

PROSIDING

SEMINAR NASIONAL KAROTENOID, SENYAWA ANTIOKSIDAN & FLAVOR



TIM EDITOR

Jubhar Christian Mangimbulude
Ferry F. Karwur
Haryono Semangun
Dhanang Puspita
Kristiawan Prasetyo Agung Nugroho

PENERBIT

Program Studi Magister Biologi
Universitas Kristen Satya Wacana
Jl. Diponegoro 52 – 60, Salatiga 50711
Tel.: +62 (0) 298 321212, Fax: +62 (0) 298 321433



Manfaat Pigmen Alami Buah Cabai Spesies <i>Capsicum annum</i> L. dan <i>Capsicum frutescens</i> L. (Roberto D. Quintão, Simon Taka Nuhamara, dan Soenarto Notoedarmo)	94
Pemanfaatan Kulit Pisang Ambon (<i>Musa paradisiacal</i> L.) sebagai Sumber Karotenoid (Kristiawan Prasetyo Agung Nugroho, Jacob L. A. Uktolseja, dan Agus Sasongko)	100
Pengaruh Beberapa Metode Pengeringan pada Komposisi Pigmen dan Kandungan <i>trans</i>-Fukosantin Rumput Laut Cokelat <i>Padina australis</i> (Inggrid Nortalia Kailola, A. B. Susanto, Budhi Prasetyo, Indriatmoko, Leenawaty Limantara, dan Tatas H. P. Brotosudarmo)	107
Potensi Karotenoid Pada Rumput Laut <i>Kappaphycus alvarezii</i> (Doty) Doty (1986) sebagai Pewarna Pangan Alami (Anggara Mahardika, Ferdy S. Rondonuwu, dan A. B. Susanto)	119
Ubi jalar (<i>Ipomoea batatas</i> L), Pangan Pokok Masyarakat Pedalaman Papua yang Kaya Karoten (Anni F. Fonataba, Simon Taka Nuhamara, dan Soenarto Notoedarmo)...	128

Bidang Kajian Aplikasi Karotenoid

Fotoeksitasi dan Fungsi Molekul Karotenoid sebagai Sensitizer pada Sistem Sel Surya Berbasis Dye (DSSC) (Yohanes B. Mila, Ferdy S. Rondonuwu, dan Suryasatria Trihandaru)	132
Kajian Karotenoid, Vitamin A dan Termostabilitas Ekstrak Karotenoid Serabut Buah Kelapa Sawit (<i>Elaeis guineensis</i>) Segar dan Pasca-Perebusan (Dece Elisabeth Sahertian, Indriatmoko, Haryono Semangun, Leenawaty Limantara, dan Tatas H. P. Brotosudarmo)	141
Manfaat Karotenoid Jagung (Elfridus S. Beramang, Martanto Martosupono, dan Soenarto Notoedarmo)	155

Bidang Kajian Antioksidan

Identifikasi dan Fotostabilitas Pigmen Utama Ekstrak Teh Hijau dan Teh Hitam (Yohanes B. Mila, Ferdy S. Rondonuwu, dan Suryasatria Trihandaru)	160
Penambahan Antosianin sebagai Pewarna Alami untuk Meningkatkan Nilai Tambah Minuman Berprobiotik (Dhanang Puspita, Budhi Prasetyo, dan Jacob L. A. Uktolseja)	167

PENGARUH BEBERAPA METODE PENGERINGAN PADA
KOMPOSISI PIGMEN DAN KANDUNGAN TRANS-FUKOSANTIN
RUMPUT LAUT COKELAT *Padina australis*

**Ingrid Nortalia Kailola, A. B. Susanto, Budhi Prasetyo,
Indriatmoko, Leenawaty Limantara, dan Tatas H. P. Brotosudarmo**

'Program Studi Magister Biologi, Universitas Kristen Satya Wacana

Jl. Diponegoro 52 - 60, Salatiga 50711, Indonesia

Tel.: +62 (0) 298 321212, Fax: +62 (0) 298 321433

↳) Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro, Semarang

↳) Ma Chung Research Center for Photosynthetic Pigments, Universitas Ma
Chung, Malang

*E-mail: leenawaty.limantara@machung.ac.id

ABSTRAK

Pengawetan produk rumput laut pada umumnya dilakukan dengan metode pengeringan. Hakekat dari metode ini adalah pengurangan kadar air untuk menekan resiko pembusukan akibat bakteri dan jamur. Proses pengeringan yang umumnya dilakukan produsen rumput laut mengakibatkan terjadinya *photobleaching* yang berlanjut pada degradasi pigmen karena cahaya. Ada beberapa metode dalam pengeringan rumput laut yaitu pengeringan langsung dibawah sinar matahari, angin dan menggunakan alat *solar tunnel dryer* (STD) dan *freeze dryer*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan komposisi dan kandungan trans-fukosantin pada rumput laut cokelat *Padina australis* yang diproses dengan beberapa metode pengeringan. Proses identifikasi pigmen *Padina australis* dilakukan dengan spektrofotometer dan kromatografi cair kinerja tinggi (KCKT). Analisis KCKT dilakukan berdasarkan metode Hegazi *et al.* (1998) yang telah dimodifikasi (Limantara & Heriyanto, 2010). Berdasarkan hasil penelitian pada ekstrak segar *Padina australis* terdapat beberapa pigmen yang dominan beserta persentase kandungannya yaitu turunan klorofil *a* (36,13%); trans-fukosantin (29,91%); violaxantin (5,99%); β -karoten (4,70%) dan klorofil *b* (4,93%). Kandungan pigmen fukosantin dari perlakuan pengeringan tertinggi ditemukan pada perlakuan *freeze drying* > *solar tunnel drying* > kering matahari > kering angin. Hal tersebut menunjukkan bahwa metode pengeringan paling aman adalah menggunakan *freeze dryer*.

