



**KEANEKARAGAMAN MORFOLOGI RUMPUT LAUT *SARGASSUM* DARI PANTAI
PERMISAN CILACAP DAN POTENSI SUMBERDAYA
ALGINATNYA UNTUK INDUSTRI**

Dwi Sunu Widyartini, A. Ilalqisny Insan dan Sulistyani
Fakultas Biologi Universitas Jenderal Soedirman

dwisunuwidyartini@yahoo.co.id

ABSTRAK

Sargassum merupakan rumput laut penghasil alginat. Alginat banyak dimanfaatkan dalam industri kosmetik, obat, farmasi, pangan dan cat. Terbukanya peluang untuk meningkatkan produksi alginat maka diperlukan data spesies rumput laut *Sargassum* dan kandungannya dalam upaya pengelolaan sumberdaya alginat berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan data keanekaragaman morfologi dan rendemen alginat rumput laut *Sargassum* di perairan Pantai Permisian Cilacap sehingga diketahui potensi alginat yang memenuhi standar ekspor untuk pengembangan spesies indigenous berkelanjutan. Penelitian menggunakan metode survai. Hasil penelitian keanekaragaman morfologi teridentifikasi 3 spesies *Sargassum* yaitu *Sargassum duplicatum*, *S. polycystum* dan *S. cymosum*. Produk alginat spesies-spesies *Sargassum* kandungannya berkisar 32,09-60,1% dengan mutu III dan viskositas ringan, memenuhi persyaratan bagi kebutuhan farmasi maupun industri makanan.

Kata kunci: *Sargassum*, keanekaragaman, rendemen, mutu alginat

ABSTRACT

Sargassum is alginate producer seaweed. The chemical content of hydrocolloid can be alginate. Alginate used in the cosmetics, medicine, pharmaceutical, food and paint industries. Opening up opportunities to increase production of the alginate data base of species *Sargassum* and its contents in resource indigenous sustainable alginate producer. This research aimed to obtain morphological of diversity and yield of alginate *Sargassum* in Cilacap Permisian Coastal so unknown potential alginate meet export standards for the sustainable development of indigenous species. Research using survey methods. The results identified morphological diversity of three species *Sargassum* i.e. *Sargassum duplicatum*, *S. polycystum* and *S. cymosum*. Products alginate of *Sargassum* ranged from 32.09 to 60.1% with quality III and viscosity lightweight, meets the requirements for the needs of the pharmaceutical and food industries.

Keyword: *Sargassum*, diversity, yield, quality of alginate

PENDAHULUAN

Alginat sangat dibutuhkan dalam berbagai industri, berfungsi sebagai pembentuk gel (*gelling agent*), penstabil (*stabilizer*), pengemulsi (*emulsifier*), pensuspensi (*suspending agent*), dan pendispersi suatu produk. Di bidang industri makanan senyawa alginat sebagai bahan tambahan pembuatan mentega, es krim dan susu. Di bidang industri kosmetik berfungsi sebagai pengikat air sehingga mudah menembus jaringan kulit dan terikat sempurna. Di bidang industri tekstil berfungsi sebagai pengikat air (pengental) dalam pencapan batik (Suptijah, 2002; Sinurat dan Murdinah, 2007).

Alginat sebagai komponen utama dari getah rumput laut coklat (*Phaeophyta*). Semua spesies rumput laut coklat mengandung alginat, meskipun kandungannya tidak sama (Zailanie *et al.*, 2003). Rumput laut penghasil alginat yang terdistribusi secara luas di perairan Indonesia,



yaitu *Turbinaria*, *Hormophysa*, *Padina* dan *Sargassum* (Atmadja *et al.*, 1996). *Sargassum* banyak hidup di perairan karang Cilacap dan belum dimanfaatkan dengan baik oleh nelayan sekitar, masih sebagai sampah yang berserakan di pantai sehingga dianggap sebagai pengganggu bagi pelayaran kapal-kapal nelayan. Pengenalan pemanfaatan rumput laut *Sargassum* masih dalam kalangan terbatas, meskipun manfaat pada produk hilir telah dikenal orang. Prospek pengembangan dan industri alginat cukup cerah, mengingat kebutuhan alginat untuk industri di Indonesia masih seluruhnya mengimpor. Banyaknya manfaat senyawa alginat untuk industri, membuka peluang untuk menggali potensi spesies-spesies penghasil alginat.

