

**IDENTIFIKASI KADAR DAN JENIS ASAM LEMAK PADA TEH ALGA
COKLAT *Sargassum cristaefolium***

**LAPORAN SKRIPSI
TEKNOLOGI HASIL INDUSTRI PERIKANAN**

Oleh:
RAHADITA ASPARAHAYU
NIM. 0910830112



**FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2014**

**IDENTIFIKASI KADAR DAN JENIS ASAM LEMAK PADA TEH ALGA
COKLAT *Sargassum cristaefolium***

*Laporan Skripsi Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar
Sarjana Perikanan Pada Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Brawijaya Malang*

**LAPORAN SKRIPSI
TEKNOLOGI HASIL INDUSTRI PERIKANAN**

Oleh:
RAHADITA ASPARAHAYU
NIM. 0910830112

Dosen Penguji I

(Dr. Ir. Dwi Setijawati, M.Kes.)

NIP.19611022 198802 2 001

Tanggal :

Dosen Penguji II

(Dr.Ir. Happy Nursyam, MS)

NIP : 19600322 198601 1 001

Tanggal :

**Mengetahui,
Ketua Jurusan**

Menyetujui,

Dosen Pembimbing I

(Dr. Ir. Hartati Kartikaningsih, MS)

NIP : 19640726 198903 2 004

Tanggal :

Dosen Pembimbing II

(Prof. Ir. Sukoso, M.sc. Ph.D)

NIP : 19640919 198903 1 002

Tanggal :

Dr. Ir. Happy Nursyam, MS

NIP: 19600322 198601 1 001

Tanggal:

PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain kecuali yang tertulis dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil penjiplakan (plagiasi), maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut, sesuai hukum yang berlaku di Indonesia.

Malang, 13 Februari 2013

Mahasiswa

Rahadita Asparahayu



RINGKASAN

RAHADITA ASPARAHAYU. Identifikasi asam lemak pada teh alga coklat *Sargassum cristaefolium*. Dibawah bimbingan **Dr. Ir. Hartati Kartikaningsih, MS** dan **Prof. Ir. Sukoso, M.Sc. Ph.D.**

Asam lemak dibedakan menjadi dua jenis yaitu asam lemak jenuh dan asam lemak tidak jenuh. Asam lemak tidak jenuh memiliki beberapa macam jenis diantaranya asam lemak tidak jenuh tunggal atau disebut dengan MUFA (*Monounsaturated Fatty Acid*) dan asam lemak tidak jenuh majemuk PUFA (*Polyunsaturated Fatty Acid*). Asam lemak juga terdapat pada beberapa jenis rumput laut. Alga laut *Sargassum cristaefolium* banyak dimanfaatkan oleh penduduk Talango, kabupaten Sumenep, Madura sebagai teh. Selain sebagai teh *Sargassum cristaefolium* banyak dimanfaatkan penduduk pantai untuk sayur dan lalapan. Sampai saat ini, masih sedikit informasi mengenai aspek biokimia dan komposisi nutrisi dari teh rumput laut ini. Sejauh ini belum ada penelitian seberapa besar kandungan asam lemak tidak jenuh pada teh alga coklat *S. cristaefolium*. Pemanfaatan komersial terhadap alga coklat ini belum banyak, namun dewasa ini sudah mulai diperhatikan untuk diteliti dan dimanfaatkan.

Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui jenis asam lemak dan kadarnya yang terkandung dalam teh alga coklat *Sargassum cristaefolium*. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus 2013 di Laboratorium Teknologi Pangan Laboratorium Sentra Ilmu Hayati (LSIH), Laboratorium Kimia, Fakultas MIPA Universitas Brawijaya Malang dan laboratorium kimia anorganik fakultas MIPA Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode gabungan atau kombinasi yaitu metode deskriptif dan metode eksploratif. Dimana metode deskriptif merupakan metode yang mengkaji dan memecahkan persoalan serta memberikan interpretasi dari fakta yang ada saat ini, metode eksploratif yaitu penelitian yang dilakukan tentang gejala yang diteliti masih sangat kurang atau tidak ada sama sekali yang bertujuan untuk menghimpun awal yang akan membantu upaya menetapkan masalah dan merumuskan hipotesis. Parameter uji pada penelitian ini meliputi analisis proksimat (kadar air, protein, lemak, abu), kadar logam berat (Pb dan Cd) dan asam lemak pada teh *Sargassum cristaefolium*.

Hasil penelitian identifikasi asam lemak pada teh alga coklat *Sargassum cristaefolium* didapatkan hasil analisis proksimat, diantaranya kadar air $2,53 \pm 0,13\%$; kadar abu $2,66 \pm 0,08\%$; kadar protein $3,34 \pm 0,09\%$; kadar lemak $0,24 \pm 0,03\%$. Kandungan asam lemak miristat $2,715 \pm 0,487\%$; palmitat $17,26 \pm 1,32\%$; stearat $5,715 \pm 6,045\%$; laurat $6,2 \pm 2,75\%$; arahidat $0,31 \pm 0,43\%$; palmitoleat $2,435 \pm 0,968\%$; linoleat $1,53 \pm 0,947\%$; oleat $43,96 \pm 0,3\%$; arahidonat $0,56 \pm 0,09\%$; erusat $0,64 \pm 0,90$. Kadar logam berat Pb (timbangan) $0,62 \pm 0,00043\%$; Cd (kadmium) $0,029 \pm 0,0008\%$.

Sebaiknya perlu adanya penelitian dengan ekstraksi berbeda dengan penelitian ini dan diharapkan tulisan ini dapat digunakan sebagai dasar penelitian lebih lanjut.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbilalamin, puji syukur kepada Tuhan yang Maha Esa, atas berkah, rahmat, ridho serta hidayahNya penulis dapat menyelesaikan Laporan Skripsi dengan judul Identifikasi Kadar dan Jenis Asam Lemak pada Teh Alga Coklat *Sargassum cristaefolium*. Atas terselesaikannya laporan ini, penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Ibu Dr. Ir. Hartati Karikaningsih, MS selaku dosen pembimbing pertama dan atas bantuan secara materiil dan non materiil, berkat bantuan dari Ibu saya bisa membuat laporan ini ada.
2. Prof. Ir. Sukoso, M.Sc. Ph.D selaku dosen pembimbing kedua atas masukan dan tambahan dari Bapak.
3. Bapak dan Ibu yang ada di surga, yang selalu memberi doa-doa yang terbaik kepada penulis dan memacu penulis untuk terus bersemangat.
4. Kakak-kakak ku yang berjuang untuk kelancaran dalam penulisan laporan ini.
5. Fajar Saputra yang tidak pernah lelah memberi motivasi, sokongan kepada penulis agar tidak menyerah dan menemani berjuang.
6. Kepada semua teman – teman THP '09 dan semua pihak yang telah membantu proses penulisan ini dari awal sampai akhir.

Penulis menyadari atas keterbatasan ilmu dan pengetahuannya sehingga diharapkan adanya kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan tulisan ini. Penulis berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak untuk pengembangan wawasan kita semua. Amin.

Malang, 13 Februari 2014

Penulis

LEMBAR PERSEMBAHAN

Laporan skripsi ini saya persembahkan untuk almarhum Bapak saya (Haryono Koesoemo) dan almarhumah Ibu saya (Suherlina), telah tunai satu harapan dan cita – cita kalian untuk saya. Harapan dan cita – cita inilah yang menjadi pelecut semangat saya untuk tetap terus berjuang dan mewujudkannya. Tulisan ini adalah wujud dan bukti rasa terima kasih yang tak terhingga untuk Bapak dan Ibu. Terimakasih untuk Bapak dan Ibu, tulisan ini adalah awal bagi saya untuk melanjutkan hidup saya.

Untuk Ibu Srianah dan kakak – kakak saya, Mbak Yudha, Mbak Heny, Mas Yayang, Mbak Hargo, Mas Kandung, terimakasih atas support materiil dan semua bantuan yang telah diberikan kepada saya. Tulisan ini bukan yang terbaik namun tulisan ini adalah wujud ucapan terima kasih saya.

Untuk Ibu Dr. Ir. Hartati Kartikaningsih, MS tulisan ini ada karena support dan batuan materiil dan bimbingan dari Ibu. Tulisan ini saya dedikasi kan untuk Ibu, selaku dosen pembimbing da terlebih sebagai orang tua untuk saya.

Untuk Fajar Saputra, terimakasih atas semangat yang luar biasa, tak pernah lelah menemani dalam situasi tersulit saya, terimakasih atas aliran dananya. Tulisan ini ku persembahkan untukmu.

Untuk teman – teman THP '09 (vina, ayu, zizi, hafizh, qorina, rani permata, via ayu, sandy, rina) dan semua teman – teman satu bimbingan, satu angkatan. Maturnuwun yo rek.

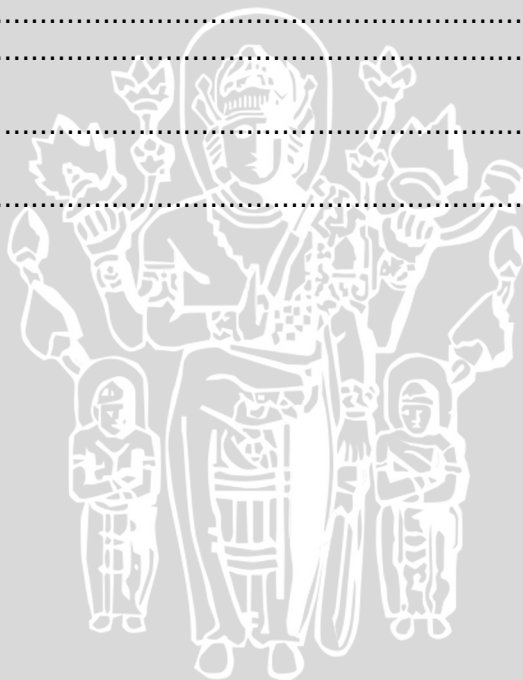
13 Februari 2014

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
RINGKASAN	iv
KATA PENGANTAR	v
LEMBAR PERSEMBAHAN	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan masalah	2
1.3 Tujuan penelitian	3
1.4 Kegunaan	3
1.5 Waktu dan tempat penelitian	3
2. TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Asam Lemak pada Rumput laut	4
2.2 <i>Sargassum cristaefolium</i>	6
2.3 Teh Alga Coklat	7
2.3.1 Manfaat Teh Alga Coklat	8
2.3.2 Kandungan Teh Alga Coklat	9
2.4 Pengujian Asam Lemak	10
2.5 Logam Berat	12
3. MATERI DAN METODE PENELITIAN	14
3.1 Materi Penelitian	14
3.1.1 Bahan Penelitian	14
3.1.2 Alat Penelitian	14
3.2 Metode Penelitian	15
3.3 Prosedur Penelitian	16
3.4 Parameter Uji	17
3.4.1 Kadar Abu	17
3.4.2 Kadar Protein	18
3.4.3 Kadar Lemak	18
3.4.4 Kadar Air	19
3.4.5 Kadar Asam Lemak	19

3.4.6	Kadar Logam Berat	20
4.	HASIL DAN PEMBAHASAN	21
4.1	Hasil Penelitian	21
4.2	Analisis Proksimat.....	21
4.2.1	Kadar Air	21
4.2.2	Kadar Abu	23
4.2.3	Kadar Protein	24
4.2.4	Kadar Lemak.....	25
4.3	Logam Berat	26
4.3.1	Kadmium (Cd).....	27
4.3.2	Timbal (Pb)	28
4.4	Asam Lemak	29
4.4.1	Asam Lemak Jenuh	30
4.4.2	Asam Lemak Tidak Jenuh.....	31
5.	PENUTUP	35
5.1	Kesimpulan	35
5.2	Saran	35
	DAFTAR PUSTAKA	36
	LAMPIRAN	41