Kata kunci: *Padina australis*, fukosantin, *solar tunnel dryer*, *freeze dryer*

ABSTRACT

Seaweed product preservation is generally done by drying method. The purpose of this method is water content reduction to minimize the risk of spoilage due to bacteria and fungi. The drying process generally done by seaweed producers results in photobleaching continuing to pigment degradation due to light. There are several methods in seaweed drying, that is direct sunlight drying, wind drying, solar tunnel dryer (STD) and freeze dryer. This research aims to understand the ratio between pigment composition and trans-fucoxanthin content in brown seaweed Padina australis processed with several drying methods. The identification process of Padina australis pigment is done by spectrophotometer and high performance liquid chromatography (HPLC). HPLC analysis was done based on modified Hegazi et al. (1998) and Limantara & Heriyanto (2010) methods. Based on the result of research into

Padina australis fresh extract, several dominant pigments and their content percentage were found, that is chlorophyll a derivative (36.13%); trans -fucoxanthin (29.91%); violaxanthin (5.99%); fl-carotene (4.70%), and chlorophyll a (4.93%). Fucoxanthin pigment content from the highest drying process was found at the treatment of freeze drying > solar tunnel drying > sun drying > wind drying. It shows that the safest drying method is using freeze dryer.

Keywords: *Padina australis*, fucoxanthin, sun dryer, wind dryer, solar tunnel dryer, freeze dryer

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara maritim dengan sumberdaya hayati yang sangat tinggi. Salah satu sumberdaya hayati yang sangat potensial yaitu rumput laut. Rumput laut Indonesia dapat menjadi salah satu sumber pemasukan bagi devisa negara. Potensi budidaya komunitas ini mampu menjadikan Indonesia sebagai negara pengekspor rumput laut kering terbesar dunia. Dari penelitian yang pernah dilakukan pada zaman Belanda, yaitu ekspedisi Sibolga (1899-1900) ditemukan 555 jenis rumput laut di perairan Indonesia (Waryono, 2001). Diketahui 50 jenis diantaranya dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan mulai dari pakan ternak, bahan makanan, obat tradisional hingga bahan baku industri.

Jenis rumput laut yang potensial dan memiliki nilai ekonomis umumnya termasuk dalam kelas Rhodophyceae (rumput laut merah) dan Phaeophyceae (rumput laut cokelat). Sejak dulu rumput laut telah digunakan sebagai bahan pangan dan obat-obatan. Sekarang ini banyak jenis rumput laut merah yang telah dibudidayakan. Lain halnya dengan rumput laut cokelat yang belum dibudidayakan dan cenderung terdapat melimpah di alam, bahkan disebut sampah. Namun di balik semuanya itu, rumput laut cokelat memiliki potensi yang sangat besar. Rumput laut cokelat memiliki komposisi kimia dan pigmen yang bermanfaat. Kandungan kimia pada rumput laut cokelat yaitu alginat banyak digunakan sebagai bahan baku industri (Ariyanto, 2005). Pigmen yang terkandung pada rumput laut cokelat antara lain klorofil *a*, *c* dan B-karoten, xantofil, neoxantin, antheraxantin, violaxantin, fucoxantin, flavoxantin dan feofitin *a* (Yunizal, 2004; Limantara & Heriyanto, 2010). Pigmen dari rumput laut cokelat terutama pigmen fucoxantin bermanfaat sebagai antioksidan, antikanker, anti peradangan, dan antiobesitas (Maeda, *et al.*, 2005 & 2007; Nomura, *et al.*, 1997; Nara *et al.*, 2005 dan Panovska *et al.*, 2005).

Masyarakat biasanya memanfaatkan rumput laut dalam keadaan segar. Namun untuk kepentingan ekspor, teknologi pengolahan paska panen perlu diperhatikan. Hal ini berkaitan dengan mutu rumput laut. Salah satu teknik pengolahan rumput laut paska panen menggunakan metode pengawetan yaitu dengan cara pengeringan. Kelebihan dari metode pengeringan yaitu bahan menjadi lebih awet dan volume bahan menjadi lebih kecil sehingga mudah diangkut. Kendati demikian metode pengeringan mempunyai kerugian yaitu mempengaruhi bentuk, sifat fisik, dan kimia serta menurunkan mutu. Selama proses pengeringan pigmen rumput laut dan klorofil akan terdegradasi menjadi feofitin (Merdekawati,

2009). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan komposisi dan kandungan pigmen serta kandungan trans-fukosa nti n rumput laut cokelat setelah dikeringkan langsung di bawah sinar matahari dengan cara kering angin serta menggunakan *solar tunnel dryer* (STD) dan *freeze dryer*.

SAMPEL DAN METODE

Sampel yang digunakan pada penelitian adalah rumput laut segar *Padina australis*. Sampel diperoleh dari Teluk Ambon Bagian Luar, Maluku. Rumpus laut diperlakukan masing-masing dengan cara kering angin, kering matahari, *solar tunnel dryer* (STD) dan *freeze dryer*.

Bahan-bahan kimia yang digunakan adalah aseton, metanol, kalsium karbonat (CaCO₃), sodium L-askorbat, dietil eter, petroleum benzene, dan gas nitrogen (UHP *grade*). Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *solar tunnel dryer* (STD), *freeze dryer* (Labconco Freezone), corong pisah, *rotary evaporator*. Peralatan analisis yang digunakan adalah spektrofotometer UV-Tampak UV-1700 (Shimadzu, Kyoto) dan Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (KCKT) LC-20AD (Shimadzu, Kyoto).

