

Analisis Komposisi Nutrisi Rumput Laut *Sargassum crassifolium* J. Agardh.

Nutritional composition analysis of seaweed Sargassum crassifolium J. Agardh.

TRI HANDAYANI, SUTARNO, AHMAD DWI SETYAWAN*

Jurusan Biologi FMIPA Universitas Sebelas Maret Surakarta 57126.

* Korespondensi: Jl. Ir. Sutami 36A Surakarta 57126. Tel. & Fax.: +62-271-663375. e-mail: unsjournals@yahoo.com.

Diterima: 10 Juni 2004. Disetujui: 28 Juli 2004.

Abstract. The research aimed to determine the nutritional composition of seaweed *Sargassum crassifolium* J. Agardh, i.e., the concentration of protein, amino acids, mineral (ash), mineral elements (Ca, Fe, and P), vitamin C, vitamin A, lipid, fatty acids, and alginates. *S. crassifolium* is a species of brown seaweed consumed as a food source. However, it has not been optimally used because the nutritional composition information is not complete yet. The measurement of protein concentration was done according to the Lowry method, while amino acids concentration was measured using the High-Performance Liquid Chromatography (HPLC). Mineral (ash) was measured by dry ash processing, and mineral elements of Ca, Fe, and P were measured using atomic absorption spectrophotometer (AAS) and UV-Vis spectrophotometer. Vitamin C concentration was measured using the titration method, while vitamin A was measured using a UV-Vis spectrophotometer. Lipid was measured by extraction method using soxhlet, fatty acids by fatty acids methyl esters (FAMES) method, and alginates were measured by extraction method. The results indicate that the thallus of *S. crassifolium* contains protein on an average of 5.19% (w/w), and 17 amino acids (in μmol amino acid/g wet weight) vary from 13.77 glutamic acids to 0.83 for hydroxylamine concentration. Mineral/ash content was 36.93% (w/w), Ca: 1540.66 mg/100 g, Fe: 132.65 mg/100 g, P: 474.03 mg/100 g, vitamin C: 49.01 mg/100 g, vitamin A: 489.11 μg RE/100 g, lipid: 1.63% (w/w), fatty acids concentrations were: 1.45%, 3.53%, 29.49%, 4.10%, 13.78%, 33.58%, 5.94% for lauric acid, meristic acid, palmitic acid, palmitoleic acid, oleic acid, linoleic acid, and linolenic acid subsequently. The concentration of alginates was 37.91% (w/w).

Keywords: nutritional composition, seaweed, *Sargassum crassifolium* J. Agardh.

PENDAHULUAN

Pangan merupakan kebutuhan dasar manusia di samping sandang, perumahan, dan pendidikan. Pengembangan bahan pangan bergizi dapat dilakukan dengan memanfaatkan sumber daya alam laut yang pemanfaatannya belum optimal. Sumber daya alam laut merupakan sumber pangan yang sangat potensial. Pemanfaatan dan pengembangan sumber daya ini sangat didukung oleh kondisi perairan Indonesia. Kurang lebih 70% wilayah Indonesia terdiri dari laut, yang pantainya kaya berbagai jenis sumber daya hayati. Sebagai negara kepulauan, Indonesia mempunyai panjang pantai kurang lebih 81.000 km dengan luas perairan pantai sekitar 6.846.000 km². Hal ini menunjukkan bahwa Indonesia mempunyai potensi yang baik untuk mengembangkan dan memanfaatkan kekayaan lautnya, termasuk rumput laut (Sulistiyawati, 2003).

Prospek rumput laut di masa mendatang cukup baik, mengingat potensi perairan Indonesia masih cukup besar untuk pembudidayaan komoditas tersebut (Anonim, 1991). Rumput laut

merupakan salah satu komoditas hasil laut yang penting, serta tumbuh dan tersebar hampir di seluruh perairan laut Indonesia. Tumbuhan ini bernilai ekonomi tinggi dalam bidang industri makanan maupun bukan makanan (industri kosmetik, tekstil, dan farmasi), untuk memenuhi permintaan dalam negeri maupun luar negeri (Indriani dan Sumiarsih, 1992).

Manfaat rumput laut sebagai bahan pangan sudah lama diketahui. Di Indonesia rumput laut sudah lama dimanfaatkan penduduk pantai untuk sayur, lalapan, acar, kue, puding, dan manisan. Salah satu rumput laut yang dapat dimakan adalah *Sargassum* sp., yang merupakan golongan ganggang coklat (Phaeophyta) terbesar di laut tropis. Rumput laut ini mempunyai kelimpahan dan sebaran yang sangat tinggi, terdapat hampir di seluruh wilayah laut Indonesia. (Atmadja dkk., 1996). Secara umum, rumput laut *Sargassum* sp. belum banyak dikenal dan dimanfaatkan. Padahal dari beberapa penelitian, dilaporkan bahwa ini mempunyai kandungan nutrisi/zat gizi cukup tinggi, seperti protein dan beberapa mineral

esensial, hanya saja analisis komposisi nutrisinya masih belum lengkap. (Mursyidin dkk., 2002).

Sargassum crassifolium J. Agardh banyak dimanfaatkan penduduk pantai untuk sayur dan lalapan. Sampai saat ini, masih sedikit informasi mengenai aspek biokimia dan komposisi nutrisi dari rumput laut ini. Dengan diketahui nilai gizinya diharapkan pemanfaatan rumput laut ini dapat meluas, tidak hanya dinikmati masyarakat sekitar pantai, tetapi juga oleh masyarakat umum. Sehubungan dengan hal tersebut, maka dilakukan penelitian ini. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui komposisi nutrisi rumput laut *S. crassifolium* yang meliputi kadar protein, jenis dan kadar asam amino, kadar vitamin A, kadar vitamin C, kadar abu, kadar elemen mineral (Ca, Fe, dan P), kadar lemak, jenis dan kadar asam lemak, serta kadar alginat (polisakarida).