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Asam Lemak pada <i>Sargassum cristaefolium</i>	6
2. Syarat – Syarat mutu dalam teh.....	9
3. Hasil Penelitian	21



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. <i>Sargassum cristaefolium</i>	7
2. Prosedur penelitian	17
3. Grafik Perbandingan Kadar Air	22
4. Grafik Perbandingan Kadar Abu	23
5. Grafik Perbandingan Kadar Protein	24
6. Grafik Perbandingan Kadar Lemak	26
7. Grafik Perbandingan Kadar Logam berat Kadmium (Cd)	27
8. Grafik Perbandingan Kadar Logam berat Timbal (Pb)	28
9. Struktur kimia Asam Lemak	34



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Proses Pembuatan Teh	40
2. Prosedur Kerja Analisis Kadar Abu	41
3. Prosedur Kerja Analisis Kadar Protein	42
4. Prosedur Kerja Analisis Kadar Lemak.....	43
5. Prosedur Kerja Analisis Kadar Air	44
6. Prosedur Kerja Analisis Asam Lemak	45
7. Prosedur Kerja Uji Logam berat.....	47
8. Hasil Ekstraksi lemak.....	49
9. Perhitungan Standar Deviasi	50



1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Asam lemak merupakan komponen rantai panjang hidrokarbon yang menyusun lipid. Asam lemak memiliki fungsi yang penting bagi tubuh manusia, antara lain linolenat (omega-3), linoleat (omega-6) dan oleat (omega-9) yang bermanfaat untuk menjaga bagian-bagian struktural dari membran sel, serta mempunyai peranan penting dalam perkembangan otak. Asam lemak omega-3 dapat mencegah aterosklerosis, kanker, diabetes dan memperkuat sistem kekebalan tubuh (Almatsier 2006).

Asam lemak dibedakan menjadi dua jenis yaitu asam lemak jenuh dan asam lemak tidak jenuh. Asam lemak tidak jenuh memiliki beberapa macam jenis diantaranya asam lemak tidak jenuh tunggal atau disebut dengan MUFA (*Monounsaturated Fatty Acid*) dan asam lemak tidak jenuh majemuk PUFA (*Polyunsaturated Fatty Acid*). Asam lemak juga terdapat pada beberapa jenis alga. Dikatakan oleh Lana (2012), secara umum kandungan minyak pada alga hijau 0,6-0,7%, kandungan minyak alga merah 0,3-2,8% dan kandungan minyak dari alga coklat 2-7%.

Sargassum sp. merupakan salah satu jenis alga coklat. Pada alga coklat ditemukan asam lemak yang disebut dengan fukosterol. Asam lemak pada alga coklat memiliki fungsi yaitu untuk melindungi karotenoid, dimana dalam karotenoid terdapat betakaroten dan fukosantin. Fukosantin merupakan pigmen yang mendominasi warna coklat pada spesies alga coklat. Alga laut *Sargassum cristaefolium* banyak dimanfaatkan oleh penduduk Talango, kabupaten Sumenep, Madura sebagai teh. Selain sebagai teh *Sargassum cristaefolium* banyak dimanfaatkan penduduk

pantai untuk sayur dan lalapan. Sampai saat ini, masih sedikit informasi mengenai aspek biokimia dan komposisi nutrisi dari teh rumput laut ini. Menurut Rioux *et al.*, (2007) pemanfaatan komersial terhadap alga coklat ini belum banyak, namun dewasa ini sudah mulai diperhatikan untuk diteliti dan dimanfaatkan. Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Handayani *et al.*, (2004) dengan *Sargassum cristaefolium* kering menunjukkan talus *S. crassifolium* ini mengandung asam lemak jenuh sebesar 37,52%, asam lemak tidak jenuh sebesar 62,48% dengan rincian 43,02% asam lemak tidak jenuh jamak dan 19,46% asam lemak tidak jenuh tunggal. Asam lemak jenuh yang dominan ditemukan adalah asam palmitat (16:0) dan asam lemak tidak jenuh yang dominan adalah asam linoleat (18:2), dikatakan oleh Lehninger (1997) bahwa hampir semua asam lemak di alam mempunyai jumlah atom C yang genap, yang didominasi atom C 16 dan 18, kadar asam lemak tidak jenuh hampir dua kali lipat asam lemak jenuh. Terdapat 2 macam asam lemak esensial pada talus *S. crassifolium* yaitu asam linolenat (asam lemak omega 3) dan asam lemak linoleat (asam lemak omega 6). Menurut penelitian Jaswir *et al.*, (2011) terhadap alga coklat *Padina australis* terdapat 28,94% asam lemak jenuh (SFA); 20,33% asam lemak tidak jenuh tunggal (MUFA); 33,91% asam lemak tidak jenuh jamak (PUFA). Sejauh ini belum ada penelitian seberapa besar kandungan asam lemak pada teh alga coklat *S. cristaefolium*.

1.2 Rumusan masalah

Berdasarkan uraian diatas, permasalahan yang dapat diambil pada penelitian ini adalah :

Seberapa besar kandungan asam lemak yang terdapat pada teh alga coklat *Sargassum cristaefolium*?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

Mengetahui jenis asam lemak dan kadarnya yang terkandung dalam teh alga coklat *Sargassum cristaefolium*

1.4 Kegunaan

Kegunaan dari penelitian ini adalah :

- Diharapkan dapat memberi informasi kepada masyarakat mengenai kadar asam lemak dari alga coklat *Sargassum cristaefolium*
- Dapat berguna untuk menambah nilai guna dan manfaat alga coklat *Sargassum cristaefolium* bagi masyarakat

1.5 Waktu dan tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus 2013 di Laboratorium Teknologi Pangan Laboratorium Sentra Ilmu Hayati (LSIH), Laboratorium Kimia Fakultas MIPA Universitas Brawijaya Malang dan Laboratorium Kimia Fakultas MIPA Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Asam lemak pada rumput laut

Beberapa jenis rumput laut telah dikenal memiliki kandungan lemak, protein, vitamin dan mineral yang cukup signifikan, meskipun kandungannya sangat bervariasi tergantung pada spesies, lokasi, cuaca dan suhu. Rumput laut dikenal sebagai bahan yang memiliki kandungan lemak yang rendah, protein dan karbohidrat yang tidak bisa dicerna oleh enzim pencernaan manusia. Kandungan asam lemak tak jenuh pada rumput laut juga lebih tinggi jika dibandingkan dengan tanaman 5 terestrial (Triwisari 2010).

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).

Kadar lemak rumput laut sangat rendah, tetapi susunan asam lemaknya sangat penting bagi kesehatan. Lemak rumput laut mengandung asam lemak omega-3 dan omega-6 dalam jumlah yang cukup tinggi. Kedua asam lemak ini merupakan asam lemak yang penting bagi tubuh terutama sebagai pembentuk membran jaringan otak. Dalam 100 g rumput laut kering mengandung asam lemak omega-3 berkisar antara 128-1.629 mg dan asam lemak omega-6 berkisar 188-1.704 mg (Winarno 1990).

Fakta bahwa alga mampu menggunakan gliserol sebagai sumber karbon menyebabkan eksplorasi mengarah ke kelayakan penggunaan gliserol kasar dari biodiesel untuk menumbuhkannya. Pasar saat ini dibanjiri dengan melimpahnya gliserol kasar dari biodiesel, penggunaan gliserol sebagai sumber karbon alga untuk menghasilkan PUFA memberi alternatif pemanfaatan gliserol sambil secara ekonomis membantu pertumbuhan industri biodiesel (Ristek 2013).

Menurut Repository IPB (2013) beberapa jenis rumput laut telah dikenal memiliki kandungan lemak, protein, vitamin dan mineral yang cukup signifikan (Wong dan Cheung 2000), meskipun kandungannya sangat bervariasi tergantung pada spesies, lokasi, cuaca dan suhu (Kaehler dan Kennish 1996 dalam Sanchez-Machado et al. 2004). Rumput laut dikenal sebagai bahan yang memiliki kandungan lemak yang rendah, protein dan karbohidrat yang tidak bisa dicerna oleh enzim pencernaan manusia. Sifat karbohidrat inilah yang menjadikan rumput laut cocok digunakan sebagai makanan diet karena hanya memberikan sedikit asupan kalori (Lahaye dan Kaeffer 1997 dalam Sanchez-Machado et al. 2004). Kandungan asam lemak tak jenuh pada rumput laut juga lebih tinggi jika dibandingkan dengan tanaman 5 terestrial (Ortiz et al. 2006)

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). Dari hasil penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Handayani et al., (2004) asam lemak pada *Sargassum cristaefolium* kering dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Asam lemak pada *Sargassum cristaefolium*

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

2.2 *Sargassum cristaefolium*

Alga coklat *Sargassum cristaefolium* merupakan salah satu marga *Sargassum* termasuk dalam kelas *Phaeophyceae*. Ada 150 jenis Marga *Sargassum* yang dijumpai di daerah perairan tropis, subtropis dan daerah bermusim dingin. Habitat alga *Sargassum* tumbuh diperairan pada kedalaman 0,5–10 m, ada arus dan ombak (Fahri 2010). Ditambahkan oleh Iptek (2013), Thalli agak gepeng, licin, tetapi batang utama bulat agak kasar, holdfast cakram menggaruk. Cabang pertama timbul pada bagian pangkal sekitar 1 cm dari holdfast. Percabangan berselang-seling teratur. Daun oval atau memanjang, 40 x 10 mm, urat tengah daun. Habitat, hidup di zona pasang surut bagian tengah hingga subtidal. Menempel pada batu karang atau substrat keras lainnya. Sering membentuk koloni dan berasosiasi dengan kelompok *Sargassum* dan *Turbinaria*. Sebaran. Kosmopolitan di perairan tropis. Bentuk dari alga coklat *Sargassum cristaefolium* ditunjukkan pada gambar 1. Adapun klasifikasi dari *Sargassum cristaefolium* menurut Worms (2013), adalah sebagai berikut :

Kingdom	: Chromista
Phylum	: Ochrophyta
Class	: Phaeophyceae
Ordo	: Fucales
Family	: Sargassaceae
Genus	: Sargassum

Species : *S. cristaefolium*

Spesifikasi khusus dari *Sargassum cristaefolium* C. Agardh yaitu mempunyai thalli bulat pada batang utama dan agak gepeng 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, bentuk bladder bulat lonjong (Fahri 2010).



Gambar 1. *Sargassum cristaefolium*

2.3 Teh alga coklat

Menurut Dani (2012), Tanaman teh aslinya ditulis oleh Linnaeus didalam sistem binominalnya pada tahun 1753 sebagai teh sinensis, sekarang teh diletakkan di *Camellia* sebagai *C.sinensis* (keluarga teh aceae). Linnaeus mengakui dua jenis yang sebelumnya digambarkan oleh John Hill, yaitu , *T.viridis* dan *T.bohea*. Secara keliru dianggap bahwa *T.bohea* adalah sumber teh hitam, sedangkan *T.viridis* menghasilkan teh hijau. Pada tahun 1843 Robert Fortune menemukan bahwa teh hitam dan

teh hijau dihasilkan dari daun tanaman yang sama dengan proses produksi yang berbeda (Spillane, J., 1992; 19).