PERSIAPAN SAMPEL DAN EKSTRAKSI PIGMEN

Sampel rumput laut segar dicuci dengan air laut hingga bersih kemudian dimasukkan kedalam kantong plastik hitam. Selama perjalanan sampel disimpan dalam wadah dingin berisi es. Sampel yang telah diperlakukan kemudian disimpan dalam lemari pembeku (-20°C) untuk tahap selanjutnya. Sampel perlakuan pengeringan masing-masing direndam selama 7 jam untuk memudahkan proses ekstraksi.

Satu gram sampel segar ataupun yang telah diperlakukan ditambah CaCO₃ dan sodium L-askorbat, kemudian dihancurkan menggunakan blender selama 10 detik dengan kecepatan 5 rpm. Sampel diekstraksi menggunakan 30 mL aseton dan metanol 3:7 (v/v) selama 10 menit sebelum kemudian disaring. Proses ekstraksi ini diulang sampai residu tidak berwarna. Filtrat disaring kemudian dipartisi dengan dietil eter dan petrolium benzena. Filtrat yang diperoleh dipekatkan dengan menggunakan *rotary evaporator* dan dikeringkan dengan gas argon. Proses ekstraksi yang sama juga dilakukan pada sampel rumput laut yang telah diberi perlakuan.

ANALISIS KANDUNGAN DAN KOMPOSISI PIGMEN

Kandungan dan komposisi pigmen rumput laut cokelat dianalisis menggunakan kromatografi cair kinerja tinggi (KCKT) LC-20AD (Shimadzu, Kyoto) yang dilengkapi dengan *photodiode array* detektor (PDA) SPD-M20A. Kolom yang digunakan adalah Shim-Pack VP-ODS CC-18. Analisis pigmen dilakukan berdasarkan metode Hegazi *et al.* (1998) yang telah dimodifikasi (Limantara & Heriyanto, 2010). Ekstrak pigmen kering dilarutkan dalam 5 mL aseton dan difiltrasi menggunakan membran filter (0,2 um, Nylon). Sebanyak 20 uL ekstrak

pigmen diinjeksikan ke KCKT. Persamaan garis korelasi antara luas puncak fukosantin (X) dan kandungan fukosantin standar (Y) adalah sebagai berikut:

$$Y = ((7,7090 \times 10^{-21} \times (X^3)) + (-2,9143 \times 10^{-13} \times (X^2)) + (9,6594 \times 10^{-6} \times (X)) + 6,9586) \text{ (Limantara \& Heriyanto, 2011).}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis komposisi dan kandungan pigmen menggunakan KCKT dengan panjang gelombang deteksi pada 430nm. Pola spektrum dari setiap puncak yang terdeteksi diidentifikasi dengan cara membandingkannya dengan pustaka acuan dan metode yang sama atau hampir sama.

Komposisi Pigmen

Komposisi pigmen rumput laut cokelat (*P. australis*) pada tiap perlakuan dianalisis berdasarkan jumlah puncak yang dapat dipisahkan pada kromatogram KCKT. Hasil identifikasi pigmen dari ekstrak kasar *A. australis* dapat dilihat pada Tabel 1. Setup puncak yang berhasil dideteksi pada kromatogram KCKT menandakan keberadaan pigmen yang terkandung di dalam rumput laut cokelat. *australis*.

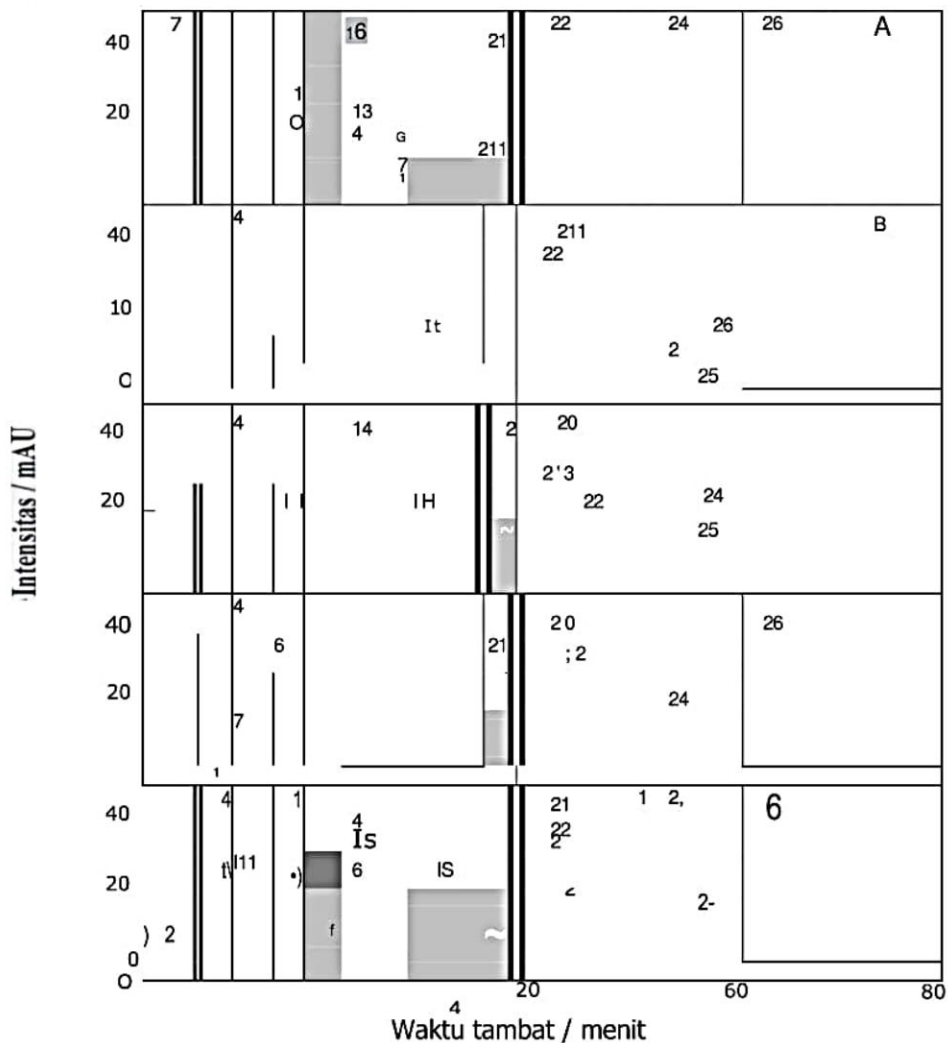
Identifikasi pigmen berdasarkan pola spektrum setiap puncak menemukan keberadaan total 26 jenis pigmen pada ekstrak kasar sampel segar dan sampel yang telah diberi perlakuan. Jumlah pigmen yang berhasil diidentifikasi pada sampel segar sebanyak 23 jenis pigmen. Sampel dengan perlakuan pengeringan angin, matahari dan sampel dengan perlakuan STD sebanyak 16 jenis. Sampel dengan perlakuan *freeze drying* memunculkan 20 jenis pigmen. Golongan klorofil yang berhasil diidentifikasi berjumlah 6 jenis yaitu klorofil *a*, turunan klorofil *a*, klorofil *a'*, klorofil *b*, klorofil *a*, dan golongan klorofil sedangkan golongan karotenoid berjumlah 20 jenis (Tabel 1). Jumlah pigmen yang berhasil diidentifikasi berbeda satu dengan yang lain, karena mengalami degradasi khususnya untuk sampel yang telah mengalami perlakuan.

