

## EKSPLORASI SPESIES ALGA COKELAT LOKAL LOMBOK SEBAGAI SUMBER KARAGINAN

### *Exploration of Indigenous Brown Algae Species of Lombok for Carageenan Sources*

Sri Widyastuti

Program Studi Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian  
Universitas Mataram, Mataram Lombok 83125

#### **ABSTRACT**

*Seaweed known as a producer of hydrocolloid compounds, including carageenan, an important raw material for many industries. Therefore, knowledge on the carageenan producing seaweeds is quite important to support the carrageenan production in Indonesia. This article reports the carageenan content of local strains brown algae. Research was conducted by collecting all species of brown algae grow in Lombok, drying, extracting its carageenan using ethanol and isopropanol methods. Results showed that the carageenan content of these species around 0,75 (Turbinaria ornata) - 6,92% (Dictyota sp.1). Unfortunately, these values are lower than that of the minimal carageenan content recommended by Indonesian Trade Department. The carrageenan content of these strains was not significantly different either extracted by ethanol or isopropanol method. It is suggested that these strains are not carageenan producing seaweed. It needs further study to understand the type of hydrocolloid compound produced by brown algae species.*

*Keywords: carageenan, ethanol extraction, isopropanol extraction, brown algae, Lombok*

#### **PENDAHULUAN.**

Rumput laut (*seaweeds*) merupakan biota laut penghasil senyawa hidrokoloid, seperti karaginan, agar dan alginat, yang merupakan bahan baku dari berbagai industri, seperti makanan, obat-obatan, cat, kosmetik dan pupuk (Suptijah, 2002; Sunarto, 2006; Hira dan Eka, 2006). Kenyataan inilah yang menyebabkan rumput laut memiliki pasar yang cukup luas pada setiap level pemasaran produk, mulai dari bahan baku sampai dengan berbagai produk olahannya. Dengan demikian, rumput laut merupakan salah satu biota laut bernilai ekonomis tinggi (Bold dan Wynne, 1985; Graham dan Wilcox, 2000; Gurry, 2007), sehingga tidak mengherankan komoditi tersebut menjadi salah satu andalan program revitalisasi bidang kelautan dan perikanan,

selain ikan tuna dan udang (Anggardireja *et al.*, 2006; Sediadi dan Budihardjo, 2000; Suptijah, 2002; Putra, 2006).

Produksi nasional rumput laut Indonesia memang mengalami peningkatan dari tahun ke tahun akibat bertam-bahnya jumlah pembudidaya di Indonesia. Namun demikian, produksi nasional rumput laut Indonesia sekitar 300.000 ton kering, masih lebih rendah bila dibandingkan dengan produksi rumput laut negara lain seperti Cina, Filipina, Jepang, Chili dan Korea Selatan (Istiani *et al.*, 1985; Indriani dan Sumiarsih, 1995). Kenyataan tersebut memang sangat ironis, mengingat negara-negara tersebut memiliki pantai potensial budidaya yang jauh lebih pendek dibandingkan dengan panjang pantai Indonesia sekitar 80.791,42 km (Aslan, 1998; Afrianto dan

Liviawati, 1993; Hidayat, 1994), yang merupakan pantai terpanjang di dunia.

Saat ini, produksi rumput laut nasional hanya berkontribusi sekitar 2,2% dari total permintaan pasar dunia, baik dalam bentuk rumput kering, maupun olahannya, seperti karaginan, agar, dan alginat (Doty, 2005; Hira dan Eka, 2006). Hal ini dapat dimaklumi, karena sampai saat ini, Indonesia baru memanfaatkan sekitar 0,2% dari luas pantai tersebut untuk budidaya rumput laut. Perlu adanya upaya untuk memperluas areal tanam, yang diawali dengan studi kesesuaian lokasi untuk setiap jenis rumput laut yang akan dikembangkan. Dengan cara demikian, produksi rumput laut nasional dapat ditingkatkan, sehingga kontribusi rumput laut Indonesia terhadap pasar dunia juga akan mengalami peningkatan, yang diikuti dengan peningkatan jumlah devisa negara dan kesejahteraan masyarakat.

