

Laju Pertumbuhan dan Kelulushidupan Transplan Spons *Amphimedon* sp.

Agus Trianto^{1,2*}, Radisya N. Nissa¹, Diah Permata Wijayanti¹, Azis Rifai¹,
Dwi Haryo Ismunarti¹ dan Destio¹

¹Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Kampus Tembalang, Semarang, Indonesia. 50275

²Laboratorium Natural Product, UPT Lab Terpadu, Universitas Diponegoro
Kampus Tembalang, Semarang, Indonesia. 50275

Email: agustrianto.undip@gmail.com

Abstrak

Spons adalah salah satu sumber bahan hayati laut yang potensial. spons *Amphimedon* sp. terbukti memiliki potensi sebagai senyawa bioaktif anti kanker. Namun, pemanfaatan spons dari alam akan memberikan dampak yang buruk terhadap lingkungan, khususnya populasi organisme tersebut. Melalui budidaya spons dapat diaplikasikan untuk menyediakan bahan bioaktif dalam jumlah yang cukup secara berkesinambungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui laju pertumbuhan dan tingkat kelulushidupan spons *Amphimedon* sp. yang dibudidayakan melalui transplantasi secara *in situ* di perairan Pulau Panjang, Jepara, Jawa Tengah. Spons ditransplantasikan pada perairan laut dengan jarak 6 m dan 1 m dari dasar, dengan 2 ukuran awal eksplan (3cm x 3cm x 1,5cm dan 6cm x 6cm x 1,5cm). Laju pertumbuhan dihitung berdasarkan pertambahan volume eksplan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ukuran awal eksplan memberikan pengaruh yang nyata terhadap laju pertumbuhan. Sebaliknya, perbedaan kedalaman tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap laju pertumbuhan spons. Laju pertumbuhan eksplan spons *Amphimedon* sp berkisar $3,01 \pm 1,60 \text{ cm}^3 \cdot \text{hari}^{-1}$ sampai dengan $3,43 \pm 1,08 \text{ cm}^3 \cdot \text{hari}^{-1}$. Kelulushidupan eksplan spons mencapai 100 %. Hasil ini menegaskan bahwa untuk usaha budidaya spons sebaiknya menggunakan ukuran awal eksplan besar. Disamping itu perairan Pulau Panjang terbukti memiliki perairan yang sesuai untuk budidaya spons.

Kata kunci: akuakultur, eksplan, spons, bahan bioaktif

Abstract

Growth and Survival of Sponge *Amphimedon* sp. Transplants

Sponge is known as important marine natural product sources. Sponge *Amphimedon* sp. has been proven to have anticancer substances. However, direct exploitation of sponge from nature will give a bad impact to the marine environment. Sponge aquaculture can be applied for sufficiently and sustainably supply of bioactive compounds. In order to obtain data on growth and survival rates of transplanted sponge *Amphimedon* sp. in Panjang Island-Jepara waters, this *in situ* research was conducted. The sponges were explanted at 6 m and 1 m above the sea floor with two initial approximate size (3cm x 3cm x 1.5cm and 6cm x 6cm x 1.5cm). The growth rate was indicated by volumetric increment. The results showed that initial explants size gave a significant effect on the growth rates of the sponge. On the other hand, two different depths of culture did not give significant effect. The explant growth rates range from $3.01 \pm 1.60 \text{ cm}^3 \cdot \text{day}^{-1}$ to $3.43 \pm 1.08 \text{ cm}^3 \cdot \text{day}^{-1}$. Survival rate of the sponge during the experiment was 100 %. This result confirms that for the cultivation of sponges should use larger explants initial size. It also suggests that Panjang Island water has proven suitable for sponges cultivation activities.

Keywords: aquaculture, explant, sponges, bioactive substance

Pendahuluan

Spons adalah hewan primitif, yang termasuk dalam Filum Porifera. Spons tersebar di seluruh

wilayah Indonesia, sebagian besar hidup di perairan laut, hanya beberapa jenis yang hidup di perairan tawar. Spons merupakan *filter feeder*, memperoleh makanan dalam bentuk partikel organik renik, baik

yang hidup ataupun tidak (Romihoharto dan Juwana, 2001). Spons diketahui dapat menghasilkan senyawa bioaktif yang bermanfaat dalam bidang biofarmasi dan bioteknologi kelautan (Brümmer dan Nickel, 2003; Suparno *et al.*, 2009).