Pada penelitian ini ditemukan pigmen klorofil *a*, klorofil *c*trans-fukosantin, cis-fukosantin, zeaxantin, violaxantin, fukoxantol, feofitin *a* dan B-karoten (Tabel 1). Hal ini dipertegas oleh Yunizal (2004); Limantara & Heriyanto (2010) bahwa pada semua jenis rumput laut cokelat ditemukan pigmen klorofil *a*, trans-fukosantin, cis-fukosantin, B-kriptoxantin, zeaxantin, violaxantin, fukoxantol, klorofil *a*, klorofil *a'*, feofitin *a*, dan 0-karoten. Warna dasar rumput laut cokelat disebabkan karena adanya pigmen fukosantin, fukoxantol, flavoxantin dan zeaxantin yang lebih dominan dari pigmen klorofil *a* dan *c* serta B-karoten (Hegazi *et al*, 1998; Smith, 2009). Antheraxantin merupakan pigmen khas dari golongan karotenoid pada *P. australis* dan *Turbinaria conoides*.

Hasil KCKT menunjukkan bahwa klorofil mudah terdegradasi. Hal ini mungkin disebabkan karena pengaruh senyawa asam yang dikandung rumput laut dan bercampur kedalam Bel pada saat ekstraksi. Pengaruh asam umumnya terkait dengan stabilitas struktur dan proses pembentukan produk degradasinya, seperti pelepasan inti logam klorofil (magnesium) akibat adanya asam dan terbentuknya

feofitin (Gross, 1991; Jeffrey *et al.*, 1997). Di dalam karoten terdapat ikatan rangkap dua yang terkonjugasi dalam molekul. Setiap ikatan rangkap dua tersebut dapat berkonfigurasi *trans* atau *cis*. Faktor yang mempengaruhi perubahan ikatan dari *trans* menjadi *cis* adalah cahaya, panas, dan asam.

Gambar 1 menyajikan hasil KCKT pigmen *P. australis* segar dan perlakuan pengeringan dengan angin, matahari, *solar tunnel dryer*, dan pengeringan dengan *freeze dryer*. Kromatogram pada Gambar 1 menunjukkan pigmen yang terkandung dalam sampel segar dan yang telah diperlakukan mempunyai jumlah yang berbeda. Sampel segar mempunyai jumlah pigmen yang lebih banyak dibandingkan dengan sampel yang lainnya. Hal ini diduga sebagai akibat perlakuan yang diterapkan.



Gambar 1. Kromatogram KCKT (*k* 430 nm) ekstrak kasar pigmen *P. australis* segar (A), maupun setelah mendapat perlakuan pengeringan yang berbeda: kering angin (B), kering matahari (C), STD (D), dan *freeze drying* (E)

