

© 2005 Suparno
Makalah Pribadi Falsafah Sains (PPs 7002)
Sekolah Pasca Sarjana
Institut Pertanian Bogor
Semester Genap 2005
Mei 2005

Posted: 31 May, 2005

Dosen:
Prof. Dr. Ir. Rudy C. Tarumingkeng, M.F (Penanggung Jawab)
Prof. Dr. Ir. Zahrial Coto, M.Sc
Dr. Ir. Hardjanto

KAJIAN BIOAKTIF SPONS LAUT (FORIFERA: DEMOSPONGIAE) SUATU PELUANG ALTERNATIF PEMANFAATAN EKOSISTEM KARANG INDONESIA DALAM DIBIDANG FARMASI

Oleh:

SUPARNO

C661040041/ IKL

Email: suparno.kdr@yahoo.com

ABSTRAK

Indonesia merupakan pusat keragaman terumbu karang dunia termasuk didalamnya spons laut. Spons merupakan salah satu komponen biota penyusun terumbu karang yang mempunyai potensi bioaktif yang belum banyak dimanfaatkan. Senyawa bioaktif yang dihasilkan oleh spons laut adalah sebagai antibakteri, antijamur, antitumor, antivirus, antifouling dan menghambat aktivitas enzim.

Kemajuan yang dicapai didalam hal kemampuan sarana analisis kimia dan teknik produksi bahan alam telah memungkinkan pelaksanaan analisis kimia kandungan bioaktif, uji manfaat, keamanan serta uji mutu untuk standarisasi bahan dan juga pengembangan industri bahan dari skala laboratorium ke skala industri.

Beberapa kendala yang dihadapi dalam penelitian produk alam laut di Indonesia antara lain: (a) Kurangnya informasi mengenai jenis biota yang ada di Indonesia serta tempat tumbuhnya, (b) Peta penyebaran potensi biota belum ada (c) Fasilitas penelitian dan pakar peneliti tersebar di berbagai lembaga, demikian pula sarana dan prasarana tersebar tidak merata di berbagai lembaga penelitian dan perguruan tinggi (d) kurangnya ahli taksonomi dalam bidang tertentu misalnya spons.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sebagai Negara kepulauan yang besar di dunia yang memiliki wilayah laut sangat luas, dua pertiganya merupakan wilayah laut, Indonesia memiliki sumberdaya alam hayati laut yang besar. Salah satu sumber daya alam tersebut adalah ekosistem terumbu karang. Ekosistem terumbu karang merupakan bagian dari ekosistem laut yang menjadi sumber kehidupan bagi beraneka ragam biota laut. Di dalam ekosistem terumbu karang bisa hidup lebih dari 300 jenis karang, lebih dari 200 jenis ikan dan berpuluh-puluh jenis moluska, krustasea, sponge, algae, lamun dan biota lainnya .

Spons merupakan salah satu komponen biota penyusun terumbu karang yang mempunyai potensi bioaktif yang belum banyak dimanfaatkan. Hewan laut ini mengandung senyawa aktif yang persentase keaktifannya lebih besar dibandingkan dengan senyawa-senyawa yang dihasilkan oleh tumbuhan darat (Muniarsih dan Rachmaniar, 1999). Jumlah struktur senyawa yang telah didapatkan dari spons laut sampai Mei 1998 menurut Soest dan Braekman (1999) adalah 3500 jenis senyawa, yang diambil dari 475 jenis dari dua kelas, yaitu *Calcarea* dan *Demospongiae*. Senyawa tersebut kebanyakan diambil dari Kelas *Demospongiae* terutama dari ordo *Dictyoceratida* dan *Dendroceratida* (1250 senyawa dari 145 jenis), *Haplosclerida* (665 senyawa dari 85 jenis), *Halichondrida* (650 senyawa dari 100 jenis), sedangkan ordo *Astroporida*, *Lithistida*, *Hadromerida* dan *Poecilosclerida*, senyawa yang didapatkan adalah sedang dan kelas *Calcarea* ditemukan sangat sedikit.

Beberapa tahun terakhir ini peneliti kimia memperlihatkan perhatian pada spons, karena keberadaan senyawa bahan alam yang dikandungnya. Senyawa bahan alam ini banyak dimanfaatkan dalam bidang farmasi dan harganya sangat mahal dalam katalog hasil laboratorium (Pronzato *et, al.*, 1999). Ekstrak metabolit dari spons mengandung senyawa bioaktif yang diketahui mempunyai sifat aktifitas seperti: sitotoksik dan antitumor (Kobayashi dan Rachmaniar, 1999) ,antivirus (Munro *et, al.*, 1989), anti HIV dan antiinflamasi, antifungi (Muliani *et,*

al., 1998), antileukimia (Soediro, 1999), penghambat aktivitas enzim (Soest dan Braekman, 1999). Selain sebagai sumber senyawa bahan alam, spons juga memiliki manfaat yang lain, seperti: 1) digunakan sebagai indikator biologi untuk pemantauan pencemaran laut (Amir, 1991), 2) indikator dalam interaksi komunitas (Bergquist, 1978) dan 3) sebagai hewan penting untuk akuarium laut (Riseley, 1971; Warren, 1982).

Pemanfaatan spons laut sekarang ini cenderung semakin meningkat, terutama untuk mencari senyawa bioaktif baru dan memproduksi senyawa bioaktif tertentu. Pengumpulan spesimen untuk pemanfaatan tersebut, pada umumnya diambil secara langsung dari alam dan belum ada dari hasil budidaya. Cara seperti ini, jika dilakukan secara terus menerus diperkirakan dapat mengakibatkan penurunan populasi secara signifikan karena terjadi tangkap lebih (*overfishing*), terutama pada jenis-jenis tertentu yang senyawa bioaktifnya sudah diketahui aktifitas farmakologiknya dan sulit dibuat sintesisnya. Oleh karena itu, untuk mendapatkan pemanfaatan yang berkesinambungan, kelestarian sumber daya ini perlu dijaga dan dipertahankan. Hal-hal yang dapat merusak dan mengancam kelestariannya harus dicegah dan dikendalikan.