Perairan laut Indonesia memiliki keanekaragaman hayati yang sangat tinggi, sehingga dikenal sebagai negara megadiversitas (Dwiono, 2005). Hasil ekspedisi Sibolga melaporkan sekitar 555 spesies rumput laut yang tumbuh di perairan laut Indonesia (Dahuri, 2003). Hal ini menunjukkan tingginya keaneka ragaman hayati perairan laut Indonesia. Di perairan laut Nusa Tenggara Barat (NTB) dilaporkan sekitar 69 spesies (Sunarpi *et al.*, 2006), yang terbagi menjadi kelompok alga merah (*rhodophyceae*), alga hijau (*chlorophyceae*) dan alga cokelat (*phaeophyceae*), dan beberapa diantaranya dilaporkan tidak ditemukan di perairan laut daerah lain di Indonesia. Fenomena ini mengindikasikan kekhasan ekosistem setiap spesies rumput laut pada daerah tertentu.

Sampai saat ini, genus *Eucheuma*, baik *Eucheuma cottoni* dan *Eucheuma spinosum* telah banyak dibudidayakan secara komersial di perairan laut daerah NTB (Sunarto, 2006). Kedua spesies alga merah tersebut dikenal sebagai penghasil karaginan (Towel, 1973; Indriani dan Sumiarsih, 1995;

Winarno, 1996; Susanto, 2005; Anggadiredja *et al.*, 2006; Hira dan Eka, 2006; Poncomulyo *et al.*, 2006), dengan kadar 32–50% bk (Widyastuti, 2008).

Selain spesies dari genus *Eucheuma*, juga dilaporkan spesies alga dari genus lain diketahui sebagai sebagai penghasil karaginan, dengan kadar yang memenuhi standar Departemen Perdagangan RI (Widyastuti, 2008). Spesies-spesies tersebut sebagian besar masih tumbuh secara liar, dan belum banyak dibudidayakan secara komersial.

Selain alga merah, telah dilaporkan beberapa spesies alga cokelat yang tumbuh di perairan laut Nusa Tenggara Barat (Sediadi dan Budihardjo, 2000; Salikin, 2006; Sunarpi *et al.*, 2006). Sebagaimana halnya dengan alga merah, spesies alga cokelat tersebut dapat dipastikan memiliki daya adaptasi cukup baik di perairan laut NTB. Namun demikian, sampai saat ini belum ada publikasi yang melaporkan seberapa besar kadar karaginan spesies alga cokelat yang tumbuh di perairan laut NTB.

Artikel ini melaporkan pengalihan potensi spesies alga cokelat yang tumbuh di perairan laut Lombok sebagai sumber karaginan. Informasi ini sangat penting dipahami untuk menggali sumber plasma nutfah rumput laut, yang selanjutnya dapat dijadikan bahan dasar pengembangan spesies alga cokelat unggul yang bernilai ekonomis tinggi, dan mampu beradaptasi dengan baik pada ekosistem perairan laut NTB.

## BAHAN DAN METODE

### Desain Penelitian

Penelitian dilakukan dengan metode deskriptif sebagaimana dilaporkan sebelumnya (Widyastuti, 2008). Sampel-sampel yang ditemukan pada semua titik *sampling*, dicandra tanpa adanya

perlakuan (*treatment*) terlebih dahulu terhadap sampel tersebut. Sampel alga cokelat pada semua titik *sampling*, dikoleksi, diidentifikasi, dikeringkan, ditimbang beratnya dan diekstraksi kadar karaginan dengan metode pengendapan isopropanol dan metode pengendapan etanol sebagaimana dilaporkan sebelumnya (Widyastuti, 2008). Pengukuran berat kering dan kadar karaginan sampel dilakukan dalam tiga ulangan, sehingga setiap nilai yang dipresentasikan merupakan nilai rata-rata tiga ulangan  $\pm$ SE.

