

MORFOLOGI DAN BIOMASSA SEL SPONS *Aaptos aaptos* DAN *Petrosia sp.*

MORPHOLOGY AND CELL BIOMASS OF SPONGE *Aaptos aaptos* AND *Petrosia sp.*

Meutia Samira Ismet¹⁾, Dedi Soedharma²⁾, dan Hefni Effendi³⁾

¹⁾Dept. Ilmu dan Teknologi Kelautan FPIK-IPB
e-mail: mymeut@yahoo.com

²⁾Dept. Ilmu dan Teknologi Kelautan FPIK-IPB

³⁾ Dept. Manajemen Sumber Daya Perikanan FPIK-IPB

ABSTRACT

*Aaptos aaptos and Petrosia sp. sponges are known for their ability to produce potential marine bioactive compound. As a metazoan animal with simple body structure, the morphology and its association with symbiont-bacteria could influence their bioactive compound both type and activity, as much as their habitat adaptation. In order to determine morphology and its cell biomass of *Aaptos aaptos* dan *Petrosia sp.*, samples were taken from the West Pari Island, at 7 m depth. Preserved samples (in 4% formaldehyde) were examined using a histological mounting and centrifugation method to separate the cells fraction of sponge's tissues. *A. aaptos* sponge has a soft body structure with 55.9% skeleton-forming fraction, 14.2% sponge cell fraction and 29.9% bacteria fraction. Meanwhile, *Petrosia sp.* sponge has a rigid body with dominant skeleton-forming fraction (68.6%), and lesser sponge cell and bacteria associated (19.7% and 11.7%, respectively).*

Keywords: *A. aaptos, Petrosia sp, morphology, cell biomass*

ABSTRAK

Spons *Aaptos aaptos* dan *Petrosia sp.* diketahui memiliki kemampuan menghasilkan senyawa bioaktif yang potensial. Sebagai hewan metazoan dengan struktur tubuh yang sederhana, morfologi dan asosiasi yang dibentuk oleh spons dengan bakteri simbiosis dapat mempengaruhi tipe dan aktivitas senyawa bioaktifnya, seperti halnya adaptasi spons terhadap habitatnya. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari morfologi dan biomassa sel *Aaptos aaptos* dan *Petrosia sp.* Sampel spons yang diambil dari pulau Pari kemudian diawetkan dalam formalin 3,5-4% dan diamati dengan menggunakan preparat histologis dan metode sentrifugasi untuk memisahkan fraksi sel-sel dari jaringan spons. Spons *A. Aaptos* memiliki struktur tubuh yang lunak dengan komposisi 55,9% spikula dan sel debris, 14,2% sel spons dan 29,9% pellet bakteri simbiosis. Sementara itu, *Petrosia sp.* Memiliki morfologi yang lebih kaku dengan simbiosis spikula dan sel debris (68,6%), dan sel spons dan bakteri simbiosis ditemukan lebih rendah (berturut-turut 19,7% dan 11,7%).