1.2 Tujuan Pembuatan Makalah:

Tujuan dari pembuatan makalah ini adalah sebagai berikut :

- a. Mengkaji senyawa-senyawa bioaktif penting dari spons laut dalam bidang farmasi, kedokteran dan bidang-bidang lainnya.
- b. Mengkaji permasalahan penelitian bahan alam laut dan spons di Indonesia

2. BIOLOGI SPONS LAUT

Spons adalah hewan yang termasuk Filum Porifera. Filum Porifera terdiri dari tiga kelas, yaitu: Calcarea, Demospongiae, dan Hexactinellida (Amir dan Budiyanto, 1996; Rachmaniar, 1996; Romimohtarto dan Juwana, 1999), sedangkan menurut Warren (1982), Ruppert dan Barnes (1991), filum Porifera terdiri dari empat kelas, yaitu: Calcarea, Demospongiae, Hexactinellida, dan Sclerospongia.

Kelas Calcarea adalah kelas spons yang semuanya hidup di laut. Spons ini mempunyai struktur sederhana dibandingkan yang lainnya. Spikulanya terdiri dari kalsium karbonat dalam bentuk *calcite*. Kelas Demospongiae adalah kelompok spons yang terdominan di antara Porifera masa kini. Mereka tersebar luas di alam, serta jumlah jenis maupun organismenya sangat banyak. Mereka sering berbentuk masif dan berwarna cerah dengan sistem saluran yang rumit, dihubungkan dengan kamar-kamar bercambuk kecil yang bundar. Spikulanya ada yang terdiri dari silikat dan ada beberapa (Dictyoceratida, Dendroceratida dan Verongida) spikulanya hanya terdiri serat spongin, serat kollagen atau spikulanya tidak ada. Kelas Hexactinellida merupakan spons gelas. Mereka kebanyakan hidup di laut dalam dan tersebar luas. Spikulanya terdiri dari silikat dan tidak mengandung spongin (Warren, 1982, Ruppert dan Barnes, 1991; Brusca dan Brusca, 1990; Amir dan Budiyanto, 1996; Romihmohtarto dan Juwana, 1999).

Kelas Sclerospongia merupakan spons yang kebanyakan hidup pada perairan dalam di terumbu karang atau pada gua-gua, celah-celah batuan bawah laut atau terowongan diterumbu karang. Semua jenis ini adalah bertipe leuconoid yang kompleks yang mempunyai spikula silikat dan serat spongin. Elemen-elemen ini dikelilingi oleh jaringan hidup yang terdapat pada rangka basal kalsium karbonat yang kokoh atau pada rongga yang ditutupi oleh kalsium karbonat (Warren, 1982; Harrison dan De Vos, 1991; Ruppert dan Barnes, 1991).

Morfologi luar spons laut sangat dipengaruhi oleh faktor fisik, kimiawi, dan biologis lingkungannya. Spesimen yang berada di lingkungan yang terbuka dan berombak besar cenderung pendek pertumbuhannya atau juga merambat. Sebaliknya spesimen dari jenis yang sama pada lingkungan yang terlindung atau pada perairan yang lebih dalam dan berarus tenang, pertumbuhannya cenderung tegak dan tinggi. Pada perairan yang lebih dalam spons cenderung memiliki tubuh yang lebih simetris dan lebih besar sebagai akibat lingkungan dari lingkungan yang lebih stabil apabila dibandingkan dengan jenis yang sama yang hidup pada perairan yang dangkal .

Spons dapat berbentuk sederhana seperti tabung dengan dinding tipis, atau masif bentuknya dan agak tidak teratur. Banyak spons juga terdiri dari segumpal jaringan yang tak tentu bentuknya, menempel dan membuat kerak pada batu, cangkang, tonggak, atau tumbuh-tumbuhan. Kelompok spons lain mempunyai bentuk lebih teratur dan melekat pada dasar perairan melalui sekumpulan spikula. Bentuk-bentuk yang dimiliki spons dapat beragam. Beberapa jenis bercabang seperti pohon, lainnya berbentuk seperti sarung tinju, seperti cawan atau seperti kubah. Ukuran spons juga beragam, mulai dari jenis berukuran sebesar kepala jarum pentul, sampai ke jenis yang ukuran garis tengahnya 0.9 m dan tebalnya 30.5 cm. Jenis-jenis spons tertentu nampak berbulu getar karena spikulanya menyembul keluar dari badannya.

3. HUBUNGAN SPONS DAN BAKTERI YANG BERSI BIOSIS

Interaksi antara organisme yang hidup dilingkungan akuatik sangat beragam dan peran penting pada interaksi tersebut dimainkan oleh mikroorganisme. Mikroorganisme banyak yang ditemukan tumbuh secara komensal di permukaan juga di dalam berbagai binatang akuatik, beberapa diantaranya terdapat di organ pencernaannya dimana sejumlah bakteri sering terdapat. Mikroorganisme dimakan dan digunakan sebagai makanan oleh sejumlah hewan yang hidup baik itu di sedimen maupun di perairan sehingga faktor nutrisi. Beberapa hewan dapat hidup dengan sejumlah tetentu bakteri maupun fungi.

Lubang yang porus pada spons mengandung sejumlah koloni bakteri (Bertrand dan Vacelet, 1971 *dalam* Rheinheimer, 1991). Hasil penelitian terhadap spons *Microcionia prolifera*, ditemukan bakteri dari genus *Pseudomonas*, *Aeromonas*, *Vibrio*, *Achromobacter*, *Flavobacterium* dan *Corynebacterium* serta *Micrococcus* yang biasa terdapat di perairan sekitarnya (Madri et al., dalam Rheinheimer, 1991).

