

UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN PADA 16 SPESIES TERIPANG YANG DITEMUKAN PADA PERAIRAN NATUNA KEPULAUAN RIAU

Mery Sukmiwati

Jurusan Teknologi Hasil Perikanan Universitas Riau

e-mail : merysarmin@yahoo.com

Abstrak

Telah dilakukan penelitian aktivitas antioksidan Teripang dari perairan pantai Natuna Kepulauan Riau. Setiap spesies teripang diekstraksi dengan metanol dan didapat ekstrak kental dengan menggunakan rotary evaporator. Metode DPPH digunakan untuk menguji aktivitas antioksidan dari ekstrak teripang. Ekstrak teripang *Stichopus vastus* menunjukkan persentase inhibisi paling tinggi diantara 16 spesies teripang lainnya. Aktivitas antioksidan dengan menggunakan metode DPPH menunjukkan persentase inhibisi 57.35%. Identifikasi fitokimia pada ekstrak metanol teripang menunjukkan bahwa terpenoid dan fenolik merupakan komponen utama. Temuan ini menyarankan bahwa terpenoid dan fenolik bertanggung jawab terhadap aktivitas antioksidan.

Kata Kunci : Aktivitas Antioksidan , DPPH, Holothuroidea, Teripang

ABSTRACT

Antioxidant activity of Sea Cucumbers from the coastal waters of Natuna, Riau Island were investigated. Each species of sea cucumber was extracted with methanol and the extracted concentrated using rotary vacuum evaporator. DPPH method was used to examine the antioxidant activity of the extract. The extract of *Stichopus vastus* showed the highest among 16 species others antioxidant activity in DPPH method with percentage inhibition of 57.35 %. Phytochemical identification on methanol extract of sea cucumbers showed that terpenoid and fenolik were the major component. This finding suggested that terpenoid and fenolik are responsible for antioxidant activity.

Key words : Antioxidant activity, DPPH, Holothuroidea, Sea cucumber,

A. PENDAHULUAN

Penggunaan senyawa antioksidan berkembang dengan pesat akhir-akhir ini, baik untuk makanan maupun pengobatan. Penggunaan sebagai obat makin berkembang seiring dengan diketahuinya hubungan antara aktifitas radikal bebas terhadap timbulnya beberapa penyakit degeneratif seperti penyakit jantung dan kanker (Boer, 2000). Pesatnya perkembangan ilmu pengetahuan dibidang Farmasi maka dilakukan upaya mencari sumber alternatif antioksidan alami yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku obat-obatan dan industri makanan.

Dewasa ini Antioksidan sintetis telah mendapat sorotan, terutama kemungkinan efek toksiknya, seperti dapat menyebabkan pengembangan hati dan mempengaruhi aktifitas enzim hati. Berkenaan dengan efek antioksidan ini, muncul keinginan untuk mendapatkan antioksidan yang berasal bahan alam sebagai alternatif untuk mencegah kerusakan pada makanan dan bahan baku obat. Antioksidan dari bahan alam dapat memberikan keuntungan lebih dari antioksidan sintetis karena senyawa ini boleh jadi lebih aman bagi manusia. Pada umumnya antioksidan alam berasal dari tanaman atau hewan laut, dan umumnya dapat hancur kembali oleh alam.

Hewan laut yaitu teripang merupakan salah itu organisme laut yang perhitungkannya karena mengandung protein hewani yang tinggi setelah ikan dan udang. Oleh karena itu teripang secara ekonomis mempunyai dua kepentingan utama yaitu : 1. Sebagai sumber protein dan 2. Menghasilkan toksin, yang dibutuhkan bagi industri farmasi sebagai sumber bahan baku obat dan industri makanan.

Beberapa senyawa bioaktif pada teripang telah diisolasi untuk menghambat aktivitas antifungi (Pivkin, 2000), aktivitas antimikroba dan aktivitas antibiotik (Hashimoto, 1979). Dari beberapa ekstrak dari teripang telah ditemukan mengandung antioksidan (Madhavan, 1998). Dari hasil penelitian adanya senyawa kimia yang terkandung dalam teripang yang berkaitan dengan kandungan senyawa bioaktivitas metabolik dapat dimanfaatkan sebagai sumber bahan obat-obatan, antara lain fenolik, steroid, terpenoid dan saponin (Venugopal, 2009).

