

Tersedia online di: <http://ejournal-balitbang.kkp.go.id/index.php/jra>

PREFERENSI PENEMPELAN, PERTUMBUHAN, DAN SINTASAN LARVA TERIPANG PASIR, *Holothuria scabra* PADA SUBSTRAT LAMUN YANG BERBEDA

Lisa Fajar Indriana^{*)#}, Yuli Afrianti^{*)}, Sitti Hilyana^{*)}, dan Muhammad Firdaus^{*)}

^{*)} Balai Bio Industri Laut, Pusat Penelitian Oseanografi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia

^{*)} Program Studi Budidaya Perairan, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram

ABSTRAK

Teripang pasir, *Holothuria scabra* merupakan komoditas hasil laut yang bernilai ekonomis tinggi. Penangkapan berlebihan stok di alam mendorong berkembangnya kegiatan budidaya. Penempelan merupakan fase kritis pada larva teripang karena terjadi peralihan sifat planktonis ke bentuk yang memerlukan substrat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui preferensi penempelan, pertumbuhan, dan sintasan larva *H. scabra* fase penempelan pada substrat lamun yang berbeda. Penelitian menggunakan metode rancangan acak lengkap dengan perlakuan empat jenis daun lamun berbeda dan lima ulangan. Perlakuan terdiri atas *Enhalus acoroides* (L-1), *Syringodium isoetifolium* (L-2), *Cymodocea serrulata* (L-3), dan *Cymodocea rotundata* (L-4). Jumlah awal larva sebanyak 1.000 individu dan substrat dirangkai dengan luasan yang sama sebesar 12 cm x 17 cm untuk setiap unit penelitian. Hasil penelitian menunjukkan jenis lamun yang digunakan sebagai substrat berpengaruh secara nyata terhadap preferensi penempelan dan sintasan larva teripang pasir, namun tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan. *E. acoroides* menunjukkan hasil terbaik dengan preferensi penempelan 0,26 ind. cm⁻² dan sintasan 10,66%; sehingga layak digunakan sebagai substrat penempelan dalam pembenihan teripang pasir, *H. scabra*.

KATA KUNCI: *Holothuria scabra*; larva; penempelan; substrat; lamun

ABSTRACT: *Settlement preferences, growth, and survival of sandfish Holothuria scabra larvae on different seagrass substrates. By: Lisa Fajar Indriana, Yuli Afrianti, Sitti Hilyana, and Muhammad Firdaus*

Sandfish Holothuria scabra is marine commodities with a high economic value. Overfishing of natural stocks has compelled an interest to begin aquaculture practice. Settlement is a critical phase for the planktonic larvae as they will transform to benthic form in the presence of substrate. This study aims to evaluate the settlement preferences, growth, and survival rate of H. scabra larvae settled on different seagrass leaves. The research was conducted using the Completely randomized design with four different species of seagrass leaves and five replications. The treatments consist of Enhalus acoroides (L-1), Syringodium isoetifolium (L-2), Cymodocea serrulata (L-3), and Cymodocea rotundata (L-4). Initial number of larvae was 1,000 individuals and the substrate was set with same width of 12 cm x 17 cm for each unit. Results of the experiment indicated that settlement preference and survival rate of H. scabra larvae was significantly affected by seagrass used as substrate while no significantly differences was observed for growth of larvae. E. acoroides showed the best result with 0.26 ind. cm⁻² settlement preference and 10.66% survival rate, so that suitable to be used as settlement substrate in H. scabra hatchery.

KEYWORDS: *Holothuria scabra*; larvae; settlement; substrate; seagrass

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu produsen utama produk teripang kering dari hasil perikanan tangkap (Tuwo, 2004; Choo, 2008). Volume ekspor produk

teripang Indonesia pada tahun 2012 adalah sebesar 905.233 kg dengan nilai US\$ 4.613.120 (KKP, 2013). Teripang pasir (*Holothuria scabra*, Jaeger) merupakan salah satu jenis teripang yang dieksploitasi secara komersial. Spesies ini memiliki nilai ekonomis tinggi, volume perdagangan yang besar, dan relatif mudah ditemukan di perairan dangkal (Choo, 2008; Tuwo, 2004; Battaglione *et al.*, 2002; Hair *et al.*, 2011; Purcell, 2014). Praktek tangkap lebih tanpa disertai manajemen

Korespondensi: Balai Bio Industri Laut, Pusat Penelitian Oseanografi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Teluk Kodek, Malaka, Pemenang, Lombok Utara, Nusa Tenggara Barat 83352, Indonesia. Tel. (+ 628113900922) E-mail: lisaindriana23@gmail.com

stok yang baik berdampak pada penurunan populasi di alam dan mendorong spesies ini digolongkan sebagai salah satu biota yang terancam (Conand, 2004; Conand *et al.*, 2014).

Kegiatan budidaya merupakan salah satu upaya untuk mengurangi eksploitasi populasi *H. scabra* di alam. Berdasarkan pertimbangan berbagai aspek bioekonomi, jenis teripang ini berpeluang dibudidayakan secara ekstensif di daerah tropis melalui sistem *sea ranching* maupun budidaya tambak (Purcell *et al.*, 2012). Studi mengenai teknologi budidaya *H. scabra* melalui pendekatan penelitian sudah mulai berkembang meskipun masih menghadapi berbagai kendala dalam pelaksanaannya (Eriksson *et al.*, 2012; Purcell *et al.*, 2012; Robinson, 2013). Penelitian budidaya *H. scabra* ini di Indonesia antara lain telah dilakukan di Balai Bio Industri Laut, Pusat Penelitian Oseanografi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (LIPI) sejak tahun 2011, dengan fokus penelitian meliputi penyediaan induk matang gonad, pemijahan, pemeliharaan larva, pemeliharaan juvenil, dan pembesaran.

Salah satu kendala utama dalam kegiatan budidaya *H. scabra* adalah rendahnya tingkat sintasan selama pemeliharaan larva dan fase juvenil awal (Purcell *et al.*, 2012), terutama saat melalui fase kritis penempelan dan proses metamorfosis (Yanagisawa, 1998; Mercier *et al.*, 2000a). Salah satu faktor yang memengaruhi keberhasilan proses penempelan, pertumbuhan, dan sintasan larva Echinodermata adalah jenis substrat. Substrat yang tepat mampu menyediakan kondisi lingkungan mikro yang sesuai untuk larva sehingga dapat menginduksi proses metamorfosis dan mendukung pertumbuhan (Mercier *et al.*, 2000a).