Pola makanan spons yang khas yaitu filter feeder (menghisap dan menyaring) dapat memanfaatkan jasad renik disekitarnya sebagai sumber nutrisi diantaranya bakteri, kapang dan zooxanthela yang hidup pada perairan

tersebut. Sedangkan kapang, bakteri dan xoxanthelae hidup dan berkembang biak dengan memanfaatkan nutrisi yang terdapat pada spons tersebut.

Myers et al (2001) melaporkan bahwa terdapat hubungan simbiotik antara spons dan sejumlah bakteri dan alga, dimana spons menyediakan dukungan dan perlindungan bagi simbiotiknya dan simbiotik menyediakan makanan bagi spons. Alga yang bersimbiosis dengan spons menyediakan nutrisi yang berasal dari produk fotosintesis sebagai tambahan bagi aktifitas normal filter feeder yang dilakukan sponge.

Pembentukan senyawa bioaktif pada spons sangat ditentukan oleh prekursor berupa enzim, nutrisi serta hasil simbiosis dengan biota lain yang mengandung senyawa bioaktif seperti bakteri, kapang dan beberapa jenis dinoflagellata yang dapat memacu pembentukan senyawa bioaktif pada hewan tersebut (Scheuer, 1978 dalam Suryati *et al*, 2000). Senyawa terpenoid dan turunannya pada berbagai jenis invertebrata termasuk spons atau beberapa spesies dinoflagellata dan zooxanthelae yang memiliki senyawa –senyawa yang belum diketahui, yang kemudian diubah melalui biosintesis serta fotosintesis menghasilkan senyawa bioaktif yang spesifik pada hewan tersebut (Faulkner dan Fenical, 1977 dalam Suryati *et al*, 2000).

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Suryati *et al* (2000), terhadap sejumlah spesies spons yang hidup di perairan Spermonde, Sulawesi Selatan, kelimpahan kapang dan bakteri yang bersimbiosis cukup bervariasi pada sponge seperti diperlihatkan pada Tabel 2. Kelimpahan jenis bakteri yang diisolasi dari spons pada umumnya didominasi oleh bakteri *Aeromonas*, *Flavobacterium*, *Vibrio sp*, *Pseudomonas sp*, *Acinebacter* dan *Bacillus sp*.

Tabel 1 : Identifikasi Bakteri Yang Berasal dari Spons

No	Nama Spons	Spesies Bakteri
1	<i>Acanthela clethera</i>	<i>Flavobacterium, Aeromonas sp</i>
2	<i>Aplisina sp</i>	<i>Aeromonas sp</i>
3	<i>Callyspongia sp</i>	<i>Pseudomonas sp</i>
4	<i>Clathria bacilana</i>	<i>Aeromonas sp</i>
5	<i>Clathria reinwardhi</i>	<i>Aeromonas sp</i>

6	<i>Jaspis</i>	<i>Flavobacterium</i>
7	<i>Phakelia aruensis</i>	<i>Bacillus sp, Aeromonas sp</i>
8	<i>Phyllospongia sp</i>	<i>Vibrio sp, Pseudomonas sp, Aeromonas sp</i>
9	<i>Reniochalina sp</i>	<i>Acinetobacter sp</i>
10	<i>Thionella cylindrica</i>	<i>Aeromonas sp</i>
11	<i>Stylotella aurantiorum</i>	<i>Aeromonas sp, Vibrio sp</i>
12	<i>Xestospongia sp</i>	<i>Enterobacteriaceae, Aeromonas sp</i>

Sumber: Suryati *et al*, 2000

4. PRODUK ALAM LAUT DARI SPONS

Produk alam laut dikelompokkan atas: (1) sumber biokimia yang mudah untuk mendapatkan dalam jumlah yang besar dan barangkali dapat dirubah ke bahan-bahan yang lebih berharga; (2) senyawa bioaktif yang termasuk (a) senyawa antimikroba, (b) senyawa aktif secara fisiologi (sinyal kimia) (c) senyawa aktif secara farmakologi dan (d) senyawa sitotoksik dan antitumor; (3) Racun laut .

Spons adalah salah satu biota laut yang menghasilkan senyawa bioaktif. Senyawa bioaktif yang dihasilkan oleh spons laut telah banyak diketahui manfaatnya. Manfaat tersebut antara lain adalah sebagai antibakteri, antijamur, antitumor, antivirus, antifouling dan menghambat aktivitas enzim.

Senyawa antibakteri telah diisolasi dari spons laut jenis: *Discodermia kiiensis*, *Cliona celata*, *Ianthella basta*, *Ianthella ardis*, *Psammaphysilla purpurea*, *Agelas sceptrum*, *Phakelia flabellata*. Senyawa antijamur telah diisolasi dari spons laut jenis: *Jaspis sp*, *Jaspis johnstoni*, *Geodia sp*. Senyawa anti tumor/anti kanker telah diisolasi dari spons laut jenis: *Aplysina fistularis*, *A. Aerophoba*. Senyawa antivirus telah diisolasi dari spons laut jenis: *Cryptotethya crypta*, *Ircinia variabilis*. Senyawa sitotoksik diisolasi dari spons laut jenis: *Axinella cannabina*, *Epipolasis kuslumotoensis*, *Spongia officinalis*, *Igernella notabilis*, *Tedania ignis*, *Axinella verrucosa*, *Ircinia sp*. Senyawa antienzim tertentu telah diisolasi dari spons laut jenis: *Psammaphysilla purea* (Ireland *et.al.*,1989; Munro *et.al.* (1989).

Protesase adalah enzim yang menghindrolisis ikatan peptida pada protein. Sering kali protease dibedakan menjadi proteinase dan peptidase.

Proteinase mengkatalisis hidrolisis molekul protein menjadi fragmen-fragmen besar, sedangkan peptidase mengkatalisis hidrolisis fragmen polipeptida menjadi asam amino. Protease memegang peranan utama di dalam banyak fungsi hayati, mulai dari tingkat sel, organ, sampai organisme, yaitu dalam melangsung reaksi metabolisme, fungsi regulasi dan reaksi-reaksi yang menghasilkan sistem berantai untuk menjaga keadaan normal homeostatis, maupun kondisi patofisiologis abnormal, serta proses kematian secara terencana.

