

Full Paper

KANDUNGAN DAN KOMPOSISI PIGMEN *Sargassum* sp. PADA PERAIRAN TELUK AWUR, JEPARA DENGAN PERLAKUAN SEGAR DAN KERING

THE CONTENT AND PIGMENT COMPOSITION OF *Sargassum* sp. IN AWUR BAY TERRITORIAL WATERS, JEPARA BY FRESH AND DRY TREATMENT

Dian Resita¹, Windu Merdekawati², AB. Susanto¹ dan Leenawaty Limantara^{3*}

¹Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro,
Jl. Prof. H. Soedarto, SH Semarang 50275

²Magister Biologi, Universitas Kristen Satya Wacana
Jl. Diponegoro Salatiga, Jawa Tengah 50711

³Ma Chung Research Center for Photosynthetic Pigments,
Universitas Ma Chung, Malang 65151

*Penulis untuk korespondensi, E-mail: leenawaty.limantara@machung.ac.id

Abstract

Sargassum sp. is one of seaweed species that abundance and widespread in Indonesia. Besides alginates, *Sargassum* sp. also contains photosynthesis pigment i.e. chlorophyll *a* and *c*, carotene, and fucoxanthin. To date, *Sargassum* sp. is only used in the form of alginates colloid for industrial raw material with drying process prior to production. Dried process of *Sargassum* sp. cause pigment degradation especially chlorophyll. The aim of this research was to determine the content and pigment composition of fresh and dried *Sargassum* sp. Pigment identification was conducted by Thin Layer Chromatography (TLC), Spectrophotometer and High Performance Liquid Chromatography (HPLC). The contents were analyzed by HPLC. Results showed that *Sargassum* sp. contain pigment fucoxanthin range from 21.80 to 73.10%, chlorophyll *a* range from 0.73 to 54.96%, chlorophyll *c* range from 0.28 to 1.09% and carotene 0.38%. The research results showed that fresh and dry *Sargassum* sp. contain same pigment composition that were as carotene, pheophytin *a*, chlorophyll *a*, chlorophyll *c* and fucoxanthin.

Key words: composition, dry treatment, pigment, *Sargassum* sp.

Pengantar

Kurang lebih 70% wilayah Indonesia terdiri atas lautan yang kaya akan berbagai sumber daya hayati. Rumput laut merupakan tumbuhan laut yang mempunyai kelimpahan dan keanekaragaman yang tinggi khususnya di perairan Indonesia (Aslan, 1991). Tumbuhan tersebut terbagi dalam tiga kelas, yaitu Chlorophyta (alga hijau), Rhodophyta (alga merah) dan Phaeophyta (alga coklat) (Atmadja *et al.*, 1996). *Sargassum* sp. merupakan rumput laut yang termasuk dalam kelas Phaeophyta. Terdapat 150 jenis *Sargassum* yang dijumpai di daerah perairan tropis, subtropis dan daerah bermusim dingin (Dawson, 1966; Nizamuddin, 1970; Yoshida, 1983). Di perairan Indonesia diperkirakan terdapat lebih dari 15 jenis *Sargassum* sp. dan yang telah dikenal mencapai 12 jenis (Kadi, 2005). *Sargassum* sp. mempunyai komposisi kimia dan pigmen yang bervariasi. Kandungan kimia *Sargassum* sp. yang telah banyak dimanfaatkan yaitu alginat (Atmadja *et al.*, 1996). Alginat banyak digunakan sebagai bahan baku industri. Proses pengolahan alginat selama ini banyak menghilangkan komponen pigmen di dalamnya,

padahal *Sargassum* sp. juga mengandung pigmen fotosintesis, antara lain klorofil *a* dan *c*, karoten serta fukoxantin (Atmadja *et al.*, 1996; Winarno, 1990).

Hingga saat ini, penelitian mengenai perbandingan komposisi dan kandungan pigmen *Sargassum* sp. dalam keadaan segar dan kering belum dijumpai. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian tentang pigmen yang terkandung dalam *Sargassum* sp. dengan perlakuan segar dan kering. Penelitian ini menggunakan tiga perlakuan yaitu segar, kering satu hari dan kering tiga hari. Perlakuan pengeringan disesuaikan dengan pemanfaatan rumput laut yang biasanya dikeringkan terlebih dahulu, dengan lama pengeringan satu sampai dengan lima hari. Tujuan dari perlakuan ini adalah untuk mengetahui perbandingan kandungan dan komposisi pigmen yang terkandung dalam *Sargassum* sp. dalam keadaan segar dan kering.

Bahan dan Metode

Bahan

Sampel yang digunakan adalah spesies rumput laut segar *Sargassum* sp. yang diperoleh dari perairan

Teluk Awur, Kabupaten Jepara. Bahan-bahan kimia yang digunakan adalah aseton, metanol, heksana, dietil eter, silika gel, isopropil alkohol, metanol pro-injeksi, asetonitril, gas nitrogen, marker β -karoten, marker klorofil *a* yang diperoleh dari Laboratorium Klorofil Universitas Ludwig Maximilian, Jerman.

Metode

Ekstraksi Pigmen

Ekstraksi dilakukan berdasarkan metode Britton *et al.* (1995). Sebanyak 500 g sampel direndam dalam pelarut aseton:metanol (3:7 v/v) selama 15 menit sambil diaduk dengan *stirer* kemudian disaring menggunakan kertas saring Whatman no.10. Selanjutnya residu diekstraksi kembali sampai seluruh pigmen terangkat. Hasil ekstraksi dipartisi dengan dietil eter, kemudian disaring lalu dikeringkan dengan *rotary evaporator* sehingga didapatkan ekstrak pigmen kering.