Beberapa jenis bahan telah diujicobakan sebagai substrat penempelan larva *H. scabra* antara lain pecahan karang, pasir, substrat buatan (waring, kain, plat plastik), maupun tumbuhan seperti makroalga dan lamun. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa lamun cenderung memberikan nilai sintasan tertinggi (Mercier *et al.*, 2000a; Indriana *et al.*, 2013a; Indriana *et al.*, 2014). Hal tersebut disebabkan daun lamun mengandung substansi yang bisa menginduksi metamorfosis dan menyediakan nutrisi yang dibutuhkan untuk pertumbuhan larva teripang pasir saat memasuki stadia juvenil (Ivy & Giraspy, 2006).

Ekosistem padang lamun sebagai habitat *H. scabra* umumnya ditumbuhi oleh berbagai jenis lamun antara lain *Thalassia hemprichii*, *Enhalus acoroides*, *Cymodocea serrulata*, *C. rotundata*, *Halodule univervis*, dan *Syringodium isoetifolium* (Mercier *et al.*, 2000b; Purcell & Kirby, 2006). Setiap jenis lamun tentunya memiliki karakteristik khas dan menyediakan lingkungan mikro

yang berbeda untuk larva. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui preferensi penempelan, pertumbuhan, dan sintasan larva teripang pasir pada empat jenis lamun yang berbeda sebagai substrat, yaitu *Enhalus acoroides*, *Syringodium isoetifolium*, *Cymodocea serrulata*, dan *Cymodocea rotundata*.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada tanggal 16 April hingga 20 Mei 2014, bertempat di Laboratorium Budidaya Laut, Balai Bio Industri Laut, Pusat Penelitian Oseanografi-LIPI. Penelitian menggunakan metode eksperimental dengan rancangan acak lengkap (RAL) yang terdiri atas empat perlakuan dan lima ulangan sehingga diperoleh 20 unit percobaan. Perlakuan uji yang diberikan adalah penggunaan jenis lamun yang berbeda sebagai substrat penempelan larva *H. scabra* yaitu *Enhalus acoroides* (L-1), *Syringodium isoetifolium* (L-2), *Cymodocea serrulata* (L-3), dan *Cymodocea rotundata* (L-4).

Larva yang digunakan dalam penelitian diperoleh melalui pemijahan massal induk *H. scabra* yang dirangsang menggunakan metode kejutan suhu (*thermal shock*) dengan menaikkan suhu sebesar 3°C-5°C (Giraspy & Walsalam, 2010; Kumara *et al.*, 2013). Larva stadia auricularia yang bersifat planktonis diberi pakan berupa mikroalga dari jenis *Chaetoceros* sp. (Battaglione & Seymour, 1998; Indriana *et al.*, 2013b; James, 1999; Jangoux *et al.*, 2001; Pitt, 2001), *Isochrysis* sp. (Indriana *et al.*, 2013b; James, 1999; Morgan, 2001; Pitt, 2001), *Pavlova* sp. (Dabbagh & Sedaghat, 2012; Ivy & Giraspy, 2006) dan *Nannochloropsis* sp. Pemberian pakan campuran empat jenis fitoplankton tersebut dilakukan setiap pagi hari dengan kepadatan 20.000 sel mL⁻¹.

Larva stadia doliolaria akhir berumur 14 hari setelah pemuatan (hsp) disaring menggunakan plankton net 80 µm. Sebanyak 1.000 larva untuk setiap unit percobaan dipelihara pada kepadatan 100 individu L⁻¹ dalam wadah plastik berisi 10 L air laut yang telah disaring dengan *cartridge filter* 5 µm dan disterilisasi dengan sinar UV. Sebagai substrat penempelan digunakan daun lamun yang berasal dari perairan Teluk Kodek dan Teluk Komba, Lombok Utara. Lembaran daun lamun dirangkai dengan luasan 12 cm x 17 cm, dijepit dengan bambu di salah satu sisinya dan diletakkan dalam wadah percobaan. Wadah percobaan ditempatkan secara *indoor*, diberi aerasi ringan dan dilakukan pergantian air sebanyak 75% setiap dua hari selama 19 hari masa percobaan. Selama masa percobaan penempelan larva tidak diberikan pakan tambahan.

Pengamatan perkembangan larva dilaksanakan secara kontinu dengan menggunakan mikroskop.

Pengamatan parameter preferensi penempelan, sintasan, dan pertumbuhan dilakukan di awal dan akhir masa pemeliharaan menggunakan persamaan 1, 2, 3, dan 4. Analisis proksimat dilakukan untuk mengetahui kandungan nutrisi jenis lamun yang akan digunakan sebagai substrat penempelan. Analisis yang dilakukan meliputi kandungan lemak menggunakan metode Folch, kandungan protein menggunakan metode Kjeldahl, analisis kandungan abu dan air menggunakan metode gravimetri, serta analisis kandungan serat kasar (Takeuchi, 1988). Sedangkan parameter kualitas air yang meliputi suhu, salinitas, dan pH diukur setiap dua hari sekali selama masa pemeliharaan.

Perhitungan preferensi penempelan menggunakan persamaan 1:

$$PP = \left(\frac{Nt}{L} \right) \dots\dots\dots (1)$$

di mana:

- PP = preferensi penempelan (individu cm⁻²)
- Nt = jumlah individu yang menempel (individu)
- L = luas permukaan daun lamun (cm²)

Perhitungan sintasan menggunakan persamaan 2 (Effendie, 2002):

$$\text{Sintasan} = \left(\frac{Nt}{No} \right) \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

di mana:

- Sintasan = persentase (%)
- Nt = jumlah individu akhir (individu)
- No = jumlah individu awal (individu)

Perhitungan pertumbuhan panjang menggunakan persamaan 3 (Effendie, 2002):

$$P = P_t - P_o \dots\dots\dots (3)$$

di mana:

- P = pertumbuhan panjang biota uji (mm)
- P_t = panjang akhir biota uji (mm)
- P_o = panjang awal biota uji (mm)

Perhitungan laju pertumbuhan spesifik menggunakan persamaan 4 (Carrillo *et al.*, 2010):

$$LPS = \left[\left(\frac{\ln P_t - \ln P_o}{t} \right) \right] \times 100\% \dots\dots\dots (4)$$

di mana:

- LPS = laju pertumbuhan spesifik (% hari⁻¹)
- P_t = panjang akhir biota uji (mm)
- P_o = panjang awal biota uji (mm)
- t = waktu pemeliharaan (hari)

Data preferensi penempelan, pertumbuhan, dan tingkat sintasan dianalisis ragam (ANOVA), jika terdapat perbedaan nyata dilanjutkan dengan uji Tukey pada tingkat kepercayaan 95%. Sedangkan data kandungan nutrisi dan kualitas air dibahas secara

deskriptif. Analisis data dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak IBM SPSS Statistics 20.0.