Kunitz dan Northrop (1936) pertama kali mengisolasi dan mengkristalisasi inhibitor kallikrein- tripsin. Sejak saat itu, berbagai penelitian menunjukkan bahwa inhibitor protease tersebar luas di alam, dan terdapat dalam berbagai bentuk pada sejumlah binatang dan sel tumbuhan, fungi, actiniomycetes, dan hanya diketahui beberapa bakteri saja yang memproduksi inhibitor. Aktivitas biologis dari komponen bioaktif sponde sangat beragam-, seperti cytotoxic, antibiotik, anti tumor, antifungal, antiviral dan inhibitor enzim merupakan komponen yang paling umum ditemukan.

Kimura *et al.* (1998) mengisolasi garam 1 – Methyherbipoline dari Halisulfate- 1 dan Suvanin sebagai inhibitor protease serin dari sponge jenis *Coscinoderma mathewsi*. Komponen bioaktif alami yang merupakan peptida makrosiklik berhasil diisolasi dari spons jenis *Theonella swinhoei* yang berasal dari perairan Jepang. Komponen ini dikenal dengan nama Cyclotheonamida A dan B yang menunjukkan aktivitas penghambatan terhadap serin protease seperti thrombin dan mempunyai dua bentuk utama yaitu cyclotheonamida A ($C_{36}H_{45}N_9O_{81}$) serta cyclotheonamida B ($C_{34}H_{47}N_9O_8$) yang mengandung vinylogous tyrosine (V-Tyr) dan alfa –ketoarginin residu yang merupakan jenis asam amino yang belum diketahui secara pasti di alam.

O'Keefe *et al.* (1998) berhasil mengisolasi Adociavirin dari sponge *adocia* sp, ekstrak yang dilarutkan dalam air destilasi potensial sebagai antisisitopatik dalam sel CEM-SS yang terinfeksi oleh HIV-1. Pemurnian protein aktif yang diberi nama adociavirin menggunakan isoelectric focusing, asam amino analisis, Maldi-Tof mass spectrometry dan N- terminal sequencing. Sponge *Adocia* sp yang diisolasi komponen adociavirin berasal dari perairan Bay, New Zealand.

Matsunaga (1998) yang berasal dari Jepang berhasil mengisolasi senyawa 1-asam carboxymethylnicotinic dari sponge *Antosigmella raromicroscera* yang dipergunakan sebagai sistein inhibitor protease.

Tabel 2. Senyawa Bioaktif yang Dihasilkan Spons Laut (Soediro, 1999)

Aktifitas Farmakologi	Senyawa bioaktif	Jenis spons
Sitotoksik	Asam 3,6 epoksieikosa-3,5,8,11,14,17-heksaenoat	<i>Hymeniacidon hauraki</i>
	Reidispongiolid A dan B	<i>Reidispongia coerulea</i>
	Superstolida A dan B	<i>Neosiphnia sperstes</i>
	Swinholida A	<i>Theonella swinhoet</i>
	Arenastatin A	<i>Dysidea arenaria</i>
	Fakeliastatin	<i>Phakelia costata</i>
	Diskodermin E-H	<i>Discodermia kiiensis</i>
	Ingenamin, ingamin A dan B, Madangamin A	<i>Xestospongia ingens</i>
	8-hidrosimanzamin A	<i>Pachypellina sp.</i>
	Glisinilimakuinon A	<i>Fasciospongia rimosa</i>
	Vaskulin	<i>Cribrocalina vasculum</i>
	Latrunkulin S, neolaulimalida, zampanolida	<i>Fasciospongia rimosa</i>
	Leukasandrolida	<i>Leucasandra caveolata</i>
	Altohirtin A-C, 5-deasctil-Altohirtin	<i>Hyrtois alium</i>
	Halisilindramida A	<i>Halichondria caveolata</i>
Antitumor Antileukemia	Agelasfin (AGL)	<i>Agelas muritianus</i>
	Kurasin A	<i>Lingbya majuscula</i>
	Amfidinolid B1, B2, B3, N, Q. Triangulin A-H, asam triangulinat	<i>Amphidinium sp.</i> <i>Pellina triangulata</i>
Anti HIV 1 Antimikroba	Trikendiol	<i>Trikentrion loeve</i>
	Hormotamnion	<i>Hormothamnion</i>
		<i>Enteromorphaoides</i>
Antibakteri Antijamur	Diskodermin E-H	<i>Discodermia kiiensis</i>
	Lokisterolamin A dan B	<i>Corticium sp.</i>
Imunomodulator Antiinflamasi	Asam kortikatat A,B,C	<i>Petrosia corticata</i>
	Leukasandrolida	<i>Leucasandra caveolata</i>
	Halisilindramida	<i>Halichondria cylindrica</i>
	Agelasfin 10 dan 12	<i>Agelas muritianus</i>
	Manualida	<i>Luffariella variabilis</i>

Belum diketahui (masih dalam penelitian)	Halisiklamina A BastadinA. dan B Asam manadat A dan B Klatirimin Halisiklamina B	<i>Haliclona sp.</i> <i>Ianthella basta</i> <i>Placortis sp.</i> <i>Clathria basilana</i> <i>Xestrospongia sp.</i>
--	--	--

Tabel 3: Senyawa Bioaktif yang Dihasilkan Spons Laut Menurut Soest dan Braekman (1999)

