

## Reproduksi Aseksual Sebagai Alternatif Pemulihan Populasi Teripang

Pradina Purwati <sup>1\*</sup> dan Sigit A.P. Dwiono <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Pusat Penelitian oseanografi LIPI, Jl. Pasir Putih no. 1 Ancol Timur, Jakarta Utara

<sup>2</sup> Loka Pengembangan Bio Industri Laut, Teluk Kodek, Pemanang, Lombok Barat  
P.O. Box 1124, Mataram 83000, Tel. / Fax (0370) 628416 / 632105  
sigit\_dwiono@yahoo.com

### Abstrak

Konservasi biota yang tingkat pemanfaatannya sangat tinggi memerlukan pengaturan penangkapan dan sekaligus pemulihannya. Ukuran populasi teripang yang terus menerus dipanen akan menurun dan pada gilirannya mengurangi peluang keberhasilan reproduksi aseksual. Oleh karena itu jumlah minimal individu teripang di suatu habitat harus dipertahankan. Di Indonesia, saat ini teripang semakin sulit ditemukan karena sedianya di alam terbatas. Produksi benih melalui kegiatan pembenihan belum dapat dandalkan karena jumlah juvenil yang dihasilkan masih sedikit. Sementara itu, beberapa jenis teripang memiliki kemampuan untuk berkembang biak secara aseksual dengan membelah diri (*fission*). Sejak akhir tahun 1990 kemampuan ini mulai diteliti sebagai alternatif teknik memperbanyak individu teripang. Tulisan ini akan membahas perkembangan teknik perangsangan reproduksi aseksual, mengevaluasi kelebihan dan kekurangan reproduksi aseksual dibandingkan seksual serta kemungkinan penerapannya untuk pemulihan populasi.

**Kata kunci :** teripang, reproduksi aseksual, pemulihan.

### Abstract

Conservation of highly exploited species requires both capture regulation and restocking. Since highly exploited, the population size of sea cucumber decreased sharply and its recruitment will be reduced since sexual reproduction will be less succeeded. Therefore, the minimal number of broodstock in their habitat should be maintained. In Indonesia, at present sea cucumber stock is very limited. Seed production through hatchery is not reliable as the number of juvenile produced is very low. In the other hand, some sea cucumbers possess the ability to reproduce asexually by *fission*. Since 1990, this ability has been studied as an alternative recruitment. The present paper will assess advantage and disadvantage of asexual reproduction compared to sexual, review the development of *fission* inducement, and evaluate its application to produce sea cucumber for restocking.

**Key words:** Sea cucumber, asexual reproduction, restocking

### Pendahuluan

Jauh sebelum disadari oleh dunia ilmu pengetahuan, teripang sudah diketahui manfaatnya secara tradisional, dan populer dengan nama teripang. Bangsa Cina menjadi perintis dalam pemanfaatannya sebagai bahan makanan dan obat (Purwati, 2005). Sejak awal, pengumpulan teripang alam di Indonesia tidak ditujukan untuk konsumsi lokal, namun untuk pasar internasional. Dalam perjalanan perdagangannya yang sudah berlangsung lebih dari 300 tahun (Purwati dan Darsono, 2005), belum ada pengaturan pemanfaatannya kecuali di beberapa tempat yang memberlakukan aturan tradisional seperti Sasi di Maluku. Hingga saat ini, pengetahuan tentang jenis dan kelimpahan teripang yang diperdagangkan masih

sangat sedikit, sehingga sulit melacak sebaran jenis-jenis yang diperdagangkan di Indonesia, kondisinya di alam dan kecenderungan perdagangan per jenisnya (Purwati, 2005).

Setelah selama lebih dari 3 abad di ambil dari alam secara terus menerus (Purwati dan Darsono, 2005), dan semakin banyak pihak yang terlibat dalam pemanfaatannya maka terjadi kelangkaan teripang karena kecepatan alam memproduksi teripang lebih rendah dari laju pemanfaatannya. Jenis teripang yang diambil dari alam semakin beragam, dan tidak hanya yang berukuran sedang dan besar tetapi juga yang masih kecil. Penangkapan teripang yang sebelumnya dapat dilakukan di lokasi yang dekat dengan pemukiman, sekarang nelayan harus berlayar semakin

jauh dan mencari perairan yang semakin dalam dengan bantuan alat selam.