BAHAN DAN METODE

Waktu dan lokasi penelitian

Penelitian dilaksanakan bulan September 2003-Januari 2004. Sampel rumput laut diperoleh dari Balai Penelitian dan Budidaya Rumput Laut UNDIP di Teluk Awur, Jepara. Analisis komposisi nutrisi dilaksanakan di Sub Lab. Biologi dan Sub Lab. Kimia Laboratorium Pusat MIPA Universitas Sebelas Maret (UNS) Surakarta, Laboratorium Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian FTP Universitas Gadjah Mada (UGM) Yogyakarta, dan Laboratorium Dasar Bersama Universitas Airlangga (UNAIR) Surabaya.

Bahan dan alat

Rumput laut *S. crassifolium*, reagen Lowry, BSA, akuades, asam klorida, natrium hidroksida, larutan buffer, larutan ninhidrin, akuabides. Gas nitrogen, standard asam amino, asam nitrat, asam perklorat, asam sulfat, amonium molibdat, aminonafthol sulfonat, standard mineral (Ca, Fe dan P), asam metafosfat, asam asetat, 2,6-diklorofenol indofenol, aseton, heksana, kloroform, trifluoroasetat, standard vitamin A dan C, petroleum eter, boron trifluorida, metana, natrium karbonat, kalsium karbonat dan isopropanol.

Cara kerja

Analisis protein

Kadar protein diukur dengan metode Lowry menggunakan spektrofotometer (Slamet dkk., 1990). Rumput laut sebanyak 1 g diekstrak dengan akuades sampai volume 200 ml dan disaring dengan kertas saring. 1 ml larutan dimasukkan ke dalam tabung reaksi, dan ditambah dengan 2 ml Lowry D, segera digojog dengan vortex dan diinkubasi pada suhu kamar selama 15 menit, ditambah 3 ml Lowry E, kemudian divortex dan diinkubasi pada suhu

kamar selama 45 menit dan segera diukur absorbansinya pada 590 nm. Dibuat kurva standard bovin serum albumin dengan konsentrasi 0,06; 0,12; 0,18; 0,24; 0,3 mg/ml akuades, sehingga diperoleh garis regresi hubungan antara absorbansi dengan konsentrasi protein. Berdasarkan garis ini kandungan protein cuplikan dapat diketahui.

Analisis asam amino

Asam amino dianalisis dengan menggunakan metode reaksi ninhidrin pasca kolom, dengan Kromatografi Cair Kinerja Tinggi (KCKT). Rumput laut segar sebanyak ± 5 mg dimasukkan dalam tabung reaksi bertutup. Ditambahkan 1 ml HCl 6 N ke dalam tabung dan dialiri dengan gas nitrogen, kemudian tabung ditutup. Sampel dihidrolisis dengan cara dimasukkan ke dalam oven selama 22 jam pada suhu 110°C. Setelah 22 jam, sampel dikeringkan dengan gas nitrogen sambil diredam dalam air hangat ($\pm 35^\circ\text{C}$). Untuk analisis sampel selanjutnya ditambah 0,5 ml NaOH 0,01 N dan didiamkan selama 4 jam pada suhu kamar. Kemudian ditambahkan 1,5 ml HCl 0,02 N dan digetarkan dengan gelombang ultrasonik selama 5 menit. Cairan sampel disaring dengan kertas whatman 0,2 μm dan siap untuk diinjeksikan pada KCKT untuk pemisahan asam amino.

Analisis abu (mineral total)

Kadar abu (total mineral) dianalisis berdasarkan metode pengabuan (Sudarmadji, dkk., 1984). Rumput laut kering sebanyak 1 gram, dimasukkan ke dalam krus porselin yang telah diketahui beratnya. Krus porselin dan rumput laut dipijarkan dalam *furnace* suhu 600°C sampai diperoleh abu berwarna keputih-putihan dan diperoleh berat konstan. Kadar abu sebagai kadar mineral.

Analisis elemen mineral

Elemen mineral kalsium dan besi (Ca dan Fe) dianalisis dengan menggunakan *Atomic Absorbption Spectrofotometer* (AAS), menurut Slamet dkk., (1990) dengan urutan kerja sebagai berikut: rumput laut kering ditambah dengan 10 ml asam nitrat pekat dan dibiarkan selama semalam. Dipanaskan hingga volume cairannya menjadi ± 3 ml. Larutan ditambah dengan 2 ml larutan asam perklorat pekat, dan dipanaskan hingga larutan menjadi putih jernih, kemudian diencerkan dengan akuades sampai 100 ml. Larutan yang diperoleh sebagai larutan induk. Larutan siap diukur kadar mineralnya (Ca dan Fe) dengan AAS.

Elemen mineral fosfor (P) dianalisis dengan menggunakan UV-Vis spektrofotometer (Slamet dkk., 1990). Larutan induk sebanyak 1 ml diencerkan menjadi 25 ml. Sebanyak 5 ml larutan hasil pengenceran ditambah dengan 2 ml reagen ammonium molibdat dan 0,5 ml aminonafthol

sulfonat, kemudian digojog dengan vortex. Larutan siap untuk dianalisis kadar fosfornya dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 410 nm. Membuat standard fosfor dengan konsentrasi 0,004; 0,008; 0,016; 0,02 mg/ml (4; 8; 12; 16; 20 ppm).

Analisis β -karoten (vitamin A)

Karoten diukur dengan menggunakan metode dari Slamet dkk. (1990). Rumput laut yang telah dihaluskan diambil 3 gram, kemudian ditambah dengan 30 ml aseton-heksan (3: 7), kemudian direfluks selama 1 jam. Ekstrak disaring dan diencerkan menjadi 50 ml dengan 9% aseton dalam heksan. Filtrat sebanyak 3 ml ditambah 2 ml trifluoroasetat dalam kloroform (2:1). Larutan diukur absorbansinya pada panjang gelombang 450 nm. Membuat standard β -karoten dengan konsentrasi 3, 6, 9, 12, dan 15 μ g β -karoten per ml. Dibuat kurva standard β -karoten sehingga diperoleh garis regresi hubungan antara absorbansi dengan konsentrasi.