Senyawa	Kelompok Spons
Peroxy-polyketides	<i>Homosclerophorida</i> (9)
Steroid amines	<i>Plakina- Corticium</i> (2)
Saponines	<i>Astrophorida</i> (8)
Triterpenes	<i>Stelletta</i> (4)
Penaresidins	<i>Penares</i> (2)
Sulfated sterol	<i>Pachastrellidae</i> (2)
Aaptamines	<i>Subberetidae</i> (3)
4,8,12- trimethyltridecanoid acid	<i>Spirastrellidae/ Clionidae</i> (2)
Clionamides	<i>Cliona</i> (2)
Peroxy-sesterterpenoids	<i>Latrunculiidae</i> (4)
Pyrrologuoline alkaloids	<i>Latrunculiidae</i> (5)
Pyrrole-2-carboxylic derivates	<i>Axinellidae- Agelasidae- Ceratoporellidae</i> (26)
Isocyanoterpene	<i>Axinellidae- Bubaridae- Halichondriidae</i> (32)
Sulafated sterol	<i>Halichondriidae</i> (9)
Cyclicditerpenes	<i>Desmoxydae</i> (3)
Linear diterpenes	<i>Myrmekioderma</i> (2)
Sesquiterpenes phenols	<i>Didiscus</i> (2)
Topsentins	<i>Spongosoritias</i> (4)
Di-dan sesquiterpenes	<i>Agelas</i> (6)
Polycyclic guanidine alkaloids	<i>Crambeidae</i> (3)
Peroxy-sesterterpenoid	<i>Mycale</i> (5)
Trikenrin indole	<i>Trikenrin</i> (2)
Straight- chain acetylenes	<i>Haplosclerida</i> (17)

3- alkylpiperidine derivates	<i>Haplosclerida</i> (12)
Polyhidroxylated acetylines	<i>Petrosia</i> (7)
Brominated acetylines	<i>Xestospongia</i> (3)
Linear 3- alkylpiperidines	<i>Niphatidae</i> + <i>Callyspongiae</i> (6)
Cyclic 3 - alkylpiperidin	<i>Chalinidae</i> + <i>Petrosidae</i> (8)
Cyclopropenesterol	<i>Petrosidae</i> + <i>Phloeodyctyidae</i> (8)
Tetrahydropyrans	<i>Haliclona</i> (2)
Furano atau lactone terpenes	<i>Dictosidae</i> + <i>Dendroceratida</i> (8)
Furano atau Lactone sesterpenes	<i>Spongiidae</i> + <i>Thorectidae</i> + <i>Tricinidae</i> (56)
Furano atau Lactone sesterpenes	<i>Dysideidae</i> (14)
Furano atau Lactone diterpenes	<i>Darwinellidae</i> + <i>Dictyodendrillidae</i> (13)
Bromotyrosine derivates	<i>Verongidae</i> (22)
Macrocylic bromotyrosines	<i>Ianthella</i> (2)
Guanidine- imidazoles	<i>Clathrinida</i> (4)
Long- chained aminoalcohols	<i>Clathrinida</i> (3)

Keterangan : angka dalam kurung pada kolom kedua adalah jumlah jenis/genus

Spons laut menghasilkan ekstrak kasar dan fraksi yang bersifat antibakteri, antijamur, antibiofouling dan ichtyotoksik. Bioaktivitas antibakteri ekstrak kasar spons laut terdapat pada beberapa jenis, seperti: *Halichondria* sp, *Callyspongia pseudoreticulata*, *Callyspongia* sp dan *Auletta* sp (Suryati et, al., 1996). Beberapa spons yang belum diketahui jenisnya, yang aktif terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis* dan *Vibrio cholerae* Eltor (Rachmaniar, 1996).

Bioaktivitas antijamur ekstrak kasar spons laut terdapat pada beberapa jenis, seperti: *Auletta* spp., yang aktif terhadap jamur *Aspergillus fumigatus*, *Clathria* spp., yang aktif terhadap *Aspergillus* spp., *Aspergillus fumigatus* dan *Fusarium* spp., *Theonella cylindrica*, yang aktif terhadap *Aspergillus* spp.,

Aspergillus fumigatus dan *Fusarium spp* dan *Fusarium solani* (Muliani *et, all.*, 1998)

Bioaktivitas antibiofouling ekstrak kasar spons laut terdapat pada beberapa jenis, seperti: *Asterospus sarasinorum*, *Callyspongia sp.*, *Clathria sp.*, *Clathria jaspis*, yang keaktifannya tinggi terhadap teritip (*Balanus amphirit*) ; *Echinodictum sp.*, *Gelliodes sp.*, *Pericarax sp.*, *Xestopongia sp.*, yang keaktifannya rendah terhadap teritip (*Balanus amphirit*) (Suryati *et, all.*, 1999).

Bioaktivitas ichtyotoksik ekstrak kasar spons laut terdapat pada beberapa jenis, seperti: *Auletta spp*, *Callyspongia sp*, *Callyspongia pseudoreticulata*, yang toksik terhadap nener bandeng (*Chanos chanos*) (Parenrengi *et, al.*, 1999).

5. PERKEMBANGAN DAN KENDALA- KENDALA PENELITIAN BAHAN ALAM LAUT DAN SPONS LAUT

Penelitian di bidang bahan alami laut telah berkembang pada sekitar tiga puluh tahun terakhir ini. Dari sekedar isolasi dan karakterisasi metabolit sekunder sampai kepada isolasi senyawa- senyawa yang mempunyai aktivitas atau farmakologi juga seringkali diikuti oleh uji toksisitas untuk menentukan keamanan penggunaan senyawa-nyawa tersebut untuk obat. Bahkan laporan (Faulkner, 1998) mengemukakan bahwa sampai tahun 1996, kimia produk alam laut telah sangat berkembang dan telah sampai kepada sintesis senyawa-senyawa aktif yang secara mendalam telah diteliti sifat biologinya, termasuk aktivitas atau efek farmaloginya, dan sifat ekologiannya. Laporan itu telah mengemukakan pula tentang produk alam laut baru yang mempunyai sifat biologi dan farmasetika yang menarik. Sampai tahun 1996 , penelitian terhadap spons masih tetap mendominasi laporan produk alam laut. Metabolit spons yang diteliti umumnya karena sifat biomediknya, tetapi juga fungsi ekologiannya. Telah dilaporkan bahwa secara kimia Coelenterata didominasi oleh golongan senyawa terpenoid, terutama kelompok senayawa diterpenoid. Mingingat bahwa banyak senyawa antibiotika dihasilkan dari mikroba daratan, maka tidak mustahil mikroorganisma laut juga merupakan sumber senanyawa antibiotika disamping

aktivitas biologi lain. Hal ini memerlukan penelitian interdisiplin lebih lanjut dengan peran utama peneliti pada para ahli mikrobiologi.