Menurut King (1983) dan Saraswathi *et al.* (2003), kandungan alginat dari rumput laut sangat bervariasi tergantung dari jenis rumput laut coklat yang diekstrak. Menurut Winarno (1990), alginat yang terbentuk dalam dinding sel rumput laut *Sargassum* mencapai 40 % dari total berat kering dan memegang peranan penting dalam mempertahankan struktur jaringan talus. Talus rumput laut *Sargassum* mempunyai bentuk dan ukuran beranekaragam, dari talus berbentuk batang yang terkumpul dalam suatu berkas sampai talus besar yang kadang-kadang memperlihatkan bentuk luar seperti tumbuhan tinggi. Bentuk talus dapat mempengaruhi kandungan alginat. Berdasarkan uraian tersebut maka dilakukan penelitian tentang kandungan alginat berbagai spesies rumput laut *Sargassum* yang terdapat di perairan Pantai Permisian Cilacap untuk mengetahui jenis rumput laut *Sargassum* yang berpotensi menghasilkan alginat tertinggi dan memenuhi standar ekspor untuk pengembangan spesies indigenous penghasil alginat berkelanjutan. Peningkatan kebutuhan untuk industri yang semakin tinggi, mendorong untuk menggali dan mengembangkan spesies-spesies berpotensi untuk industri. Tujuan penelitian untuk:

1. Mengetahui keanekaragaman morfologi dan kandungan alginat spesies-spesies rumput laut *Sargassum* yang terdapat di perairan Pantai Permisian Cilacap
2. Mengetahui kualitas Natrium Alginat dari spesies-spesies rumput laut *Sargassum* yang memenuhi standar industri untuk pengembangan spesies indigenous berkelanjutan.

Hasil penelitian yang berupa kekayaan spesies *Sargassum* dan kandungan alginatnya sebagai dasar pengembangan dan pengelolaan perairan Pantai Permisian Cilacap.

METODE ANALISIS

a. Materi penelitian

Materi penelitian adalah rumput laut kering dari spesies-spesies *Sargassum* yang tumbuh di perairan Pantai Selatan Jawa Tengah. Bahan kimia yang digunakan adalah Na_2CO_3 2% NaOH 0,5% (b/v); HCl 0,5% (v/v), Na_2CO_3 5% (b/v), H_2O_2 6 % (b/v), HCl 5% (v/v), NaOH 10% (b/v) dan alkohol 95% (v/v). Peralatan yang digunakan adalah refraktometer, termometer, pH indikator, timbangan, kapal, kain kasa halus, blender, viskometer *Brookfield*, neraca digital, gelas piala, gelas ukur, ember, tampah/para-para, nampan, kamera film, *hot plate*, saringan 100 mesh, pipet, pipet ukur, pengaduk, kain blacu, spet, statif dan oven.

b. Metode Penelitian

Penelitian menggunakan metode survei. Pengambilan sampel rumput laut secara acak terpilih dengan menggunakan metode kuadrat. Rumput laut yang terdapat pada semua plot yang dibuat diambil untuk dikeringkan. Prosedur kerja dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Spesies-spesies *Sargassum* ditimbang biomasnya dan dikeringkan.
2. Biomassa rumput laut *Sargassum* kering difermentasi untuk mendapatkan warna rumput laut kering yang memenuhi standar FCC.
3. Biomassa kering dari spesies-spesies *Sargassum* diekstraksi kandungan alginatnya menggunakan metode Ekstraksi Kelco Co yang telah dimodifikasi (Rasyid *et al.*, 2003). Proses ekstraksi alginat melalui tahapan-tahapan:
 - a. Perendaman, NaOH 0,5%, 30 menit (rasio 10:1, v/w)
 - b. Perendaman, HCl 0,5%, 30 menit (rasio 10:1, v/w)
 - c. Ekstraksi dengan Na_2CO_3 5% (rasio 10:1, suhu 50°C, selama 2 jam)
 - d. Pengasaman, HCl 5% (pH 2,8-3,2), 5 jam
 - e. Pemucatan, H_2O_2 6%, 1 jam (rasio 1:1, v/v)
 - f. Pengendapan, NaOH 10% (pH 8,5-9,0) selama 5 jam
 - g. Pemurnian, alkohol 95% (rasio 1:1, v/w)



- h. Pengeringan dengan dioven
4. Perhitungan rendemen
Alginat yang diperoleh ditimbang dan dihitung dengan metode Colloids (Sarjana dan Widia, 1998), dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Rendemen alginat (\%)} = \frac{\text{Bobot lembaran alginat}}{\text{Bobot rumput laut kering}} \times 100\%$$