Perairan Natuna memiliki kekayaan dan keragaman sumber daya perikanan dan kelautan, seperti potensi perikanan 1.197.520 ton (Dinas Kelautan Perikanan Kabupaten Natuna, 2007). Dari data statistik diketahui bahwa potensi area teripang Indonesia 720.500 ha (Dahuri, 2002) dan dari hasil produksi teripang hanya 10 % yang baru dimanfaatkan, maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui spesies yang berpotensi sebagai antioksidan dari Perairan Natuna Kepulauan Riau.



Penelitian ini bertujuan untuk menentukan golongan kimia utama/metabolik sekunder yang terdapat pada 16 spesies teripang yang ditemukan pada perairan Natuna dan mengetahui aktivitas antioksidan dari ekstrak teripang terhadap radikal bebas DPPH.

METODE PENELITIAN

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah : teripang didapatkan dari perairan Natuna Kepulauan Riau. Identifikasi teripang dilakukan di laboratorium Pusat Penelitian Oseanografi LIPI Jakarta. Vitamin E, etil asetat, metanol, aquadest, pereaksi Mayer, pereaksi Lieberman-Bouchard, kloroform, kloroform amoniak, asam sulfat 2 N, asam sulfat pekat, asam klorida pekat, logam magnesium, asam asetat anhidrat, besi (III) klorida, larutan diphenyl picryl hidrazil hydrate (DPPH). Alat yang dipakai pada penelitian ini adalah botol coklat untuk meserasi, beaker glas, botol vial, corong, kapas, spatel, pipet tetes, plat tetes, gelas ukur, labu ukur, rotary evaporator (BUCHI) pompa vakum, penangas air, kertas saring, corong pisah, timbangan analitik, tabung reaksi, aluminium foil, pipet mikro 200 µL, spektrofotometer UV-VIS Shimadzu.

Penelitian ini meliputi tiga tahap yaitu: ekstraksi dengan cara maserasi menggunakan pelarut metanol, menentukan golongan kimia utama/metabolik sekunder dari teripang, selanjutnya pengukuran aktivitas antioksidan dengan menggunakan metode DPPH.

Uji Pendahuluan golongan kimia utama/metabolik sekunder dilakukan terhadap ekstrak kental metanol teripang terhadap : Senyawa alkaloid, fenolik, saponin, steroid dan terpenoid.

Adapun metode yang digunakan untuk uji aktivitas antioksidan adalah dengan metode DPPH (diphenyl picryl-hidrazil). Ekstrak kasar dari sampel diuji aktivitas antioksidannya dan dibandingkan dengan kontrol yaitu : Vitamin C yang sudah dikenal sebagai antioksidan.

a. Pembuatan pereaksi DPPH.

DPPH ditimbang sebanyak 4 mg, kemudian dilarutkan dalam 200 ml metanol p.a. di dalam labu ukur 200 ml, sehingga diperoleh larutan dengan konsentrasi 50 µM.

b. Penentuan panjang gelombang serapan maximum DPPH

Sebanyak 3,8 ml larutan DPPH 50 µM dipipet dan ditambahkan 0,2 ml metanol. Setelah dibiarkan 30 menit di tempat gelap, ukur serapan. Serapan larutan diukur dengan Spektrometer UV – VIS pada panjang gelombang 517 nm.

c. Pemeriksaan aktifitas antioksidan.

Timbang masing-masing ekstrak sebanyak 5 mg dan dilarutkan dalam 5 ml metanol sehingga didapatkan konsentrasi sebesar 1mg/ml. Selanjutnya untuk penentuan aktifitas antioksidan, ambil 0,2 ml larutan sampel dengan pipet mikro lalu masukkan ke dalam tabung reaksi, kemudian tambahkan 3,8 ml larutan DPPH 50 µM, Campuran larutan dihomogenkan, dibiarkan selama 30 menit. Serapan diukur dengan Spektrofotometer UV – VIS Pharmapac 1700 pada panjang gelombang 517 nm. Pengujian aktifitas antioksidan dilakukan tiga kali ulangan sehingga serapan yang diperoleh merupakan hasil rata-rata.