Data Conand & Byrne (1993), Conand (1998; 2001) dan Bruckner *et al.* (2003) menunjukkan sejak teripang masuk dalam catatan statistik nasional pada akhir tahun 1970, puncak produksi Indonesia terjadi pada pertengahan tahun 1980 hingga awal 1990 dimana produknya mengisi 30–50 % dari 6000 ton kering volume teripang yang beredar di dunia. Di tingkat internasional terdapat kenaikan jumlah negara produsen teripang, dari 25 negara di tahun 1987-1989 menjadi 49 negara pada tahun 2000-2001. Permintaan pasar dunia meningkat dari 25.000 ton pada tahun 1983 menjadi 130.000 ton segar pada tahun 1995.

Semakin sulitnya perolehan teripang di alam mendorong munculnya isu konservasi di dunia internasional. Beberapa peneliti termasuk Uthicke & Karez (1999) mendukung pernyataan bahwa sekali populasi teripang mengalami tangkap lebih (*overexploited*), maka dibutuhkan waktu 50 tahun untuk mengembalikannya ke populasi semula. Selain dengan menciptakan dan menerapkan perangkat pengelolaan, populasi teripang dapat ditingkatkan melalui penebaran individu muda (*restocking*).

Secara alamiah, teripang memperbanyak diri melalui reproduksi seksual dan aseksual (*fission*/pembelahan). Keberhasilan rekrutmen alami melalui reproduksi seksual sangat tergantung pada jumlah individu dewasa. Individu-individu ini harus mampu menghasilkan telur dan sperma dalam jumlah cukup besar sehingga bisa bertemu di kolom air. Percobaan pembenihan teripang, khususnya *H. scabra* telah dilakukan cukup intensif, dan informasinya telah disusun cukup rinci meskipun kegiatan ini belum memberikan hasil sebagaimana diharapkan (Purwati dan Darsono, 2005). Di luar negeri, pembenihan beberapa jenis teripang melalui reproduksi seksual juga sudah dilakukan seperti pada *Apostichopus japonicus* di China (Xilin; 2004; Renbo & Yuan, 2004), *H. scabra* di India dan Australia (Battaglione, 1999; Morgan, 2000; James, 2004) dan Viet Nam (Pitt & Duy, 2004), *Isostichopus fuscus* di Galapagos (Mercier *et al.*, 2004) dan *Stichopus japonicus* di Jepang (Ito & Kitamura, 1998; Yanagisawa, 1998).

Sementara itu, reproduksi aseksual sebagai sarana untuk memperbanyak jumlah individu teripang belum banyak diketahui dan dikembangkan. Tulisan ini menyajikan hasil telaah pustaka tentang status pengetahuan reproduksi aseksual teripang, keuntungan dan kerugian teknik perbanyakannya secara aseksual serta kemungkinan penerapannya dalam

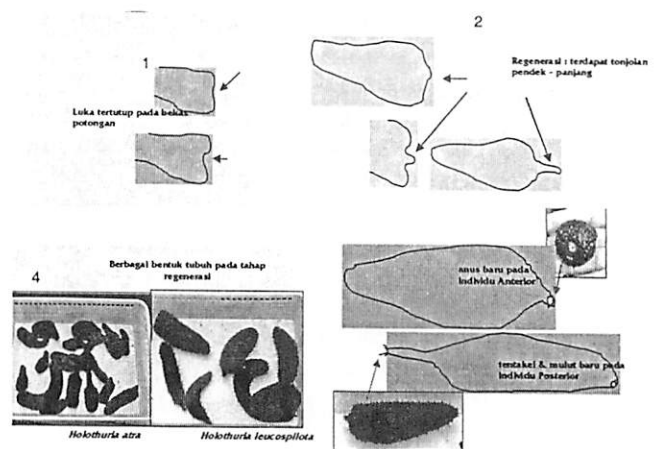
menghasilkan individu teripang untuk tujuan pemulihan populasi di alam.