Analisis vitamin C

Vitamin C dianalisis dengan menggunakan metode titrasi 2,6 D (Sudarmadji dkk., 1984). Rumput laut segar sebanyak 25 gram, diekstrak dengan 100 ml akuades. Diambil 10 ml filtrat dan ditambah dengan 10 ml reagen HPO₃-asam asetat, kemudian digojog sampai larutan merata. Diambil 5 ml larutan dan dititrasi dengan 2,6 D yang telah distandardisasi. Membuat larutan blanko (cairan sampel diganti dengan akuades), kemudian dititrasi dengan 2,6 D yang telah distandardisasi. Titrasi sampel dan blanko masing-masing dibuat 3 ulangan

Analisis lemak

Lemak dianalisis berdasarkan metode Soxhlet (Sudarmadji dkk., 1984). Rumput laut kering sebanyak 2 gram, diekstraksi dengan petroleum eter secukupnya. Setelah didestilasi selama 6 jam, destilat dimasukkan ke dalam botol timbang yang bersih dan diketahui beratnya, kemudian petroleum eter diuapkan dengan penangas air sampai larutan agak pekat. Cairan pekat tersebut dikeringkan dalam oven suhu \pm 50°C sampai beratnya konstan. Berat residu dalam botol timbang dianggap sebagai berat lemak.

Analisis asam lemak

Asam lemak dianalisis berdasarkan metode dari AOAC (1980), dengan menggunakan kromatografi gas. Rumput laut kering sebanyak 2 gram, diekstraksi dengan petroleum eter secukupnya. Destilat diuapkan pelarutnya dengan penangas air sampai larutan agak pekat. Filtrat (bagian yang tertinggal) diekstraksi dengan 1 ml BF₃-methane 20% pada tabung reaksi yang ditutup rapat dan dipanaskan dengan penangas air pada suhu \pm 45°C sambil digoyang-goyang selama 30 menit. Larutan diekstrak dengan 2 ml n-heksan, sehingga terbentuk 2 lapisan. Lapisan

atas adalah ester dan n-heksan. Lapisan inilah yang diinjeksikan pada alat kromatografi gas.

Analisis alginat

Alginat dianalisis berdasarkan metode dari Zaelanie dkk. (2001). Rumput laut kering sebanyak 1 gram direndam dalam 10 ml HCl 0,5% selama 30 menit, dilanjutkan dengan perendaman dalam 10 ml NaOH 0,5% selama 30 menit. Sampel kemudian diekstraksi dengan 10 ml Na₂CO₃ 7,5% pada suhu 50 °C selama 2 jam menggunakan *waterbath*. Kemudian sampel dihancurkan dengan mortar, dan disaring. Filtrat yang diperoleh diasamkan dengan 10 ml HCl 5% selama 5 jam, kemudian dilakukan pemucatan dengan CaCl₂ 1% sebanyak 10 ml. Setelah itu, sampel diendapkan dalam 10 ml NaOH 5% selama 5 jam, kemudian divortex dan dipisahkan dengan setrifuse selama 5 menit dengan kecepatan 3500 rpm. Endapan yang diperoleh diberi larutan isopropanol 95% dan dikeringkan pada suhu \pm 50°C. Alginat kering yang diperoleh ditimbang sampai didapatkan berat konstan.

Analisis data

Data yang diperoleh dari masing-masing parameter pengujian dihitung nilai rata-rata dan deviasi standardnya. Nilai rata-rata menunjukkan kadar nutrisi, sedangkan deviasi standard menunjukkan tingkat penyimpangan kadar nutrisi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Hasil penelitian disajikan pada Tabel 1, 2, 3.

Tabel 1. Kadar nutrisi talus *S. crassifolium*.

Jenis nutrisi	Rata-rata kadar (% , b/b)	Keterangan
Protein	5,19 \pm 0,13	Berat basah
Abu dan mineral		
• Abu (mineral)	36,93 \pm 0,34	berat kering
• Ca (mg/100 g)	1540,66 \pm 6,99	berat kering
• Fe (mg/100 g)	132,65 \pm 3,47	berat kering
• P (mg/100 g)	474,03 \pm 1,01	berat kering
Vitamin A (μ g RE/100 g)	489,55 \pm 8,4	berat kering
Vitamin C (mg/100 g)	49,01 \pm 0,75	berat kering
Lemak (% , b/b)	1,63 \pm 0,01	berat kering
Alginat		
• Kadar (% , b/b)	37,91 \pm 0,34	berat kering
• Warna	Kuning kecoklatan	berat kering
• pH	6,86 \pm 0,005	berat kering
• Ukuran Partikel	150 mesh	berat kering

Tabel 2. Komposisi asam amino talus *S. crassifolium*.

Asam amino	Kadar (μmol asam amino/g sampel)
Asam glutamat	13,77 \pm 1,22
Asam aspartat	12,92 \pm 1,17
Glisin	12,05 \pm 1,11
Leusin	10,33 \pm 0,93
Alanin	8,38 \pm 0,75
Valin	7,86 \pm 0,71
Serin	7,66 \pm 0,71
Isoleusin	6,90 \pm 0,77
Treonin	6,34 \pm 0,59
Fenilalanin	4,95 \pm 0,44
Prolin	4,92 \pm 0,44
Lisin	4,53 \pm 0,41
Arginin	4,28 \pm 0,38
Tirosin	3,66 \pm 0,51
Sistein	3,09 \pm 0,47
Histidin	1,30 \pm 0,12
Hidroksi lisin	0,83 \pm 0,08

Keterangan: pengukuran berdasarkan berat basah.

Tabel 3. Komposisi asam lemak talus *S. crassifolium*.

