

PEMANFAATAN DIATOM BENTIK SEBAGAI MAKANAN TERIPANG DALAM RANGKA PENGEMBANGAN USAHA BUDIDAYA TERIPANG

Anita Padang¹, Eryka Lukman² dan Madehusen Sangadji³

^{1, 2, 3} Staf Dosen pada Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Program Studi
Manajemen Sumberdaya Perairan, Universitas Darussalam Ambon

Email: anita.padang@yahoo.co.id¹

ABSTRAK

Diatom merupakan salah satu kelas dari fitoplankton yang terdiri dari ordo pennales (umumnya hidup secara bentik) dan ordo centrales (umumnya hidup secara planktonik), merupakan makanan bagi organisme makrobentos seperti teripang yang memiliki nilai ekonomis penting sehingga terus dieksploitasi di alam. Eksploitasi teripang yang terus-menerus di alam dikhawatirkan dapat menyebabkan populasinya akan berkurang. Guna mengatasi berkurangnya populasi teripang di alam, maka budidaya merupakan langkah alternatif dalam penyediaan stok teripang secara kontinu. Permasalahan dalam budidaya teripang adalah ketersediaan pakan yang sesuai, maka tujuan penelitian ini adalah mengetahui pengaruh pakan diatom bentik terhadap pertumbuhan teripang pasir yang dipelihara. Penelitian ini dilakukan selama 3 bulan pemeliharaan pada bulan Juni-September 2014 terhadap 60 ekor teripang pasir (*Holothuria scabra*) di wadah terkontrol dengan perlakuan pemberian diatom bentik sebagai makanannya. Penelitian ini menggunakan tiga

media pemeliharaan yang berbeda sumber diatom bentiknya yaitu perlakuan A (sumber diatom bentik dari sedimen), perlakuan B (sumber diatom bentik dari sedimen dan daun lamun *Enhalus acroides*) dan perlakuan C (sumber diatom bentik dari sedimen dan *Navicula* sp hasil kultur murni). Hasil penelitian diperoleh laju pertumbuhan harian perlakuan C sebesar -0,055% lebih baik jika dibandingkan dengan perlakuan A sebesar -0,367% dan perlakuan B sebesar -0,136 %. Parameter lingkungan yaitu suhu, salinitas, pH dan oksigen terlarut mendukung pertumbuhan teripang. Analisa One Way ANOVA terhadap pengaruh media pemeliharaan teripang pasir yang diberi sumber diatom bentik berbeda terhadap pertumbuhan teripang, ternyata tidak mempengaruhi pertumbuhan teripang dimana nilai $F_{hitung} < F_{tabel}$ pada taraf kepercayaan 95% dan 99% serta tingkat kelulusan hidup (SR) teripang pasir yang dipelihara sebesar 97%.

Kata Kunci : *Diatom bentik, teripang dan sedimen*

PENDAHULUAN

Makanan merupakan salah satu faktor yang sangat penting dalam menentukan kelangsungan hidup organisme di alam. Organisme dapat tumbuh dan berkembang biak karena adanya energi yang berasal dari makanan (Nikolsky, 1963 dalam Effendi, 2002). Hewan yang hidup di dasar perairan atau zoobentos termasuk kelompok makrozoobentos, dimana makrozoobentos merupakan salah satu kelompok terpenting dalam ekosistem perairan sehubungan dengan peranannya dalam rantai makanan.

Makrozoobentos umumnya hidup sebagai organisme *suspension feeder*, pemakan detritus, karnivora atau sebagai pemakan plankton. Dimana berdasarkan cara makannya, makrozoobentos dikelompokkan menjadi dua yaitu :

- a. *Filter feeder*, yaitu hewan bentos yang mengambil makanan dengan menyaring air.
- b. *Deposit feeder*, yaitu hewan bentos yang mengambil makanan dalam substrat dasar.

Salah satu kelas fitoplankton yang merupakan makanan bagi makrozoobentos yaitu Baccillariophyceae atau Diatom.