Kata Kunci: *A. aaptos, Petrosia sp., morfologi, biomassa sel*

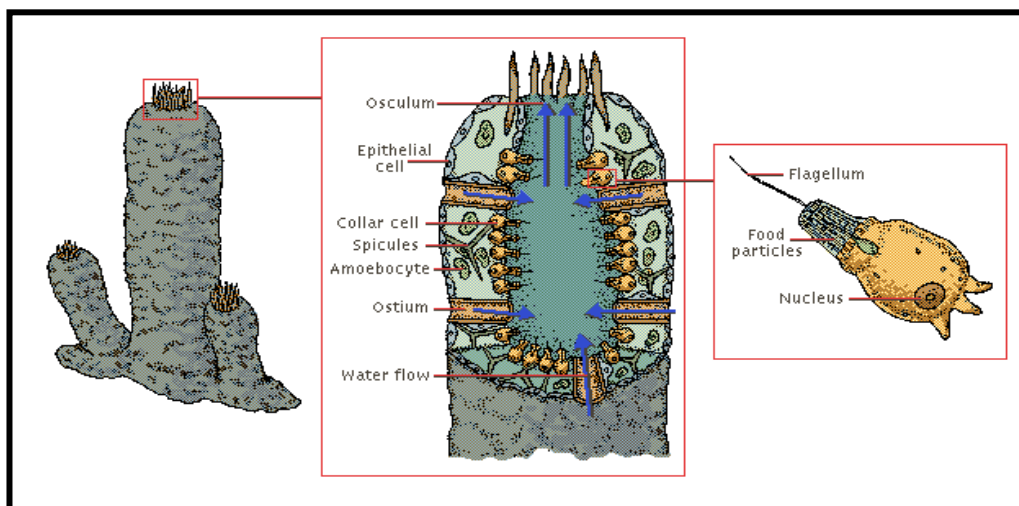
I. PENDAHULUAN

Spons adalah hewan metazoa multiseluler, yang tergolong ke dalam filum Porifera, yang memiliki perbedaan struktur dengan metazoan lainnya. Hal ini disebabkan seluruh tubuh spons terbentuk dari sistem pori, saluran dan ruang-ruang, sehingga air dapat dengan mudah mengalir keluar dan masuk secara terus menerus (Kozloff, 1990). Hewan ini mencari makan dengan mengisap dan menyaring air yang melalui seluruh permukaan tubuhnya secara aktif (Romimohtarto dan Juwana, 1999).

Secara umum spons terdiri dari beberapa jenis sel yang menyusun struktur tubuh dan biomasnya. Sel-sel tersebut memiliki fungsi yang berperan dalam organisasi tubuh spons. Dinding tubuh spons terorganisasi secara sederhana. Lapisan luar dinding tubuh disusun oleh sel-sel pipih yang disebut *pinacocytes*. Pada dinding tubuh spons juga terdapat pori-pori tempat masuknya air ke dalam tubuh, yang dibentuk oleh *porocyte*. Sel-sel ini dapat membuka dan menutup dengan adanya kontraksi.

Pada bagian dalam *pinacoderm* terdapat *mesohyl*, yang terdiri dari matriks protein bergelatin yang mengandung skeleton dan sel-sel amoeboid. Lapisan ini berfungsi seperti jaringan ikat pada metazoa lainnya. Skeleton spons demospongia terbentuk dari spikula bersilika dan serat protein spongin. Spikula spons memiliki jenis yang beragam, sehingga dijadikan dasar untuk identifikasi spons. Spikula berada di dalam *mesohyl*, namun sering juga ditemukan pada lapisan *pinacoderm*.

Sel-sel amoeboid dapat ditemukan pada *mesohyl*, dan tersusun dari beberapa jenis sel. *Archaeocyt* adalah sel berukuran besar dengan nukleus yang besar pula. Sel ini merupakan sel fagositosis dan berperan dalam digesti makanan, serta bersifat totipotent. Sel-sel lainnya adalah *collencytes*, *sclerocytes*, dan *spongocytes*, serta *choanocytes*, terdapat pada bagian dalam *mesohyl*, sejajar dengan *spongocoel*. Sel ini berperan dalam pergerakan air dalam tubuh spons dan untuk menyediakan makanan (Rupert and Barnes, 1994). Gambar 1 menunjukkan struktur organisasi sel-sel penyusun tubuh spons.



(Sumber: dimodifikasi dari Brusca and Brusca, 1990)

Gambar 1. Struktur morfologi spons

Selain sel-sel yang telah disebutkan di atas, spons juga bersimbiosis dengan beberapa mikroorganisme, seperti bakteri dan fungi. Menurut Friedrich *et al.* (2001) in Thakur and Müller (2004), diperkirakan sekitar 40% biomassa beberapa spons disusun oleh komunitas bakteri. Bakteri-bakteri tersebut merupakan simbiosis dalam tubuh spons. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa simbiosis-simbiosis tersebut memiliki peranan dalam produksi senyawa bioaktif yang berfungsi dalam adaptasi ekologi spons (Faulkner *et al.*, 1994; Kobayashi and Kitagawa, 1994; Guyot, 2000; Proksch *et al.*, 2003; Rahe, 2004; Thakur and Müller, 2004; dan Zheng *et al.*, 2004). Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh dari morfologi dan komposisi penyusun biomassa spons, termasuk bakteri simbiosisnya, terhadap mekanisme produksi senyawa bioaktif spons.