#### **Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian dilakukan selama bulan September sampai dengan Oktober 2006.

#### **Pelaksanaan Penelitian**

Sampel alga cokelat dikoleksi pada berbagai titik lokasi *sampling* yang telah ditetapkan di perairan laut Lombok, yang dilanjutkan dengan ekstraksi karaginan sampel di Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Mataram.

Koleksi dan identifikasi sampel alga cokelat yang tumbuh di perairan laut Lombok, dilakukan sebagaimana dilaporkan sebelumnya (Widyastuti, 2008). Lokasi titik *sampling* alga cokelat dilakukan sesuai prosedur Salikin (2006). Sampel alga cokelat yang telah dikoleksi, diidentifikasi sesuai prosedur identifikasi (Bold dan Wynne, 1985; Tjitosoepomo, 2001; Guiry, 2007; Taylor, 1979; Suria, 2003).

Secara rinci, koleksi sampel di perairan laut Lombok dilakukan di 18 titik, yang meliputi 7 titik di Lombok Barat (Gili Indah, Pantai Mentigi, Pantai Kecinan, Pantai Malimbo, Sekotong Tengah, Gili Genting, dan Bangko-Bangko), 4 titik di Lombok Tengah (Pantai Kute, Tanjung Ann, Pantai Muluk dan Teluk Gerupuk) dan 7 titik di Lombok Timur (Pantai Ujung Mas, Teluk Ekas, Pantai Rambang, Pantai Labuhan Haji, Pantai

Transad, Pantai Labuhan Pandan dan Pantai Pulur).

Sampel-sampel yang telah dikoleksi, dibersihkan dari segala kotoran yang melekat padanya di Laboratorium, ditimbang berat basahnya, dikeringkan menggunakan matahari selama 2-3 hari, dan ditimbang berat keringnya setelah kadar airnya mencapai sekitar 15%.

#### **Prosedur Ekstraksi**

Ekstraksi karaginan alga cokelat dilakukan sesuai prosedur yang dilaporkan sebelumnya (Widyastuti, 2008), dengan menggunakan dua metode ekstraksi, yaitu metode ekstraksi pengendapan etanol (Anonim, 1997) dan metode pengendapan isopropanol (Syamsuar, 2004). Metode ekstraksi dengan pengendapan etanol atau pengendapan isopropanol adalah sebagai berikut:

#### **Metode pengendapan etanol (Anonim, 1997)**

Makroalga dicuci dengan air tawar, kemudian dikeringkan dengan sinar matahari selama 2-3 hari sampai kadar air mencapai 15-20%. Sebanyak 3 g sampel alga kering diekstraksi dengan larutan KOH 9% (pH 8-9) selama 4 jam pada suhu 85-86°C. Ekstrak kemudian disaring dengan kain kasa dan filtrat diendapkan dengan etanol 95%. Endapan disaring dengan kertas saring dan dikeringkan pada suhu 60°C selama 8 jam.

#### **Metode pengendapan isopropanol (Syamsuar, 2004)**

Sebanyak 5 g alga kering dipanaskan dalam air 300 ml suhu 85-86°C. Kemudian sampel direndam dalam NaOH pH 8-9 selama 4 jam. Sampel disaring dengan kain halus. Filtrat yang diperoleh diencerkan sampai volume 150 ml dan dipanaskan. Kemudian dilakukan pendinginan. Sebanyak 200 ml

isopropanol ditambahkan 2 kali sampai terbentuk karaginan. Campuran kemudian disimpan pada suhu kamar selama 24 jam. Kemudian dilakukan penyaringan dengan kertas saring. Residu yang diperoleh dikeringkan dengan oven suhu 60°C selama 8 jam.

