

**STUDI KOMPOSISI SERAT PANGAN, ASAM LEMAK DAN PROKSIMAT
PADA BAGIAN-BAGIAN DARI THALLUS ALGA COKLAT**

Sargassum duplicatum

**SKRIPSI
TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN**

Oleh :

ISMARDINI FIRDAUS

NIM. 0610830053

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG

2010

**STUDI KOMPOSISI SERAT PANGAN, ASAM LEMAK DAN PROKSIMAT
PADA BAGIAN-BAGIAN DARI THALLUS ALGA COKLAT**

Sargassum duplicatum

SKRIPSI

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN
JURUSAN MANAJEMEN SUMBERDAYA PERIKANAN**

Oleh :

ISMARDINI FIRDAUS

NIM. 0610830053



FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

MALANG

2010

**STUDI KOMPOSISI SERAT PANGAN, ASAM LEMAK DAN PROKSIMAT PADA
BAGIAN-BAGIAN DARI THALLUS ALGA COKLAT
*Sargassum duplicatum***

**SKRIPSI
TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN**

Oleh :
ISMARDINI FIRDAUS
NIM. 0610830053

telah dipertahankan didepan penguji
pada tanggal 30 JULI 2010 dan
dinyatakan telah memenuhi syarat

Menyetujui

Dosen Penguji I

Dr. Ir. Hardoko, MS
NIP. 19620108 198802 1 001
Tanggal: _____

Dosen Pembimbing I

Ir. Hj. Kartini Zaelani, MS
NIP. 19550503 198503 2 001
Tanggal: _____

Dosen Penguji II

Dr. Ir. Hartati K, MS
NIP. 19640726 198903 2 004
Tanggal: _____

Dosen Pembimbing II

Rahmi Nurdiani, S.Pi. M. App. Sc
NIP. 19761116 200112 2 001
Tanggal: _____

Mengetahui,
Ketua Jurusan

Dr. Ir. Happy Nursyam, MS
NIP. 19600322 198601 1 001
Tanggal: _____



RINGKASAN

ISMARDINI FIRDAUS Studi Komposisi Serat Pangan, Asam Lemak Dan Proksimat Pada Bagian-Bagian Dari Thallus Alga Coklat *Sargassum Duplicatum* (Dibawah bimbingan Ir. Hj. Kartini Zaelani, MS dan Rahmi Nurdiani S.Pi, M. App. Sc)

Rumput laut merupakan salah satu sumber nutrisi dan gizi yang sangat penting bagi tubuh. Rumput laut mempunyai kandungan nutrisi cukup lengkap yang terdiri dari serat dan asam lemak. *Sargassum duplicatum* merupakan alga coklat yaitu tidak memiliki akar, batang dan daun sejati. Fungsi dari akar, batang dan daun yang tidak dimiliki oleh rumput laut tersebut digantikan dengan thallus. Fungsi dari bagian-bagian dari thallus *Sargassum duplicatum* berbeda, hal ini yang menyebabkan *Sargassum duplicatum* memiliki karakteristik komposisi gizi yang berbeda pula. Komposisi gizi pada *Sargassum duplicatum* yaitu asam lemak, serat dan komposisi gizi lainnya seperti kadar air, lemak, protein, karbohidrat dan abu.

Serat pangan atau *dietary fiber* adalah karbohidrat (polisakarida) yang tidak dapat dihidrolisis (dicerna) oleh enzim pencernaan manusia dan akan sampai di usus besar (kolon) dalam keadaan utuh (Silalahi, 2006). Serat pangan dibedakan atas kelarutannya dalam air yaitu serat pangan total (TDF atau *total dietary fiber*) yang terdiri atas komponen serat pangan larut air (*soluble dietary fiber* atau SDF) antara lain gum dan pektin dan serat pangan tidak larut air (*Insoluble Dietary Fiber* atau IDF) antara lain selulosa, lignin dan sebagian besar hemiselulosa (Ebook pangan, 2008).

Asam lemak merupakan penyusun utama lemak dan merupakan bahan baku untuk semua lipida pada makhluk hidup. Asam lemak dibedakan menjadi asam lemak jenuh (*saturated fatty acids* atau SAFA) dan asam lemak tidak jenuh (*unsaturated fatty acids*). Asam lemak tidak jenuh dibedakan menjadi dua kelompok besar yaitu *Monounsaturated fatty acids* (MUFA), dan *Polyunsaturated fatty acids* (PUFA). PUFA dibedakan menjadi dua bagian besar yaitu : asam lemak Omega-6 dan asam lemak Omega-3 (Wordpress, 2008).

Analisa proksimat adalah suatu analisa penguraian bahan menjadi senyawa-senyawa penyusunnya yang kemudian dapat dipakai sebagai data untuk menetapkan komposisi bahan tersebut (Sudarmadji, *et al.*, 1996). Analisa proksimat terhadap bagian-bagian dari thallus alga coklat *Sargassum Duplicatum* meliputi analisa kadar air, protein, lemak, abu dan karbohidrat.

Penelitian ini akan dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Hasil Perikanan (THP) Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang, Laboratorium Sentral dan Ilmu Hayati Universitas Brawijaya Malang, Laboratorium Penelitian dan Pengujian Terpadu (LPPT) Universitas Gadjah Mada Yogyakarta, Laboratorium Analisis Pangan Institut Pertanian Bogor. Adapun pelaksanaan penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari-Mei 2010.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksploratif atau yang bersifat menjelajah. Artinya, penelitian yang dilakukan tentang gejala yang diteliti masih sangat kurang atau tidak ada sama sekali yang bertujuan untuk

menghimpun informasi awal yang akan membantu upaya menetapkan masalah dan merumuskan hipotesis (Amirin, 2009). Penelitian eksploratif sering disebut penelitian pendahuluan (Umami, 2009). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui komposisi serat pangan, asam lemak dan proksimat (kadar air, kadar protein, kadar karbohidrat, kadar lemak, dan kadar abu) pada bagian-bagian dari thallus alga coklat (*Sargassum duplicatum*).

Komposisi serat pangan pada bagian-bagian dari thallus alga coklat (*Sargassum duplicatum*) yaitu serat pangan tidak larut (*Insoluble Dietary Fiber* atau IDF) pada bagian-bagian dari thallus alga coklat *Sargassum duplicatum* adalah sebesar 31,5729 % pada bagian batang; 31,5414 % pada bagian daun; dan 30,4965 % pada bagian thallus secara keseluruhan. Serat pangan larut (*Soluble Dietary Fiber* atau SDF) pada sebesar 2,9934 % pada bagian thallus secara keseluruhan; 2,1037% pada bagian batang; dan 1,9813 % pada bagian daun. Total serat makanan (*Total Dietary Fiber* atau TDF) sebesar 33,6766 % pada bagian batang; 33,5227 % pada bagian daun; dan 33,4898 % pada bagian thallus secara keseluruhan.

Komposisi asam lemak pada bagian-bagian dari thallus alga coklat (*Sargassum duplicatum*) yaitu terdapat 17 jenis asam lemak, yang terdiri dari 9 jenis asam lemak jenuh (*Saturated Fatty Acid* atau SAFA) seperti asam kaprat (C10:0), asam laurat (C12:0), asam miristat (C14:0), asam palmitat (C16:0), asam margariat (C17:0), asam stearat (C18:0), asam eikosanoat (C20:0), asam behenat (C22:0) dan asam terakosanoat (C24:0); 3 jenis MUFA (*Monounsaturated Fatty Acid*) seperti asam palmitoleat (C16:1), asam oleat (C18:1, n-9), asam eikosenoat (C20:1, n-9); dan 5 jenis PUFA (*Polyunsaturated Fatty Acid*) seperti asam linoleat (C18:2), asam linolenat (C18:3), asam eikosadinoat (C20:2), asam arakidat (C20:4) dan asam eikosapentanoat/EPA (C20:5).

Kadar proksimat pada bagian-bagian dari thallus alga coklat (*Sargassum duplicatum*) yaitu kadar air pada bagian daun sebesar 18,96±0,25 %; bagian batang sebesar 14,94±0,22 % dan keseluruhan sebesar 18,62±0,24 %. Kadar lemak pada bagian daun sebesar 21,82±0,18 %; bagian batang sebesar 12,38±0,32 %; dan keseluruhan sebesar 14,46±0,27 %. Kadar protein pada bagian daun sebesar 5,90±0,26 %; bagian batang sebesar 1,76±0,27 %; dan keseluruhan sebesar 3,28±0,22 %. Kadar abu protein pada bagian daun sebesar 40,49±0,43 %; bagian batang sebesar 40,59±0,81 %; dan keseluruhan sebesar 48,90±0,6 %. Kadar karbohidrat pada bagian daun sebesar 5,90±0,26 %; bagian batang sebesar 1,76±0,27 %; dan keseluruhan sebesar 3,28±0,22 %. Kadar abu protein pada bagian daun sebesar 12,84 %; bagian batang sebesar 30,34 %; dan keseluruhan sebesar 14,74 %.

Disarankan perlu adanya aplikasi lebih lanjut untuk memanfaatkan *Sargassum duplicatum* menjadi produk yang memiliki komposisi serat, asam lemak dan proksimat yang cukup tinggi.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Allah SWT yang telah memberi rahmat sehingga penulisan skripsi ini dapat diselesaikan. Penulis menyadari sepenuhnya bahwa laporan ini tidak akan tersusun tanpa bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, rasa hormat dan terima kasih kami sampaikan kepada :

1. Ir. Hj. Kartini Zaelani, MS selaku Dosen Pembimbing I, yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan sehingga laporan ini dapat tersusun.
2. Rahmi Nurdiani S.Pi, M.App. Sc selaku Dosen Pembimbing II, yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan sehingga laporan ini dapat tersusun.
3. Laboratorium Teknologi Hasil Perikanan (THP) Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang, Laboratorium Sentral dan Ilmu Hayati Universitas Brawijaya Malang, Laboratorium Penelitian dan Pengujian Terpadu (LPPT) Universitas Gadjah Mada Yogyakarta dan Laboratorium Analisis Pangan Institut Pertanian Bogor.
4. Sahabat seperjuangan di program studi Teknologi Hasil Perikanan, khususnya angkatan 2006.
5. Semua pihak yang telah memberi bantuan dan dorongan sehingga laporan ini dapat dapat terselesaikan dengan baik.

Semoga ALLAH SWT memberikan balasan yang lebih atas jasa dan kebaikan mereka. Penulis menyadari bahwa dalam laporan ini masih terdapat banyak kekurangan, sehingga adanya kritik dan saran dari pembaca nantinya kami harapkan dapat menambah kesempurnaan laporan ini. Akhirnya, semoga dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan perikanan khususnya bagi kami pribadi dan pembaca.

Malang, Agustus 2010

Penulis

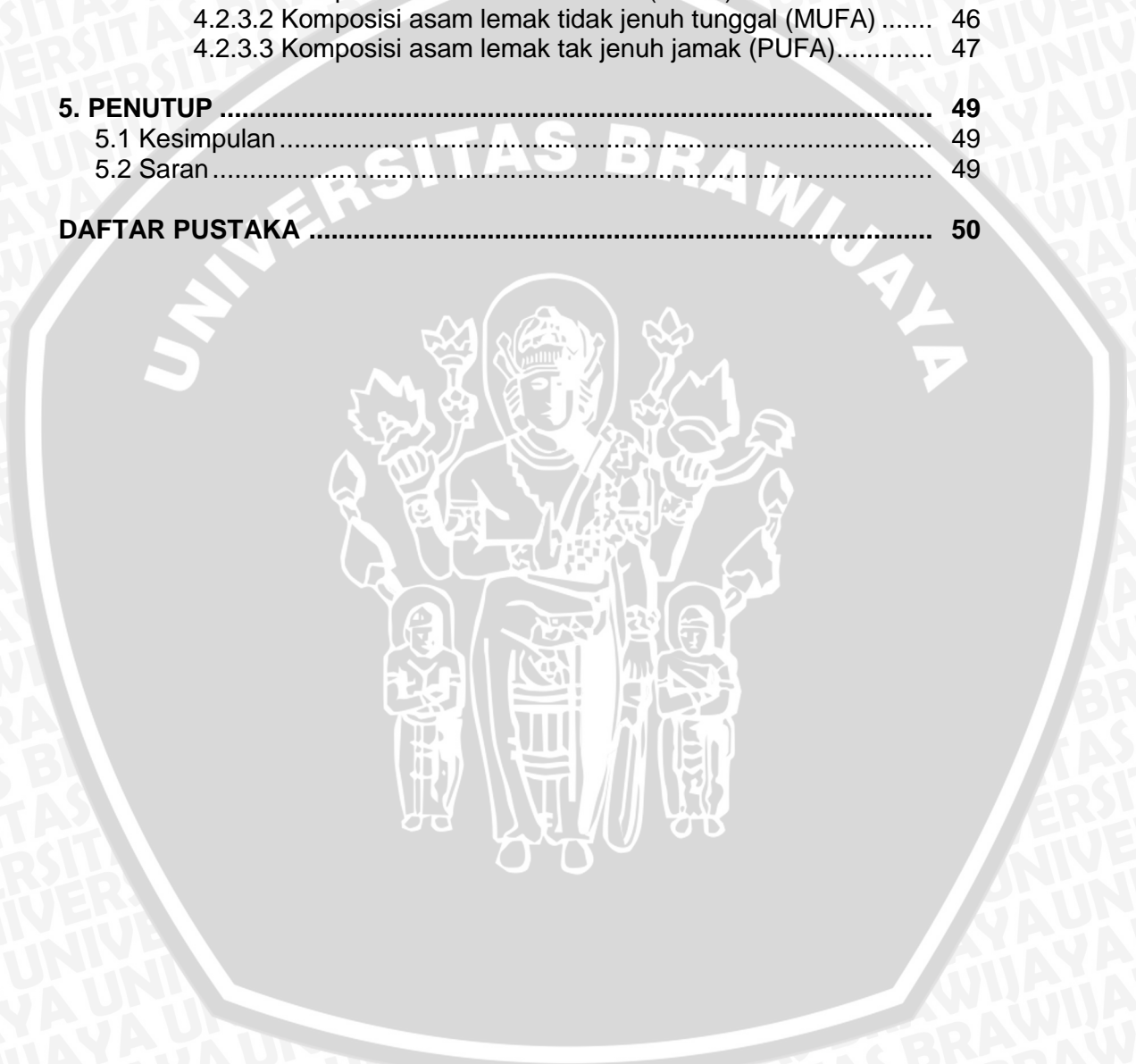
DAFTAR ISI

Halaman

RINGKASAN	i
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Kegunaan Penelitian	6
1.5 Tempat dan Waktu	6
2. TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Alga Coklat (<i>Phaeophyceae</i>)	7
2.2 Thallus Pada Alga	9
2.3 <i>Sargassum duplicatum</i>	12
2.4 Analisa Kandungan Alga Coklat	14
2.4.1 Serat Pangan.....	14
2.4.2 Asam Lemak.....	16
2.4.3 Air.....	17
2.4.4 Karbohidrat.....	19
2.4.5 Lemak	20
2.4.6 Protein.....	21
2.4.7 Abu.....	21
3. MATERI DAN METODE PENELITIAN	23
3.1 Materi Penelitian	23
3.1.1 Bahan	23
3.1.2 Alat	23
3.2 Metode Penelitian	24
3.2.1 Metode	24
3.2.2 Prosedur Penelitian	25
3.2.2.1 Sortasi Bahan Baku	25
3.2.2.2 Pencucian	25
3.2.2.3 Pengeringan.....	26
3.2.2.4 Pematangan	26
3.3 Parameter Uji	27
3.4 Kromatografi Gas	28
4. HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1 Hasil Pengamatan	30
4.2 Pembahasan	31
4.2.1 Kadar Proksimat	31
4.2.1.1 Kadar Air.....	31



4.2.1.2 Kadar Lemak	33
4.2.1.3 Kadar Protein.....	34
4.2.1.4 Kadar Abu.....	35
4.2.1.5 Kadar Karbohidrat.....	37
4.2.2 Komposisi Serat Pangan	38
4.2.2.1 Komposisi Total Serat Pangan.....	39
4.2.2.2 Komposisi Serat Pangan Tidak Larut.....	40
4.2.2.3 Komposisi Serat Pangan Larut	42
4.2.3 Komposisi Asam Lemak	43
4.2.3.1 Komposisi Asam Lemak Jenuh (SAFA)	44
4.2.3.2 Komposisi asam lemak tidak jenuh tunggal (MUFA)	46
4.2.3.3 Komposisi asam lemak tak jenuh jamak (PUFA).....	47
5. PENUTUP	49
5.1 Kesimpulan	49
5.2 Saran	49
DAFTAR PUSTAKA	50



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Struktur kimia Laminarin	12
2. <i>Sargassum duplicatum</i>	13
3. Struktur Asam Eikosapentanoat/EPA	17
4. Prosedur Penelitian Analisa Komposisi <i>Sargassum duplicatum</i>	27
5. Alat Kromatografi Gas	29
6. Grafik Kadar Air	31
7. Grafik Kadar Lemak	33
8. Grafik Kadar Protein	34
9. Grafik Kadar Abu	35
10. Grafik Kadar Karbohidrat	37
11. Grafik Komposisi Total Serat Pangan	39
12. Grafik Komposisi Serat Pangan Tidak Larut	40
13. Grafik Komposisi Serat Pangan Larut	42
14. Diagram Alir Analisa Kadar Air	56
15. Diagram Alir Analisa Kadar Lemak	58
16. Diagram Alir Analisa Kadar Protein	60
17. Diagram Alir Analisa Kadar Abu	62
18. Diagram Alir Analisa Pembuatan Metil Ester Asam Lemak	69
19. Pick Standart	76



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kangdungan Unsur-Unsur Mikro Pada Alga Laut (% Berat Kering).....	7
2. Penyebaran Alga Coklat di Indonesia	7
3. Komposisi Kimia <i>Sargassum</i> sp.....	12
4. Komposisi Gizi Bagian-Bagian Thallus <i>Sargassum duplicatum</i>	30



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Prosedur Analisa Kadar Air	55
2. Prosedur Analisa Kadar Lemak	57
3. Prosedur Analisa Kadar Protein	59
4. Prosedur Analisa Kadar Abu	61
5. Prosedur Analisa Kadar Karbohidrat <i>By Different</i>	63
6. Prosedur Analisa Komposisi Serat Pangan	64
7. Prosedur Analisa Komposisi Asam Lemak	67
8. Data Analisa Kadar Air Bagian-Bagian Thallus <i>Sargassum duplicatum</i> ..	70
9. Data Analisa Kadar Lemak Bagian-Bagian Thallus <i>Sargassum duplicatum</i>	71
10. Data Analisa Kadar Protein Bagian-Bagian Thallus <i>Sargassum duplicatum</i>	72
11. Data Analisa Kadar Abu Bagian-Bagian Thallus <i>Sargassum duplicatum</i>	73
12. Data Analisa Kadar Karbohidrat Bagian-Bagian Thallus <i>Sargassum duplicatum</i>	74
13. Data Analisa Komposisi Asam Lemak Bagian-Bagian Thallus <i>Sargassum duplicatum</i>	75
14. Data Analisa Komposisi Serat Pangan Bagian-Bagian Thallus <i>Sargassum duplicatum</i>	80



1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pangan adalah bahan-bahan yang dimakan sehari-hari untuk memenuhi kebutuhan energi bagi pemeliharaan, pertumbuhan, kerja dan penggantian jaringan tubuh yang rusak. Kehidupan manusia tidak mungkin tanpa adanya ketersediaan bahan pangan. Jadi untuk mempertahankan kehidupan, maka manusia harus makan secukupnya dengan mengonsumsi pangan yang mengandung nutrisi untuk memenuhi gizi (Budiyanto, 2001).

Salah satu sumber nutrisi dan gizi yang sangat penting bagi tubuh terdapat pada rumput laut. Namun, tingkat konsumsi masyarakat Indonesia yang memanfaatkan kandungan nutrisi rumput laut sebagai bahan pangan sumber serat masih rendah. Hal ini merupakan peluang yang sangat potensial bagi pengembangan teknologi pangan untuk memanfaatkan rumput laut yang kaya nutrisi untuk menghasilkan produk olahan yang berkualitas cukup tinggi bagi jenis-jenis makanan yang banyak digemari oleh masyarakat luas (Wirjatmadi, 2002).

Rumput laut mempunyai kandungan nutrisi cukup lengkap yang terdiri dari air 27,8%, protein 5,4%, karbohidrat 33,3%, lemak 8,6% serat kasar 3% dan abu 22,25% (Wirjatmadi, 2002). Rumput laut memiliki kandungan vitamin dan mineral cukup tinggi yang bermanfaat bagi kesehatan. Kandungan mineral rumput laut dalam berat kering sebesar 7-38 % (Casal *et al.*, 2007).

Rumput laut dapat diklasifikasikan menurut jenis pigmen makroalganya sebagai alga merah (*Rhodophyta*), alga coklat (*Phaeophyta*), dan alga hijau (*Chlorophyta*), tergantung pada nutrisi dan komposisi kimianya. Alga merah dan coklat ialah alga yang paling sering digunakan untuk sumber pangan pada

manusia (Dawczynski *et al.*, 2007). Adapun struktur dari alga sangat dipengaruhi dari musim, umur, spesies, dan lokasi geografis (Rioux *et al.*, 2007).

Komposisi gizi utama dari alga coklat (*Phaeophyta*) yang dapat digunakan sebagai bahan pangan adalah karbohidrat, tetapi karena kandungan karbohidrat sebagian besar terdiri dari senyawa *gumi* yakni polisakarida yang berbentuk serat, dikenal sebagai *dietary fiber*, maka hanya sebagian kecil saja dari kandungan karbohidrat yang dapat diserap dalam sistem pencernaan manusia (Winarno, 1996). Kandungan serat pangan terdiri dari serat larut air dan serat tidak larut air. Serat larut air berfungsi dalam mencegah penyakit seperti kanker usus, kardiovaskular, dan obesitas (Ortiz *et al.*, 2006). Serat tidak larut air mempunyai kemampuan menurunkan waktu transit usus (Burtin, 2003).

Sargassum sp. merupakan alga coklat yang termasuk dalam kelas *Phaeophyceae* yang mengandung serat pangan tinggi dan kaya akan asam lemak dengan 20 karbon atom seperti asam eikosapentaenoat (EPA, ω 3 C20:5) dan asam arakidonat (AA, ω 6 C20:4) (Burtin, 2003). Asam lemak esensial tidak jenuh yaitu omega-3 (EPA, ω 3 C20:5) dapat mengurangi resiko penyakit hati, trombosis dan arteroklerosis (Ortiz *et al.*, 2006).

Salah satu jenis *Sargassum* sp. yaitu *Sargassum duplicatum*. Morfologi *Sargassum duplicatum* yang hidup di laut yaitu tidak memiliki akar, batang dan daun sejati dan hidup di dasar perairan. Fungsi dari akar, batang dan daun yang tidak dimiliki oleh rumput laut tersebut digantikan dengan thallus. Bagian-bagian rumput laut terdiri dari *holdfast* yaitu bagian dasar yang berfungsi untuk menempel pada substrat dan thallus yaitu bentuk-bentuk pertumbuhan rumput laut yang menyerupai percabangan. Nutrisi terbawa oleh arus air yang menerpa rumput laut akan diserap sehingga rumput laut bisa tumbuh dan berkembangbiak (Juneidi, 2004). Tubuh makroalga belum dapat dibedakan atas daun, batang dan akar namun morfologi dan struktur tubuh alga telah menunjukkan variasi yang

sangat besar. Phaeophyta merupakan divisi makroalga dengan tingkat perkembangan filogenetik yang tertinggi diantara semua divisi alga karena thallus berukuran besar dan selnya berdiferensiasi secara kompleks. Thallus pada makroalga umumnya terdiri dari *blade* yaitu bentuk yang menyerupai daun yang berperan dalam proses fotosintesis, *stipes* berbentuk seperti batang berfungsi untuk mendukung *blade*, dan *holdfast* yang merupakan bagian thallus berbentuk seperti akar (Docstoc, 2007). Fungsi dari bagian-bagian dari thallus *Sargassum duplicatum* berbeda, hal ini yang menyebabkan *Sargassum duplicatum* memiliki karakteristik komposisi gizi yang berbeda pula. Komposisi gizi seperti asam lemak dan serat pada bagian-bagian thallus ini dihasilkan dari proses fotosintesis yang diperlukan untuk pertumbuhan *Sargassum duplicatum*.

Proses fotosintesis berlangsung dalam organel khusus yang disebut plastid. Senyawa klorofil terdapat di dalam plastid, organel ini disebut kloroplas. Pada alga, pigmen yang terdapat pada thallus rumput laut, berada di dalam plastid dan tersebar dalam daun, akar dan batang semu (Aslan, 1998). Plastida merupakan organel utama yang hanya ditemukan pada tumbuhan dan alga. Plastid berfungsi untuk fotosintesis dan sintesis asam lemak dan terpen yang diperlukan untuk pertumbuhan sel tumbuhan (Plastid, 2007). *Blade* pada alga terjadi karena diferensiasi sel-sel yang disebut meristem, *blade* berperan dalam proses fotosintesis, karena pada *blade* terdapat lebih banyak plastid (Docstoc, 2007).

Pada umumnya rumput laut yang banyak dimanfaatkan hanya dari jenis alga merah yang dapat menghasilkan agar-agar dan karaginan, akan tetapi rumput laut jenis alga coklat atau *Phaeophyceae* yang mampu menghasilkan alginat, serat dan komposisi gizi lainnya belum dimanfaatkan secara optimal (Anis, 2008). Berdasarkan latar belakang inilah, *Sargassum duplicatum* diharapkan memiliki potensi untuk lebih dikembangkan sebagai bahan pangan

fungsional. Oleh karena itu, perlu diketahui secara rinci komposisi gizi pada *Sargassum duplicatum* berdasarkan perbedaan fungsi dan letak morfologi bagian-bagian thallus, sehingga dapat diaplikasi pada proses yang lebih lanjut untuk menghasilkan produk olahan yang berkualitas cukup tinggi bagi jenis-jenis makanan yang banyak digemari oleh masyarakat luas.

1.2 Rumusan Masalah

Sumenep sebagai kabupaten yang memiliki garis pantai terpanjang, menjadi penghasil rumput laut terbesar di Jawa Timur. Dalam tahun 2009, Dinas Kelautan dan Perikanan Sumenep mencatat kenaikan produksi di Sumenep, yaitu sebanyak 71 ribu ton rumput laut kering khususnya alga coklat. Potensi produksi alga coklat cukup melimpah dan meningkat dari tahun ke tahun, akan tetapi tingkat konsumsi gizi bagi masyarakat Indonesia yang menggunakannya sebagai bahan pangan sumber serat, dan asam lemak masih rendah. Konsumsi gizi yang rendah pada masyarakat diakibatkan karena kurangnya kesadaran terhadap pola makan yang sehat dan bergizi.