HASIL DAN BAHASAN

Pemijahan Induk dan Perkembangan Larva

Sejumlah 72 ekor induk *H. scabra* yang berasal dari perairan Kayangan, Lombok Timur dengan bobot rerata 95,32 ± 15,05 g individu⁻¹ (kisaran bobot 70-100 g) dipijahkan secara massal di laboratorium pada tanggal 16 April 2014. Induk tersebut dalam keadaan sehat, segar, dan tidak terdapat luka di permukaan badannya. Upaya rangsang pijah dengan menggunakan metode kejut suhu berhasil menginduksi induk jantan maupun betina. Persentase keberhasilan pemijahan dalam penelitian ini mencapai 9,72% yang terdiri atas empat ekor induk jantan dan tiga ekor induk betina. Jumlah telur yang dihasilkan sebanyak 1.246.000 butir dengan fekunditas rerata 415.333 butir individu⁻¹. Keberhasilan metode kejut suhu (*thermal shock*) pada penelitian ini, sejalan dengan beberapa penelitian sebelumnya yang melaporkan efektivitas metode tersebut dalam menginduksi pemijahan *H. scabra* (Pitt, 2001; Battaglione *et al.*, 2002; Ivy & Giraspy, 2006; Giraspy & Walsalam, 2010; Dabbagh & Sedaghat, 2012; Kumara *et al.*, 2013; Mazlan & Hashim, 2015).

Informasi perkembangan larva *H. scabra* dalam penelitian ini disajikan dalam Tabel 1. Berdasarkan hasil pengamatan, tahapan perkembangan larva pada penelitian ini berlangsung normal dan seragam untuk seluruh perlakuan. Meskipun demikian terdapat indikasi bahwa metamorfosis larva berlangsung lebih lambat. Telur hasil pemijahan yang telah terbuahi mengalami embriogenesis, menetas, dan mulai memasuki stadia auricularia awal kurang lebih 24 jam setelah pemijahan hingga berumur 12 hari setelah pembuahan (hsp). Jangka waktu yang diperlukan dalam proses tersebut lebih lama jika dibandingkan dengan beberapa hasil penelitian lainnya yang umumnya berada pada kisaran 2 hsp hingga 10 hsp (Battaglione *et al.*, 1999; Agudo, 2006; Vaitilingon *et al.*, 2016).

Selanjutnya, larva mulai memasuki stadia doliolaria pada umur 12-16 hsp. Hasil tersebut juga lebih lambat dibandingkan beberapa penelitian sebelumnya yang melaporkan bahwa larva *H. scabra* memasuki stadia doliolaria pada umur 10 hsp (Agudo, 2006) sampai 15 hsp (Rasolofonirina & Jangoux, 2005). Meskipun memerlukan waktu yang lebih lama, tidak ditemukan abnormalitas dalam hal ukuran. Berdasarkan hasil pengamatan, stadia doliolaria akhir mulai muncul pada umur 14 hsp dengan ukuran berkisar pada 620-630 μm (Gambar 1a). Kisaran ukuran larva pada stadia doliolaria relatif sama dengan ukuran yang digunakan dalam beberapa penelitian terdahulu (Indriana *et al.*,

Tabel 1. Perkembangan larva *H. scabra*
 Table 1. Development of *H. scabra* larvae

Fase Phase	Waktu perkembangan larva (hsp= hari setelah pemuahan) Larvae development time (daf= day after fertilisation)	
	Hasil penelitian Present study	Penelitian lainnya (Other study) Battaglione (1999); Agudo (2006); Vaitilingon et al. (2016)
	Embrio (<i>Embryo</i>)	0-1
Auricularia	1-12	2-10
Doliolaria	12-16	10-12
Pentactula	16-20	12-15
Juvenil awal (<i>Early juvenile</i>)	> 20	> 14

2013a; Indriana et al., 2014). Saat mencapai stadia doliolaria, larva berada dalam kondisi *non-feeding* (Mazlan & Hashim, 2015) dan siap dipindahkan ke dalam wadah perlakuan yang telah diisi dengan daun lamun sebagai substrat penempelan (Gambar 1b).

Setelah dipindahkan ke wadah perlakuan, larva stadia doliolaria mulai menempel pada substrat dan selanjutnya bermetamorfosis menjadi pentactula. Stadia tersebut yang dicirikan oleh mulai terbentuknya tentakel dan kaki tabung hingga sempurna (Indriana et al., 2013a). Pada penelitian ini, stadia pentactula mulai dapat diamati pada umur 16 hsp. Variasi waktu yang diperlukan untuk mencapai stadia pentactula relatif tinggi, beberapa penelitian yang telah dilakukan menunjukkan bahwa stadia pentactula dapat dicapai pada hari ke-16 (Kumara et al., 2013), hari ke-12 (Pitt, 2001), hari ke-14 (Purcell et al., 2002), hari ke-17 (Rasolofonirina & Jangoux, 2005), atau hari ke-19 (Ivy & Giraspy, 2006).

Secara umum, fase juvenil awal baru dicapai pada umur 20 hsp, sekitar enam hari lebih lama

dibandingkan selang waktu yang dilaporkan oleh Battaglione et al. (1999), Agudo (2006), dan Vaitilingon et al. (2016) yaitu mulai umur 14 hsp. Dalam praktek pembenihan secara massal, variasi waktu yang diperlukan oleh larva teripang untuk metamorfosis merupakan hal yang umum ditemui. Hal tersebut dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti kualitas induk, kondisi larva, ketersediaan pakan, kondisi lingkungan, dan metode pemeliharaan (Agudo, 2006).