Pada umumnya teh-teh dapat dikelompokkan dalam tiga golongan (Spillane, J., 1992; 22):

1. Teh yang difermentasikan atau teh hitam (fermented)
2. Teh yang tidak difermentasikan atau teh hijau
3. Teh yang setengah difermentasikan atau oolong (semi fermented)

Teh datang dari tanaman yang hampir sama di semua negara. Perbedaan antara jenis teh tersebut dikarenakan perbedaan cara produksi dan iklim lokal, tanah dan kondisi pengolahan. Ada kira-kira 1.500 tanaman teh yang berbeda dan kira-kira 2.000 campuran yang mungkin.

Menurut Kartika (2011), Di Vietnam bagian selatan hingga tengah seperti Khanh Hoa, Quang Nam, Quang Ngai, Binh Dinh, dan lain-lain orang telah memanfaatkan *Sargassum* dan *Porphyra* sebagai minuman teh yang berkhasiat medis. Pemanfaatan teh *Sargassum* oleh masyarakat Vietnam ini telah dilakukan sejak lama. Olahan rumput laut coklat berupa teh bisa disajikan dengan dicelup (seperti teh celup), serbuk (powder), instan dalam kemasan gelas.

Menurut Firdhayani (2010), Minuman dari *Sargassum sp* salah satunya yaitu teh rumput laut coklat (*Sargassum sp*), merupakan produk herbal efisien dan bernilai ekonomis. Karena teh rumput laut coklat (*Sargassum Sp*) dengan kandungan bahan Alginat, iodine dan guluronat yang dapat membuang zat sisa dalam tubuh, seperti lemak dan sel-sel mati akibat radikal bebas

2.3.1 Manfaat teh alga coklat

Menurut Badan Riset Kelautan dan Perikanan(2011), Salah satu dari rumput laut coklat yang potensial untuk bahan makanan dan obat-obatan adalah *Sargassum sp.* *Sargassum sp* bermanfaat sebagai obat gondok dan kelenjar lainnya, anti bakteri, anti tumor, sumber alginat, tannin, fenol dan auxin, serta zat yang merangsang pertumbuhan dan zat yang dapat mengontrol polusi logam berat di dalam tubuh.

Menurut Kartika (2011), Olahan rumput laut coklat berupa teh bisa digunakan sebagai obat luar yaitu obat antiseptik dan pemeliharaan kulit. Selain itu, air rebusan dari *Sargassum sp.* dapat digunakan untuk penyakit gondongan dan penyakit urinari. Selain itu minuman teh dari rumput laut coklat dapat juga mengatasi kegemukan. Ditambahkan Pipin (2009), Didalam minuman alga mengandung antioksidan yang dapat menghambat radikal bebas reaktif membentuk radikal bebas tak reaktif yang reaktif stabil. Selain itu senyawa-senyawa antioksidan dapat melindungi sel dari efek berbahaya radikal bebas reaktif.

2.3.2 Kandungan Teh alga coklat

Menurut Firdhayani (2010),Minuman dari *Sargassum sp* salah satunya yaitu teh rumput laut coklat (*Sargassum sp*), merupakan produk herbal efisien dan bernilai ekonomis. Karena teh rumput laut coklat (*Sargassum Sp*) dengan kandungan bahan Alginate, iodine dan guluronate yang dapat membuang zat-zat sisa dalam tubuh, seperti lemak dan sel-sel mati akibat radikal bebas. Ditambahkan (Badan Riset Kelautan dan Perikanan, 2011)Salah satu dari rumput laut coklat yang potensial untuk bahan makanan, minuman dan obat-obatan adalah *Sargassum sp* karena mengandung iodium, protein, vitamin C dan mineral seperti Ca, K, Mg, Na, Fe, Cu, Zn, S, P, dan Mn.

Menurut Kartika(2011), Didalam *Sargassum sp* terkandung senyawa-senyawa aktif seperti steroida, alkaloida, fenol dan triterpenoid. Adanya senyawa-senyawa aktif tersebut yang diduga dapat menjadikan *Sargassum sp* sebagai minuman sejenis slimming tea atau sebagai bahan baku obat pelangsing tubuh. Oleh karena itu minuman pelangsing tubuh berkhasiat untuk mengatasi kegemukan.Syarat mutu teh dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 . Syarat-syarat mutu dalam teh

No.	Jenis Uji	Satuan	Persyaratan
1	Keadaan		
1.1	Pemerian	-	Serbuk
1.2	Bau	-	Khas teh
1.3	Rasa	-	Khas Teh
2	Kadar Air (b/b)	%	Maks. 5,0
3	Kadar Abu (b/b)	%	Maks. 20
4	Kadar Polifenol (b/b)	%	Min. 12* Min 20**
5	Cemaran Mikroba		
5.1	Angka lempeng total (35°C, 48 jam)	Koloni/gr	Maks. 3×10^3
5.2	Bakteri Coliform	APM/gr	<3
5.3	Kapang	Koloni/gr	Maks. 5×10^2
5.4	<i>Vibrio sp</i>	-	-
6	Cemaran Logam		
6.1	Kadmiun	Mg/kg	Maks. 0,2
6.2	Timbal	Mg/kg	Maks. 2,0
6.3	Timah		
6.4	Merkuri		

Keterangan : * teh hitam
** teh hijau

Sumber : SNI (2000)

2.4 Pengujian Asam lemak

Asam lemak merupakan kelompok bahan alam yang sangat kompleks untuk dilakukan analisis langsung.Hingga saat ini tidak ada satu metode yang sederhana untuk mengidentifikasi asam lemak. Kromatografi gas dapat dipakai untuk melakukan analisis asam lemak pada minyak dalam bentuk metil esternya,dalam analisis ini diperlukan beberapa teknik yang dapat menampilkan

pemisahan metil ester penyusun minyak dalam kolom kromatografi dengan baik, senyawa metil ester dari asam lemak suatu minyak mempunyai perbedaan titik didih yang kecil sehingga pemisahan beberapa metil ester pada suhu yang konstan akan mengalami kesulitan. Oleh sebab itu diperlukan teknik suhu terprogram untuk analisis metil ester asam lemak dari minyak (Anwar 2012).

Untuk menentukan jenis dan komposisi asam lemak yang terkandung dalam VCO dapat dilakukan dengan proses esterifikasi yang menghasilkan metil ester, kemudian diikuti dengan fraksinasi. Fraksinasi ini bisa dilakukan dengan cara kromatografi gas, kromatografi lapis tipis atau menggunakan spektrofotometer dengan sinar inframerah (Winarno 2002).

Kromatografi berasal dari kata *chroma* (warna) dan *graphein* (penulisan) merupakan suatu teknik pemisahan fisik karena memanfaatkan perbedaan yang kecil sifat – sifat fisik dari komponen – komponen yang akan dipisahkan. Istilah penulisan warna sudah tidak tepat lagi karena pemisahan dengan kromatografi dapat dipakai untuk memisahkan komponen – komponen yang tidak berwarna. Kromatografi adalah pemisahan fisik suatu campuran zat – zat kimia berdasarkan pada perbedaan migrasi dari masing – masing komponen campuran yang terpisah pada fase diam dibawah pengaruh fase gerak. Kromatografi gas (KG) adalah suatu cara untuk memisahkan campuran dengan mengalirkan arus gas melalui fase diam (Hwang *et al.*, 2003).

Prinsip kerja Kromatografi Gas-Spektroskopi Massa (KG-SM) yaitu, cuplikan diinjeksikan kedalam injektor. Aliran gas dari gas pengangkut akan membawa cuplikan yang telah teruapkan masuk kedalam kolom. Kolom akan memisahkan komponen-komponen dari cuplikan. Komponen – komponen tersebut terelusi sesuai dengan urutan semakin membesarnya nilai koefisien

partisi (K), selanjutnya masuk dalam spektrofotometer massa (MS). Pada spektroskopi massa komponen cuplikan ditembak dengan berkas elektron dan diubah menjadi ion-ion muatan positif yang bertenaga tinggi (ion-ion molekuler atau ion-ion induk) dan dapat pecah menjadi ion – ion yang lebih kecil (ion-ion anak pecahan atau ion-ion induk), lepasnya elektron dari molekul/komponen-komponen menghasilkan radikal kation. Ion-ion molekuler, ion-ion pecahan, dan ion-ion radikal pecahan dipisahkan oleh ion pembelokan dalam medan magnet yang berubah sesuai dengan massa dan muatannya. Perubahan tersebut menimbulkan arus (arus ion) pada kolektor yang sebanding dengan limpahan relatifnya. Kemudian dicatat sebagai spektra massa yang merupakan gambaran antara limpahan relatif dengan rasio massa/muatan (m/e) (Sastrohamidjojo 1991).

GC merupakan alat analisis yang populer, kuat, cukup murah dan mudah dioperasikan. Campuran yang akan dianalisa diinjeksikan ke dalam saluran gas inert dan disebarkan pada tabung yang dilengkapi lapisan padat dengan fase cair. Interaksi absorptif antara komponen-komponen dalam saluran gas dan lapisan fase diam kolom menyebabkan terjadinya perbedaan pemisahan campuran komponen-komponen, selanjutnya komponen tersebut akan dideteksi oleh detektor. Detektor GC, identifikasinya didasarkan pada waktu retensi di dalam kolom. Penggabungan dua komponen menjadi sebuah bentuk sistem GC-MS memungkinkan pemisahan campuran menjadi komponen tunggal, yang dapat diidentifikasi, dan memberikan informasi kuantitatif dan kualitatif dari jumlah dan struktur kimia setiap komponen. Penentuan struktur molekul sebuah komponen didasarkan pada berat molekul dan fragmentasi spektra (Repository IPB 2011).

2.5 Logam Berat

Logam berat masih termasuk golongan logam dengan kriteria - kriteria yang sama dengan logam-logam yang lain. Perbedaan terletak pada dari pengaruh yang dihasilkan bila logam berat ini masuk atau diberikan ke dalam tubuh organisme hidup (Heryanto, 2004).

Untuk penentuan unsur-unsur logam dan metaloid yang berdasarkan pada penyerapan (absorpsi) radiasi oleh atom-atom bebas unsur tersebut.

Sekitar 67 unsur telah dapat ditentukan dengan cara AAS. Banyak penentuan unsur-unsur logam yang sebelumnya dilakukan dengan metoda polarografi, kemudian dengan metoda spektrofotometri UV-VIS, sekarang banyak diganti dengan metoda AAS (Supriyono, 2003). Ditambahkan oleh Samin (2006) metode AAS Spektrometri atomik adalah metode pengukuran spektrum yang berkaitan dengan serapan dan emisi atom. Bila suatu molekul mempunyai bentuk spektra pita, maka suatu atom mempunyai spektra garis. Atom-atom yang terlibat dalam metode pengukuran spektrometri atomik haruslah atom-atom bebas yang garis spektranya dapat diamati. Pengamatan garis spektra yang spesifik ini dapat digunakan untuk analisis unsur baik secara kualitatif maupun kuantitatif. Absorpsi (serapan) atom adalah suatu proses penyerapan bagian sinar oleh atom-atom bebas pada panjang gelombang tertentu dari atom itu sendiri sehingga konsentrasi suatu logam dapat ditentukan. Karena absorbansi sebanding dengan konsentrasi suatu analit, maka metode ini dapat digunakan untuk sistem pengukuran atau analisis

kuantitatif. Spektrometri Serapan Atom (SSA) dalam kimia analitik dapat diartikan sebagai suatu teknik untuk menentukan konsentrasi unsur logam tertentu dalam suatu cuplikan. Teknik pengukuran ini dapat digunakan untuk menganalisis konsentrasi lebih dari 62 jenis unsur logam.