Alga coklat mempunyai kandungan serat pangan tinggi sekitar 33-50g/100g berat kering. Kandungan serat pangan ini lebih tinggi dibandingkan dengan buah-buahan dan sayur-sayuran. Konsumsi serat dapat mencegah penyakit kanker, kardiovaskuler dan obesitas (Dawczynski *et al.*, 2006). Alga coklat juga mempunyai asam lemak essensial tak jenuh ganda dari golongan Omega-3 seperti asam eikosapentaenoat yang dapat mencegah penyakit hati, trombosis dan aterosklerosis (Ortiz *et al.*, 2005).

Sargassum duplicatum merupakan alga coklat yang tidak memiliki akar, batang dan daun yang fungsinya digantikan dengan thallus. Kandungan dari masing-masing komponen tidaklah sama, tergantung jenis rumput lautnya dan sifat oseonografis tempat tumbuhnya (Pustakatani, 2008). Jenis alga coklat

memiliki komposisi asam lemak yang berbeda seperti *Sargassum kjellmanianum* kaya akan (n-6) PUFA dan *Sargassum thunbergii* kaya akan (n-3) PUFA (Li *et al.*, 2001). Bagian batang dan daun pada rumput laut mempunyai kandungan mineral tinggi yang dapat mempengaruhi kadar abu (Ortiz *et al.*, 2006).

Informasi dan pengetahuan tentang pemanfaatan *Sargassum duplicatum* sebagai sumber serat dan asam lemak masih kurang. Adapun jenis *Sargassum* yang sudah dimanfaatkan salah satunya yaitu *Sargassum polycystum*, *Sargassum miyabei*, *Sargassum kjellmanianum*, *Sargassum thunbergii*, *Sargassum echinocarpum*, dan *Sargassum obtusifolium*. Jadi untuk memanfaatkan *Sargassum duplicatum* lebih lanjut, maka perlu mengetahui adanya karakteristik nutrisi dari *Sargassum duplicatum*. Dengan mengetahui karakteristik nutrisi pada bagian-bagian thallus *Sargassum duplicatum*, maka akan membantu masyarakat dalam mencegah bahaya penyakit tertentu, pemenuhan kebutuhan gizi serta diversifikasi pangan masyarakat.

Dari uraian di atas, maka perlu diketahui:

- Komposisi serat pangan pada bagian-bagian dari thallus alga coklat (*Sargassum duplicatum*) ?
- Komposisi asam lemak pada bagian-bagian dari thallus alga coklat (*Sargassum duplicatum*) ?
- Kadar proksimat (kadar air, kadar protein, kadar karbohidrat, kadar lemak, dan kadar abu) pada bagian-bagian dari thallus alga coklat (*Sargassum duplicatum*) ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yang dilakukan dimaksudkan untuk :

- Mengetahui komposisi serat pangan pada bagian-bagian dari thallus alga coklat (*Sargassum duplicatum*)

- Mengetahui komposisi asam lemak pada bagian-bagian dari thallus alga coklat (*Sargassum duplicatum*)
- Mengetahui kadar proksimat (kadar air, kadar protein, kadar karbohidrat, kadar lemak, dan kadar abu) pada bagian-bagian dari thallus alga coklat (*Sargassum duplicatum*)

1.4 Kegunaan Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat :

- Memberikan informasi kepada masyarakat, lembaga, dan institusi lain mengenai komposisi serat pangan, asam lemak, dan proksimat (kadar air, kadar protein, kadar karbohidrat, kadar lemak, dan kadar abu) pada bagian-bagian dari thallus alga coklat (*Sargassum duplicatum*)
- Digunakan untuk mengatasi masalah gizi, mendorong usaha-usaha diversifikasi pangan masyarakat dan pemenuhan kebutuhan gizi.

1.5 Tempat dan Waktu

Penelitian ini akan dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Hasil Perikanan (THP) Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang, Laboratorium Sentral dan Ilmu Hayati Universitas Brawijaya Malang, Laboratorium Penelitian dan Pengujian Terpadu (LPPT) Universitas Gadjah Mada Yogyakarta, Laboratorium Analisis Pangan Institut Pertanian Bogor. Adapun pelaksanaan penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari-Mei 2010.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Alga Coklat (*Phaeophyceae*)

Alga coklat memiliki ciri-ciri thallus mulai dari mikroskopis sampai makroskopis, ada yang berbentuk tegak, bercabang, filamen tidak bercabang dan filamen dasar. mempunyai gelembung udara (*bladder*) yang umumnya soliter dan panjangnya mencapai tujuh meter dan warna thallus umumnya coklat (Kadi dan Atmadja, 1988). Sel bagian dalam thallus tersusun dari lapisan selulosa, bagian luar tersusun dari gummi dan dinding sel serta ruang antar sel terdapat asam alginat atau algin. (Undip, 2009). Kandungan *trace element* pada *Phaeophyceae* (alga coklat) dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan Unsur-Unsur Mikro Pada Alga Laut (% berat kering)

Unsur	Alga coklat	Alga merah
Chlor	9,8-15,0	1,5-3,5
Kalium	6,4-7,8	1,0-2,2
Natrium	2,6-3,8	1,0-7,9
Magnesium	1,0-1,9	0,3-1,0
Belerang	0,7-2,1	0,5-1,8
Silikon	0,5-0,6	0,2-0,3
Fosfor	0,3-0,6	0,2-0,3
Kalsium	0,2-0,3	0,4-1,5
Besi	0,1-0,2	0,1-0,15
Iod	0,1-0,8	0,1-0,15
Brom	0,03-0,14	>>0,05

Sumber : Winarno (1990)

Alga coklat memiliki bentuk yang bervariasi sebagian besar jenisnya berwarna coklat atau pirang dan memiliki ukuran thalli yang lebih tinggi dari jenis alga merah dan hijau. Thallus berbentuk lembaran, bulat atau batangan yang bersifat lunak atau keras, dalam dinding selnya terdapat selulosa dan asam alginik. Produk fotosintesisnya adalah polisakarida berupa mannitol dan laminaran (Atmadja *et al.*,1996). Contoh alga coklat adalah *Fucus sp*, *Turbinaria sp*, *Padina*, *Dictyota*, *Laminaria*, dan *Sargassum sp* (Bachtiar, 2007). Penyebaran alga coklat di Indonesia dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Penyebaran Alga Coklat di Indonesia

Jenis	Daerah Penyebaran
<i>Dictyota dichotoma</i>	Kep. Seribu, Sulawesi, P. Komodo, Kep. Kangean, Bali.
<i>Hormophysa sp</i>	Sumatera Utara
<i>Hydroclathrus clathatus</i>	Jawa, Kalimantan, Sulawesi, Timor, Sumbawa, Kep. Seribu.
<i>Padina australis</i>	Jawa, Sumatera, Ambon, Sumba, Sulawesi, Timor, Sumbawa, Kep. Seribu.
<i>Sargassum sp.</i>	Jawa, Sulawesi, P. Kei, Sumatera Utara, Lombok, Kep. Aru, Irian
<i>Turbinaria conoides</i>	Jawa, Sumatera, Irian, Maluku, Flores

Sumber : Indriati dan Sumiarsih (1992).

Sebagian besar alga yang diolah menjadi bahan industri termasuk dalam kelas *Phaeophyceae*, yang berwarna coklat. Hampir semua jenis ganggang coklat tersebut hidup di perairan laut dan melekat pada substrat keras. Alga coklat dapat tumbuh subur bila hidup di laut yang bersuhu dingin, atau pada pinggiran pantai dengan kedalaman tidak lebih dari 20 meter (Winarno, 1996).

Pada Tabel 2. terlihat bahwa jenis *Sargassum* dan *Turbinaria* mendominasi distribusi hampir di seluruh perairan Indonesia. Namun demikian pemanfaatannya masih sangat terbatas, bahkan sebaliknya sering dianggap sebagai sampah laut pada musim tertentu, sebab banyak yang hanyut di permukaan laut dan terdampar di pantai akibat tercabut atau patah akibat ombak yang besar atau karena perubahan musim.

Pemanfaatan komersial terhadap alga coklat ini belum banyak. Namun dewasa ini sudah mulai diperhatikan untuk diteliti dan dimanfaatkan sebagai sumber koloid berupa alginat dan iodium (Atmadja, 1996). Ditambahkan oleh Rioux *et al.*, (2007), ekstraksi alga coklat akan menghasilkan polisakarida laminaran, fukoidan, dan alginat.

2.2 Thallus Pada Alga

Rumput laut merupakan makroalga yang hidup di laut, yang tidak memiliki akar, daun dan batang sejati, pada umumnya hidup di dasar perairan dan menempel pada substrat. Fungsi dari akar, batang dan daun yang tidak dimiliki oleh rumput laut tersebut digantikan dengan thallus, karena tidak memiliki akar, batang dan daun umumnya pada tanaman maka alga digolongkan dalam tumbuhan tingkat rendah (Thallophyta) (Junaedi, 2004). Makroalga umumnya berbentuk thallus. Thallus merupakan tubuh vegetatif alga yang belum mengenal diferensiasi akar, batang dan daun sebagaimana pada tumbuhan tingkat tinggi, namun morfologi dan struktur tubuh alga telah menunjukkan variasi yang sangat besar. Phaeophyta merupakan divisi makroalga dengan tingkat perkembangan filogenetik yang tertinggi diantara semua divisi alga. Semua anggotanya bersifat multiseluler dengan diferensiasi sel yang kompleks, thallus berukuran besar, umumnya berbentuk lembaran atau pita (Dostoc, 2007).

Alga dimasukkan dalam divisi Thallophyta karena mempunyai struktur kerangka tubuh yang tidak berdaun, berakar dan berbatang, semuanya terdiri dari thallus. Penentuan divisi dan ciri-ciri hubungan filogenetik di antara kelas alga dipakai komposisi plastida pigmen, persediaan karbohidrat dan komposisi dinding sel. Pertumbuhan thallus alga merah bersifat uniaksial (satu sel diujung thallus) dan multiaksial (banyak sel di ujung thallus), alat perakaran (*holdfast*) terdiri dari perakaran sel tunggal atau sel banyak. Alga coklat mempunyai ukuran dan bentuk thalli beragam dari yang berukuran kecil sebagai epifit, sampai yang berukuran besar, bercabang banyak, berbentuk pita atau lembaran, cabangnya ada yang sederhana dan ada pula yang tidak bercabang. Alga hijau memiliki thalli yang bersel satu, berbentuk pita, berupa membran, tubular dan kantong atau berbentuk lain (Aslan, 1998).

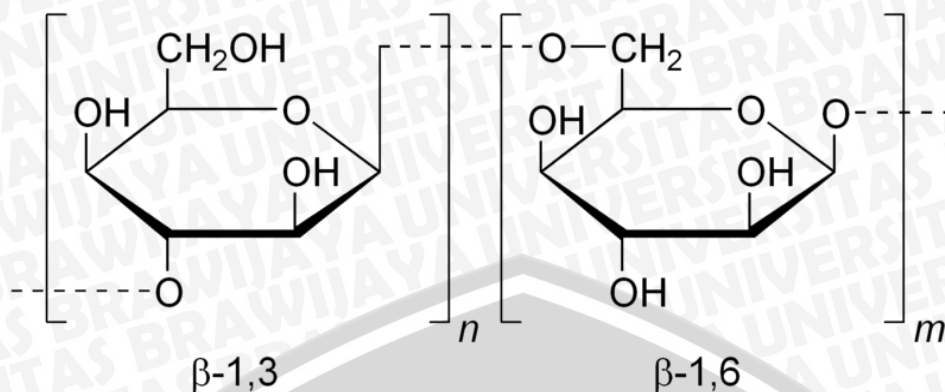
Membran alga secara umum terdiri dari *holdfast*, yaitu bagian dasar pada rumput laut yang berfungsi untuk menempel pada substrat, dan thallus yaitu bentuk-bentuk pertumbuhan rumput laut yang menyerupai percabangan. Alga mendapatkan makanan atau menyerap nutrisinya melalui sel-sel yang terdapat pada thallusnya (Junaedi, 2004). Thallus makroalga umumnya terdiri atas "*blade*" yang memiliki bentuk seperti daun, "*stipe*" yang memiliki bentuk seperti batang dan "*holdfast*" yaitu bagian thallus yang serupa dengan akar. *Stipe* berbentuk seperti batang berfungsi untuk mendukung *blade*. Pada beberapa jenis makroalga, *stipe* tidak dijumpai dan *blade* melekat langsung pada *holdfast*. *Blade* pada makroalga berasal dari diferensiasi *stipe*. Perkembangan ini terjadi pada sel-sel apikal yang disebut meristem. Regenerasi *blade* ditentukan oleh aktivitas sel-sel meristem pada bagian *stipe* atau *holdfast*. *Blade* berperan dalam proses fotosintesis yang memiliki bentuk seperti bentuk benang, lembaran, silindris, pita yang bercabang-cabang. Perbedaan ini timbul karena pengaruh lingkungan seperti cahaya, arus dan gelombang. *Holdfast* merupakan struktur primer yang berperan untuk melekatkan thallus pada substrat. *Holdfast* berasal dari modifikasi sel basal dengan filamen rizoid. *Holdfast* berbentuk cakram tersusun dari sel-sel multiseluler (Docstoc, 2007). Panjang thallus yang berbeda pada alga dapat mempengaruhi jumlah manuronat dan guluronat dari Na-alginat. Thallus dikelompokkan berdasarkan ukuran panjang thallusnya, yaitu: <20 cm; 21 cm – 30 cm; 31 cm – 40 cm; 41 cm – 50 cm dan 51 cm – 60 cm (Tazwir dan Hak, 2008).

Thallus pada alga coklat mengandung alginat. Kandungan asam alginat yang tinggi terletak pada bagian daun dan gelembung udara. Alginat digunakan sebagai nama umum untuk garam-garam asam alginat seperti sodium, kalium, ammonium, kalsium. Alginat terdapat pada alga coklat sebagai komponen struktur pada dinding sel dari garam tidak larut. Kandungan asam alginat yang

tinggi terletak pada bagian daun dan gelembung udara. Alginat terdapat pada daun sebagai penyusun dinding sel alga coklat dalam bentuk garam tidak larut seperti kalsium, dengan sedikit magnesium, sodium, dan kalium dan terkonsentrasi di ruang intrasel. Asam alginat pada dasarnya tidak larut dalam air. Fungsi alginat sebagai serat dapat menghambat penyakit kardiovaskular (Venugopal, 2009). Selain mengandung alginat, thallus pada *Sargassum duplicatum* juga mengandung laminaran yang merupakan hasil dari proses fotosintesis.

Laminaran adalah sebuah polisakarida pada alga coklat. Kandungan laminaran dapat diisolasi menggunakan ekstraksi dengan air panas. Laminaran (juga disebut laminarin) adalah [glukan](#) ([polisakarida glukosa](#)) [alga coklat](#) dan terbentuk dari proses fotosintesis. Laminarin adalah polisakarida linear, dengan rasio $\beta(1\rightarrow3):\beta(1\rightarrow6)$ sebesar 3:1. Struktur dan komposisi laminaran berbeda dari setiap species rumput lautnya (Rioux *et al.*, 2007). Laminaran terdapat dalam alga coklat dengan kandungan sangat bervariasi, tergantung pada jenis species dan lokasi tempat tumbuhnya (Yunizal, 2004). Laminaran dengan percabangan yang banyak akan larut dalam air dingin sedangkan bila jumlah percabangannya sedikit, laminaran hanya dapat larut dalam air panas (60-80°C) (Ruperez *et al.*, 2002).

Laminarin merupakan polimer yang dihubungkan oleh ikatan $\beta(1-3)$ dengan ikatan $\beta(1-6)$ serta terdapat percabangan pada molekulnya (Deville *et al.*, 2004). Ada 2 tipe rantai percabangan pada laminaran (M dan G), dimana terdapat perbedaan dalam reduksi akhirnya. Rantai M berakhir dengan residu manitol sedangkan rantai G berakhir dengan residu glukosa (Rioux *et al.*, 2007).



Gambar 1. Struktur kimia Laminarin (Rioux et al., 2007).

2.3 *Sargassum duplicatum*

Alga *Sargassum* merupakan salah satu marga *Sargassum* yang termasuk dalam kelas *Phaeophyceae*. *Sargassum* tumbuh di perairan dengan kedalaman 0,5 – 10 m. Di perairan Indonesia terdapat lebih dari 15 jenis alga *Sargassum*. *Sargassum* hidup di daerah perairan yang jernih yang mempunyai substrat dasar batu karang. *Sargassum* dapat tumbuh subur pada daerah tropis, suhu perairan 27,25°C – 29,30°C dan salinitas 32 – 33,5%. Alga *Sargassum* tumbuh berumpun dengan untaian cabang – cabang. Panjang thalli utama mencapai 1 – 3 m dan tiap-tiap percabangan terdapat gelembung udara berbentuk bulat yang disebut “bladder”, berguna untuk menopang cabang – cabang thalli terapung ke arah permukaan air untuk mendapatkan intensitas cahaya matahari (Kadi, 2008). Komposisi kimia rumput laut coklat *Sargassum sp.* menurut literatur dapat dilihat pada Tabel 3.

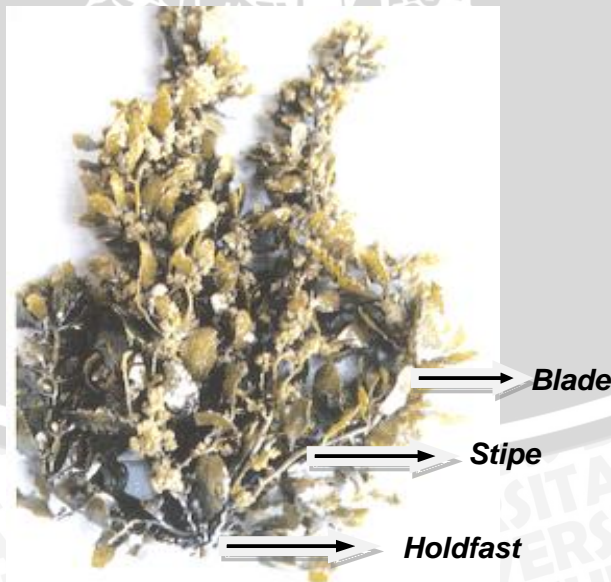
Tabel 3. Komposisi Kimia *Sargassum sp.*

Komposisi Kimia (%)	Yunizal (1999)
Karbohidrat	19,06
Protein	5,53
Lemak	0,74
Air	11,71
Abu	34,57
Serat kasar	28,39

Genus ini dikenal karena panjangnya yang mencapai beberapa meter, umumnya warna dari genus ini ialah coklat atau hijau tua dan terdiri dari *holdfast*, *stipe*, dan *blade*. Spesies ini memiliki buah/pundi yang berisi udara yang bertugas mengapungkan daun agar dapat berfotosintesis. Tekstur yang kasar dan bergetah, tubuh yang kuat tapi fleksibel, yang dapat digunakan untuk mempertahankan diri dari ombak yang besar (Wikipedia, 2008).

Sargassum duplicatum memiliki thalli bulat pada batang utama dan agak datar pada percabangan, permukaan halus atau licin. Percabangan dichotomous dengan daun bulat lonjong, pinggir bergerigi, tebal dan duplikasi (*double edged*). *Vesicle* melekat pada batang daun, bulat telur atau elip. Morfologi *Sargassum duplicatum* dapat dilihat pada Gambar 1 dan klasifikasi *Sargassum duplicatum* (Unej, 2009) adalah sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae
Divisio	: Phaeophyta
Class	: Phaeophyceae
Order	: Fucales
Family	: Sargassaceae
Genus	: Sargassum
Species	: <i>Sargassum duplicatum</i>



Gambar 2. *Sargassum duplicatum*

Tipe dari *Sargassum duplicatum* dapat dikenal dari morfologi daunnya yang berbentuk seperti cangkir dan gelembung sebagai perekat (Ajisaka, 2008). Ciri lain dari spesies ini adalah thallus bulat pada batang utama dan agak pipih pada percabangan, permukaan halus atau licin. Tumbuh menempel pada batu di daerah terumbu terutama di pinggir rataan terumbu yang sering terkena ombak (Juneidi, 2004).

2.4 Analisa Kandungan Alga Coklat

2.4.1 Serat Pangan

Salah satu fungsi utama dari alga coklat adalah sebagai serat pangan, karena alga memiliki kandungan polisakarida yang tinggi. Serat pangan adalah komponen yang terdapat pada dinding sel tumbuhan, strukturnya kompleks yang terdiri dari polisakarida. Dinding sel pada alga tersusun dari dua lapis senyawa selulosa, di antara kedua lapisan selulosa terdapat rongga yang dinamakan lamel tengah (*Middle Lamel*) yang dapat terisi oleh zat-zat penguat seperti lignin, kitin, pektin dan lain-lain (Venugopal, 2009).

Alga coklat merupakan sumber serat pangan yang terdiri dari serat larut air dan serat tidak larut air (Ortiz *et al.*, 2006). SDF (*soluble dietary fiber*) adalah serat pangan yang dapat larut dalam air hangat atau panas serta dapat terendapkan oleh air : etanol dengan perbandingan 1 : 4, antara lain gum dan pektin. Sedangkan IDF (*Insoluble Dietary Fiber*) diartikan sebagai serat pangan yang tidak larut dalam air, antara lain selulosa, lignin dan sebagian besar hemiselulosa (Ebook pangan, 2008).

1. Serat pangan tidak larut air (IDF atau *insoluble dietary fiber*)

a. Selulosa

Selulosa merupakan serat panjang yang bersama-sama hemiselulosa, pektin dan protein membentuk struktur jaringan yang memperkuat dinding sel

tanaman. Pada proses pematangan, penyimpanan atau pengolahan, komponen selulosa akan mengalami perubahan sehingga terjadi perubahan struktur (Winarno, 2002).

b. Hemiselulosa

Secara struktural selulosa, hemiselulosa dan pektin merupakan polimer gula yang berantai lurus maupun bercabang dengan jumlah molekul yang bervariasi (Olson *et al.*, 1987). Hemiselulosa merupakan serat makanan yang terdiri dari xylosa, galaktosa glukosa dan beberapa senyawa monosakarida lainnya. Fungsi dari hemiselulosa adalah mengurangi waktu transit makanan didalam usus (Wardlaw *et al.*, 2004).

c. Lignin

Lignin merupakan senyawa non karbohidrat (Wardlaw *et al.*, 2004). Pada rumput laut, lignin akan berikatan ester dengan hemiselulosa. Lignin dapat menyebabkan polisakarida lebih sulit di fermentasi. Hal ini disebabkan oleh adanya ikatan dan kesatuan fisik antara lignin dengan polisakarida lain dalam komponen pelekat dinding sel (Olson *et al.*, 1987).

2. Serat pangan larut air (*Soluble Dietary Fiber* atau SDF)

a. Pektin

Pektin secara umum terdapat didalam dinding sel primer tanaman khususnya disela-sela antara selulosa dan hemiselulosa. Senyawa-senyawa pektin berfungsi sebagai bahan pelekat antara dinding sel yang satu dengan yang lain (Winarno, 2002).

b. Gum

Gum merupakan serat makanan yang tersusun atas rantai galaktosa, asam glukuronat dan beberapa monosakarida. Fungsi dari gum adalah memperlambat penyerapan glukosa dan dapat menurunkan kadar kolesterol darah. Gum dapat

ditemukan pada makanan seperti kacang-kacangan, sayur-sayuran, dan buah-buahan (Wardlaw *et al.*, 2004).

Rata-rata tingkat konsumsi serat penduduk Indonesia secara umum yaitu sebesar 10,5 gram/hari dan baru mencapai sekitar separuh dari kecukupan serat yang dianjurkan. Kecukupan serat untuk orang dewasa berkisar antara 20-35 gram/hari atau 10-13 gram serat untuk setiap 1000 kal (Arbai, 1999).

2.4.2 Asam Lemak

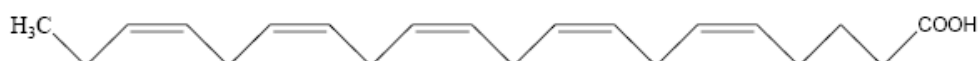
Asam lemak adalah senyawa alifatik dengan gugus karboksil. Asam lemak tidak jenuh adalah asam alkanoat atau asam karboksilat dengan rumus kimia $R-COOH$ atau $R-CO_2H$ (Wikipedia, 2010).

Asam lemak pada alga coklat diproduksi di kloroplas. Alga coklat merupakan organisme yang kaya akan kandungan bioaktif dan asam lemak tidak jenuh, dimana diperlukan untuk kebutuhan nutrisi dari beberapa organisme. Selbihnya, spesies dari *Sargassum* dapat menyediakan sumber asam lemak (Kulimkova dan Khotimchenko, 1999). Alga coklat seperti *Laminaria sp.* *Undaria sp.* dan *Hizikia sp.* mengandung konsentrasi asam dekosahexaenoat (C22:6, n-3, DHA) kurang dari 0,1 % total dari FAME (*fatty acid methylesters*) dan konsentrasi yang tinggi asam oleat (C18:1, n-9) (Dawczynski *et al.*, 2006).

Berdasarkan struktur kimianya, asam lemak dapat dibedakan menjadi asam lemak jenuh (*saturated fatty acids* atau SAFA) yaitu asam lemak yang tidak memiliki ikatan rangkap. Asam lemak yang memiliki ikatan rangkap disebut sebagai asam lemak tidak jenuh (*unsaturated fatty acids*), asam lemak tak jenuh dibedakan menjadi dua kelompok besar yaitu *Monounsaturated fatty acids* (MUFA) yang memiliki satu ikatan rangkap, dan *Polyunsaturated fatty acids* (PUFA) memiliki lebih dari satu ikatan rangkap. PUFA dibedakan menjadi dua

bagian besar yaitu : asam lemak Omega-6 dan asam lemak Omega-3 (Wordpress, 2008).