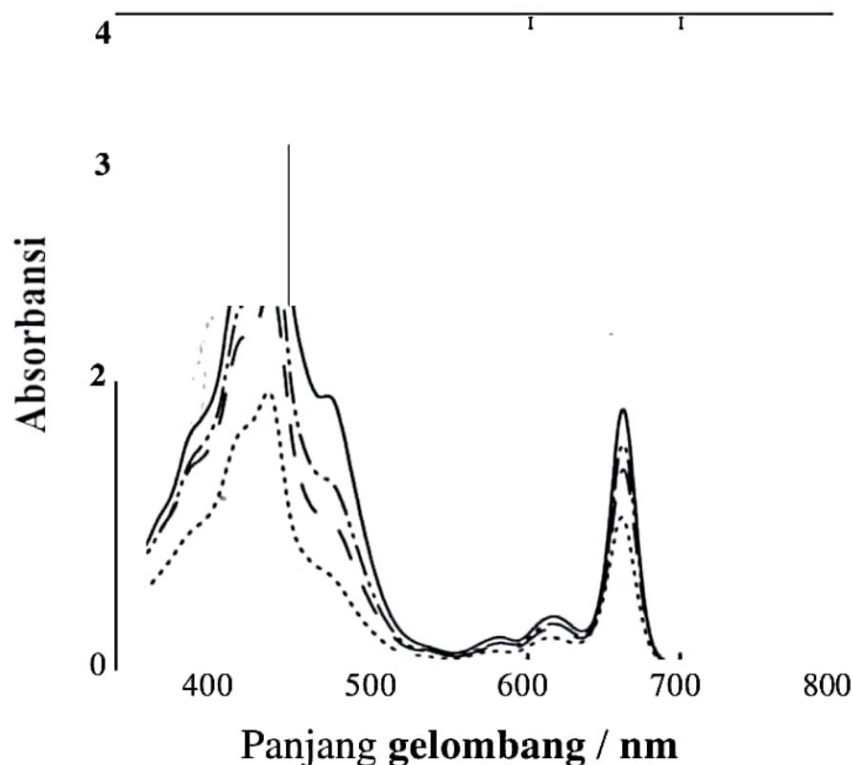
Variasi jumlah pigmen yang terdapat pada setiap sampel diakibatkan karena sifat sampel yang mudah terdegradasi akibat pemanasan. Namun ada beberapa pigmen yang tetap stabil walaupun telah dilakukan perlakuan seperti fukosantin, beberapa golongan klorofil dan B-karoten yang hampir terdapat pada setiap sampel (Tabel 2). Hal ini diperjelas dalam Limantara & Heriyanto (2010)

yang menyatakan bahwa pada semua jenis rumput taut coklat ditemukan turunan klorofil *a*, klorofil *a'* dan feofitin *a*. Keberadaan klorofil *a* selalu disertai oleh sejumlah epimernya yaitu klorofil *a'*. Beberapa jenis pigmen yang sama ada pada sampel segar dan sampel perlakuan yaitu isomer trans- fukoxanti n, violaxantin, flavoxantin, isomer cis-fukoxantin, golongan klorofil *a*, turunanklorofil *a*, Klorofil *a*, klorofil *a*, golongan feofitin *a*, feofitin *a* dan P-Karoten.

Tabel 1. Komposisi pigmen *P. australis* pada beberapa metode pengeringan (Hegazi *et al.*, 1998; Jeffrey *et al.*, 1987; Haugan *et al.*, 1995; Prihastyanti *et al.*, 2010; Limantara *et al.*, 2010)

No	TR / Min	X (nm)	pigmen	Ref	Metode				
					Segar	Kering Angin	Kering Matahari	STD	Freeze Drying
1	1 23	400; 418	Karotenoid (xantoffi)	2					
2	6,42	444; 63:3	Klorofil ci	1,4					
3	6,97	418; 440; 469	Golongan karotenoid	4					+
4	10,12	449; 450	Isomer Trans-fukosantin	2,4	+	+	+		+
5	11,74	436; 467	Neoxantin	2		+			
6	13,51	416; 440; 469	Violaxantin	2,4	+	+	+	+	+
7	15,38	400; 423; 448	Flavoxantin	2	+	+	+	+	+
8	15,43	400; 423; 448	Mikroxantin	.5	+				
9	16,28	400; 423; 448	Fukoxantol	4	+				+
10	17,52	445; 473	Antheraxandn	1	+				+
11	17,57	443	Isomer Cis-Fukosantin	3,4	+	+	+	+	
12	17,86	401; 426	Golongan Karotenoid	4	+			+	
13	18,26	411; 433; 462	Cis-Neoxantin sp	5	+				+
14	18,27	411; 435; 462	Golongan Cis-Neoxantin	1	+		+		+
15	18,80	452	b-kriptoxantin	4	+				+
16	19,55	451; 477	Zeaxantin	1	+				+
17	24,30	418; 467	Lutem-5,6 epoksida	5	+				+
18	32,82	467; 657	Klorofil b	1	+	+	+	+	+
19	34,74	420; 657	Golongan Klorofil	5	-	+	+	+	
20	35,23	412; 664	Golongan klorofil a	1	+	+	+	+	+
21	37,78	430; 616; 665	Turunan klorofil a	5	+	+	+	+	+
22	39,43	433	Klorofil a	1	+	+	+	+	+
23	39,47	432; 665	klorofil a'	5	+	+	+	+	+
24	55,84	408; 665	Golongan Feofitin a	4	+	+	+	+	+
25	59,21	408; 665	Feofitin a'	s	+	+	+	+	+
26	60,34	451; 477	P-Karoten	1	+	+	+	+	+

Gambar 1 menunjukkan bahwa baik pada *A australis* segar maupun yang telah mengalami perlakuan masing-masing mempunyai dua puncak tertinggi dengan intensitas yang berbeda. Hal ini diperjelas dengan Gambar 2 pada spektrofotometer yang menunjukkan pola spektra puncak pigmen dari masing-masing perlakuan.



Gambar 2. Pola spektra pigmen *P. australis* setelah mendapat perlakuan pengeringan yang berbeda: *freeze dryer* STD matahari dan angin (...)

Dari keempat metode yang diterapkan pada penelitian ini, metode pengeringan menggunakan *freeze dryer* memberi hasil yang lebih baik bila dibandingkan dengan pengeringan menggunakan STD, matahari, dan angin. Pada Gambar 2 menunjukkan hasil pola spektra nilai absorbansi *freeze dryer* lebih tinggi dari yang lainnya. Nilai absorbansi sampel yang mendapat perlakuan *freeze dryer* lebih tinggi karena metode tersebut lebih aman, tanpa melibatkan keberadaan cahaya dan suhu tinggi.