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari morfologi dan biomassa sel spons *Aaptos aaptos* dan *Petrosia* sp., sebagai langkah awal untuk melihat

mekanisme adaptasi fisiologis kedua spons tersebut terhadap lingkungan dan produksi senyawa bioaktifnya.

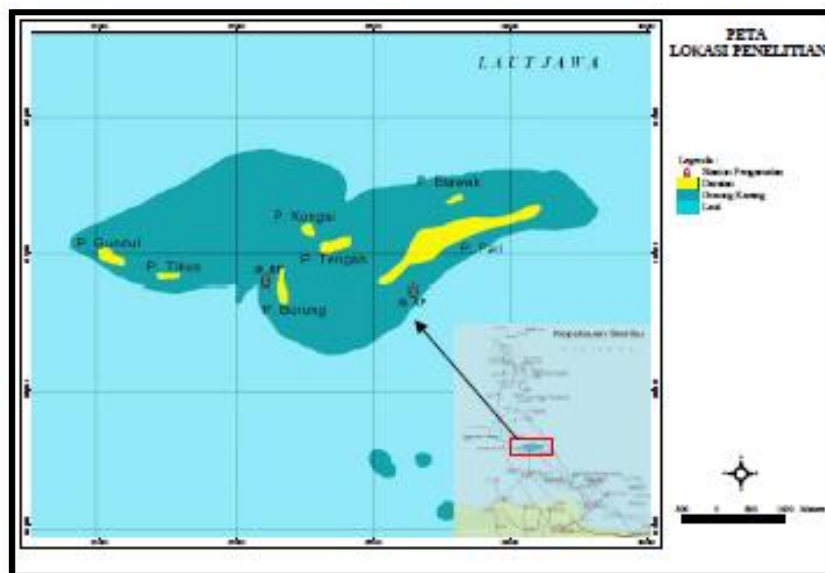
II. METODE PENELITIAN

2.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Pengamatan dan pengambilan sampel spons dilakukan pada bulan September 2006 di sekitar perairan terumbu karang Pulau Pari, yaitu pada bagian Barat Pulau Pari Kepulauan Seribu, DKI Jakarta (Gambar 2). Sampel spons yang diambil, selanjutnya dianalisis di Laboratorium Mikrobiologi Pusat Penelitian Lingkungan Hidup (PPLH)-IPB.

2.2. Metode Kerja

Pengambilan sampel segar dilakukan pada kedalaman 7 m, di bagian Barat (106°35'712" BT dan 05°52'055" LS) pulau Pari, dengan menggunakan peralatan *scuba diving set*. Sampel kemudian dipreparasi dengan formaldehid 4% sebelum dianalisis lebih lanjut.



Gambar 2. Lokasi pengambilan sampel spons di perairan pulau Pari

Untuk observasi biomassa sel Spons dilakukan dengan menyiapkan sampel spons dalam formalin 3,5-4% yang diencerkan dengan air laut yang telah disaring dengan filter 0,2 µm. Sampel spons kemudian dihancurkan dengan menggunakan blender, kemudian suspensi sel diamati di bawah mikroskop fase kontras untuk melihat tipe sel dan menghitung jumlah sel dengan memakai haemasitometer.

Suspensi sel disentrifugasi untuk memisahkan biomassa sel spons dengan bakteri simbion, serta fraksi bakteri, dengan dua kali proses sentrifugasi: (1) Sentrifugasi pertama pada 1000 rpm selama 5 menit, untuk mendapatkan supernatannya, dan (2) Kemudian supernatannya disentrifugasi pada 4000 rpm selama 10 menit untuk mendapatkan pellet bakteri (Gambar 3). Setelah itu hasil sentrifugasi ditimbang, untuk mendapatkan bobot (%) masing-masing