Asam eikosapentanoat/EPA (C20:5) adalah asam lemak Omega-3 yang merupakan asam lemak yang mempunyai ikatan rangkap lebih dari dua, ikatan rangkap pertama terletak pada atom karbon ketiga dari gugus metil. Adapun struktur EPA dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Struktur asam eikosapentanoat/EPA

Biosintesa asam lemak merupakan salah satu proses metabolisme yang penting dalam tumbuhan. Secara keseluruhan biosintesa ini dipengaruhi oleh faktor dalam dan faktor luar, yakni dibutuhkan asam sitrat sebagai kofaktor juga diperlukan CO sebagai faktor pembantu dalam mekanisme pemanjangan rantai asam lemak. Asam lemak dibentuk oleh kondensasi berganda dari unit asetat diasetil Co-A sebagai bahan baku hingga terbentuknya asam palmitat yang merupakan jenis asam lemak jenuh dalam porsi terbanyak (Salisbury dan Ross, 1992). Ketersediaan oksigen yang berfungsi sebagai penerima esensial atom hidrogen bagi proses ketidakjenuhan di retikulum endoplasma yang menyebabkan lebih banyak asam tidak jenuh. Secara biokimia asam lemak tidak jenuh disintesis lebih akhir daripada asam lemak jenuh yang berantai pendek. Selain itu makin banyak ikatan rangkap (tidak jenuh) makin rendah titik cairnya (Prawoto dan Karneni, 1994).

2.4.3 Air

Air memegang peranan penting dalam keberlangsungan proses metabolisme yang terjadi pada rumput laut, khususnya *Sargassum* sp. Alga tumbuh tergantung dengan air. Tekanan air di dalam sel menyebabkan dinding

sel merenggang dan sel dapat tumbuh. Tumbuhan yang tidak mempunyai air cukup akan terjadi penekanan pada sel dan menyebabkan tanaman tersebut layu. Air tidak hanya berperan dalam pertumbuhan rumput laut, tetapi juga untuk membuat tumbuhan tersebut dapat berdiri tegak dan sebagai proses transportasi (Tanino dan Baldwin, 1996).

Transportasi menurut Teddy (2010) adalah proses pengambilan dan pengeluaran zat-zat ke seluruh bagian tubuh tumbuhan. Pada tumbuhan tingkat rendah (misalnya alga), penyerapan air dan zat hara yang terlarut di dalamnya dilakukan melalui seluruh bagian tubuh. Alga memperoleh bahan dari lingkungan untuk hidup berupa O_2 , CO_2 , air dan unsur hara. Kecuali gas O_2 dan CO_2 zat diserap dalam bentuk larutan ion. Air dan zat terlarut yang diserap akar diangkut menuju daun akan dipergunakan sebagai bahan fotosintesis yang hasilnya berupa zat gula/ amilum/ pati. Proses pengangkutan air dan zat-zat terlarut hingga sampai ke daun pada tumbuhan dipengaruhi oleh :

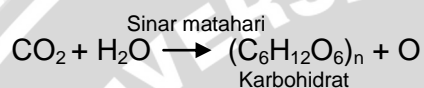
- Daya kapilaritas : pembuluh yang terdapat pada tumbuhan dianggap sebagai pipa kapiler. Air akan naik melalui pembuluh sebagai akibat dari gaya adhesi antara dinding pembuluh dengan molekul air.
- Daya tekan akar : tekanan akar pada setiap tumbuhan berbeda-beda. Besarnya tekanan akar dipengaruhi besar kecil dan tinggi rendahnya tumbuhan (0,7 - 2,0 atm).
- Daya hisap daun : disebabkan adanya penguapan (transpirasi) air dari daun yang besarnya berbanding lurus dengan luas bidang penguapan (intensitas penguapan).

Kebutuhan air pada alga dapat dipenuhi melalui tanah dengan jalan penyerapan oleh akar. Besarnya air yang diserap, oleh akar tanaman sangat tergantung pada kadar air dalam tanah ditentukan oleh pF (Kemampuan partikel tanah memegang air), dan kemampuan akar untuk menyerapnya. Air yang hilang

sebagai uap dari suatu daun menguap ke permukaan dinding epidermis bagian dalam yang basah dan mesofil yang berdekatan dengan rongga-rongga di bawah stomata, dan hilang ke udara melalui pori stomata (transpirasi stomata) (Lubis, 2010)

2.4.4 Karbohidrat

Karbohidrat dibentuk dari reaksi CO_2 dan H_2O dengan bantuan sinar matahari melalui proses fotosintesis dalam sel tumbuhan yang berklorofil. Reaksi fotosintesis :



Penyerapan sinar matahari oleh kloroplas daun yaitu pada lapisan-lapisan yang disebut tilakoid. Energi matahari akan menaikkan tingkat (level) energi elektron klorofil dalam tilakoid dan membebaskan elektron yang ditangkap oleh akseptor elektron dalam suatu reaksi oksidasi. Oksidasi H_2O dengan membebaskan O_2 dan membentuk ko-enzim tereduksi, misalnya FADH_2 dan $\text{NADH} + \text{H}^+$. Selanjutnya terjadi reduksi CO_2 yang membentuk rantai CO_2 teroksidasi yang dapat menghasilkan karbohidrat, asam amino, lipida, serta asam-asam hidroksil (Winarno, 2002).

Bila intensitas cahaya yang diterima pada alga rendah, maka jumlah cahaya yang diterima oleh setiap luasan permukaan daun alga dalam jangka waktu tertentu rendah (Gardner *et al.*, 1991). Kondisi kekurangan cahaya berakibat terganggunya metabolisme, sehingga menyebabkan menurunnya laju fotosintesis dan sintesis karbohidrat (Sopandie *et al.*, 2003).

Karbohidrat dalam alga sangat dipengaruhi oleh jenis alga. Pada alga coklat terdiri atas fukoidan, laminaran, selulosa, alginat dan manitol. Polisakarida lain yang terdapat pada dinding sel dengan jumlah yang lebih sedikit adalah fukoidan (rumput laut coklat), xylan (beberapa rumput laut merah dan hijau),

ulvan (rumput laut hijau). Selain itu terdapat juga polisakarida yang tersimpan seperti laminarin (β -1,3 glucan) pada rumput laut coklat dan pati floridean pada rumput laut merah (Dawczynski *et al.*, 2007).

2.4.5 Lemak

Lemak menurut Nugroho (2010) adalah molekul-molekul biologis yang tidak larut di dalam air tetapi larut di dalam pelarut-pelarut organik. Fungsi lemak di antaranya yaitu 1) Penyusun struktur membran sel. Dalam hal ini lipid berperan sebagai barier untuk sel dan mengatur aliran material-material; 2) Sebagai cadangan energi dimana lemak disimpan sebagai jaringan adiposa; 3) Sebagai hormon dan vitamin. Hormon mengatur komunikasi antar sel, sedangkan vitamin membantu regulasi proses-proses biologis. Terdapat beberapa jenis lemak yaitu:

1. Asam lemak, terdiri atas asam lemak jenuh dan asam lemak tak jenuh
2. Gliserida, terdiri atas gliserida netral dan fosfogliserida
3. Lipid kompleks, terdiri atas lipoprotein dan glikolipid
4. Non gliserida, terdiri atas sfingolipid, steroid dan malam

Membran sel pada alga tersusun dengan lipid polar yang sebagian besar terdiri dari asam lemak tidak jenuh. Semakin tinggi kadar asam lemak tidak jenuh sifat membran sel semakin cair, longgar, dan permeabel (Mengel dan Kirby, 1982). Proses pembentukan lemak dapat dibagi menjadi tiga tahap, yaitu pembentukan gliserol, pembentukan molekul asam lemak, kemudian kondensasi asam lemak dengan gliserol membentuk lemak (Winarno, 2002).

Lemak pada alga hanya mengandung 1-5% berat kering dan mengandung asam lemak polisakarida dengan omega 3 dan omega 6 yang berfungsi untuk mencegah berbagai penyakit seperti kardiovaskuler, osteoarthritis dan diabetes (Burtin, 2003). Lemak merupakan sumber zat tenaga yang kedua setelah

karbohidrat. Molekul lemak terdiri dari unsur karbon, hidrogen dan oksigen (Muchtadi, 1997).

2.4.6 Protein

Protein adalah asam-asam amino yang mengandung unsur-unsur C, H, O dan N yang tidak dimiliki oleh lemak dan karbohidrat. Adanya gugus amino dan karboksil bebas pada ujung-ujung rantai molekul protein, menyebabkan protein mempunyai banyak muatan (polielektrolit) dan bersifat amfoter (dapat bereaksi dengan asam maupun basa) (Winarno, 2002).

Sintesis protein dapat terjadi karena pada inti sel terdapat suatu zat (substansi) yang berperan penting sebagai "pengatur sintesis protein". Substansi-substansi tersebut adalah DNA dan RNA. Sintesis protein yang berlangsung di dalam sel, melibatkan DNA, RNA dan ribosom. Penggabungan molekul-molekul asam amino dalam jumlah besar akan membentuk molekul polipeptida. Pada dasarnya protein adalah suatu polipeptida. Ribosom pada dinding sel sebagai tempat untuk mensintesis protein (Praweda, 2010)

Alga coklat memiliki kandungan nutrisi protein yang bervariasi dan nilainya tergantung pada berbagai faktor seperti musim dan kondisi lingkungan. Kisaran nilai protein rumput laut coklat adalah sebesar 7–16 gram / 100 gram berat kering. Protein rumput laut mempunyai semua jenis asam amino esensial (AAE) (Dawczynski *et al.*, 2007). Rumput laut mengandung protein yang terdiri dari asam amino esensial yaitu lisin, fenilalanin, metionin, leusin and valin (Ortiz *et al.*, 2006).

2.4.7 Abu

Abu adalah sisa anorganik dari penggabuan bahan organik. Kadar abu merupakan sisa berat yang terjadi selama oksidasi dengan temperatur tinggi melalui basa-basa bahan organik (Nollet, 1996). Kadar abu suatu bahan adalah

kadar residu hasil pembakaran semua komponen-komponen organik didalam bahan (Sasmito, 2006). Penentuan kandungan mineral suatu bahan yaitu dengan cara pengabuan kering (*dry ashing*) dan pengabuan basah (*wet ashing*). Pemilihan cara tersebut tergantung pada zat organik dalam bahan, sifat zat anorganik yang ada dalam bahan, mineral yang akan dianalisa serta sensitivitas cara yang digunakan. Pengabuan kering dapat diterapkan pada hampir semua analisa mineral kecuali merkuri dan arsen. Cara ini membutuhkan sedikit ketelitian dan mampu menganalisa bahan lebih banyak daripada pengabuan basah. Prinsip penetapan total abu adalah abu dalam bahan pangan ditetapkan dengan menimbang sisa mineral hasil pembakaran bahan organik pada suhu sekitar 550 °C (Apriyanto *et al.*, 1989).

Rumput laut mempunyai kandungan mineral cukup tinggi sebesar 11.9-15.7 gram/100gram. Kandungan abu pada rumput laut lebih tinggi dibandingkan dengan sayuran seperti bayam dan sayuran lainnya. Bagian batang dan daun pada rumput laut mempunyai kandungan abu yang tinggi sehingga diperoleh kandungan mineral yang tinggi pula (Ortiz *et al.*, 2006).

3. MATERI DAN METODE PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian

3.1.1 Bahan Penelitian

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rumpun Laut Coklat *Sargassum duplicatum* yang diperoleh dari Pulau Talango, Kabupaten Sumenep, Madura. Bahan tambahan yang digunakan meliputi: larutan HCl pekat, larutan petroleum eter, larutan dietil eter, larutan NaOH-CH₃OH 0.5 N, larutan boron triflorida metanol 20%, larutan heptan, larutan NaCl jenuh dan standart asam lemak berupa asam kaprat, asam laurat, asam miristat, asam palmitoleat, asam palmitat, asam margarita, asam oleat, asam stearat, asam linoleat, asam linolenat, asam eikosenoat, asam eikosanoat, asam eikosedinoat, asam arakidat, asam eikopentanoat, dan asam behenat untuk analisa komposisi asam lemak yang diperoleh dari Laboratorium Penelitian dan Pengujian Terpadu (LPPT) Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. Etanol 95%, aseton, petroleum eter, 0,1 M buffer natrium sulfat, enzim termamyl, air destilata, HCl 4 N, pepsin, NaOH untuk analisa komposisi serat pangan. H₂SO₄ pekat, tablet kjeldahl, aquadest, indikator pp, NaOH pekat, H₃BO₃, indikator MO dan HCl untuk analisa kadar protein; silika gel untuk analisa kadar air dan kadar abu; kertas saring, heksan, kertas saring, dan silika gel untuk analisa kadar lemak.

3.1.2 Alat

Peralatan yang digunakan untuk analisa bahan adalah mikrobiuret, statif, bola hisap, mortar, timbangan analitik, pipet volume 10 ml, pipet volume 25 ml, erlenmeyer 300 ml, gelas ukur 100 ml, washing bottle, nampan, spatula, hot plate, pipet tetes, beaker glass 300 ml, beaker glass 250 ml, labu kjeldahl, rangkaian alat destilasi, labu destilasi, desikator, oven, cawan petri, *crusible tang*,

kurs porselen, *muffle*, sampel tube, rangkaian alat goldfish, gelas piala, dan tabung penyangga. Peralatan yang digunakan untuk analisa komposisi asam lemak antara lain pipet tetes, pipet volume 250 ml, beaker glass, labu konik volume 50 ml, mikropipet, rotavapor, dan gas kromatografi dengan kondisi alat sebagai berikut:

Jenis alat (GC)	: Shimadzu GC-A17
Jenis detektor	: FID1
Jenis kolom	: RTX 5
Suhu injektor	: 290°C
Suhu detector	: 290°C
Gas yang digunakan	: Helium

3.2 Metode Penelitian

3.2.1 Metode

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksploratif atau yang bersifat menjelajah. Artinya, penelitian yang dilakukan bila pengetahuan tentang gejala yang diteliti masih sangat kurang atau tidak ada sama sekali. Penelitian ini juga bertujuan untuk memformulasikan pertanyaan penelitian yang lebih tepat, sehingga hasil penelitian nanti dapat menjawab pertanyaan-pertanyaan selanjutnya di masa mendatang. Metode eksploratif adalah suatu metode yang bertujuan menghimpun informasi awal yang akan membantu upaya menetapkan masalah dan merumuskan hipotesis (Amirin, 2009). Penelitian eksploratif sering disebut penelitian pendahuluan (Umami, 2009). Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui komposisi serat pangan, asam lemak dan proksimat (kadar air, kadar protein, kadar karbohidrat, kadar lemak, dan kadar abu) pada bagian-bagian dari thallus alga coklat (*Sargassum duplicatum*).



3.2.2 Prosedur Penelitian

Adapun prosedur penelitian yang dilakukan sebelum menganalisa komposisi serat pangan, asam lemak dan proksimat (kadar air, kadar protein, kadar karbohidrat, kadar lemak, dan kadar abu) pada bagian-bagian dari thallus alga coklat (*Sargassum duplicatum*) meliputi: sortasi bahan baku, pencucian, pengeringan dan pemotongan.

3.2.2.1 Sortasi bahan baku

Sortasi adalah proses pemilihan dan penyeleksian rumput laut yang didasarkan atas bentuk dan jenisnya. Sortasi bahan baku bertujuan untuk memisahkan alga coklat dari kotoran yang ikut tercampur pada saat pengambilan sampel. Sampel yang digunakan dipilih berdasarkan besar kecilnya batang, diambil batang yang memiliki diameter sekitar 0,1-0,3 cm, diasumsikan bahwa dengan semakin besar diameter alga coklat maka usianya sudah tua. Selain itu dipilih daun muda yang berwarna coklat kekuning-kuningan. Sampel batang, daun dan keseluruhan diambil secara heterogen dari thallus alga coklat (*Sargassum duplicatum*). Jumlah kandungan nutrisi dari tiap thallus berbeda, tergantung dari usia, intensitas cahaya yang didapat dan kedalaman tempat alga coklat tersebut tumbuh.

3.2.2.2 Pencucian

Proses pencucian bertujuan untuk menghilangkan kotoran sebagai sumber kontaminasi yang menempel pada bahan. Pada proses pencucian bahan baku rumput laut ini dilakukan dengan menggunakan air yang mengalir. Menurut Afrianto dan Liviawaty (1989), pencucian seharusnya dilakukan di air yang mengalir agar kotoran yang lain benar - benar hilang. Pencucian dengan air bersih dapat mengurangi jumlah bakteri yang ada. Menurut Purnawijayanti (2001), air dalam pengolahan makanan perlu mendapatkan perhatian khusus

karena berperan besar dalam tahapan proses. Syarat air yang digunakan yaitu, bebas dari bakteri berbahaya serta bebas dari tidak kemurnian kimiawi, bersih dan jernih, tidak berwarna dan berbau, tidak mengandung bahan tersuspensi (penyebab keruh).

3.2.2.3 Pengeringan

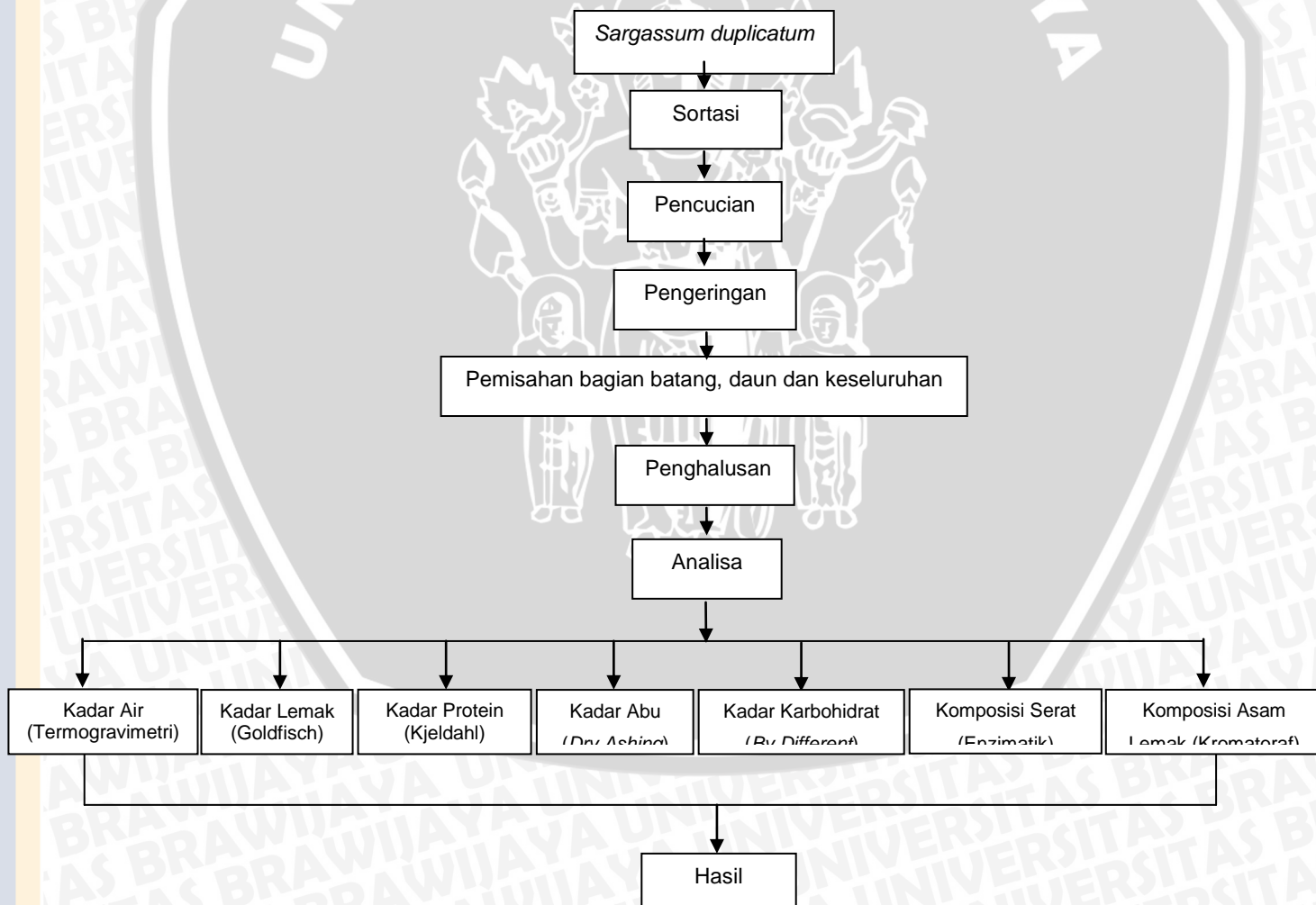
Pengeringan adalah suatu metode untuk mengurangi jumlah kandungan air didalam suatu bahan pangan dengan cara menguapkan air tersebut dengan menggunakan energi panas. Penurunan kandungan air biasanya dilakukan sampai mencapai kadar air tertentu sehingga enzim dan mikroba penyebab kerusakan bahan pangan menjadi tidak aktif atau mati (Marliyati *et al.*, 1992). Proses pengeringan menggunakan sinar matahari selama \pm 2 hari, kemudian dikeringkan lagi pada suhu kamar selama 24 jam agar kadar airnya berkurang sehingga lebih mudah untuk dihaluskan.

3.2.2.4 Pemotongan

Pemotongan alga coklat dilakukan agar ukurannya menjadi lebih kecil kurang lebih 1 cm. Proses pemotongan bertujuan untuk memperluas permukaan alga coklat, sehingga mempermudah proses ekstraksi (Yunizal, 1999). Proses pemotongan dilakukan untuk mempermudah dalam proses penggilingan dengan menggunakan blender. Sebelum dilakukan penggilingan, bagian-bagian thallus *Sargassum duplicatum* (daun, batang dan keseluruhan) dipisahkan terlebih dahulu. Penggilingan rumput laut *Sargassum duplicatum* dilakukan dengan menggunakan blender selama \pm 5 menit. Hasil penggilingan berupa bubuk halus berwarna coklat tua. Penggilingan ini bertujuan untuk memperluas permukaan sehingga mempermudah proses selanjutnya.

3.3 Parameter Uji

Analisa dapat diartikan sebagai pemisahan suatu kesatuan materi bahan menjadi komponen – komponen penyusunan sehingga dapat dikaji lebih lanjut. Analisa berarti penguraian bahan menjadi senyawa – senyawa penyusunnya kemudian dapat dipakai sebagai data untuk menetapkan komposisi bahan tersebut (Sudarmadji *et al.*, 1996). Parameter uji yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari analisa komposisi serat pangan, analisa komposisi asam lemak, analisa kadar proksimat meliputi kadar air, kadar protein, kadar karbohidrat, kadar lemak, dan kadar abu. Adapun prosedur penelitian analisa komposisi *Sargassum duplicatum* dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Prosedur Penelitian Analisa Komposisi *Sargassum duplicatum*

3.4 Kromatografi Gas

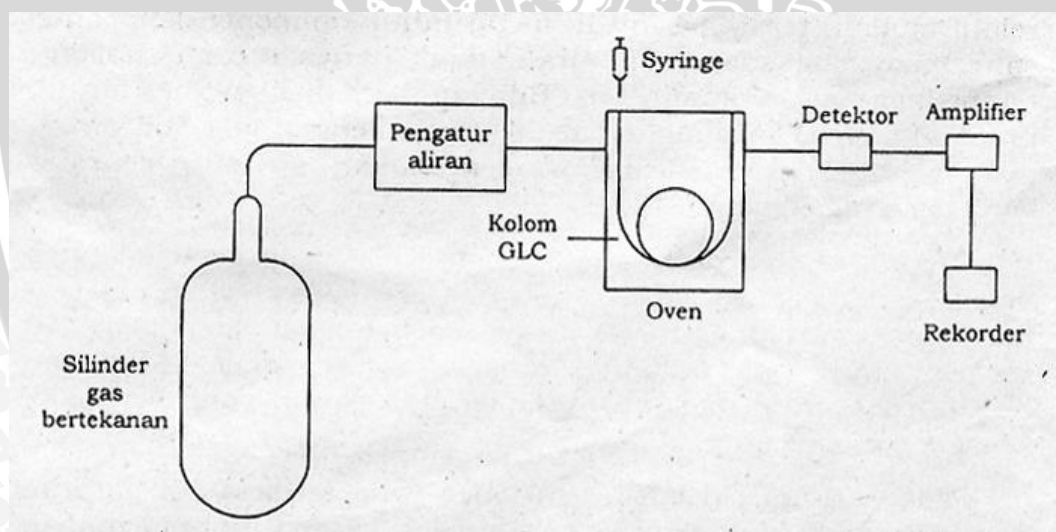
Kromatografi merupakan salah satu metode pemisahan komponen-komponen campuran di mana cuplikan berkesetimbangan di antara dua fasa, yaitu fasa gerak yang membawa cuplikan dan fasa diam yang menahan cuplikan secara selektif. Apabila fasa yang dipakai bersifat polar maka zat-zat yang bersifat nonpolar akan terpisah terlebih dahulu karena zat bersifat polar terikat kuat pada fasa diamnya. Jika fasa diam bersifat polar maka fasa gerak yang digunakan bersifat nonpolar, demikian pula sebaliknya. Pemisahan dengan kromatografi didasarkan pada perbedaan kesetimbangan komponen-komponen campuran di antara fasa gerak dan fasa diam.

Larutan yang akan dianalisis dimasukkan ke dalam mulut kolom. Komponen-komponen berdistribusi di antara dua fasa. Penambahan fasa gerak (eluen) mendesak pelarut yang mengandung bagian cuplikan turun ke bagian bawah kolom. Oleh karena perpindahan komponen hanya dapat terjadi dalam fasa gerak, kecepatan rata-rata perpindahan suatu komponen tergantung pada waktu yang diperlukan dalam fasa itu, ada komponen yang suka berada dalam fasa diam dan ada komponen yang suka berada dalam fasa gerak. Perbedaan sifat ini menyebabkan komponen-komponen campuran memisah. Bila suatu detektor yang peka terhadap komponen-komponen tersebut ditempatkan di ujung kolom dan sinyalnya diplot sebagai fungsi waktu (atau volume fasa gerak yang ditambahkan) maka akan diperoleh sejumlah puncak. Plot ini disebut kromatogram yang berguna untuk analisis kualitatif dan kuantitatif. Posisi puncak pada sumbu waktu berfungsi untuk mengidentifikasi komponen cuplikan sedang luas puncak merupakan ukuran kuantitatif tiap komponen.

Keuntungan penggunaan kromatografi gas ini selain kecepatan dan variasi penggunaannya yang luas, juga karena dengan cara ini hanya dibutuhkan jumlah sampel yang relatif sangat kecil. Meskipun dengan sampel yang sangat kecil, jika

komponen yang jumlahnya banyak dengan mudah dapat dipisahkan dalam bentuk kromatogram yang dapat memberikan informasi tidak hanya kuantitasnya, tetapi juga identitasnya. Kelemahannya adalah teknik ini adalah terbatas untuk zat yang mudah menguap (Adnan, 1997).