5. Pengukuran mutu alginat meliputi :
- a. Pengukuran viskositas alginat (Marine Colloids, 1977 dalam Manik *et al.*, 2004)
- b. Analisis Kadar Air (AOAC, 1980 dalam Manik, 2004)

$$\% \text{ Kadar air} = \frac{\text{B cawan} + \text{BXa} - \text{B cawan} + \text{BXb}}{\text{BXa}} \times 100\%$$

Keterangan

B cawan : bobot cawan

BXa : bobot contoh awal

BXb : bobot contoh akhir

- c. Analisis Kadar Abu (AOAC, 1984 dalam Manik *et al.*, 2004)

$$\% \text{ Kadar abu} = \frac{\text{B cawan} + \text{B abu} - \text{B cawan}}{\text{BX}} \times 100\%$$

Keterangan

B cawan : bobot cawan

B abu : bobot abu

BX : bobot contoh yang diukur

- d. Analisis Warna alginat (AOAC, 1984 dalam Manik *et al.*, 2004)

Warna alginat dibandingkan dengan standar warna. Suseno (2006) menyatakan bahwa mutu agar berdasarkan penampakan fisik digolongkan menjadi tiga yaitu : (1) Mutu I : Putih bersih, (2) Mutu II : Putih kekuningan, Mutu III : Cokelat.

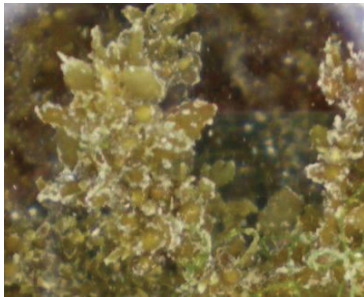
c. Analisis data

Potensi alginat diinterpretasikan dengan dibandingkan Standar mutu sodium alginat menurut *Food Chemical Codex* (1981). Alginat yang memenuhi standar ekspor mengandung kadar abu 18-27%, kadar air <15%, kemurnian 90,8-96,5% dan warna tepung kuning gading. Nilai viskositas dilakukan untuk mengukur kekentalan, secara umum viskositas yang ditetapkan untuk Natrium Alginat sebesar 10-5000 cps (*centipoise*) per 1% larutan air. *Sargassum* yang menghasilkan rndemen alginat tinggi dan bermutu baik dapat dikembangkan lebih lanjut untuk memproduksi alginat dengan budidaya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan morfologi talus *Sargassum* dari Pantai Permisan Cilacap teridentifikasi 3 spesies, yaitu: *Sargassum duplicatum*, *S. polycystum* dan *S. cymosum* (Gambar 1-3).

1. *Sargassum duplicatum* J. G. Agardh



Talus bulat pada batang utama dan agak gepeng pada percabangan, permukaan halus atau licin. Percabangan dichotomous dengan talus daun bulat lonjong, pinggir bergerigi, tebal dan duplikasi (*double edged*) dan kecil. Vesikel melekat pada batang dan daun, bulat telur atau elip dengan ukuran kecil.

Vesikel ada yang bersayap dan menyerupai bentuk daun.

Reseptakel membentuk rangkaian atau pengelompokan yang rimbun rapat seperti kembang kol. Talus secara keseluruhan agak keras berukuran kecil. Warna talus coklat tua atau coklat muda, tinggi rumpun dapat mencapai 60 cm.

Gambar 1. *S. duplicatum*



2. *Sargassum polycystum* C.A Agardh

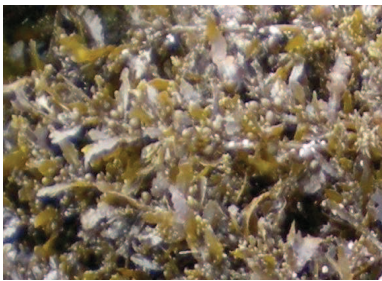


Gambar 2. *S. polycystum*

Panjang talus sekitar 35 cm, warna thallus coklat kekuning-kuningan, holdfast berbentuk discoid berrhizoid, dengan axis silindris. Mempunyai talus bentuk batang dan vesikel. Talus batang pendek, percabangan utama tumbuh rimbun di bagian ujungnya. Panjang talus bentuk daun 1,3 - 4,2 cm. Lebar talus bentuk daun 0,25 - 1,15 cm. Pada umumnya berbentuk membujur dan runcing atau membulat, dengan tepi bergerigi. *Cryptostoma* jelas, urat daun tidak begitu jelas.