3. MATERI DAN METODE PENELITIAN

3.1 Materi Penelitian

3.1.1 Bahan penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari bahan utama yaitu: Alga coklat *Sargassum cristaefolium* yang diperoleh dari Desa Padike, Kecamatan Talango, Kabupaten Sumenep, Madura, Jawa Timur. Sedangkan bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi bahan untuk proses perendaman, pengujian proksimat dan analisis asam lemak.

Bahan yang digunakan untuk perendaman yaitu larutan kapur (Ca(OH)_2). Bahan yang digunakan untuk pengujian proksimat (kadar air, lemak, protein dan abu). Bahan kimia yang digunakan dalam pengujian proksimat meliputi petroleum ether, H_2SO_4 , HCl, aquadest, *silica gel* tipe F-254 yang diperoleh dari laboratorium pangan sentra ilmu hayati, Universitas Brawijaya Malang.

Bahan – bahan untuk ekstraksi lemak meliputi, *petroleum ether*, kertas saring, vaseline putih, air, es batu, tali, *alumunium foil* dan tissue. Sedangkan bahan – bahan untuk metilasi dan injeksi ke gas kromatografi meliputi, BF_3 methanol, larutan isooktan, NaOH.

3.1.2 Alat penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi alat yang digunakan untuk proses pembuatan teh alga coklat, analisis proksimat (kadar air, lemak, protein, abu) yaitu *crushable tank*, oven, botol timbang dan tutupnya, desikator, timbangan analitik. Peralatan yang digunakan dalam proses pembuatan teh alga coklat ini terdiri dari pH meter, *microwave*, ember, gunting, nampan, baskom, blender dan timbangan analitik. Sedangkan peralatan yang digunakan selama proses ekstraksi yaitu thimble sokhlet, labu sokhlet, sokhlet,

rotary evaporator, spatula, *blender*, timbangan digitas ketelitian 10^{-2} , gelas ukur 100 ml merk phyrex, waterbath, botol vial 7 ml, pipet tetes, pipet volume gunting dan Gas Chromatografi – Mass Spektrofotometri dengan kondisi alat sebagai berikut :

Jenis alat	: GCMS-QP2010S SHIMADZU
Kolom	: Rastek stabilwakR-DA
Panjang	: 30 meter
ID	: 0,25 mm
Gas pembawa	: Helium
Suhu injeksi	: 300°C
Suhu kolom oven	: 70°C

3.2 Metode penelitian

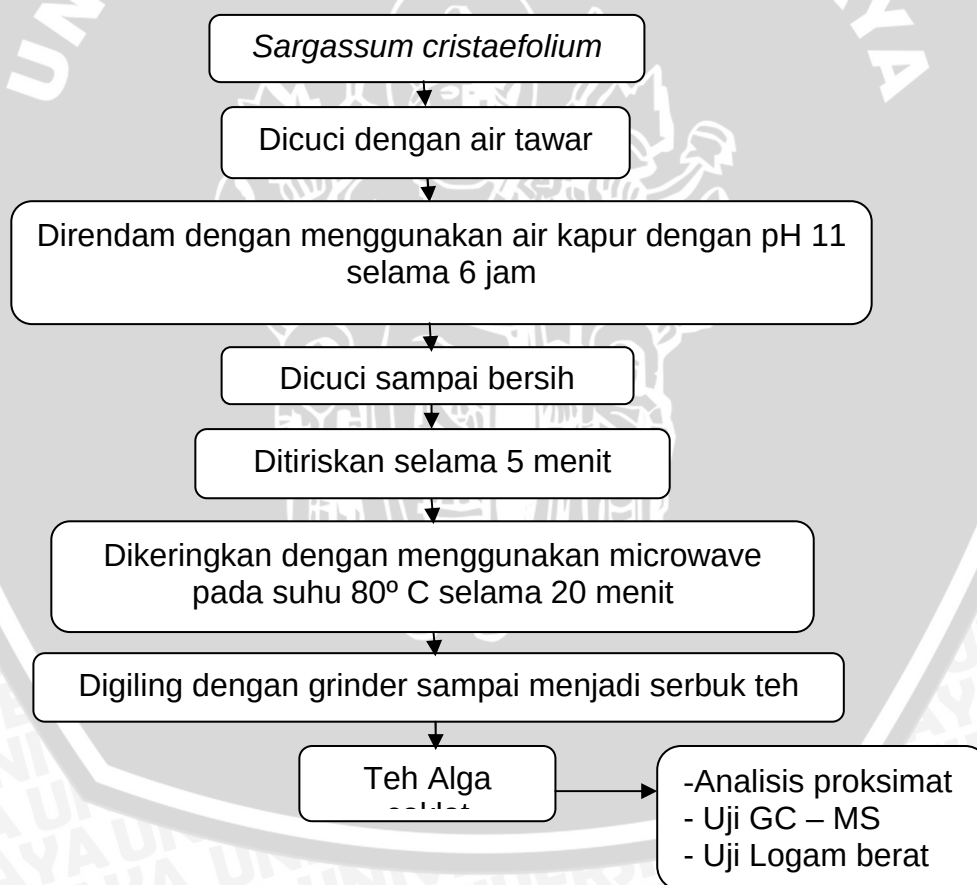
Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode gabungan atau kombinasi yaitu metode deskriptif dan metode eksploratif. Dimana metode deskriptif merupakan metode yang mengkaji dan memecahkan persoalan serta memberikan interpretasi dari fakta yang ada saat ini, ditambahkan oleh Marzuki (1986) tujuan dari pelaksanaan metode deskriptif adalah untuk memaparkan secara sistematis, faktual dan akurat mengenai fakta dan sifat dari suatu populasi tertentu dan data dikumpulkan sesuai tujuan dan secara rasional kesimpulan diambil dari data yang berhasil dikumpulkan, dari penelitian ini aplikasi metode deskriptif digunakan untuk membandingkan hasil kadar asam lemak pada *S. cristaefolium* yang dikeringkan dengan penelitian sebelumnya. Sedangkan metode eksploratif yaitu penelitian yang dilakukan tentang gejala yang diteliti masih sangat kurang atau tidak ada sama sekali yang bertujuan untuk menghimpun awal yang akan membantu upaya menetapkan masalah dan merumuskan hipotesis (Amirin, 2009), pada penelitian ini aplikasi metode eksploratif digunakan untuk mengetahui kadar asam lemak pada teh *S. cristaefolium* yang belum pernah diteliti sebelumnya.

3.3 Prosedur penelitian

Bahan utama pembuatan teh adalah alga coklat *Sargassum cristaefolium* yang didapatkan dari Pulau Talango Kabupaten Sumenep Kota Madura Jawa Timur. Bahan baku di ambil secara langsung dari dalam laut dan langsung dicuci dengan air laut untuk menghilangkan kotoran dan lendir yang menempel, kemudian di bilas sampai bersih menggunakan air tawar. Bahan baku yang sudah bersih dimasukkan ke dalam *coolbox* dengan kapasitas 5 kg. Untuk mempertahankan mutu bahan baku agar tetap segar sampai di Malang, maka *coolbox* ditambahkan dengan beberapa *polybag* yang di dalamnya terdapat campuran es dan garam. Sebelum dibuat produk bahan baku dicuci lagi dengan air tawar yang mengalir, dan di sikat bagian daun maupun batang. Hal ini dilakukan untuk menghilangkan kotoran seperti pasir dan lendir yang masih tersisa dan menempel pada rumput laut agar tidak mempengaruhi hasil akhir produk. Pencucian alga coklat dengan air mengalir dilakukan sebanyak 3 kali agar benar-benar didapat bahan baku yang bersih. Proses kerja ini dapat dilihat pada Lampiran 1.

Bahan baku yang sudah bersih kemudian diberi dua perlakuan yaitu yang pertama langsung dikeringkan dengan *microwave* dengan suhu 80°C , dan pada perlakuan kedua dilakukan perendaman dengan air kapur $\text{Ca}(\text{OH})_2$ pada pH 11 selama 6 jam. Menurut Hernawan (2013), perlakuan perendaman dengan larutan air kapur dengan pH 11 merupakan perlakuan terbaik. Perendaman dalam air kapur ini bertujuan untuk menghilangkan bau amis yang terdapat pada rumput laut. Setelah

perendaman selesai, alga coklat dicuci kembali hingga bersih. Pencucian ini dilakukan untuk menghilangkan bau kapur yang menempel pada alga coklat, kemudian ditiriskan. Setelah itu rumput laut dikeringkan dengan menggunakan *microwave*. Rumput laut yang sudah kering selanjutnya digiling dengan menggunakan *blender* sampai menjadi serbuk teh. Alga coklat kemudian dikemas menggunakan plastik klip untuk menjaga kualitas alga coklat, kemudian dilanjutkan dengan analisis terhadap kualitas produk teh alga coklat tersebut. Diagram alir proses pembuatan teh alga coklat *Sargassum cristaefolium* dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Prosedur penelitian

3.4. Parameter Uji

3.4.1 Kadar Abu (Darsudi *et al.*, 2008)

Prinsip kerja dari penentuan kadar abu adalah membakar bahan dalam tanur atau tungku (*Furnace*) dengan suhu 600°C selama waktu tertentu (6–8 jam) sehingga seluruh unsur utama pembentuk senyawa organik (C, H, O, N) habis terbakar dan berubah menjadi gas dan sisanya adalah abu yang merupakan kumpulan dari mineral – mineral cara kerja dapat dilihat pada *lampiran 2*. Penentuan kadar abu dalam bahan pangan dapat ditentukan dengan rumus:

$$\text{Kadar Abu (\%)} = \frac{(C - A)}{B} \times 100\%$$

Keterangan: A = Berat cawan porselin

B = Berat sampel

C = Berat Akhir

3.4.2 Kadar Protein (Darsudi *et al.*, 2008)

Prinsip kerja dari penentuan kadar protein dilakukan secara tidak langsung, karena analisis ini didasarkan pada penentuan kandungan nitrogen (N) yang terdapat dalam bahan. Kandungan nitrogen yang diperoleh dikalikan dengan 6,25 sebagai angka konversi nilai nitrogen menjadi nilai protein, prosedur kerja dapat dilihat pada *lampiran 3*. Nilai 6,25 diperoleh dari asumsi bahwa protein mengandung 16% nitrogen (perbandingan protein : nitrogen = 100 : 16 = 6,25 : 1).