Di bidang farmakologi, penelitian produk alami laut pada 30 tahun telah berkembang ke arah penemuan senyawa- senyawa sitotoksika, antitumor, antikanker, antibiotika, antivirus, antiparasitosis dan penyakit- penyakit akibat gangguan fisik dan gangguan fungsi organ. Antara tahun 1997 – 1987 telah dilaporkan sekitar 2500 senyawa metabolit baru, yang umumnya metabolit sekunder dari berbagai organisme bahari tumbuhan dan hewan (Attaway dan Zaborsky, 1993). Distribusi metabolit tersebut tersebut ke dalam organisme laut terlihat pada tabel dibawah ini. Dari tabel ini terlihat bahwa metabolit baru yang ditemukan terdistribusi mulai dari mikroba prokariotik dan invertebrata sampai ke jenis-jenis vertebrata seperti ikan. Dari hasil-hasil pemanfaatan pada satu tahun terakhir (1986 – 1987) dari kurun waktu 10 tahun (1977- 1987) dapat dikemukakan bahwa penelitian terhadap spons cenderung naik dibandingkan dengan makroalga. Kecenderungan naik itu disebabkan antara lain oleh (a) Bahan percobaan spons yang relatif mudah didapat, (b) Tipe struktur molekul metabolit pada spons dan aktivitasnya yang lebih seragam dan (c) Kemampuan biosintesis metabolit sekunder yang lebih luas pada spons.

Tabel 4: Metabolit Baru dari Organisme Laut yang Ditemukan dalam Waktu 1977- 1987 (Attaway dan Zaborsky, 1993)

No	Organisme	Jumlah Metabolit Baru Ditemukan	
1	Algae	883	35 %
2	Spons	736	29%
3	Coelenterata	560	22%
4	Echinodermata	190	8%
5	Tunica	65	3%
6	Bryozoa	54	2%
7	Mikroba	29	1%
		2517	100%

Tabel 5: Metabolit Baru dari Organisme Laut yang Ditemukan dalam Waktu 1986-1987 (Faulkner, 1998)

No	Organisme	Jumlah Metabolit Baru Ditemukan	
1	Algae	289	36%
2	Spons	186	23%
3	Coelenterata	177	22%
4	Echinodermata	105	13%
5	Tunica	19	2%
6	Bryozoa	14	2%
7	Mikroba	11	2%
		801	100%

Penelitian organisme laut di bidang biomedik sampai sekarang masih tetap didominasi oleh spons (Faulkner, 1998). Umumnya metabolit spons diteliti karena sifat biomediknya. Disamping itu ada juga penelitian spons yang menelaah fungsi ekologi yang dapat menghambat menetapnya ganggang pada tubuhnya. Banyak senyawa makrolida poliasetilenik dari spons laut yang menunjukkan efek sitotoksik, sedangkan beberapa metabolit lain mempunyai aktivitas antifungi. Telah dilaporkan juga tentang metabolit sekunder yang dapat disolasi dari beberapa jenis spons dari Indonesia (Faulkner, 1998). Senyawa – senyawa tersebut antara lain adalah alkaloid halisiklamin- A suatu makrolida yang diisolasi dari *Haliclona sp*, alkaloid sitotoksik 8 – hidrosimanzamin- A dari *pachypellina sp*. Dari asal Sulawesi, *Lanthella basta* dapat diisolasi senyawa turunan bastadin (bastadin -16 dan 17).

Penelitian produk alam alaut di Indonesia sampai tahun 1997 mencatat 27 topik penelitian (Rahmaniar, 1997) yang meliputi pengujian bioaktivitas atau pencaharian substansi bioaktif dan ekstraksi dan isolasi kandungan kimia yang potensial. Penelitian yang dilakukan masih terbatas pada tingkat ekstraksi dan isolasi. Beberapa kendala yang dihadapi dalam penelitian produk alam laut di Indonesia antara lain: (a) Kurangnya informasi mengenai jenis biota yang ada di Indonesia serta tempat tumbuhnya, (b) Peta penyebaran potensi biota belum ada (c) Fasilitas penelitian dan pakar peneliti tersebar di berbagai lembaga, demikian pula sarana dan prasarana tersebar tidak merata di berbagai lembaga penelitian dan perguruan tinggi (d) kurangnya ahli taksonomi dalam bidang tertentu misalnya spons.

Untuk mengendalikan besarnya laju pengambilan spons laut dari alam dan mencegah tangkap lebih (*overfishing*), terutama untuk pemanfaatan sebagai sumber senyawa bioaktif baru dan memproduksi senyawa bioaktif tertentu, perlu dilakukan upaya pengendalian, terutama yang berhubungan dengan pengembangan budidayanya. Pengembangan budidaya ini diarahkan untuk memproduksi ekstrak kasar dan fraksinya dan untuk penyediaan bibit/anakan untuk restocking pada kawasan terumbu karang yang rusak.

Pengembangan budidaya untuk memproduksi ekstrak kasar dan fraksi aktif, dilakukan dengan mencari suatu teknik budidaya yang dapat menghasilkan ekstrak kasar dan fraksi aktif yang relatif banyak, sedangkan untuk penyediaan bibit/anakan untuk restocking pada kawasan terumbu karang yang rusak, dilakukan dengan mencari suatu teknik budidaya yang dapat memberikan pertumbuhan yang cepat, sintasan yang tinggi dan masa pemulihan siklus reproduksi yang cepat.