Vesikel berbentuk oval atau spherical, berukuran kecil, jumlah banyak pada talus dewasa, dengan diameter 1,5 - 3 mm. Ujung berduri dan membulat, melekat pada talus batang primer atau sekunder, dapat secara bergerombol atau sendiri-sendiri. Reseptakel bulat memanjang atau gepeng dengan pinggir berduri-duri terdapat dalam satu rangkaian bersama daun dan vesikel.

3. *Sargassum cymosum* J.G Agardh



Gambar 3. *S. cymosum*

Talus silindris, licin, holdfast bentuk cakram, percabangan alternate tidak teratur dengan interval panjang, daun berbentuk lonjong. Pinggir berliku, atau bergerigi berukuran kecil, panjang 2,5 cm, tinggi rumpun dapat mencapai 1,5-2 m. *cryptostomata* jelas, meyebar pada lembaran daun. Urat daun tidak jelas, vesikel bulat telur, ujung melengkung, bertangkai. Rreceptacle membentuk percabangan khusus silindris dan memanjang (0,5-1,5 cm).

Keberadaan dan kelimpahan rumput laut *Sargassum* dipengaruhi beberapa faktor lingkungan perairan laut, seperti substrat tempat tumbuh, gelombang, intensitas cahaya dan juga pasang surut yang mempengaruhi saat kering (sebagai pembatas beberapa spesies). Spesies *Sargassum* yang tumbuh merupakan spesies-spesies yang tersebar di perairan Indonesia. Menurut Trono (1956) dan Santosa (2004). *Sargassum cinereum*, *S. vulgare*, *S. duplicatum*, *S. polycystum*, *S. binderi*, *S. echinocarpum*, *S. hystrix*, *S. cymosum*, *S. filipendula*, *S. hemiphyllum*, *S. pallidum*, *S. kjellmanianum* dan *S. spinuligerum*.

Hasil analisis kadar alginat dengan metode Kelco co terhadap spesies-spesies *Sargassum* dari Pantai Permisian Cilacap diperoleh kandungan berkisar 20,70–60,10% (Tabel 1).

Tabel 1. Kandungan Alginat spesies rumput laut *Sagassum* di Pantai Permisian Cilacap

No	Nama Spesies	Rendemen (%)	Viskositas (cps)	Kadar air (%)	Kadar abu (%)	Warna tepung
1	<i>S. duplicatum</i>	29,70	52	26,33	2,35	Coklat
2	<i>S. polycystum</i>	60,10	44	29,81	2,14	Coklat muda
3	<i>S. cymosum</i>	32,09	68	21,17	2,48	Coklat muda

Kandungan alginat berbeda-beda antar spesies berhubungan erat dengan perbedaan morfologi talus yang akan mempengaruhi laju fotosintesis pada masing-masing spesies. Menurut Atmadja, *et al.* (1996), pada talus batang yang panjang dan talus daun yang banyak proses fotosintesis dapat berjalan lebih baik, sehingga laju pertumbuhan dan produksi cadangan makanan lebih banyak dan mampu bertahan hidup meskipun lingkungan kurang menguntungkan untuk tumbuh optimal. Produk alginat juga dipengaruhi oleh kesuburan perairan (Gumay *et al.*, 2002). Menurut Soegiarto *et al.* (1992), ketebalan talus menunjukkan banyaknya kandungan alginat. Menurut Wikanta (2000), rumput laut yang mempunyai talus tebal mempunyai kepadatan biomassa lebih tinggi dibandingkan dengan spesies rumput laut yang mempunyai talus tipis.



Produk alginat yang didapatkan secara umum termasuk kategori yang memenuhi persyaratan bagi kebutuhan farmasi maupun industri makanan, karena sifat fisik alginat termasuk viskositas ringan. Hasil pengukuran kualitas alginat spesies-spesies *Sargassum* sebagai berikut:

a. Kadar Air

Kadar air yang diperoleh dalam penelitian berkisar antara 21,17-29,81%. Kadar air sangat tinggi, persyaratan kadar air untuk ekspor <15%. Pengukuran kadar air bertujuan untuk menentukan daya tahan atau tingkat keawetan suatu produk. Kandungan air dalam bahan mempengaruhi daya tahan bahan terhadap serangan mikroba. Menurut Nasran *et al.* (1993), suatu produk dengan kadar air tinggi berpotensi mengalami kerusakan lebih cepat dibanding dengan produk berkadar air rendah.