### Status Pengetahuan Reproduksi Aseksual pada Teripang

Emson & Wilkie (1980) mendefinisikan *fission* pada reproduksi aseksual teripang sebagai pembelahan tubuh menjadi bagian anterior yang membawa kompleks mulut dan posterior yang membawa kompleks anus. Setelah luka pada kedua bagian tubuh ini sembuh, maka akan berlangsung proses reorganisasi dan regenerasi sehingga masing-masing bagian akan menjadi individu lengkap (Gambar 1).

Sampai saat ini baru 10 jenis teripang yang diketahui memiliki kemampuan membelah diri ini yaitu *Cucumaria lactea*, *C. planci* (Smiley *et al.*, 1988), *H. parvula* (Emson & Mladenov, 1987), *H. atra* Jager (Harriot, 1982; Conand, 1993; 1996), *H. edulis* (Uthicke, 1997), *H. leucospilota* (Townesley & Townesley, 1973; Conand *et al.*, 1997; Purwati, 2004), *S. chloronatus* (Uthicke, 1997; Conand *et al.*, 1998) dan *S. horrens* (Harriott, 1982; Kohtsuka *et al.*, 2005). Jenis-jenis ini kemudian dikelompokkan sebagai *holothuria* yang secara alami mampu membelah diri (*fissiparous holothurians*). Lima jenis di antaranya banyak ditemukan di Indonesia yaitu *H. atra*, *H. edulis*, *H. leucospilota*, *S. chloronatus* dan *S. horrens*.

Fenomena pembelahan diri (*fissiparity*) di Indonesia belum pernah diteliti, walaupun indikasi adanya pembelahan alamiah sudah ditemukan seperti pada populasi *H. atra* di Teluk Medana Lombok Barat (Tim CoML 2005 dan 2006) dan di Aceh (Yusron, Kom Pri, 2005). Status penelitian *fissiparity* di dunia yang meliputi 40 judul publikasi ilmiah dalam dan



Gambar 1. Perkembangan individu baru hasil *fission* pada reproduksi aseksual modifikasi dari Purwati & Dwiono (2005; 2007)

**Tabel 1.** Perbandingan reproduksi secara seksual dan aseksual pada timun laut

Parameter	Reproduksi Seksual <i>H. scabra</i>	Reproduksi Aseksual
Jumlah induk	30-50 Individu	Berapa saja
Ukuran individu	Dewasa (>300 gr berat basah)	>10 gr berat basah
Masa kritis	Larva, metamorfosis, juvenil	Tidak ada
Jangka waktu	2-3 bulan untuk jadi juvenil	7-8 minggu untuk pulih
Adaptasi lingkungan	Panti benih ke lingkungan alami	Tidak perlu adaptasi
Pertumbuhan	Lambat (larva-juvenil)	Relatif cepat
Jumlah dihasilkan	0-6.000	2 kali jumlah awal
Kelangsungan hidup	<1% hingga juvenil	>90%
Blaya	Mahal	Murah
Keragaman genetik	Rendah-tinggi	Rendah (identik)

luar negeri telah ditelaah oleh Purwati (2001a; 2002). Satu hal yang menarik perhatian para peneliti adalah kenyataan bahwa tidak semua populasi dari kelompok *fissiparous* melakukan reproduksi aseksual. Contohnya, populasi *H. leucospilota* di perairan Darwin melakukan reproduksi aseksual (Purwati, 2001b; 2004), tetapi populasi jenis yang sama di Heron Reef tidak melakukannya (Franklin, 1980). Populasi *H. atra* di Wanlitung - Taiwan dan Pulau Reunion melakukan reproduksi aseksual, tetapi populasi di Nanwan - Taiwan tidak (Chao *et al.*, 1993; Conand, 1996). Selain itu, tiga populasi *fissiparous* masing-masing *S. chloronotus*, *H. edulis* dan *H. atra* yang hidup berdampingan di Great barrier Reef, hanya dua jenis yang pertama yang melakukan reproduksi aseksual (Uthicke, 1997). Berbagai faktor yang mendorong terjadinya reproduksi aseksual diduga bersifat lokal dan spesifik seperti gagalnya reproduksi seksual, eutrofikasi, kelaparan dan kekeringan selama surut rendah yang berkepanjangan (Harriott, 1982; Conand & De Ridder, 1990; Chao *et al.*, 1993; Conand, 1996; Uthicke, 1997; Purwati, 2004).