Senyawa yang tidak stabil secara termal ataupun tidak mudah menguap, dapat juga dianalisis dengan kromatografi gas, dengan cara mengubahnya menjadi turunan-turunannya yang lebih mudah menguap dan stabil. Misalnya: asam lemak, dapat diubah menjadi ester metilik atau metil ester melalui esterifikasi dengan BF_3 dalam pelarut metanol. Alkohol, sterol dan senyawa hidroksi dapat diasetilasi, misalkan dengan asam asetat anhidrida dan piridin (Khopkar, 1983). Gambaran sederhana dari komponen-komponen penyusun spektrometer GC (Adnan, 1997) dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Alat Kromatografi Gas

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengamatan

Hasil penelitian kadar proksimat, komposisi serat pangan dan komposisi asam lemak pada bagian-bagian thallus daun, batang dan keseluruhan dapat dilihat pada Tabel 4.

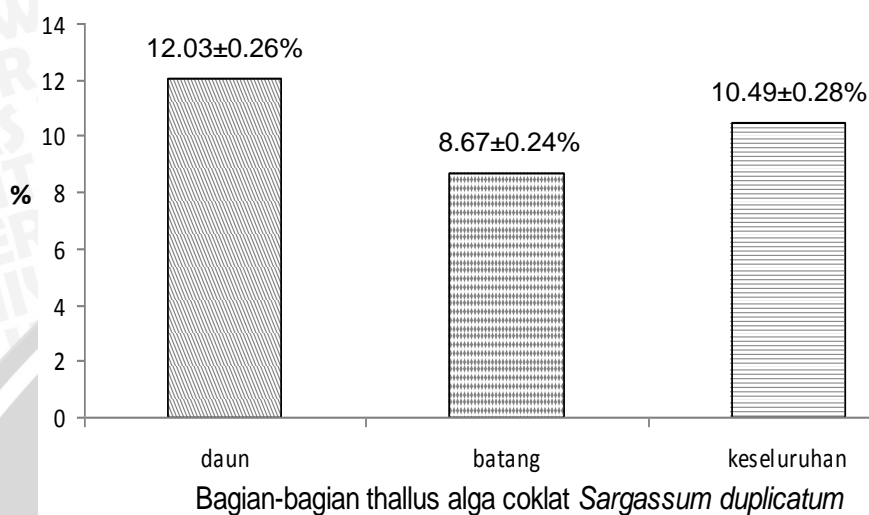
Tabel 4. Komposisi Gizi Bagian-Bagian Thallus *Sargassum duplicatum*

Komposisi Gizi	Bagian-Bagian Thallus <i>Sargassum duplicatum</i> (%)			Keterangan
	Daun	Batang	Keseluruhan	
1. Kadar Proksimat				
• Kadar Air	12.03±0.26	8.67±0.24	10.49±0.28	9,95 % (<i>Sargassum polycystum</i>)
• Kadar Lemak	1.01±0.05	0.22±0.007	0.62±0.02	0.8 % (<i>Durvillaea antarctica</i>)
• Kadar Protein	3.31±0.14	1.76±0,27	2.52±0.08	5,4 % (<i>Sargassum polycystum</i>)
• Kadar Abu	21.55±0.76	24.72±0.13	29.82±0.14	25.7% (<i>Durvillaea antarctica</i>)
• Kadar Karbohidrat	34.12	36.17	35.62	33,49 % (<i>Sargassum polycystum</i>)
2. Komposisi Serat Pangan				
• Serat Pangan Tidak Larut	31.54	31.57	30.49	32.2 % (<i>Durvillaea antarctica</i>)
• Serat Pangan Larut	1.98	2.10	2.99	5.57 (<i>Sargassum polycystum</i>)
• Total Serat Pangan	33.52	33.67	33.48	39.67 % (<i>Sargassum polycystum</i>)
3. Komposisi Asam Lemak				
• Asam Kaprat (C10:0)	0.11	0.08	0.09	0.36 % (<i>Sargassum polycystum</i>)
• Asam Laurat (C12:0)	0.63	0.74	0.57	3.62 (<i>Sargassum polycystum</i>)
• Asam Miristat (C14:0)	12.67	10.53	15.82	3.26 % (<i>Sargassum polycystum</i>)
• Asam Palmitoleat (C16:1)	5.06	7.31	3.74	3.81% (<i>Sargassum polycystum</i>)
• Asam Palmitat (16:0)	47.15	42.06	51.19	37.97% (<i>Sargassum polycystum</i>)
• Asam Margariat (C17:0)	0.44	0.65	0.23	0.28 % (<i>Sargassum polycystum</i>)
• Asam Oleat (C18:1)	18.81	18.04	15.99	24.21% (<i>Sargassum polycystum</i>)
• Asam Stearat (C18:0)	2.27	5.11	1.48	4.20 % (<i>Sargassum polycystum</i>)
• Asam Linoleat (C18:2)	0.05	4.30	0.02	8.44 % (<i>Sargassum polycystum</i>)
• Asam Linolenat (C18:3)	2.50	0.08	2.50	0.27 % (<i>Sargassum polycystum</i>)
• Asam Eikosenoat (C20:1)	5.29	5.62	4.42	0.12 % (<i>Sargassum polycystum</i>)
• Asam Eikosenoat (C20:0)	0.26	0.25	0.16	0.40 % (<i>Sargassum polycystum</i>)
• Asam Eikosadinoat(C20:2)	0.82	0.99	0.61	0.22 % (<i>Sargassum polycystum</i>)
• Asam Eikosapentaenoat(C20:5)	1.42	1.26	1.54	1.71 % (<i>Sargassum polycystum</i>)
• Asam Arakidat (C20:4)	1.01	1.03	0.52	0.63 % (<i>Sargassum polycystum</i>)
• Asam Behenat (C22:0)	0.08	1.01	0.64	0.15 % (<i>Sargassum polycystum</i>)
• Asam Terakosanoat (C24:0)	0.71	0.95	0.51	0.17 % (<i>Sargassum polycystum</i>)
• SAFAs	64.32	61.38	70.69	
• MUFAs	29.16	30.97	24.15	
• PUFAs	5.8	7.64	5.16	

4.2 Pembahasan

4.2.1 Kadar Proksimat

4.2.1.1 Kadar Air



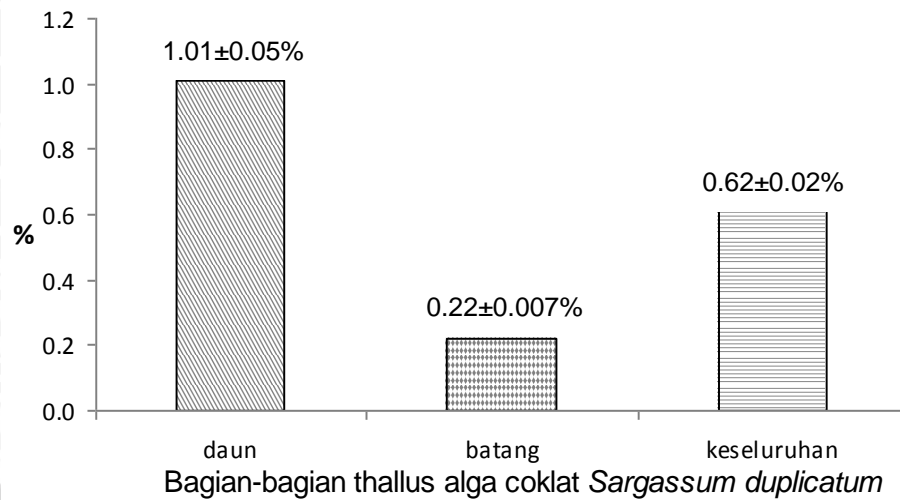
Gambar 6. Grafik Kadar Air

Dari Gambar 6, dapat dilihat kadar air dari bagian-bagian thallus alga coklat *Sargassum duplicatum*. Daun memiliki kadar air tertinggi sebesar 12.03 % dibandingkan dengan batang dan keseluruhan. Jumlah kadar air terendah ialah pada batang, yaitu sebesar 8.67%. Hal ini mungkin disebabkan karena struktur daun yang dapat menyimpan air lebih banyak dibandingkan dengan batang. Kadar air juga dipengaruhi oleh perbedaan spesies. Kadar air pada alga merah spesies *Eucheuma cottonii* yang dikeringkan yaitu 10.55 % (Matanjun *et al.*, 2009) lebih rendah dibandingkan dengan kadar air bagian thallus daun *Sargassum duplicatum*, karena bentuk fisik dari thallus kedua spesies ini berbeda. *Sargassum duplicatum* dapat lebih banyak menyimpan air karena mempunyai daun sebagai tempat terjadinya proses fotosintesis, dimana prosesnya sangat membutuhkan air. Nilai kadar air tidak terlalu berbeda jauh jika dibandingkan dengan penelitian oleh Matanjun *et al.*, (2009), yang menyatakan bahwa kadar air yang dianalisa dari *Sargassum polycystum* sebesar 9,95% dan *Caulerpa lentifera* sebesar 10,76%.

Perbedaan nilai kadar air ditunjukkan pada tiap bagian thallus *Sargassum duplicatum*. Perbedaan tersebut lebih dikarenakan daun merupakan tempat terjadinya proses fotosintesis, dimana prosesnya sangat membutuhkan air. Air memegang peranan penting dalam keberlangsungan proses metabolisme yang terjadi pada rumput laut, khususnya *Sargassum duplicatum*. Menurut Tanino dan Baldwin (1996), pemahaman yang mendasar mengenai fungsi air pada rumput laut merupakan hal yang penting. Semua reaksi kimia yang terjadi di dalam rumput laut terdapat pada suatu campuran senyawa yang sebagian besar terdiri dari air. Proses fotosintesis juga sangat tergantung dengan keberadaan air. Begitu pula pada transportasi unsur hara juga sangat terikat dengan air. Unsur hara dibawa melalui akar dalam keadaan larut dengan air. Zat ini masuk ke dalam akar dengan cara dilarutkan terlebih dahulu dengan air dan dibawa keseluruhan jaringan tanaman bersamaan dengan air tersebut. Proses fotosintesis ini terjadi di daun dengan memanfaatkan air.

Barsanti dan Gualtieri (2006), menambahkan bahwa mekanisme fotosintesis pada alga dilakukan pada daun yang banyak kloroplas. Khusus pada reaksi terang, proses fotosintesis memanfaatkan air (H_2O), dimana air akan teroksidasi menghasilkan proton dan elektron yang digunakan untuk keberlangsungan proses fotosintesis tersebut. Raven (2005) menyatakan bahwa, mekanisme reaksi terang diawali dengan tahap dimana fotosistem II menyerap cahaya matahari sehingga elektron klorofil pada fotosistem II tereksitasi dan menyebabkan muatan menjadi tidak stabil. Untuk menstabilkan kembali, fotosistem II akan mengambil elektron dari molekul H_2O yang ada disekitarnya. Molekul air akan dipecahkan oleh ion mangan (Mn) yang bertindak sebagai enzim.

4.2.1.2 Kadar Lemak



Gambar 7. Grafik Kadar Lemak

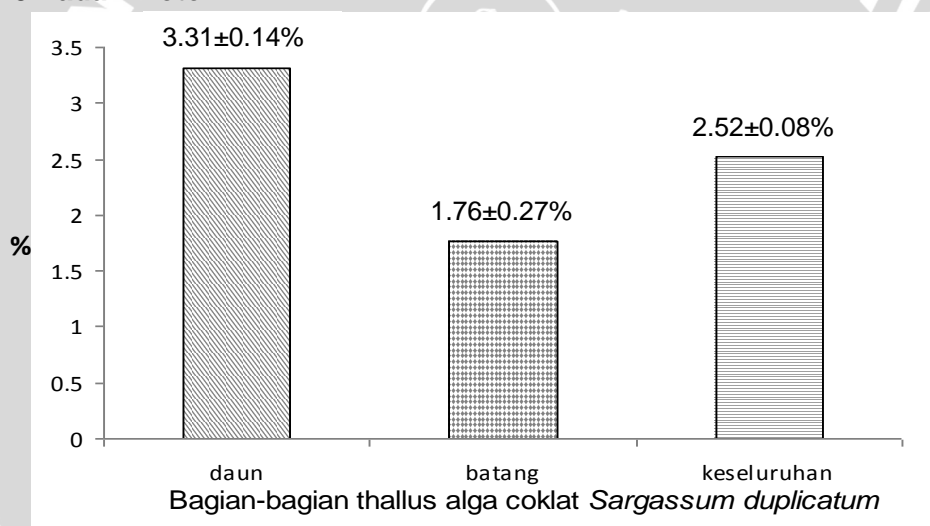
Dari Gambar 7, dapat dilihat kadar lemak dari bagian-bagian thallus alga coklat *Sargassum duplicatum*. Kadar lemak tertinggi terdapat pada bagian daun sebesar 1.01 % dan kadar lemak terendah terdapat pada bagian batang sebesar 0.22 %. Kandungan lemak pada bagian thallus daun *Sargassum duplicatum* lebih tinggi dibandingkan dengan alga coklat *Durvillaea antarctica* yaitu sebesar 0.8% (Ortiz *et al.*, 2005) dan 0,7 % kadar lemak *Sargassum miyabei* pada bagian thallus daun (Kulikova dan Khotimchenko, 2000).

Perbedaan nilai kadar lemak pada bagian-bagian thallus *Sargassum duplicatum* disebabkan karena penyusun sel pada daun lebih banyak mengandung senyawa lipida daripada bagian batangnya. Selain itu, daun merupakan tempat dari proses fotosintesis yang dapat menghasilkan sumber makanan bagi alga tersebut, salah satunya berupa lemak. Batang hanya dapat menerima makanan yang telah diolah oleh daun, sehingga jumlahnya lebih sedikit. Dari hasil fotosintesis, alga dapat menghasilkan asam lemak tidak jenuh rantai panjang. Umumnya, varietas alga laut mengandung sedikit lemak, yaitu berkisar $2.3 \pm 1.6\%$, berdasar berat setengah kering (Venugopal, 2009). Pada daun hijau tumbuhan, asam lemak diproduksi di [kloroplas](#) (Zamora, 2005). Hal

inihlah yang menyebabkan daun memiliki kadar lemak lebih tinggi dibandingkan pada batang.

Ditambahkan oleh Barsanti dan Gualtari (2006), pada struktur dinding sel daun terdiri dari *bilayer* yaitu fosfolipid yang terdiri dari dua lapisan dalam. Selain itu plastida pada sel daun memiliki tilakoid yang berguna pada proses fotosintesis. Berdasar analisis kuantitatif yang telah dilakukan, membran tilakoid dengan tebal 7 nm terdiri dari lipid sekitar 50% dan protein 50%. Galactolipids, merupakan konstituen spesifik membran tilakoid, yang membentuk sekitar 40% dari fraksi lipida.

4.2.1.3 Kadar Protein



Gambar 8. Grafik Kadar Protein

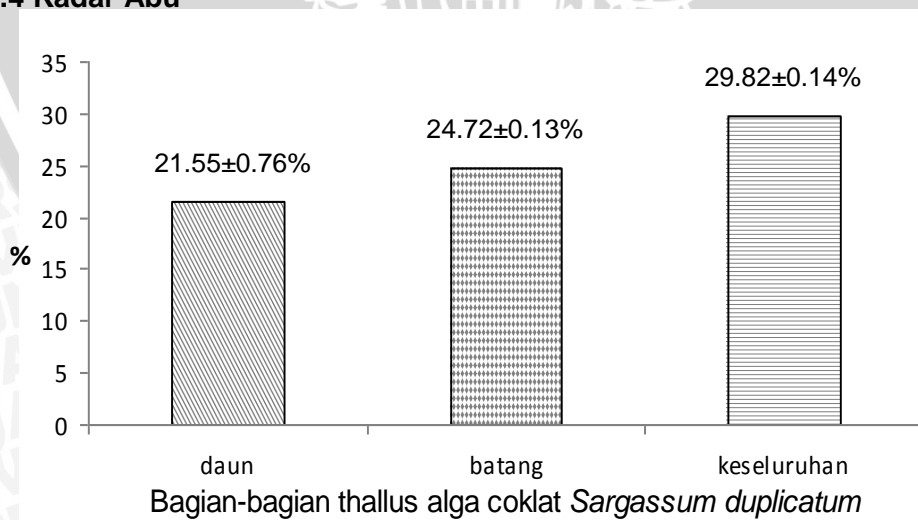
Dari Gambar 8, dapat dilihat kadar protein dari bagian-bagian thallus alga coklat *Sargassum duplicatum*. Dari analisa kadar protein yang dilakukan, bagian thallus daun memiliki kadar protein tertinggi yaitu sebesar 3.31 % dan bagian batang memiliki kadar protein terendah, yaitu sebesar 1.76 %. Hasil ini tidak jauh berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Matanjun *et al.*, (2009), protein yang didapatkan dari *Sargassum polycystum* sebesar 5,4 %, dimana rumput laut tersebut memiliki semua asam amino esensial. Namun hasil tersebut masih

termasuk rendah apabila dibandingkan dengan kadar protein pada spesies lain yaitu *Laminaria digitata* 15.9% dan *Ceromium* spp. 31.2%.

Kisaran nilai protein rumput laut coklat adalah sebesar 7–16 gram/100 gram berat kering. Protein rumput laut mempunyai semua jenis asam amino esensial (AAE) (Dawczynski *et al.*, 2007). Rumput laut mengandung protein yang terdiri dari asam amino esensial yaitu lisin, fenilalanin, metionin, leusin and valin. Rendahnya kadar protein sangat bergantung pada musim, spesies, dan kondisi lingkungan tempat alga tersebut tumbuh. Variasi pada kandungan protein pada alga coklat dapat dikarenakan oleh dan musimnya (Ortiz *et al.*, 2006).

Perbedaan nilai kadar protein pada bagian-bagian thallus *Sargassum duplicatum* disebabkan karena daun merupakan bagian yang menjadi pusat dari kegiatan fotosintesis dan memiliki peran yang penting dalam proses fotosintesis sehingga nutrisi lebih banyak terdapat di daun daripada batang. Pada dinding sel daun terdapat molekul protein terbalut yang berfungsi sebagai pompa dan dapat dilalui secara selektif oleh air, ion dan zat yang larut dalam air lainnya keluar masuk sel sesuai kebutuhan (Venugopal, 2009).

4.2.1.4 Kadar Abu



Gambar 9. Grafik Kadar Abu

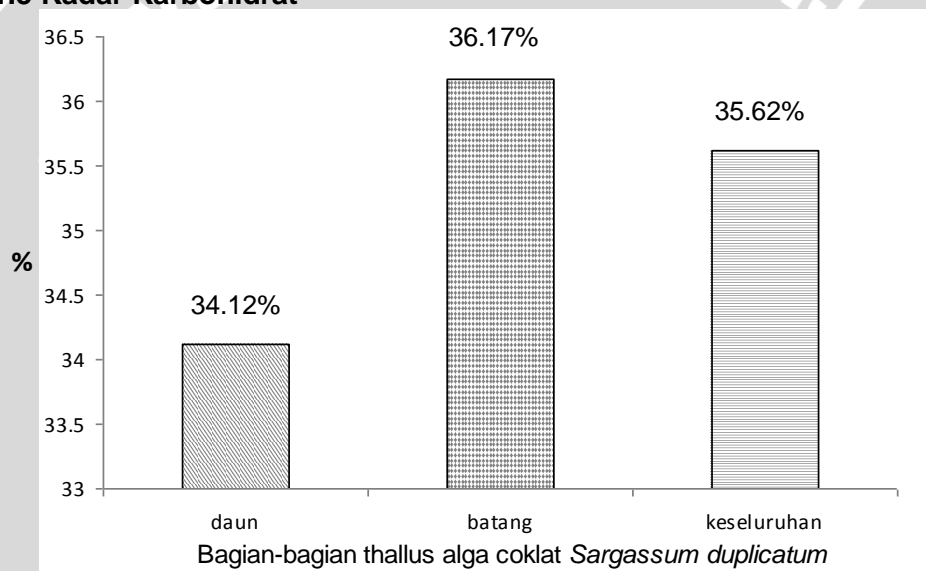
Dari Gambar 9, dapat dilihat kadar abu dari bagian-bagian thallus alga coklat *Sargassum duplicatum*. Kadar abu pada alga coklat *Sargassum duplicatum* paling tinggi terdapat pada keseluruhan sebesar 29.82 % sedangkan kadar abu terendah pada bagian daun sebesar 21.55 %. Kadar abu *Sargassum duplicatum* lebih rendah dibandingkan dengan alga coklat *Durvillaea antarctica* yaitu sebesar 25.7% pada bagian batang dan lebih tinggi sebesar 17.9% pada bagian daun (Ortiz *et al.*, 2005). Alga coklat (*Fucus vesiculosus*, *Laminaria digitata*, dan *Undaria pinnatifi*) yaitu alga yang dapat dimakan mengandung kadar abu sebesar 30,1-39,3% (Venugopal, 2009).

Kadar abu dapat digunakan sebagai parameter banyaknya mineral yang terkandung pada suatu bahan. Bagian thallus secara keseluruhan memiliki kadar abu yang lebih tinggi daripada daun, sehingga dapat dikatakan memiliki lebih banyak kandungan mineral. Hal ini sangat mungkin terjadi karena struktur dari batang yang keras, keras disini menunjukkan adanya komposisi kimia yang berupa selulosa dan pembentuk dinding sel yang lain. Daun memiliki struktur fisik lebih fleksibel dibandingkan pada batang, sehingga mengindikasikan kandungan pembentuk dinding sel pada daun lebih sedikit. Abu pada alga mengandung makromolekul yang terdiri dari sodium, potassium, kalsium, dan magnesium dan *trace* elemen yang terdiri dari besi, zink, mangan, dan tembaga (Venugopal, 2009).

Pada dasarnya, di al terjadi proses transport mineral dari tanah menuju ke daun. Menurut Dey dan Harborne (1997), pengambilan mineral dilakukan oleh akar menuju daun dengan melalui batang. Untuk membantu penyedia kebutuhan pada proses fotosintesis, terdapat suatu jaringan pengangkut dan nutrisi mineral terlarut dari akar menuju seluruh tanaman. Jaringan ini juga digunakan untuk menggantikan air yang hilang selama transpirasi dan fotosintesis.

Menurut Leusch *et al.*, (1995), alga coklat memiliki potensi yang sangat tinggi dalam menyerap logam dalam perairan. Ditunjukkan pada alga coklat *Ascophyllum nodosum* dimana dapat mengakumulasi lebih dari 100 mg Cd/g biomas. Hal inilah yang menyebabkan kandungan mineral alga coklat relatif lebih tinggi. Kadar abu keseluruhan thallus *Sargassum duplicatum* lebih tinggi, sebab keseluruhan tersebut terdapat bagian thallus akar dimana akar merupakan tempat masuknya mineral, atau unsur hara dalam tanah menuju ke seluruh bagian tumbuhan.

4.2.1.5 Kadar Karbohidrat



Gambar 10. Grafik Kadar Karbohidrat

Dari Gambar 10, dapat dilihat kadar karbohidrat dari bagian-bagian thallus alga coklat *Sargassum duplicatum*. Kadar karbohidrat pada alga coklat *Sargassum duplicatum* tertinggi terdapat pada bagian batang yaitu sebesar 36.17 % dan terendah pada bagian daun yaitu sebesar 34.12 %. Dibandingkan dengan kadar karbohidrat pada *Eucheuma cottonii* (26,49 %), *Sargassum duplicatum* memiliki kadar karbohidrat lebih tinggi. Nilai kadar karbohidrat tidak terlalu berbeda jauh jika dibandingkan dengan *Sargassum polycystum* yaitu sebesar 33,49 % (Matanjun *et al.*, 2008).

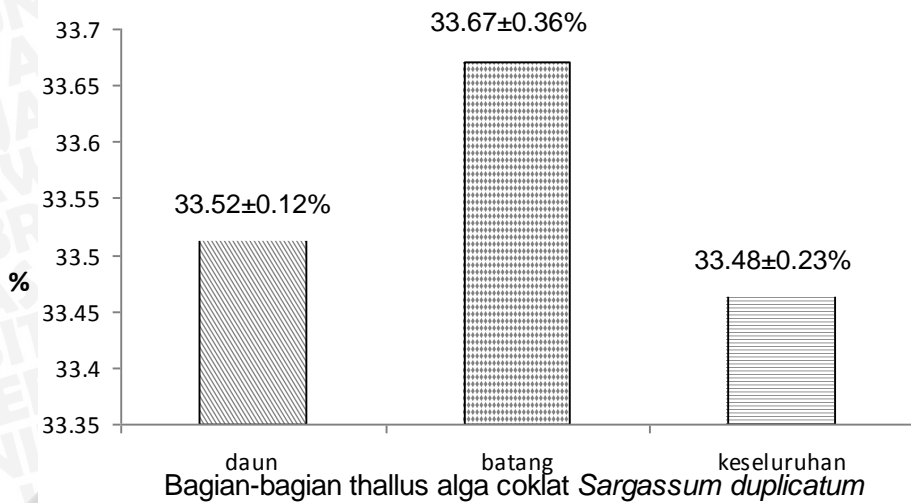
Bagian thallus batang memiliki kadar karbohidrat tertinggi. Hal ini sangat mungkin terjadi karena struktur dari batang yang keras, keras disini menunjukkan adanya komposisi kimia berupa selulosa yang merupakan serat-serat panjang dan pembentuk dinding sel yang lain. Pada daun, struktur fisik lebih fleksibel dibandingkan pada batang, sehingga mengindikasikan kandungan pembentuk dinding sel pada daun lebih sedikit. Jenis dan kelimpahan karbohidrat dalam rumput laut sangat dipengaruhi oleh jenis rumput laut.

Karbohidrat dalam rumput laut sangat dipengaruhi oleh jenis rumput laut. Pada alga coklat terdiri atas fukoidan, laminaran, selulosa, alginat dan manitol. Polisakarida lain yang terdapat pada dinding sel dengan jumlah yang lebih sedikit adalah fukoidan (rumput laut coklat), xylan (beberapa rumput laut merah dan hijau), ulvan (rumput laut hijau) (Dawczynski *et al.*, 2007).

4.2.2 Komposisi Serat Pangan

Dietary fiber merupakan komponen terbesar dari polisakarida (Venugopal, 2009). Berdasarkan kelarutannya, *dietary fiber* dikelompokkan menjadi serat pangan larut (*Soluble Dietary Fiber* atau SDF) dan serat pangan tidak larut (*Insoluble Dietary Fiber* atau IDF). Serat pangan larut adalah serat yang dapat larut di dalam air, sedangkan serat pangan tidak larut adalah serat yang tidak larut di dalam air (Gallaher dan Schneeman, 1996). Serat pangan yang larut dengan air terdiri dari pektin dan *gums*, sedangkan serat pangan yang tidak larut dengan air terdiri dari selulosa, hemiselulosa, dan lignin (Nassar *et al.*, 2008).