Identifikasi Pigmen

Identifikasi pigmen dilakukan dengan menggunakan metode kromatografi lapis tipis (KLT) dengan fase gerak heksana:eter:aseton (6:3:2 v/v/v) dan fase diam silika gel. Ekstrak pigmen kering dan marker pigmen masing-masing dilarutkan dalam 2 ml dietil eter kemudian ditotolkan pada pelat KLT yang telah dilapisi silika gel lalu dimasukkan dalam gelas beaker yang berisi fase gerak. Warna dari tiap pigmen pada pelat KLT diamati dan dihitung nilai Rf-nya. Fraksi hasil kromatografi kolom dilarutkan dalam aseton 100% dan dianalisis pola spektranya menggunakan spektrofotometer UV-Tampak berkas rangkap Varian CARY 50 pada panjang gelombang 350-800 nm.

Analisis Kandungan Pigmen

Kandungan pigmen dianalisis berdasarkan metode Maeda *et al.* (2005). Sebanyak 0,05 g sampel dilarutkan dalam 10 ml metanol:asetonitril (7:3 v/v), kemudian disaring menggunakan *microsyringe*. Sampel sebanyak 20 μ l diinjeksi ke dalam kromatografi cair kinerja tinggi (KCKT) yang terdiri dari kolom fase terbalik ODS (C_{18} , 5 μ m, \varnothing 4 mm \times 25 mm) dan fase gerak metanol:asetonitril (7:3 v/v). Deteksi dilakukan pada panjang gelombang 190-800 nm dengan kecepatan alir 1 ml/menit.

Analisis Data

Data yang diperoleh berupa kandungan dan komposisi pigmen *Sargassum* sp. dengan metode Spektroskopi UV-Tampak dan KCKT dianalisis secara deskriptif dengan tiga kali ulangan.

Hasil dan Pembahasan

Ekstraksi Pigmen

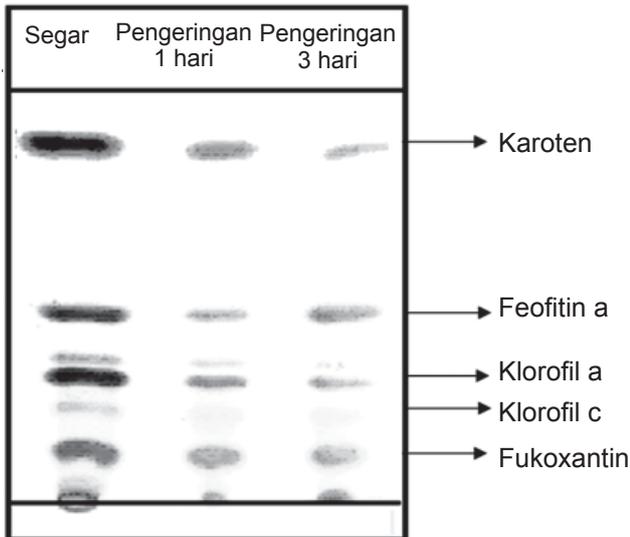
Berdasarkan hasil ekstraksi terlihat bahwa tiap-tiap sampel memiliki kadar air yang berbeda-beda sesuai dengan lamanya pengeringan. Kadar air *Sargassum* sp. berbanding lurus dengan ekstrak kasar *Sargassum* sp., dimana ekstrak kasar pigmen berkurang seiring menurunnya kadar air dalam *Sargassum* sp. Hal ini berhubungan dengan fungsi kandungan air pada tumbuhan yang berperan melindungi tanaman dari proses pemanasan, sehingga pigmen dan komponen lain dalam tanaman tidak mudah terdegradasi (Gross, 1991).

Identifikasi Pigmen

Kromatografi Lapis Tipis (KLT)

Identifikasi pigmen menggunakan KLT didasarkan pada warna total dan besarnya nilai Rf. Hasil penelitian menunjukkan jumlah total yang sama untuk setiap perlakuan *Sargassum* sp. yang dianalisis, yaitu terdiri dari lima total. Urutan warna total dari total pertama hingga total terakhir adalah kuning, abu-abu, hijau kebiruan, hijau kekuningan dan oranye (Gambar 1).

Penelitian yang dilakukan oleh Britton *et al.* (1995) menggunakan silika sebagai fase diam dan pelarut eter: heksana (2:98 v/v) sebagai fase gerak, menunjukkan bahwa nilai Rf karoten adalah 0,8-1,0. Dengan membandingkan nilai Rf hasil penelitian dengan nilai Rf menurut Britton *et al.* (1995), dapat disimpulkan bahwa total pertama merupakan karoten dengan nilai Rf 0,79-0,84. Wang *et al.* (1995) dalam penelitiannya dengan fase gerak yang sama, menyatakan bahwa klorofil *a* mempunyai kisaran Rf 0,40 dan feofitin *a* Rf 0,59. Hasil penelitian mendapatkan kisaran Rf yang tidak berbeda jauh dengan kisaran Rf menurut Wang *et al.* (1995) yaitu 0,41-0,44 (klorofil *a*) dan 0,50-0,66 (feofitin *a*), sehingga total 2 dapat diidentifikasi sebagai feofitin *a* dan total 3 sebagai klorofil *a*. Fawley (1989) dalam penelitiannya yang menggunakan selulosa sebagai fase diam dan pelarut aseton 100% sebagai fase gerak menyatakan bahwa nilai Rf klorofil *c* adalah 0,17. Hasil ini tidak berbeda jauh dengan hasil penelitian yang menunjukkan bahwa Rf klorofil *c* berkisar antara 0,19-0,22, sehingga dapat disimpulkan bahwa total 4 sebagai klorofil *c*, dari hasil penelitian ini diketahui bahwa nilai Rf fukoxantin berkisar antara 0,10-0,12.



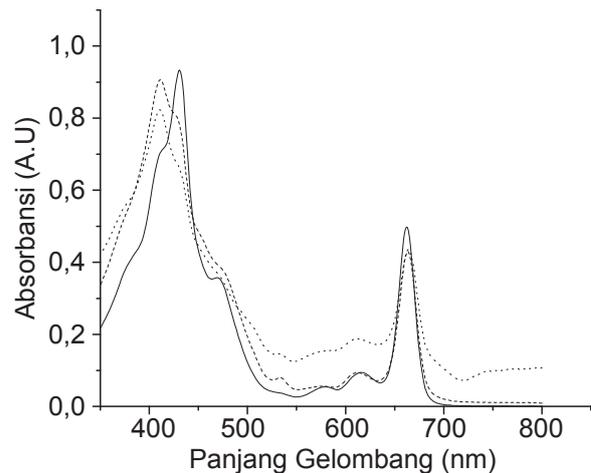
Gambar 1. Pola pemisahan pigmen *Sargassum* sp. pada tiap-tiap perlakuan.

