

**ANALISIS ASAM LEMAK RUMPUT LAUT *Ulva reticulata* Forsskal
YANG DIPEROLEH DARI PANTAI SEGARA SANUR**

Ni Made Puspawati, Ni Gusti Ayu Made Dwi Suastuti, dan Dewa Ayu Indra Dewi

Jurusan Kimia FMIPA Universitas Udayana, Bukit Jimbaran

ABSTRAK

Telah diteliti kandungan lemak dan komposisi asam lemak pada rumput laut *Ulva reticulata* Forsskal yang diperoleh dari Pantai Segara Sanur. Lemak dari rumput laut ini diekstraksi menggunakan alat soksklet dengan pelarut kloroform:methanol (2:1). Komposisi asam lemak dianalisis menggunakan alat kromatografi gas dengan pembandingan standar asam lemak yang merupakan campuran 37 jenis asam lemak (ST37AL85.D01).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar lemak kasar yang diperoleh sebesar (1,41±0,04)% (b/b) dan mengandung 11 jenis asam lemak. Asam lemak tersebut di antaranya asam pentadekanoat sebesar 12,08%, asam heptadekanoat sebesar 40,00%, asam cis-10-heptadekenoat sebesar 4,37%, asam oleat sebesar 1,77%, asam linolelaidat sebesar 4,31%, asam linoleat sebesar 13,01%, asam arakhidat sebesar 4,71%, asam g-linolenat sebesar 2,27%, asam heneikosanoat sebesar 7,58%, asam cis-11,14-eikosedienoat sebesar 8,19%, dan asam cis-8,11,14-eikosetrienoat sebesar 1,71%.

Kata Kunci : *Ulva reticulata* Forsskal, lemak, dan komposisi asam lemak

ABSTRACT

Lipid content and fatty acid composition of seaweed *Ulva reticulata* Forsskal obtained from Segara Sanur Beach have been analyzed. Lipid was extracted from this seaweed using soxhlet extractor with chloroform:methanol (2:1) as solvent, while the composition of fatty acid was analysed using gas chromatography accomplished by a mixture of 37 standard fatty acids (ST37AL85.D01).

It was found that *Ulva reticulata* Forsskal contained (1,41±0,04)% (w/w) of crude lipids. The crude lipid was composed of 11 major fatty acids including pentadecanoic acid (12,08%), heptadecanoic acid (40,00%), cis-10-heptadecenoic acid (4,37%), oleic acid (1,77%), linolelaidic acid (4,31%), linoleic acid (13,01%), arachidic acid (4,71%), g-linolenic acid (2,27%), heneicosanoic acid (7,58%), cis-11,14-eicosedienoic acid (8,19%), and cis-8,11,14-eicosetrienoic acid (1,71%).

Keywords : *Ulva reticulata* Forsskal, crude lipid, and fatty acid composition

PENDAHULUAN

Rumput laut merupakan sumber daya alam lautan yang memiliki nilai gizi lengkap untuk dimanfaatkan sebagai bahan makanan. Rumput laut makanan (*edible seaweed*) telah banyak dikonsumsi, terutama di negara-negara Asia dalam bentuk segar, kering, dan olahan. Namun, rumput laut yang tersebar luas di

perairan Bali belum banyak dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai bahan makanan. Rumput laut tersebut sebagian besar diekspor langsung tanpa mengalami proses pengolahan menjadi bahan makanan (Yayasan Manikaya Kauci, 2009).

Secara umum, rumput laut memiliki kandungan gizi yang cukup lengkap sehingga dapat dimanfaatkan sebagai bahan makanan alternatif. Kandungan gizi yang terdapat pada

rumput laut, di antaranya adalah protein, lemak, serat kasar, polisakarida (*non-starch*), dan mineral seperti K, Ca, P, Fe, I, dan Na, serta mengandung vitamin seperti vitamin A, B1, B2, B6, B12, dan C (Anonim, 2008; Mabeau and Fleurence, 1993). Polisakarida rumput laut sulit dicerna oleh manusia, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai sumber serat, tetapi rumput laut bukan merupakan sumber energi yang baik karena memiliki kadar lemak yang rendah. Berdasarkan beberapa hasil penelitian menyatakan bahwa, mengkonsumsi rumput laut dapat meningkatkan asupan serat dan mengurangi resiko penyakit kronis (Sutomo, 2009).