Penentuan kadar protein dalam bahan pangan dapat ditentukan dengan rumus:

Kadar protein

$$= \frac{14,01 \times N \text{ Titrasi} \times 100 \times (\text{ml Titrasi Sampel} - \text{ml Titrasi Blangko})}{\text{mg Sampel}}$$

$$\text{Kadar Protein (\%)} = \% \text{ Nitrogen} \times \text{Angka Faktor} *$$

*Angka Faktor sesuai sampel yang diuji

3.3.3 Kadar Lemak (Darsudi *et al.*, 2008)

Prinsip kerja penentuan kadar lemak adalah dengan melarutkan (ekstraksi) lemak yang terdapat dalam bahan dengan pelarut non polar seperti ether, kloroform, petroleum benzen, heksana, dan aseton selama beberapa waktu (3-8 jam) dengan menggunakan labu sokhlet, prosedur kerja dapat dilihat pada lampiran 4. Penentuan kadar lemak dalam bahan pangan dapat ditentukan dengan rumus:

$$\text{Kadar Lemak (\%)} = \frac{(C - B)}{A} \times 100\%$$

Keterangan: A = Berat sampel

B = Berat lemak dan botol

C = Berat lemak dan botol setelah di keringkan

3.4.4 Kadar Air (Darsudi *et al.*, 2008)

Kadar air dapat didefinisikan sebagai jumlah air bebas yang terkandung dalam bahan yang dapat dipisahkan dengan cara fisis seperti penguapan dan destilasi. Penentuan kadar air dengan menggunakan metode pengeringan (Thermogravimetri) dalam oven dengan cara memanaskan sampel pada suhu 100^o-105^o C sampai diperoleh berat konstan. Prosedur kerja dapat dilihat pada lampiran 5. Penentuan kadar abu dalam bahan pangan dapat ditentukan dengan rumus:

$$\%Wb = \frac{(A + B) - C}{B} \times 100\%$$

Keterangan: A = Berat botol timbang

B = Berat sampel

C = Berat Akhir

3.4.5 Kadar asam lemak (AOAC, 1980)

Asam lemak dianalisis berdasarkan metode dari AOAC (1980), dengan menggunakan kromatografi gas spektrofotometri massa. Rumput laut kering sebanyak 2 gram, diekstraksi dengan petroleum eter secukupnya. Prosedur kerja dapat dilihat pada lampiran 6. Destilat diuapkan pelarutnya dengan penangas air sampai larutan agak pekat. Filtrat (bagian yang tertinggal) diekstraksi dengan 1 ml BF₃-methane 20% pada tabung reaksi yang ditutup rapat dan dipanaskan dengan penangas air pada suhu 45 °C sambil digoyang-goyang selama 30 menit. Larutan diekstrak dengan 2 ml n-heksan, sehingga terbentuk 2 lapisan. Lapisan atas adalah ester dan n-heksan. Lapisan inilah yang diinjeksikan pada alat kromatografi. Kemudian dilihat hasil persentase area dari setiap peak yang mengandung asam lemak. Hasil ekstraksi dapat dilihat pada lampiran 8.

3.3.7 Uji Logam berat Pb dan Cd (SNI, 2011)

Logam berat merupakan zat toksik yang membahayakan kesehatan manusia seperti logam kadmium (Cd), dan timbal (Pb). Logam berat tersebut ditetapkan dengan nilai ambang batas yang sangat rendah. Prinsip kerja dari uji logam dengan menggunakan AAS (*AA-6300 Shimadzu Atomic Absorption Spectrophotometry*) berdasarkan (absorbance) radiasi resonansi oleh atom bebas unsur tersebut. Prosedur penentuan kadar logam dalam bahan pangan dapat dilihat pada Lampiran 7.

Penentuan kadar abu dalam bahan pangan dapat ditentukan dengan rumus:

$$\text{Konsentrasi Pb atau Cd} = \frac{D - E \times F_p \times V}{W}$$

Keterangan :

D = konsentrasi sampel $\mu\text{g/l}$ dari hasil pembacaan AAS

E = konsentrasi blanko sampel $\mu\text{g/l}$ dari hasil pembacaan AAS

F_p = faktor pengenceran

V = volumen akhir larutan sampel yang disiapkan (ml)

W = berat sampel



4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

Hasil penelitian identifikasi kadar dan jenis asam lemak pada teh alga coklat *Sargassum cristaefolium* adalah sebagai berikut :

Tabel 3. Hasil penelitian

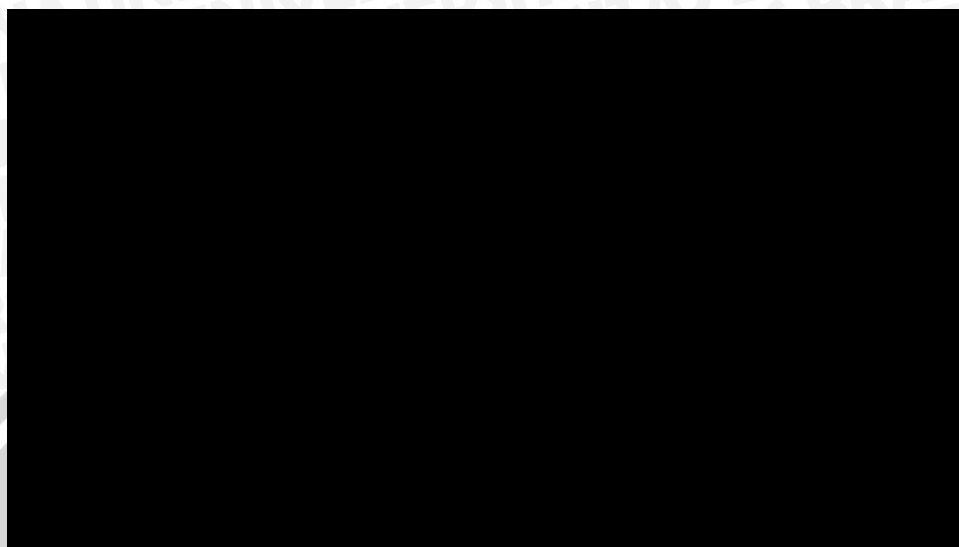
Parameter	<i>S. cristaefolium</i> Kering	<i>S. cristaefolium</i> Teh
Analisis proksimat (%)		
Kadar air	2,55 ± 0,02	2,53 ± 0,13
Kadar abu	3,16 ± 0,08	2,66 ± 0,08
Kadar protein	2,47 ± 0,12	3,34 ± 0,09
Kadar lemak	0,51 ± 0,04	0,24 ± 0,03
Asam lemak (% area)		
Asam Miristat	2,325	2,715
Asam Palmitat	39,79	17,26
Asam Stearat	3,56	5,715
Asam Laurat	0,93	6,2
Asam Arahidat	0,33	0,31
Asam Palmitoleat	2,28	2,435
Asam Linoleat	1,62	1,53
Asam Oleat	41,95	43,96
Asam Vasetat	2,13	
Asam Petroselinat	0,675	
Asam Arahidonat		0,56
Asam Erusat		0,64
Logam Berat (ppm)		
Kadmium (Cd)	0,043±0,0012	0,029±0,0008
Timbal (Pb)	0,94±0,00065	0,62±0,00043

4.2 Analisis Proksimat

4.2.1 Kadar air

Kadar air merupakan salah satu parameter yang penting untuk produk teh karena berkaitan dengan mutu teh tersebut. Air memegang peranan penting dalam keberlangsungan proses metabolisme yang terjadi pada rumput laut, khususnya *Sargassum sp.* Kebutuhan air pada alga dapat dipenuhi melalui tanah dengan penyerapan oleh akar (Firdaus,

2010). Grafik kadar air pada alga coklat kering dan teh *Sargassum cristaefolium* dapat dilihat pada Gambar 3 .



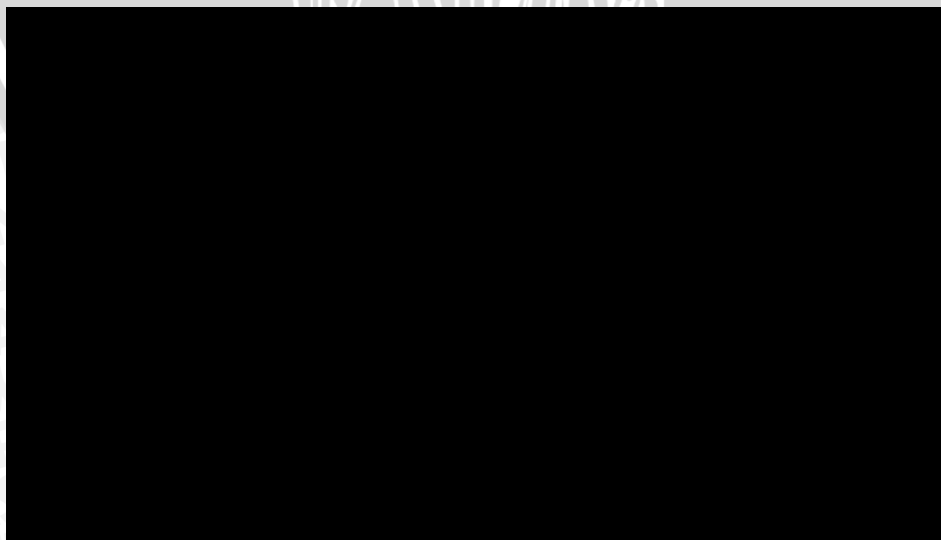
Gambar 3. Grafik perbandingan kadar air

Dari Gambar 3, dapat dilihat kadar air dari dua perlakuan berbeda *S. cristaefolium*. Perlakuan *S. cristaefolium* yang hanya dikeringkan sedikit lebih besar kadar airnya yakni $2,55 \pm 0,02\%$ dibandingkan dengan *S. cristaefolium* yang diberi perlakuan perendaman dengan basa selama 6 jam dan dikeringkan yakni $2,53 \pm 0,13\%$. Besarnya air yang diserap, oleh akar tanaman sangat tergantung pada kadar air dalam tanah yang ditentukan oleh pF (kemampuan partikel tanah memegang air), dan kemampuan akar untuk menyerapnya air yang menghilang sebagai uap dari suatu daun menguap ke permukaan dinding epidermis dibagian dalam yang basah dan mesofil yang berdekatan dengan rongga-rongga dibawah stomata, dan hilang ke udara melalui pori stomata (transpirasi stomata) (Lubis, 2010). Hasil penelitian Mustakim *et al.*, (2007) memperlihatkan semakin lama perendaman dalam air kapur maka akan semakin banyak pula kandungan air dalam bahan pangan yang tertarik

keluar sehingga mudah kering. Perendaman dalam larutan kalsium akan mempercepat laju pengeringan karena kalsium dapat menarik molekul air.

4.2.2 Kadar abu

Kadar abu menggambarkan kandungan mineral dari sampel bahan makanan. Yang disebut kadar abu adalah material yang tertinggal bila bahan makanan dipijarkan dan dibakar pada suhu sekitar 500 – 800 °C. Semua bahan organik akan terbakar sempurna menjadi air dan CO₂ serta NH₃, sedangkan elemen tertinggal sebagai oksidasinya (Sediaoetama, 2000). 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). Menurut Leusch et al., (1995) alga coklat memiliki potensi yang sangat tinggi dalam menyerap mineral dalam perairan. Grafik kadar abu pada alga coklat kering dan teh *Sargassum cristaefolium* dapat dilihat pada Gambar 4.