#### Analisis data

Penghitungan kadar karaginan alga cokelat dilakukan sebagai dilaporkan sebelumnya (Widyastuti, 2008), dengan cara menghitung persentase rendemen terhadap berat kering sampel sesuai rumus di bawah ini.

$$\text{Rendemen(\%)} = \frac{\text{Berat karaginan kering}}{\text{Berat makroalga kering}} \times 100 \%$$

Berdasarkan standar Departemen Perdagangan RI, maka rumput laut yang memenuhi standard sebagai penghasil karaginan, bila rumput laut tersebut memiliki rendemen minimum 25% berat keringnya (Towel, 1973; Syamsuar, 2004). Data karaginan yang diperoleh dikoreksi dengan total berat kering sampel, dan diekspresikan sebagai persentase rendemen terhadap berat kering (%). Setiap data merupakan rata-rata tiga ulangan ±SD.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Spesies alga cokelat di perairan laut Lombok

Spesies alga cokelat yang ditemukan pada berbagai lokasi sampling di perairan laut Lombok ditunjukkan pada Tabel 1. Jenis alga cokelat yang ditemukan dalam penelitian ini ada 8 spesies, lebih sedikit dari yang pernah dilaporkan oleh peneliti sebelumnya (Sediadi dan Budihardjo, 2000; Salikin, 2006). Meskipun demikian, sebagaimana dilaporkan pada jenis alga merah (Widyastuti, 2008), dalam penelitian juga ditemukan spesies alga cokelat yang

belum pernah dilaporkan oleh peneliti sebelumnya, seperti spesies *Dictyota sp. 2* (Tabel 1).

Tabel 1. Spesies alga cokelat yang ditemukan pada berbagai lokasi *sampling* perairan laut Lombok.

No.	Spesies alga cokelat
1.	<i>Dictyota sp.1</i>
2.	<i>Dictyota sp. 2</i>
3.	<i>Padina sp.</i>
4.	<i>Sargassum aquifolium</i>
5.	<i>S. crassifolium</i>
6.	<i>S. polycistum</i>
7.	<i>Turbinaria murayana</i>
8.	<i>T. ornata</i>

Fenomena ini memperkuat asumsi pemunculan spesies alga yang sangat tergantung pada ruang dan waktu (Mubarak, 1981; Lobbon dan Harrison, 1994). Pertumbuhan rumput laut di perairan laut, berbeda dengan pertumbuhan tanaman di darat yang masih bisa disuplai nutrisinya, dan diatur faktor lingkungan tumbuhnya, sehingga mampu memberikan daya dukung pertumbuhan tanaman di darat.

Pertumbuhan rumput laut di laut, sepenuhnya tergantung pada ketersediaan nutrisi dan daya dukung lingkungan saat makroalga itu tumbuh. Berdasarkan asumsi ini, maka pemunculan suatu makroalga pada suatu ekosistem laut dalam waktu tertentu disebabkan karena daya dukung lingkungan pada saat tersebut sesuai dengan kebutuhan makroalga tersebut. Sebaliknya, beberapa spesies alga cokelat yang tidak ditemukan dalam penelitian ini, kemungkinan besar disebabkan kondisi lingkungan saat dilakukan koleksi tidak mendukung pertumbuhan makroalga tersebut.

### Morfologi spesies alga cokelat

Kelas alga cokelat, umumnya memiliki *thallus* yang berwarna cokelat

dan kuning, dan dilengkapi dengan gelembung udara yang berfungsi sebagai pelampung, sehingga rumput laut tersebut dapat terapung. Tekstur thalus alga cokelat umumnya lebih keras dari thalus alga merah dan alga hijau, karena umumnya thalus rumput laut ini mengandung kapur, seperti yang ditunjukkan pada spesies *Padina sp.* Selain tekstur dan warna, bentuk thalusnya juga berbeda dengan thalus alga merah dan alga hijau. Umumnya, bentuk thalus alga ini bervariasi dari bentuk silindris, gepeng dan lembaran, sehingga jenis alga ini menyerupai tumbuhan tingkat tinggi, karena thalusnya menyerupai daun, batang, akar dan buah (Taylor, 1973; Graham dan Wilcox, 2000; Gurry, 2007).