Ratana dan Anong (2006) menyatakan bahwa, penelitian tentang komposisi kimia rumput laut sangat sedikit jika dibandingkan dengan tanaman yang tumbuh di daratan dan kebanyakan informasi yang diperoleh hanya mengenai rumput laut yang ada di Jepang. Komposisi kimia rumput laut sangat bervariasi tergantung pada spesies, habitat, umur, dan kondisi lingkungan (Graeve, *et al.*, 2002).

Penelitian tentang rumput laut di perairan Bali telah banyak dilakukan, namun lebih banyak mengarah ke bahan baku obat dan produk kesehatan, seperti astaxanthin, fukosanthin, dan bahan karotenoid lainnya (Wirawan, 2005; Swantara, 2008). Sementara itu, penelitian tentang komposisi kimia dari rumput laut seperti pati, protein, serat, dan lemak belum banyak dikembangkan.

Rumput laut *Ulva reticulata* Forsskal merupakan salah satu jenis rumput laut hijau yang banyak dijumpai di Pantai Segara Sanur, namun belum banyak dimanfaatkan oleh masyarakat sekitarnya. Sementara itu, penelitian rumput laut *Ulva reticulata* telah banyak dilakukan di luar negeri. Penelitian yang dilakukan oleh Durmaz (2008) tentang kandungan lemak dari rumput laut jenis *Ulva spp.* Di pantai Turki menyatakan bahwa, rumput laut tersebut mengandung asam lemak jenuh total sebesar 38,50%, asam lemak tak jenuh tunggal sebesar 19,50%, dan asam lemak tak jenuh jamak sebesar 33,76% dengan kandungan asam arakhidonat paling tinggi yaitu sebesar 7,31%. Rumput laut *Ulva reticulata* juga dilaporkan mengandung asam lemak esensial

seperti asam linoleat, asam α -linolenat, asam arakhidonat, dan asam eikosapentaenoat (Ratana dan Anong, 2006). Jika dibandingkan dengan kacang hijau, kandungan asam linoleat pada rumput laut *Ulva spp.* sedikit lebih tinggi yaitu masing-masing sebesar 2,72% (Danuarsa, 2006) dan 2,23% (Durmaz, *et al.*, 2008).

Dalam rangka menggali potensi rumput laut di perairan Bali sebagai bahan makanan yang memiliki nilai gizi, maka perlu dilakukan penelitian tentang analisis proksimat, mineral, vitamin, asam lemak, dan asam amino terhadap beberapa jenis rumput laut di Pantai Segara Sanur. Salah satu penelitian yang dilakukan oleh Brahmana (2010) yaitu tentang kandungan pati, protein, dan asam amino pada rumput laut yang diperoleh dari Pantai Segara Sanur. Namun, kadar lemak dan komposisi asam lemak pada rumput laut belum banyak diteliti. Meskipun kadar lemak pada rumput laut rendah, rumput laut juga mengandung asam lemak esensial seperti asam linoleat dan asam linolenat yang sangat penting bagi tubuh, terutama sebagai pembentuk membran jaringan otak, saraf, retina mata, plasma darah, dan organ reproduksi (Anton, 2009).

Analisis lemak dapat dilakukan dengan cara kromatografi. Dua cara yang umum digunakan adalah kromatografi lapis tipis (KLT) dan kromatografi gas. KLT digunakan untuk uji kemurnian lemak dan kromatografi gas digunakan untuk identifikasi asam lemak yang terkandung dalam lemak. Dengan menggunakan kromatografi gas komponen-komponen dalam lemak dapat dipisahkan satu sama lain (Fachri, 2008; Harborne, 1987).