Aktifitas antioksidan sampel ditentukan oleh besarnya penurunan serapan radikal DPPH melalui perhitungan persentase inhibisi serapan DPPH dengan menggunakan rumus

$$\% \text{ Inhibisi} = \frac{\text{Abs kontrol} - \text{Abs sampel}}{\text{Abs kontrol}} \times 100 \%$$

Abs - kontrol: Serapan radikal DPPH 50 µM pada panjang gelombang 517 nm.

Abs-sampel: Serapan sampel radikal DPPH 50µM pada panjang gelombang 517 nm.

Sebagai kontrol positif (pembanding) digunakan vitamin C 1 mg/ml (1000 ppm) dibuat dengan cara yang sama pada perlakuan sampel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelarut yang digunakan untuk pengestrak adalah metanol, karena pelarut ini merupakan pelarut polar yang juga dapat melarutkan senyawa yang kurang polar, selain itu dapat melarutkan hampir semua senyawa organik yang ada pada teripang, baik senyawa polar ataupun senyawa non

polar. Keuntungan lain dibandingkan pelarut lain seperti etanol, metanol mempunyai titik didih yang relatif lebih rendah (65°C) sehingga mudah diuapkan dan harganya relatif lebih murah. Ekstrak metanol yang diperoleh diuapkan pelarutnya *in vacuo*, karena dalam keadaan vakum tekanan uap pelarut akan menjadi turun dan pelarut akan mendidih pada temperatur lebih rendah daripada titik didihnya sehingga dapat mengurangi resiko kerusakan senyawa termolabil yang terkandung di dalam sampel. Ekstrak masing-masing sampel teripang selanjutnya dilakukan uji pendahuluan kandungan kimia utama/ metabolik sekunder dan uji aktivitas antioksidan dengan metoda DPPH.

Metabolik sekunder adalah senyawa organik yang tidak langsung terlibat dalam pertumbuhan normal, perkembangan atau reproduksi dari organisme. Ismet (2007) mengatakan bahwa senyawa kimiawi metabolik sekunder berfungsi sebagai pertahanan diri terhadap predator, terhadap parasit dan penyakit, selain itu pertahanan terhadap kompetisi interspesies dan memfasilitasi proses reproduktif (menarik lawan jenis dengan perubahan warna atau dengan rangsangan bau yang ditimbulkan) dan sebagai bahan kimia alam yang aktif secara farmakologi (Dewick, 2009).

Tabel 1. Hasil Pemeriksaan Pendahuluan Kandungan Metabolik Sekunder dari berbagai spesies Teripang (Holothuroidea)

No	Spesies Teripang	Kandungan Kimia/ Pereaksi				
		Alkaloid Mayer	Fenolik FeCl ₃	Steroid H ₂ SO ₄ pekat	Terpenoid Asetat anhidrat	Saponin Air/busu
1.	<i>Holothuria atra</i>	-	-	-	+	-
2.	<i>H. edulis</i>	-	+	-	+	-
3.	<i>H. fuscocinerea</i>	-	-	-	+	+
4.	<i>H. hilla</i>	-	-	-	+	-
5.	<i>H. leucospilota</i>	-	+	-	+	-
6.	<i>H. pericax</i>	-	-	+	+	+
7.	<i>Actinopyga leconora</i>	-	-	-	-	-
8.	<i>Bohadschia tenuissima</i>	-	-	-	-	+
9.	<i>B. marmorata</i>	-	+	-	+	+
10	<i>Pearsonothuria graeffeii</i>	+	-	-	-	+
11	<i>Stichopus chloronotus</i>	-	+	+	+	+
12	<i>S. noctivagus</i>	-	+	-	+	+
13	<i>S. quadrifasciatus</i>	-	-	+	+	-
14	<i>S. vastus</i>	-	+	+	+	+
15	<i>Stichopus</i> sp 1	+	-	-	+	-
16	<i>Stichopus</i> sp 2	+	-	-	+	-

Keterangan : (+) : Bereaksi. (-) : Tidak bereaksi

Hashimoto, (1979) mengatakan senyawa toksis yang terdapat pada teripang dikenal sebagai saponin, yaitu merupakan senyawa yang kompleks terdiri dari gula dan steroid atau triterpenoid. Saponin mula-mula diberi nama demikian karena sifatnya yang khas menyerupai sabun. Saponin adalah senyawa aktif yang kuat yang menimbulkan busa jika dikocok dalam air dan saponin juga dapat menghancurkan butir sel darah merah lewat reaksi hemolisis (Robinson, 1995).