Asam lemak	Kadar (%)
Asam laurat (12:0)	1,45 \pm 0,08
Asam miristat (14:0)	3,53 \pm 0,11
Asam palmitat (16:0)	29,49 \pm 1,48
Asam palmitoleat (16:1)	4,10 \pm 0,24
Asam oleat (18:1)	13,78 \pm 1,35
Asam linoleat (18:2)	33,58 \pm 1,41
Asam linolenat (18:3)	5,94 \pm 1,49

Keterangan: pengukuran berdasarkan berat kering.

Protein dan asam amino

Protein

Kadar protein dalam bahan makanan sangat menentukan kualitas bahan makanan yang bersangkutan. Pada penelitian ini diperoleh rata-rata kadar protein sebesar 5,19 \pm 0,13% dari berat basah (Tabel 1). Kadar protein talus *S. crassifolium* ini sesuai dengan pendapat Burtin (2003), bahwa rumput laut coklat mengandung protein sebesar 3-9% dari berat basah, sedangkan rumput laut merah dan hijau mengandung protein sebesar 6-20% dari berat basah.

Asam amino

Protein tersusun dari asam-asam amino, sehingga hidrolisis protein secara sempurna akan diperoleh asam-asam amino. Dalam penelitian ini, 17 asam amino berhasil diidentifikasi. Konsentrasi asam amino talus *S. crassifolium* dari yang terbanyak secara berurutan adalah: asam glutamat, asam aspartat, glisin, leusin, alanin, valin, serin, isoleusin, treonin, fenilalanin, prolin, lisin, arginin, tirosin, sistein, histidin, dan hidroksi lisin (Tabel 2).

Sembilan asam amino esensial yaitu treonin, sistein, valin, isoleusin, leusin, tirosin, fenilalanin, lisin, dan arginin, serta delapan asam amino non esensial ditemukan pada rumput laut ini. Total asam amino adalah 113,77 μmol asam amino/g sampel (berat basah). Dari total asam amino ini, 51,94 μmol asam amino/g sampel adalah asam amino esensial. Rasio asam amino esensial terhadap semua asam amino adalah 0,46, hampir separuh asam amino pada rumput laut ini terdiri dari asam amino esensial. Hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa rasio asam amino esensial terhadap asam amino non esensial adalah 0,84.

Ke-17 asam amino yang berhasil diidentifikasi tersebut dapat dikelompokkan menjadi 4 golongan berdasarkan sifat kelarutan dan ionisasi dari gugus R-nya. Asam amino yang termasuk dalam golongan R non-polar adalah: alanin, valin, leusin, isoleusin, prolin, dan fenilalanin. Kelompok R polar tidak bermuatan adalah: glisin, serin, treonin, sistein, dan tirosin. Kelompok R polar yang bermuatan negatif (asam) adalah: asam aspartat dan asam glutamat. Kelompok R polar yang bermuatan positif (basa) adalah: lisin, arginin, histidin, dan hidroksi lisin.

Abu dan elemen mineral

Abu

Abu merupakan komponen dalam bahan makanan yang penting untuk menentukan kadar mineral. Dari hasil pengabuan talus *S. crassifolium* dengan menggunakan *furnace* suhu 600°C diperoleh rata-rata kadar abu sebesar 36,93% dari berat keringnya (Tabel 1). Rata-rata kadar abu rumput laut ini, sesuai dengan pendapat Dharmananda (2002), yang mengemukakan bahwa rumput laut secara umum mengandung kadar abu sampai sekitar 36% dari berat keringnya.

Rumput laut *S. crassifolium* mempunyai kadar abu (mineral) yang tinggi, hal ini diduga berhubungan dengan cara penyerapan hara mineralnya, disamping sebagai bentuk adaptasi terhadap kondisi lingkungan perairan laut yang mengandung berbagai mineral dengan konsentrasi tinggi. Penyerapan hara mineral pada rumput laut dilakukan melalui seluruh permukaan talus, tidak melalui akar, sehingga penyerapan hara mineral lebih efektif. Banyaknya hara mineral yang diserap mempengaruhi kadar abu pada jaringan rumput laut, sehingga kadar abu rumput laut ini tinggi.

Elemen mineral (Ca, Fe, dan P)

Dalam bahan makanan terdapat sejumlah elemen mineral, baik yang dibutuhkan dalam jumlah besar (makro-elemen) maupun yang dibutuhkan dalam jumlah kecil (mikro-elemen). Pada penelitian ini diperoleh rata-rata kadar kalsium talus *S. crassifolium* sebesar 1540,66 mg/100 g berat kering (Tabel 1). Kadar kalsium tersebut lebih kecil dibandingkan dengan kadar

kalsium rumput laut pada umumnya, seperti yang dikemukakan oleh Dharmananda (2002) bahwa kadar kalsium rumput laut secara umum sekitar 4-7% dari berat kering atau sekitar 4000-7000 mg/100 g berat kering. Namun kadar kalsium talus *S. crassifolium* ini lebih besar dibandingkan dengan kadar kalsium rumput laut coklat pada umumnya dan *Sargassum* sp.. Menurut Winarno (1990), kadar kalsium rumput laut coklat sebesar 200-300 mg/100 g (berdasarkan berat kering) dan Rucmaniar dalam Atmaja dkk. (1996) mengemukakan bahwa kadar kalsium *Sargassum* sp. pada umumnya sekitar 0,42% dari berat kering atau sekitar 420 mg/100 g berat kering. Berdasarkan rata-rata kadar kalsiumnya, *S. crassifolium* dapat digunakan sebagai bahan makanan sumber kalsium.

Kadar rata-rata fosfor *S. crassifolium* hasil pengukuran dengan UV-Vis spektrofotometer adalah 474,03 mg/100 g berat kering (Tabel 1). Kadar fosfor rumput laut ini sesuai dengan pendapat Winarno (1990) yang menyatakan bahwa kadar fosfor rumput laut coklat secara umum adalah 0,3-0,6% dari berat kering atau 300-600 mg/100 g berat kering. Kadar fosfor rumput laut ini cukup tinggi, sehingga mempunyai potensi sebagai sumber fosfor.