#### **Kadar karaginan alga cokelat**

Kadar karaginan beberapa spesies alga cokelat yang tumbuh di perairan laut Lombok, baik yang diekstraksi dengan metode pengendapan etanol (Anonim, 2007), atau isopropanol (Syamsuar, 2004) ditunjukkan pada Tabel 2. Kadar karaginan alga cokelat, baik yang diekstraksi dengan metode pengendapan etanol, ataupun isopropanol, sangat bervariasi dari 0,75–6,92% (Tabel 2). Secara keseluruhan, kadar karaginan alga cokelat dibawah standar kuantitas karaginan yang ditetapkan oleh Departemen Perdagangan RI (25%). Dengan demikian, spesies alga cokelat yang ditemukan dalam percobaan ini tidak dapat dikelompokkan sebagai spesies alga penghasil karaginan.

Kadar karaginan dari hasil ekstraksi ekstraksi etanol dengan isopropanol tidak jauh beda pada semua spesies alga cokelat yang diekstraksi (Tabel 2). Meskipun ada kecenderungan bahwa hasil ekstraksi isopropanol sedikit lebih rendah dari hasil ekstraksi etanol.

Fenomena tersebut sama dengan hasil ekstraksi etanol dan isopropanol pada alga merah (Widyastuti, 2008). Meskipun demikian, perbedaan tersebut tidak terlalu besar sehingga para peneliti dapat memilih salah satu diantara kedua metode tersebut. Dengan demikian, kadar karaginan yang ditampilkan pada penelitian ini cukup valid, karena telah diuji menggunakan dua metode ekstraksi. Hal ini memberikan implikasi bahwa metode ekstraksi yang digunakan pada penelitian ini memenuhi kriteria standar pemisahan senyawa hidrokoloid sebagaimana dilaporkan peneliti sebelumnya (Istini *et al.*, 1985; Padmawinata *et al.*, 1988; dan Winarno, 1996).

Kadar karaginan alga cokelat yang diekstraksi dengan prosedur pengendapan etanol yang dilaporkan dalam penelitian ini (Tabel 2), konsisten dengan kadar karaginan alga cokelat yang pernah dilaporkan peneliti sebelumnya (Syamsuar, 2004; Ramadani, 2007). Perbedaan hasil ekstraksi karaginan alga cokelat antara kedua kelompok peneliti tersebut sangat kecil, berada pada kisaran 0,1–1,4%. Hal ini menunjukkan bahwa kadar karaginan alga cokelat, baik yang ditampilkan dalam penelitian ini, maupun dalam penelitian sebelumnya, sudah cukup valid, karena telah dibuktikan dalam dua kali pengulangan penelitian dengan hasil yang relatif sama.

Rendahnya kadar karaginan alga cokelat dibanding dengan alga merah, berkaitan erat dengan komposisi dinding sel alga cokelat, yang didominasi oleh asam alginik dan alginat, bukan karbohidrat seperti halnya dinding sel alga merah (Aslan, 1998).