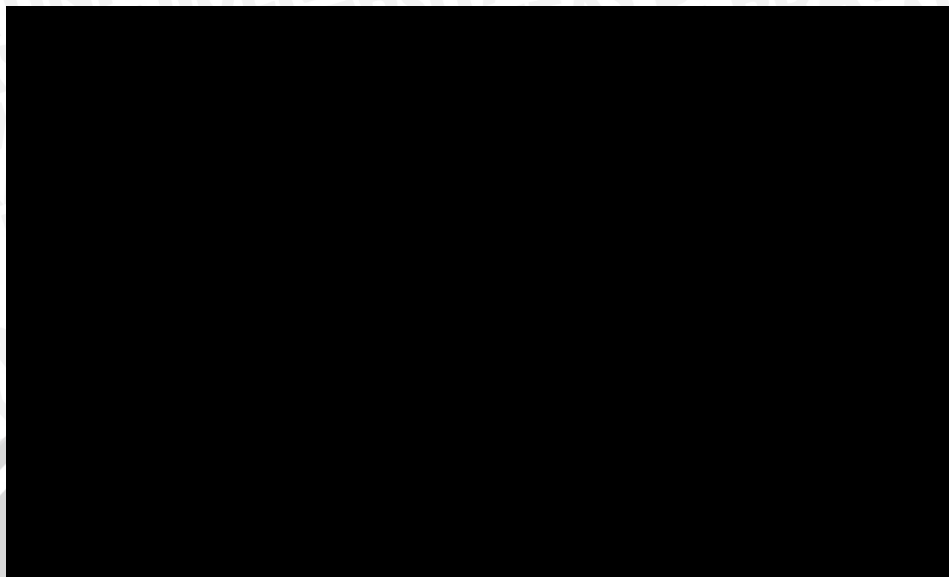


Gambar 4. Grafik perbandingan kadar abu

Pada Gambar 4 menunjukkan kadar abu dari dua perlakuan berbeda *S. cristaefolium*. Perlakuan *S. cristaefolium* yang hanya dikeringkan sedikit lebih besar kadar abunya yakni $3,16 \pm 0,08\%$ dibandingkan dengan *S. cristaefolium* yang diberi perlakuan perendaman dengan basa selama 6 jam dan dikeringkan yakni $2,66 \pm 0,08\%$. Rendahnya nilai kadar abu teh disebabkan oleh perendaman serta pengeringan yang menghilangkan mineral-mineral dalam rumput laut. Tinggi rendahnya kadar abu dapat dihubungkan dengan jumlah unsur mineral, sedangkan kandungan mineral rumput laut dapat dipengaruhi oleh proses pengolahan yang diberikan (Ratana-arporn dan Chirapart 2006).

4.2.3 Kadar protein

Pengukuran protein pada bahan pangan digunakan untuk mengetahui kemampuan bahan pangan sebagai sumber protein atau tidak. Protein merupakan makromolekul yang terbentuk dari asam-asam amino yang berikatan peptida. Protein berfungsi sebagai bahan bakar dalam tubuh, serta berperan sebagai zat pembangun dan pengatur, Protein merupakan sumber asam amino yang mengandung unsur C, H, O dan N yang tidak dimiliki oleh lemak ataupun karbohidrat. Molekul protein juga mengandung unsur logam seperti besi dan tembaga (Winarno, 2008). Grafik kadar protein pada alga coklat kering dan teh *Sargassum cristaefolium* dapat dilihat pada Gambar 5.

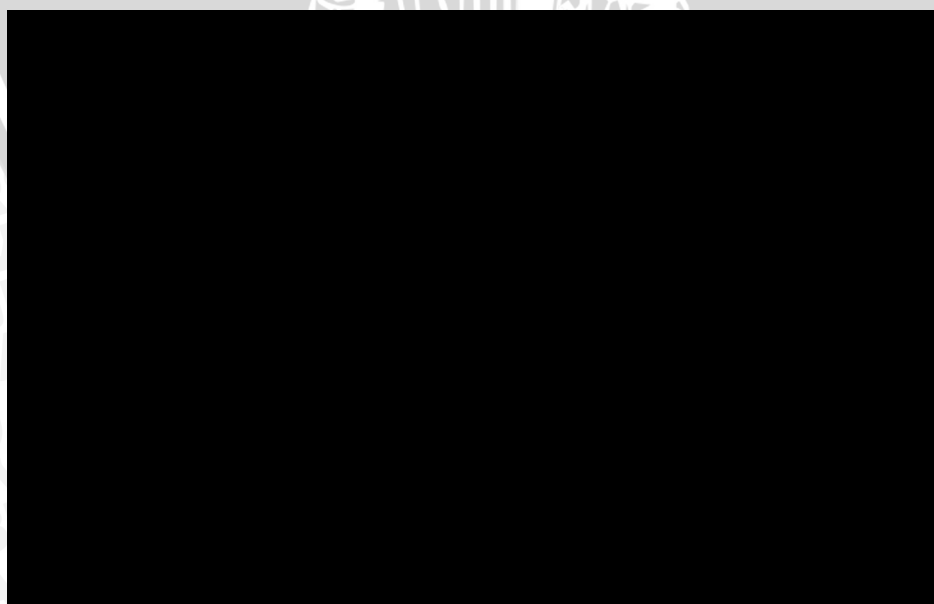


Gambar 5. Grafik perbandingan kadar protein

Berdasarkan Gambar 5, dapat dilihat kadar protein dari dua perlakuan berbeda *S. cristaefolium*. Perlakuan *S. cristaefolium* yang hanya dikeringkan lebih kecil kadar proteinnya yakni $2,47 \pm 0,12\%$ dibandingkan dengan *S. cristaefolium* yang diberi perlakuan perendaman dengan basa selama 6 jam dan dikeringkan yakni $3,34 \pm 0,09\%$. Menurut Dawczynski *et al.*, (2007) kisaran nilai protein rumput laut coklat adalah sebesar 7-16 gram/100 gram berat kering. Ditambahkan pula oleh Ortiz *et al.*, (2006) bahwa rumput laut mengandung protein dari asam amino essensial yaitu lisin, fenilalanin, metionin, leusin dan valin. Rendahnya kadar protein sangat bergantung pada musim, spesies, dan kondisi lingkungan tempat alga tersebut tumbuh.

4.2.4 Kadar lemak

Lemak merupakan salah satu sumber utama energi dan mengandung lemak esensial. Lemak biasanya dinyatakan sebagai komponen yang larut dalam pelarut organik (seperti eter, heksan atau kloroform). Senyawa yang termasuk golongan ini meliputi triasilgliserol, diasilgliserol, monoasilgliserol, asam lemak bebas, fosfolipid, sterol, karotenoid dan vitamin A dan D (Heruwati, 2011). Kadar lemak adalah dapat dianalisis dengan cara ekstraksi atau pemisahan lemak dari contoh daging dengan cara mensirkulasikan pelarut lemak (ethyl ether) ke dalam contoh. Pemisahan ini dapat dilakukan secara mekanis dan kimia yaitu dengan pelarutan. Untuk mempercepat proses ekstraksi dibantu dengan pemanasan. Pemisahan lemak ini berlangsung di dalam alat destilasi. Cara ini disebut juga dengan metode sokhlet (Murrachman *et al.*, 1983). Analisis lemak bertujuan untuk mengetahui kadar lemak pada suatu bahan. Grafik kadar protein pada alga coklat kering dan teh *Sargassum cristaefolium* dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik perbandingan kadar lemak

Pada Gambar 6 tersebut menunjukkan kadar lemak dari dua perlakuan berbeda *S. cristaefolium*. Perlakuan *S. cristaefolium* yang hanya dikeringkan sedikit lebih besar kadar abunya yakni 0,51% dibandingkan dengan *S. cristaefolium* yang diberi perlakuan perendaman dengan basa selama 6 jam dan dikeringkan yakni 0,34%. Hal ini disebabkan karena telah terjadi kerusakan lemak (hidrolisis lemak) karena perlakuan perendaman dengan basa selama 6 jam. Dengan adanya air, lemak terhidrolisis menjadi gliserol dan asam lemak. Dipercepat dengan asam, basa dan enzim-enzim.

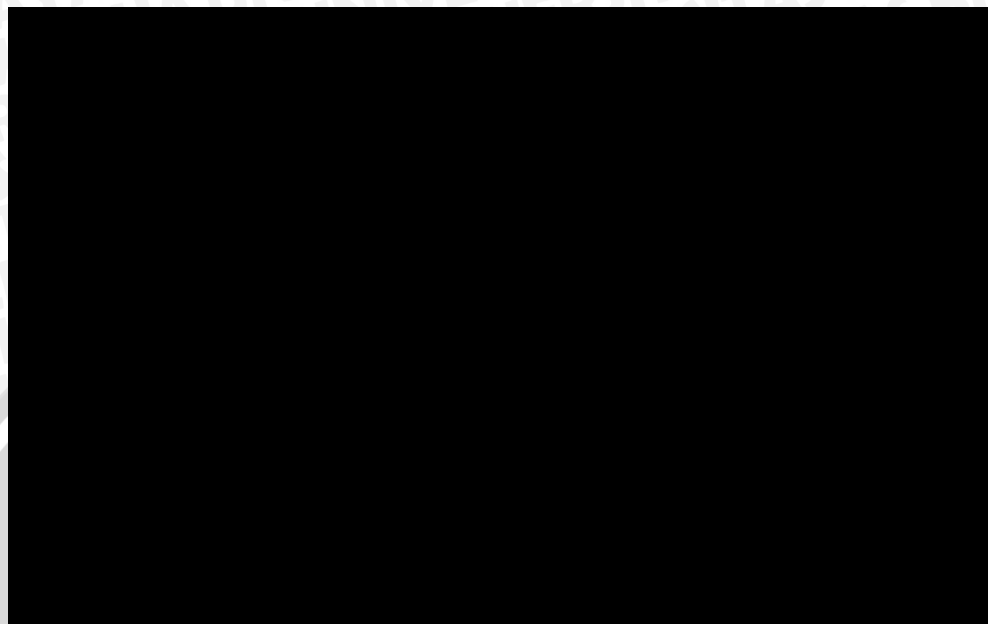
4.3 Logam berat

Masuknya logam di dalam perairan akan berinteraksi dengan berbagai faktor seperti derajat keasaman (pH) sehingga akan berpengaruh terhadap kelarutan logam. Dengan derajat keasaman tinggi akan mengubah kestabilan ikatan dari karbonat ke hidroksida. Hidroksida ini akan mudah sekali membentuk ikatan permukaan dengan partikel yang berada pada badan perairan. Lama kelamaan persenyawaan yang terjadi antara hidroksida dengan partikel yang berada dalam badan perairan akan mengendap dan membentuk lumpur (sedimen).

4.3.1 Kadmium

Kadmium adalah suatu logam putih, mudah dibentuk, lunak dengan warna kebiruan. Titik didih relatif rendah (767°C) membuatnya mudah terbakar, membentuk asap kadmium oksida. Kadmium dan bentuk garamnya banyak digunakan pada beberapa jenis pabrik untuk proses

produksi. Hasil uji logam berat kadmium (Cd) dapat dilihat pada Gambar 7.

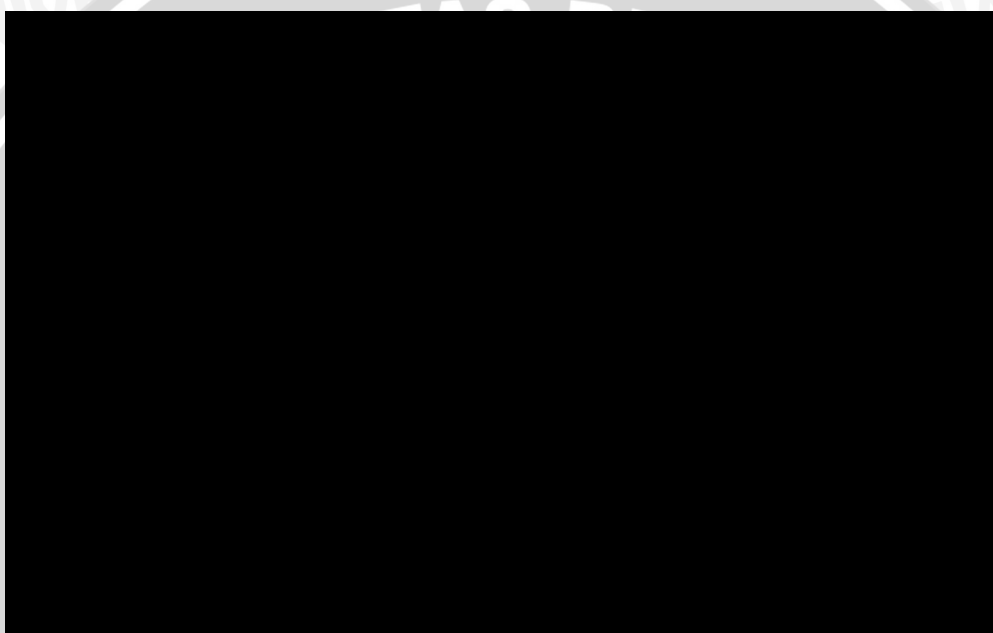


Gambar 7. Kadar Logam berat Cd

Pada Gambar 7 dapat dilihat bahwa terjadi penurunan kadar logam berat Cd dari *Sargassum cristaefolium* kering ke teh *Sargassum cristaefolium*. Ini dapat disebabkan karena adanya perendaman dengan basa yang mengakibatkan terlarutnya logam berat Cd. Senyawa ini sangat mudah larut dalam air. Namun pada perairan yang mempunyai derajat keasaman mendekati normal atau pada kisaran pH 7 - 8, kelarutan dari senyawa ini cenderung stabil (Sudarwin, 2008). Dari hasil uji logam berat kadmium (Cd) terhadap teh alga coklat *S. cristaefolium* masih aman untuk dikonsumsi karena menurut SNI (2000) bahwa kisaran yang diperbolehkan untuk dikonsumsi maksimal 0,2 mg/kg.