Beberapa hasil penelitian, membuktikan bahwa senyawa steroid pada teripang mempunyai aktifitas antibakteri pada teripang spesies *Cucumaria frondosa* (Haug *et al.*, 2002), aktifitas antijamur pada teripang spesies *Psolus patagonicus* (Murray *et al.*, 2001). Pada beberapa penelitian lainnya ditemukan senyawa yang terkandung dalam teripang antara lain lektin (Mojica *et al.*, 2005), saponin/triterpen glikosid (Tian *et al.*, 2005).

Althunibat *et al.*, (2009) melaporkan bahwa ekstrak cair dari *Holothuria leucospilota* mengandung jumlah fenolik yang paling tinggi dibandingkan ekstrak cair (50mg/ml) dua teripang lainnya yaitu: *Holothuria scabra*, dan *Stichopus chloronotus*. Bila dihubungkan dengan aktivitas antioksidan, maka Sumarno (2009) menjelaskan bahwa senyawa-senyawa yang berpotensi sebagai antioksidan merupakan golongan terpenoid, fenolik dan alkaloid yang bersifat semi polar dan polar.

Senyawa – senyawa yang mempunyai aktifitas antioksidan diharapkan mampu mencegah kerusakan hati akibat radikal bebas. Untuk mengatasi dampak dari radikal bebas di dalam tubuh, sebenarnya tubuh telah memiliki sistem pertahanan yang disebut antioksidan. Bila radikal bebas yang terbentuk melebihi kemampuan antioksidan tubuh, maka dampak dari radikal bebas tersebut tidak dapat dihambat secara tuntas sehingga menimbulkan berbagai macam kerusakan pada sel, jaringan dan organ, maka perlu ada penambahan antioksidan dari luar tubuh.

Kemampuan suatu bahan untuk menghambat aktivitas radikal bebas, yang berhubungan dengan konsentrasi suatu bahan dinyatakan dengan persen inhibisi. Sebagai senyawa pembanding potensi aktivitas antioksidan pada teripang diperlukan standar antioksidan dari bahan alam. Bahan alam yang sering dipakai adalah vitamin C dan asam galat. Vitamin C merupakan antioksidan yang larut dalam air dan cukup dikenal sebagai antioksidan dalam industri makanan karena dapat menangkap radikal bebas. Vitamin C atau *L-ascorbic acid*, merupakan senyawa hidrofilik. Senyawa ini merupakan antioksidan paling penting dalam cairan ekstraseluler. Vitamin C dapat mencegah terbentuknya superoksida, hydrogen peroksida, hipoklorit, radikal hidroksil, radikal peroksil, radikal oksigen.

Presentase inhibisi berbagai spesies teripang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil penentuan persentase inhibisi berbagai spesies teripang

No	Spesies-spesies Teripang	Serapan (X)	(\bar{X})	Persentase inhibisi (%)
		0,514		
1.	<i>Holothuria atra</i>	0,514 0,515 0,510	0,514	3,02
2.	<i>Holothuria edulis</i>	0,513 0,510 0,514	0,511	3,58
3.	<i>Holothuria fuscocinerea</i>	0,514 0,515 0,520	0,514	3,02
4.	<i>Holothuria hilla</i>	0,519 0,519 0,523	0,519	2,07
5.	<i>Holothuria.leucospilota</i>	0,520 0,521 0,508	0,521	1,69
6.	<i>Holothuria pericax</i>	0,507 0,508 0,510	0,507	4,34
7.	<i>Actinopyga leconora</i>	0,512 0,512 0,523	0,507	4,34
8.	<i>Bohadschia tenuissima</i>	0,524 0,523 0,519	0,523	1,32
9.	<i>Bohadschia marmorota</i>	0,518 0,517 0,518	0,518	2,26

10	<i>Pearsonothuria graeffei</i>	0,520 0,518 0,380	0,518	2,26
11	<i>Stichopus chloronotus</i>	0,379 0,381 0,520	0,380	28,30
12	<i>Stichopus nogtivagus</i>	0,517 0,517 0,522	0,518	2,26
13	<i>Stichopus. Quadrifasciatus</i>	0,522 0,524 0,226	0,522	1,51
14	<i>Stichopus vastus</i>	0,226 0,227 0,504	0,226	57,35
15	<i>Stichopus</i> sp 1	0,506 0,504 0,511	0,505	4,72
16	<i>Stichopus</i> sp 2	0,509 0,508 0,017	0,509	3,96
	Vitamin C	0,018 0,018	0,018	96,60