Untuk mengurangi dampak negatif pemanfaatan spons di alam, maka diperlukan berbagai upaya (Müller *et al.*, 2004), termasuk budidaya organisme ini (Koopmans *et al.*, 2009). Budidaya spons sudah berkembang dan terus meningkat semenjak penemuan bahan hayati laut dari spons yang dapat dimanfaatkan. Kebutuhan akan bahan hayati laut terus meningkat terutama disebabkan perkembangan biofarmasi untuk mendapatkan obat baru yang dibutuhkan oleh manusia (Page *et al.*, 2005; Osinga *et al.*, 1999). Suparno *et al.* (2009) dan Osinga *et al.* (2010) menyatakan meningkatnya minat budidaya spons karena banyaknya penemuan bahan hayati di dalamnya sehingga fokusnya berubah dari hanya untuk penyediaan busa cuci menjadi suplai bahan hayati laut yang tersedia secara berkelanjutan.

Panen tahunan sebanyak 500 kg hanya dapat memenuhi kebutuhan metabolit untuk percobaan obat-obatan tapi tidak dapat memenuhi panen untuk tujuan komersial produksi obat-obatan (Munro *et al.*, 1999). Kebutuhan biomassa dari sumberdaya alam, apabila diambil secara berlebihan dapat merusak alam secara perlahan (Mendola, 2003). Tranplantasi spons merupakan salah satu langkah untuk menyediakan biomassa spons yang mengandung senyawa bioaktif (Osinga *et al.*, 1999 dalam Duckworth *et al.*, 2004).

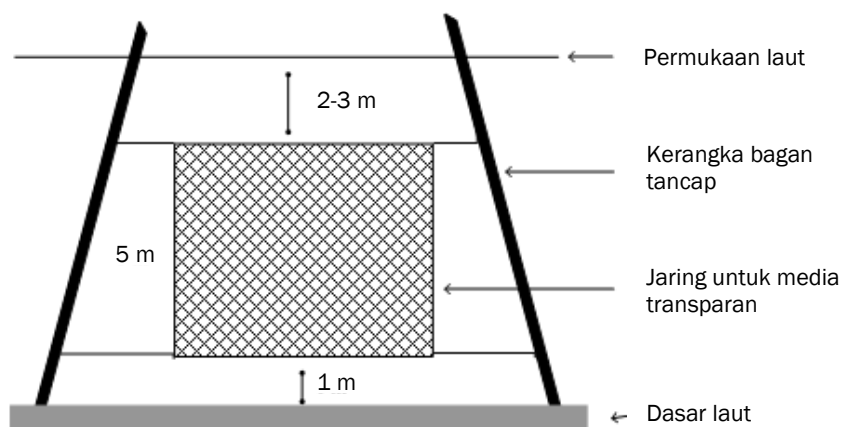
Spons *Amphimedon* sp. termasuk anggota Kelas Demospongia digunakan sebagai materi penelitian. Genus ini banyak dilaporkan memiliki bahan aktif yang bermanfaat (misalnya Hirano *et al.*, 2000; Matsunaga *et al.*, 2004; Kubota *et al.*, 2007). Hasil ekstraksi spons genus *Amphimedon* dapat

dimanfaatkan sebagai antikanker (leukimia) (Nishi *et al.* 2008). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui laju pertumbuhan dan tingkat kelulushidupan spons *Amphimedon* sp. yang ditransplantasi di perairan Pulau Panjang, Jepara.

Materi dan Metode

Spons *Amphimedon* sp. ditransplantasi secara *in situ* dengan menggunakan media jaring yang terbentang secara vertikal dari jarak 1 meter hingga 6 meter di atas dasar laut di perairan Pulau Panjang, Jepara. Spons ditransplantasi dengan dua ukuran awal yang berbeda, dibagi ke dalam dua kelompok ukuran yaitu kecil (U1) dan besar (U2). Spons ukuran kecil (U1) mempunyai dimensi 3 cm x 3 cm x 1,5 cm dan sponge ukuran besar (U2) mempunyai dimensi 6 cm x 6 cm x 1,5 cm. Perbedaan perlakuan kedalaman dan ukuran awal dilakukan agar dapat diketahui perlakuan yang paling tepat untuk transplantasi spons *Amphimedon* sp. sehingga dapat menghasilkan spons dengan kualitas dan kuantitas yang dapat dimanfaatkan secara optimal. Perairan Pulau Panjang dianggap sebagai lokasi yang tepat karena memiliki karakteristik arus yang mendukung spons untuk hidup, dengan kecepatan arus sebesar 0,090 m.detik⁻¹ di sisi utara dan 0,071 m.detik⁻¹ di sisi selatan (Munasik *et al.*, 2006).