Spektroskopi UV-Tampak

Analisis pigmen *Sargassum* sp. lebih lanjut diidentifikasi menggunakan spektroskopi UV-Tampak pada panjang gelombang 350-800 nm (Gambar 2). Pola spektra *Sargassum* sp. pengeringan satu dan tiga hari mengalami pergeseran ke daerah biru (hipsokromik) dan pergeseran ke daerah merah (batokromik). Pergeseran pola spektra ke daerah biru dan merah menyebabkan pelebaran pola spektra pada *Sargassum* sp pengeringan satu dan tiga hari. Peristiwa ini merupakan ciri dari degradasi pigmen, yang disebabkan oleh adanya pemanasan. Gross (1991) mendukung hasil tersebut dengan mengatakan bahwa klorofil peka terhadap cahaya, panas, oksigen dan perlakuan kimia sehingga menyebabkan klorofil mudah terdegradasi menjadi turunannya seperti feofitin. Gross (1991) juga menyatakan hasil yang sama terhadap karotenoid, bahwa pemanasan dapat menurunkan kandungan total karotenoid dalam tumbuhan.

Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (KCKT)

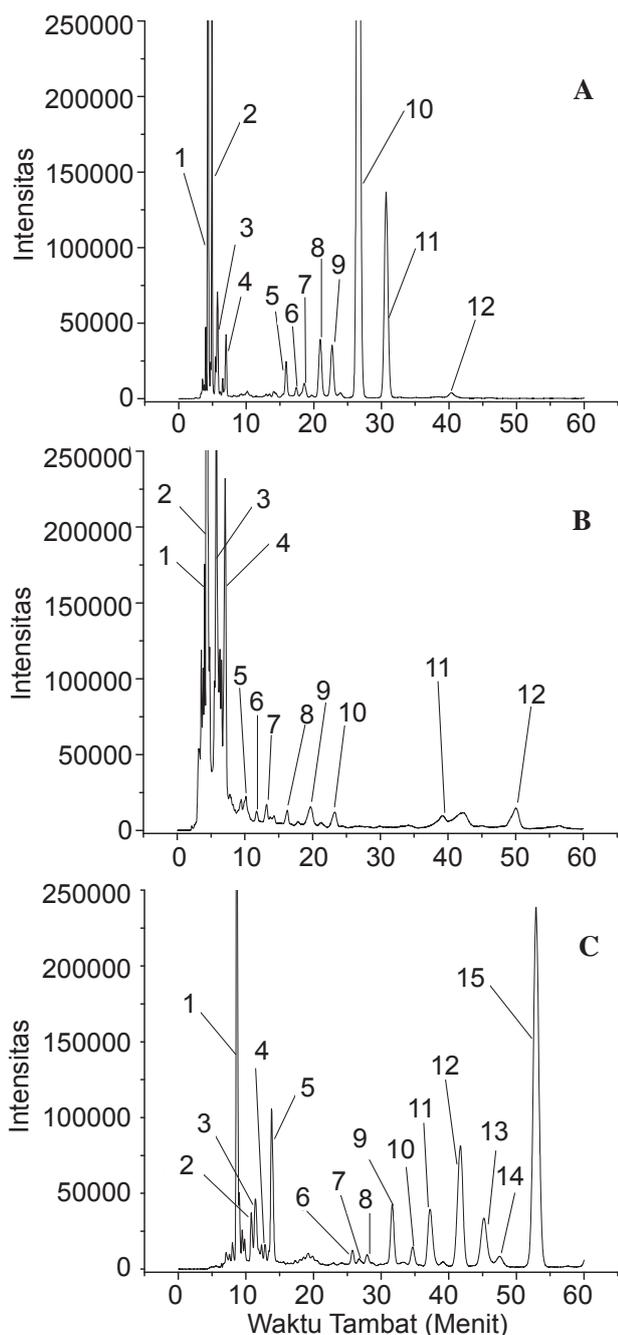
Analisis lebih lanjut dilakukan dengan menggunakan KCKT yang merupakan suatu metode yang banyak digunakan dalam analisis pigmen tumbuhan (Almela *et al.*, 2000). KCKT merupakan suatu cara yang sangat baik dalam menganalisis pigmen pada tumbuhan tingkat tinggi dan alga karena dengan sampel yang sedikit dan waktu analisis pendek dapat memisahkan klorofil, turunan klorofil dan karotenoid (Gross, 1991). Gambar 3 menyajikan hasil KCKT pigmen *Sargassum* sp. segar, pengeringan satu



Gambar 2. Pola spektra ekstrak kasar *Sargassum* sp. segar (—), pengeringan satu hari (-----), dan pengeringan tiga hari (.....), dalam pelarut aseton 100%.

dan tiga hari menggunakan kolom fase terbalik ODS (C_{18} , 5 μ m, \varnothing 4 mm x 25 mm), dengan fase gerak asetonitril:metanol (30:70 v/v).