4.3.2 Timbal (Pb)

Timbal termasuk logam berat "*trace metals*" karena mempunyai berat jenis lebih dari lima kali berat jenis air. Bentuk kimia senyawa Pb yang masuk ke dalam tubuh melalui makanan akan mengendap pada jaringan tubuh, dan sisanya akan terbuang bersama bahan sisa metabolisme (Darmono, 2001). Hasil uji logam berat timbal (Pb) dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Hasil uji logam berat Pb

Pada Gambar 8 dapat dilihat bahwa kadar logam berat Pb menurun dari *Sargassum cristaefolium* kering ke teh *Sargassum cristaefolium*. Ini dapat disebabkan karena adanya perendaman dengan basa yang mengakibatkan terlarutnya logam berat Pb. Timbal adalah sebuah unsur yang biasanya ditemukan di dalam batu - batuan, tanah, tumbuhan dan hewan. Timbal 95% bersifat anorganik dan pada umumnya dalam bentuk garam anorganik yang umumnya kurang larut dalam air. Selebihnya berbentuk timbal organik. Timbal organik ditemukan dalam

bentuk senyawa *Tetra Ethyl Lead* (TEL) dan *Tetra Methyl Lead* (TML). Jenis senyawa ini hampir tidak larut dalam air, namun dapat dengan mudah larut dalam pelarut organik misalnya dalam pelarut lipid. Keberadaan timbal dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti arus angin dan curah hujan. Timbal tidak mengalami penguapan namun dapat ditemukan di udara sebagai partikel karena timbal merupakan sebuah unsur maka tidak mengalami degradasi (penguraian) dan tidak dapat dihancurkan (Tyas, 1998). Dari hasil uji logam berat timbal (Pb) terhadap teh alga coklat *S. cristaefolium* masih aman untuk dikonsumsi karena menurut SNI (2000) bahwa kisaran yang diperbolehkan untuk dikonsumsi maksimal 2,0 mg/kg.

4.4 Asam lemak

Lemak merupakan ester asam lemak dan gliserol, sehingga apabila lemak dipecah secara sempurna akan dihasilkan gliserol dan asam-asam lemak. Asam-asam lemak ini yang menentukan kualitas dari lemak itu sendiri, sehingga pengukuran jenis dan kadar asam lemak sangat penting untuk menentukan kualitas lemak.

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).

4.3.1 Asam lemak jenuh

Asam lemak jenuh yang berhasil diidentifikasi dari perlakuan *Sargassum cristaefolium* yang dikeringkan dan perlakuan teh alga coklat *S. cristaefolium* yaitu asam miristat, asam palmitat, asam stearat, asam laurat, asam laurat, asam arahidat. Berdasarkan persentase konsentrasi asam lemak jenuh pada *S. cristaefolium* kering secara berurutan dari yang paling besar hingga paling kecil yaitu palmitat 39,79%; stearat 3,56%; miristat 2,325%; laurat 0,93% dan arahidat 0,33%. Dari perlakuan teh alga coklat *S. cristaefolium* secara berurutan dari yang paling besar hingga paling kecil yaitu asam palmitat 17,26%; laurat 6,2%; stearat 5,715%; miristat 2,715%; arahidat 0,31%. Berdasarkan panjang rantai karbon dari yang paling pendek hingga paling panjang yaitu asam laurat (12:0), miristat (14:0), palmitat (16:0), stearat (18:0) dan arahidat (20:0).

Asam palmitat memiliki nilai paling tinggi dalam komposisi asam lemak tidak jenuh pada *Sargassum cristaefolium*. Menurut Dey dan Harborne (1997), asam palmitat (16:0) merupakan asam lemak jenuh penyusun sebagian besar lipida pada tanaman yang disintesis selain asam stearat (18:0). Kandungan asam lemak jenuh tertinggi terdapat pada bagian daun. Hal ini dikarenakan bagian daun berperan dalam proses fotosintesis yang mengandung plastid. klorofil pada daun ditemukan dalam plastid bersama-sama dengan karotenoid. Klorofil dan karotenoid

merupakan pigmen yang melimpah pada alga coklat (Nurdiana *et al.*, 2008).

4.3.2 Asam lemak tidak jenuh

Ada 5 asam lemak tidak jenuh yang berhasil diidentifikasi dari perlakuan *Sargassum cristaefolium* yang dikeringkan yaitu asam palmitoleat, asam linoleat, asam oleat, asam vasetat dan asam petroselinat. Berdasarkan persentase konsentrasi asam lemak pada alga coklat *S. cristaefolium* yang dikeringkan secara berurutan dari yang paling besar hingga paling kecil yaitu oleat 41,95%; palmitoleat 2,28%; vasetat 2,13%; linoleat 1,62% dan petroselinat 0,675%. Berdasarkan panjang rantai karbonnya secara berurutan dari yang paling kecil hingga paling besar yaitu palmitoleat (16:1n-7), vasetat (18:1n-7), petroselinat (18:1n-11), oleat (18:1n-9) dan linoleat (18:2n-6) struktur kimia asam-asam lemak ini dapat dilihat pada gambar . Hal ini sesuai dengan pernyataan Lehninger (1997) bahwa hampir semua asam lemak di alam mempunyai jumlah atom C yang genap, asam lemak dengan 16 dan 18 atom C adalah yang paling dominan. Dari panjang rantai karbonnya dapat dilihat bahwa pada *Sargassum cristaefolium* kering terdapat dua macam asam lemak tidak jenuh yaitu asam lemak tidak jenuh rantai tunggal (MUFA) dan asam lemak tidak jenuh rantai ganda/jamak (PUFA), dimana asam lemak tidak jenuh rantai tunggal terdiri atas palmitoleat, vasetat, petroselinat dan oleat. Asam lemak tidak jenuh rantai ganda/jamak (PUFA) yaitu linoleat. Struktur kimia asam lemak dapat dilihat pada Gambar 8.

Pada perlakuan alga coklat yang direndam oleh basa dengan pH 11 selama 6 jam (teh *S. cristaefolium*) ini ada 5 asam lemak tidak jenuh yang berhasil diidentifikasi. Berdasarkan persentase konsentrasi dari yang paling besar hingga paling kecil yaitu, oleat 43,96%; palmitoleat 2,435%; linoleat 1,53%; erusat 0,64% dan arahkidonat 0,56%. Berdasarkan panjang rantai karbonnya secara berurutan dari yang paling kecil hingga paling besar yaitu palmitoleat (16:1n-7), oleat (18:1n-9), linoleat (18:2n-6), arahkidonat (20:4n-6) dan erusat (22:1n-13). Dari panjang rantai karbonnya dapat dilihat bahwa pada serbuk teh *Sargassum cristaefolium* terdapat dua macam asam lemak tidak jenuh yaitu asam lemak tidak jenuh rantai tunggal (MUFA) dan asam lemak tidak jenuh rantai ganda/jamak (PUFA), dimana asam lemak tidak jenuh rantai tunggal terdiri atas palmitoleat, erusat dan oleat. Asam lemak tidak jenuh rantai ganda/jamak (PUFA) yaitu linoleat dan arahkidonat. Pada penelitian terhadap teh *Sargassum cristaefolium* total asam lemak jenuh (SFA) yakni 32,16%, didominasi oleh asam lemak tidak jenuh tunggal (MUFA) yakni 46,95% dan PUFA sebesar 2,08%. Pada penelitian lain yang dilakukan oleh Noviendri *et al.*, (2011) terhadap alga coklat *Sargassum binderi* terdapat 31,17% asam lemak jenuh (SFA); 13,65% asam lemak tidak jenuh tunggal (MUFA); 36,91% asam lemak tidak jenuh ganda (PUFA) dan *Sargassum duplicatum* terdapat 29,49% asam lemak jenuh (SFA); 15,39% asam lemak tidak jenuh tunggal (MUFA); 33,10% asam lemak tidak jenuh ganda (PUFA). Diduga perlakuan dengan perendaman basa pH 11 menyebabkan hidrolisis asam lemak. Asam lemak oleat atau

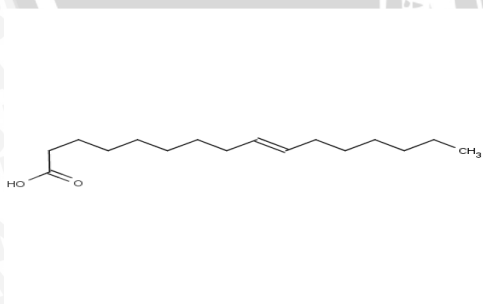
biasa disebut dengan asam lemak ω -9, dikatakan oleh Mayes (2003), asam oleat merupakan asam lemak golongan MUFA (mono unsaturated fatty acid) yang harus didapatkan dari luar karena tidak dapat disintesis oleh tubuh (asam lemak esensial). Asam lemak ini mempunyai struktur 18:1 Δ^9 dengan rumus molekul $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{C}=\text{C}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$, dan merupakan golongan omega -9 karena memiliki ikatan ganda pada posisi 9 dari ujung rantai.

Komposisi lipid dan metabolisme suatu tanaman dipengaruhi oleh beberapa faktor lingkungan, seperti cahaya, suhu, atmosfer polutan, garam – garam mineral yang ada pada lingkungan hidupnya. Aktivitas rumput laut untuk mempertahankan diri dari serangan ombak memerlukan energi dan membutuhkan adanya cadangan makanan lemak yang cukup besar. Pada fotosintesis asam lemak disintesis oleh rumput laut untuk dijadikan energi dan digunakan untuk pertumbuhan sel tumbuhan. Yang berperan untuk fotosintesis dan sintesis asam lemak pada rumput laut ini adalah plastid. plastid merupakan organel utama yang hanya ditemukan pada tumbuhan dan alga. Karotenoid berada dalam lemak, dan lemak berada dalam plastid (Firdaus, 2010).