Preferensi Penempelan, Pertumbuhan, dan Sintasan

Keberhasilan larva untuk berkembang menjadi juvenil sangat dipengaruhi oleh proses transisi dari fase planktonik menjadi bentik. Pada fase ini larva memerlukan substrat untuk menempel dan mengalami metamorfosis dari pentactula ke juvenil (Battaglione & Seymour, 1998). Berdasarkan hasil yang diperoleh dalam penelitian ini, tidak semua larva yang dipelihara berhasil menempel dan mengalami proses metamorfosis. Jenis dan kondisi substrat diduga menjadi variabel penting yang memengaruhi proses



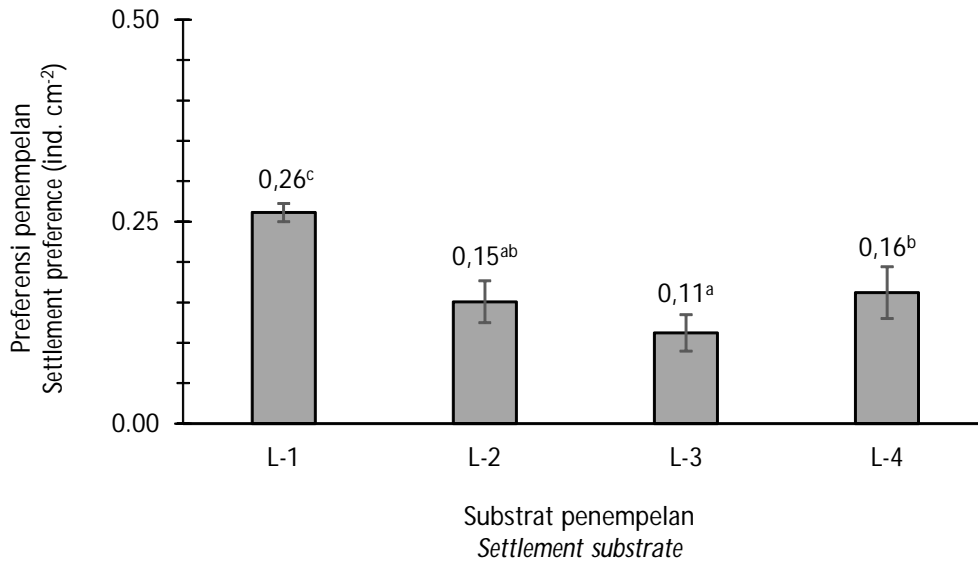
Gambar 1. Penempelan larva pada substrat lamun; (a) larva fase doliolaria umur 16 hari dengan ukuran 620-630 µm; (b) lamun *E. acoroides* sebagai substrat penempelan; (c) Juvenil teripang pasir yang menempel pada substrat lamun

Figure 1. Settlement of sandfish larvae (*H. scabra*) on seagrass substrate; (a) doliolaria larvae at 16 daf with 620-630 µm size; (b) seagrass *E. acoroides* as settlement substrate; (c) sandfish juveniles settled on seagrass substrate

penempelan. Beberapa penelitian telah dilaksanakan untuk menguji efektivitas berbagai jenis substrat antara lain lembaran plastik PVC (Dabbagh & Sedaghat, 2012; Purcell *et al.*, 2002), *fiber glass* (Battaglione & Seymour, 1998), *fiber glass* dengan lapisan *biofilm* diatom (Pitt, 2001), maupun substrat alami seperti daun lamun (Mercier *et al.*, 2000a).

Pengamatan preferensi penempelan, pertumbuhan, dan sintasan dilaksanakan pada hari 19 setelah

penempelan (umur 33 hsp). Berdasarkan hasil pengamatan, preferensi penempelan teripang pasir dipengaruhi secara nyata oleh jenis daun lamun yang digunakan sebagai substrat ($P < 0,05$). Daun lamun jenis *E. acoroides* menunjukkan preferensi penempelan terbaik dengan nilai 0,26 individu cm^{-2} . Hasil tersebut lebih tinggi 73% dibandingkan *S. isoetifolium*, 136% dibandingkan *C. serrulata*, dan 63% dibandingkan *C. rotundata* (Gambar 2).



Keterangan (Note): *E. acoroides* (L-1), *S. isoetifolium* (L-2), *C. serrulata* (L-3), *C. rotundata* (L-4); Huruf yang berbeda pada diagram menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) (Different letters in diagram represent significantly differences ($P < 0.05$))

Gambar 2. Preferensi penempelan teripang pasir (*H. scabra*) pada substrat lamun yang berbeda

Figure 2. Settlement preferences of sandfish (*H. scabra*) on different seagrass substrate

Tabel 2. Jumlah individu *H. scabra* pada hari 19 fase penempelan

Table 2. Individual number of *H. scabra* at 19th day of settlement phase

Parameter / Parameters	Substrat penempelan (Settlement substrate)			
	L-1	L-2	L-3	L-4
Jumlah awal (individu) / Initial number (individual)	1,000	1,000	1,000	1,000
Kisaran jumlah akhir (individu) / Range of final number (individual)	99-108	45-71	38-61	53-85
Rerata jumlah akhir (individu) / Mean of final number (individual)	106.60 ± 4.58 ^c	61.53 ± 10.64 ^{ab}	45.80 ± 9.17 ^a	66.13 ± 13.06 ^b