Pada Gambar 2 juga terlihat pola spektra ekstrak pigmen *P. australis* pada tiap-tiap perlakuan mengalami perubahan pada intensitasnya. Perubahan intensitas pada pola spektra di setiap perlakuan juga mengindikasikan terjadinya proses degradasi yang disebabkan oleh pemanasan. Klorofil sangat peka terhadap oksigen, cahaya, panas, dan perlakuan kimia, sehingga faktor-faktor tersebut dapat menyebabkan klorofil terdegradasi menjadi turunannya. Begitu juga dengan karotenoid, panas dapat menyebabkan perubahan kandungan karotenoid dalam tumbuhan (Gross, 1991).

Berdasarkan data KCKT luas area setiap pigmen dapat digunakan untuk menganalisis kandungan dari masing-masing pigmen yang terdeteksi. Hasil analisis kandungan pigmen *P. australis* pada beberapa perlakuan pengeringan berdasarkan % area yang disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Pigmen dominan ekstrak kasar *P. australis* segar (A) dan setelah mendapat perlakuan pengeringan yang berbeda: kering angin (B), kering matahari (C), STD (D), dan *freeze drying* (E)

Jenis Pigmen	(%) Area				
	A	B	C	D	E
Klorofil ci	2,67	-	-	-	3,15
Isomer trans-fucoxantin	29,91	20,9	25,79	29,73	34,28
Violaxantin	5,99	1,75	1,83	1,58	5,3
Isomer Cis-fukoxantin	3,53	3,31	3,19	3,18	4,05
Zeaxantin	1,80	1,8	-	-	1,69
klorofil <i>a</i>	29,86	31,16	33,36	34,25	36,13
Golongan klorofil <i>a</i>	4,93	6,4	8,22	9,65	6,91
Golongan feofitin <i>a</i>	1,49	0,72	1,36	0,91	1,75
P-karoten	4,7	1,38	2,6	4,01	5,37

Tabel 2 menunjukkan komposisi dan kandungan pigmen berdasarkan area sampel *P. australis* dengan perlakuan pengeringan. Dari hasil tersebut terlihat kandungan masing-masing pigmen yang dominan. Kandungan trans-fukosantin pada masing-masing perlakuan berdasarkan % area adalah sebagai berikut: 20,90% pada perlakuan kering angin, 25,79% pada perlakuan kering matahari, 29,73% pada STD dan 34,28% pada perlakuan dengan *freeze dryer*. Sampel yang telah diberi perlakuan, kandungan klorofilnya mengalami perbedaan. Kenyataan ini disebabkan karena sifat klorofil yang tidak stabil sehingga mudah terdegradasi menjadi turunannya. Menurut Gross (1991) klorofil dapat terdegradasi menjadi turunannya secara *in vivo* dan *in vitro*. Secara *in vivo* degradasi terjadi pada saat biosintesis. Secara *in vitro*, degradasi terjadi saat klorofil mengalami beberapa perlakuan antara lain terkena cahaya, pemanasan, pengeringan, penggaraman, penyimpanan dalam jangka waktu yang cukup lama dan pengaruh penambahan senyawa-senyawa tertentu misalnya asam dan alkali Berta selama proses ekstraksi.

Menurut Schwartz *et al.* (1981) selama proses pemanasan, atom magnesium dari cincin porfirin pada klorofil digantikan oleh dua atom hidrogen membentuk feofitin yang menghasilkan perubahan warna hijau terang menjadi coklat. Berdasarkan jalur degradasi klorofil, feofitin merupakan produk degradasi yang stabil diantara turunan lainnya. Hasil penelitian ini didukung oleh pernyataan Bacon (1964) yang menyatakan bahwa suhu dan waktu pemanasan menjadi faktor utama dalam pembentukan feofitin. Akan tetapi hal tersebut tidak mengurangi manfaat pigmen akibat degradasi, yaitu feofitin yang sangat bermanfaat bagi kesehatan (Budiyanto, 2008).

Lain halnya yang terjadi pada pigmen fukosantin. Perlakuan *freeze drying* mempertahankan kandungan pigmen fukosantin lebih tinggi dari pada perlakuan yang lainnya. Hal ini diperjelas pada Tabel 3 yang menunjukkan intensitas pigmen

trans-fukosantin dan cis-fukosantin pada perlakuan *freeze drying* lebih tinggi dari pigmen fukosantin pada perlakuan lainnya.

Fukosantin adalah jenis karotenoid yang jumlahnya sangat banyak dari pigmen lainnya yang terdapat pada rumput laut cokelat dan jumlahnya sekitar 10% dari total produksi karotenoid di alam. Di alam, karotenoid dominan terdapat dalam bentuk isomer *all-trans*. Isomerisasi *trans-cis* merupakan bentuk utama dari karotenoid dengan ikatan ganda pada strukturnya. Semua struktur *trans* dapat diubah menjadi isomer *cis*. Isomerisasi *trans-cis* menghasilkan perubahan warna produk yang ditunjukkan oleh sifat spektral karotenoid *cis* yang berbeda dengan karotenoid *trans*. Rantai poliena berperan dalam penyerapan cahaya dan ikatan rangkap terkonjugasinya dan membuat karotenoid menjadi tidak stabil. Panas, sinar dan asam memacu isomerisasi bentuk *trans* karotenoid ke bentuk *cis*. Haugan *et al.* (1995) dalam studinya juga menyatakan bahwa isomerisasi *trans-cis* terjadi karena cahaya, reaksi kimia dan interaksi dengan molekul biologi seperti protein.