Seperti halnya reproduksi seksual, reproduksi aseksual dapat bersifat musiman atau terus menerus sepanjang tahun. *H. leucospilota* di perairan tropis Darwin, Australia utara menunjukkan aktivitas reproduksi aseksual sepanjang tahun dengan intensitas maksimum 24% dari jumlah individunya (Purwati, 2004). Di kepulauan Reunion, *S. chloronotus* yang juga hidup di perairan Indonesia, melakukan reproduksi aseksual secara musiman (Conand *et al.*, 1998).

### Perbandingan Reproduksi Seksual dan Aseksual pada Teripang

Alam memberikan dasar pemikiran bagi perkembangan pengetahuan, termasuk penemuan teknik perbanyakan teripang melalui pembelahan. Perbandingan perbanyakan individu teripang melalui reproduksi seksual (pembenihan) dengan reproduksi aseksual (*fission*) disajikan dalam Tabel 1. Dalam tabel tampak bahwa perbanyakan secara seksual, dalam hal

ini *H. scabra*, memerlukan individu dewasa cukup banyak (50–60 individu), dengan bobot tubuh minimum tertentu (300 gr). Hal ini disebabkan oleh adanya variasi perkembangan gonad dalam populasi dan hanya sebagian kecil dari populasi yang memiliki gonad matang. Sementara perbanyakan secara aseksual dapat dilakukan terhadap berapa saja individu yang dimiliki dengan ukuran relatif kecil.

Dalam reproduksi seksual, telur yang telah dibuahi hingga berkembang menjadi juvenil yang siap ditebar di alam harus melewati beberapa tahap kritis, sementara individu hasil reproduksi aseksual tidak memiliki tahap kritis kecuali pada masa penyembuhan dan pemulihan yang berlangsung antara 7–8 minggu. Juvenil hasil reproduksi seksual yang dipindahkan ke lingkungan alami perlu beradaptasi, yaitu dari lingkungan terkontrol ke lingkungan alami dengan berbagai fluktuasi kondisi lingkungan. Sebaliknya, teripang hasil perbanyakan aseksual tidak mengalami masa transisi ini. Demikian pula, pertumbuhan individu hasil pembenihan pada umumnya relatif lambat dibandingkan dengan individu yang sudah cukup besar.

Dipandang dari segi jumlah juvenil hasil reproduksi seksual yang pernah mencapai 6.000 individu (Moria – BBRPB DKP Gondol, Kom Pri, 2005), maka reproduksi aseksual memiliki kekurangan karena hanya menghasilkan individu sebanyak dua kali jumlah individu awal. Namun dengan tingginya tingkat kelangsungan hidup individu hasil perbanyakan aseksual serta jumlah awal yang cukup banyak, maka cara perbanyakan ini masih dapat diterima. Selain itu, secara teoritis individu hasil perbanyakan aseksual yang telah pulih dan memiliki cukup cadangan energi dalam tubuh akan dapat dirangsang kembali untuk melakukan reproduksi aseksual.