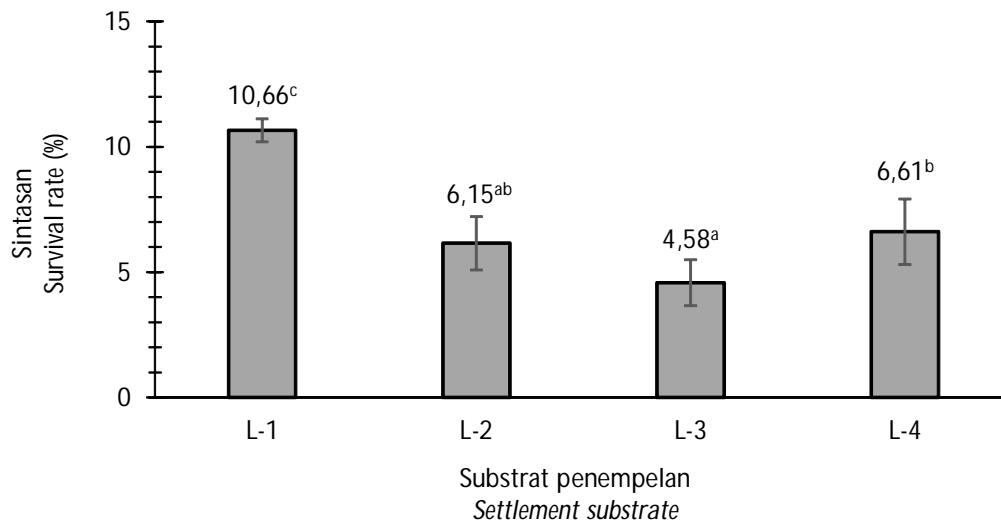
Keterangan (Note): *E. acoroides* (L-1), *S. isoetifolium* (L-2), *C. serrulata* (L-3), *C. rotundata* (L-4); Huruf superskrip yang berbeda pada parameter dan kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) (Different superscript letters in the same parameter and column represent significantly differences ($P < 0.05$))

Ditinjau dari jumlah individu yang bertahan hidup dan berhasil bermetamorfosis ke fase juvenil, diketahui bahwa jenis daun lamun yang digunakan sebagai substrat memiliki pengaruh yang nyata ($P < 0,05$). Rata-rata jumlah individu sampai akhir pengamatan dapat dilihat pada Tabel 2. Jumlah individu tertinggi diperoleh pada substrat lamun *E. acoroides* sejumlah $106,6 \pm 0,20$ individu; substrat *C. rotundata* sejumlah $66,13 \pm 0,42$ individu; substrat *S. isoetifolium* sejumlah $61,53 \pm 0,64$ individu; dan substrat *C. serrulata* sejumlah $45,8 \pm 0,20$ individu. Setelah dikonversi, diketahui bahwa nilai sintasan teripang pasir pada substrat penempelan *E. acoroides* secara nyata berbeda ($P < 0,05$) dan lebih tinggi 61% dibandingkan *C. rotundata*, 74% dibandingkan *S. isoetifolium*, dan 136% dibandingkan *C. serrulata* (Gambar 3).

Nilai preferensi penempelan dan sintasan yang diperoleh dalam penelitian ini cenderung berbanding lurus. Larva yang berhasil menempel pada substrat yang cocok akan memiliki peluang lebih tinggi untuk bertahan hidup, tumbuh, dan berkembang. Sedangkan kegagalan larva dalam menemukan dan menempel pada substrat yang sesuai dapat berakibat pada kegagalan metamorfosis, terhambatnya pertumbuhan, bahkan kematian. Mekanisme tersebut menjelaskan fenomena tingkat kematian yang tinggi pada fase larva bermetamorfosis dan memasuki fase penempelan (Ivy

& Giraspy, 2006), serta pada saat juvenil berukuran kurang dari 5 mm (Battlagene *et al.*, 1999). Sintasan cenderung meningkat setelah teripang pasir menjadi juvenil muda dan melakukan migrasi dari daun lamun ke substrat pasir pada ukuran kurang lebih 6 mm (Mercier *et al.*, 2000a).

Beberapa penelitian terdahulu telah dilaksanakan untuk mengkaji pengaruh berbagai jenis substrat terhadap tingkat sintasan larva teripang pasir pada fase penempelan antara lain serat plastik (1,17%-3,85%); kaca (2,73%); kain (5,63%); waring (4,48%); lamun *E. acoroides* (15,53%); *Ulva* sp. (5,07%); *Euceheuma cottonii* (2,57%); dan *Gracilaria gigas* (1,96%) (Moria *et al.*, 1998; Indriana *et al.*, 2013a; Indriana *et al.*, 2014). Jika dibandingkan dengan hasil yang diperoleh pada penelitian ini, semua jenis lamun yang digunakan memberikan sintasan yang cukup tinggi (*E. acoroides* 10,66%; *S. isoetifolium* 6,15%; *C. serrulata* 4,58%; dan *C. rotundata* 6,61%). Daun lamun diduga menyediakan mikrohabitat yang sesuai untuk larva teripang dibandingkan jenis substrat lainnya. Berdasarkan hasil penelitian Mercier *et al.* (2000b) larva *H. scabra* cenderung lebih menyukai daun lamun sebagai substrat atas dasar deteksi kimia, daun lamun merupakan tempat menetap yang cocok untuk pertumbuhan dan sintasan dan penghubung menuju substrat pasir untuk menjadi *deposit feeders*.



Keterangan (Note): *E. acoroides* (L-1), *S. isoetifolium* (L-2), *C. serrulata* (L-3), *C. rotundata* (L-4); Huruf yang berbeda pada diagram menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) (Different letters in diagram represent significantly differences ($P < 0.05$))

Gambar 3. Sintasan larva *H. scabra* pada substrat lamun berbeda

Figure 3. Survival rate of *H. scabra* larvae on different seagrass substrates

Preferensi dan sintasan yang lebih tinggi pada lamun *E. acoroides* menjadi indikasi bahwa jenis tersebut merupakan substrat penempelan yang lebih disukai oleh larva *H. scabra* dibandingkan jenis lamun lainnya. Dugaan ini diperkuat oleh hasil penelitian Mercier *et al.* (2000b) yang melaporkan bahwa juvenil *H. scabra* dapat ditemukan di padang lamun terutama pada daun lamun jenis *E. acoroides* dan *T. hempricii*. Tingginya nilai sintasan pada substrat *E. acoroides* diduga disebabkan substansi kimia tertentu yang mampu menjadi atraktor bagi larva untuk menempel dan bermetamorfosis. Hal tersebut telah dilaporkan oleh Mercier *et al.* (2000a), yang menyatakan bahwa ekstrak lamun *E. acoroides* dan *T. hempricii* mampu menginduksi metamorfosis dan penempelan pada substrat buatan berupa plastik. Selain adanya substansi kimia tertentu, morfologi daun *E. acoroides* lebih ideal untuk mendukung aktivitas larva. Daun *E. acoroides* lebih lebar dan panjang, serta tidak cepat membusuk dibandingkan dengan tiga jenis lamun yang digunakan dalam penelitian ini. Akibatnya larva cenderung memperoleh tempat menempel yang lebih luas dan lebih kuat.