Kromatogram pada Gambar 3 menunjukkan pigmen yang terkandung dalam *Sargassum* sp. segar dan pengeringan satu hari berjumlah 12 macam pigmen sedangkan pengeringan tiga hari berjumlah 15 macam pigmen. Jenis dan kandungan pigmen pada metode KCKT ini diidentifikasi berdasarkan pola spektra dan serapan maksimumnya. Hasil pengujian pada *Sargassum* sp. segar terdapat 5 macam pigmen yang termasuk golongan karotenoid sedangkan pigmen yang termasuk golongan klorofil berjumlah 7 macam pigmen. Hasil pemisahan pigmen *Sargassum* sp. pengeringan satu hari, tidak berbeda jauh dengan *Sargassum* sp. segar, yaitu 5 macam pigmen merupakan golongan karotenoid dan 7 macam pigmen merupakan golongan klorofil. Pengujian untuk *Sargassum* sp. pengeringan tiga hari menunjukkan 15 macam pigmen. Pigmen yang merupakan golongan karotenoid sebanyak 5 macam dan pigmen yang termasuk golongan klorofil sebanyak 10 macam. Hasil analisis dari 2 golongan pigmen tersebut terdapat 4 macam pigmen utama pada *Sargassum* sp. segar yaitu karoten, klorofil a, klorofil c dan fukoxantin dan tiga pigmen pada *Sargassum* sp. pengeringan satu dan tiga hari yaitu klorofil a, klorofil c dan fukoxantin. Jenis pigmen, persentase kandungan dan serapan maksimum pigmen pada *Sargassum* sp. segar, pengeringan satu dan tiga hari disajikan dalam Tabel 1. Persentase kandungan pigmennya dapat dihitung berdasarkan intensitas dan luas area tiap-tiap pita terhadap total pita pada kromatogram.



Gambar 3. Pola spektra pigmen *Sargassum* sp. segar (A), pengeringan satu hari (B) dan pengeringan tiga hari (C).

Persentase kandungan klorofil *a*, klorofil *c*, karoten dan xantofil *Sargassum* sp. disajikan pada Tabel 2.

Jumlah pita pigmen yang terbentuk pada *Sargassum* sp. mempunyai komposisi dan tinggi pita yang bervariasi untuk setiap perlakuan. Dilihat dari jumlah kandungan tiap-tiap pita pada kromatogram dapat diketahui bahwa pigmen dominan pada *Sargassum* sp. adalah fukoxantin yaitu pita 1 pada *Sargassum*

sp. segar dan pengeringan tiga hari serta pita 2 pada *Sargassum* sp. pengeringan satu hari. Hasil penelitian ini didukung oleh Atmadja et al. (1996) yang menyatakan bahwa pigmen yang dominan pada *Sargassum* sp. adalah fukoxantin. Hasil KCKT menunjukkan bahwa fukoxantin merupakan pigmen yang relatif stabil selama proses pengeringan dibandingkan dengan klorofil. Pigmen ini selalu muncul pada semua perlakuan dan penurunan kandungannya pada setiap perlakuan relatif kecil. Klorofil *a* dan *c* mengalami penurunan kandungan sesuai dengan lamanya pengeringan bahkan pada *Sargassum* sp. pengeringan tiga hari, pigmen klorofil *a* tidak muncul diiringi dengan bertambahnya jumlah turunan klorofil *a*. Hal ini menunjukkan bahwa klorofil telah terdegradasi menjadi turunannya. Tabel 1 menunjukkan serapan maksimum pigmen masing-masing pita untuk tiap perlakuan memiliki kesamaan dengan serapan maksimum pada Jeffrey et al. (1997).

Hasil kromatogram menunjukkan bahwa pigmen yang terkandung dalam *Sargassum* sp. segar, pengeringan satu hari dan tiga hari terdiri dari klorofil (klorofil *a*, klorofil *c* dan turunannya) dan karotenoid (karoten, xantofil dan fukoxantin). Tiap-tiap pigmen mempunyai serapan maksimum yang bervariasi. Gambar 4 menyajikan pola spektra klorofil *a* dan turunannya pada *Sargassum* sp. segar, pengeringan satu dan tiga hari. Pola spektra dan serapan maksimum campuran klorofil *c* dan turunannya pada *Sargassum* sp. segar, pengeringan satu dan tiga hari, disajikan pada Gambar 5. Klorofil *c* ditemukan bersama-sama dengan klorofil *a* pada alga coklat (Jeffrey, 1962). Klorofil *c* merupakan salah satu pigmen yang terkandung dalam *Sargassum* sp. dan memiliki sifat yang lebih polar dibandingkan dengan klorofil *a*. Berdasarkan hasil penelitian menggunakan KCKT, terlihat bahwa pola spektra klorofil *c* tidak terpisah secara sempurna dengan klorofil *a*. Hal tersebut dimungkinkan terjadi karena daerah panjang gelombang biru adalah ciri dari klorofil *c* sedangkan daerah panjang gelombang merah adalah ciri dari klorofil *a*, sehingga serapan maksimum klorofil *c* kurang memiliki kemiripan dengan literatur (Jeffrey et al., 1997).