Mikro-elemen mineral talus *S. crassifolium* yang diukur adalah besi. Kadar besi (Fe) rumput laut ini adalah 132,65 mg/100 g berat kering (Tabel 1). Kadar besi tersebut sesuai dengan pendapat Winarno (1990), yang menyatakan bahwa rumput laut coklat secara umum mengandung besi dengan kadar sebesar 0,1-0,2% dari berat kering atau sebesar 100-200 mg/100 g berat kering. Kadar besi tersebut lebih besar dibandingkan dengan kadar besi talus *Sargassum* sp. pada umumnya, seperti yang dikemukakan oleh Wiqayah (1993) bahwa kadar besi talus *Sargassum* sp. pada umumnya adalah 21,163-58,307 mg/100 g berat kering. Berdasarkan rata-rata kadar besinya, *S. crassifolium* dapat digunakan sebagai bahan makanan sumber besi.

Di antara ketiga elemen mineral yang diukur, kalsium merupakan elemen mineral yang kadarnya tertinggi. Kadar elemen mineral rumput laut dipengaruhi oleh kondisi lingkungannya. Rumput laut *S. crassifolium* tumbuh di perairan dengan konsentrasi kalsium (Ca): 450 ppm, fosfor (P): 0,07 ppm, dan besi (Fe): 0,02 ppm (Buwono dkk., 1999). Kondisi tempat tumbuh rumput laut ini lebih banyak mengandung kalsium dibandingkan fosfor dan besi, sehingga kadar kalsium pada rumput laut ini lebih besar dibandingkan dengan kadar fosfor dan besi.

Vitamin A dan C

Vitamin A

Vitamin A termasuk vitamin larut dalam lemak, sehingga hanya terdapat dalam bahan makanan yang mengandung lemak. Dari hasil

pengukuran, diperoleh rata-rata kadar β -karoten sebesar 489,55 $\mu\text{g RE}/100\text{ g}$ berat kering (Tabel 1). Kadar β -karoten pada rumput laut ini sesuai dengan pendapat Burtin (2003) yang menyatakan bahwa rumput laut coklat mempunyai kadar β -karoten antara 300-2800 $\mu\text{g RE}/100\text{ g}$ berat kering. Berdasarkan rata-rata kadar β -karoten tersebut, *S. crassifolium* dapat digunakan sebagai bahan makanan sumber vitamin A.

Aktivitas vitamin A dihitung berdasarkan kadar β -karoten dengan menggunakan nilai setara retinol (Retinol Equivalen; RE). Tee dan Lim (1991) mengklasifikasikan nilai retinol equivalen (RE) pada bahan makanan menjadi 4 kategori yaitu rendah (nilai RE kurang dari 100 μg), sedang (nilai RE antara 100-499 μg), tinggi (nilai RE antara 500-999 μg) dan sangat tinggi (nilai RE lebih dari 1000 μg). Berdasarkan klasifikasi tersebut, maka nilai RE rumput laut ini adalah sedang. Pigmen pada kloroplas rumput laut coklat lebih didominasi oleh fukosantin, sedangkan pigmen pada kloroplas yang berupa karotenoid khususnya karoten persentasenya lebih kecil. Kadar β -karoten menentukan aktivitas vitamin A, sehingga rumput laut ini mempunyai aktivitas vitamin A sedang.

Vitamin C

Vitamin C merupakan vitamin yang larut dalam air, sehingga jika konsentrasinya dalam tubuh sudah jenuh maka akan dibuang. Pada penelitian ini diperoleh rata-rata kadar vitamin C sebesar 49,01 mg/100 g berat basah (Tabel 1). Kadar vitamin C rumput laut ini lebih rendah dibandingkan dengan kadar vitamin C rumput laut coklat secara umum. Menurut Burtin (2003), kadar vitamin C rumput laut coklat sebesar 50-300 mg/100 g berat basah.

Lemak dan asam lemak

Lemak

Bahan makanan sumber lemak (trigliserida) dapat berasal dari hewan yang disebut lemak hewani dan dapat berasal dari tumbuh-tumbuhan yang disebut lemak nabati. Pada penelitian ini diperoleh rata-rata kadar lemak sebesar 1,63% dari berat kering (Tabel 1). Rata-rata kadar lemak rumput laut ini terletak pada rentangan kadar lemak total pada sebagian besar rumput laut yang dilaporkan oleh Mabeau dan Fleurence (1993) dan Dharmananda (2002). Mabeau dan Fleurence (1993), mengemukakan bahwa rumput laut mengandung sangat sedikit lemak, yaitu 1-3% dari berat kering. Sedangkan Dharmananda (2002), mengemukakan bahwa rumput laut secara umum mengandung lemak sebesar 1-5% dari berat kering.

Rumput laut mengandung sangat sedikit lemak. Rumput laut dan tumbuhan pada umumnya menyimpan cadangan makanannya dalam bentuk karbohidrat terutama polisakarida. Sedangkan hewan, menyimpan cadangan

makanannya dalam bentuk lemak dalam jaringan lemak (Sediaoetama, 2000). Perbedaan bentuk penyimpanan cadangan makanan ini menyebabkan lemak nabati umumnya mempunyai persentase yang rendah, sedangkan lemak hewani mempunyai persentase yang tinggi.

Asam lemak

Lemak merupakan ester asam lemak dan gliserol, sehingga apabila lemak dipecah secara sempurna akan dihasilkan gliserol dan asam-asam lemak. Asam-asam lemak ini yang menentukan kualitas dari lemak itu sendiri, sehingga pengukuran jenis dan kadar asam lemak sangat penting untuk menentukan kualitas lemak. Dalam penelitian ini, 7 asam lemak berhasil diidentifikasi. Asam lemak yang terdapat pada lemak rumput laut ini berdasarkan konsentrasi asam lemak yang terbanyak secara berurutan adalah asam linoleat, asam palmitat, asam oleat, asam linolenat, asam palmitoleat, asam miristat dan asam laurat (Tabel 3).