Meskipun parameter preferensi penempelan dan sintasan secara nyata dipengaruhi oleh jenis substrat lamun, pertumbuhan teripang pasir selama masa pemeliharaan tidak menunjukkan perbedaan yang nyata ($P > 0,05$). Hasil pengamatan selama 19 hari

pemeliharaan menunjukkan nilai rata-rata pertumbuhan panjang berkisar antara 4,68-5,11 mm; pertumbuhan lebar berkisar antara 1,15-1,23 mm dengan laju pertumbuhan spesifik pada kisaran 11,28%-11,60% hari⁻¹ (Tabel 3).

Setelah berhasil menempel, pertumbuhan larva teripang pada substrat sangat dipengaruhi oleh ketersediaan nutrisi yang diperlukan untuk tumbuh dan berkembang. Pertumbuhan yang tidak berbeda secara nyata ($P > 0,05$) pada empat jenis substrat yang digunakan diduga disebabkan profil nutrisi yang relatif seimbang untuk semua jenis lamun (Tabel 4). Berdasarkan hasil analisis proksimat empat jenis daun lamun yang digunakan sebagai substrat penempelan diketahui bahwa kadar protein berkisar antara 5,94%-7,20%; kadar lemak berkisar antara 2,30%-2,66%; kadar karbohidrat berkisar antara 24,79%-32,04%; kadar abu berkisar antara 62,77%-55,42%; dan kadar serat kasar berkisar antara 1,41%-14,15%.

Kebutuhan nutrisi untuk teripang pasir fase penempelan belum diketahui secara rinci. Meskipun demikian daun lamun terutama yang telah terurai dan organisme epifit yang membentuk lapisan pada daun, diduga merupakan salah satu jenis makanan bagi juvenil teripang pasir. Hal ini dibuktikan melalui penelitian Mercier *et al.* (2000a) yang menunjukkan bahwa pentactula yang ditemukan di substrat pasir,

Tabel 3. Ukuran juvenil teripang pasir (*H. scabra*) pada hari 19 fase penempelan

Table 3. Size of *H. scabra* larvae at 19th day of settlement phase

Parameter	Substrat penempelan (Settlement substrate)			
	L-1	L-2	L-3	L-4
Panjang awal <i>Initial length</i> (mm)	0.62 ± 0.03 ^a	0.62 ± 0.02 ^a	0.63 ± 0.01 ^a	0.62 ± 0.02 ^a
Panjang akhir <i>Final length</i> (mm)	5.41 ± 0.38 ^a	5.30 ± 0.27 ^a	5.74 ± 0.36 ^a	5.30 ± 0.37 ^a
Pertumbuhan panjang <i>Length growth</i> (mm)	4.79 ± 0.40 ^a	4.68 ± 0.28 ^a	5.11 ± 0.36 ^a	4.69 ± 0.38 ^a
Lebar awal <i>Initial width</i> (mm)	0.27 ± 0.01 ^a	0.27 ± 0.01 ^a	0.27 ± 0.01 ^a	0.26 ± 0.01 ^a
Lebar akhir <i>Final width</i> (mm)	1.42 ± 0.14 ^a	1.44 ± 0.09 ^a	1.50 ± 0.12 ^a	1.42 ± 0.11 ^a
Pertumbuhan lebar <i>Length growth</i> (mm)	1.15 ± 0.14 ^a	1.18 ± 0.08 ^a	1.23 ± 0.12 ^a	1.16 ± 0.12 ^a
Laju pertumbuhan spesifik (% hari ⁻¹) <i>Specific growth rate</i> (% day ⁻¹)	11.42 ± 0.56 ^a	11.28 ± 0.36 ^a	11.60 ± 0.33 ^a	11.33 ± 0.49 ^a

Keterangan (Note): *E. acoroides* (L-1), *S. isoetifolium* (L-2), *C. serrulata* (L-3), *C. rotundata* (L-4); Huruf superskrip yang berbeda pada parameter dan kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) (Different superscript letters in the same parameter and column represent significantly differences ($P < 0.05$))

Tabel 4. Hasil analisis proksimat substrat lamun
 Table 4. Proximate analysis of seagrass substrate

Jenis nutrisi <i>Nutrition</i>	Nilai nutrisi (% per bobot kering) <i>Nutritional content (% dry weight)</i>			
	<i>Enhalus acoroides</i>	<i>Syringodium isoetifolium</i>	<i>Cymodocea rotundata</i>	<i>Cymodocea serrulata</i>
Protein (<i>Protein</i>)	7.06	7.19	5.94	7.2
Lemak (<i>Lipid</i>)	2.62	2.61	2.3	2.66
Karbohidrat (<i>Carbohydrate</i>)	26.25	32.04	27.58	24.79
Abu (<i>Ash</i>)	55.42	50.52	62.77	51.2
Serat kasar (<i>Crude Fibre</i>)	8.66	7.64	1.41	14.15

karang atau dinding bak pemeliharaan mempunyai ukuran 10%-35% lebih kecil dibandingkan dengan yang ditemukan pada daun lamun dengan atau tanpa *biofilm*.

Selain faktor substrat, lingkungan merupakan variabel penting yang memengaruhi perkembangan larva invertebrata, termasuk *H. scabra*. Beberapa variabel lingkungan seperti salinitas, pH, dan suhu dalam sistem budidaya memiliki pengaruh terhadap pertumbuhan, perkembangan, dan proses fisiologis biota (Asha & Muthiah, 2005; Yuan *et al.*, 2010; Zamora & Jeffs, 2012; Dong *et al.*, 2008). Meskipun merupakan variabel penting, kondisi lingkungan bukan merupakan variabel yang diamati dalam penelitian ini sehingga dikondisikan dalam kisaran optimal. Berdasarkan hasil pengukuran nilai salinitas, suhu, dan pH pada seluruh

wadah percobaan masih berada pada kisaran kondisi optimal (Tabel 5).

KESIMPULAN

Jenis lamun yang digunakan sebagai substrat penempelan berpengaruh secara nyata terhadap preferensi penempelan dan sintasan larva *H. scabra*, namun tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan. Preferensi penempelan dan sintasan terbaik diperoleh pada substrat *E. acoroides*. Hal tersebut menjadi indikasi bahwa *E. acoroides* merupakan substrat penempelan yang lebih disukai oleh larva *H. scabra* dibanding jenis lamun lainnya dan berpotensi untuk diaplikasikan dalam kegiatan pembenihan.