4.2.2.1 Komposisi Total Serat Pangan



Gambar 11. Grafik Total Serat Pangan

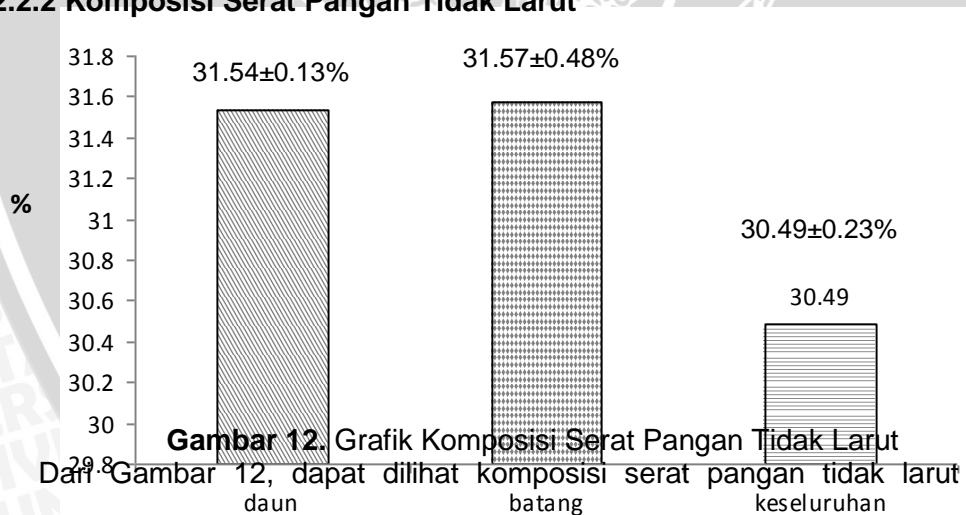
Dari Gambar 11, dapat dilihat komposisi total serat pangan dari bagian-bagian thallus alga coklat *Sargassum duplicatum*. Total serat makanan pada bagian-bagian dari thallus alga coklat *Sargassum duplicatum* sebesar 33.6766 % pada bagian batang, 33.5227 % pada bagian daun, dan 33.4898 % pada bagian thallus secara keseluruhan. Komposisi total serat pangan alga coklat *Sargassum duplicatum* lebih rendah dibandingkan dengan *Sargassum polycystum* sebesar 39,67%, dan lebih tinggi dibandingkan dengan *Caulerpa lentillifera* (*Chlorophyta*) sebesar 32,99 % dan *Eucheuma cottonii* (*Rhodophyta*) sebesar 25,05 % (Matanjun *et al.*, 2009).

Banyaknya serat penyusun pada batang, baik serat larut maupun serat tidak larut, menyebabkan batang memiliki kadar serat total tertinggi. Keistimewaan *dietary fiber* rumput laut dibandingkan bahan pangan lain yaitu terletak pada kandungan asam alginat dan karaglinannya. Alginat mempunyai afinitas yang tinggi terhadap logam-logam berat dan unsur-unsur radioaktif. Oleh karena itu alginat tidak dapat dicerna di dalam tubuh, maka konsumsi alginat

sangat membantu membersihkan polusi logam berat dan unsur radioaktif yang masuk kedalam melalui makanan yang terkontaminasi (Herdiani, 2003).

Makanan yang dikonsumsi mengandung serat dalam jumlah yang tepat yaitu 25-35 gram per hari. Konsumsi serat akan sangat baik bagi kesehatan manusia (Astawan dan Palupi, 1990). Mengonsumsi serat tidak larut seperti selulosa dan hemiselulosa akan mempengaruhi kondisi obesitas dan diabetes. Bentuk serat larut dalam bentuk tidak dapat dicerna pada pencernaan usus, akan membantu mengikat enzim pencernaan, kolesterol, glukosa, dan toksin yang selanjutnya dikeluarkan melalui feses. Dengan mengurangi absorpsi dari makanan yang mengandung lemak, serat larut dapat membantu orang yang mengalami obesitas dengan cara mengurangi pencernaan pati dan pengambilan glukosa dalam makanan dapat membantu penderita diabetes mengontrol kadar gula dalam darahnya (Venugopal, 2009).

4.2.2.2 Komposisi Serat Pangan Tidak Larut



Gambar 12. Grafik Komposisi Serat Pangan Tidak Larut. Dari Gambar 12, dapat dilihat komposisi serat pangan tidak larut dari bagian-bagian thallus alga coklat *Sargassum duplicatum* adalah sebesar 31,5413% pada bagian daun, 31,5729% pada bagian batang, dan 30,4965% pada keseluruhan. Serat pangan tidak larut merupakan kelompok terbesar dari total serat pangan. Serat pangan tidak larut pada bagian-bagian dari thallus alga coklat *Sargassum duplicatum* adalah sebesar 31,5729% pada bagian batang, 31,5414% pada bagian daun, dan 30,4965% pada keseluruhan. Komposisi serat pangan tidak larut *Sargassum*

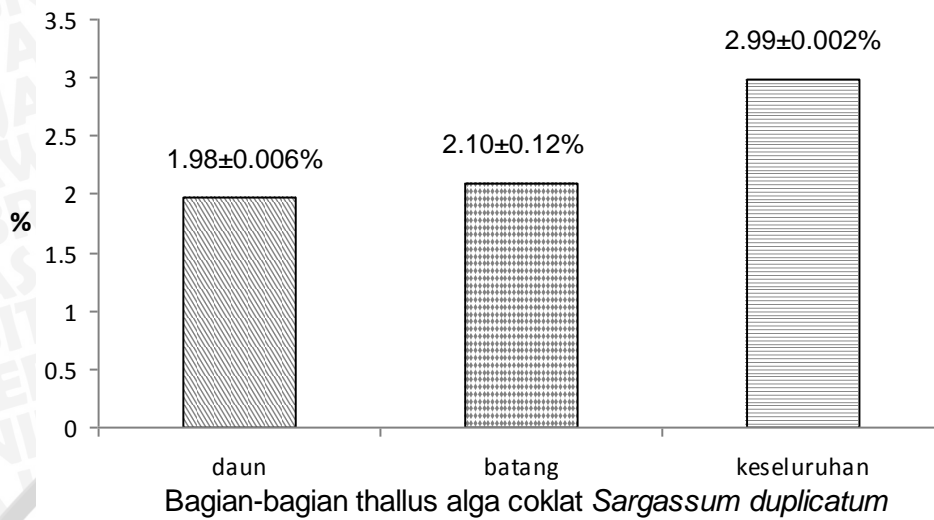


duplicatum lebih rendah dibandingkan dengan *Sargassum polycystum* sebesar 34,10%, dan *Sargassum duplicatum* lebih tinggi dibandingkan dengan *Caulerpa lentillifera* (*Chlorophyta*) sebesar 15,78 % dan *Eucheuma cottonii* (*Rhodophyta*) sebesar 6,8 % (Matanjudun *et al.*, 2009).

Pada bagian batang alga coklat *Sargassum duplicatum* mengandung serat pangan tidak larut tertinggi, hal ini disebabkan pada bagian batang terdapat jaringan parenkim dimana komponen serat pangan yang terkandung di dalam jaringan parenkim yaitu selulosa, hemiselulosa dan beberapa jenis glikoprotein. Selain itu batang pada alga coklat mengandung polisakarida, pada dinding selnya tersusun dari lapisan selulosa yang terdapat asam alginik dan alginat sedangkan bagian luar tersusun dari gumi. Asam alginik adalah suatu getah selaput sedangkan alginat adalah bentuk garam dari asam alginik (Aslan, 1998). Selulosa merupakan unsur pembentuk utama kerangka tanaman. Selulosa dan gumi tidak dapat dicerna oleh enzim pencernaan, hal ini diperlukan untuk mempertahankan gerakan peristaltik usus yang berfungsi untuk membantu pembuangan kotoran (feses) yang normal (Muchtadi, 2009).

Serat pangan yang tidak larut ini merupakan "*bulking agent*" yang berkontribusi terhadap volume feses dan waktu transit di usus sehingga dapat mencegah penyakit kanker kolon dan divertikulosis. Dengan mengkonsumsi serat yang tinggi maka feses lebih mudah menyerap air, menjadi lebih lunak sehingga mengurangi kesakitan pada penderita divertikulosis.

4.2.2.3 Komposisi Serat Pangan Larut



Gambar 13. Grafik Komposisi Serat Pangan Larut

Dari Gambar 13, dapat dilihat komposisi serat pangan larut dari bagian-bagian thallus alga coklat *Sargassum duplicatum*. Serat pangan larut pada bagian-bagian dari thallus alga coklat *Sargassum duplicatum* sebesar 2.9934 % pada bagian thallus secara keseluruhan, 2.1037% pada bagian batang, dan 1.9813 % pada bagian daun. Kandungan serat larut *Sargassum duplicatum* lebih rendah dibandingkan dengan *Sargassum polycystum* sebesar 5,57 %, *Caulerpa lentillifera* (*Chlorophyta*) sebesar 17,21 % dan *Eucheuma cottonii* (*Rhodophyta*) sebesar 18,25 % (Matanjun *et al.*, 2009). Namun serat pangan larut pada *Sargassum duplicatum* lebih tinggi dibandingkan dengan kandungan serat pangan larut pada daun katuk sebesar 1,71 % (Johson dan Southgate, 1994).

Komposisi serat pangan larut pada keseluruhan alga coklat *Sargassum duplicatum* lebih besar dibandingkan dengan bagian thallus pada daun. Berdasarkan penelitian Ruperez (2001), kandungan larut pada alga coklat sangat sedikit dibandingkan serat tidak larutnya yaitu hanya 9,8 % dari keseluruhan tanaman, dan selebihnya terdiri dari serat tidak larut. Hal ini yang menyebabkan pada daun memiliki serat tidak larut lebih rendah.

Termasuk dalam serat pangan larut air adalah gum, musilase dan pektin. Serat pangan larut air mempunyai peranan fisiologis penting dalam menurunkan kadar kolesterol serta mencegah penyakit jantung dan hipertensi (Astawan, 1999). Fungsi *dietary fiber* dalam menurunkan kolesterol darah ternyata melibatkan asam empedu. Mengonsumsi serat yang tinggi dapat mengeluarkan banyak asam empedu, juga lebih banyak sterol dan lemak dikeluarkan bersama feses. Serat-serat tersebut mencegah terjadinya penyerapan kembali asam empedu, kolesterol dan lemak (Herdiani, 2003).

Fungsi serat pangan larut air adalah memperlambat kecepatan pencernaan, memberikan rasa kenyang yang lebih lama, dan memperlambat kemunculan glukosa darah, sehingga insulin yang dibutuhkan untuk mentransfer glukosa ke sel-sel tubuh dan diubah menjadi energi semakin sedikit. Fungsi tersebut sangat dibutuhkan bagi penderita diabetes (Suarni dan Widowati, 2008).

4.2.3 Komposisi Asam Lemak

Berdasarkan analisis kualitatif, keragaman asam lemak dapat teridentifikasi 17 jenis asam lemak, yang terdiri dari 9 jenis asam lemak jenuh (*Saturated Fatty Acid* atau SAFA), 3 jenis asam lemak tidak jenuh tunggal (*Monounsaturated Fatty Acid* atau MUFA) dan 5 jenis asam lemak tidak jenuh ganda (*Polyunsaturated Fatty Acid* atau PUFA). Jenis-jenis asam lemak adalah asam kaprat (C10:0), asam laurat (C12:0), asam miristat (C14:0), asam palmitat (C16:0), asam margariat (C17:0), asam stearat (C18:0), asam eikosanoat (C20:0), asam behenat (C22:0) dan asam terakosanoat (C24:0) yang merupakan asam lemak jenuh. Asam palmitoleat (C16:1), asam oleat (C18:1, n-9), asam eikosenoat (C20:1, n-9) yang merupakan asam lemak tak jenuh tunggal. Asam linoleat (C18:2), asam linolenat (C18:3), asam eikosadinoat (C20:2), asam arakidat (C20:4) dan asam eikosapentanoat/EPA (C20:5) yang merupakan asam lemak

tak jenuh jamak. Pada bagian-bagian dari thallus alga coklat *Sargassum duplicatum* yang teridentifikasi dominan yaitu asam palmitat (C16:0) yang merupakan asam lemak jenuh, sedangkan asam oleat (C18:1) yang merupakan asam lemak tak jenuh tunggal dan asam eikosapentanoat/EPA (C20:5) yang merupakan asam lemak tak jenuh jamak.

Komposisi lipid dan metabolisme tanaman dipengaruhi oleh beberapa pengaruh lingkungan seperti cahaya, suhu, atmosfer polutan, garam tersedia dalam tanah dan xenobiotik seperti pestisida. Pengaruh cahaya dapat dilihat melalui stimulasi fungsi membran fotosintetik. Cahaya diperlukan untuk pengembangan kloroplas karena cahaya dapat merangsang fotosintesis (produksi terkait ATP dan NADPH) dan merangsang sintesis asam lemak. Pengukuran sintesis asam lemak menunjukkan bahwa terbentuknya lipid sekitar 20 kali lebih cepat di daun dalam terang daripada dalam kegelapan (Dey dan Harborne. 1997).

4.2.3.1 Komposisi Asam Lemak Jenuh (*Saturated Fatty Acid* atau SAFA)

Komposisi asam lemak jenuh pada bagian-bagian dari thallus alga coklat *Sargassum duplicatum* yang teridentifikasi dominan yaitu mengandung asam palmitat (C16:0), asam miristat (C14:0), dan asam stearat (C18:0). Alga coklat *Sargassum duplicatum* mengandung asam palmitat sebesar 51,19 % pada bagian daun; 47,15 % pada bagian thallus keseluruhan; dan 42,06 % pada bagian batang. Kandungan asam miristat (C14:0) sebesar 15,82 % pada bagian daun; 12,67 % pada bagian thallus keseluruhan; dan 10,53 % pada bagian batang. Kandungan asam stearat (C18:0) sebesar 5,11 % pada bagian batang; 2,27 % pada bagian thallus keseluruhan; dan 1,48 % pada bagian daun. Komposisi asam lemak jenuh pada bagian-bagian dari thallus alga coklat *Sargassum duplicatum* yang teridentifikasi dominan yaitu asam palmitat (C16:0)

sebesar 51,19 % pada bagian daun; kandungan asam miristat (C14:0) sebesar 15,82 % pada bagian daun; dan kandungan asam stearat (C18:0) sebesar 5,11 % pada bagian batang.

Pada analisa bermacam-macam rumput laut, asam palmitat (C16:0) lebih banyak terkandung didalam asam lemak jenuh. Kandungan asam palmitat *Sargassum duplicatum* lebih tinggi dibandingkan dengan *Porphyra* sp. dari China sebesar 37% dan kandungan asam palmitat yang terdapat pada *Undaria pinnatifida* sebesar 14% (Ortiz *et al.*, 2005). Kandungan asam miristat (C14:0) *Sargassum duplicatum* lebih tinggi dibandingkan dengan alga coklat *Undaria pinnatifida* (2,25%), *Hizikia fusiform* (0,30%), dan *Laminaria* sp. (2,88%). Kandungan asam stearat (C18:0) *Sargassum duplicatum* lebih tinggi dibandingkan dengan alga coklat *Undaria pinnatifida* (0,86%), *Hizikia fusiform* (0,76%), dan *Laminaria* sp. (1,49%) (Dawczynski *et al.*, 2006).

Asam palmitat memiliki nilai tertinggi dalam komposisi asam lemak pada *Sargassum duplicatum*. Menurut Dey dan Harborne (1997), asam palmitat (C:16) merupakan asam lemak jenuh penyusun sebagian besar lipida pada tanaman yang disintesis selain asam stearat (C : 18).

Kandungan asam lemak jenuh yang relatif sama pada bagian-bagian dari thallus alga coklat *Sargassum duplicatum* disebabkan asam lemak ini merupakan komponen dasar dari sistem pembentukan lemak pada makhluk hidup. Kandungan asam lemak jenuh tertinggi terdapat pada bagian daun. Hal ini dikarenakan bagian daun berperan dalam proses fotosintesis yang mengandung plastid. Pada bagian thallus batang *Sargassum duplicatum* mengandung sedikit asam stearat sebesar 5,11% dikarenakan pada bagian batang mengandung sedikit klorofil dibandingkan dengan bagian daun. Klorofil pada daun ditemukan dalam plastid bersama-sama dengan karotenoid (LIPI, 1987). Menurut Nurdiana

et al., (2008), klorofil dan karotenoid merupakan pigmen yang melimpah pada alga coklat.

4.2.3.2 Komposisi asam lemak tak jenuh tunggal (*Monounsaturated Fatty Acid* atau MUFA)

Komposisi asam lemak tidak jenuh tunggal pada bagian-bagian dari thallus alga coklat *Sargassum duplicatum* yang teridentifikasi dominan yaitu asam oleat (C18:1, n-9) dan asam palmitoleat (C16:1). Alga coklat *Sargassum duplicatum* mengandung asam oleat (C18:1, n-9) sebesar 18,81 % pada bagian thallus secara keseluruhan; 18,04 % pada bagian batang; dan 15,99 % pada bagian daun. Kandungan asam palmitoleat (C16:1) sebesar 7,31 % pada bagian batang; 5,06 % pada bagian thallus secara keseluruhan; dan 3,74 % pada bagian daun.

Komposisi asam lemak tak jenuh tunggal pada bagian-bagian dari thallus alga coklat *Sargassum duplicatum* yang teridentifikasi dominan yaitu asam oleat (C18:1, n-9) sebesar 18,81 % pada bagian thallus secara keseluruhan; dan kandungan asam palmitoleat (C16:1) sebesar 7,31 % pada bagian batang. Kandungan asam oleat pada *Sargassum duplicatum* lebih tinggi dibandingkan dengan *Porphyra* sp. dari Jepang dan Korea, *Undaria pinnatifida*, *Hizikia fusiforme*, yaitu sebesar 2,6-9,3% (Ortiz et al., 2005). Kandungan asam palmitoleat (C16:1) *Sargassum duplicatum* lebih tinggi dibandingkan dengan alga coklat *Undaria pinnatifida* (0,44%), *Hizikia fusiforme* (0,15%), dan *Laminaria* sp. (1,71%) (Dawczynski et al., 2006).

Kandungan asam lemak tak jenuh tunggal yang tinggi terdapat pada bagian thallus keseluruhan, hal ini disebabkan alga coklat *Sargassum duplicatum* tersebut mendapatkan asam lemak dari mekanisme makanan yang berasal dari proses fotosintesis. Menurut Limantara dan Rahayu (2008), pigmen baik klorofil maupun karotenoid terdapat melimpah dalam daun, dimana keberadaan

karotenoid terdapat dalam plastid bersama-sama dengan klorofil. Sebagian pigmen terdapat dalam daun dan terdapat dalam jumlah yang terbatas pada akar, batang, buah, biji dan bunga.

4.2.3.3 Komposisi asam lemak tak jenuh jamak (*Polyunsaturated Fatty Acid* atau PUFA)

Alga coklat *Sargassum duplicatum* mengandung asam eikosapentanoat/EPA (C20:5) sebesar 1,54 % pada bagian daun; 1,42 % pada bagian thallus keseluruhan; dan 1,26 % pada bagian batang. Komposisi asam lemak tak jenuh jamak pada bagian-bagian dari thallus alga coklat *Sargassum duplicatum* yang teridentifikasi dominan adalah asam eikosapentanoat/EPA (C20:5) sebesar 1,54 % pada bagian daun.

Sargassum sp. merupakan rumput laut yang hidup pada perairan laut, sehingga pada umumnya tanaman tersebut hidup pada kondisi suhu yang relatif lebih rendah. Karena tanaman bersifat poikilotherm (organisme yang tidak dapat mengatur suhu mereka sendiri) mereka harus mengandung membran lipid pada kondisi cair sehingga mereka dapat mengalir dalam kondisi lingkungan. Jika tidak, maka membran lipid tidak bisa bersifat *permeable* sebab menjadi lebih padat pada suhu rendah. Dalam efek ini berarti bahwa lipid tersebut akan berisi sejumlah besar asam lemak tak jenuh karena dengan adanya ikatan ganda memiliki efek dramatis pada suhu transisi (T_c) seperti asam (misalnya asam stearat $T_c = 70^\circ \text{C}$, asam oleat $T_c = 16^\circ \text{C}$). Asam oleat adalah asam lemak tak jenuh tunggal yang paling umum sedangkan asam lemak tak jenuh ganda, asam linoleat dan-linolenat, ditemukan luas terutama sebagai komponen lipid membran tumbuhan (Dey dan Harborne. 1997).

Kandungan PUFA (*Polyunsaturated Fatty Acid*) berkaitan dengan aktivitas alga coklat *Sargassum duplicatum* yang tumbuh di perairan pada kedalaman 0,5 – 10 m ada arus dan ombak. Tubuh yang kuat tapi fleksibel, yang dapat

digunakan untuk mempertahankan diri dari ombak yang besar. Aktivitas ini memerlukan energi yang cukup besar dengan adanya cadangan makanan lemak yang cukup besar. Tiap-tiap percabangan terdapat gelembung udara berbentuk bulat yang disebut "*bladder*", berguna untuk menopang cabang – cabang thalli terapung ke arah permukaan air untuk mendapatkan intensitas cahaya matahari agar dapat berfotosintesis. Warna hijau pada keseluruhan bagian thallus dan daun disebabkan karena pada *blade* (bagian daun pada alga) berperan dalam proses fotosintesis, karena pada blade terdapat lebih banyak plastid. Plastida merupakan organel utama yang hanya ditemukan pada tumbuhan dan alga. Plastid berfungsi untuk fotosintesis, dan juga untuk sintesis asam lemak dan terpen yang diperlukan untuk pertumbuhan sel tumbuhan. Karotenoid berada dalam lemak bersama-sama dengan klorofil, klorofil berada pada plastid (LIPI, 1987).



5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilaksanakan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

- Komposisi serat pangan pada bagian-bagian dari thallus alga coklat (*Sargassum duplicatum*) yaitu serat pangan tidak larut (*Insoluble Dietary Fiber* atau IDF) pada bagian thallus batang, serat pangan larut (*Soluble Dietary Fiber* atau SDF) pada bagian thallus secara keseluruhan dan total serat makanan (*Total Dietary Fiber* atau TDF) pada bagian thallus batang.
- Komposisi asam lemak pada bagian-bagian dari thallus alga coklat (*Sargassum duplicatum*) yaitu terdapat 17 jenis asam lemak, yang terdiri dari 9 jenis asam lemak jenuh (*Saturated Fatty Acid* atau SAFA), 3 jenis asam lemak tidak jenuh tunggal (*Monounsaturated Fatty Acid* atau MUFA) dan 5 jenis asam lemak tidak jenuh ganda (*Polyunsaturated Fatty Acid* atau PUFA).
- Kadar proksimat pada bagian-bagian dari thallus alga coklat (*Sargassum duplicatum*) yaitu kadar air pada bagian thallus daun, kadar lemak pada bagian thallus daun, kadar protein pada bagian thallus daun, kadar abu protein pada bagian thallus daun, kadar karbohidrat pada bagian thallus daun, dan kadar abu pada bagian thallus daun.

5.2 Saran

Dari serangkaian penelitian yang telah dilakukan, maka disarankan perlu adanya aplikasi lebih lanjut untuk memanfaatkan *Sargassum duplicatum* menjadi produk yang memiliki komposisi serat, asam lemak dan proksimat yang cukup tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrianto, E. Dan E. Liviawaty. 2005. *Pengawetan dan Pengolahan Ikan*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Ajisaka, T. 2005. *Journal Problems in The Identification of "Sargassum duplicatum" Group*. Vol.30, No.1(20060428) pp. 174-178.
- Amirin, T. 2009. *Penelitian Eksploratori*. <http://tatangmanguny.wordpress.com>
- Apriyantono, A, D. Fardiaz, N. Puspitasari, Sedarnawati dan S. Budiyanto. 1989. *Analisis Pangan*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan DIKTI Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Arbai, A. M. 1999. *Komponen Zat Gizi Dalam Makanan dan Peranannya untuk Menunjang SDM yang Berkualitas*. Fakultas Kedokteran. Surabaya.
- Aslan, L. M. 1996. *Budidaya Rumput Laut*. Penerbit Kanisius. Jakarta.
- Astawan, M dan M. M. Astawan. 1991. *Teknologi Pengolahan Pangan Nabati Tepat Guna*. Akademika Presindo. Jakarta.
- Atmadja, W. 2007. *Apa Rumput Laut Itu Sebenarnya?*. <http://www.coremap.or.id/print/article.php?id=264>.
- Bharsanti, L. dan P. Gualtieri. 2006. *Algae : Anatomy, Biochemistry, and Biotechnology*. CRC Press. London.
- Budiyanto, A. K. 2002. *Dasar-Dasar Ilmu Gizi*. UMM Press. Malang.
- Burtin, P. 2003. *Nutritional Value of Seaweeds*. Electronic Journal of Environmetal, Agricultural and Food Chemistry ISSN: 1579-4377 EJEAFChe, 2 (4), 2003. [498-503]. Centre d'Etude et de Valorisation des Algues, 22610 Pleubian. France.
- Dawczynski, C., R. Schubert and G. Jahreis. 2007. *Amino Acids, Fatty Acids, and Dietary Fibre In Edible Seaweed Product*. Food Chemistry 103 (2007) 891–899. Friedrich Schiller University of Jena, Institute of Nutrition, Dornburger Strasse 24, D-07743 Jena, Germany.
- Deville.C, Jacques.D, Philippe.F, Guy. D, and Olivier. P. 2004. *Laminarin In The Dietary Fibre Concept*. Journal of the Science of Food and Agriculture 84:1030–1038
- Dey, P. M. dan J. B. Harborne. 1997. *Plant Biochemistry*. Academic Press. London.