b. Kadar Abu

Nilai kadar abu yang diperoleh dari penelitian ini berkisar antara 2,14–2,48%. Kadar abu yang dihasilkan memenuhi Standart Industri Indonesia yang mensyaratkan nilai kadar abu maksimal 4% (FCC) dan kadar abu 18-27% (FAO). Analisis kadar abu dilakukan untuk mengetahui secara umum kandungan mineral yang terdapat pada rumput laut (Apriyanto *et al.*, 1989).

c. Viskositas

Nilai viskositas yang dihasilkan dari penelitian berkisar antara 44-60,8 cps pada konsentrasi 1%. Nilai viskositas dilakukan untuk mengukur kekentalan, secara umum viskositas yang ditetapkan untuk Natrium Alginat sebesar 10-5000 cps per 1% larutan air (Manik *et al.*, 2004). Viskositas merupakan sifat yang menonjol dari alginat untuk dipakai dalam industri pangan maupun non pangan (Senior, 2004).

d. Warna tepung alginat

Warna lembaran kertas dan tepung alginat yang diperoleh dari hasil penelitian adalah coklat muda hingga coklat (mutu III). Suseno (2006) menyatakan bahwa mutu alginat berdasarkan penampakan fisik digolongkan menjadi tiga yaitu : (1) Mutu I : Putih bersih, (2) Mutu II : Putih kekuningan, Mutu III : Coklat, Mutu IV : coklat tua. Menurut Winarno (1996), warna coklat artinya alginat belum bermutu baik. Kotoran masih ada pada talus rumput laut mengakibatkan alginat yang terbentuk berwarna lebih kotor dan bau.

Rendemen alginat yang tinggi dengan kualitas baik akan memenuhi standar untuk industri dan ekspor. Kadar alginat dapat dijadikan ukuran menentukan kualitas alginat. Persyaratan kadar alginat minimal agar secara ekonomis maupun teknologis menguntungkan mengacu kualitas alginat menurut FCC dan FAO. Menurut Santosa (2004), spesifikasi alginat yang baik yaitu warna putih – krem, tidak berbau, kadar abu 18-27%, kadar air <15%, viscositas 10-5000 cps, derajat putih minimal 80% dan Pb maksimal 10 mg/l.

Kualitas alginat spesies rumput laut dapat dipengaruhi oleh tujuan pemanfaatan alginat. Kualitas alginat untuk keperluan industri diukur dari nilai viscositas. Menurut Wikanta *et al.*, (2000), viskositas alginat yang lazim digunakan dalam bidang farmasi berkisar antara 20-400 cps, sedangkan untuk produk makanan berkisar antara 10-5000 cps (Winarno, 1990). Di bidang industri makanan alginat sebagai bahan tambahan pembuatan mentega, es krim dan susu. Di bidang industri tekstil alginat berfungsi sebagai pengikat air (pengental), khususnya pada pencapan batik. Alginat berfungsi sebagai pengikat air sehingga mudah menembus jaringan kulit dan terikat sempurna. Sampai saat ini pencapan batik pada industri-industri tekstil masih menggunakan alginat impor dari China sebagai pengental. Kebutuhan alginat untuk industri dalam negeri masih mengimpor dalam jumlah yang cukup besar mencapai 1.169.034 kg (Anggadireja *et al.*, 2006).

Di bidang industri makanan alginat sebagai bahan tambahan pembuatan mentega, es krim dan susu. Di bidang industri alginat berfungsi sebagai pengikat air sehingga mudah menembus jaringan kulit dan terikat sempurna. Di bidang industri tekstil berfungsi sebagai pengikat air (pengental), khususnya pada pencapan batik. Sampai saat ini pencapan batik pada industri-industri tekstil masih menggunakan alginat impor dari China sebagai pengental (Basmal, *et al.*, 2001). Peranan alginat pada pencapan batik sebagai pengental yang dicampur dengan zat warna reaktif atau zat warna dispersi. Dalam pasta pencapan, bagian terbesar adalah pengental dengan porsi 80% atau lebih berfungsi sebagai media dan berperan sebagai pengantar zat warna masuk ke dalam serat untuk mencegah terjadinya migrasi agar motif warna tajam. Secara teknis penggunaan pengental harus memenuhi beberapa syarat antara lain tidak berwarna, tidak



bereaksi dengan zat warna dan zat pembantu, mudah dihilangkan dalam proses pencucian dan mempunyai kekentalan yang stabil dalam waktu tertentu (Komarudin, 2002).