Tabel 5. Parameter kualitas air dalam pemeliharaan larva *H. scabra*
 Table 5. Water quality on rearing *H. scabra* larvae

Parameter (Unit) <i>Parameters (Unit)</i>	Hasil pengukuran (rerata ± sd; kisaran) <i>Present study (mean ± sd; range)</i>				Penelitian terdahulu <i>Previous study</i>
	L-1	L-2	L-3	L-4	
Salinitas <i>Salinity (ppt)</i>	33.42 ± 0.50; 33.00-34.32	33.50 ± 0.50; 33.00-34.00	33.51 ± 0.50; 32.89-34.32	33.60 ± 0.49; 32.67-34.11	37.5-38 (Ivy & Giraspy, 2006); 33-37 (Kumara <i>et al.</i> , 2013); 32-37 (Pitt, 2001)
Suhu <i>Temperature (°C)</i>	28.12 ± 0.38; 27.68-28.67	28.14 ± 0.57; 27.62-28.79	27.93 ± 0.68; 27.62-28.79	28.22 ± 0.53; 27.72-28.63	26-27 (Ivy & Giraspy, 2006); 26-29 (Kumara <i>et al.</i> , 2013); 27-29 (Pitt, 2001).
pH (-)	8.02 ± 0.17; 7.82-8.22	8.08 ± 0.14; 7.69-8.21	8.00 ± 0.24; 7.69-8.21	7.91 ± 0.30; 7.62-8.21	6-9 (James, 1999); 8-8.3 (Kumara <i>et al.</i> , 2013)

Keterangan (Note): *E. acoroides* (L-1), *S. isoetifolium* (L-2), *C. serrulata* (L-3), *C. rotundata* (L-4)

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Kepala Balai Bio Industri Laut LIPI Hendra Munandar, M.Si. yang telah memberikan dukungan fasilitas, Ketua Program Budidaya Perairan Universitas Mataram Nunik Cokrowati, M.Si., serta kepada Nurhalis Tarmin, Abdul Wahab, dan segenap staf dan teknisi yang telah membantu kelancaran penelitian ini. Pembiayaan kegiatan penelitian ini berasal dari DIPA Balai Bio Industri Laut LIPI Tahun 2014.

DAFTAR ACUAN

- Agudo, N.S. (2006). Sandfish hatchery techniques. Australian Centre for International Agricultural Research, the Secretariat of the Pacific Community, and the World Fish Centre. Australia, 44 pp.
- Asha, P.S., & Muthiah, P. (2005). Effects of temperature, salinity and pH on larval growth, survival, and development of the sea cucumber *Holothuria spinifera* Theel. *Aquaculture*, 250, 823-829.
- Battaglione, S.C., & Seymour, J.E. (1998). Detachment and grading of the tropical sea cucumber sandfish, *Holothuria scabra*, juveniles from settlement substrates. *Aquaculture*, 159, 263-274.
- Battaglione, S.C., Seymour, J.E., & Ramofafia, C. (1999). Survival and growth of cultured juvenile seacucumbers, *Holothuria scabra*. *Aquaculture*, 178, 293-322.
- Battaglione, S.C., Seymour, J.E., Ramofafia, C., & Lane, L. (2002). Spawning induction of three tropical sea cucumbers, *Holothuria scabra*, *H. fuscogilva* and *Actinopyga mauritiana*. *Aquaculture*, 207, 29-47.
- Carrillo, M., Begtashi, I., Rodríguez L., Marin M.C., & Zanuy, S. (2010). Long photoperiod on sea cages delays timing of first spermiation and enhances growth in male European sea Bass (*Dicentrarchus labrax*). *Aquaculture*, 299, 157-164.
- Choo, P.S. (2008). Population status, fisheries and trade of sea cucumbers in Asia. In Toral-Granda, V., Lovatelli A., & Vasconcellos, A. (Eds.). *Sea cucumbers. A global review of fisheries and trade*. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 516. FAO. Rome, p. 81-118.
- Conand, C. (2004). Convention on International trade in endangered species of wild flora and fauna (CITES): Conservation and trade in sea cucumbers. *SPC Beche-de-mer Information Bulletin*, 20, 3-5.
- Conand, C., Polidoro, B., Mercier, A., Gamboa, R., Hamel, J.F., & Purcell, S. (2014). The IUCN red list assessment of aspidochirotid sea cucumbers and its implications. *SPC Beche-de-mer Information Bulletin*, 34, 3-7.
- Dabbagh, A.R., & Sedaghat, M.R. (2012). Breeding and rearing of the sea cucumber *Holothuria scabra* in Iran. *SPC Beche-de-mer Information Bulletin*, 32, 49-52.
- Dong, Y., Dong, S., & Ji, T. (2008). Effect of different thermal regimes on growth and physiological performance of the sea cucumber *Apostichopus japonicus* Selenka. *Aquaculture*, 275, 329-334.
- Effendie, M.I. (2002). Biologi perikanan. Yayasan Pustaka Nusatama. Yogyakarta, 163 hlm.
- Eriksson, H., Robinson, G., Slater, M.J., & Troell, M. (2012). Sea cucumber aquaculture in the Western Indian Ocean: challenges for sustainable livelihood and stock improvement. *AMBIO*, 41, 109-121; DOI 10.1007/s13280-011-0195-8.
- Giraspy, D.A.B., & Walsalam, I.G. (2010). Aquaculture potential of the tropical sea cucumbers *Holothuria scabra* and *H. lessoni* in the Indo-Pacific region. *SPC Beche-de-mer Information Bulletin*, 30, 29-32.
- Hair, C., Pickering, T., Meo, S., Vereivalu, T., Hunter, J., & Cavakiqali, L. (2011). Sandfish culture in Fiji Islands. *SPC Beche-de-mer Information Bulletin*, 31, 3-11.
- Indriana, L.F., Tarmin, N., & Amin, M. (2013a). Kelangsungan hidup dan pertumbuhan larva teripang pasir *Holothuria Scabra* pada substrat penempelan yang berbeda. *Prosiding Pertemuan Ilmiah Nasional Tahunan X ISOI 2013*. Jakarta, 11-12 November 2013, hlm. 353-359.
- Indriana, L.F., Tarmizi, A., & Lumbessy, S.Y. (2013b). Pengaruh kombinasi pakan fitoplankton terhadap kelangsungan hidup larva teripang pasir (*Holothuria Scabra*) pada fase auricularia. *Prosiding Seminar Nasional Tahunan X Hasil Penelitian Kelautan dan Perikanan Universitas Gajah Mada*. Yogyakarta, 31 Agustus 2013, 6 hlm.
- Indriana, L.F., Marjuky, & Hilyana, S. (2014). Pengaruh jenis substrat lamun dan makroalga terhadap tingkat kelangsungan hidup larva teripang pasir *Holothuria scabra* pada fase penempelan. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 13(1), 68-72.
- Ivy, G., & Giraspy, D.A.B. (2006). Development of large-scale hatchery production techniques for the commercially important sea cucumber *Holothuria scabra* var. *Versi color* (Conand, 1986) in Queensland, Australia. *SPC Beche-de-mer Information Bulletin*, 24, 28-34.
- James, D.B. (1999). Hatchery and culture technology for the sea cucumber, *Holothuria scabra* Jaeger in India. *Naga the ICLARM Quarterly*, 22(4), 12-16.
- Jangoux, M., Rasolofonirina, R., Vaitilingon, D., Ouin, J.M., Seghers, G., Mara, E., & Conand, C. (2001).