Sementara itu, keragaman genetik individu-individu hasil reproduksi seksual pada umumnya lebih rendah dibandingkan populasi alami karena induk yang digunakan terbatas jumlahnya. Namun dibandingkan

hasil perbanyakkan secara aseksual, keragaman genetik individu-individu hasil reproduksi seksual ini relatif masih lebih tinggi. Pada perbanyakkan secara aseksual, dua individu yang dihasilkan akan memiliki sifat genetik identik seperti halnya yang terjadi pada hewan hasil "cloning" maupun tumbuhan yang diperbanyak secara vegetatif. Keragaman genetik populasi akan meningkat saat individu hasil perbanyakkan aseksual mencapai ukuran matang kelamin dan melakukan reproduksi seksual di lingkungan alaminya.

### Stimulasi Reproduksi Aseksual untuk Pemulihan Populasi

Percobaan stimulasi fission belum banyak dilakukan. Publikasi pertama mengenai hasil percobaan stimulasi reproduksi aseksual adalah karya Reichenbach & Holloway (1995). Tujuh jenis *fissiparous* dan *non-fissiparous* diikat bagian tubuhnya. Percobaan ini dapat dianggap kurang berhasil karena tingkat kelulusan hidup (SR) hasil reproduksi aseksual yang rendah. Setelah publikasi ini, belum ada lagi terbitan serupa sampai tahun 2004 saat Gabr *et al.* (2004) menerbitkan hasil percobaan pengikatan pada jenis *non-fissiparous Actinopyga mauritiana* dengan SR 65% untuk bagian anterior dan 85% untuk posterior.

Pada tahun 2004, peneliti Puslit Oseanografi LIPI melakukan percobaan serupa dengan berbagai jenis bahan pengikat untuk memperbaiki teknik stimulasi reproduksi aseksual (pembelahan). Stimulasi reproduksi aseksual sudah berhasil dalam skala laboratorium, dengan prosentase SR 90-100% untuk *H. atra* dan *H. leucospilota* (Purwati & Dwiono, 2005; 2007). Teknik yang diterapkan sangat sederhana yaitu dengan mengikat tubuh teripang menggunakan pentil sepeda agar teripang terpicu untuk membelah diri kemudian memeliharanya hingga individu yang dihasilkan kembali pulih (Purwati & Dwiono, 2005). Tahun 2006, Laxminarayana dari Mauritius menerbitkan hasil percobaan serupa terhadap jenis *B. marmorata* dan *H. atra* dengan tingkat kelangsungan (SR) yang cukup tinggi yaitu 92.5% dan 95%.

Reichenbach & Holloway (1995) melakukan percobaan tanpa mempertimbangkan *fission plane* (posisi tempat membelah pada tubuh teripang) alamiahnya sehingga hasilnya kurang memuaskan. Kemudian Purwati & Dwiono (2005) memperbaiki teknik stimulasinya, dimulai dengan jenis pengikat dan cara mengikat. Ternyata *fission plane* alamiah mempermudah mencapai keberhasilan percobaan stimulasi ini dengan laju kelangsungan hidup 90-100% pada *H. atra* dan *H. leucospilota*. Selain kedua jenis ini, jenis lain yang *non-fissiparous*, yaitu *B. similis* dan *H.*

*scabra* juga telah dicoba untuk dilakukan reproduksi aseksual. *Bohadschia similis* berhasil distimulasi dan beregenerasi, tetapi tidak demikian halnya dengan *H. scabra*. Dengan memperhatikan *fission plane* alaminya dan teknik serupa, Laxminarayana (2006) juga berhasil dengan jenis *non-fissiparous* lain yaitu *B. marmorata*.

Dengan keberhasilan di atas maka stimulasi fission sangat mungkin dilakukan untuk tujuan *restocking*. Untuk Indonesia, terlepas dari pertimbangan daya dukung lingkungan (*carrying capacity*) yang memang sangat jarang diteliti, teknik ini dapat diaplikasikan karena banyak area yang populasi teripangnya cenderung turun, seperti di Kepulauan Seribu (Robert & Darsono 1984; Hartati dan Wahyuni, 2003), perairan Bunaken - Sulawesi Utara (Tamanompo *dkk.*, 1989) dan perairan Maluku Tengah (Andamari & Choliq, 1988; Yusron, 2001), sehingga proses pemulihan populasi secara alami diduga akan memakan waktu sangat lama. Untuk daerah-daerah seperti ini, pemulihan populasi dengan menerapkan teknik *fission* yang mudah dan murah sangat mungkin dilakukan.