Mengingat potensi rumput laut sebagai salah satu sumber bahan makanan, maka perlu dilakukan penelitian mengenai komposisi kimia, khususnya kadar lemak dan komposisi asam lemak rumput laut *Ulva reticulata* Forsskal yang diperoleh dari Pantai Segara Sanur.

MATERI DAN METODE

Bahan

Bahan-bahan kimia yang digunakan berkualitas pro analisis (p.a), di antaranya kloroform, metanol, natrium hidroksida, natrium

klorida, *n*-heksan, boron triflourida 18% (b/v) dalam metanol, standar asam lemak ST37AL85.D01 (C₄-C₂₆).

Bahan tumbuhan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rumput laut *Ulva reticulata* Forsskal yang diperoleh dari Pantai Segara Sanur pada bulan Juni 2010 dan bahan lain yang digunakan adalah air laut. Identifikasi jenis rumput laut dilakukan di Laboratorium Taksonomi Tumbuhan Jurusan Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Udayana, Bukit Jimbaran. Analisis lemak dan penyiapan asam lemak dilakukan di UPT Laboratorium Analitik Universitas Udayana, Bukit Jimbaran.

Peralatan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah blender, toples, neraca analitik Galaxy 160, seperangkat alat sokletasi, seperangkat alat refluks (*microscale*), erlenmeyer bertutup, gelas beker, gelas ukur, pipet volum, botol vial, botol semprot, spatula, kertas saring Whatman No. 2, corong, corong pisah, bola hisap, penguap putar vakum (*rotary vacuum evaporator*), oven, desikator, dan seperangkat alat kromatografi gas. Analisis komposisi asam lemak dengan Kromatografi Gas di Laboratorium Terpadu Institut Pertanian Bogor.

Cara Kerja

Pengambilan dan identifikasi sampel

Rumput laut yang diperoleh dari Pantai Segara Sanur segera dicuci sampai bersih dengan air kran untuk menghilangkan pengotor. Sejumlah rumput laut yang masih utuh dan segar dimasukkan dalam toples dan direndam dengan air laut. Rumput laut tersebut kemudian diidentifikasi dengan menyamakan foto-foto yang terdapat pada buku *Field Best Encyclopedia Seaweed of Japan Vol 11*. Selanjutnya, untuk memastikan hasil yang diperoleh, maka dilakukan identifikasi lebih lanjut di Laboratorium Taksonomi Tumbuhan Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Udayana.

Penyiapan sampel

Rumput laut yang telah dicuci kemudian dipotong kecil-kecil, dan dikeringkan dalam

oven pada suhu 40°C sampai kering. Rumput laut yang telah kering dihaluskan dengan menggunakan blender, sehingga diperoleh serbuk halus. Serbuk halus tersebut selanjutnya digunakan dalam proses ekstraksi.

Penentuan kadar lemak dengan metode sokletasi

Sebanyak 7,5 g sampel dibungkus dengan menggunakan kertas saring, kemudian dimasukkan ke dalam tabung soklet. Sampel diekstraksi dengan menggunakan alat soklet dan menggunakan pelarut kloroform:metanol dengan perbandingan volume 2:1. Jumlah rata-rata sirkulasi tiap bungkus sampel adalah sebanyak 6 kali sirkulasi. Proses ekstraksi ini diulang sebanyak 3 kali.

Ekstrak kloroform:metanol yang diperoleh kemudian diuapkan pelarutnya dengan menggunakan penguap putar vakum, sehingga diperoleh ekstrak kental kloroform:metanol. Ekstrak kental tersebut dipindahkan ke dalam erlenmeyer yang telah ditimbang sebelumnya. Ekstrak kental tersebut selanjutnya dikeringkan di dalam oven pada suhu 50°C, didinginkan dalam desikator dan ditimbang. Proses ini diulangi sampai diperoleh berat konstan (Sudarmadji, 1997).