- A sea cucumber hatchery and mariculture project in Tulear, Madagascar. *SPC Beche-de-mer Information Bulletin*, 14, 2-5.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. (2013). Statistik ekspor hasil perikanan menurut komoditi, provinsi dan pelabuhan asal ekspor. Pusat Data, Statistik, dan Informasi, Sekretariat Jenderal Kementerian Kelautan dan Perikanan. Jakarta, 1.329 hlm.
- Kumara, P.A.D.A., Jayanatha, J.S., Pushpakumara, J., Bandara, W., & Dissanayake, D.C.T. (2013). Artificial breeding and larval rearing of three tropical sea cucumber species *Holothuria scabra*, *Pseudocolochirus violaceus* and *Colochirus quadrangularis* in Sri Lanka. *SPC Beche-de-mer Information Bulletin*, 33, 30-37.
- Mazlan, N., & Hashim R. (2015). Spawning induction and larval rearing of the sea cucumber *Holothuria scabra* in Malaysia. *SPC Beche-de-mer Information Bulletin*, 35, 32-36.
- Mercier, A., Battaglione, S.C., & Hamel, J.F. (2000a). Settlement preferences and early migration of the tropical sea cucumber *Holothuria scabra*. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 249, 89-110.
- Mercier, A., Battaglione, S.C., & Hamel, J.F. (2000b). Periodic movement, recruitment and size-related distribution of the sea cucumber *Holothuria scabra* in Solomon Islands. *Hydrobiologia*, 440, 81-100.
- Morgan, A.D. (2001). The effect of food availability on early growth, development and survival of the sea cucumber *Holothuria scabra* (Echinodermata: Holothuroidea). *SPC Beche-de-mer Information Bulletin*, 14, 6-12.
- Moria., S.B., Sugama, K., Suastika, M., & Darmansyah. (1998). Pengaruh jenis shelter terhadap pertumbuhan dan sintasan larva teripang pasir *Holothuria scabra*. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, IV(3), 32-36.
- Pitt, R. (2001). Review of sandfish breeding and rearing methods. *SPC Beche-de-mer Information Bulletin*, 14, 14-21.
- Purcell, S.W., Gardner, D., & Bell, J. (2002). Developing optimal strategies for restocking sandfish: a collaborative project in New Caledonia. *SPC Beche-de-mer Information Bulletin*, 16, 2-4.
- Purcell, S.W., & Kirby, D.S. (2006). Restocking the sea cucumber *Holothuria scabra*: Sizing no-take zones through individual-based movement modelling. *Fisheries Research*, 80, 53-61.
- Purcell, S.W., Hair, C.A., & Mills, D.J. (2012). Sea cucumber culture, farming and sea ranching in the tropics: Progress, problems and opportunities. *Aquaculture*, 368-369, 68-81.
- Purcell, S.W. (2014). Value, market preferences and trade of beche-de-mer from Pacific Island sea cucumbers. *PLoS ONE*, 9(4), e95075; DOI: 10.1371/journal.pone.0095075.
- Rasolofonirina, R., & Jangoux, M. (2005). Appearance and development of skeletal structures in *Holothuria scabra* larvae and epibiont juveniles. *SPC Beche-de-mer Information Bulletin*, 22, 6-10.
- Robinson, G. (2013). A bright future for sandfish aquaculture. *World Aquaculture*, 44(1), 19-24.
- Takeuchi, T. (1988). Laboratory work chemical evaluation of dietary nutrients. In Watanabe, T, (Ed.). *Fish Nutrition and Mariculture*. p. 179-226. Department of Aquatic Bioscience, Tokyo University of Fisheries - JICA. Tokyo.
- Tuwo, A. (2004). Status of sea cucumber fisheries and farming in Indonesia. In Lovatelli, A., Conand, C., Purcell, S., Uthicke, S., Hamel, J.F., & Mercier, A. (Eds.). *Advances in sea cucumber aquaculture and management*. FAO Fisheries Technical Paper No. 463. FAO. Rome, p. 49-55.
- Vaitilingon, D., Smith, S., Watson, G., Miller, T., Alattas, S., Hock, K.O., Zainuddin, J., Zaidnuddin, I., & 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.
- Yanagisawa, T. (1998). Aspects of the biology and culture of the sea cucumber. In de Silva, S.S. (Ed.), *Tropical Mariculture*. Academic Press. London, p. 292-308.
- Yuan, X., Yang, H., Wang, L., Zhou, Y., & Gabr, H.R. (2010). Effects of salinity on energy budget in pond-cultured sea cucumber *Apostichopus japonicus* (Selenka) (Echinodermata: Holothuroidea). *Aquaculture*, 306, 348-351.
- Zamora, L.N., & Jeffs, A.G. (2012). Feeding, metabolism and growth in response to temperature in juveniles of the Australasian sea cucumber, *Australostichopus mollis*. *Aquaculture*, 358-359, 92-97.