KESIMPULAN

1. *Sargassum* yang terdapat di Pantai Permisan Cilacap berdasarkan keanekaragaman morfologi teridentifikasi 3 spesies, yaitu *Sargassum duplicatum*, *S. polycystum* dan *S. cymosum*.
2. Produk alginat spesies-spesies *Sargassum* yang terdapat di Pantai Permisan Cilacap kandungannya berkisar 32,09-60,1% dengan mutu III dan viskositas ringan, memenuhi persyaratan bagi kebutuhan farmasi maupun industri makanan.

DAFTAR PUSTAKA

- Atmadja, W. S. A. Kadi, Silistijo, dan Rachmaniar. 1996. Pengenalan Jenis- Jenis Rumput Laut Indonesia. Puslitbang Oseanologi- LIPI, Jakarta.
- Basmal, J. T. Wikanta dan Tazwir. 2001^a. Pengaruh Kombinasi Perlakuan Kalium Hidroksida dan Natrium Karbonat Dalam Ekstraksi Natrium Alginate Terhadap Kualitas Produk yang Dihasilkan. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia* 8(6): 45-52.
- Budiyanto dan Djazuli. 1997. Teknologi pengolahan Alginat dari Beberapa Jenis Rumput Laut Marga *Sargassum* sp. *Jurnal Penelitian Pasca Panen Perikanan* (V) 1:12-16
- Food Chemical Codex. 1981. Food Chemical Codex.3rd.ed. Volume III. National Academic of Science, Washington D.C.
- King, H. K. 1983. Brown Seaweed Extract (Alginates). In Glieksman M (ed). Food Hydrocolloids. CRC Press Inc, Boraraton Florida.
- Rasyid, A. 2003. Algae Coklat (Phaeophyta) Sebagai Sumber Alginat. Pusat Penelitian Oseanografi LIPI, Jakarta, 33-38.
- Santosa, 2004. Budidaya *Sargassum* sp. Program Community Collage Industri Kelautan dan Perikanan UNDIP, Semarang.
- Santosa, B. T. 2004. Keanekaragaman dan Kadar Alginat *Sargassum* Yang Terdapat di Pantai Rancababakan, Cilacap. Skripsi, Fakultas Biologi Unsoed, Purwokerto.
- Saraswathi, S. J., Babu, B and Rengasamy, R.2003. Seasonal Studies on the Alginate its Biochemical Composition: *Sargassum polycystum* (Fucales), Phaeophyta. *Phycological Research* 51:240-243.
- Suptijah, P. 2002. Rumput Laut: Prospek dan Tantangannya. Makalah Pengantar Falsafah Sains (PPS702). Program Pasca Sarjana IPB, Bogor.
- Susanto, T., S. Rakhmadiono dan Mujiyanto. 2001. Karakterisasi Ekstrak Alginat dari *Padina* sp. *Jurnal Teknologi Pertanian* 2 (2) : 96-109.
- Suseno, S.H. 2006. Pemanfaatan Abu Gosok dan Khitosan Sebagai Upaya Peningkatan Mutu dan Efisiensi Pada Pengolahan Agar-Agar Kertas Departemen Teknologi Hasil Perairan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB. <http://www.ipb.ac.id/id/?b=27>. Diakses 1 Maret 2008.
- Trono, Jr. G. C. 1986. Philippines Seaweeds Natural Resources. University of Philippines, Philippines.
- Widyartini, D. S., Insan dan Sulistyani. 2011. Keanekaragaman Spesies dan Potensi Alginat Rumput Laut *Sargassum* Dalam Upaya Diversifikasi Sumberdaya Hidrokoloid Berkelanjutan. Laporan Penelitian Unsoed. Purwokerto.
- Wikanta, T., Basmal, J., Yunizal. 2000. Pengaruh Perbedaan Bahan Pengemas dan Lama Penyimpanan Pada suhu Kamar Terhadap Sifat Fisiko-Kimia Produk natrium Alginat Prosiding Seminar Hasil Penelitian Perikanan, (1999/2000): 301-309.
- Winarno, F. G. 1990. Teknologi Pengolahan Rumput Laut. Pustaka Sinar Harapan, Jakarta.
- Zailanie, K., T. Sutanto dan Simon B. Wb. 2003. Ekstraksi dan Pemurnian Alginat dari *Sargassum filipendula* Kajian dari Bagian Tanaman, Lama Ekstraksi dan Konsentrasi Isopropanol. *Jurnal teknologi pertanian* 2: 10-27.