Analisis komposisi asam lemak

Hidrolisis lemak

Sebanyak 22,6 mg lemak yang diperoleh dimasukkan ke dalam labu alas bulat yang telah dilengkapi dengan kondensor dan ditambahkan dengan 1 mL larutan natrium hidroksida 0,5 N dalam metanol. Selanjutnya, campuran tersebut direfluks selama 20 menit, lalu didinginkan.

Esterifikasi asam lemak

Hasil hidrolisis kemudian diesterifikasi dengan menambahkan 2 mL larutan boron triflourida 18% dalam metanol, kemudian direfluks kembali selama 20 menit dan didinginkan. Setelah dingin, campuran dituangkan ke dalam corong pisah kemudian ditambahkan padatan Natrium klorida dan 2 mL *n*-heksana. Selanjutnya, dikocok secara hati-hati dan dibiarkan sampai terbentuk dua lapisan. Lapisan *n*-heksana yang mengandung metil ester asam lemak dipisahkan dan ditampung dalam

botol vial kemudian siap untuk dianalisis dengan kromatografi gas.

Analisis asam lemak dengan kromatografi gas

Untuk mengetahui komposisi asam lemak yang terkandung dalam rumput laut *Ulva reticulata* Forsskal, maka dilakukan analisis dengan kromatografi gas. Identifikasi asam lemak dilakukan dengan membandingkan waktu retensi antara campuran standar asam lemak ST37AL85.D01 (C₄-C₂₆) dengan sampel, sedangkan penentuan kadar asam lemak (% relatif) dapat dilakukan dengan membandingkan luas area asam lemak dengan luas area total asam lemak yang teridentifikasi. Sampel diinjeksikan pada alat kromatografi gas SHIMADZU GC-17A dengan menggunakan kolom (*capillary column*) yang panjangnya 60 m dengan diameter 0,25 mm dan *flame ionization detector* (FID) sebagai detektor. Suhu injeksi diprogram dari 180°C selama 20 menit, kemudian naik secara gradien 10°C/menit sampai 220°C selama 15 menit. Suhu injektor dan detektor yang digunakan yaitu masing-masing 200°C dan 230°C dengan split ratio 1:80. Nitrogen digunakan sebagai gas pembawa dengan aliran bertekanan 0,75 mL/menit. Selanjutnya, campuran standar asam lemak juga diinjeksikan pada alat kromatografi gas dengan kondisi yang sama dengan sampel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses Identifikasi Rumput Laut

Proses identifikasi rumput laut dilakukan untuk menentukan spesies rumput laut yang digunakan. Identifikasi ini dilakukan dengan membandingkan foto rumput laut sampel dengan

foto-foto yang terdapat pada buku *Field Best Encyclopedia Seaweed of Japan Vol 11*. Selain itu untuk memastikan hasil yang diperoleh tersebut benar, maka dilakukan identifikasi di Laboratorium Jurusan Biologi, FMIPA, Universitas Udayana. Hasil identifikasi menunjukkan bahwa, rumput laut tersebut merupakan jenis *Ulva reticulata* Forsskal.