Tabel 3. Intensitas pigmen fukosantin pada masing-masing metode pengeringan

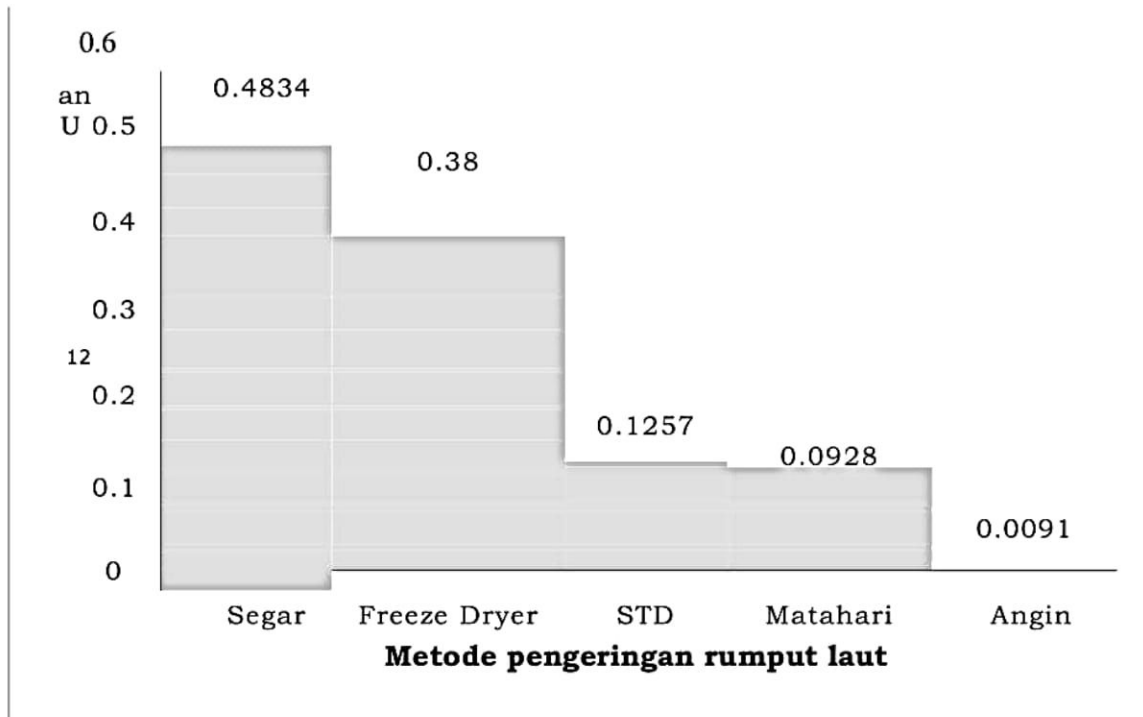
Perlakuan	Intensitas (mAU)	
	Trans-fukosantin	Cis-Fukosanti
Angin	313,87	85,29
Matahari	517,49	119,80
STD	661,49	14,59
Freeze dryer	1437,5	272,35

Perbedaan warna rumput laut kering yang dihasilkan melalui beberapa metode pengeringan mengindikasikan kualitas dan kuantitas jumlah pigmen yang berbeda. Hal ini dapat disebabkan oleh perbedaan dan penurunan kadar pigmen (warna) pada rumput laut kering tersebut.

Kandungan Fukosantin pada Beberapa Metode Pengeringan

P. australis memiliki kandungan fukosantin yang lebih tinggi dari genus *Sargassum* dan *Turbinaria conoides* (Limantara & Heriyanto, 2010). Menurut Heriyanto & Limantara (2010) kandungan fukosantin selain dipengaruhi oleh morfologi rumput laut cokelat juga dipengaruhi oleh faktor lingkungan yaitu kedalaman tempat tumbuh atau ketersediaan cahaya. Semakin dalam tempat tumbuhnya maka semakin besar kandungan fukosantin.

Kandungan pigmen fukosantin akibat pengeringan dengan freeze dryer, *Solar Tunnel Dryer*, matahari dan angin berturut-turut adalah sebesar 0,3800 mg/g berat basah, 0,1257 mg/g berat basah, 0,0928 mg/g berat basah dan 0,0091 mg/g berat basah (Gambar 3). Kandungan fukosantin pada *P. australis* yang telah diperlakukan mengalami penurunan. Proses pengeringan sampel tampaknya menyebabkan fukosantin terdegradasi karena fukosantin sangat sensitif terhadap proses oksidasi (Terao, 1994) dan tidak stabil terhadap proses termal (Heriyanto & Limantara, 2010).