Parameter diamati adalah penambahan volume dan kelulushidupan pada eksplan *Amphimedon* sp. di perairan Pulau Panjang, Jepara. Data parameter lingkungan yang dicatat di lapangan yaitu suhu, salinitas, kedalaman, kecerahan, kecepatan arus dan laju sedimentasi. Metode yang digunakan adalah metode penelitian eksperimental lapangan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan perbedaan kelompok perlakuan ukuran awal dan kedalaman pada spons.



Gambar 1. Skema kerangka bagan tancap budidaya spons dengan menggunakan jaring sebagai media untuk menempel

Spesies *Amphimedon* sp. dengan ukuran 3 cm x 3 cm x 1,5 cm (U1) dan 6 cm x 6 cm x 1,5 cm (U2). Spons ditanam pada dua kedalaman, yaitu 6 m dari dasar laut (D1) dan 1 m dari dasar laut (D2). Seluruh perlakuan diulang sebanyak 6 kali. Media yang digunakan pada penelitian ini adalah jaring dengan ukuran 5 m x 5 m dengan ukuran mesh 2 cm x 2 cm yang dibentangkan secara vertikal dari jarak 1 m di atas dasar laut dan dipasang ke bagan bambu. Hewan uji diambil dari perairan Pulau Panjang, Jepara. Sampel yang sudah didapat, dipotong sesuai ukuran yang ditetapkan dan ditanam pada kedalaman yang sudah ditetapkan.

Pengukuran pertumbuhan spons *Amphimedon* sp. menggunakan jangka sorong dengan ketelitian 0,01 cm. Penghitungan ukuran dilakukan di darat menggunakan analisis foto dokumentasi bawah air yang skalatis. Pengukuran penambahan volume diperoleh dari hasil penghitungan data luasan dan tebal. Dasar pengukuran untuk spons ini adalah pengukuran volume dengan pendekatan bentuk cakram. Perhitungan luasan menggunakan software CPCe 1.6 yang dikembangkan oleh National Coral Reef Institute dan Oceanographic Center, Nova Southeastern University (Kusumo, 2012).

Kelulushidupan eksplan spons dihitung dengan formula, sedangkan pertumbuhan dihitung dengan formula menurut Affandi dan Tang (2002). Pengukuran parameter fisika dan kimia perairan dilakukan secara *in situ* meliputi; temperatur (dengan termometer air raksa), kedalaman (dengan depth gauge), kecepatan arus (dengan bola duga) dan kecerahan (dengan sechii disk) dan *ex situ* yang meliputi salinitas (dengan refraktometer) dan laju sedimentasi (dengan *sediment trap*).

Pengukuran laju sedimentasi menimbang berat sedimen yang terjebak dalam *sediment trap*. Sebelum ditimbang, sedimen tersebut dijemur dibawah sinar matahari dan dikeringkan dengan oven pada temperature 100°C selama 12 jam. *Sediment trap* terbuat dari PVC berdiameter 2,25 cm (1 inchi) dengan panjang 20 cm yang ditutup salah satu sisinya sehingga menjadi tabung tanpa tutup (Rogers et al., 1994).

Hasil dan Pembahasan

Semua eksplan spons *Amphimedon* sp. pada akhir pengamatan menunjukkan adanya pertumbuhan (Gambar 1). Laju pertumbuhan *Amphimedon* sp. menunjukkan perbedaan yang cukup signifikan antara U1 dengan U2 di dua kedalaman, dimana pertumbuhan total volume U1 < U2 (Gambar 2). Berdasarkan kondisi parameter

lingkungan pada tiap pengamatan, perairan Pulau Panjang dapat mendukung pertumbuhan eksplan spons.

Tabel 1. Rerata Pertambahan Volume *Amphimedon* sp selama 79 hari. U1 = sponge ukuran kecil, S2 = sponge ukuran besar, D1 = 6 m dari dasar perairan D2= 1 m dari dasar perairan.

Pertambahan Volume Spons <i>Amphimedon</i> sp.		
Ukuran Eksplan	Stasiun Kedalaman	Pertumbuhan (cm ³ ± SD)
U1	D1	47,93±12,43
U2	D1	271,88±129,10
U1	D2	65,40±33,44
U2	D2	304,61±85,76

Tabel 2. Rerata Laju Pertumbuhan *Amphimedon* sp. selama 79 hari.