Asam-asam lemak yang berhasil diidentifikasi tersebut dapat digolongkan menjadi 2 golongan berdasarkan kejenuhan pada rantai alkananya. Asam lemak yang termasuk dalam golongan R jenuh, tidak memiliki ikatan rangkap adalah asam laurat, asam miristat, dan asam palmitat. Sedangkan asam lemak yang termasuk dalam golongan R tidak jenuh, memiliki ikatan rangkap adalah asam palmitoleat, asam oleat, asam linolenat, dan asam linoleat. Asam lemak yang mempunyai R tidak jenuh digolongkan lagi menjadi dua golongan berdasarkan jumlah ikatan rangkapnya yaitu asam lemak tidak jenuh tunggal dan jamak. Kelompok asam lemak tidak jenuh tunggal yang berhasil diidentifikasi adalah asam palmitoleat dan asam oleat. Sedangkan kelompok asam lemak tidak jenuh jamak yang berhasil diidentifikasi adalah asam linoleat dan asam linolenat.

Persentase kandungan asam lemak talus *S. crassifolium* ini menunjukkan bahwa kandungan asam lemak jenuh sebesar 37,52%, sedangkan asam lemak tidak jenuh sebesar 62,48% dengan rincian 43,02% asam lemak tidak jenuh jamak dan 19,46% asam lemak tidak jenuh tunggal. Asam lemak jenuh yang dominan ditemukan adalah asam palmitat (16:0) dan asam lemak tidak jenuh yang dominan adalah asam linoleat (18:2), hal ini sesuai dengan pernyataan Lehninger (1997) bahwa hampir semua asam lemak di alam mempunyai jumlah atom C yang genap, asam lemak dengan 16 dan 18 atom C adalah yang paling dominan, kadar asam lemak tidak jenuh hampir dua kali lipat asam lemak jenuh. Terdapat 2 macam asam lemak esensial pada talus *S. crassifolium* yaitu asam linolenat (asam lemak omega 3) dan asam lemak linoleat (asam lemak omega 6).

Alginat

Kadar alginat yang diperoleh dari ekstraksi talus *S. crassifolium* yaitu sebesar 37,91% dari berat kering (Tabel 1). Jika dibandingkan dengan standard mutu alginat komersial menurut Duma dan Latif (1985) dalam Handayani (1999) yang berkisar antara 5-15%, maka rumput laut ini mempunyai potensi untuk dijadikan sebagai salah satu bahan mentah dalam pembuatan alginat. Kadar alginat pada rumput laut ini sebanding dengan kadar alginat pada rumput laut yang biasa dibudidayakan sebagai penghasil alginat, yaitu *Laminaria* sp. dan *Fucus* sp. yang mempunyai kadar alginat antara 30-45% dari berat keringnya. (Guiry, 2003).

Alginat yang diperoleh pada penelitian ini mempunyai pH 6,86, ukuran partikel 150 mesh, dan berwarna kuning kecoklatan (Tabel 1). Standard mutu secara umum dari alginat menurut Indriani dan Sumiarsih (1992) adalah ber-pH 3,5-10 dan ukuran partikel 10-200 mesh. Ada penilaian lain bahwa mutu alginat tergantung pada penggunaannya. Alginat yang akan digunakan untuk campuran makanan harus berwarna putih terang. Alginat dalam penggunaan di bidang farmasi harus berwarna putih bersih. Dalam industri lain, alginat dapat berwarna coklat sampai putih. Oleh karena itu, dilihat dari standard mutu alginat berdasarkan warna alginat yang diperoleh, maka alginat hasil ekstraksi dari *S. crassifolium* dengan metode yang telah dilakukan ini hanya cocok digunakan dalam industri untuk diolah kembali menghasilkan alginat yang layak untuk dikonsumsi, meskipun pH dan ukuran partikelnya telah memenuhi standard mutu alginat. *S. crassifolium* berpotensi untuk dijadikan bahan pembuatan alginat, selain kadar alginatnya yang tinggi, dan mutu alginatnya yang memenuhi persyaratan alginat komersial, juga didukung oleh mudah diperolehnya rumput laut jenis ini dan tersedia dalam jumlah yang melimpah di alam.

Evaluasi nutrisi *S. crassifolium*

Nilai nutrisi dievaluasi dengan membandingkan kadar asam amino esensial talus *S. crassifolium* untuk masing-masing asam amino terhadap asam amino esensial telur. Tabel 4 menunjukkan susunan asam amino esensial talus *S. crassifolium* yang dibandingkan dengan susunan asam amino esensial telur, sebagaimana dilaporkan oleh Sherman dan Lanford (1962). Kualitas protein makanan dinilai berdasarkan 10 asam amino esensial. Hampir semua asam amino esensial talus *S. crassifolium* mempunyai skor kimia rendah. Berdasarkan skor kimia asam amino esensialnya, rumput laut ini mempunyai kualitas protein rendah.

S. crassifolium mempunyai kualitas protein rendah dilihat dari skor kimia terhadap asam amino esensial telur. Protein hewani mengandung asam amino esensial lebih lengkap dan susunannya lebih mendekati susunan protein

Tabel 4. Skor kimia asam amino esensial talus *S. crassifolium*.

Asam amino esensial	Konsentrasi asam amino (% b/b)		Skor kimia (%) (rasio telur x 100%)
	<i>S. crassifolium</i>	Telur ^{a)}	
Isoleusin	0,485	0,980	49,49
Leusin	0,720	1,180	61,02
Lisin	0,352	0,900	39,11
Fenilalanin + tirosin	0,789	1,380	57,17
Metionin + sistein	0,394	0,820	48,05
Treonin	0,400	0,550	72,73
Valin	0,490	0,920	53,26
Arginin	0,394	0,830	47,47

Keterangan: Penghitungan kualitas asam amino *S. crassifolium* berdasarkan berat kering. ^{a)} Sherman dan Lanford (1962).