- Dhargalkar, V. K and N. Pereira. 2005. *Seaweed: Promising Plant of The Millenium*. Science And Culture, March-April. Vol. 71, NOS 3-4.
- Ebookpangan. 2009. *Manfaat Serat Makanan Tidak Larut*. www.Ebookpangan.com.
- Herdiani, F. *Pemanfaatan Rumput Laut (Eucheuma cottoni) Untuk Meningkatkan Kadar Iodium Dan Serat Pangan Pada Selai Dan Dodol*. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Juneidi, A. W. 2004. *Rumput Laut, Jenis Dan Morfologisnya*. Departemen Pendidikan Nasional Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar Dan Menengah Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan
- Johnson, H. Halmer dan M. Siljestrom. 1983. *Rapid Enzymatic Assay of Insoluble Dietary Fiber*. J. Agr. And Food Chem., 31:476-482.
- Kuda, T. Tateo, F. Aya, H. And Masayo, O. 1992. *Effect of Degraded Products of Laminaran by Clostridium ramosum on the Growth of Intestinal Bacteria*. Nippon Suisan Gakkaishi 58 (7), 1307-1311
- Kulimkova, I. V. dan Khotimchenko, S. V. 2000. *Lipids of Different Thallus Regions of the Brown Alga Sargassum miyabei from the Sea of Japan*. Russian Journal of Marine Biology, Vol. 26, No. 1, 2000, pp. 54-57.
- Leusch, A., Z. R. Holan., dan B. Volesky. 1997. *Solution and Particle Effects on the Biosorption of Heavy Metals by Seaweed Biomass*. Department of Chemical Engineering, McGill University. Canada
- Lubis. 2010. *Tanggap Tanaman Terhadap Kekurangan Air*. Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara. Sumatera Utara
- Li, X., X. Fan., L. Han and Q. Lou. *Fatty Acid Of Some Algae From The Bohai Sea*. Phytochemistry 59 (2002) 157-161. Institute of Oceanology, Chinese Academy of Sciences, Qingdao 266071. China.
- LIPI. 1978. *Rumput Laut (Algae) "Manfaat, Potensi, dan Usaha Budidayanya"*. Lembaga Oseanografi Nasional-LIPI. Jakarta.
- Matanjun, P., S. Mohamed., N. M. Mustapha dan K. Muhammad. 2009. *Nutrient content of tropical edible seaweeds, Eucheuma cottoni, Caulerpa lentillifera and Sargassum polycystum*. J Appl Phycol (2009) 21:75-80. DOI 10.1007/s10811-008-9326-4. Universiti Malaysia Sabah. Malaysia
- Mengel, D. K. and E. A. Kirby. 1982 *Principles of Plant Nutrition*. 3 rd Ed. Int. Potash. Inst., Bern:112-114
- Mori, K., O. Takashi., M. Hiraoka, N. Oka., H. Hamada., M. Tamura dan T. Kusumi. 2004. *Fucoxanthin and Its Metabolites in Edible Brown Algae Cultivated in Deep Seawater*. Journal of Marine Drugs, 2, 63-72

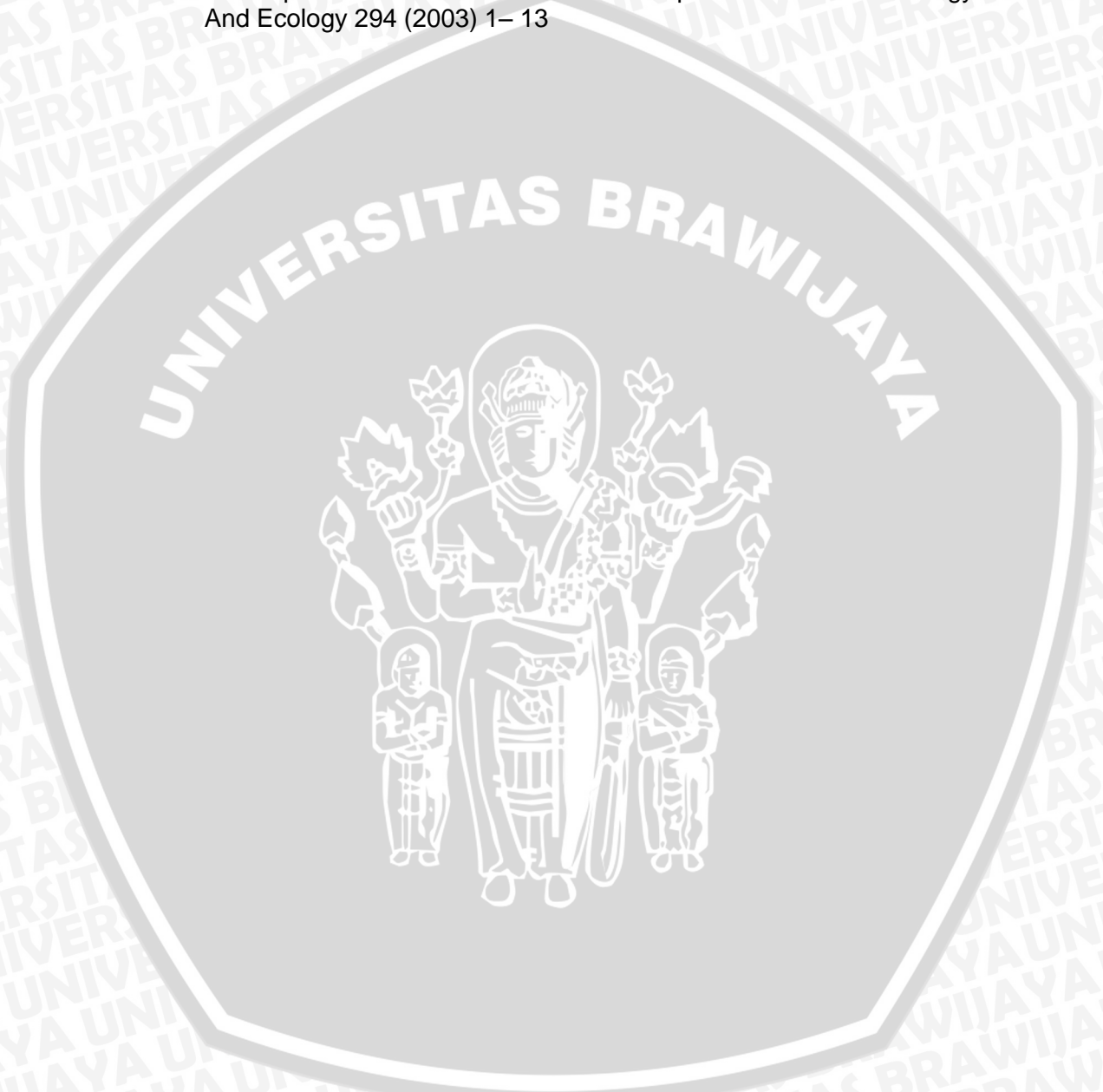
- Muchtadi, D. 2008. *Pengantar Ilmu Gizi*. Elfabet. Bandung.
- Nassar, A. G, A. A. Abdel, Hamied, and E. A. El-Naggar. 2008. *Effects of Citrus by Products Flour Incorporation on Chemical, Rheological, and Organoleptic Characteristics of Biscuits*. World Journal of Agricultural Sciences 4(5): 612-616.
- Nugroho 2010. *Asam Lemak*. <http://zaifbio.wordpress.com>
- Nollet, LML. 1996. *Handbook Of Food Analysis* . Marcel Dekker inc. New York.
- Olson, R. E; H. P. Broquist; C. O. Chichester; W. J. Darby; A. C. Kolbye; and R. M. Stalvey. 1987. *Energi dan Zat-Zat Gizi*. PT. Gramedia. Jakarta. Hal 278.
- Ortiz, J., E. Romer., P. Robert., J. Araya., J. Lopez., C. Bonzo., E. Navarrete., A. Osorio ang A. Rios. 2006. *Dietary Fiber, Amino Acid, Fatty Acid and Tocopherol Contents of The Edible Seaweeds Ulva lactuca and Durvillaea antarctica*. Food Chemistry 99 (2006) 98–104. Santiago. Chile.
- Praweda. 2010. *Sintesis Protein*. <http://kambing.ui.ac.id/bebas.htm>
- Prawoto, A. A. dan I. A. Karneni. 1994. *Pengaruh Tinggi Tempat Penanaman Kako terhadap Kadar Lemak dan Komposisi Asam Lemak*. Pelita Perkebunan. 10 (2) ; 65-72
- Raven, Peter H., Ray F. Evert, dan Susan E. Eichhorn. 2005. *Biology of Plants, 7th Edition*. W.H. Freeman and Company Publishers. New York.
- Rioux L.E , S.L. Turgeon , M. Beaulieu. 2007. *Journal Of Characterization Of Polysaccharides Extracted From Brown Seaweeds*. Institute Des Nutraceutiques Et' Des Aliments Fonctionels, Faculte' Des Sciences De' Agriculture Et De' Alimentation, Universite Laval. Que. Canada.
- Ruperez, P, Ahrazem, O., and Leal. J.A. 2002. *Potential Antioxidant Capacity Of Sulphated Polysaccharides From Edible Brown Seaweed Fucus vesiculosus*. Journal Of Agricultural Food Chemistry, 50, 840-845.
- Salisbury, F. B. and C. W. Ross. 1992. *Plant Physiology*. Fourth Edition. Wadsworth Publishing Company Belmont. California : 204-461
- Sasmito, B.B. 2006. *Metode Analisis Kimia Bahan Pangan*. Universitas Brawijaya. Malang.
- Schneeman, B. O. 1986. *Dietary Fiber: Physical and Chemical Properties, Methods of Analysis and Physiological Effects*. Food Technology 40:104-110
- Shevchenko, N.M., S. D. Anastyuk, N.I. Gerasimenko, P. S. Dmitrenok, V.V. Isakov, and T.N. Zvyagintseva. 2007. *Polysaccharide and Lipid Composition of the Brown Seaweed Laminaria gurjanovae*. Journal of Bioorganic Chemistry (2007), Vol. 33. No. 1, 88-98

- Sopandie D, Chozin MA, Sastrosumarjo S, Juhaeti T, dan Sahardi. 2003. *Toleransi Padi Gogo terhadap Naungan*. Hayati. 10(2): 71-75.
- Sudarmadji, S., B. Haryono, dan Suhardi. 1997. *Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Liberty. Yogyakarta.
- Tanino, Karen K. dan Baldwin, B. 1996. *Physiology Of Drought In Stressed Plants*. <http://www.gardenline.usask.ca/misc/xeris.html>. Diakses 6 Juni 2010.
- Tazwir dan N. Hak. 2008. *Riset Fraksinasi Manuronat dan Guluronat dari Natrium Alginat. Prosiding Seminar dan Konferensi Nasional 2008 Bidang Pengolahan Produk dan Bioteknologi Kelautan*. Penyusun : Tim Prosiding Seminar dan Konferensi Nasional 2008.
- Teddy. 2010. *Transportasi Pada Tumbuhan*. http://tedbio.multiply.com/journal/item/17/Transportasi_pada_Tumbuhan.
- Undip. 2009 *Rumput Laut Kaya Serat Penuh Manfaat*. www.rumputlaut.org.
- Venugopal,V. 2009. *Marine Products for Healthcare*. CRC Press. London.
- Wardlaw, G. M., J. S. Hampl and R. A. Disilvetro. 2004. *Perspective In Nutrition. Sixth Edition*. Higher Education. Companies. New York. Hal 139-153.
- Wikipedia. 2008. *Asam Lemak*. http://id.wikipedia.org/wiki/Asam_lemak
- . 2010. *Sargassum*. <http://www.wikipedia.org>.
- Winarno. F. G. 1996. *Teknologi Pengolahan Rumput Laut*. Pustaka Sinar Harapan. Jakarta.
- Winarno, F. G. 2002. *Kimia Pangan*. Penerbit PT. Gramedia. Jakarta
- Wirjatmadi, B., M. Adriani dan S. Purwanti. 2002. *Pemanfaatan Rumput Laut (Eucheuma cottonii) Dalam Meningkatkan Nilai Kandungan Serat Dan Yodium Tepung Terigu Dalam Pembuatan Mi Basah*. Jurnal Penelitian Medika Eksakta Vol. 3 No. 1 April 2002: 89-104. Universitas Airlangga. Surabaya
- Wong, K. H and C. K. Cheung. 2000. *Nutritional Evaluation of Some Subtropical Red and Green Seaweeds Part I-Proximate Composition, Amino Acid Profiles and Some Physico-Chemical Properties*. Food Chemistry 71 (2000) 475±482. Department of Biology, The Chinese University of Hong Kong, Shatin, New Territories. Hong Kong.
- Wordpress. 2008. *Mengenal Asam Lemak*. <http://berandakami.wordpress.com/2008/09/08/mengenal-asam-lemak/>
- Yunizal. 1999. *Teknologi Pengolahan Alginat*. Badan Riset Kelautan dan Perikanan. Jakarta.

repository.ub.ac.id

Yunizal, 2004. *Teknologi Pengolahan Alginat*. Pusat Riset Pengolahan Produk. Departemen Kelautan dan Perikanan. Jakarta

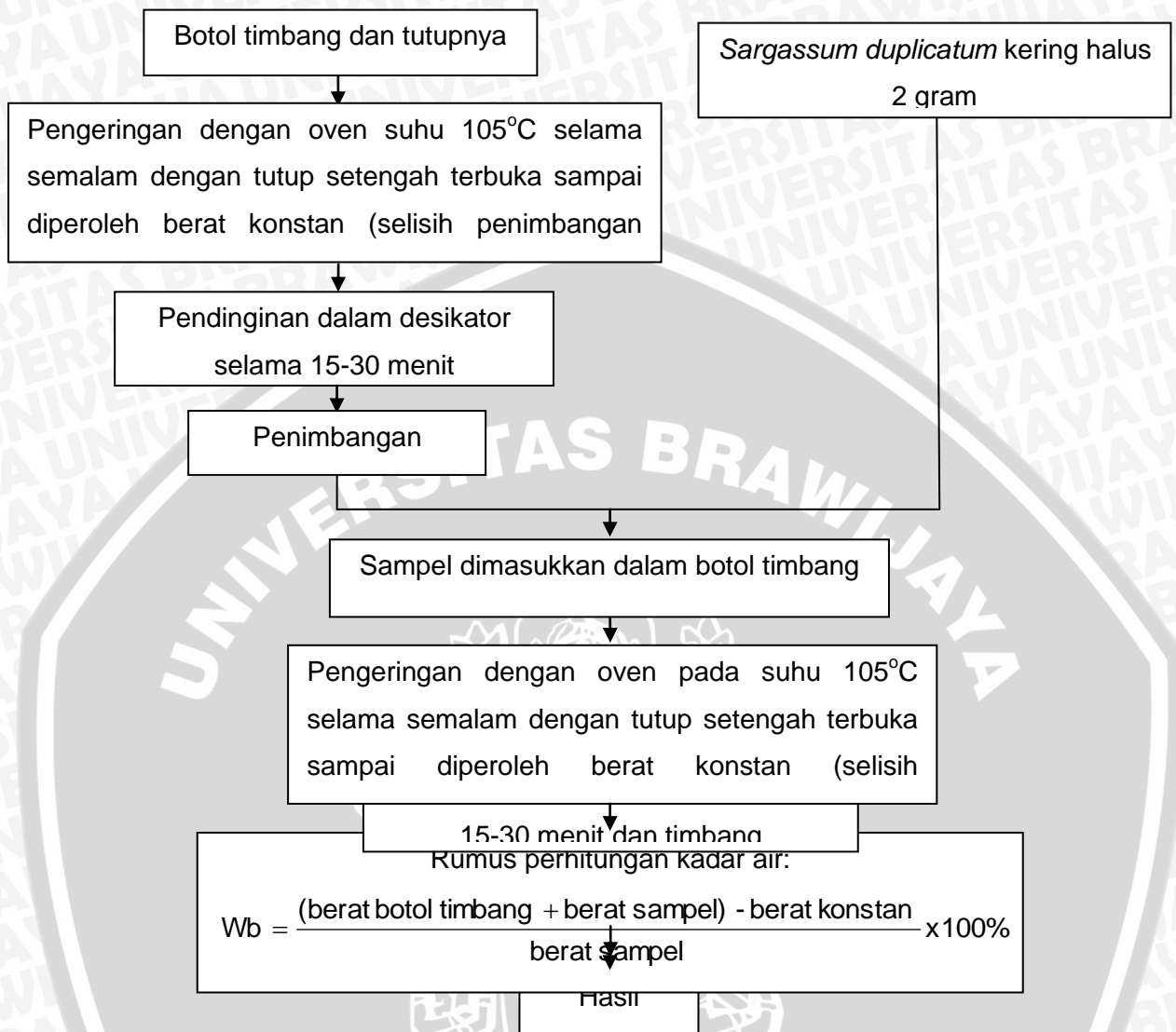
Zvyagintsevaa, T. N., N. M. Shevchenkoa., A O. Chizhovb, T. N. Krupnovac, E. V. Sundukovaa., And V. V. Isakova. 2003. *Water-Soluble Polysaccharides Of Some Far-Eastern Brown Seaweeds*. Distribution, Structure, And Their Dependence On The Developmental Conditions. *Journal Of Experimental Marine Biology And Ecology* 294 (2003) 1– 13



Lampiran 1. Prosedur Analisa Kadar Air (Sudarmadji *et al.*, 2003)

Kadar air bahan menunjukkan kandungan air persatuan bobot bahan. Kadar air dalam bahan mempunyai hubungan yang erat dengan keawetan bahan pangan (Taib dan Wiroatmodjo, 1984). Tujuan analisa kadar air menurut Sudarmadji *et al.*, (2003) adalah untuk menentukan jumlah air bebas yang terkandung dalam bahan pangan termasuk hasil perikanan seperti ikan, udang, rumput laut dan hasil olahan lainnya. Kadar air dalam bahan pangan dapat ditentukan dengan berbagai cara antara lain metode pengeringan (*thermogravimetri*). Prinsip metode ini adalah sampel dipanaskan pada suhu 100-105 °C sampai diperoleh berat yang konstan. Pada suhu ini semua air bebas (yang tidak terikat pada zat lain) dapat dengan mudah diuapkan, tetapi tidak demikian halnya dengan air terikat. Diagram alir analisa kadar air dapat dilihat pada Gambar 14. Rumus penghitungan kadar air adalah :

$$\%WB = \frac{(\text{berat botol timbang} + \text{berat sampel}) - \text{berat konstan}}{\text{berat sampel}} \times 100\%$$



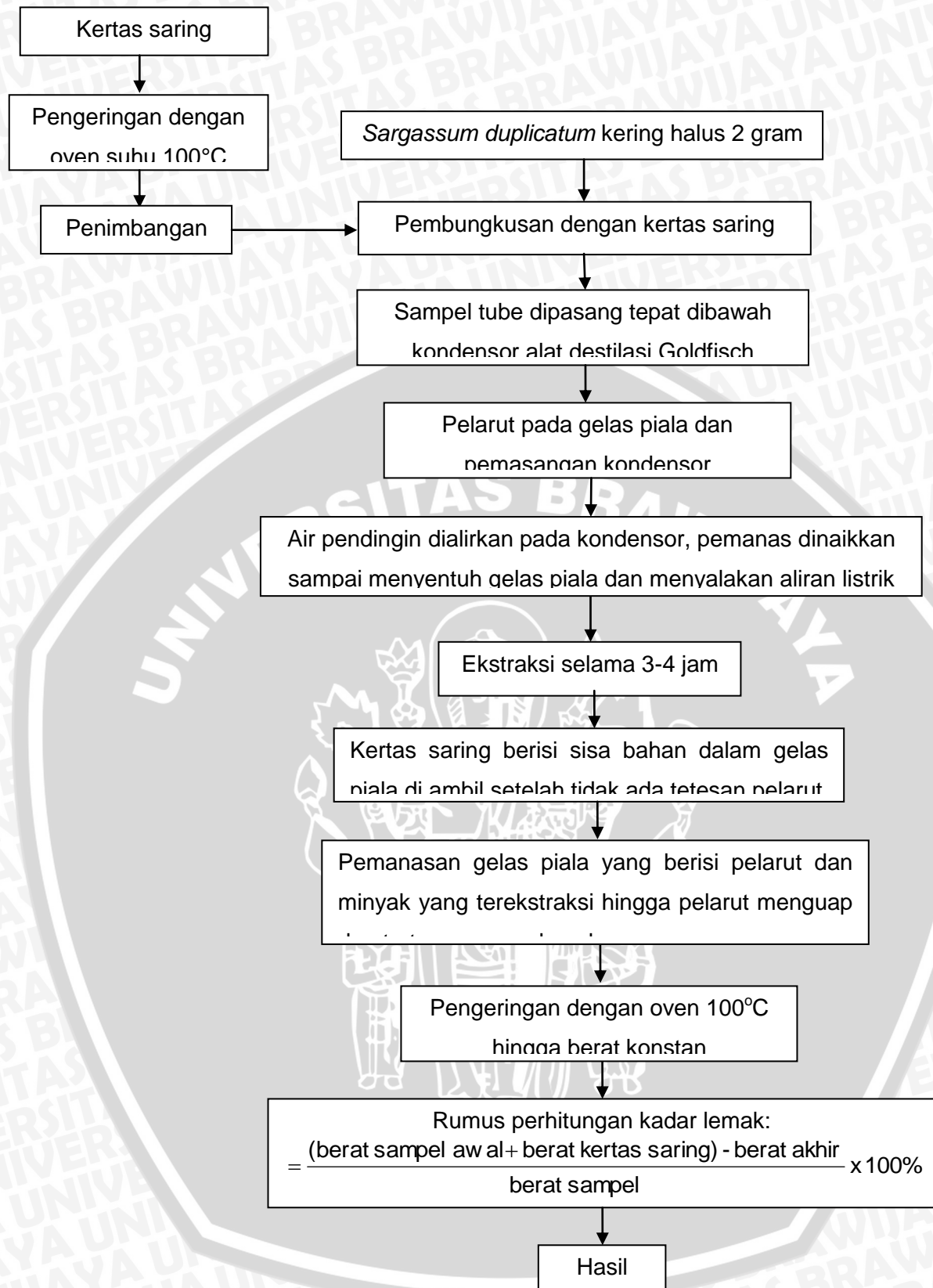
Gambar 14. Diagram Alir Analisa Kadar Air (Sudarmadji et al., 2003)

Lampiran 2. Prosedur Analisa Kadar Lemak (Sudarmadji *et al.*, 2003)

Lemak merupakan zat yang penting untuk menjaga kesehatan tubuh manusia (Winarno, 1992). Kadar lemak adalah kandungan lemak yang dinyatakan dalam % (bobot/bobot) yang terdapat dalam contoh (Sasmito, 2006). Analisa kadar lemak bertujuan untuk menentukan kadar lemak atau minyak secara kuantitatif yang terdapat dalam bahan makanan (Sudarmadji *et al.*, 2003). Lemak yang dioksidasi secara sempurna dalam tubuh menghasilkan 9 kkal tiap gram (Ketaren, 2005).

Analisa kadar lemak menggunakan metode Goldfisch. Menurut Murachman *et al.*, (1983), prinsip dari analisa kadar lemak adalah ekstraksi lemak dari sampel dengan cara mensirkulasikan pelarut lemak (heksan) kedalam sampel. Pemisahan ini dilakukan dengan menggunakan pelarut untuk mempercepat proses ekstraksi dengan dibantu pemanasan. Diagram alir analisa kadar lemak dapat dilihat pada Gambar 15. Menurut Sudarmadji *et al.*, (2003), rumus perhitungan kadar lemak adalah:

$$\% \text{Kadar lemak} = \frac{[\text{Berat sampel awal (A)} + \text{Berat Kertas Saring (B)}] - \text{Berat Akhir (C)}}{\text{Berat Sampel Awal}} \times 100\%$$

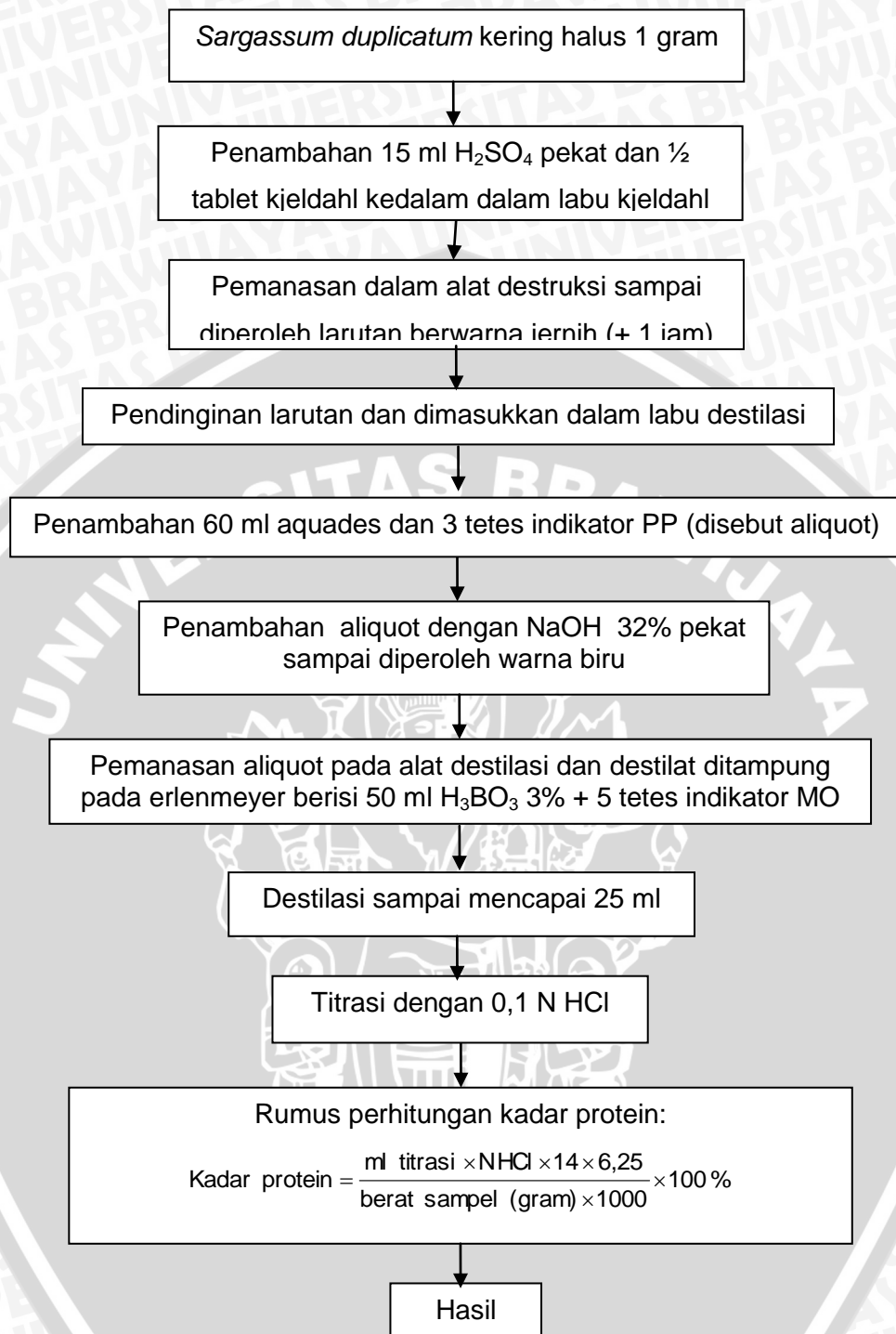


Gambar 15. Diagram Alir Analisa Kadar Lemak (Sudarmadji *et al.*, 2003)

Lampiran 3. Prosedur Analisa Kadar Protein (Sudarmadji *et al.*, 2003)