Saat ini, Pusat Penelitian Oseanografi-LIPI sedang melakukan serangkaian penelitian untuk menyempurnakan teknik perbanyakkan secara aseksual ini sehingga dapat diterapkan secara massal untuk tujuan pemulihan populasi. Beberapa aspek penelitian yang sedang dan akan dilakukan meliputi proses pemulihan individu hasil perbanyakkan aseksual, pengaruh kecepatan arus, kondisi air, cahaya, posisi ikatan, substrat dan kepadatan terhadap kecepatan proses pemulihan. Selain itu terdapat beberapa aspek lain yang juga direncanakan untuk diteliti seperti jangka waktu yang diperlukan bagi individu hasil *fission* untuk dapat dirangsang kembali dan apakah individu jantan dan betina memiliki kemampuan yang sama untuk membelah diri. Bilamana individu jantan dan betina tidak memiliki kemampuan yang sama untuk membelah diri, maka perbanyakkan secara aseksual akan membawa dampak pada keseimbangan perbandingan jenis kelamin pada populasi hasil pemulihan.

### Kesimpulan

Pemanfaatan sumberdaya teripang di Indonesia yang terus berlangsung secara intensif memerlukan pengaturan penangkapan dan pemulihan populasi alaminya. Untuk saat ini teknik perbanyakkan secara seksual melalui kegiatan pembenihan belum sepenuhnya dapat diandalkan, maka perbanyakkan individu melalui reproduksi aseksual (pembelahan) dapat menjadi alternatif. Teknik perbanyakkan secara aseksual yang sudah dapat dilaksanakan dengan baik pada skala laboratorium memerlukan penyempurnaan

agar dapat diterapkan pada skala besar untuk tujuan pemulihan populasi. Penelitian ke skala massal saat ini sedang berlangsung dan diharapkan dapat diterapkan dalam waktu dekat.

### Ucapan Terima Kasih

Tulisan ini merupakan hasil telaah pustaka yang diperlukan sebagai acuan untuk memulai pelaksanaan kegiatan penelitian Kompetitif Sensus Biota Laut-LIPI tahun 2007 yang berjudul Teripang Indonesia, Strategi Mencapai Populasi Reproduksi Alami Teripang. Penulis mengucapkan terima kasih atas masukan yang diberikan para reviewer.