Tabel 5. Perbandingan komposisi proksimat, vitamin C dan vitamin A pada *S. crassifolium* ^{a)} dengan sayur umumnya ^{b)}.

Sampel	Protein (%)	Abu (%)	Ca (mg/100g)	Fe (mg/100g)	P (mg/100g)	Le-mak (%)	Vit C (mg/100g)	Vit A (µg RE/100g)
<i>S. crassifolium</i>	5,19	36,93	1540,66	132,65	474,03	1,63	49,01	489,5
Bayam	3,5	2,5	267	3,9	67	0,5	80	60,9
Buncis	2,4	0,7	65	1,1	44	0,2	19	63
Kangkung	3,0	1,3	73	2,5	50	0,3	32	630
Kapri	6,7	1,2	22	1,9	122	0,4	26	68
Kol kembang	2,4	0,5	22	1,1	72	0,2	69	9
Kol putih	1,4	1,1	46	0,5	31	0,2	50	8
Sawi	2,3	1,4	220	2,0	38	0,3	02	646
Selada	1,7	1,0	182	2,5	27	0,3	50	242
Terong	1,1	0,2	15	0,4	37	0,2	5	3
Tomat	1,0	1,3	7	0,4	15	0,2	10	60
Wortel	1,2	1,2	39	0,8	37	0,3	6	1200

Keterangan: a. Nilai rata-rata dari n=3; b. Dep. Kes. RI. (1964) dalam Sediaoetama (2000).

Tabel 6. Perbandingan nilai gizi *S. crassifolium* dengan angka kecukupan gizi rata-rata yang dianjurkan per orang per hari (Muhilal, dkk., 1993).

Kriteria	BB (Kg)	Protein (g)	Kalsium (mg)	Fosfor (mg)	Besi (mg)	Vit C (mg)	Vit A (RE)
Laki-laki							
10-12 th	30	45	700	500	14	50	450
13-15 th	45	64	700	500	17	60	600
16-19 th	56	66	600	500	23	60	600
20-59 th	62	55	500	500	13	60	600
>60 th	62	55	500	500	13	60	600
Wanita							
10-12 th	35	54	700	450	14	50	500
13-15 th	46	62	700	450	19	60	500
16-19 th	50	51	600	450	25	60	500
20-59 th	54	48	500	450	26	60	500
>60 th	54	48	450	250	15	50	500
Nilai nutrisi <i>S. crassifolium</i> per 100 g	-	5,19	1540,66	474,03	132,65	49,01	489,55

tubuh manusia dibandingkan dengan protein nabati (Suharjo dan Kusharto, 1992). Perbedaan ini menyebabkan protein nabati mempunyai nilai skor kimia yang rendah dibandingkan dengan protein hewani.

Komposisi proksimat, kadar vitamin A, dan vitamin C talus *S. crassifolium* ditunjukkan pada Tabel 5. Dari tabel ini diketahui bahwa kadar protein dan lemak talus *S. crassifolium* ini relatif lebih tinggi dibandingkan dengan kadar protein dan lemak sayuran pada umumnya yang dilaporkan oleh Dep. Kes. RI dalam Sediaoetama (2000).

Kadar abu dan elemen mineral (kalsium, fosfor, dan besi) rumput laut *S. crassifolium* ini jauh lebih besar dibandingkan dengan sayuran lokal yang dilaporkan oleh Dep. Kes. RI (1964) dalam Sediaoetama (2000) (Tabel 5). Berdasarkan kadar abu dan elemen mineral pada Tabel 5, dapat dinyatakan bahwa rumput laut ini sangat potensial sebagai bahan makanan sumber mineral terutama sumber kalsium, fosfor, dan besi.

Kadar vitamin A dan vitamin C rumput laut *S. crassifolium* ini terletak di antara rentangan kadar vitamin A dan vitamin C sayuran pada umumnya, sebagaimana yang dilaporkan oleh Dep. Kes. RI (1964) dalam Sediaoetama (2000) (Tabel 5). Berdasarkan kadar vitamin A dan vitamin C pada Tabel 5, rumput laut *S. crassifolium* ini dapat digunakan sebagai bahan makanan sumber vitamin A dan vitamin C.

Nilai nutrisi *S. crassifolium* terhadap pemenuhan kebutuhan nutrisi tubuh dapat diketahui dengan membandingkan nilai nutrisi *S. crassifolium* dengan angka kecukupan gizi rata-

rata yang dianjurkan per orang per hari (Tabel 6). Berdasarkan perbandingan nilai nutrisi dalam Tabel 6, diketahui bahwa *S. crassifolium* mempunyai potensi sebagai sumber kalsium, fosfor, besi, vitamin C, dan vitamin A yang telah mencukupi kebutuhan gizi per orang per hari. Sedangkan kadar protein per 100 gram *S. crassifolium* masih belum mencukupi kebutuhan gizi per orang per hari. Rumput laut *S. crassifolium* mengandung kalsium dua kali lipat dari yang dianjurkan dan mengandung besi lima kali lipat dari yang dianjurkan dalam pemenuhan kebutuhan gizi rata-rata per orang per hari, sehingga penggunaan rumput laut ini sebagai bahan makanan seperti sayur perlu memperhatikan batasan-batasan konsumsinya.