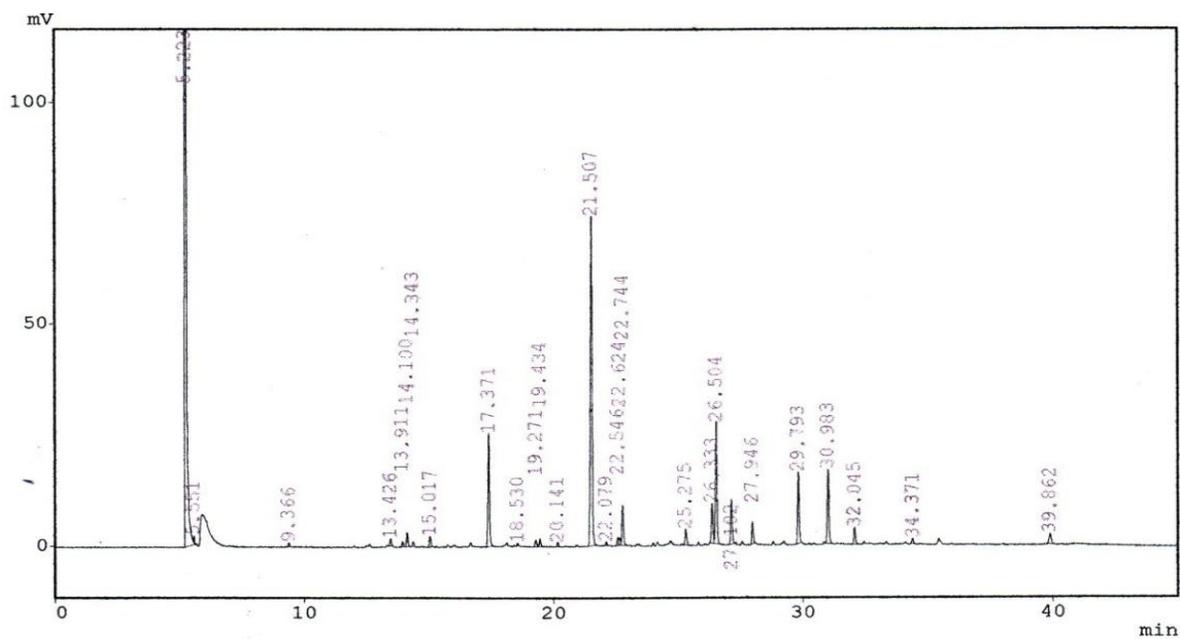
Penentuan Kadar Lemak

Kadar lemak rata-rata rumput laut *Ulva reticulata* Forsskal ($1,41 \pm 0,04\%$ b/b) yang diperoleh masih berada pada rentangan kadar lemak total pada rumput laut secara umum. Dharmananda (2002) melaporkan bahwa, kadar lemak rumput laut berkisar antara 1-5% dari berat keringnya. Kadar lemak rata-rata rumput laut *Ulva reticulata* yang diperoleh dari pantai Thailand adalah sebesar $0,75 \pm 0,05\%$ (Ratana and Anong, 2006).

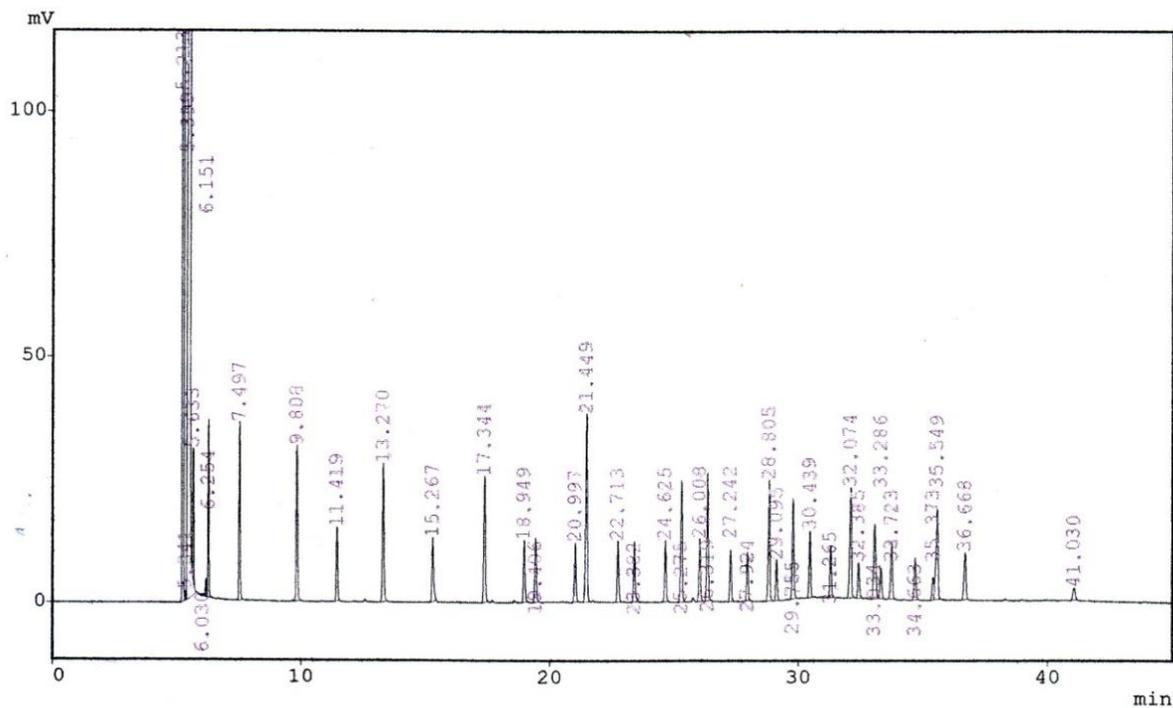
Analisis Asam Lemak pada Rumput Laut *Ulva reticulata* Forsskal