Diatom yang hidup secara bentik adalah ordo pennales yang merupakan produsen primer dalam kehidupan organisme bentos. Sebagaimana dikemukakan oleh Little (2000) ; Maaruf (2005) dan Padang (2012) bahwa diatom bentik memiliki peranan yang cukup penting seperti halnya diatom di kolom air, yaitu sebagai makanan bagi hewan-hewan bentik dengan cara makannya yang *deposit feeding* seperti teripang serta beberapa jenis zooplankton.

Teripang adalah salah satu kelas dari phylum Echinodermata yaitu Holothuroidea yang dapat dimakan. Teripang adalah hewan yang bergerak lambat (*semi mobile*), hidup pada dasar

substrat pasir, lumpur berpasir maupun dalam lingkungan terumbu karang dan lamun. Ketersediaan teripang di perairan sangat tergantung terhadap ketersediaan makanan pada substratnya. Sutaman (1993) mengemukakan bahwa teripang umumnya merupakan pemakan deposit yang kaya akan unsur hara dengan sumber makanannya adalah diatom, protozoa, nematoda, copepoda, ostrakoda serta filamen alga dan lamun. Teripang memiliki nilai ekonomis, hal ini menyebabkan teripang terus dieksploitasi. Tingginya tingkat eksploitasi terhadap teripang, dikhawatirkan akan mengurangi populasinya di alam. Guna mengatasi berkurangnya populasi teripang di alam, maka perlu dilakukan usaha budidaya teripang, dimana pakan merupakan unsur penting dalam menjamin keberhasilan usaha budidaya tersebut, khususnya budidaya teripang yang dilakukan oleh masyarakat nelayan secara alami di habitat aslinya.

Dengan mengetahui makanan alaminya di alam maka sangat mudah dalam aplikasi budidaya sebagaimana dikemukakan oleh Effendie (2002) bahwa untuk mengetahui makanan yang tersedia di alam (habitat) dan dimanfaatkan oleh ikan, dapat dilakukan dengan mengambil contoh makanan yang ada pada lambungnya. Padang (2011) menemukan di perairan Desa Suli adanya diatom bentik di sedimen sebanyak 70 jenis dengan kepadatan 200-2.600 sel/cm³ dan yang epifit di daun lamun sebanyak 69 sel/cm² pada jenis *Enhalus acroides*. Selanjutnya Padang dkk (2014a) juga menemukan komposisi makanan dalam lambung teripang terdiri dari Diatom atau Bacillariophyceae 56%, Cyanophyceae 4%, Dynophyceae 1% dan Zooplankton 39%, dimana komposisi diatom bentik yang terbesar terdiri dari 23 genus dan genus *Navicula* dan *Nitzschia* merupakan genus yang dominan.

Dengan demikian sangat diperlukan penelitian dalam mengamati pertumbuhan teripang dalam wadah terkontrol dengan aplikasi pemberian pakan diatom bentik dari alam (sedimen dan daun lamun) dan pakan diatom bentik hasil kultur, serta menganalisis parameter lingkungan di bak pemeliharaan. Sehingga penelitian ini diharapkan dapat diaplikasikan bagi pengembangan usaha budidaya teripang yang terus dieksploitasi di alam..

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni-September 2014, diawali dengan pengambilan sampel teripang, daun lamun *Enhalus acroides* dan sedimen pada daerah intertidal Perairan Pantai Desa Suli Kabupaten Maluku Tengah yang memiliki posisi geografis terletak pada 128°17'26"-128°18'15"BT dan 03°37'00"-03°38'19"LS. Perairan intertidal Desa Suli merupakan daerah pantai yang secara visual ber substrat lumpur, pasir, lumpur berpasir, pasir berlumpur dan pasir yang bercampur dengan patahan karang dengan ciri khas pantainya landai. Di daerah tersebut juga ditemukan adanya ekosistem lamun dan mangrove dan sejumlah organisme makrobentos seperti teripang (Gambar 1).