### Daftar Pustaka

- Andamari, R. & A. Choliq. 1989. Pendugaan potensi teripang di pantai Waisisil, Saparua. *Jurnal. Pen. Perik. Laut*, 52: 83-93
- Battaglione, S. C. 1999. Culture of tropical sea cucumber for stock restoration and enhancement. *Naga, The ICLARM Quarterly*, 22 (4): 5-11.
- Bruckner, A.W., Johnson K.A. and Field, J.D. 2003. Conservation strategies for sea cucumbers: can CITES Appendix II listing promote sustainable international trade ?. *SPC Beche-de-mer Info. Bull.* 18: 24-33.
- Chao, S.-M., Chen, C.-P., and Alexander, P.S. 1993. Fission and its effect on population structure of *H. atra* (Echinodermata: Holothuroidea) in Taiwan. *Marine Biology*, 116: 109-115.
- Conand, C. 1993. Reproductive biology of the holothurians from the major communities of the New Caledonian Lagoon. *Marine Biology*, 116: 439-450.
- Conand, C. 1996. Asexual reproduction by fission in *H. atra*: variability of some parameters in populations from the tropical Indo-Pacific. *Oceanologia Acta* 19(3-4): 209-216.
- Conand, C. 1998. Overexploitation in the present world sea cucumber fisheries and perspectives in mariculture. In: Tellord, M. (Ed.), *Echinoderms*. Balkema, Rotterdam, pp. 449-454.
- Conand, C. 2001. Sea cucumber retail market in Singapore. *SPC Beche-de-mer Info. Bull.* 14, 12-13.
- Conand, C., Armand, J., Dijoux, N. and Garryer, J. 1998. Fission in a population of *Stichopus chloronatus* on Reunion Island, Indian Ocean. *SPC Beche-de-mer Info. Bull.*, 10: 15-23.
- Conand, C. & Byrne, M. 1993. A review of recent development in the world sea cucumber fisheries. *Marine Fisheries Review* 55(4), 1-13.
- Conand, C. & De Ridder, C. 1990. Reproduction asexuee par scission chez *H. atra* (Holothuroidea) dens des populations de platiers recifaux. In: DeRidder, Dubuis, Lohaye, Jangoux (Eds.), *Echinoderm Research*. Balkema, Rotterdam, pp. 71-75
- Conand, C., Morel, C. and Mussard, R. 1997. A new study of asexual reproduction in holothurian: fission in *Holothuria leucospilota* populations on Reunion Island in Indian Ocean. *SPC Beche-de-mer Info. Bull.*, 9: 5-11.
- Emson, R.H. & Mladenov, P.V. 1987. Studies of the fissiparous holothuria *Holothuria parvula* (Selenka) (Echinodermata: Holothuroidea). *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 3: 195-211.
- Emson, R.H. & Wilkie, I.C. 1980. Fission and autotomy in Echinoderms. *Oceanogr. Mar. Biol. Am. Rev.* 18, 155-250.
- Franklin, S. E. 1980. The reproductive biology and some aspects of the population ecology of the holothurians *H. leucospilota* (Brandt) and *S. chloronatus* (Brandt). Ph.D., University of Sydney.
- Gabr, H.R., Ahmed, A.I., Hanafi, M.H., Lawrence, A.J., Ahmed, M.I. and El-Etreby, S.G. 2004. Mariculture of sea cucumber of the Red Sea - The Egyptian Experience. In *Advanced in sea cucumber Aquaculture and Management* (A.Lovatelli Ed). FAO Fish Tech. Paper 463:373-384.
- Harriott, V. 1982. Sexual and asexual reproduction of *H. atra* Jaeger at Heron Island Reef, Great Barrier Reef. *Mem. Aust. Mus.* 16: 53-66.
- Hartati, S. T. & I. S. Wahyuni 2003. Kepadatan, keanekaragaman dan lingkungan teripang di Gugusan Pulau Kelapa, Kepulauan Seribu. *JPPPI Edisi Sumber daya dan Penangkapan* 9(7): 49-57.
- Ito, S. & Kitamura, H. 1998. Technical development in seed production of the japanese sea cucumber, *S. japonicus*. *SPC Beche-de-mer Info. Bull.* 10, 24-28.
- James, .B. 2004. Captive breeding of the sea cucumber *H. scabra*. In *Advanced in sea cucumber Aquaculture and Management* (A.Lovatelli Ed). FAO Fish Tech. Paper, 463: 385-395.