Gambar 3. Kandungan fuksantin pada beberapa metode pengeringan

KESIMPULAN

Beberapa metode pengeringan rumput laut menyebabkan terjadinya degradasi pigmen menjadi turunannya, dan mengurangi kandungan dari pigmen tersebut, salah satu diantaranya fuksantin. Metode pengeringan yang baik dalam menjaga stabilitas pigmen adalah metode *freeze drying*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ingrid Nortalia Kailola mengucapkan terima kasih kepada BPKLN Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan (Kemdikbud) yang telah bekerjasama dengan Program Studi Magister Biologi Universitas Kristen Satya Wacana (bidang klorofil dan pigmen alarm) atas Beasiswa Unggulan. Leenawaty Limantara mengucapkan terima kasih atas hibah kompetensi dari Dikti tahun 2012 dengan, No. 166/SP2H/PL/Dit.Litabmas/111/2012 serta hibah penelitian desentralisasi skim unggulan PT No. 2500/E5.2/PL/2011 dan 0119/E5.2/PL/2012 tahun 2012.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariyanto. 2005. **Survei dan Analisa Rumput Laut (*Euchema cottoni*)**. PT. Dwijaya Abadi Pretama Internasional.
- Bacon, M. F. 1964. **Separation of Chlorophyll a and b Related Compounds by Thin Layer Chromatography on Cellulose**. *Journal of Chromatography*, 17: 322-326.
- Budiyanto, A. 2008. **Aktifitas Biologis Feofitin sebagai Penunjang Kesehatan**. Prosiding Seminar Nasional Pigmen. Magister Biologi. UKSW Salatiga, p:117-129.
- Haugan, J. A., Aakemann, T. & Liaaen-Jensen, S. 1995. In: Britton, G., Liaaen-Jensen, S. & Pfander, H. (Eds.). **Carotenoids**. Vol. 1A: Isolation and Analysis, Birkhauser Verlag, Basel. P: 215-226.

- Hegazi, M. M. I., Ruzafa, A. P., Almeda, L. & Candela, M. E. 1998. **Separation and Identification of Carotenoids from *Caulerpa prolifera*, *Jania rubens* and *Padina pavonica* by Reversed-phase High Performance Liquid Chromatography.** *Journal of Chromatography A*, 829: 153-159.
- Heriyanto & Limantara, L. 2010. **Photo-Stability and Thermo-Stability Studies of Fucoxanthin Isomerization.** *Dalam: Leenawaty Limantara, Heriyanto & Eugenius Sadtono (Ed.). Proceeding of Natural Pigments Conference for South East Asia, Ma Chung University, Malang, p: 73-78.*
- Gross, I. 1991. **Pigments in Vegetables, Chlorophylls, and Carotenoids.** Publ. By Van Nostrand Reinhold, New York.
- Jeffrey, S. W., Mantoura, R. F. C. & Wright, S. W. 1997. **Phytoplakton Pigment in Oceanography Guidelines to Modern Methods.** Unesco Publishing, Paris.
- Limantara, L. & Heriyanto. 2010. **Studi Komposisi dan Kandungan Fukosantin Rumput Laut Cokelat dari Perairan Madura dengan Kromatografi Cair Kinerja Tinggi.** *Jurnal Ilmu Kelautan*, 15(1) 23-32,
- Limantara, L. & Heriyanto. 2011. **Optimasi Proses Ekstraksi Fukosantin Rumput Laut Cokelat *Padina australis* Huack Menggunakan Pelarut Organik Polar.** *Jurnal Ilmu Kelautan*. 16 (2): 86-94.
- Maeda, H., Hosokawa, M., Sashima, T., Funayama, K. & Miyashita, K. 2005. **Fucoxanthin from Edible Seaweed, *Undaria pinnatifida*, Shows Antiobesity Effect Through UCP1 Expression in White Adipose Tissues.** *Biochemical and biophysical research communication*. 332: 392-397.
- Maeda, H., Masashi, H., Tokutake, S., Katsura, F. & Kazuo, M. 2007. **Effect of Medium-chain Triacylglycerols on Anti-obesity Effect of Fukosantin.** *Journal of Oleo Science* 56, (12) 615-621.
- Merdekawati, W., Kusmita & Susanto, A. B. 2009. **Kandungan dan Komposisi Pigmen *Sargassum crassifolium* Pada Perlakuan Segar dan Pengeringan dengan Solar Tunnel Dryer.** Seminar Nasional, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Nara, E. K., Akira, A. & Akihiko, N. 2005. **Neoxantin and Fucoxanthin Induce Apoptosis in PC-3 Human Prostate Cancer Cells.** *Cancer Letters*, 220(1): 75-84,
- Nomura, T., Kikuchi M., Kubodera A. & Kawakami, Y. 1997. **Proton-donative Antioxidant Activity of Fucoxanthin with 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl (DPPH).** *Biochem Mol Biol Int*. 42(2): 361-70.
- Panovska, T. K., Kulevanova, S. & Stenova, M. 2005. **In Vitro Antioxidant of Some Teucrium Species (Lamiaceae).** *Journal Acta pharmacology*, 55(2).207-214.
- Prihastyanti, M., Heriyanto, Limantara, L. & Suryasatria, T. 2010. **Photostabilitas of the Crude Pigments Extract from Brown Algae and Identification of Their Degradation Products.** Proceeding of NP-SEA.
- Smith, C. 2009. **Devison Phaeophyta Kingdom Protista.**
<http://www.botany.hawaii.edu/BOT201> BOT201/Algae/phaeophytalecture notes.htm.

- Schwartz, S. J., Woo, S. L. & Von Elbe, J. H. 1981. **High Performance Liquid Chromatography of Chlorophylls and Their Derivatives in Fresh and Processed Spinach.** *J. Agric, Food Chem*, 29. p 533-535.
- Terao, J. 1994. **Role of Carotenoids in the Antioxidant Defense on Human Blood Plasma.** *In: Asada, K.,& Yoshikawa, T. (Eds.), Frontiers of Reactiveoxygen Species in Biology and Medicine, Elsevier Science, Amsterdam*, pp. 329-332.
- Waryono, T. 2001. **Biogeografi Alga Makro (Rumput Laut) di Kawasan Pesisir Indonesia.** Jurusan Geografi FMIPA, dan Tim Peneliti pada Pusat Studi Kelautan Universitas Indonesia. Kumpulan makalah periode 1987-2008. pl 1-6S
- Yunizal. 2004. **Teknologi Pengolahan Alginat.** Pusat Riset Pengolahan Produk Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan.BRKP. Jakarta, 66 pp.