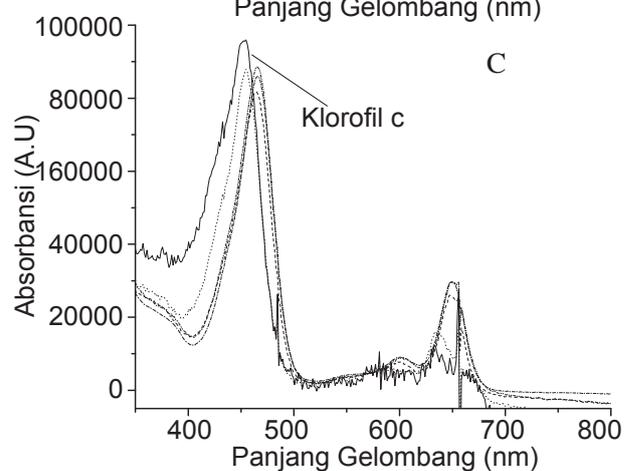
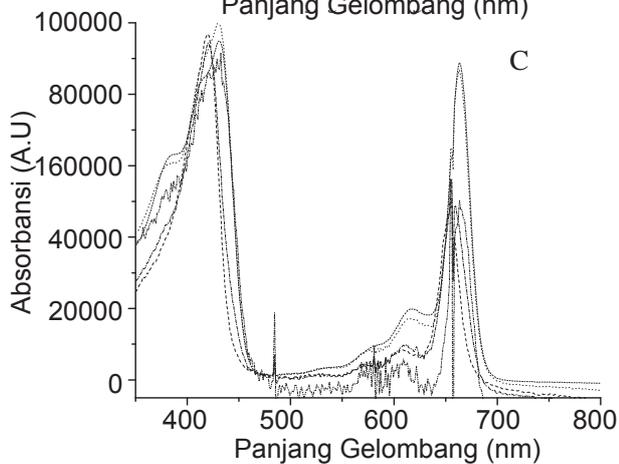
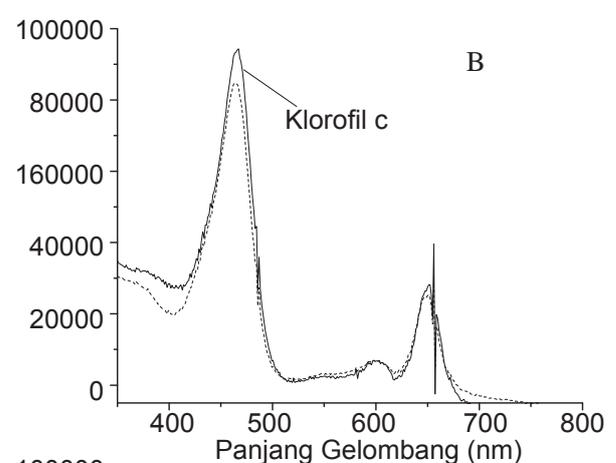
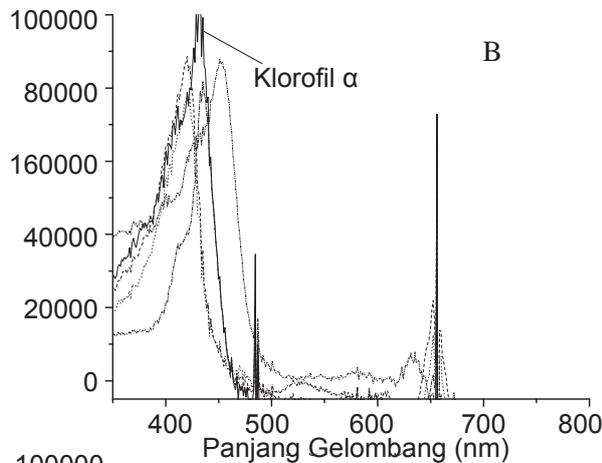
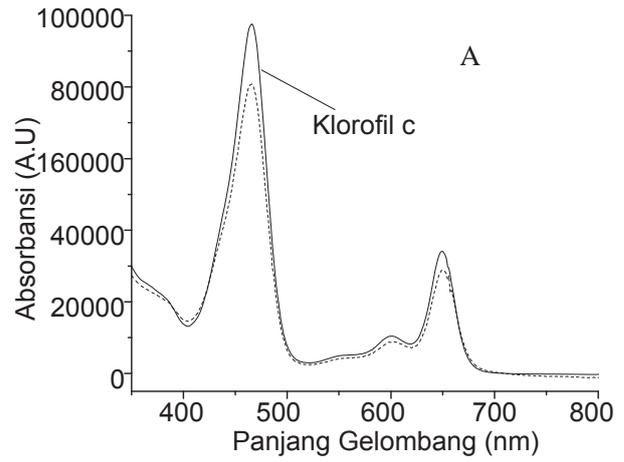
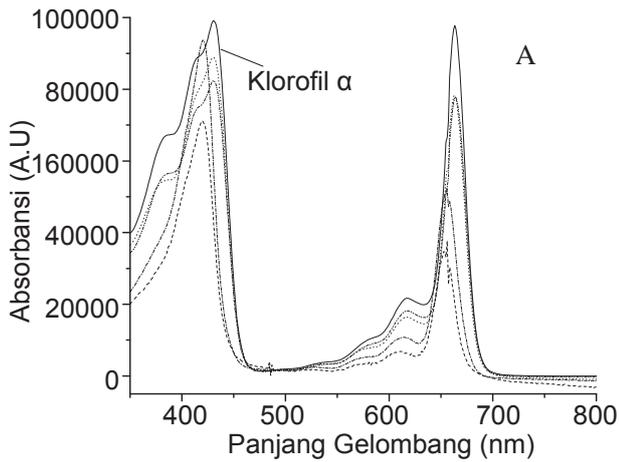
Selain klorofil, *Sargassum* sp. juga memiliki pigmen karotenoid (karoten dan xantofil). Gambar 6 menampilkan pola spektra karoten. Karoten merupakan pigmen karotenoid yang bersifat nonpolar. Xantofil merupakan jenis karotenoid yang bersifat polar. Pola spektra fukoxantin dan xantofil lainnya pada *Sargassum* sp. segar, pengeringan satu dan tiga hari ditunjukkan pada Gambar 7.

Tabel 1. Persentase kandungan dan serapan maksimum pigmen *Sargassum* sp. segar, pengeringan satu dan tiga hari.