Kromatogram metil ester asam lemak pada rumput laut *Ulva reticulata* Forsskal memperlihatkan 13 puncak. Namun, hanya 11 puncak yang berhasil diidentifikasi dengan membandingkan waktu retensi sampel dengan waktu retensi standar asam lemak. Kromatogram asam lemak pada rumput laut *Ulva reticulata* Forsskal dan kromatogram standar asam lemak ST37AL85.D01 disajikan pada Gambar 1 dan Gambar 2.

Hasil perhitungan persentase relatif dari masing-masing asam lemak yang terdapat pada lemak rumput laut *Ulva reticulata* Forsskal yang diperoleh dari Pantai Segara Sanur disajikan pada Tabel 1.



Gambar 1. Kromatogram asam lemak pada rumput laut *Ulva reticulata* Forsskal



Gambar 2. Kromatogram standar asam lemak ST37AL85.D01

Tabel 1. Waktu retensi, komposisi, dan kadar asam lemak pada rumput laut *Ulva reticulata* Forsskal

Waktu retensi	Perkiraan Asam Lemak	Kadar Asam Lemak (% relatif)
17.371	Asam Pentadekanoat C _{15:0}	12,08
21.507	Asam Heptadekanoat C _{17:0}	40,00
22.744	Asam <i>Cis</i> -10-heptadekenoat C _{17:1}	4,37
25.275	Asam Oleat C _{18:1n9c}	1,77
26.333	Asam Linolelaidat C _{18:2n9t}	4,31
26.504	Asam Linoleat C _{18:2n6}	13,01
27.102	Asam Arakhidat C _{20:0}	4,71
27.946	Asam g-Linolenat C _{18:3n6}	2,27
29.793	Asam Heneikosanoat C _{21:0}	7,58
30.983	Asam <i>Cis</i> -11,14-eikosedienoat C _{20:2}	8,19
32.045	Asam <i>Cis</i> -8,11,14-eikosetrienoat C _{20:3n6}	1,71

Asam-asam lemak yang berhasil diidentifikasi seperti disajikan pada Tabel 4.3 dapat digolongkan menjadi dua golongan berdasarkan kejenuhan rantai alkananya, yaitu asam lemak jenuh dan asam lemak tak jenuh. Asam lemak jenuh yang teridentifikasi seperti asam pentadekanoat (12,08%), asam heptadekanoat (40,00%), asam arakhidat (4,71%), dan asam heneikosanoat (7,58%). Asam lemak tak jenuh yang teridentifikasi dapat dibedakan menjadi dua, yaitu asam lemak tak jenuh tunggal dan asam lemak tak jenuh jamak. Asam lemak tak jenuh tunggal seperti asam *cis*-10-heptadekenoat (4,37%) dan asam oleat (1,77%), sedangkan asam lemak tak jenuh jamak seperti asam linolelaidat (4,31%), asam linoleat (13,01%), asam g-linolenat (2,27%), asam *cis*-11,14-eikosedienoat (8,19%), dan asam *cis*-8,11,14-eikosetrienoat (1,71%).