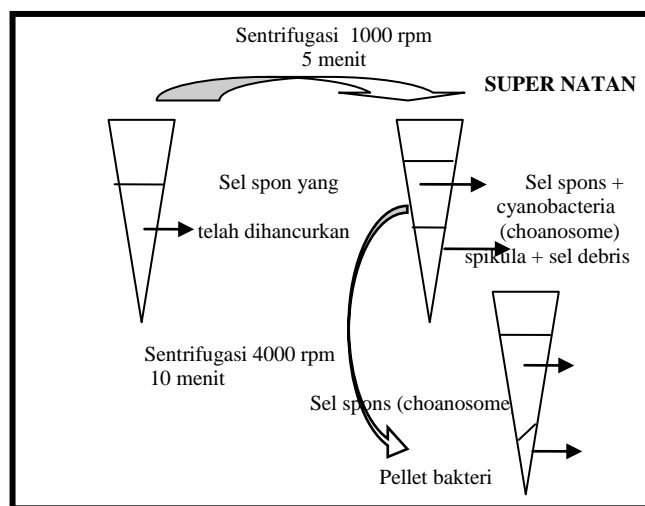
fraksi sel (Richelle-Maurer and Braekman, 2001). Selain itu, pengamatan morfologi sel spons juga dilakukan dengan menggunakan preparat histologi sel spons.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil

3.1.1. Pengamatan Biomassa Sel Spons

Hasil fraksinasi sel spons dengan metode sentrifugasi (Richelle-Maurer and Braekman, 2001) menunjukkan bahwa bobot spikula dan sel debris spons *A. aaptos* mencakup 55,9% bobot total sel, dan pellet bakteri simbion mencapai sekitar 29,9%. Berbeda dengan *A. aaptos*, *Petrosia* sp. memiliki fraksi komponen skeleton (spikula dan sel debris) yang lebih besar, yaitu mencapai 68,6%. Fraksi sel lainnya hanya mencapai 19,7% (sel spons/ choanosome) dan 11,7 % (pellet bakteri simbion). (Tabel 1).



Gambar 3. Distribusi fraksi sel spons setelah sentrifugasi

Tabel 1. Persentase fraksi sel spons setelah sentrifugasi

Spesies	Fraksi Sel (%)		
	Spikula + sel debris	Sel spons (choanosome)	Pellet bakteri simbion
<i>A. aaptos</i>	55,9	14,2	29,9
<i>Petrosia</i> sp.	68,7	19,7	11,7

3.1.2. Pengamatan Histologi Spons

Pengamatan preparat histologi menunjukkan bahwa spons *A. aaptos* memiliki spikula *oxea* yang tersebar di bagian ektosom (korteks) dan spikula *style* serta *strongyle* yang terdapat di bagian ektosom (korteks) dan endosom (medulla). Gambar 4 menunjukkan struktur sel spons *A. aaptos*. Pada gambar tersebut juga dapat diamati sel-sel *archaeocyt* (*amoebocyt*) dengan nukleus berukuran besar (Richelle-Maurer and Braekman, 2001).

Hasil yang didapatkan dari pengamatan histologi kedua jenis spons, dengan menggunakan mikroskop fase kontras, menunjukkan bahwa komponen struktur yang dapat diidentifikasi adalah komponen penyusun skeleton (spikula dan jaringan spongin), serta sel yang berukuran besar yang diperkirakan sebagai *archaeocyt* (Gambar 4).

Struktur sel spons *Petrosia* sp. yang teramati dari preparat histologi menunjukkan jaringan skeleton yang terdiri dari susunan spikula isotropik (seragam) yang padat. Susunan spikula tersebut terdiri dari spikula *oxea*, *style* dan *strongyle*. *Archaeocyte* tidak terlihat jelas pada preparat histologi yang diamati dengan mikroskop fase kontras. Jaringan spongin terlihat sedikit transparan, mengikat spikula yang padat, terutama pada bagian ektosom (korteks). Gambar 5 memperlihatkan spikula yang terdapat pada jaringan spons *Petrosia* sp.