Tabel 2. Kadar karaginan spesies alga cokelat yang diekstraksi dengan metode pengendapan etanol dan isopropanol

No.	Spesies alga cokelat	Kadar karaginan (%)	
		Pengendapan Etanol	Pengendapan Isopropanol
1	<i>Dictyota sp.1</i>	6,92±0,31	6,55±0,33
2	<i>Dictyota sp. 2</i>	6,11±0,29	6,01±0,29
3	<i>Padina sp.</i>	3,77±0,13	3,43±0,14
4	<i>Sargassum aquifolium</i>	3,11±0,15	3,01±0,13
5	<i>S. crassifolium</i>	2,95±0,12	2,89±0,16
6	<i>S. polycistum</i>	2,23±0,11	2,14±0,11
7	<i>Turbinaria murayana</i>	1,95±0,10	1,78±0,08
8	<i>T. ornata</i>	0,89±0,04	0,75±0,03

Mengingat timbunan hidrokoloid sebagian besar pada dinding sel makroalga, maka jenis hidrokoloid yang ditimbun pada organel tersebut akan sangat menentukan macam hidrokoloid yang diproduksi oleh makroalga tersebut. Dengan mengacu pada landasan teoritis tersebut, maka sangat logis kalau alga merah diketahui sebagai penghasil karaginan (Widyastuti, 2008), dan kemungkinan besar alga cokelat akan memproduksi alginat, bukan karaginan.

### KESIMPULAN

Spesies alga cokelat memiliki kadar karaginan pada kisaran 0,75 (*Turbinaria ornata*) - 6,92% (*Dictyota sp.1*), di bawah kadar karaginan terendah standar spesies penghasil karaginan menurut Departemen Perdagangan RI. Spesies alga cokelat strain lokal Lombok bukan termasuk spesies alga penghasil karaginan. Kadar karaginan spesies alga cokelat, baik yang diekstraksi dengan etanol, maupun isopropanol, relatif sama. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk membuktikan jenis hidrokoloid yang dihasilkan oleh spesies alga cokelat.

### DAFTAR PUSTAKA

Afrianto, E., dan E. Liviawati, 1993. Budidaya Rumput Laut dan Cara Pengolahannya, Bhratara, Jakarta

- Anggadiredja, J. T., A. Zalnika, H. Purwoto, dan S. Istini, 2006. Rumput Laut, Penebar Swadaya, Jakarta
- Anonim, 2007. Prosedur Ekstraksi Karaginan. dalam [servi s@yahoo.com](mailto:services@yahoo.com). Diakses tanggal 28 Juli 2007 pukul 15.00 WITA
- Aslan, L. M., 1998. Seri Budidaya Rumput Laut, Penerbit Kanisius, Yogyakarta
- Bold, H., C., dan M. J. Wynne, 1985, Introduction to The Algae, Prentice-Hall, Inc., USA
- Dahuri, 2003. Keanekaragaman Hayati Laut Aset Pembangunan Nasional, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta
- Doty, M. S. 2005. The Production and Use of *Eucheuma*, Departemen of Botani University of Hawaii Honolulu, Hawaii
- Dwiono S. A.P. 2005. Keanekaragaman Hayati Laut dan Peluang Penelitiannya di Indonesia, Makalah Disampaikan Dalam Seminar Nasional IKA HIMBI "Lautku Masa Depan". Mataram 5 Desember 2005
- Graham, L. E., and L. W. Wilcox. 2000. Algae. Prentice-Hall, Inc, USA
- Guiry, M. D. 2007. Algae. dalam <http://www.algaebase.org>. Diakses tanggal 29 Juli 2007 pukul 15.30 WITA
- Hidayat, A. 1994. Budidaya Rumput Laut. Usaha Nasional, Surabaya