Metode Analisa Sampel

Penelitian dilakukan dengan memelihara 60 ekor teripang pasir (*Halothuria scabra*) di wadah terkontrol (bak konteiner kapasitas 200 liter) selama 3 bulan di Balai Perikanan Budidaya Laut Ambon dengan tiga perlakuan media yang berbeda sumber pakan diatom bentik yaitu : 1). Perlakuan A teripang sebanyak 20 ekor diberi sedimen sebagai substrat tanpa pemberian daun lamun dan diatom bentik yang dikultur; 2) Perlakuan B teripang sebanyak 20 ekor diberi sedimen sebagai substrat dan daun lamun jenis *Enhalus acroides*; 3) Perlakuan C teripang sebanyak 20 ekor diberi sedimen sebagai substrat dan pakan diatom jenis *Navicula* sp hasil kultur murni dari Laboratorium Pakan Alami Balai Perikanan Budidaya Laut Ambon.

Pada ketiga perlakuan pemeliharaan teripang pasir yang berbeda tersebut dilakukan pengukuran berat setiap 2 minggu sekali selama 3 bulan periode pemeliharaan. Pemberian *Navicula* sp dan daun lamun *Enhalus acroides* dilakukan setiap seminggu sekali sekaligus melakukan pengukuran parameter lingkungan meliputi suhu, salinitas, derajat keasamaan dan oksigen terlarut. Pergantian air di bak pemeliharaan dilakukan seminggu sekali, sedangkan pencucian bak pemeliharaan serta pergantian sedimen dilakukan dua minggu sekali.

Gambar 1. Peta lokasi penelitian



Keterangan:  = Lokasi Penelitian
(Sumber: LIPI, 2008)

Metode Analisa Data

Pertumbuhan Teripang

Laju pertumbuhannya yaitu berat teripang yang dicapai dalam satu periode waktu tertentu dihubungkan dengan panjang atau berat awal pada periode tertentu.

(Buddemeier dan Kinzie dalam Supriharyono, 2000) dengan rumus :

$$G = \left(\left(\frac{W_n}{W_o} \right)^{1/n} - 1 \right) \times 100\%$$

Dimana:

G = laju pertumbuhan per hari

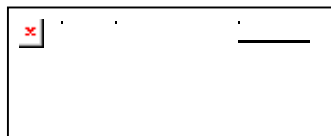
W_n = berat teripang pada hari ke n

W_o = berat awal teripang

N = umur dalam hari

Tingkat Kelulusan Hidup Teripang

Kelulusan hidup dapat dihitung dengan menggunakan rumus yang dikemukakan oleh (Effendie, 1979) :



Dimana :

SR = Kelulusan hidup teripang (%).

No = Jumlah teripang pada awal penelitian.

Nt = Jumlah teripang pada akhir penelitian

Analisa Pengaruh Media Pemeliharaan dengan Sumber diatom Bentik yang Berbeda Terhadap Pertumbuhan Teripang

Analisis statistik dalam menguji hipotesis adanya pengaruh media pemeliharaan dengan sumber pakan diatom yang berbeda terhadap pertumbuhan teripang pasir (*Holothuria scabra*), digunakan analisis *One-Way Analysis Of Variance (One-Way ANOVA)* yang diolah dengan Microsoft Excel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Parameter Lingkungan

Suhu merupakan salah satu faktor lingkungan yang penting dalam kehidupan organisme perairan. Hasil pengukuran suhu di bak pemeliharaan sebelum ganti air sebesar 25,95-26,53°C dan sesudah ganti air sebesar 26,81-27,19°C. Suhu merupakan salah satu faktor lingkungan yang penting dalam kehidupan organisme perairan termasuk teripang. Sebagaimana Martoyo dan Winarto (2006) mengemukakan bahwa umumnya teripang dapat beradaptasi pada kisaran suhu 24-30°C, sedangkan suhu optimum bagi pertumbuhan teripang adalah sebesar 24-30°C (Martoyo *et al*, 1994 dalam Gultom, 2004) ; Bakus (1973) dalam Gultom (2004) sebesar 26-31°C. Dengan demikian suhu di bak pemeliharaan sesuai bagi kehidupan teripang.