- Kohtsuka, K., Arai, S. and Uchimura, M. 2005. Observation of asexual reproduction by natural fission of *Stichopus horrens* Selenka in Okinawa Island, Japan. *SPC Beche-de-mer Info. Bull.* 22: 23-24.
- Laxminarayana, A. 2006. Asexual reproduction by induced transverse fission in the sea cucumbers *B. marmorata* and *H. atra*. *SPC Beche-de-mer Info. Bull.* 23: 35-37.
- Mercier, A., Hidalgo, R.Y. and Hamel J.F. 2004. Aquaculture of the Galapagos sea cucumber *Isostichopus fuscus*. *Advanced in sea cucumber Aquaculture and Management* (A.Lovatelli Ed). FAO Fish Tech. Paper 463:347-358.
- Morgan, A. D. 2000. Induction of spawning in the Sea Cucumber *Holothuria scabra* (Echinodermata: Holothuroidea). *J. World Aq. Soc.*, 31: 2.
- Pitt, R. & Duy, N.D.Q. 2004. Breeding and rearing of sea cucumber *H. atra* in Viet Nam. *In Advanced in sea cucumber Aquaculture and Management* (A.Lovatelli Ed). FAO Fish Tech. Paper, 463:333-346.
- Purwati, P. 2001a. Ekspresi fission dan konsekuensinya bagi populasi *fissiparous* Holothuroidea (Echinodermata). *Oseana XXVI*, 33-41 pp.
- Purwati, P. 2001b. Reproduction in *Holothuria leucospilota* Clark 1920 in tropical Darwin waters, NT Australia. MS Thesis, Northern Territory Univ., Darwin, pp. 147.
- Purwati, P. 2002. Pemulihan populasi teripang melalui *fission*, mungkinkah ? *Oseana XXVII*, 19-25 pp.
- Purwati, P., 2004. Fissiparity in *H. leucospilota* from tropical Darwin waters, Northern Territory Australia. *SPC Beche-de-mer Info Bull.*, 26-33.
- Purwati, P. 2005. Teripang Indonesia: komposisi jenis dan sejarah perikanan. *Oseana* 30 (1), 12 pp.
- Purwati, P. & Darsono, P. 2005. Peta riset teripang (Holothuroidea: Echinodermata) Indonesia. Makalah disampaikan pada Pertemuan Ilmiah Tahunan Ikatan Sarjana Oseanologi II, Surabaya, 15 hal.
- Purwati, P. & Dwiono, S.A.P., 2005. Fission Inducement in Indonesian holothurians. *SPC Beche-de-mer Info. Bull.* #22, 11-15.
- Purwati, P. & Dwiono, S.A.P. 2007. Fission Inducement in *H. atra*: changing in morphology and body weight. *Mar. Res. Ind.*, 32(1):1-6.
- Reichenbach, N. & Holloway, S. 1995. Potential for asexual propagation of several commercial important species of tropical sea cucumber (Echinodermata). *J. World Aq. Soc.* 26(3): 272-278.
- Renbo, W & Yuan, C. 2004. Breeding and culture of sea cucumber *A. japonicus* Liao. *In Advance in Sea Cucumber Aquaculture and Management* (A. Lovatelli Ed.). FAO Fish. Tech. Paper 463: 277 – 286.
- Robert, D. & Darsono, P. 1984. Zonation of reef flat echinoderms at Pari Island, Seribu Islands, Indonesia. *Oseanologi di Indonesia*, 17: 33-41 pp.
- Smiley, S., McEuen, F. S., Chaffee, C. and Krishnan, S. 1988. Echinodermata: Holothuroidea. *In Reproduction of Marine invertebrates* (Arthur, G. C., ed.), Academic Press, New York.: 663-749.
- Townsley, S. J. & Townsley, M. P. 1973. A preliminary investigation of biology and ecology of the holothurians at Fanning Island. Hawaii Institute of Geophysics. University of Hawaii.
- Uthicke, S. 1997. Seasonality of asexual reproduction in *Holothuria* (Halodelma) *atra*, *H* (H) *edulis* and *S. chloronotus* (Holothuroidea: Aspidochirotida) on the Great Barrier Reef. *Mar. Biol.* 129: 435-441.
- Uthicke, S. & Karez, R. 1999. Sediment patch electivity in tropical sea cucumbers (Holothuroidea: Aspidochirotida) analyses with multiple choice experiments. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 236: 69-87.
- Xilin, S. 2004. The progress and prospects of studies on artificial propagation and culture of the sea cucumbers, *A. japonicus*. *In Advanced in sea cucumber Aquaculture and Management* (A.Lovatelli Ed). FAO Fish Tech. Paper, 463:273-276.
- Yanagisawa, T. 1998. Aspects of the biology and culture of the sea cucumber. *In: DeSilva, S.S. (Ed.), The Tropical Mariculture*. Academic Press, New York: 291-308.
- Yusrion, E. 2001. Sumberdaya teripang (Holothuroidea) di perairan Teluk Kotania, Seram Barat, Maluku Tengah. *Pesisir dan Pantai Indonesia VIII*: 129-133 pp.