Laju Pertumbuhan Spons <i>Amphimedon</i> sp.		
Ukuran Eksplan	Stasiun Kedalaman	Pertumbuhan (cm ³ ± SD)
U1	D1	47,93±12,43
U2	D1	271,88±129,10
U1	D2	65,40±33,44
U2	D2	304,61±85,76

Kelulushidupan spons *Amphimedon* sp. pada penelitian ini sebesar 100 % (Tabel 3). Spons *Callyspongia (Euplacella) biru* yang ditransplan dengan ukuran 3-4 cm pada tali polietilin dan nilon selama 6 bulan mempunyai tingkat kelulushidupan antara 82 % -100 % (De Voogd, 2007). Hal ini menunjukkan perairan Pulau Panjang, Jepara layak digunakan sebagai lokasi transplantasi spons *Amphimedon* sp.

Pengamatan pertama (H-15), *Amphimedon* sp. mengalami pertambahan ukuran namun penutupan luka berlangsung lambat. Spons diketahui beregenerasi dengan cara membuat lapisan jaringan baru sekaligus tumbuh (Duckworth, 2000). Pengamatan ketiga (H-43) ditemukan pertumbuhan yang signifikan pada semua eksplan spons. Eksplan spons sudah mulai menempel pada media meskipun belum semuanya. Pengamatan kelima (H-79) kedua spons menunjukkan pertumbuhan yang sangat signifikan dibandingkan dengan keadaan awal penanaman.

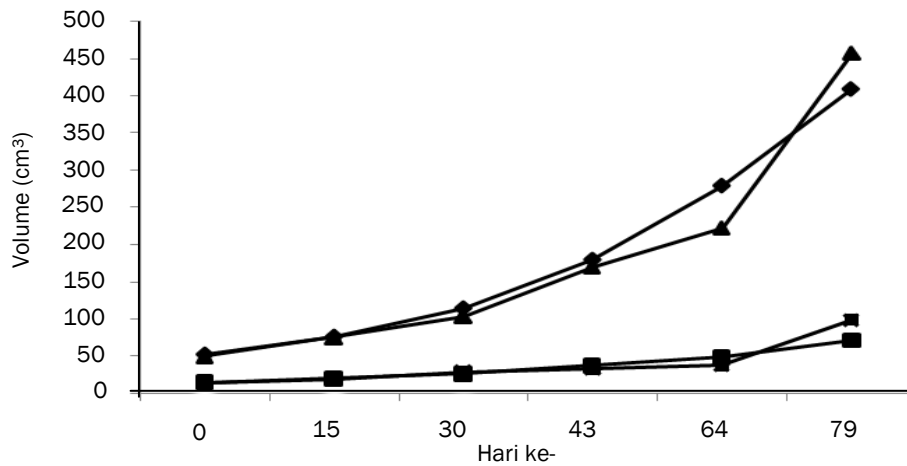
Amphimedon sp. biasa hidup di substrat karang, karang mati dan dekat padang lamun (Collin et al., 2012). Spons *Amphimedon* sp. dapat

ditemukan di perairan yang relatif dangkal dan wilayah tropis dengan perairan bersuhu hangat. Koloni spons *Amphimedon* sp. tumbuh menyelimuti substrat karang atau karang mati. Spons *Amphimedon* sp. tumbuh meluas dan bertambah tinggi oskulanya (dipengaruhi kondisi habitat).