Salinitas di bak pemeliharaan sebelum ganti air sebesar 33,17-33,59‰ dan sesudah ganti air sebesar 32,03-32,65‰. Teripang umumnya dapat melakukan adaptasi terhadap perubahan salinitas dengan melakukan mekanisme osmoregulasi namun tidak boleh melebihi 3‰ dari salinitas optimum karena dapat menyebabkan terjadinya pengelupasan kulit yang dalam kondisi ekstrim dapat menyebabkan kematian (Gultom, 2004).

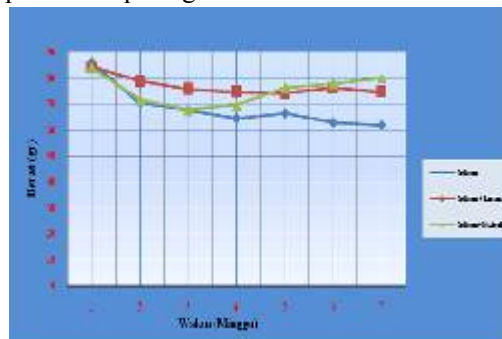
Salinitas bagi teripang yang dikemukakan oleh beberapa para ahli antara lain Hyman (1955) bahwa teripang dapat menyesuaikan diri dengan salinitas berkisar antara 30-37‰; Martoyo dan Winarto (2006) salinitas yang dapat ditolerir oleh teripang yaitu di laut sebesar 33-37‰ dan di perairan pantai sebesar 32-35‰ serta menurut James *et al* (1988) dalam Gultom (2004) bahwa teripang menyukai salinitas laut 32-35‰. Dengan demikian salinitas di bak pemeliharaan termasuk salinitas yang baik bagi pertumbuhan teripang.

Derajat keasaman (pH) di bak pemeliharaan sebelum ganti air sebesar 7,12-7,54 sedangkan sesudah ganti air sebesar 7,19-7,43. Kisaran pH di bak pemeliharaan masih dalam kisaran yang baik untuk pertumbuhan teripang. Sebagaimana dikemukakan oleh Martoyo dan Winarto (2006) bahwa pH air laut merupakan *buffer* yang besar sehingga bersifat sebagai larutan penyangga yang dapat menampung asam dan basa sehingga pH air laut stabil, teripang bisa hidup pada kisaran pH 6,5- 8,5.

Oksigen terlarut di bak pemeliharaan sebelum ganti air berkisar antara 5,98-6,86 ppm sedangkan sesudah ganti air berkisar antara 5,74-6,39 ppm. Kisaran oksigen terlarut ini masih baik bagi pertumbuhan teripang sebagaimana pendapat Martoyo *et al* (1994) dalam Gultom (2004) bahwa oksigen terlarut optimum bagi teripang sebesar 4-8 ppm, sedangkan Sutaman (1993) dalam Gultom (2004) mengemukakan bahwa nilai optimum bagi pertumbuhan teripang minimal 3 ppm.

Pertumbuhan Teripang

Pengamatan pertumbuhan teripang di wadah terkontrol dengan tiga perlakuan media yang berbeda sumber pakan diatom bentiknya yaitu 1). Pakan diatom bentik yang hanya berasal dari sedimen ; 2). Pakan diatom bentik yang berasal dari sedimen dan daun lamun *Enhalus acroides*; 3). Pakan diatom bentik yang berasal dari sedimen dan *Navicula* sp yang dikukur, selama tiga bulan pemeliharaan dapat dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 2. Grafik pertumbuhan teripang

Pertumbuhan teripang yang dipelihara di wadah terkontrol dengan tiga perlakuan memperlihatkan adanya penurunan berat teripang dari minggu pertama ke minggu kedua. Namun pertumbuhan teripang dengan perlakuan sedimen dan *Navicula* sp memberikan pertumbuhan yang lebih baik dibandingkan dua perlakuan lainnya, sedangkan perlakuan sedimen dan daun lamun lebih baik jika dibandingkan dengan perlakuan pemberian sedimen saja.