3.2. Pembahasan

Spons *A. aaptos* menunjukkan persentase komponen penyusun skeleton (spikula dan sel debris) mencapai 55,9 %, sementara sel spons (*choanosome*) dan pellet bakteri simbiosis masing-masing mencapai 14,2 % dan 29,9%. Komposisi fraksi sel ini lebih dipengaruhi oleh morfologi spons.

A. aaptos memiliki morfologi yang tidak keras, dengan susunan spikula *oxea*, yang tidak terlalu padat, tersebar pada bagian ektosom. Selain itu ditemukan juga spikula *style* dan *strongyle* pada bagian ektosom dan endosom. Hasil pengamatan secara histologi menunjukkan bahwa sel *archaeocyte* ditemukan pada lapisan *mesohyl*, dalam jumlah yang cukup banyak.

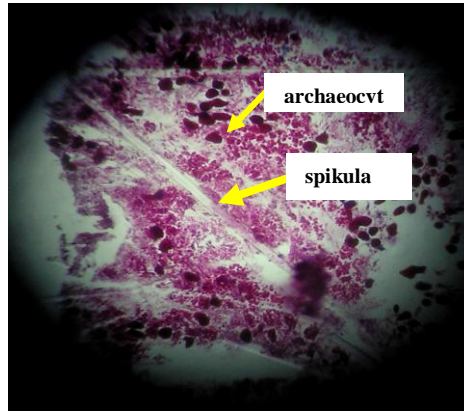
Berbeda dengan *A. aaptos*, *Petrosia* sp. memiliki fraksi komponen skeleton (spikula dan sel debris) yang lebih besar, yaitu mencapai 68,6%. Fraksi sel lainnya hanya mencapai 19,7% (sel spons/ *choanosome*) dan 11,7 % (pellet bakteri simbiosis). Hal ini menyebabkan morfologi spons yang lebih kaku dan mengandung spikula yang tersebar secara padat. Susunan spikula tersebut terdiri dari spikula *oxea*, *style* dan *strongyle*. Spikula ini terutama ditemukan tersebar pada lapisan ektosom. Sementara itu, sel *archaeocyte* pada lapisan *mesohyl* tidak terlihat dengan jelas, dan hanya dalam jumlah yang tidak terlalu banyak. Persentase fraksi pellet bakteri simbiosis yang rendah dapat mendukung teori bahwa spons ini hanya mengandung bakteri simbiosis dalam jumlah kecil. Selain itu, pengamatan histologi juga menunjukkan serat spongin yang berlimpah, mendukung terciptanya morfologi yang keras dan padat (kasar). Menurut Rupert and Barnes (1994), jika sebagian atau keseluruhan spikula bersilika ditutupi oleh serat spongin ini, maka struktur spons akan menjadi lebih kaku.

Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa biomassa spons *Petrosia* sp. lebih dipengaruhi oleh sel-sel spons dan komponen penyusun skeleton. Wilkinson (1987) in Steindler (2002) menyatakan bahwa spons yang hidup pada daerah yang subur atau kaya