Perlakuan	No. pita	Jenis pigmen	Kandungan (%)	Waktu tambat (menit)	Serapan maksimum (nm)	Serapan maksimum literatur (nm)
Segar	1	Fukoxantin	21,80	4,33	448-462	446-468
	2	Xantofil	0,38	4,74	412-464	413-466
	3	Xantofil	4,58	4,92	415-469	420,9-473,5
	4	Xantofil	0,30	6,51	410-461	410-458
	5	Klorofil c	1,09	15,91	466-649	446,1-629,1
	6	Turunan klorofil c	0,36	17,41	466-650	456-638
	7	Turunan klorofil a	0,66	18,59	429-656	409,5-608,9
	8	Turunan klorofil a	2,53	20,95	431-663	431-664
	9	Turunan klorofil a	2,30	22,70	430-663	431-664
	10	Klorofil a	54,96	26,58	420-656	417,6-665, 2
	11	Turunan klorofil a	10,66	30,69	431-664	431-664
	12	Karoten	0,38	40,33	443-471	443-476
Kering 1 hari	1	Xantofil	4,64	4,05	460-470	461,1-471
	2	Fukoxantin	73,05	4,37	446	446-468
	3	Xantofil	0,59	4,78	427-463	432-481,5
	4	Xantofil	12,86	7,07	421-472	420-470,3
	5	Xantofil	1,48	7,77	445-472	445-464
	6	Turunan klorofil a	0,43	11,72	410-665	407-672
	7	Turunan klorofil c	0,75	13,20	464-617	456-638
	8	Klorofil c	0,60	16,25	429-656	446,1-629,1
	9	Turunan klorofil a	1,43	19,69	442-662	442-666
	10	Turunan klorofil a	1,05	23,26	429-656	431-664
	11	Klorofil a	0,73	39,20	420-656	417,6-665,2
	12	Turunan klorofil a	2,40	50,05	435-656	435-660
Kering 3 hari	1	Fukoxantin	23,79	8,65	446	446-468
	2	Xantofil	0,42	9,81	418-470	418-471
	3	Xantofil	3,02	11,41	444	445-464
	4	Xantofil	0,47	12,32	427-463	432-481,5
	5	Xantofil	6,75	13,80	421-472	420-470,3
	6	Turunan Klorofil c	0,66	25,77	446	448-620
	7	Klorofil c	0,28	26,74	429-656	446,1-629,1
	8	Turunan Klorofil c	0,45	27,91	455	455-623
	9	Turunan Klorofil c	3,65	31,65	460-644	456-638
	10	Turunan Klorofil c	1,12	34,67	466-649	456-638
	11	Turunan Klorofil a	4,85	37,23	442-662	442-666
	12	Turunan Klorofil a	11,83	41,72	410-665	407-672
	13	Turunan klorofil a	5,27	45,19	430-663	431-664
	14	Turunan Klorofil a	1,17	47,52	429-656	431-664
	15	Turunan Klorofil a	36,30	52,90	435-656	435-660

Tabel 2. Persentase kandungan klorofil a, klorofil c, karoten dan xantofil pada *Sargassum* sp. segar, pengeringan satu hari dan tiga hari.

Sampel	Perlakuan	Kandungan (%)			
		Klorofil a	Klorofil c	Karoten	Xantofil
<i>Sargassum</i> sp.	Segar	54,9617	1,0943	0,3780	21,7964
	Kering 1 hari	0,7317	0,5976	-	73,0457
	Kering 3 hari	-	0,2768	-	23,7929

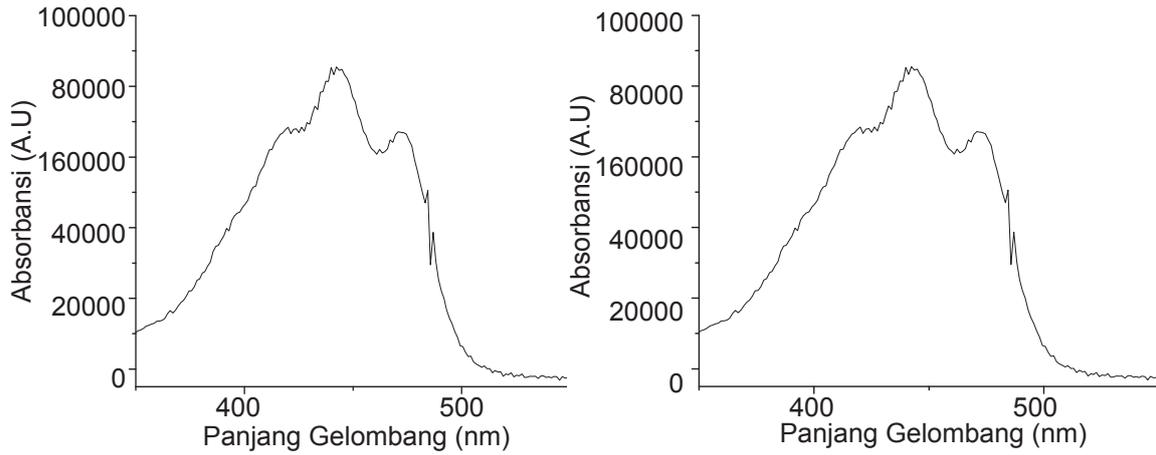


Gambar 4. Pola spektra klorofil a dan turunannya pada *Sargassum* sp. segar (A), pengeringan satu hari (B), dan pengeringan tiga hari (C): klorofil a (—) dan turunan klorofil a (.....;; ----; -.-.; -.-.-.).