Laju pertumbuhan harian teripang yang dipelihara dalam tiga perlakuan diperoleh pada media sedimen sebesar -0,367%, media sedimen dan daun lamun -0,136 % serta sedimen dan *Navicula* sp sebesar -0,055%. Hal ini memperlihatkan laju pertumbuhan harian teripang yang dipelihara negatif artinya teripang yang dipelihara mengalami kekurangan makanan dalam media pemeliharaan. Laju pertumbuhan yang besar terjadi pada media sedimen dan *Navicula* sp, hal ini memperlihatkan bahwa walaupun teripang mengalami kekurangan makanan namun pertumbuhan lebih diperlihatkan oleh perlakuan sedimen dan *Navicula* sp. Metabolisme teripang yang cepat dengan mengkonsumsi *Navicula* sp yang dikultur lebih mempercepat penambahan berat teripang, sehingga pemanfaatan diatom benthik jenis *Navicula* sp sebagai makanan teripang sangat perlu dilakukan jika teripang dipelihara pada media budidaya, namun jika dipelihara di alam maka ketersediaan *Navicula* sp di alam sangat banyak sebagaimana hasil penelitian Padang dkk (2014b) yang menemukan genus *Navicula* merupakan genus yang terbanyak berada di dalam sedimen habitat teripang serta penelitian Padang (2009; 2010 dan 2011).

Pertumbuhan teripang yang dipelihara pada ketiga media pemeliharaan mengalami pertumbuhan yang lambat bahkan mengalami penurunan dimana pada media sedimen berat awal sebesar 86 gr menjadi 62 gr, media sedimen dan daun lamun berat awal 84 gr menjadi 75 gr serta media sedimen dan *Navicula* sp berat awal 84 gr menjadi 80 gr selama 90 hari pemeliharaan, keadaan yang sama juga ditemukan oleh Hukom (1989) dalam Hukom dan Pellu (1989) dimana teripang yang memiliki berat awal 36 gr menjadi 15 gr setelah dipelihara selama 60 hari di akuarium, serta penelitian Darsono (2009) yang juga menemukan pertumbuhan yang lambat dari teripang bahkan menurun di bak pemeliharaan selama 12 bulan yaitu dari berat awal 163,40 gr menjadi 162,78 gr. Penurunan ini diduga karena teripang mengalami stres akibat dibatasi ruang geraknya serta ketersediaan makanan yang tidak terpenuhi.

Pengaruh Media Pemeliharaan bagi Pertumbuhan Teripang

Hasil pengamatan pertumbuhan teripang dalam bak terkontrol dengan tiga perlakuan media dengan sumber pakan diatom benthik yang berbeda, selama tiga bulan pemeliharaan ternyata hasil analisa uji statistik Anova One Way mendapatkan media pemeliharaan dengan sumber pakan diatom benthik yang berbeda tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan teripang berdasarkan nilai $F_{hit} < F_{tabel}$ ($2,381 < 9,552$) pada taraf kepercayaan 95% dan $F_{hit} < F_{tabel}$ ($2,381 < 30,817$) pada taraf kepercayaan 99%.

Hal ini membuktikan bahwa media pemeliharaan dengan sumber pakan diatom benthik yang berbeda tidak mempengaruhi pertumbuhan teripang, meskipun hasil pengamatan laju pertumbuhan didapatkan pertumbuhan lebih baik pada media pemeliharaan yang diberi *Navicula* sp yang dikultur dibandingkan kedua media lainnya.