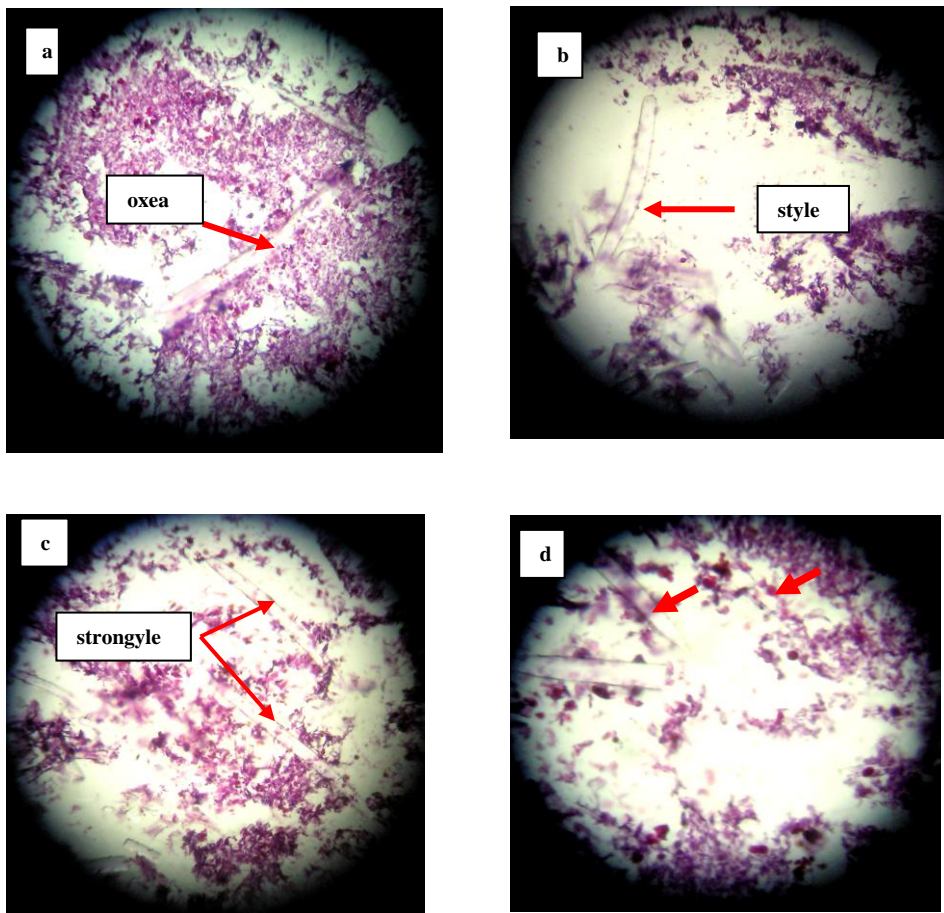
Morfologi Dan Biomassa Sel Spons *Aaptos Aaptos...*

bahan organik, akan memiliki biomassa sel yang tinggi, namun hanya mengandung sedikit sekali bakteri simbion. Hal ini diduga dikarenakan tersedianya cukup nutrisi untuk

pertumbuhan dan kebutuhan hidup spons, sehingga asosiasi dengan mikroba/ bakteri simbion tidak terlalu dibutuhkan dalam mekanisme adaptasi fisiologis spons tersebut.



Gambar 4. Struktur sel *Aaptos aaptos* (perbesaran 200x)



Gambar 5. Struktur sel spons *Petrosia* sp. (a-c, perbesaran 200 x): spikula dan (d): bagian medulla spons (perbesaran 400x)

Secara umum, bakteri simbiosis dapat ditemukan di dalam sel-sel *amoebocyte* (*archaeocyte*) dan pada lapisan *mesohyl* secara ekstraseluler, atau tidak berada di dalam sel spons. Selain itu, bakteri simbiosis juga dapat ditemukan pada bagian permukaan luar tubuh spons, atau biasa dikenal dengan sebutan bakteri epibiotik/epibion (Gomez, 2001; Wilkinson, 1978; Faulkner *et al.*, 1994; Guyot, 2002; Carpenter, 2002; Chelossi *et al.*, 2004; Oren *et al.*, 2005; Steindler, 2005; dan Thacker, 2005). Mikroba simbiosis (bakteri dan fungi) dapat berada di dalam tubuh spons karena aktivitas penyaringan makanan (*filter feeder*) dari lingkungan perairan, kemudian mengalami adaptasi dan mekanisme simbiosis dengan spons inang. Bakteri-bakteri kemungkinan bukan merupakan bakteri yang bersimbiosis secara obligat (*host-specificity*), melainkan bersifat komensalisme atau mutualisme. Namun demikian, mekanisme simbiosis simbiosis dan spons belum banyak diketahui dan masih harus diteliti lebih lanjut. Beberapa penelitian berhasil membuktikan bahwa komposisi bakteri simbiosis dan kelimpahannya sangat dipengaruhi oleh perubahan suhu, iklim, dan tingkat fotosintesis spons (cahaya matahari) (Steindler *et al.*, 2002; Zocchi *et al.*, 2002; Thakur and Müller, 2004).