Protein merupakan zat makanan yang sangat penting bagi tubuh, karena zat ini disamping berfungsi sebagai bahan bakar dalam tubuh juga berfungsi sebagai zat pembangun dan pengatur (Winarno, 1992). Prinsip metode kjeldahl yaitu penetapan protein berdasarkan oksidasi bahan-bahan berkarbon dan konversi nitrogen menjadi amonia. Amonia bereaksi dengan kelebihan asam membentuk amonium sulfat. Larutan menjadi basa dan amonia diuapkan kemudian diserap dalam larutan asam borat. Nitrogen yang terkandung dalam larutan dapat ditentukan jumlahnya dengan titrasi menggunakan HCl 0,02 N (Apriyantono *et al.*, 1986). Analisa kadar protein kasar berdasarkan kadar nitrogennya terdiri dari tahap destruksi, destilasi, dan titrasi (Winarno, 2002). Penentuan protein yang terkandung dalam bahan yaitu dengan cara menentukan jumlah nitrogen pada sampel dan mengkalikannya dengan suatu faktor (6,25) menggambarkan kebalikan dari jumlah nitrogen yang diketahui pada protein. Nitrogen ini ditentukan dengan metode Kjeldahl (Connel, 1995). Diagram alir analisa kadar protein dapat dilihat pada Gambar 16. Menurut Sudarmadji *et al.*, (2003), rumus perhitungan kadar protein adalah:

$$\text{Kadar protein} = \frac{\text{ml HCl} \times \text{NHCl} \times 14 \times 6.25}{1000 \times \text{Berat Sampel}} \times 100\%$$



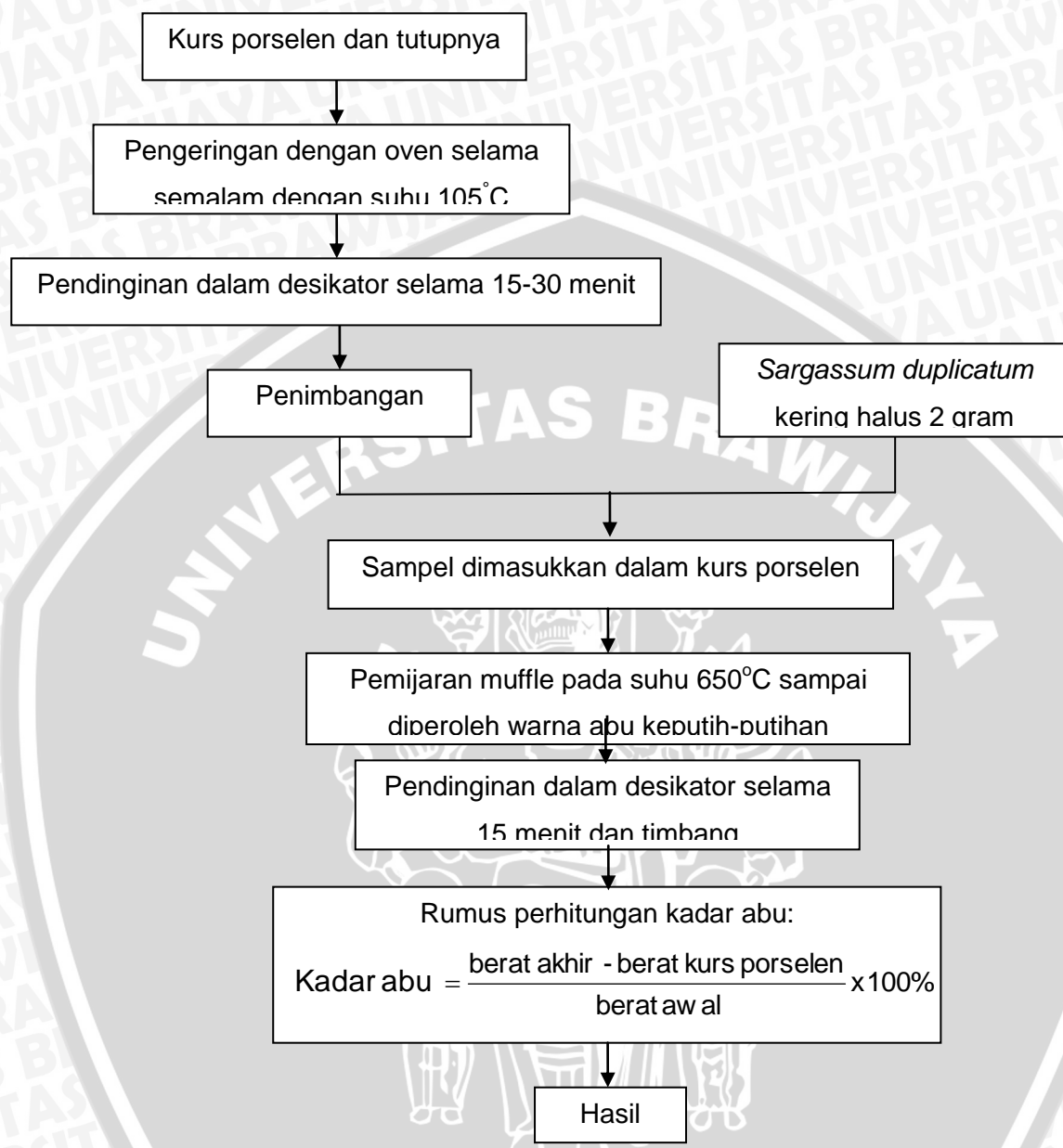
Gambar 16. Diagram Alir Analisa Kadar Protein (Sudarmadji et al., 2003)

Lampiran 4. Prosedur Analisa Kadar Abu (Sudarmadji *et al.*, 2003)

Kadar abu suatu bahan adalah kadar residu hasil pembakaran suatu komponen – komponen organik di dalam suatu bahan. Penentuan kadar abu didasarkan pada berat residu pembakaran (oksidasi dengan suhu tinggi sekitar 500°C sampai 600°C) terhadap semua senyawa organik dalam bahan. Penentuan kadar abu digunakan untuk bahan atau hasil perikanan beserta produk olahannya yang telah kering dan diketahui kadar airnya (Sumardi *et al.*, 1992). Kadar abu merupakan residu organik bahan setelah proses destruksi bahan organik dengan asam kuat. Kadar abu tidak selalu mewakili kadar mineral dalam bahan disebabkan sebagian mineral rusak dan menguap atau saling bereaksi satu dengan lainnya selama pengabuan pada suhu amat tinggi. Perlakuan pendahuluan pada sampel untuk analisa kadar mineral dilakukan sistem pengabuan kering (*dry ashing*) atau basah (*wet ashing*) (Widjanarko, 1996).

Menurut Apriyantono (1989), metode yang digunakan untuk penentuan kadar abu adalah metode pemanasan (pengeringan secara langsung). Prinsip penetapan total abu dengan cara dan dalam bahan pangan ditetapkan dengan menimbang sisa mineral hasil pembakaran bahan organik pada suhu sekitar 650°C. Abu diartikan komponen yang tidak mudah menguap yang tetap tinggal dalam pembakaran dan pemisahan senyawa organik atau simplisia (Roth, 1988). Menurut Sudarmadji *et al.*, (2003), analisa kadar abu ditentukan dengan memijarkan sampel pada *muffle* sampai diperoleh abu berwarna keputih-putihan. Kemudian dimasukkan desikator dan ditimbang berat abu setelah dingin. Diagram alir analisa kadar abu dapat dilihat pada Gambar 17. Perhitungan kadar abu dapat dihitung dengan rumus :

$$\text{Kadar abu} = \frac{\text{berat akhir} - \text{berat kurs porselen}}{\text{berat sampel(gram)}} \times 100\%$$

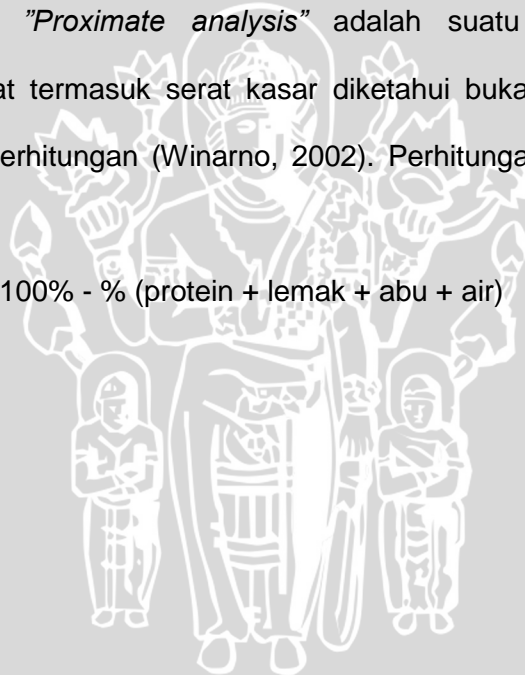


Gambar 17. Diagram Alir Analisa Kadar Abu (Sudarmadji et al., 2003)

Lampiran 5. Prosedur Analisa Kadar Karbohidrat (Winarno, 2002)

Karbohidrat merupakan sumber kalori utama, dimana dalam satu gram karbohidrat dapat menghasilkan 4 kkal. Karbohidrat mempunyai peranan penting dalam menentukan karakteristik bahan makanan, misalnya rasa, warna, tekstur dan lain-lain. Analisa karbohidrat merupakan suatu analisa yang menentukan komposisi suatu bahan makanan, penentuan sifat fisis/kimiawinya dalam kaitannya dengan pembentukan kekentalan, kelekatan, stabilitas larutan dan tekstur hasil olahannya (Sudarmadji *et al.*, 1989). Analisa yang dapat digunakan untuk memperkirakan kandungan karbohidrat dalam bahan makanan yaitu "*proximate analysis*". "*Proximate analysis*" adalah suatu analisis dimana kandungan karbohidrat termasuk serat kasar diketahui bukan melalui analisis tetapi melalui suatu perhitungan (Winarno, 2002). Perhitungan tersebut adalah sebagai berikut:

$$\% \text{ Karbohidrat} = 100\% - \% (\text{protein} + \text{lemak} + \text{abu} + \text{air})$$



Lampiran 6. Prosedur Analisa Serat Pangan (Sulaeman *et al.*, 1993)

Metode yang digunakan untuk penentuan serat pangan adalah metode enzimatik. Penentuan serat pangan terdiri dari persiapan sampel dan penentuan serat pangan tidak larut dan serat pangan larut. Adapun persiapan sampel yang pertama dilakukan adalah ekstraksi lemak dengan menggunakan petroleum eter pada suhu kamar selama 15 menit (40 ml petroleum eter per gram sampel). Penghilangan lemak dari sampel bertujuan untuk memaksimalkan degradasi pati. Sampel ditimbang sebanyak 1 gram kemudian ditambahkan dengan 25 ml 0,1 M buffer natrium sulfat dan dilakukan pengadukan dalam erlenmeyer agar homogen. Penambahan buffer berfungsi untuk menstabilkan enzim termamyl. Termamyl adalah enzim α -amilase yang tahan pada suhu tinggi (aktif pada suhu 70-90°C).

Perlakuan selanjutnya yaitu dengan menambahkan 0,1 ml enzim termamyl. Inkubasi pada suhu 100°C selama 15 menit dengan menutup erlenmeyer menggunakan aluminium foil. Tujuan inkubasi yaitu untuk menghidrolisa pati dengan menggelatinisasikan terlebih dahulu. Sampel diangkat dan setelah dingin ditambahkan 20 ml air destilata kemudian pH-nya diatur menjadi 1,5 dengan menambahkan HCl 4 N agar aktivitas enzim pepsin menjadi maksimum.

100 mg pepsin kemudian ditambahkan kedalam erlenmeyer lalu ditutup dan dilakukan inkubasi pada suhu 40 °C selama 60 menit. Setelah itu ditambah 20 ml air destilata dan pH diatur menjadi 6,8 dengan menggunakan NaOH untuk memaksimalkan aktivitas enzim pankreatin.

100 mg pankreatin kemudian ditambahkan kedalam erlenmeyer lalu ditutup dan diinkubasi pada suhu 40 °C selama 60 menit. Pengaturan pH menjadi 4,5 dengan menggunakan HCl. Penyaringan menggunakan kertas saring yang telah diketahui beratnya dan dicuci dengan 2 x 10 ml air destilata untuk diperoleh

residu dan filtrat. Residu digunakan untuk penentuan serat pangan tidak larut dan filtrat digunakan untuk penentuan serat pangan larut.

1. Penentuan *Insoluble dietary fiber* (IDF) (residu)

Kandungan serat pangan tidak larut diperoleh dengan cara pencucian residu dengan menggunakan 2 x 10 ml etanol 95% dan 2 x 10 ml aseton. Kemudian dilakukan penyaringan dengan menggunakan kertas saring yang telah diketahui beratnya (KS1). Pengeringan kemudian dilakukan pada suhu 105°C sampai diperoleh berat konstan (semalam). Penimbangan kertas saring+residu setelah didinginkan dalam desikator (KS2). Dilanjutkan dengan proses pengabuan pada suhu 550°C minimal selama 5 jam dengan menggunakan cawan porselen yang sudah diketahui beratnya (CW1). Timbang cawan porselen+abu setelah didinginkan dalam desikator (CW2).

2. Penentuan *Soluble dietary fiber* (SDF) (filtrat)

Kandungan serat pangan larut diperoleh dengan cara mengatur volume filtrat menjadi 100 ml dengan air destilata kemudian ditambahkan 400 ml etanol 95% (60 °C) dan diendapkan selama 1 jam. Proses selanjutnya yaitu penyaringan dengan kertas saring yang telah diketahui beratnya (KS3), kemudian dicuci dengan menggunakan 2 x 10 ml etanol 78 %; 2 x 10 ml etanol 95%; 2 x 10 ml aseton. Residu bersama kertas saring yang digunakan dikeringkan pada suhu 105 °C selama semalam (sampai berat konstan). Penimbangan kertas saring+residu setelah didinginkan dalam desikator (KS4). Pengabuan dalam tanur dilakukan pada suhu 550 °C selama 5 jam dengan menggunakan cawan porselen yang sudah diketahui beratnya (CW3). Timbang cawan porselen+abu setelah didinginkan didalam desikator (CW4). Blangko untuk serat yang larut dan tidak larut diperoleh dengan cara seperti prosedur untuk sampel tetapi tanpa sampel.

Perhitungan:

$$\%IDF = \frac{\{(KS2 - KS1) - (CW2 - CW1)\} - \text{Blanko}}{\text{Berat sampel}} \times 100$$

$$\%SDF = \frac{\{(KS4 - KS3) - (CW4 - CW3)\} - \text{Blanko}}{\text{Berat sampel}} \times 100$$

$$\%Total \text{ Serat Pangan} = \% IDF + \% SDF$$

Keterangan : KS1 & KS3 = Berat kertas saring

KS2 & KS4 = Berat kertas saring + residu

CW1 & CW3 = Berat cawan porselen

CW2 & CW4 = Berat cawan porselen + abu



Lampiran 7. Prosedur Analisa Asam Lemak (Dawczynski *et al.*, 2006)

Kadar asam lemak dianalisa dengan menggunakan GC (Gas Chromatography). Prosedur pertama yang dilakukan sebelum analisa GC yaitu dengan pembuatan metil ester asam lemak. Pada pembuatan metil ester asam lemak ini terdapat 6 tahap yaitu hidrolisis, ekstraksi 1, evaporasi, saponifikasi, esterifikasi dan ekstraksi 2. Pada tahap hidrolisis, prosedur awal yang dilakukan yaitu penghalusan sampel dengan menggunakan mortar dan sampel ditimbang sebanyak 8 gram kemudian dimasukkan kedalam beaker glass. Pemberian larutan HCl pekat sebanyak 2 ml dan di vortex agar homogen. Menambahkan kembali HCl pekat sebanyak 8 ml dan di vortex kembali. Larutan HCl berfungsi ini berfungsi dalam tahap hidrolisis yaitu untuk membebaskan asam lemak.

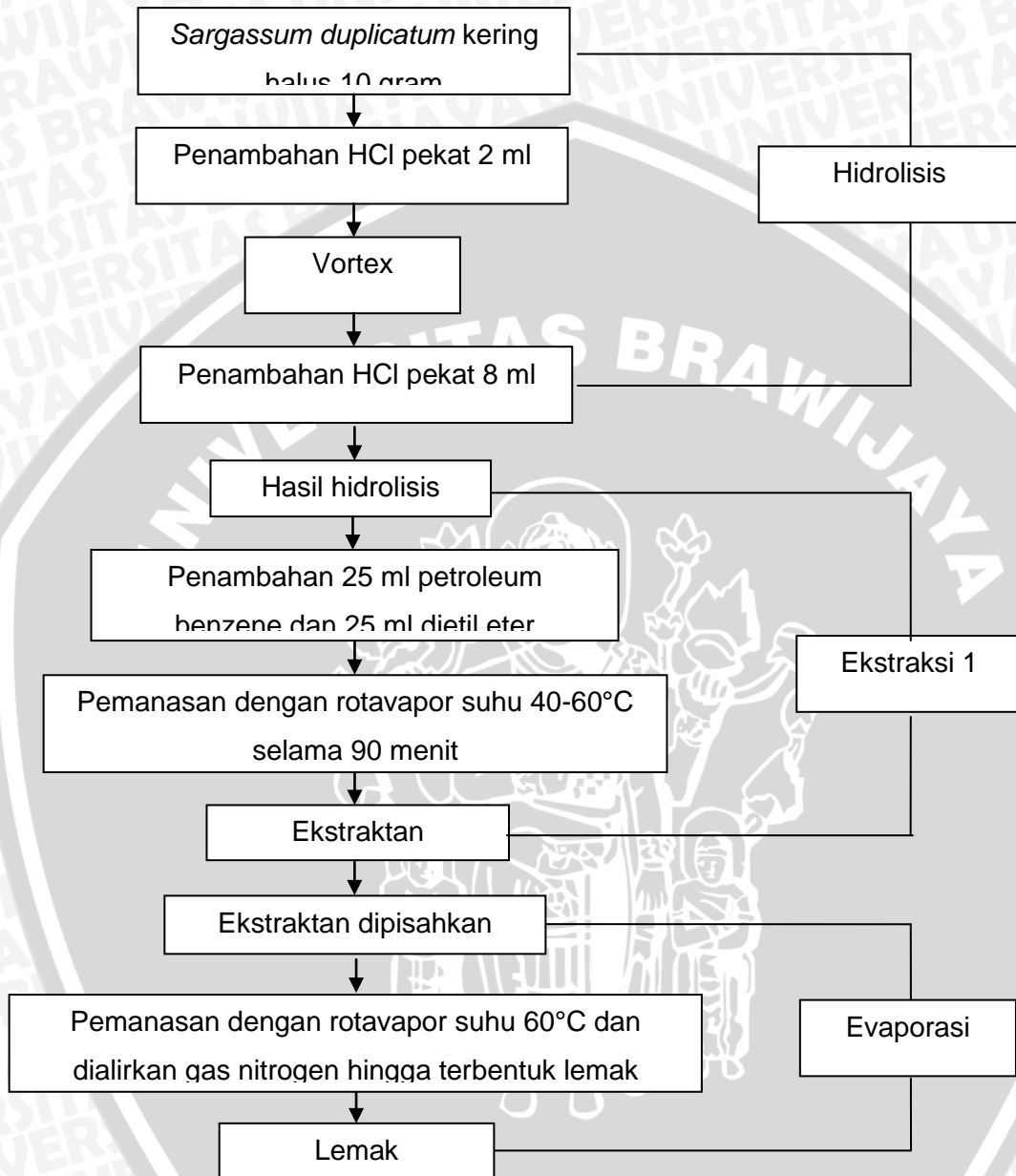
Dari tahap hidrolisis kemudian dilanjutkan dengan tahap ekstraksi 1 dengan menambahkan larutan petroleum benzen sebanyak 25 ml dan dietil eter sebanyak 25 ml. Pemanasan dalam rotavapor pada suhu 40-60°C selama 90 menit sehingga diperoleh ekstraktan yang telah dipisahkan bagian jernihnya.

Tahap selanjutnya yaitu evaporasi dimana bagian jernih yang telah dipisahkan akan diuapkan hingga terbentuk lemak. Penguapan dilakukan dengan pemanasan dalam labu konik menggunakan rotavapor suhu 60°C dan pada bagian atas tabung tersebut dialirkan gas nitrogen hingga terbentuk lemak.

Setelah tahap evaporasi selesai maka dilanjutkan tahap saponifikasi dengan menambahkan larutan NaOH – CH₃OH 0,5 N sebanyak 1,5 ml dan pemanasan dalam rotavapor pada suhu 70°C selama 15 menit. Dilanjutkan pada tahap esterifikasi dengan menambahkan larutan BF₃ metanol 20% sebanyak 2 ml dan pemanasan dalam rotavapor pada suhu 70°C selama 20 menit.

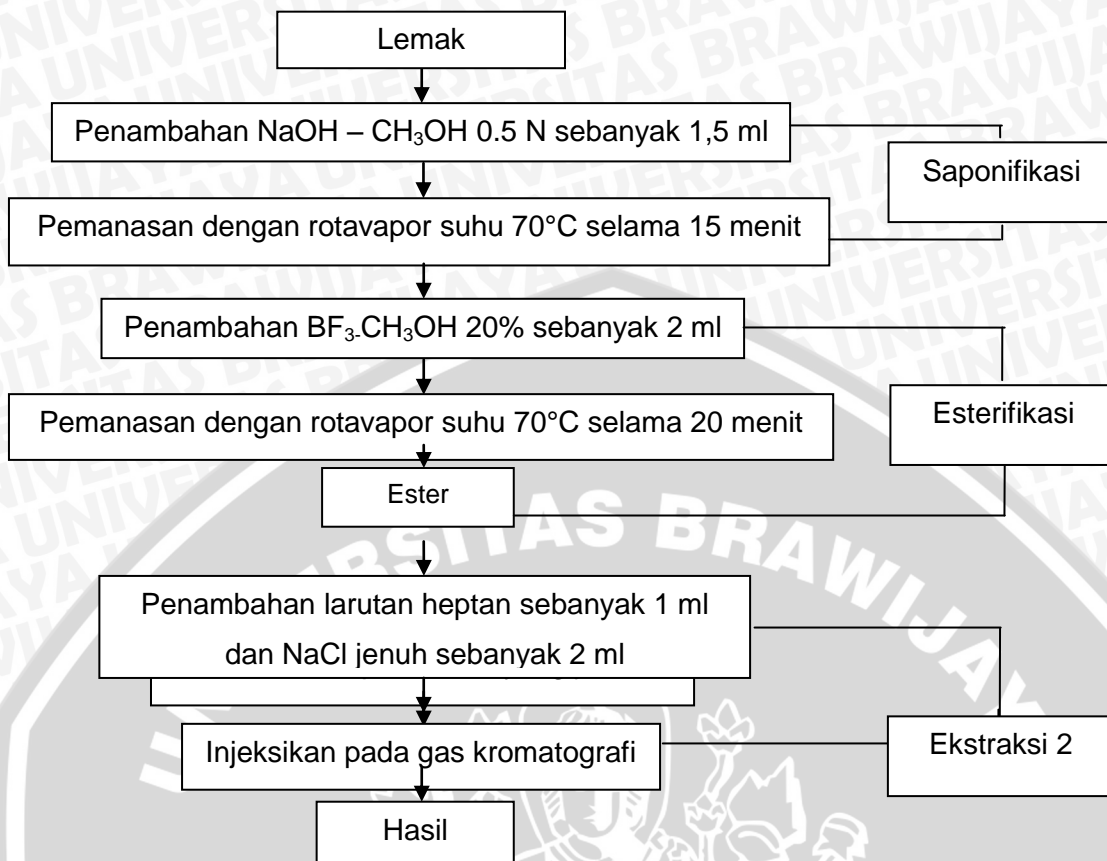
Tahap ekstraksi 2 dimana ester yang terbentuk ditambahkan dengan 1 ml larutan heptan dan larutan NaCl jenuh sebanyak 2 ml hingga terbentuk lapisan atas yang jernih. Lapisan atas yang jernih tersebut diinjeksikan ke gas

kromatografi. Proses analisa pembuatan metil ester lemak dapat dilihat pada Gambar 18.