- Hira, N., W., dan J. W. Eka. 2006. Perkembangan Komoditi Rumput Laut Indonesia, dalam <http://www.bexi.co.id/images/res/riset%20%20rumput%20laut.pdf>. Diakses tanggal 28 Maret 2007 pukul 14.30 WITA
- Indriani, H., dan Sumiarsih, 1995. Budidaya Pengolahan dan Pemasaran Rumput Laut. Penebar Swadaya, Jakarta
- Istini, S., A. Zalnika, dan Suhaimi, 1985. Manfaat dan Pengolahan Rumput Laut, dalam <http://www.fao.org/docrep/field/003/AB882E/AB882E14.htm> Diakses tanggal 26 April 2007 pukul 11.30 WITA
- Lobban, C. S., dan P. J. Harrison, 1994. Seaweeds Ecology and Physiology. Cambridge University Press, New York
- Mubarak, H. 1981. Budidaya Rumput Laut. Training Workshop on Seafarming Denpasar, Bali, dalam <http://www.kenshuseidesu.tripod.com/id48.html>. Diakses tanggal 14 April 2007 pukul 14.30 WITA
- Padmawinata, K., I. Yoediro, M. Mangkaediajojo, K. Ruslan, dan A. G. Suganda, 1988. Metode Pemisahan. Pusat Antar Universitas Bidang Ilmu Hayati Institut Teknologi Bandung, Bandung
- Poncomulyo, T., H. Maryani, dan L. Kristiana, 2006. Budi Daya dan Pengolahan Rumput Laut. AgroMedia Pustaka, Jakarta
- Putra, S. E., 2006. Alga laut sebagai Biotarget Industri, dalam <http://www.energi.lipi.go.id/utama.cgi?artikel&118681917&11>. Diakses tanggal 28 Maret 2007 pukul 14.15 WITA
- Ramadani, S. 2007. Kadar karaginan makroalga yang tumbuh di perairan laut Lombok. Skripsi Program Studi Biologi, Universitas Mataram, Mataram
- Salikin, 2006. Analisis Hubungan Kekerabatan *Eucheuma* di Perairan Laut Lombok Berdasarkan Karakter Morfologi. Skripsi. Universitas Mataram, Mataram
- Sediadi, A. dan U. Budihardjo, 2000. Rumput Laut Komoditas Unggulan. Grasindo, Jakarta
- Sunarto, G., 2006. Budidaya Laut dan Kemungkinan Pengembangan di Provinsi NTB. Training Workshop on Seafarming Bandar Lampung, <http://www.fao.org/docrep/field/003/AB882E23.htm>
- Suptijah, P., 2002. Rumput Laut: Prospek dan Tantangannya, dalam [http://tumoutou.net/702\\_04212/pipih\\_suptijah.htm](http://tumoutou.net/702_04212/pipih_suptijah.htm). Diakses tanggal 14 April 2007 pukul 15.30 WITA
- Suria, 2003. Algae. Dalam <http://www.surialink.com>. Diakses tanggal 25 Juli 2007 pukul 15.00 WITA
- Susanto, A. 2005. Apa yang Terdapat dalam Rumput Laut, Tulisan Ilmiah Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Kelautan, UNDIP, Semarang
- Syamsuar, 2004. Karakteristik Karaginan Rumput Laut *Eucheuma cottonii* pada Berbagai Umur Panen, Konsentrasi KOH dan Lama Ekstraksi. Tesis. dalam <http://www.damandiri.or.id/file/samsuari.pdf>. Diakses tanggal 14 April 2007 pukul 14.00 WITA
- Taylor, W. R. 1979. Marine Algae of The Eastern Tropical and Subtropical Coasts of The Americas, University of Michigan Press, USA
- Tjitrosoepomo, G. 2001. Taksonomi Tumbuhan (*Schyzophyta*, *Thallophyta*, *Bryophyta*, *Pterydophyta*), Gajah Mada University Press, Yogyakarta
- Towel, G. A. 1973. Carrageenan, di dalam: Wistler RL (editor), Industrial Gums. Second Edition, Academic Press, New York
- Winarno, F. G. 1996. Teknologi Pengolahan Rumput Laut. Pustaka Sinar Harapan, Jakarta
- Widyastuti, S. 2008. Pengolahan pasca panen alga merah strain lokal Lombok menjadi karaginan dengan metode pengendapan etanol dan isopropanol. Majalah Ilmiah Oryza, Universitas Mataram (*in press*).

Eksplorasi Spesies Alga Cokelat Lombok sebagai Sumber Karaginan (Widyastuti)