Kandungan asam lemak jenuh total sebesar 64,37% dengan kandungan asam lemak tertinggi yaitu asam heptadekanoat (40,00%). Asam heptadekanoat merupakan asam lemak dengan atom karbon ganjil. Keberadaan asam lemak dengan atom karbon ganjil memang jarang di alam, namun asam lemak ini dapat ditemukan dalam dedak padi (Hwang, 2002). Kandungan asam lemak tak jenuh total sebesar 35,63% dengan kandungan asam lemak tertinggi yaitu asam linoleat (13,01%).

Rumput laut *Ulva reticulata* Forsskal juga mengandung asam lemak esensial yaitu asam linoleat, asam g-linolenat, dan asam *cis*-

8,11,14-eikosetrienoat, yang merupakan asam lemak omega 6. Asam lemak omega 6 terutama asam linoleat merupakan salah satu komponen penyusun lemak tubuh yang sangat penting, misalnya diperlukan dalam proses reproduksi dan aktivitas biologis (Palma-Fleming, *et al.*, 2002). Terdapat juga asam lemak omega 9 berupa asam oleat dan asam linolelaidat. Adanya asam oleat sangat bermanfaat untuk menurunkan *Low Density Lipoprotein* (LDL) kolestrol darah (Anonim, 2009). Asam lemak tidak jenuh khususnya asam lemak omega dapat menghambat sintesis *Very Low Density Lipoprotein* (VLDL), sehingga dapat mengurangi pembentukan LDL dalam darah. Rendahnya kadar VLDL dan LDL yang disekresikan dapat mengurangi kolesterol dalam darah. Hal ini dikarenakan VLDL dan LDL merupakan protein yang membawa trigliserida, kolesterol, dan fosfolipid dari hati ke seluruh jaringan tubuh.

Meskipun dengan kadar asam lemak yang terkandung dalam rumput laut *Ulva reticulata* Forsskal relatif rendah, tetapi asam lemak tersebut memiliki peranan penting bagi tubuh. Kandungan asam lemak yang cukup lengkap pada rumput laut diharapkan dapat dimanfaatkan sebagai salah satu sumber bahan makanan. Pemanfaatan rumput laut ini sebagai bahan makanan yang memiliki gizi lengkap bila disertai dengan kandungan serat, protein, vitamin, dan mineral.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa kadar lemak total yang diperoleh dari proses ekstraksi rumput laut *Ulva reticulata* Forsskal dengan metode sokletasi adalah sebesar $(1,41 \pm 0,04)\%$ (b/b). Hasil analisis dengan kromatografi gas menunjukkan bahwa rumput laut *Ulva reticulata* Forsskal mengandung 11 jenis asam lemak. Asam lemak tersebut di antaranya asam pentadekanoat sebesar 12,08%, asam heptadekanoat sebesar 40,00%, asam *cis*-10-heptadekanoat sebesar 4,37%, asam oleat sebesar 1,77%, asam linolelaidat sebesar 4,31%, asam linoleat sebesar 13,01%, asam arakhidat sebesar 4,71%, asam *g*-linolenat sebesar 2,27%, asam heneikosanoat sebesar 7,58%, asam *cis*-11,14-eikosedienoat sebesar 8,19%, dan asam *cis*-8,11,14-eikosetrienoat sebesar 1,71%.

