>0</sup>C. Sebaiknya dilakukan penelitian lebih lanjut terkait pengaruh suhu terhadap proses morfogenesis larva teripang laut (*H. scabra*).



## Daftar Pustaka

- Asha PS, Muthiah P. 2005. Effect of temperature, salinity and pH on larva growth, survival and development of sea cucumber *Holothuria spinifera* Theel. Journal Aquaculture, 250: 823-829.
- Dabbagh AR, Sedaghat MR. 2012. Breeding and rearing of the sea cucumber *Holothuria scabra* in Iran. SPC Beche-de-mer Information Bulletin. 32: 49-52.
- Duy NDQ, Francis DS, Pirozzi I, Southgate PC. 2016. Use of micro-algae concentrates for hatchery culture of sandfish, *Holothuria scabra*. Aquaculture. 464:145-152.
- Effendi MI. 1979. Biologi Perikanan (Edisi Revisi). Penerbit Yayasan Pustaka Nusantara Yogyakarta.
- González-Durán E, Hernández-Flores A, Headley MA, Canul JD. 2021. On the effects of temperature and pH on tropical and temperate holothurians. Conservation physiology, 9: 1-9.
- Hair C, Mills DJ, McIntyre R, Southgate PC. 2016. Optimizing methods for community-based sea cucumber ranching: Experimental releases of cultured juvenile *Holothuria scabra* into seagrass meadows in Papua New Guinea. Aquaculture Reports. 3:198–208.
- Hanafiah KA. 2008, Rancangan Percobaan; Teori dan Aplikasi, Edisi ketiga, PT. Raja Grafindo Persada, Jakarta
- Hendri M, Sunaryo AI, Pahlevi RY. 2009. Tingkat kelangsungan hidup larva Teripang Pasir (*Holothuria scabra*, *jaeger*) dengan perlakuan pemberian pakan alami berbeda di Balai Besar Pengembangan Budidaya Laut (BBPBL)Lampung. Jurnal Pelita Sains, 12(1): 1-5.
- Kautsari N, Riani E, Lumbanbatu D, Hariyadi S. 2020. Effect of temperature increase on gametes release of *Holothuria scabra*. AACL Bioflux, 13(4): 2357-2360.
- Lavitra T, Fohy N, Gestin P, Rasolofonirina R, Eeckhaut I. 2010. Effect of water temperature on the survival and growth of endobenthic *Holothuria scabra* (Echinodermata: Holothuroidea) juveniles reared in outdoor ponds. SPC Beche-de-mer Information Bulletin, 30: 25-29
- Purcell SW. 2004. Rapid growth and bioturbation activity of the sea cucumber *Holothuria scabra* in earthen ponds. Proceedings of Australasian Aquaculture. 1:244
- Vaitilingon D, Smith S, Watson G, Miller T, Alatas S, Hock, Zainuddin J, Zaidnuddin I dan Azhar H. 2016. Sea cucumber hatchery seed production in Malaysia: From research and development, to pilot-scale production of the sandfish *Holothuria scabra*. SPC Beche-de-mer Information Bulletin. 36:67-75.
- Padang, A.2012. Peranan Diatom Bentik Bagi Produktivitas Primer di Lingkungan Bentik Jurnal BIMAFIKA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Darussalam, ISSN: 2086 1869. Volume 4 No. 1 Bulan November 2012 Hal 420-424.