Jika nilai absorban sampel lebih rendah daripada nilai absorban blanko berarti sampel berpotensi sebagai antioksidan (Juniarti dkk, 2009). Nilai absorban sampel teripang *S. vastus* (0,226) (Tabel 2) lebih rendah daripada nilai absorban blanko (0,530) yang berarti teripang *S. vastus* berpotensi sebagai antioksidan. Hasil penentuan nilai inhibisi dari spesies-spesies teripang pada konsentrasi 5mg/ml ekstrak metanol diperoleh hasil persentase inhibisi tertinggi ditemukan pada teripang *S. vastus* (57,35%) (Tabel 2) dengan demikian dapat dikatakan bahwa teripang *S. vastus* mempunyai kandungan bioaktif sebagai antioksidan, walaupun ekstrak kasar ini masih mengandung senyawa lain yang bukan senyawa antioksidan, oleh karena itu teripang *S. vastus* perlu dilestarikan dan dibudidayakan serta diteliti lebih lanjut sebagai bahan baku industri farmasi.

Aktivitas antioksidan dari ekstrak teripang *S. vastus* menunjukkan persentase inhibisi yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan spesies teripang lainnya. Namun jika dibandingkan dengan persen inhibisi vitamin C, persentase inhibisi dari *S. vastus* jauh lebih rendah, hal ini diduga karena kandungan antioksidan yang tinggi biasanya terdapat pada saluran pencernaan dan gonad teripang yang erat hubungannya dengan makanan yang dimakan oleh teripang itu sendiri, terutama phytoplankton yang banyak mengandung fenolik (Mamelona *et al.*, 2007). Sedangkan pada penelitian ini sampel teripang yang digunakan hanya dinding tubuh tanpa saluran pencernaan. Hal ini dilakukan karena berdasarkan hasil survey di lapangan diketahui teripang yang di ekspor ke negara-negara seperti, Cina, Jepang, Hongkong dan Singapura dalam bentuk teripang asap tanpa saluran pencernaan.

Selanjutnya dilaporkan bahwa total fenolik dan flavonoid yang ditemukan dalam jaringan otot teripang *Cucumaria frondosa* sebagai sumber antioksidan yang berguna untuk dikonsumsi manusia, aktivitas antioksidan paling tinggi pada teripang tersebut ditemukan pada saluran pencernaan, gonad, organ respirasi (Mamelona *et al.*, 2007).

Dari hasil penelitian ini, diketahui bahwa dari beberapa spesies yang telah diuji aktivitas antioksidannya, hanya spesies *S. vastus* yang berpotensi sebagai antioksidan. Dari hasil penelitian terdahulu *S. vastus* tidak termasuk pada teripang yang dinilai ekonomis namun setelah diketahui *S. vastus* berpotensi sebagai antioksidan, maka spesies ini dapat dimasukkan dalam kelompok teripang yang mempunyai nilai ekonomis.



SIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil analisis kandungan kimia utama dari ekstrak teripang terdapat adanya aktivitas biologis pada teripang yang mengandung senyawa fenolik dan terpenoid yang bertanggung jawab terhadap aktivitas antioksidan, oleh karena itu teripang dapat dimanfaatkan sebagai salah satu sumber alternatif bahan obat-obatan. Dari hasil penentuan nilai inhibisi diketahui bahwa persentase inhibisi tertinggi terdapat pada spesies *S. vastus* yang berpotensi sebagai antioksidan. Adanya potensi antioksidan yang terkandung pada *S. vastus* maka spesies ini dapat sebagai sumber alternatif antioksidan alami.