Tingkat kelulusan teripang yang dipelihara sebesar 97%, dimana dari 60 ekor teripang yang dipelihara mati 2 ekor teripang pada media pemeliharaan yang diberi sedimen dan daun lamun. Hal ini diduga karena racun yang terakumulasi dari daun lamun yang menumpuk di media pemeliharaan. Kejadian yang sama juga ditemukan oleh Hukom dan Pellu (1989) yang juga mendapatkan tingkat kelulusan sebesar 97% karena kesalahan takaran pemberian makanan sehingga adanya sisa makanan di sela-sela daun lamun yang mengakibatkan racun bagi teripang.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian maka dapat disimpulkan :

- 1) Pertumbuhan teripang lebih baik pada media pemeliharaan yang diberi sedimen dan *Navicula* sp dengan laju pertumbuhan harian sebesar -0,055% jika dibandingkan dengan media sedimen dan daun lamun *Enhalus acroides* -0,136 %, media sedimen sebesar -0,367%,
- 2) Parameter lingkungan yaitu suhu, salinitas, pH dan oksigen terlarut mendukung pertumbuhan teripang di bak pemeliharaan.
- 3) Tingkat kelulusan hidup teripang di bak pemeliharaan sebesar 97%.
- 4) Media pemeliharaan dengan sumber pakan diatom bentik yang berbeda tidak mempengaruhi pertumbuhan teripang dengan nilai $F_{hitung} < F_{tabel}$ pada taraf (5% dan 99%).

Saran

Hasil penelitian perlu diaplikasikan dengan pemeliharaan langsung di alam dengan metode kurungan tancang guna mendapatkan hasil yang maksimal sehingga dapat dimanfaatkan bagi masyarakat pesisir khususnya nelayan budidaya agar dapat meningkatkan kesejahteraan serta dapat memperbaiki sumberdaya teripang yang sudah berkurang di alam karena eksploitasi yang berlebihan.

DAFTAR PUSTAKA

- Darsono. P. 2009. Pemeliharaan Induk Teripang Pasir *Holothuria scabra* di Bak Pemeliharaan. Dalam : Oseanologi dan Limnologi di Indonesia 2009 ISSN 0125-9830 halaman 257-271
- Effendi, M.I. 1979. Biologi Perikanan (Edisi Revisi). Penerbit Yayasan Pustaka Nusantara Yogyakarta.
- Effendi, M.I. 2002. Biologi Perikanan (Edisi Revisi). Penerbit Yayasan Pustaka Nusantara Yogyakarta. 163 hal.
- Fachrul, M.F. 2007. Metode Sampling Bioekologi. Penerbit Bumi Perkasa Jakarta. 199 hal.
- Gultom, C.P.W. 2004. Laju 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.
- Little, C. 2000. The Biology of Soft Shores and Eustuarie, Biology of Habitat, Oxford University Press. 252 pp.
- Maaruf, 2005. Mengenal Diatom. [http:// maaruf. wordpress. com / 2005 /12 /22/ mengenal.diatom.](http://maaruf.wordpress.com/2005/12/22/mengenal.diatom)
- Martoyo, J, N. Aji dan T. Winarto. 2006. Budidaya Teripang, Edisi Revisi. Penerbit Penebar Swadaya-Jakarta. 75 hal.
- Padang, A. 2009. Struktur Komunitas Diatom Bentik dan Hubungannya dengan Karakteristik Sedimen di Teluk Ambon Dalam (Tesis Pada Pascasarjana Universitas Pattimura Ambon,104 hal *Tidak dipublikasikan*).
- Padang, A. 2010. Struktur Komunitas Diatom Bentik pada Ekosistem Lamun. Penelitian Mandiri.
- Padang, A. 2011. Struktur Komunitas Diatom Bentik Pada Komunitas Lamun. (Penelitian dibiayai oleh DIPA Kopertis Wilayah XII Tahun Anggaran 2011)
- Padang, A. 2011. Komposisi Diatom Bentik pada Sedimen di Ekosistem Lamun. Dalam : Jurnal BIMAFIKA Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Darussalam, ISSN: 2086 1869 Volume. 3, No. 2 November 2011. Hal: 272-278

- 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. Jurnal AGRIKAN 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 Ilmu Pendidikan 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.