Dilanjutkan ke halaman 70

Lanjutan Proses Analisa Pembuatan Metil Ester Lemak



Gambar 18 . Diagram Alir Analisa Pembuatan Metil Ester Asam Lemak

Lampiran 8. Data Analisa Kadar Air Bagian-Bagian Thallus *Sargassum duplicatum*

$$\%WB = \frac{(\text{berat botol timbang} + \text{berat sampel}) - \text{berat konsta n}}{\text{berat sampel}} \times 100\%$$

Daun

Ulangan	Berat Botol Timbang (g)	Berat Sampel (g)	Berat Konstan (g)	% Wb
1	20,7644	2,0281	22.5493	11.99151916
2	19,9489	2,0401	21.7464	11.89157394
3	24,3613	2,0041	26.1228	12.10518437
4	32,3868	2,0262	34.1704	11.97315171
5	20,5759	2,0027	22.3283	12.49812753
6	19,8638	2,0042	21.6254	12.10458038
7	25,3952	2,0031	27.1665	11.5720633
8	22,5275	2,0003	24.2852	12.12818077
Mean				12.03304765
STDEV				0.260083437

Batang

Ulangan	Berat Botol Timbang (g)	Berat Sampel (g)	Berat Konstan (g)	% Wb
1	20,6535	2,0074	22.4829	8.867191392
2	20,5508	1,9997	22.3783	8.611291694
3	29,2453	2,0204	31.1013	8.137002574
4	19,7072	2,0098	21.5436	8.627724152
5	20,7732	2,0016	22.5968	8.892885691
6	19,8643	2,0024	21.6933	8.65960847
7	20,6462	2,0012	22.4694	8.894663202
8	24,3612	2,0022	26.19	8.660473479
Mean				8.668855082
STDEV				0.247428042

Keseluruhan

Ulangan	Berat Botol Timbang (g)	Berat Sampel (g)	Berat Konstan (g)	% Wb
1	25,2616	2,0035	27.0557	10.45170951
2	20,9962	2,0067	22.7915	10.53470873
3	17,7437	2,0054	19.5512	9.86835544
4	22,5424	2,0609	24.3883	10.43233539
5	22,6142	2,0073	24.4065	10.7109052
6	20,6172	2,0003	22.4081	10.46842974
7	24,3285	2,0009	26.1144	10.74516468
8	20,5831	2,0021	22.3702	10.73872434
Mean				10.49379163
STDEV				0.285195266

Lampiran 9. Data Analisa Kadar Lemak Bagian-Bagian Thallus *Sargassum duplicatum*

$$\% \text{Kadar lemak} = \frac{[\text{Berat sampel} + \text{Berat Kertas Saring}] - \text{Berat Akhir}}{\text{Berat Sampel}} \times 100\%$$

Daun

Ulangan	Berat Sampel (g)	Berat Kertas Saring (g)	Berat Akhir (g)	% Kadar lemak
1	1,9483	1,0437	2.9712	1.067597393
2	1,9571	1,0471	2.9854	0.960604977
3	1,9988	1,0271	3.0061	0.990594357
4	1,9982	1,0376	3.0143	1.075968372
5	1,9964	1,0357	3.0126	0.976758165
6	1,9934	1,0541	3.0286	0.948128825
7	1,9927	1,0475	3.0197	1.028754956
8	1,9942	1,0552	3.0284	1.053053856
Mean				1.012682612
STDEV				0.050095062

Batang

Ulangan	Berat Sampel (g)	Berat Kertas Saring (g)	Berat Akhir (g)	% Kadar lemak
1	1,9861	0,6312	2.6131	0.211469715
2	1,9875	0,6384	2.6214	0.226415094
3	1,9847	0,6572	2.6374	0.226734519
4	1,9879	0,5155	2.4991	0.216308667
5	1,9885	0,6531	2.6371	0.226301232
6	1,9842	0,6418	2.6215	0.226791654
7	1,9858	0,6369	2.6182	0.226608923
8	1,9852	0,634	2.6145	0.236751965
Mean				0.224672721
STDEV				0.0076379

Keseluruhan

Ulangan	Berat Sampel (g)	Berat Kertas Saring (g)	Berat Akhir (g)	% Kadar lemak
1	1,9067	0,6308	2.5259	0.608380972
2	1,9427	0,6218	2.5519	0.648581871
3	1,9685	0,6293	2.5852	0.64008128
4	1,9693	0,6315	2.5882	0.639821256
5	1,9742	0,6317	2.5932	0.643298551
6	1,9644	0,6247	2.5774	0.59560171
7	1,9752	0,6242	2.5869	0.632847307
8	1,9585	0,6384	2.5851	0.602501915
Mean				0.626389358
STDEV				0.020807997

Lampiran 10. Data Analisa Kadar Protein Bagian-Bagian Thallus *Sargassum duplicatum*

$$\text{Kadar protein} = \frac{\text{ml HCl} \times \text{NHCl} \times 14 \times 6.25}{1000 \times \text{Berat Sampel}} \times 100\%$$

Daun

Ulangan	ml HCl	Berat sampel (g)	% Kadar protein
1	1.9	0.4983	3.336343568
2	1.9	0.4997	3.326996198
3	2	0.4992	3.505608974
4	1.8	0.4989	3.15694528
5	1.8	0.4991	3.155680224
6	1.9	0.4995	3.328328328
7	2	0.4996	3.502802242
8	1.8	0.4989	3.15694528
Mean			3.308706262
STDEV			0.145114268

Batang

Ulangan	ml HCl	Berat sampel (g)	% Kadar protein
1	1,1	0,4983	1,931567329
2	0,9	0,4991	1,577840112
3	0,8	0,4998	1,400560224
4	1	0,4985	1,755265797
5	1,2	0,4988	2,105052125
6	1,1	0,4792	2,008555927
7	1,1	0,4994	1,927312775
8	0,8	0,4995	1,401401401
Mean			1,763444461
STDEV			0,274946634

Keseluruhan

Ulangan	ml HCl	Berat sampel (g)	% Kadar protein
1	1.4	0.4954	2.472749294
2	1.5	0.4973	2.639251961
3	1.4	0.4982	2.458851867
4	1.5	0.4991	2.62973352
5	1.4	0.4994	2.452943532
6	1.5	0.4995	2.627627628
7	1.4	0.4973	2.46330183
8	1.4	0.4992	2.453926282
Mean			2.524798239
STDEV			0.089211393



Lampiran 11. Data Analisa Kadar Abu Bagian-Bagian Thallus *Sargassum duplicatum*

$$\% \text{Kadar abu} = \frac{\text{berat akhir} - \text{berat kurs porselen}}{\text{berat sampel (gram)}} \times 100\%$$

Daun

Ulangan	Berat Akhir (g)	Berat Kurs Porselen (g)	Berat Sampel (g)	% Kadar Abu
1	12.6532	11.8435	3.6784	22.01228795
2	13.7615	12.9213	3.6984	22.71793208
3	13.2863	12.4836	3.6548	21.96289811
4	14.6524	13.8427	3.6854	21.9704781
5	13.5377	12.7459	3.9014	20.29527862
6	12.4265	11.6111	3.8184	21.35449403
7	14.8531	14.0219	3.8914	21.35992188
8	13.6182	13.2922	3.8971	20.7487619
Mean				21.55275658
STDEV				0.761239179

Batang

Ulangan	Berat Akhir (g)	Berat Kurs Porselen (g)	Berat Sampel (g)	% Kadar Abu
1	13.6852	12.6952	4.0002	24.74876256
2	13.3363	12.363	3.9467	24.66110928
3	13.2937	12.323	3.9423	24.62268219
4	13.8222	12.8232	3.9984	24.984994
5	13.6731	12.6831	3.9991	24.75557
6	14.8742	13.9042	3.9392	24.6242892
7	12.7563	11.7763	3.9514	24.80133624
8	13.7344	12.7644	3.94602	24.58173045
Mean				24.72255924
STDEV				0.130982776

Keseluruhan

Ulangan	Berat Akhir (g)	Berat Kurs Porselen (g)	Berat Sampel (g)	% Kadar Abu
1	13.0792	12.273	2.6997	29.86257732
2	13.1834	12.3629	2.7512	29.82334981
3	14.2579	13.4295	2.7834	29.76216139
4	13.2878	12.4816	2.7025	29.83163737
5	14.5372	13.731	2.6923	29.94465698
6	14.2836	13.4774	2.6928	29.93909685
7	13.3671	12.5609	2.7319	29.51059702
8	13.6182	12.812	2.6919	29.94910658
Mean				29.82789792



Lampiran 12. Data Analisa Kadar Karbohidrat Bagian-Bagian Thallus *Sargassum duplicatum*

% Karbohidrat = 100% - % (protein + lemak + abu + air)

Bagian-Bagian Thallus	Kadar Proksimat (%)				
	K.Abu	K.Lemak	K.Air	K.Protein	K.Karbohidrat
Daun	21.55	1.01	12.03	3.31	34.12
Batang	24.72	0.22	8.67	1,76	36.17
Keseluruhan	29.82	0.62	10.49	2.52	35.62



Lampiran 13. Data Analisa Komposisi Asam Lemak Bagian-Bagian Thallus *Sargassum duplicatum*



UNIVERSITAS GADJAH MADA
LABORATORIUM PENELITIAN DAN PENGUJIAN TERPADU

DP/5.10.01/LPPT
Halaman 2 dari 2

Lampiran nomor : 3870/LPPT-UGM/U/III/2010

HASIL UJI

No	Parameter uji	Hasil			Satuan
		SDB	SDC	SDD	
1	Asam Kaprat	0,08	0,11	0,09	%
2	Asam Laurat	0,74	0,63	0,57	%
3	Asam Myristat	10,53	12,67	15,82	%
4	Asam Palmitoleat	7,31	5,06	3,74	%
5	Asam Palmitat	42,06	47,15	51,19	%
6	Asam Margariat	0,65	0,44	0,23	%
7	Asam Oleat	18,04	18,81	15,99	%
8	Asam Stearat	5,11	2,27	1,48	%
9	Asam Linoleat	4,30	0,05	0,02	%
10	Asam Linolenat	0,08	2,50	2,50	%
11	Asam Eicosenoat	5,62	5,29	4,42	%
12	Asam Eicosanoat	0,25	0,26	0,16	%
13	Asam Eicosedinoat	0,99	0,82	0,61	%
14	Asam Eicopentanoat	1,26	1,42	1,54	%
15	Asam Arachidat	1,03	1,01	0,52	%
16	Asam Behenat	1,01	0,08	0,64	%
17	Asam Teracosanoat	0,95	0,71	0,51	%



Kepala,

Prof. Sisindari, Apt., SU, Ph.D.

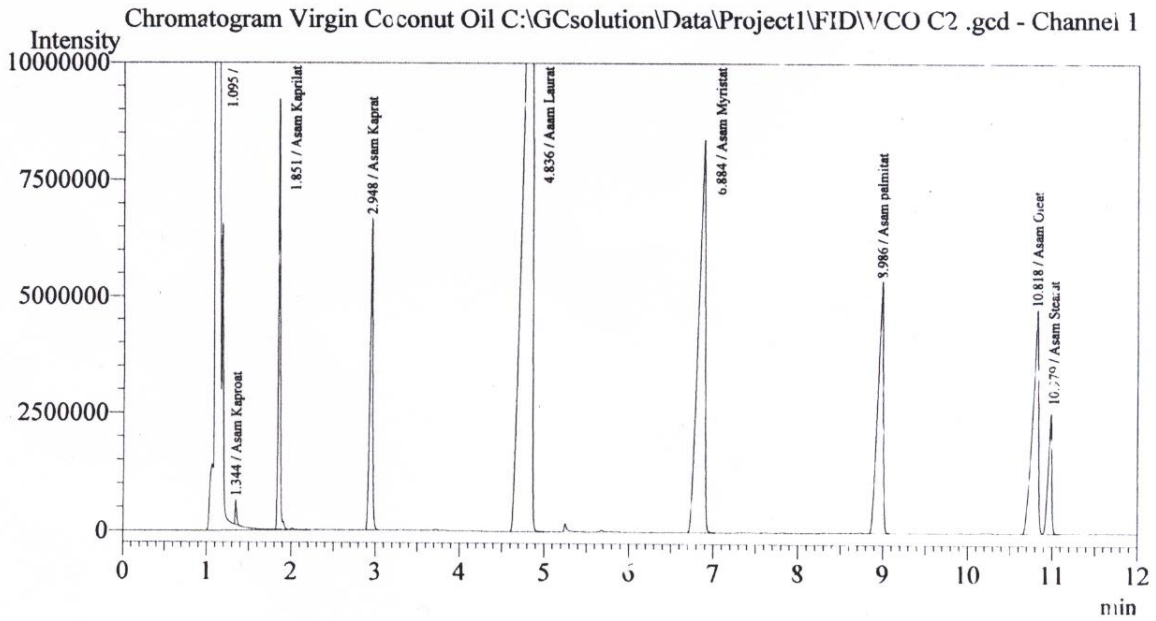
Yogyakarta, 2 Maret 2010
Manajer Teknik,

Dr. Tri Joko Raharjo, M.Si.

Hasil pengujian ini berlaku hanya untuk sampel yang diujikan
Tidak diperkenankan untuk menggandakan dokumen ini tanpa seijin LPPT-UGM

Sample Information

Analysis Date & Time : 8/6/2009 11:04:41 AM
 User Name : Bambang Sutriyanto
 Vial# :
 Sample Name : Standar Asam-asam lemak C6 s/d C18
 Sample Type : Asam-asam lemak
 Injection Volume : 1micro .iter
 Multi Injection# : 1
 Dilution Factor : 0
 ISTD Amount :
 Sample Amount : 0
 Level# : 1
 Data Name : C:\GCsolution\Data\Project1\FID\VCO C2 .gcd
 Original Data Name : C:\GCsolution\Data\Project1\FID\VCO C2 .gcd
 Baseline Data Name :
 Method Name : C:\GCsolution\Data\Project1\FID\Methylester br.gcm
 Report Name : C:\GCsolution\System\DEFAULT.gcr
 Batch Name :



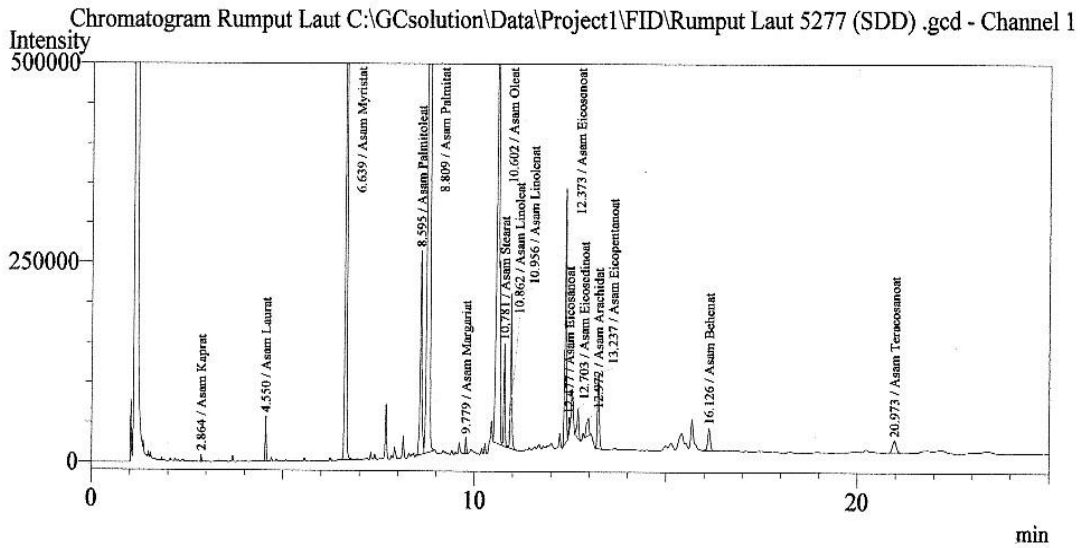
Peak Table - Channel 1

Peak#	Ret.Time	Area	Height	Conc.	Units	Mark	Name
1	1.095	585573908	95232994	0.000		S	
2	1.344	686647	500322	0.000	%	T	Asam Kaproat
3	1.851	14343907	9083544	0.000	%	T	Asam Kapriat
4	2.948	14806875	6597847	0.000	%		Asam Kaprat
5	4.836	118010758	16757397	0.000	%		Asam Laurat
6	6.884	46503198	8280012	0.000	%		Asam Myristat
7	8.986	23923946	5335859	0.000	%	V	Asam palmitat
8	10.818	22507275	4708308	0.000	%	V	Asam Oleat
9	10.979	7523909	2518701	0.000	%	V	Asam Stearat
Total		833880423	49014984				

Gambar 19. Pick Standart

Sample Information

Analysis Date & Time : 2/25/2010 11:20:54 AM
 User Name : Bambang Sutriyanto
 Vial :
 Sample Name : Sampel Kode 5277 (Rumput Laut SDD)
 Sample Type : Padat
 Injection Volume : 1 micro liter
 Multi Injection# : 1
 Dilution Factor : 0
 ISTD Amount :
 Sample Amount : 0
 Level# : 1
 Data Name : C:\GCsolution\Data\Project1\FID\Rumput Laut 5277 (SDD).gcd
 Original Data Name : C:\GCsolution\Data\Project1\FID\Rumput Laut 5277 (SDD).gcd
 Baseline Data Name :
 Method Name : C:\GCsolution\Data\Project1\FID\Methylester br.gcm
 Report Name : C:\GCsolution\System\DEFAULT.gcr
 Batch Name :



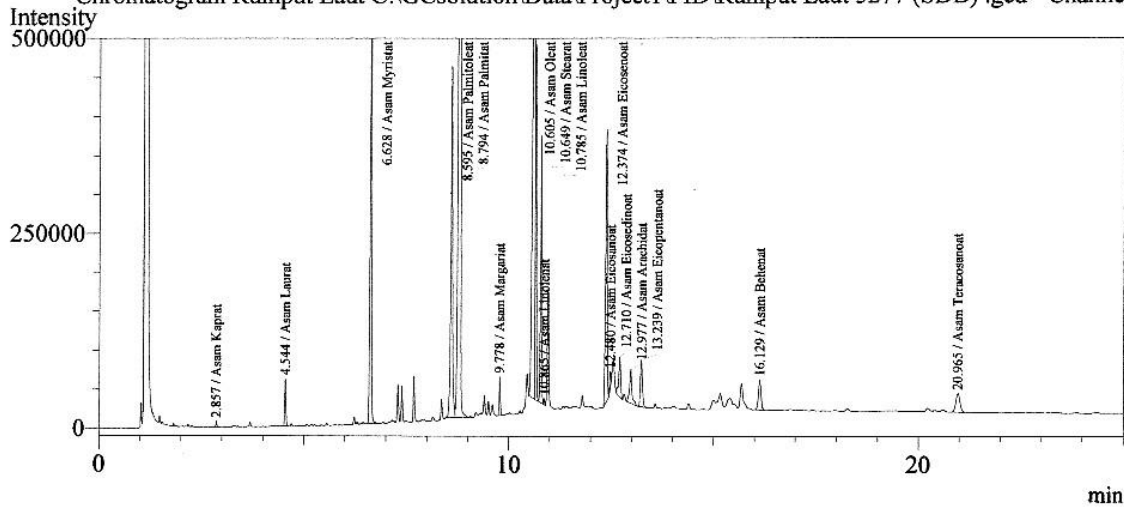
Peak Table - Channel 1

Peak#	Ret.Time	Area	Height	Conc.	Units	Mark	Name
1	2.864	17128	9128	0.085	%		Asam Kaprat
2	4.550	115314	54732	0.573	%		Asam Laurat
3	6.639	3182522	1367025	15.818	%		Asam Myristat
4	8.595	751978	249165	3.738	%		Asam Palmitoleat
5	8.809	10298923	3097316	51.190	%	V	Asam Palmitat
6	9.779	45688	19975	0.227	%		Asam Margariat
7	10.602	3216711	857823	15.988	%		Asam Oleat
8	10.781	298147	126339	1.482	%	V	Asam Stearat
9	10.862	3040	2105	0.015	%		Asam Linoleat
10	10.956	503427	186947	2.502	%		Asam Linolenat
11	12.373	888188	318494	4.415	%		Asam Eicosenoat
12	12.477	33080	15637	0.164	%		Asam Eicosanoat
13	12.703	122309	35648	0.608	%		Asam Eicosedinoat
14	12.972	103780	21187	0.516	%		Asam Arachidat
15	13.237	309617	93391	1.539	%		Asam Eicopentanoat
16	16.126	127672	27986	0.635	%		Asam Behenat
17	20.973	101569	14744	0.505	%		Asam Teracosanoat
Total		20119093	6497642				

Sample Information

Analysis Date & Time : 2/25/2010 10:25:13 AM
 User Name : Bambang Sutriyanto
 Vial :
 Sample Name : Sampel Kode 5277 (Rumput Laut SDB)
 Sample Type : Padat
 Injection Volume : 1 micro liter
 Multi Injection# : 1
 Dilution Factor : 0
 ISTD Amount :
 Sample Amount : 0
 Level# : 1
 Data Name : C:\GCsolution\Data\Project1\FID\Rumput Laut 5277 (SDB) .gcd
 Original Data Name : C:\GCsolution\Data\Project1\FID\Rumput Laut 5277 (SDB) .gcd
 Baseline Data Name :
 Method Name : C:\GCsolution\Data\Project1\FID\Methylester br.gcm
 Report Name : C:\GCsolution\System\DEFAULT.gcr
 Batch Name :

Chromatogram Rumput Laut C:\GCsolution\Data\Project1\FID\Rumput Laut 5277 (SDB) .gcd - Channel 1

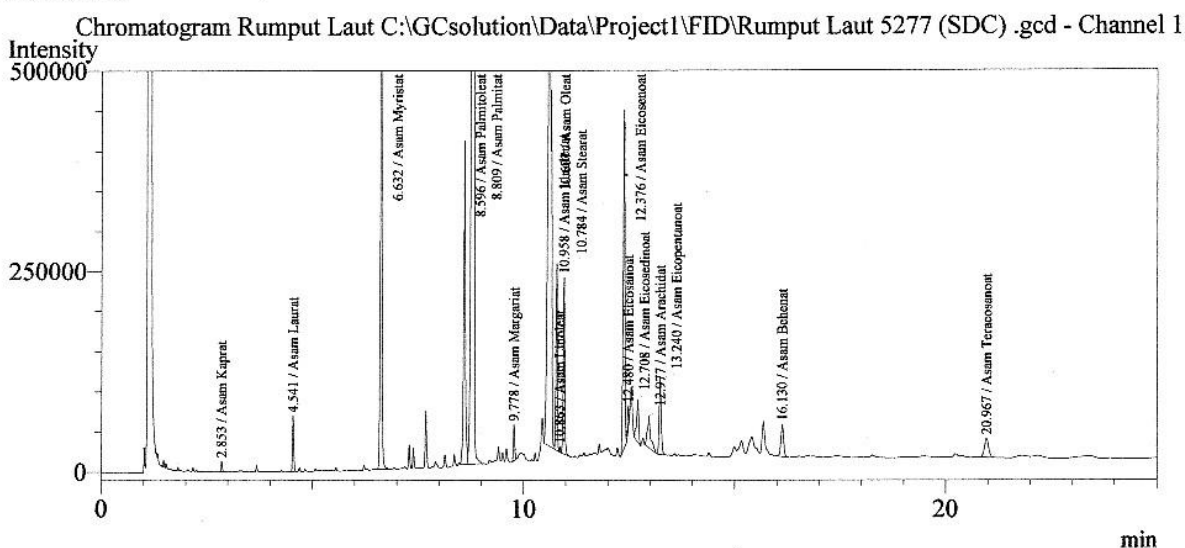


Peak Table - Channel 1

Peak#	Ret. Time	Area	Height	Conc.	Units	Mark	Name
1	2.857	13825	7313	0.080	%		Asam Kaprat
2	4.544	127293	58481	0.735	%		Asam Laurat
3	6.628	1823360	821050	10.528	%		Asam Myristat
4	8.595	1265398	437663	7.307	%		Asam Palmitoleat
5	8.794	7284271	2492504	42.060	%	V	Asam Palmitat
6	9.778	113052	49584	0.653	%		Asam Margariat
7	10.605	3124766	961428	18.043	%		Asam Oleat
8	10.649	884051	446044	5.105	%	V	Asam Stearat
9	10.785	744215	337328	4.297	%	V	Asam Linoleat
10	10.865	13484	7749	0.078	%	V	Asam Linolenat
11	12.374	972776	349539	5.617	%		Asam Eicosenoat
12	12.480	43530	20873	0.251	%		Asam Eicosenoat
13	12.710	172116	51084	0.994	%		Asam Eicosedinoat
14	12.977	178053	43671	1.028	%		Asam Arachidat
15	13.239	218426	59464	1.261	%		Asam Eicopentanoat
16	16.129	175244	38832	1.012	%		Asam Behenat
17	20.965	164832	24047	0.952	%		Asam Teracosanoat
Total		17318692	6206654				

Sample Information

Analysis Date & Time : 2/25/2010 10:52:58 AM
 User Name : Bambang Sutriyanto
 Vial :
 Sample Name : Sampel Kode 5277 (Rumput Laut SDC)
 Sample Type : Padat
 Injection Volume : 1 micro liter
 Multi Injection# : 1
 Dilution Factor : 0
 ISTD Amount :
 Sample Amount : 0
 Level# : 1
 Data Name : C:\GCsolution\Data\Project1\FID\Rumput Laut 5277 (SDC) .gcd
 Original Data Name : C:\GCsolution\Data\Project1\FID\Rumput Laut 5277 (SDC) .gcd
 Baseline Data Name :
 Method Name : C:\GCsolution\Data\Project1\FID\Methylester br.gcm
 Report Name : C:\GCsolution\System\DEFAULT.gcr
 Batch Name :



Peak Table - Channel 1

Peak#	Ret. Time	Area	Height	Conc.	Units	Mark	Name
1	2.853	24129	12776	0.106	%		Asam Kaprat
2	4.541	142466	67578	0.627	%		Asam Laurat
3	6.632	2877495	1233154	12.672	%		Asam Myristat
4	8.596	1149710	393665	5.063	%		Asam Palmitoleat
5	8.809	10707321	3224166	47.152	%	V	Asam Palmitat
6	9.778	100143	44523	0.441	%		Asam Margariat
7	10.607	4271241	1011551	18.809	%		Asam Oleat
8	10.784	515809	223277	2.271	%	V	Asam Stearat
9	10.863	10112	5833	0.045	%	V	Asam Linoleat
10	10.958	568021	215966	2.501	%		Asam Linolenat
11	12.376	1201164	417126	5.290	%		Asam Eicosenoat
12	12.480	59917	29067	0.264	%		Asam Eicosanoat
13	12.708	186469	51947	0.821	%		Asam Eicosedinoat
14	12.977	229237	39648	1.009	%		Asam Arachidat
15	13.240	322379	93089	1.420	%		Asam Eicopentanoat
16	16.130	182089	40198	0.802	%		Asam Behenat
17	20.967	160378	23369	0.706	%		Asam Teracosanoat
Total		22708080	7126933				

Lampiran 14. Data Analisa Komposisi Serat Pangan Bagian-Bagian Thallus *Sargassum duplicatum*

Kode	Berat sampel	KS 1	KS2	CW1	CW2	%SMTL	KS 3	KS4	CW1	CW2	% SML	% TSM
SDB	1,5962	0,7911	1,2996	18,3309	18,3409	31,2304	0,7482	0,7914	16,8357	16,8437	2,1896	33,4200
	1,6973	0,7676	1,3197	18,6788	18,6892	31,9154	0,7780	0,8203	16,9682	16,9760	2,0179	33,9333
SDK	1,5960	0,8080	1,3025	17,2273	17,2377	30,3321	0,7812	0,8374	18,3211	18,3293	2,9919	33,3239
	1,5042	0,7824	1,2546	18,3442	18,3552	30,6608	0,8261	0,8793	21,0411	21,0490	2,9949	33,6558
SDD	1,3317	0,8124	1,2415	16,0132	16,0235	31,4485	0,7721	0,807	19,3874	19,3956	1,9862	33,4347
	1,6166	0,7921	1,3139	18,2211	18,2315	31,6343	0,7807	0,8209	16,5752	16,5832	1,9764	33,6107
Blanko		0,9568	0,9578	16,5241	16,5246	0,0005	0,9685	0,9694	16,2592	16,2599	0,0002	
		0,9444	0,9454	16,6685	16,6689	0,0006	0,9712	0,9721	21,3265	21,3271	0,0003	
						0,00055					0,00025	

Perhitungan:

$$\%IDF = \frac{\{(KS2 - KS1) - (CW2 - CW1)\} - \text{Blanko}}{\text{Berat sampel}} \times 100$$

$$\%SDF = \frac{\{(KS4 - KS3) - (CW4 - CW3)\} - \text{Blanko}}{\text{Berat sampel}} \times 100$$

%Total Serat Pangan = % IDF + % SDF

Keterangan : KS1 & KS3 = Berat kertas saring

KS2 & KS4 = Berat kertas saring + residu

CW1 & CW3 = Berat cawan porselen

CW2 & CW4 = Berat cawan porselen + abu