- Padang, A.2014a. Komposisi Makanan Dalam Lambung Teripang. JurnalAGRIKAN Fakultas Pertanian Universitas Muhamadiyah Ternate, ISSN: 1979-6072. Volume 7 Edisi 2 Bulan Oktober 2014.
- Padang, A.2014b. Pemanfaatan Diatom Bentik di Sedimen sebagai Makanan Teripang. Jurnal BIMAFIKA Fakultas Keguruan dan IlmuPendidikan Universitas Darussalam, ISSN: 2086 1869. Volume 6 Nomor 1 Bulan November 2014.
- Sutaman. 1993. Petunjuk Praktis Budidaya Teripang. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Supriharyono, M.S. 2000. Pelestarian dan Pengelolaan Sumberdaya Alam di Wilayah Pesisir Tropis. Gramedia Pustaka Utama Jakarta.
- Effendi, M.I. 1979. Biologi Perikanan (Edisi Revisi). Penerbit YayasanPustaka Nusantara Yogyakarta.
- Effendi, M.I. 2002. Biologi Perikanan (Edisi Revisi). Penerbit YayasanPustaka Nusantara Yogyakarta. 163 hal.
- Fachrul, M.F. 2007. Metode Sampling Bioekologi. Penerbit Bumi PerkasaJakarta. 199 hal.
- Gultom, C.P.W. 2004. Lapju Pertumbuhan dan Beberapa Aspek Bio- Ekologi Teripang Pasir (*Holothuria scabra*) Dalam Kolam Pembesaran di Laut Pulau Kongsu Kepulauan Seribu Jakarta Utara. Skripsi Program Studi Ilmu Kelautan Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor (tidak dipublikasikan).
- Hukom, F.D dan U. Pellu. 1989. Percobaan Budidaya Teripang (*Holothuria scabra*) di Teluk Un Tual Maluku Tenggara. Dalam Prosiding Seminar Ekologi Laut dan Pesisir Puslitbang Oseanologi-LIPI Ikatan sarjana Oseanologi Indonesia Jakarta Hal: 141-151.
- Hyman. 1955. Teripang Resource Survey for Coastal Community Development in Kabupaten Biak/Numfor, Irian Jaya. L.H. and EMDI, Jakarta : 13 pp
- Hendri, M., A.I. Sunaryo dan R.Y. Pahlevi., 2008. Tingkat Kelulusan Hidup Larva Teripang Pasir (*Holothuria scabra*, Jaeger) Dengan Perlakuan Pemberian Pakan Alami Berbeda di Balai Besar Pengembangan Budidaya Laut (BBPBL) Lampung. J. Penelitian Sains, 12(1): (D) 12110.
- Juwita, I., 2016. Pengaruh Berbagai Jenis Media Tumbuh Organik Terhadap Pertumbuhan Bibit Legum Tanaman Nila (*Indigofera sp.*). Skripsi. Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin Makassar. 32 hal.
- Kordi, M.G.H., 2010. Cara Gampang Membudidayakan Teripang. Lily Publisher. 122 hal.
- Latupono, H., S. Karepesina dan Sulakhudin, 2014. Perubahan Beberapa Sifat Kimia Tanah Akibat Pemberian Limbah Sagu Sebagai Amelioran di Tanah Masam. Dalam Prosiding Seminar Nasional Penguatan Pembangunan Berbasis Riset Perguruan Tinggi (SNPP-RPT) I 2014, Gedung Serbaguna Universitas Darussalam Ambon, Hal.: 194-200.
- Marganof., 2007. Model Pengendalian Pencemaran Perairan di Danau Maninjau Sumatera Barat. Disertasi Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor. 181 hal.

- Martoyo, J., N. Aji dan T. Winarto,2006. Budidaya Teripang, Edisi Revisi. Penebar Swadaya-Jakarta. 75hal.
- Martoyo, J., N. Aji dan T. Winarto. 1994. Budidaya Teripang.Penebar Swadaya-Jakarta. 75hal.
- Mudeng,J.D., E.L.A.Ngangi dan R.K.Rompas,2015. Identifikasi Parameter Kualitas Air Untuk Kepentingan Marikulturdi Kabupaten Sangihe Provinsi Sulawesi Utara. J.Budidaya Perairan,3(1):141-148.
- Nugroho, A.,2006. Bioindikator Kualitas Air. Universitas Trisakti Jakarta,Jakarta. 145hal.