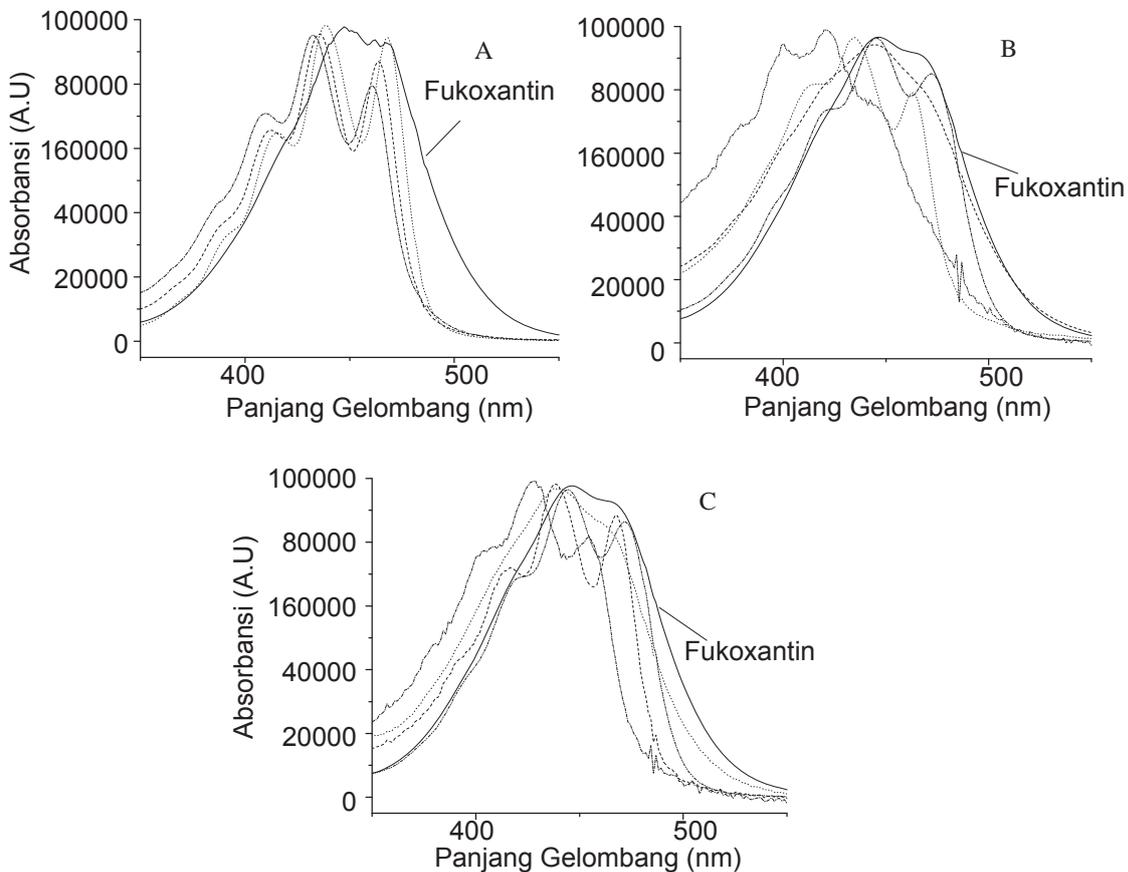
Gambar 5. Pola spektra campuran klorofil c dan turunannya pada *Sargassum* sp. segar (A), pengeringan satu hari (B), dan pengeringan tiga hari (C): klorofil c (—) dan turunan klorofil c (.....; ----; -.-.; -.-.-.).

Hasil pengujian dengan KCKT yang dideteksi pada panjang gelombang 420 nm, terlihat bahwa pigmen yang paling banyak terkandung dalam *Sargassum* sp. adalah fukoxantin yaitu antara 21,80-73,06%, klorofil a berkisar antara 0,73-54,96%, karoten 0,38%

dan klorofil c berkisar antara 0,28-1,09%. Hasil pengamatan dengan KCKT menunjukkan adanya penurunan kandungan klorofil a yang diikuti dengan peningkatan kandungan turunan klorofil a seiring dengan lamanya pengeringan. Kandungan klorofil



Gambar 6. Pola spektra karoten pada *Sargassum* sp. segar



Gambar 7. Pola spektra fucoxantin dan xantofil pada *Sargassum* sp. segar (A), pengeringan satu hari (B), dan pengeringan tiga hari (C): fucoxantin (—) dan xantofil (.....; -----; -.-.-.-.; -.-.-.-.-).

a paling tinggi terdapat pada *Sargassum* sp. segar, yaitu 54,96%, sedangkan kandungan turunan klorofil a terbesar terdapat pada *Sargassum* sp. pengeringan tiga hari, yaitu berkisar antara 4,85-36,30%. Hasil yang sama juga terjadi pada klorofil c pada *Sargassum* sp. segar mengandung klorofil c sebesar 1,09% dan setelah *Sargassum* sp. dikeringkan selama tiga hari,

kandungan klorofil c menjadi 0,28%. Sementara turunan klorofil c meningkat pada *Sargassum* sp. pengeringan tiga hari yaitu 0,36% (*Sargassum* sp. segar) menjadi 0,45-3,65% (*Sargassum* sp. pengeringan tiga hari). Kenyataan ini disebabkan oleh sifat klorofil yang sangat labil sehingga mudah terdegradasi menjadi turunannya. Klorofil dapat

terdegradasi menjadi turunannya baik secara *in vivo* (alami) maupun secara *in vitro* (secara laboratorium). Transformasi alami terjadi pada saat biosintesis yang menghasilkan klorofil dalam jumlah banyak dan beberapa turunannya dalam jumlah relatif kecil. Transformasi secara laboratorium terjadi saat klorofil mengalami beberapa perlakuan, antara lain terkena cahaya, pemanasan, pengeringan, penggaraman dan penyimpanan dalam jangka waktu cukup lama ataupun penambahan senyawa-senyawa tertentu seperti asam dan alkali (Gross, 1991).

Selama proses pengolahan (pengeringan), tumbuhan yang mengandung klorofil akan mengalami perubahan atau kehilangan warna seperti yang terjadi pada penuaan daun sehingga klorofil yang semula berwarna hijau dapat berubah menjadi hijau kecoklatan atau bahkan pudar (Gross, 1991). Perubahan warna tersebut disebabkan keberadaan enzim Mg-dekelatase yang dapat menyebabkan ion Mg pada rantai porfirin klorofil lepas hingga terbentuk feofitin. Aktivitas enzim klorofilase tersebut akan menghidrolisis gugus fitil pada feofitin dan klorofil menjadi klorofilid dan feoforbid secara berturut-turut (Minquez-Mosquera *et al.*, 1989).

Klorofil sangat mudah terdegradasi oleh suhu, cahaya dan oksigen (Gross, 1991). Schwartz *et al.* (1981) menyatakan bahwa selama proses pemanasan, atom magnesium dari cincin porfirin pada klorofil digantikan oleh dua atom hidrogen membentuk feofitin yang menghasilkan perubahan warna dari hijau terang menjadi coklat pudar. Berdasarkan jalur degradasi klorofil, feofitin merupakan produk degradasi yang stabil di antara turunan lainnya. Hal ini dibuktikan dengan adanya pita yang diasumsikan sebagai feofitin *a* pada setiap perlakuan *Sargassum* sp. dan adanya warna abu-abu pada KLT yang diasumsikan sebagai feofitin, selain itu juga dapat dilihat dari kandungan feofitin pada setiap perlakuan.