Disarankan kepada peneliti selanjutnya agar melakukan uji aktivitas antioksidan teripang *S. Vastus* menggunakan ekstrak hasil penyarian dengan pelarut lain seperti air dan pelarut non plar.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terima kasih disampaikan kepada berbagai pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah bersedia meluangkan waktu dan pikirannya untuk memberikan masukan dan saran selama melakukan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Althunibat, O. Y, Ridzwan, B. H., Taher, M., Daud, J. M., Ikeda. M. A., B. I., Zali, 2009 . In Vitro Antioxidant and Antiproliferative Activities of Three Malaysian Sea Cucumber Species. *European Journal of Scientific Research* ISSN 1450-216X Vol. 37 N0 3 (2009), pp 379-387.
- Boer, Y. 2000. Uji Aktivitas Antoksidan Ekstrak Kulit Buah Kandis (*Garcinia parvifolia*). *Jurnal Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam* 1. (1), 26-33.
- Dahuri, R. 2002. Membangun kembali perekonomian Indonesia melalui sektor perikanan dan kelautan LIPSI, Jakarta. 187 pp
- Dewick, Paul. M., 2009. *Medicinal Natural Products ; a biosynthetic approach 3rd* . John Wiley and Sons Ltd, United Kingdom
- Dinas Kelautan dan Perikanan Kabupaten Natuna 2007. Laporan Akhir, Penyusunan Atlas Sumber daya Pesisir dan Laut Kabupaten Natuna. Kepulauan Riau
- Hashimoto, Y., 1979. Marine toxin and other bioactive marine metabolites. Japan Scientific Societies Press, Tokyo.
- Haug, T. Kjuu, AK., Styrvold., O.B., Sandsdalen, E., Olsen, O.M. and Stensvag, K 2002. Antibacterial Activity in *Strongylocentrotus drobachieenensis* (Echinodea), *Cucumaria frondosa* (holothuroidea), *Asterias rubens* (Asteroidea), *Journal of Invertebrata Pathology* 81: 94-102.
- Juniarti, Osmeli, D, dan Yuhernita 2009. Kandungan Senyawa Kimia, Uji Toksisitas (*Brine Shrimp Lethality Test*) dan Antioksidan (1,1-diphenil-2-pikrilhidrazil) dari Ekstrak daun Saga (*Abrus precatorius* L), *Makara Sains*, Vol. 13 No. 1, 50-54.
- Madhavan, R. K. 1998. Kehadiran Vitamin E dan unsur-unsur logam dalam tiga spesies timun laut. Tesis Sains Bioperubatan (Kepujiaan), Fakultas Sains Kasihatan Bersekutu, Universiti Kebangsaan Malaysia
- Mamelona, J.; E. Pelletier; K.G. Lanlacette; J. Legault; S. Karboune, and S. Kermasha 2007. Quantification of phenolic conten\’s and antioxidant capacity of Atlantic sea cucumber, *Cucumaria frondosa*. *Food Chemistry*, 104, 1040–1047.
- Mojica, Elmer R., and Merca, F., E. 2005. Biological Properties of Lectin from Sea Cucumber (*Holothuria scabra* Jaeger). *Journal of Biological Science* 5(4): 472-477, 2005. Institute of Chemistry, College of Arts and Sciences, University of the Phillipines Los Banos, Laguna, Phillipines
- Murray, A.P., Muniain, C. Seldes, A.M., and Maier, M. 2001. Patagonicoside A : a Novel Antifungal Disulfated Triterpene glycoside from the Sea Cucumber *Psoulus patagonicus*. *Tetrahedron* 57 : 9563-9568



- Pivkin, M., V. 2000. Filamentous Fungi Associated With Holothurian From the Sea of Japan, Off the Primorye Coast of Russia. Pacific Institute of Bioorganic Chemistry. Far East Branch of the Russian Academy of Science, 690022, Vladivostok, Russia.
- Robinson T., 1995. *Kandungan Organik Tumbuhan Tinggi*, diterjemahkan oleh K. Padmawinata, Penerbit ITB Bandung
- Sumarno, 2009. Potensi ekstrak daun sirih merah (*Piper erocatum*) sebagai antioksidan
- Tian, F., Zhang, Tong, Y, Yi., Y., Zhang. S., Li., L (2005) P.E. A new sulfated saponin from Sea cucumber, exhibits anti angiogenic and anti tumor activities in vivo and in vitro. *Cancer Biology and therapy*, 4: 874-882
- Venugopal, V. 2009. *Marine products for healthcare* : Fuctional and Marine nutraceutical Compounds From Ocean – CRC. Press. Boca Raton.