Salah satu alternatif dalam mengurangi tekanan pada ekosistem terumbu karang dari pengumpulan organisme yang berasosiasi dalam ekosistem terumbu karang untuk tujuan komersil yaitu dengan cara pengembangan budidaya terhadap berbagai organisme tersebut. Oleh karena itu, usaha pemanfaatan spons melalui usaha budidaya dan kegiatan rehabilitasi dan konservasi terumbu karang harus diarahkan untuk memproduksi benih secara massal melalui usaha

transplantasi dan pembenihan. Metode transplantasi dilakukan dengan jalan melakukan fragmentasi pada induk spons menggunakan pisau sedangkan metode pembenihan dengan mengalirkan kejutan listrik pada spons dalam akuarium sehingga spons mengeluarkan larvanya (pemijahan buatan).

Untuk menunjang usaha-usaha pengelolaan dan rehabilitasi ekosistem terumbu karang di Indonesia serta pemanfaatannya untuk tujuan komersil melalui usaha pembenihan massal dan budidaya spons, maka diperlukan penelitian dasar terutama yang berkaitan dengan biologi reproduksi, baik reproduksi seksual maupun reproduksi aseksual, termasuk penelitian tentang pemijahan buatan, perkembangan embrio dan larva dari organisme terumbu karang, khususnya terhadap spons kelas .

Aplikasi hasil penelitian dalam industri masih mengalami hambatan, karena industri pengguna enggan di Indonesia menggunakan hasil penelitian pakar dalam negeri. Sulit menentukan penelitian yang memiliki pangsa pasar, demikian pemilihan biota yang akan dijadikan topik penelitian belum seluruhnya dilaksanakan meskipun telah ada konsep program bioteknologi kelautan di Indonesia.

Kendala lainnya dalam penelitian produk alami laut yang dihadapi adalah dalam hal kerjasama dengan pihak asing. Kerjasama dengan pihak asing memang diperlukan terutama dalam hal alih teknologi dan sejauh kerjasama tersebut saling menguntungkan. Akhir-akhir ini tawaran kerjasama dari luar semakin banyak sementara aturan-aturan yang akan merupakan acuan dalam melaksanakan kerjasama belum ada. Hal ini merupakan kendala tersendiri bagi peneliti di lapangan dan perlu agar menjadi perhatian kita bersama.

6. HAL- HAL YANG PERLU DILAKUKAN

Untuk aplikasi pada penelitian produk alam laut beberapa hal yang perlu diperhatikan:

- A. Penajaman program dan penentuan prioritas.

Aplikasi penelitian yang diterapkan di Indonesia saat ini untuk pengembangan bidang produk alam laut berdasarkan status penelitian produk alam yang potensial.

B. Peningkatan Kualitas Sumberdaya Manusia

Sumberdaya manusia dan pakar peneliti sebenarnya sudah tersedia dan tersebar di berbagai lembaga penelitian dan perguruan tinggi. Peningkatan kemampuan tenaga peneliti untuk bidang bioteknologi yang spesifik perlu dikembangkan untuk mendukung program. Hal ini dapat dilakukan melalui jaringan kerjasama kelembagaan baik dalam maupun luar negeri

C. Pemanfaatan Sarana dan Prasarana

Sarana dan prasarana yang ada di setiap lembaga penelitian perlu kembali dipilah-pilah untuk dimanfaatkan bersama-sama dalam satu kegiatan program terpadu.

D. Jaringan kerjasama kelembagaan serta forum komunikasi.

Untuk pelaksanaan kegiatan penelitian perlu kerjasama nasional, regional maupun internasional. forum komunikasi perlu untuk dapat membahas perkembangan penelitian yang sudah ada.

7. PENUTUP

Indonesia adalah negara bahari dengan potensi kandungan organisme yang sangat besar dan sampai saat ini relatif belum dimanfaatkan sebagai sumber bahan bioaktif. Untuk pemanfaatannya masih memerlukan penelitian, yang saat ini telah mulai dilaksanakan tetapi masih bersifat eksploratif. Mengingat bahwa pada saat ini tingkat kemiskinan penduduk Indonesia meningkat, maka diperkirakan dalam masa dekat yang akan datang akan diperlukan obat untuk mengatasi penyakit-penyakit yang timbul akibat kurang gizi dan lain-lain.

Organisme laut yang merupakan sumber bioaktif baru adalah spons laut. Kemajuan dibidang pengembangan metode dan sarana analisis kimia serta uji aktivitas biologi termasuk uji efek atau aktivitas farmakologi, telah memungkinkan dalam beberapa tahapan tertentu dapat dilakukan isolasi, identifikasi, struktur malekul, dan penentuan aktivitas atau efek farmakologi dari senyawa molekul bioaktif spons laut.

Pemanfaatan produk laut di Indonesia perlu dikembangkan dan menyangkut berbagai aspek. Aplikasi bioteknologi untuk pengembangan produk alam laut di Indonesia secara selektif melalui penajaman pemilihan topik penelitian dengan memperhatikan substansi yang memiliki posisi strategis secara nasional dalam sumberdaya, serta memiliki pangsa pasar dalam negeri dan luar negeri. Kesiapan SDM, sarana dan prasarana merupakan persyaratan yang harus dipenuhi dalam penerapan.