Kandungan "turunan feofitin" *a* *Sargassum* sp. dalam keadaan segar memberikan hasil sebesar 0,66%. Pengeringan selama satu hari, meningkatkan kandungan "turunan feofitin" *a* sebesar 1,05% dan setelah dikeringkan selama tiga hari kandungan "turunan feofitin" *a* meningkat menjadi 1,17%. Terjadinya peningkatan kandungan "turunan feofitin" *a* seiring dengan bertambahnya waktu pengeringan. Hasil penelitian ini didukung oleh Bacon & Holden (1967) yang menyatakan bahwa suhu dan waktu pemanasan menjadi faktor utama pembentukan feofitin.

Kandungan karotenoid juga mengalami penurunan pada *Sargassum* sp. pengeringan tiga hari. Hal ini karena karotenoid yang berfungsi sebagai fotoproteksi (Gross, 1991) tidak dapat lagi melindungi klorofil dari proses degradasi sehingga karotenoid juga ikut terdegradasi. Cahaya dan oksigen sangat potensial untuk merusak karotenoid (Britton *et al.*, 1995). Penurunan karotenoid lebih sedikit jika dibandingkan dengan penurunan klorofil, hal ini disebabkan oleh sifat karotenoid yang lebih stabil dibanding klorofil.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Komposisi pigmen penyusun rumput laut *Sargassum* sp. segar, pengeringan satu hari dan tiga hari, dari yang bersifat nonpolar ke polar berturut-turut adalah karoten, feofitin *a*, klorofil *a*, klorofil *c*, dan fukoxantin.
2. Pigmen yang paling banyak terkandung dalam *Sargassum* sp. adalah fukoxantin yaitu berkisar antara 21,80-73,05%, klorofil *a* berkisar antara 0,73-54,96%, klorofil *c* berkisar antara 0,28-1,09% dan karoten 0,38%.
3. Kandungan pigmen pada *Sargassum* sp. segar mengalami penurunan seiring lamanya pengeringan (pengeringan satu dan tiga hari).
4. Pigmen yang paling cepat terdegradasi adalah klorofil karena peka terhadap cahaya, panas, oksigen dan perlakuan kimia sehingga menyebabkan klorofil mudah terdegradasi menjadi turunannya.

Daftar Pustaka

- Almela, L., J.A. Fernandez-Lopez & M.J. Roca. 2000. High Performance Liquid Chromatographic screening of chlorophyll derivatives produced during fruit storage. *Journal of Chromatography A*. 870: 483-489.
- Aslan, L.M. 1991. *Budidaya Rumput Laut*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta. 96 hlm.
- Atmadja, W.S., A. Kadi, Sulistijo & Rachmaniar. 1996. *Pengenalan jenis-jenis rumput laut Indonesia*. Puslitbang Oseanologi-LIPI, Jakarta, 56-78 hlm.
- Bacon, M.F. & M. Holden. 1967. Changes in chlorophylls resulting from various chemical and

- physical treatments on leaves and leaf extracts. *Phytochemistry* 6: 193-210.
- Britton, G., S.L. Jensen & H. Pfander. 1995. *Carotenoids Volume 1A: Isolation and Analysis*. Birkhauser Verlag, Basel, Boston Berlin. p: 81-10.
- Dawson, E.Y. 1966. *Marine Botany – An Introduction*. Holt, Richard and Winston Inc. New York. p: 359.
- Fawley, W.M. 1989. A new form of chlorophyll c involved in light harvesting. Department of Botany, North Dakota State University, Fargo, North Dakota 58105. p: 727-732.
- Gross, J. 1991. *Pigments In Vegetables, Chlorophylls and Carotenoids*. Publ. by Van Nostrand Reinhold, New York. p: 249.
- Jeffrey, S.W. 1962. Purification and properties of chlorophyll c from *Sargassum flavicans*. C.S.I.R.O. Marine Laboratory, Cronulla, Sydney, Australia. p: 313-318.
- Jeffrey, S.W., R.F.C. Mantoura & S.W. Wright. 1997. *Phytoplankton pigments in oceanography guidelines to modern method*. Unesco Publishing, Paris. p: 458-553.
- Kadi, A. 2005. Beberapa catatan kehadiran marga *Sargassum* di perairan Indonesia. Bidang Sumberdaya Laut, Pusat Penelitian Oseanografi-LIPI, Jakarta, 1-12 hlm.
- Maeda, H., H. Masashi, S. Tokutake, F. Katsura & K. Miyashita. 2005. Fucoxanthin from edible seaweed, *Undaria pinnatifida*, shows antiobesity effect through UCP1 expression in white adipose tissues. *Biochemical and Biophysical Research Communications*. Japan, p: 392-397.
- Minquez-Mosquera, M., J. Garrido-Fernandez & B. Gandul-Rojas. 1989. Pigments changes in olive during fermentation and brine storage. *J. Agric. Food Chem.* 37: 8-11.
- Nizamuddin, M. 1970. Phytogeography of the fucales and their seasonal growth. *Bot. Mar.* 13: 131–139.
- Schwartz, S.J., S.L. Woo & J.H. Von Elbe. 1981. High performance liquid chromatography of chlorophylls and their derivatives in fresh and processed spinach. *J. Agric. Food Chem.* 29: 533–535.
- Wang, B.J., Z.R. Yu & L.S. Hwang. 1995. Quantitative analyses of chlorophylls and their derivatives by thin layer chromatography. *Journal of the Chinese Agricultural Chemical Society* 33(5): 550-560.
- Winarno, G.F. 1990. *Teknologi Pengelolaan Rumput Laut*. Pustaka Sinar Harapan, Jakarta.
- Yoshida, T. 1983. Japanese species of *Sargassum* subgenus *Bactrophyucus* (Phaeophyta, Fucales). *Journ. Fac. Sci. Hokkaido Univ. Ser. V (Botany)*, vol. 13 (2): 99-246.