Mikroba simbiosis spons (bakteri dan fungi) juga dapat berada di dalam tubuh spons karena adanya transmisi vertikal, atau secara genetis, dari induk ke larva spons. Simbiosis yang diturunkan secara vertikal, biasanya memiliki sifat simbiosis yang cenderung obligat, dan keberadaannya tidak dipengaruhi oleh faktor lingkungan. Hal ini berhasil dibuktikan oleh beberapa penelitian yang menyimpulkan bahwa simbiosis tersebut memiliki sifat *host-specificity* pada spons inang, dan ditemukan pada semua spesies spons inang yang berasal dari lokasi yang letaknya sangat berjauhan (Maldonado *et*

al., 2005; Oren, 2005; Steindler *et al.*, 2005).

Hasil fraksi sel spons *Petrosia* sp. dengan menggunakan metode sentrifugasi (Richelle-Maurer and Braekman, 2001), menunjukkan bahwa fraksi spikula dan sel debris spons merupakan fraksi yang paling besar (68,7%), sementara pellet bakteri simbiosis yang ditemukan hanya mencapai 11,7 %. Hal ini mengindikasikan bahwa biomassa spons *Petrosia* sp. lebih dipengaruhi oleh sel-sel penyusun skeleton spons, daripada bobot simbiosisnya.

Penghitungan jumlah dan jenis sel spons serta bakteri simbiosis pada spons *Aaptos* dan *Petrosia* sp. dilakukan setelah fraksi spons berhasil dipisahkan. Namun, jumlah masing-masing sel tidak berhasil diketahui. Hal ini disebabkan fraksi-fraksi sel tersebut bersifat transparan, sehingga sulit untuk diamati. Oleh karena itu akan sangat menarik untuk dilakukan studi lanjutan dengan menggunakan reagen pewarna yang sesuai dan menggunakan mikroskop dengan resolusi yang lebih tinggi seperti mikroskop elektron. Dengan demikian data yang diperoleh akan lebih terperinci, dan diharapkan bisa menjadi batu loncatan untuk mempelajari mekanisme asosiasi bakteri simbiosis dan pengaruhnya terhadap produksi senyawa bioaktif spons.

IV. KESIMPULAN

Komponen struktur yang berhasil diidentifikasi dari masing-masing spons secara histologi adalah komponen penyusun skeleton (spikula dan jaringan spongin) serta sel *archaeocyte*. Selain itu, dilakukan pula pengukuran persentase fraksi sel. Spons *Aaptos aaptos* memiliki komponen penyusun skeleton (spikula dan sel debris) mencapai 55,9%. Jenis spikula yang teridentifikasi adalah oxea, style dan strongyle. Komponen lainnya, yaitu sel spons (choanosome) mencapai

14,2 % dan pellet bakteri mencapai 29,9%. Sel archaeocyte yang teridentifikasi ditemukan dalam jumlah banyak pada bagian mesohyl spongs.

Spons *Petrosia* sp. menunjukkan komposisi yang cukup berbeda dengan *Aaptos aaptos*. Komponen skeleton spongs *Petrosia* sp. merupakan bagian yang sangat dominan, mencapai 68,7%. Sementara fraksi lainnya, yaitu sel spongs dan pellet bakteri hanya sekitar 19,7% dan 11,7 %.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Proyek Hibah Pasca VII, yang diketuai oleh Prof. Dr. Dedi Soedharma, DEA, yang telah mendanai sebagian besar penelitian ini; dan kepada Pusat Penelitian Lingkungan Hidup (PPLH) -IPB yang telah menyediakan fasilitas laboratorium.

DAFTAR PUSTAKA

Brusca, RC., dan GJ. Brusca. 1990. *Invertebrates*. Sunderland, Massachusetts; Sinauer Associates, Inc. Publishers. hlm 181 – 207.

Carpenter, EJ. 2002. Marine cyanobacterial symbioses. *Proceeding of The Royal Irish Academy*: 1:15-18. <http://www.ria.ie>.

Chelossi, E., M. Milanese, A. Milano, R. Pronzato, dan G. Riccardi. 2004. Characterisation and antimicrobial activity of epibiotic bacteria from *Petrosia ficiformis* (Porifera, Demospongia). *J Experimental Mar Biol & Ecol* : 309: 21-33.