Saran

Menindaklanjuti penelitian ini, maka rumput laut *Ulva reticulata* Forsskal ini dapat dimanfaatkan sebagai salah satu sumber bahan makanan karena mengandung asam lemak omega 6 dan omega 9, perlu dilakukan analisis lebih lanjut mengenai kandungan gizi lain seperti serat, protein dan asam amino, vitamin, dan mineral yang terdapat pada rumput laut *Ulva reticulata* Forsskal khususnya yang terdapat di Pantai Segara Sanur, dan perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai kandungan asam lemak pada berbagai jenis rumput laut yang terdapat di Pantai Segara Sanur.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis sampaikan kepada Ibu Dr. Ir. Yenni Ciawi, Ibu Dra. Wiwik Susanah Rita, M.Si., dan semua pihak yang telah membantu sehingga tulisan ini dapat terselesaikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2008, *Komposisi dan Khasiat Rumput Laut*, <http://simonbwidjanarko.wordpress.com/2008/07/09/komposisi-dan-khasiat-rumput-laut/>, 9 September 2009
- Anton, 2009, *Ibu Hamil Sehat dengan Rumput Laut*, <http://anton182Wordpress.com/2009/08/20/Ibu-Hamil-Sehat-dengan-Rumput-Laut.htm>, 9 September 2009
- Brahmana, E. M., 2010, Identifikasi Beberapa Rumput Laut di Pantai Segara Sanur yang Memiliki Kadar Pati dan Protein yang relative Tinggi serta Komposisi Asam Aminonya, *Skripsi*, Jurusan Kimia, FMIPA, Universitas Udayana, Bukit Jimbaran
- Danuwarsa, 2006, Analisis Proksimat dan Asam Lemak pada Beberapa Komoditas Kacang-Kacangan, *Buletin Teknik Pertanian*, Vol. 11 No. 1
- Dharmananda, S., 2002, *The Nutritional and Medicinal Value of Seaweeds Used in Chinese Medicine*, <http://www.itmonline.org/arts/seaweed.htm>, 21 Juni 2010
- Durmaz Y., Hunkar Avni D., Şevket G., Latif Taskaya, Narcisa Maria B., Maria Leonor N., 2008, Fatty Acids, α -tocopherol and Total Pigment Contents of *Cystoseira* spp., *Ulva* spp. and *Zostera* spp. from Sinop Bay (Turkey), *International Journal of Natural and Engineering Sciences* 2 (3) : 111-114
- Gakken, 1975, *Field Best Encyclopedia Seaweed of Japan*, Vol 11, Japan
- Graeve M., Gerhard K., Christian, W., Ulf K., 2002, Fatty Acid Composition of Arctic and Antarctic Macroalgae: Indicator of Phylogenetic and Trophic Relationships, *Marine Ecology Prog Ser*, Vol. 31 : 67-74
- Hwang, Y. H., Y. S., Jang, M. K., Kim, and H. S., Lee, 2002, Fatty Acid Composition of Rice Bran Oil and Growth-Promoting Effect of Rice Bran Extract and Rice Bran Oil on Bifidobacterium and Lactobacillus, *Journal of Applied*

- Biological Chemistry, Agri. Chem. Biotechnol.*, Vol. 45, No.3
- Mabeau, S. and J. Fleurence, 1993, Seaweed in Food Products: Biochemical and Nutritional Aspects, *Trends in Food Science and Technology* 4 : 103-107
- Ratana, P. and Anong, C., 2006, Nutritional Evaluation of Tropical Green Seaweeds *Caulerpa lentillifera* and *Ulva reticulata*, *Journal of Kasetsart University*, Bangkok, Thailand
- Sutomo, Budi, 2009, Rumput Laut Bahan Pangan Lezat Multi Khasiat, <http://carahidup.um.ac.id/tag/rumput-laut/>, 9 Desember 2009
- Swantara, 2008, Isolasi Senyawa Astaxantin pada Rumput Laut Jenis *Eucheuma cottonii*, *Skripsi*, Universitas Udayana, Bali
- Wirawan, 2005, Isolasi Senyawa Fucoxanthin dan Karotenoid pada Rumput Laut Jenis *Eucheuma spinosum*, *Skripsi*, Universitas Udayana, Bali
- Yayasan Manikaya Kauci, 2009, *Tata Niaga Rumput Laut Nusa Penida: Benturan Kepentingan Rakyat dan Pengusaha Pariwisata Lingkungan Pesisir*, <http://www.terranet.or.id/mitra/manikaya/dokumen/masukan1187.pdf>, 10 Desember 2009