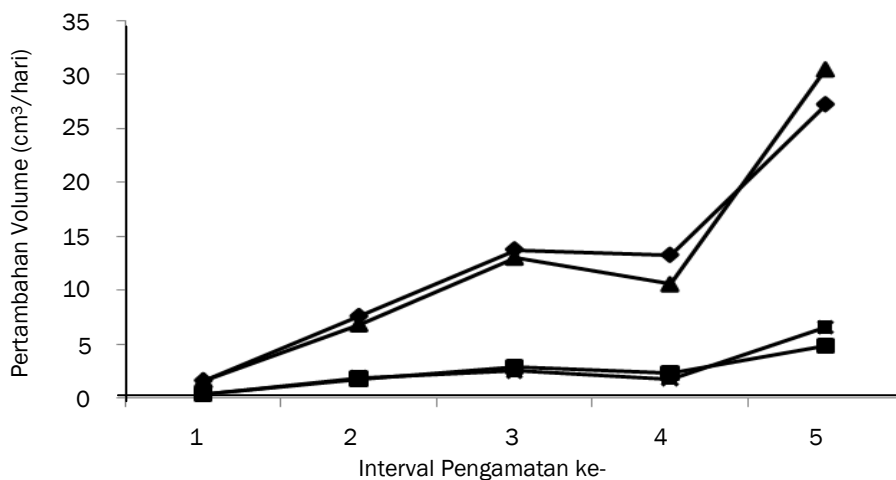
Spons jenis *Amphimedon* sp. memiliki pertumbuhan total volume yang berbeda antar ukuran awal dan kedalaman. Perbedaan antara U1 dan U2 sangat terlihat dengan $U2 > U1$ sedangkan antara D1 dan D2 perbedaan tidak signifikan walaupun didapati $D2 > D1$. Perbedaan yang signifikan antar dua ukuran diperkirakan terjadi karena spons U2 yang lebih besar memiliki energi yang lebih banyak untuk regenerasi jaringan tubuhnya dan tumbuh dibandingkan U1 yang lebih kecil. Eksplan berukuran kecil harus mengalokasikan energinya untuk regenerasi

jaringan *pinacoderm* dan menyusun ulang sistem saluran dalam tubuhnya sehingga tumbuhnya lebih lambat (Duckworth dan Wolff, 2007).

Perbedaan volume akhir antar kedalaman pada *Amphimedon* sp. diperkirakan disebabkan oleh ketersediaan makanan yang lebih banyak di D2 karena dekat dengan dasar perairan yang bersedimen. Spons adalah *suspension feeder* yang memakan partikel tersuspensi dalam kolom air (Brusca dan Brusca, 1990; Yahel et al., 2003). Partikel tersuspensi berasal dari pergerakan air (arus, pasang surut dan pengaruh gelombang) yang mengaduk sedimen dasar laut sehingga sedimen naik ke kolom air dan tersuspensi (Satriadi dan Widada, 2004). Letak D1 yang lebih dangkal daripada D2 memberikan jarak yang lebih jauh antara spons dan sumber partikel tersuspensi yang berasal dari dasar perairan.



Gambar 1. Pertambahan Volume Spons *Amphimedon*.
Keterangan : ◆ : U2D1, ■ : U1D1, ▲ : U2D2, dan ✕ : U1D2



Gambar 2. Laju Pertumbuhan Spons *Amphimedon* sp.
Keterangan : ◆ : U2D1, ■ : U1D1, ▲ : U2D2, dan ✕ : U1D2

Tabel 3. Kelulushidupan Spons *Amphimedon* sp. pada Akhir Pengamatan

Jarak dari dasar laut	Ukuran	Jumlah Eksplan		Presentase (SR)
		Awal	Akhir	
6 m(D1)	U1	6	6	100 %
	U2	6	6	100 %
1 m(D2)	U ₁	6	6	100 %
	U ₂	6	6	100 %

Sebelumnya Kunzmann dan Schievenhofel (2012) telah melakukan penelitian transplantasi dengan menggunakan akuarium air laut dan transplantasi langsung di alam. Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan penyusutan pertumbuhan pada eksplan spons yang ditanam di akuarium yang tidak diberi asupan sedimen. Penyusutan merupakan bukti dari kurangnya suplai makanan. Pertumbuhan spons tidak hanya terhambat apabila adanya suplai sedimen yang berlebihan, kekurangan suplai sedimen atau partikel tersuspensi juga dapat menghambat pertumbuhan spons. Laju pertumbuhan pada eksplan spons sejalan dengan pertumbuhannya dengan hasil perbandingan rerata laju pertumbuhan $U_2 > U_1$ dan $D_2 > D_1$.

Data pertambahan volume menunjukkan distribusi data normal dan homogen. Pertambahan volume dianalisis dengan uji parametrik ANACOVA. Hasil uji menunjukkan ukuran awal eksplan berpengaruh signifikansi terhadap pertambahan volume. Sedangkan perbedaan kedalaman tidak berpengaruh secara nyata terhadap pertumbuhan spons.