8. DAFTAR PUSTAKA

- Amir, I. 1991. Fauna Sepon (Porifera) dari Terumbu Karang Genteng Besar, Pulau-Pulau Seribu. *Oseanologi di Indonesia 1991 No. 24: 41 – 54.*
- Amir, I dan Budiyanto. 1996. Mengenal Spons Laut (Demospongiae) Secara Umum. *Oseana*, Volume XXI, Nomor 2, 1996: 15 – 31.
- Ataway, D.H and D.R Zaborrsky (Eds.). 1993. *Marine Biotechnology*, Vol. I, Plenum Press, New York.
- Bergquist, P.R. 1978. *Sponges*. Hutchinson. London.
- Faulkner, D.J. 1998. *Marine Natural Products*. *Nat. Prod. Rep.*, 15 (2), 113-158.
- Harrison FW, and De Vos L. 1991. Porifera. Di dalam: Harrison FW, Westfall JA (ed.). *Microscopic Anatomy of Invertebrates*. Volume 2. Placozoa, Porifera, Cnidaria, and Ctenophora. Wiley-Liss. A John Wiley & Sons, Inc., Publication. New York, Chicester, Brisbane, Toronto, Singapore. hlm 28 – 89.
- Ireland CM, Molinski TF, Roll DM, Zabriskie TM, McKee TC, Swersey JC, and Foster MP. 1989. *Natural Product Peptides from Marine Organisms*. Di

- dalam Scheuer PJ (ed.). Bioorganic Marine Chemistry. Volume 3. Springer – Verlag. p 1 – 27.
- Kimura, J., Ishizuka E., Nakao Y. Yoshida W.Y, Scheuer, P.J., and Borges, K. 1998. Isolation of 1- methylherbipoline Salt of Halisulfate-1 and of Suvanine as Serine Protease Inhibitors from Marine Spons, *Coscinoderma Mathewsi*, J. Nat Prod 61 (28): 248- 250.
- Kobayashi M, dan Rachmaniar R. 1999. Overview of Marine Natural Product Chemistry. *Prosidings Seminar Bioteknologi Kelautan Indonesia I '98. Jakarta 14 – 15 Oktober 1998: 23 – 32.* Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia Jakarta.
- Kunitz, M and J.H. Northrop. 1936. Isolation from Beef Pancreas of Crystalline trypsinogen trypsin, a trypsin, and an Inhibitor- Trypsin Compound. J. Gen. Physio. 19 (31): 991 – 1007.
- Meyers, P. 2001. Porifera, Animal Diversity Web. Accessed February 01, 2005 at [Http: // Animaldiversity. Ummz. Umich. Edu/ site?accounts/information/poritera.html](http://Animaldiversity.Ummz.Umich.Edu/site?accounts/information/poritera.html).
- Muliani, Suryati E, Tompo A, Parenrengi A, Rosmiati. 1998. Isolasi Bioaktif Bunga Karang Sebagai Fungisida pad Benih Udang Windu *Penaeus monodon*. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia Vo.IV No. 2 Tahun 1998.*
- Muniarsih T, dan Rachmaniar R. 1999. Isolasi Substansi Bioaktif Antimikroba dari Spons Asal Pulau Pari Kepulauan Seribu. *Prosidings Seminar Bioteknologi Kelautan Indonesia I '98. Jakarta 14 – 15 Oktober 1998: 151 - 158.* Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia Jakarta, 1999.
- Munro MHG, Luibrand RT, and Blunt JW. 1989. The Search for Antiviral and Anticancer Compounds from Marine Organisms. Di dalam Scheuer PJ (ed.). Bioorganic Marine Chemistry. Volume 1. Springer – Verlag. hlm 94 – 176.
- O'Keefe, B.R Erim, T. Beutler, J.A Cardellina, J.H. Gulakowski, R.W.J. Krepps, B.L. McMahan, J.B Sowder, R.C. Johnson, D.G. Buckheit, R.W.J Halliday, S. And Boyd, M.R. 1998. Isolation and Characterization of adociavirin, a Novel HIV- Inhibitory Protein from the *Sponge Adocia* sp FEBS Lett 431 (44): 85 – 90.
- Parenrengi A, Suryati E, Dalfiah, dan Rosmiati. 1999. Studi Toksisitas Ekstrak Sponge *Auletta* sp. *Callyspongia* sp., dan *C. Pseudoreticulata* terhadap Nener Bandeng (*Chanos chanos*). *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia Vo.V No. 4 Tahun 1999.*

- Pronzato R, Bavestrello G, Cerrano C, Magnino G, Manconi R, Pantelis J, Sara A, and Sidri M. 1999. Sponge Farming in the Mediterranean Sea: New Perspectives. *Memoir of the Queensland Museum* 44: 485 - 491.
- Rachmaniar R. 1996. Penelitian Produk Alam Laut Skreening Substansi Bioaktif. Laporan Penelitian Tahun Anggaran 1995/1996. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia. Puslitbang Oseanologi.
- Riseley RA. 1971. Tropical Marine Aquaria. The Natural System. George Allen & Unwin Ltd. Ruskin House Museum Street. London. hlm 164 – 165.
- Romihmohtarto, K. dan Juwana S. 1999. Biologi Laut. Ilmu Pengetahuan tentang Biota Laut. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi-LIPI. Jakarta. hlm 115 – 128.
- Ruppert EE, and Barnes RD. 1991. Invertebrates Zoology. Sixth Edition. Saunders College Publishing. Philadelphia, New York, Chicago, San Fransisco, Montreal, Toronto, London, Sidney, Tokyo. hlm 68 – 91.
- Soediro, I.S. 1999. Produk Alam Hayati Bahari dan Prospek Pemanfaatannya di Bidang Kesehatan dan Kosmetika. *Prosiding Seminar Bioteknologi Kelautan Indonesia I '98. Jakarta 14 – 15 Oktober 1998: 41 – 52.* Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia Jakarta, 1999.
- Soest ,RWM Van, and Braekman JC. 1999. Chemosystematics of Porifera: A Review. *Memoir of the Queensland Museum* 44: 569 -589.
- Suryati E, Parenrengi A, dan Rosmiati. 2000. Penapisan Serta Analisis Kandungan Bioaktif Sponge *Clathria* sp. yang efektif sebagai Antibiofouling pada teritif (*Balanus amphitrit*). *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia Vo.V No. 3 Tahun 1999.*
- Reinheimer, G. 1991. Aquatic Microbiology, 4 th Ed. John Wiley and Sons. Chichester and New York.
- Warren L. 1982. Encyclopedia of Marine Invertebrates. Di dalam: Walls JG (ed.). hlm 15 – 28.