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa talus *Sargassum crassifolium* J. Agardh memiliki komposisi nutrisi sebagai berikut: (1) kadar protein sebesar 5,19% (b/b), dengan komposisi asam amino (dalam μmol asam amino/g sampel segar) yang terdiri dari: asam glutamat: 13,77; asam aspartat: 12,92; glisin: 12,05; leusin: 10,33; alanin: 8,38; valin: 7,86; serin: 7,66; isoleusin: 6,90; treonin: 6,34; fenilalanin: 4,95; prolin: 4,92; lisin: 4,52; arginin: 4,28; tirosin: 3,66; sistein: 3,09; histidin: 1,30; dan hidrokislin: 0,83; (2) kadar abu (mineral) sebesar 36,93% (b/b), dengan kadar unsur Ca: 1540,66 mg/100 g, P: 474,03 mg/100 g, dan Fe: 132,65 mg/100 g; (3) kadar vitamin A sebesar 489,55 μg RE/100 g dan vitamin C sebesar 49,01 mg/100 g; (4) kadar lemak sebesar 1,63% (b/b), dengan komposisi asam lemak yang terdiri dari: asam laurat (12:0): 1,45%, asam miristat (14:0): 3,53%, asam palmitat (16:0): 29,49%, asam palmitoleat (16:1): 4,10%, asam oleat (18:1): 13,78%, asam linoleat (18:2): 33,58% dan asam linolenat (18:3): 5,94%; (5) kadar alginat sebesar 37,91% (b/b).

Menindak lanjuti penelitian ini maka diperlukan penelitian: (i) mengenai komposisi nutrisi yang lain misalnya Zn, Na, K, Cl, Cu, S, dan Mg pada *S. crassifolium*, serta bahan-bahan pencemar misalnya Cd, Cr, Pb, dan Hg yang terkandung pada rumput laut ini untuk menunjang pemanfaatannya sebagai bahan pangan; (ii) mengenai kandungan metabolit sekunder pada *S. crassifolium* yang dapat menunjang pemanfaatannya di bidang pengobatan (farmasi).

DAFTAR PUSTAKA

Anonim. 1991. *Rumput Laut di Indonesia: Seaweed in Indonesia*. Jakarta: Bank Bumi Daya.

- AOAC. 1980. *Official Methods of Analysis*. 15th edition. Virginia: Association of Official Analytical Chemists.
- Atmadja, W.S., A. Kadi, Sulistidjo, dan Rachmaniar. 1996. *Pengenalan Jenis-jenis Rumput Laut*. Jakarta: Puslitbang Oseanologi LIPI.
- Burtin, P. 2003. Nutritional value of seaweed. *Journal of Agricultural Food Chemistry* 2 (4): 1-6.
- Buwono, B., H. Mulyanto, dan Y. Setyawan. 1999. Pengamatan terhadap fluktuasi fitoplankton dan kondisi perairan di Teluk Awur, Jepara. *Journal of Indonesian Marine Sciences* 27 (7): 272-276.
- Darjamuni. 2003. Siklus nitrogen di laut. *Term Paper: Introductory Science Philosophy* 1: 1-13.
- Dharmananda. S. 2002. *The Nutritional and Medicinal Value of Seaweeds Used in Chinese Medicine*. <http://www.itmonline.org/arts/seaweed.htm>. (8 Apr 2003).
- Fleurence, J. 1999. Seaweed proteins: biochemical, nutritional aspects and potential uses. *Review of Trends in Food Science and Technology* 10:25-28.
- Handayani, W. 1999. *Ekstraksi dan Karakterisasi Alginat dari Rumput Laut Sargassum sp.* [Laporan Penelitian]. Yogyakarta: Fakultas Teknologi Pertanian UGM.
- Indriani, H. dan E. Sumiarsih. 1992. *Budidaya, Pengolahan dan Pemasaran Rumput Laut*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Lehninger, A.L. 1997. *Dasar-dasar Biokimia*. jilid 1. Penerjemah: Thenawidjaja, M. Jakarta: Erlangga.
- Mursyidin, D.H., D.P. Perkasa, dan Prabowo. 2002. *Pemanfaatan Rumput Laut Sargassum sp. untuk Mengatasi Krisis Ekonomi, Pangan dan Zat Gizi Indonesia*. [Laporan Karya Tulis Ilmiah]. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Risjani, Y. 1999. Fisiologi nutrisi nitrogen tanaman laut Indonesia: I. Variasi pertumbuhan dan nitrogen interna *Euclima cottoni* dalam hubungannya dengan nitrogen lingkungan. *Jurnal Penelitian Ilmu-ilmu Hayati* 11 (1): 41-57.
- Sedioetama, A.D. 2000. *Ilmu Gizi Untuk Mahasiswa dan Profesi*. Jilid 1. Jakarta: Dian Rakyat.
- Sherman, H.C. and C.S. Lamford 1962. *Essential of Nutrition*. New York: The Macmillan Company.
- Slamet, D.S., M.K. Mahmud, Muhilal, D. Fardiaz, dan Simarmata. 1990. *Pedoman Analisis Zat Gizi*. Jakarta: Departemen Kesehatan RI, Dirjen Bina Gizi Masyarakat.
- Sudarmadji, S., B. Haryono, dan Suhardi. 1984. *Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Yogyakarta: Liberty.
- Suhardjo dan C.M. Kusharto. 1992. *Prinsip-prinsip Ilmu Gizi*. Yogyakarta: Kanisius.
- Sulistiyowati, H. 2003. Struktur komunitas seaweed (rumput laut) di Pantai Pasir Putih Kabupaten Situbondo. *Jurnal Ilmu Dasar* 4 (1): 58-61.
- Tee, E.S., and C.L. Lim. 1991. Carotenoid composition and content of Malaysian vegetables and fruits by AOAC and HPLC methods. *Journal of Food Chemistry* 41: 303-319.
- Winarno, F.G. 1990. *Teknologi Pengolahan Rumput Laut*. Jakarta: Pustaka Sinar Harapan.
- Wiqayah, N. 1989. *Kandungan Nutrien dan Ketersediaan Besi dan Seng Hayati Sargassum sp. Diukur secara In Vitro*. [Laporan Penelitian]. Yogyakarta: Fakultas Biologi UGM..
- Zaelanie, K., T. Susanto, dan B.W. Simon. 2001. Ekstraksi dan pemurnian alginat dari *Sargassum fillipendula*: kajian dari bagian tanaman, lama ekstraksi dan konsentrasi isopropanol. *Jurnal Teknologi Pertanian* 2 (1): 13-15.