Suparno *et al.* (2009) pada penelitiannya tentang transplantasi spons laut *Petrosia nigricans* yang dilakukan di perairan Kepulauan Seribu, menyatakan pertumbuhan total spons yang ditanam pada kedalaman 7 m dan 15m di Pulau Pari masing-masing sebesar 793,26 cm³ dan 936, 60 cm³ sedangkan di Pulau Pramuka masing-masing sebesar 493,19 cm³ dan 590,02 cm³ selama 12 bulan pengamatan. Menurut Suparno *et al.* (2009) lingkungan yang berbeda akan menghasilkan respon pertumbuhan yang relatif berbeda. Pada penelitian lain, spons *Ircinia variabilis* yang dikultur selama 12 bulan mempunyai tingkat kelulushidupan sebesar 75 % dengan pertambahan volume mencapai 200 % (Van Treect *et al.*, 2003).

Kesimpulan

Perairan Pulau Panjang, Jepara cocok untuk eksplan spons *Amphimedon* sp. Hal ini dibuktikan dengan tingkat kelulushidupan spons *Amphimedon* sp. pada dua kedalaman nilainya sebesar 100 %.

Semua eksplan spons *Amphimedon* sp mengalami pertumbuhan $3,01 \pm 1,60$ cm³.hari⁻¹ sampai dengan $3,43 \pm 1,08$ cm³.hari⁻¹. Ukuran awal eksplan berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan spons. Sedangkan faktor kedalaman tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan spons yang ditransplantasi. Eksplan spons dengan ukuran awal lebih besar memiliki pertumbuhan yang lebih baik dari pada yang lebih kecil.

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan terima kasih kepada reviewer yang telah memberikan banyak masukan selama perbaikan penulisan jurnal ilmiah ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada sdr. Kukuh Satriyoga teknisi Marine Station Teluk Awur yang telah menyiapkan berbagai peralatan.

Daftar Pustaka

- Affandi, R. & U.M. Tang. 2002. Fisiologi Hewan Air. Riau :Unri Press. hlm 94-98.
- Brümmer, F. & M. Nickel. 2003. Sustainable use of marine resources: cultivation of sponges. *Prog. Mol. Subcell. Biol.* 37:143-162. doi: 10.1007/978-3-642-55519-0_6
- Brusca, R.C & G.J. Brusca. 1990. Invertebrates. Sinauer Associates, Inc. Publishers Sunderland. Massachusetts. 936 p.
- Collin, R., M.C. Diaz, J. Norenburg, R.M. Rocha, J.A. Sanchez, A. Schulze, M. Schwartz & A. Valdes. 2005. Photographic Identification Guide To Some Common Marine Invertebrates of Bocas Del Toro, Panama. *Caribbean J. Science.* 41(3): 638-707.
- de Voogd, N.J. 2007. The mariculture potential of the Indonesian reef-dwelling sponge *Callyspongia* (Euplaccella) *biru*: Growth, survival and bioactive compounds. *Aquaculture.* 262: 54-64. doi: 10.1016/j.aquaculture.2006.09.028
- Duckworth, A.R. 2000. Aquaculture of Sponge for Production of Bioactive Metabolites. [Thesis]. University of Canterbury, New Zealand, 158 p.
- Duckworth, A.R. & C. Wolff. 2007. Bath Sponge Aquaculture in Torres Strait, Australia: Effect of Explant Size, Farming Methods and The Environment on Culture Success. *Aquaculture.* 271:188-195. doi: 10.1016/j.aquaculture.2007.06.037