Faulkner. DJ, MD. Unson, dan CA. Bewley. 1994. The chemistry of some spongs and their symbionts. *Pure and Appl Chem*: 66:1983-1990.

Gomez, R. 2001. In Situ detection of microsymbionts in sponge tissue.

<http://www.science.uva.nl>. Retrive on 15 March 2006.

Guyot, M. 2002. Intricate aspects of sponge chemistry. Publications Scientifique du Muséum National d'histoire Naturelle, Paris. <http://www.mnhn.fr/publications>

Kobayashi, M., dan I. Kitagawa. 1994. Bioactive substances isolated from marine sponge, a miniature conglomerate of various organisms. *Pure and Appl Chem*: 66(4): 819-826.

Kozloff, EN. 1990. *Invertebrates*. Saunders College Publishing. Hal.: 73–92.

Maldonado, M., N. Corrtadellas, MI., Trillas, dan C. Rützler. 2005. Endosymbiotic yeast maternally transmitted in a marine sponge. *Biol Bull*: 209:94-106.

Oren, M., L. Steindler, dan M. Ilan. 2005. Transmission, plasticity, and the molecular identification of cyanobacterial symbionts in the Red Sea sponge *Diacarnus erythraneus*: *Mar Biol* (2005).

Proksch, P., R. Ebel, RA. Edrada, P. Schuup, WH. Lin, Sudarsono, V. Wray. dan K. Steube. 2003. Detection of pharmacologically active natural products using ecology. Selected examples from Indopasific marine invertebrates and sponge-derived fungi. *Pure and Appl Chem* 2003: 75 (Nos 2-3): 343-352.

Richelle-Maurer E., dan JC. Braekman. 2001. Sponge Extraction. <http://www.science.uva.nl> [15 Maret 2006].

Rahe, E. 2004. Quorum-sensing signal production in bacteria associated with marine spongs. *IBASM*; 6 (2 Jan 2005). <http://users.ipwf.edu>.

Romimohtarto, K., dan S. Juwana. 1999. *Biologi Laut. Ilmu Pengetahuan tentang Biota Laut*. Pusat Penelitian

- dan Pengembangan Oseanologi-LIPI. Jakarta. 115 – 128p.
- Rupert, EE., dan RD. Barnes. 1994. *Invertebrate zoology*. Ed ke-6. United State of America: Saunders College Publishing.
- Steindler, L., S. Beer., dan M. Ilan. 2002. Photosymbiosis in intertidal dan subtidal tropical sponges. *Symbiosis*: 33:1-11. Balaban, Philadelphia.
- Steindler, L. D. Huchon, A. Avni, dan M. Ilan. 2005. 16S rRNA phlogeny of sponges-associated cyanobacteria. *Apll Environ Microbiol*: 71(7):4127-4131.
- Thakur, NL., dan WEG. Müller. 2004. Biotechnological potential of marine sponges. *Current Science*: 10 June 2004; 86 (11).
- Thacker, RW. 2005. Impacts of shading on sponge-cyanobactera symbiose: A Comparison between host-specific and generalis association. *Integr Comp Biol*: 45:369-376. <http://icb.oxfordjournals.org>.
- Wilkinsson, CR. 1978. Microbial Associaton in sponges II: Numerical analysis of sponges and water bacterial population. *Mar Biol J*: 49(2):69-176.
- Zheng, L., H. Chen, X. Han, dan X. Yan. 2005. Antimicrobial screening and active compound isolation from marine bacterium NJ6-3-1 associated with the sponge *Hymeniacidon parleve*. *World Journal of Microbiol and Biotech* 2005: 21:201-206. <http://www.paper.edu.cn> [26 Nov 2005].
- Zocchi, E., G. Basile, C. Cerrano, G. Bavestrello, M. Giovine, S. Bruzzone, L. Guida, A. Carpaneto, R. Magrassi, dan C. Usai. 2002. ABA- and cADPR- mediated effects on respiration and filtration downstream of the temperature-signaling cascade in sponges. *Journals of Cell Science*: 116: 629-636.