- Hirano, K., T. Kubota, M. Tsuda, Y. Mikami & J. Kobayashi. 2000. Pynodemins B–D, Potent Cytotoxic bis-Pyridine Alkaloids from Marine Sponge *Amphimedon* sp. *Chem. Pharm. Bull.* 48(7):974–977.
- Koopmans, M., D. Martens & R.H. Wijffels. 2009. Towards Commercial Production of Sponge Medicines *Mar. Drugs.* 7:787-802. doi:10.3390/md7040787.
- Kubota, T., T. Nishi, E. Fukushi, J. Kawabata, J. Fromont, J. Kobayashi. 2007. Nakinadine A, a novel bis-pyridine alkaloid with a β -amino acid moiety from sponge *Amphimedon* sp. *Tetrahedron Letters.* 48(29):4983–4985. doi: 10.1016/j.tetlet.2007.05.121
- Kusumo, S. 2012. Panduan penggunaan CPCe 4.1 untuk pengamatan pertumbuhan karang (Uji Coba Transplantasi Karang Hias). Cibubur.
- Matsunaga, S. Y. Miyata, R.W.M. van Soest & N. Fusetani. 2004. Tetradehydrohalicyclamine A and 22-Hydroxyhalicyclamine A, New Cytotoxic Bis-piperidine Alkaloids from a Marine Sponge *Amphimedon* sp. *J. Nat. Prod.* 67(10):1758–1760. DOI: 10.1021/np049824a
- Mendola, D. 2008. The Importance of Water Flow for Culture of *Dysidea avara* sponges. [Thesis]. Wageningen University, Netherlands, 130 p.
- Müller, W.E., V.A. Grebenjuk, G. Le Pennec, H. Schröder, F. Brümmer, U. Hentschel, I.M. Müller & H. Breter. 2004. Sustainable production of bioactive compounds by sponges–cell culture and gene cluster approach: a review. *Mar. Biotechnol.* 6(2):105-117. doi: 10.1007/s10126-002-0098-6
- Munasik, D.N. Sugianto, W.S. Pranowo, Suharsono, J. Situmorang & H.N. Kamiso. 2006. Pola Arus dan Kelimpahan Karang *Pocillopora domicornis* di Pulau Panjang, Jawa Tengah. *Ilmu Kelautan.* 11(1):11-18.
- Munro, M.H G., J. W. Blunt, E.J. Dumdei, S.J.H. Hickford, R.E. Lin, S. Li, C.N. Battershill & A.R. Duckworth. 1999. The Discovery and Development of Marine Compound with Pharmaceutical Potential. *J.Biotechnology.* 70:15-25.
- Nishi, T., T. Kubota, J. Fromont, T. Sasaki & J. Kobayashi. 2008. Nakinadines B-F: New Pyridine Alkaloids with a β -amino Acid Moiety From Sponge *Amphimedon* sp. *Tetrahedron.* 64:3127-3132.
- Osinga, R., E.H. Belarbi, E.M. Grima, J. Tramper & R. H. Wijffels. 2003. Progress Towards controlled Culture of The Marine Sponge *Pseudosuberites andrewsi* In a Bioreactor. *J.Biotechnology.* 100:141-146.
- Osinga, R., de Beukelaer P. B., Meijer, J. Tramper E. M., & Wijffels R. H. 1999. Growth of The Sponge *Pseudosuberites* (aff.) *andrewsi* in a Closed System. *J. Biotechnol.* 70:155-161.
- Page, M.J., P.T. Northcote, V.L. Webb, S. Mackey & S.J. Handley. 2005. Aquaculture trials for the production of biologically active metabolites in the New Zealand sponge *Mycale hentscheli* (Demospongiae: Poecilosclerida). *Aquaculture.* 250:256–269. doi: 10.1016/j.aquaculture.2005.4.69
- Rogers, C., S.G. Garrison, R. Grober & M.A. Hillis. 1994. Coral Reef Monitoring Manual For The Caribbean and Western Atlantic. National Park Service. Virgin Island National Park.
- Romimohtarto, K. & S. Juwana. 2001. Biologi Laut. Ilmu Pengetahuan Tentang Biota Laut. Penerbit Djambatan. Jakarta. 540 hlm.
- Satriadi, A. & S. Widada. 2004. Distribusi Muatan Padatan Tersuspensi di Muara Sungai Bodri, Kabupaten Kendal. *Ilmu Kelautan.* 9(2):101-107.
- Schiefenhovel, K & Kunzmann A. 2012. Spons Farming Trials Survival, Attachment, and Growth of Two Indo-Pacific Sponges, *Neopetrosia* sp. and *Stylissa massa*. *J.Mar.Biol.*, Article ID 417360, 11 hal. <http://dx.doi.org/10.1155/2012/417360>
- Suparno, D. Soedharma, N.P. Zamani & R. Rachmat. 2009. Transplantasi Spons Laut *Petrosia nigricans*. *Ilmu Kelautan.* 14(4):54-61.
- Van Treeck, P., M. Eisinger, J. Müller, M. Paster, H. Schuhmacher. 2003. Mariculture trials with Mediterranean sponge species: The exploitation of an old natural resource with sustainable and novel methods. *Aquaculture* 218:439–455.
- Yahel, G., J.H. Sharp, D. Marie, C. Hase & A. Genin. 2003. In situ feeding and element removal in the symbiont-bearing sponge *Theonella swinhoei*: Bulk DOC is the major source for carbon. *Limnol. Oceanogr.* 48(1):141–149.