Pada alga coklat ditemukan lemak yang disebut fukosterol. Belitz et al. (2009) mengatakan bahwa stabilitas karotenoid berkaitan dengan keberadaan ikatan rangkap dan ikatan tidak jenuh dalam struktur molekul karotenoid, menyebabkan mudah pisah akibat degradasi oksidatif oleh zat kimia, enzim, suhu, oksigen, dan cahaya. Karotenoid paling tidak stabil dibandingkan dengan golongan pigmen yang lain yakni klorofil dan

flavonoid. Karotenoid terutama peka terhadap sinar yakni sinar ultraviolet, panas oksigen dan asam. Beberapa karotenoid seperti misalnya astaksantin dan fukosantin peka terhadap alkali (Mortensen, 2006). Ikatan rangkap pada rantai hidrokarbon sebagian besar karotenoid seluruhnya berada dalam bentuk *trans*. Bentuk ini dapat berubah menjadi *cis* antara lain karena panas ataupun sinar (Rodrigues, 2001).

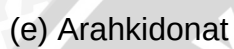
Hasil ekstraksi pada alga coklat *Sargassum cristaefolium* menunjukkan warna coklat gelap, pada teh alga coklat *Sargassum cristaefolium* menunjukkan warna kuning cerah, gambar dapat dilihat pada *Lampiran 8*. Didukung oleh hasil penelitian Yuliati (2000), memperlihatkan perendaman rumput laut menggunakan larutan kapur $\text{Ca}(\text{OH})_2$ mengakibatkan terjadinya proses pemucatan disebabkan karena unsur – unsur oksigen (O_2) mengoksidasi sebagian besar pigmen yang terkandung didalamnya, sedangkan unsur kalsium (Ca) berikatan dengan pektat rumput laut sehingga tekstur rumput laut semakin keras.



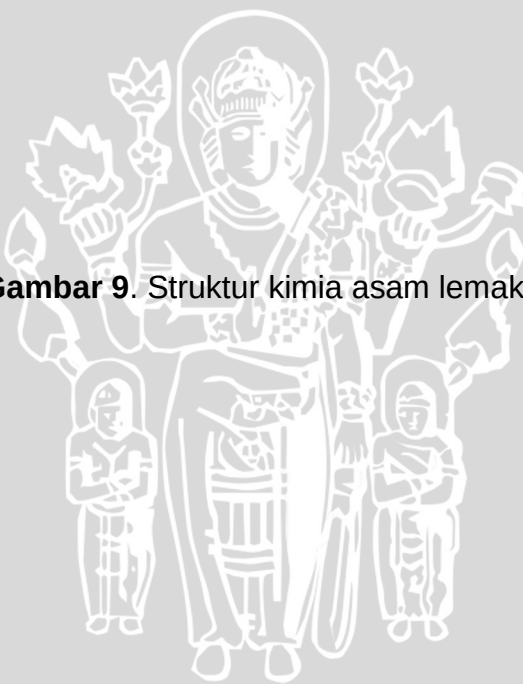
(a) Palmitoleat



(b) oleat



Gambar 9. Struktur kimia asam lemak



5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian tentang identifikasi kadar dan jenis asam lemak pada teh alga coklat *Sargassum cristaefolium* dapat disimpulkan bahwa :

- Pada teh alga coklat *Sargassum cristaefolium* mengandung 5 macam asam lemak jenuh, diantaranya asam laurat (12:0), asam miristat (14:0), asam palmitat (16:0), asam stearat (18:0), asam arachidat (20:0). Terdapat 5 macam asam lemak tidak jenuh, diantaranya asam palmitoleat (16:1n-7), asam oleat (18:1n-9), asam linoleat (18:2n-6), asam arachidonat (20:4n-6) dan asam erusat (22:1n-13).
- Pada teh *Sargassum cristaefolium* total asam lemak jenuh (SFA) yakni 32,16%, didominasi oleh asam lemak tidak jenuh tunggal (MUFA) yakni 46,95% dan asam lemak tidak jenuh ganda (PUFA) sebesar 2,08%.
- Asam lemak jenuh tertinggi yang terdapat pada teh alga coklat *Sargassum cristaefolium* adalah asam palmitat dengan $17,26 \pm 1,32\%$ dan asam lemak tidak jenuh tertinggi adalah asam oleat dengan $43,96 \pm 0,3\%$.

5.2 Saran

Sebaiknya perlu adanya penelitian dengan ekstraksi berbeda dengan penelitian ini agar dapat dibandingkan, ekstraksi mana yang lebih baik, efektif dan diharapkan tulisan ini dapat digunakan sebagai dasar penelitian lebih lanjut.

6. DAFTAR PUSTAKA

Anwar, R. W. 2012. **Studi Pengaruh Suhu Dan Jenis Bahan Pangan Terhadap Stabilitas Minyak Kelapa Selama Proses Penggorengan**. Under Graduate, Universitas Hasanuddin.

Almatsier S. 2006. **Prinsip Dasar Ilmu Gizi**. Jakarta : PT Gramedia Pustaka Utama

Amirin, T. 2009. **Penelitian Eksploratori**. <http://tatangmanguny.wordpress.com> diakses pada tanggal 23 oktober 2013 pada jam 18.00 WIB

AOAC. 1980. **Official Methods of Analysis of The Association of Official Analytical Chemists**. Washington : AOAC.

Badan Riset Kelautan dan Perikanan. 2011. **Minuman Sari Rumput Laut Alginat**. Badan Riset Kelautan dan Perikanan. Jakarta Selatan

Belitz HD, Grosch W, and Schieberle P. 2009. **Food Chemistry**. 4th Revised and Extended ed. Springer-Verlag Heidelberg, Berlin

Burtin, P. 2003. **Nutritional Value of Seaweeds**. Electronic Journal of Environmental, Agricultural and Food Chemistry ISSN : 1579-4377 EJEAFCh, 2 (4), 2003. France.

Darmono. 2001. **Lingkungan Hidup Dan Pencemaran**. Universitas Indonesia. Jakarta

Darsudi, Arisini Ni Putu dan Ni Putu Ayu Kenak. 2008. **Analisa Kandungan Proksimat Bahan Baku dan Pakan Buatan/Pelet untuk Kepiting Bakau (*Scylla paramamosain*)**. Buletin teknik akuakultur. Vol. 7 (1).

Dawczynski, C. R. Schubert and 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, Domburger Strasse 24, D-07743 Jena, Germany

Dani, Rachma. 2012. **Uraian Teori**.//<http://scribd.com//definisdanjenisteh>. Diakses pada tanggal 5 Februari 2014 jam 10.00 WIB

Dey, P. M. Dan J.B. Harborne. 1997. **Plant Biochemistry**. Academic press. London

Fahri. Muhammad. 2010. **Kajian Kandungan Metabolit Sekunder Dari Alga Coklat *Sargassum cristaefolium***. Thesis.

Firdaus, Ismardini. 2010. **Studi Komposisi Serat Pangan, Asam Lemak dan Proksimat pada Bagian – bagian dari Thallus Alga Coklat *Sargassum duplicatum***. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya. Malang.

Firdhayani, I. R. 2010. **Solusi Sehat Bagi Penderita Kanker dan Diabetes**. Program Kreativitas Mahasiswa. Fakultas Perikanan dan Kelautan. Universitas Airlangga. Surabaya.

Handayani , Tri. Sutarno, Ahmad Dwi Setiawan. 2004. **Analisis Komposisi Nutrisi Rumput Laut *Sargassum crassifolium* J. Agardh**. Jurusan Biologi FMIPA UNS Surakarta. Biofarmasi 2 (2) : 45 – 52. Surakarta

Hernawan, Aditya Mula. 2013. **Perbedaan pH Perendaman Dalam Larutan Kapur ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) Dengan Pengeringan Oven Terhadap Kualitas Kimia Teh Alga Coklat (*Sargassum filipendula*)**. Skripsi. Teknologi Hasil Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang

Heruwati, 2011. **Analisis Makanan (Analisis lemak)**. rinaherowati.files.wordpress.com/2011/11/3-analisis-lemak.pdf. diakses pada tanggal 1 Desember 2013. Pukul 17:53 WIB.

Heryanto, Polar. 2004. **Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat**. CV. Rineka Cipta. Jakarta

Hwang, B.S., Wang, J.T., Choong, Y.M. 2003. **A Simplified Method For The Quantification of Total Cholesterol in Lipids Using Gas Chromatography**. Journal of Food Composition and Analysis 16, 169 – 178.

Jaswir, Irwandi., Dedi Noviendri., Hamzah Mohd. Salleh., Muhammad Taher dan Kazuo Miyashita. 2011. **Isolation of Fucoxanthin and Fatty Acids Analysis of *Padina***

australis and Cyotoxic Effect of Fucoxanthin On Human Lung Cancer (H1299) Cell Lines. African Journal of Biotechnology Vol. 10(81). ISSN 1684-5315

- Kartika, H. P. 2011. **Pemanfaatan Rumput Laut Coklat (*Sargassum sp*) Sebagai Serbuk Minuman Pelangsing Tubuh.** Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Ketaren, S. 2008. **Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan.** Universitas Indonesia Press. Jakarta
- Lana, JC. 2012. **Tinjauan Pustaka.** Universitas Atmajaya. Yogyakarta
- Lehninger, A.L. 1997. **Dasar-dasar Biokimia. jilid 1.** Penerjemah: Thenawidjaja, M. Jakarta: Erlangga.
- 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.
- Mayes, PA. 2003. **Sintesis pengangkutan dan ekskresi kolesterol.** Dalam Murray, RK, DK. Granner, PA. Mayes, dan VW. Rodwell. *Tras. Andry Hartono., Biokimia Harper.* ed. 24: 277. EGC. Jakarta: EGC.
- Murachman. 1983. **Cara Analisa Komposisi Kimia Daging Ikan dan Hasil Perairan Lainnya.** Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang.
- Mustakim. 2007. **Pengaruh Lama Pengapuran Terhadap Kadar Air, Kadar Protein, Kadar Kalsium dan Daya Kembang Mutu Organoleptik Kerupuk Rambak Kulit Sapi.** Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak. Hal 47-56.
- Mortensen A. 2006. **Carotenoid and Other Pigments as natural Colorant.** Paper Based on a Presentation at the 14th International Symposium on Carotenoid, Edinburg, Scotland. pp. 1477-1557
- Noviendri, Dedi., Irwandi Jaswir., Hamzah Mohd. Salleh., Muhammad Taher., Kazuo Miyashita dan Nizaruddin Ramli. 2011.

Fucoxanthin Extraction and Fatty Acid Analysis of *Sargassum duplicatum*

Ortiz, J., E. Romer., P. Robert., J. Araya., J. Lopez., C. Bronzo., 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 antartica***. Food Chemistry 99 (2006) 98 – 104. Santiago. Chile.

Ratana-arporn P dan Chirapart A. 2006. **Nutritional Evaluation of Tropical Green Seaweeds *Caulerpa lentillifera* and *Ulva reticulate***. Kasetsart J. 40 : 75–83.

Rioux L.E, S.L Turgeon, M. Beaulieu. 2007. **Journal Of Characterization Of Polysaccharides Extracted From Brown Seaweeds**. Intitute Des Nutraceutiques Et'Des Aliments Fancionels, Faculte'Des Science De'Agriculture Et De' Allimentation, Universe Laval. Que. Canada

Riset dan teknologi. 2013. <http://km.ristek.go.id/assets/files/BPPT/TinjauanPustaka.pdf>. Diakses pada tanggal 27 Oktober 2013 pada pukul 08.00 WIB

Repository IPB. 2013. <http://repository.ipb.ac.id/bitstream/handle/BABITinjauanPustaka.pdf>. Diakses pada tanggal 27 Oktober 2013 pada pukul 08.00 WIB

Rodrigues-Amaya DB. 2001. **A Guide to Carotenoid Analysis in Foods**. ILSI Press. International Life Sciences Institute One Thomas Circle NW, Washington DC

Samin. 2006. **Jaminan Mutu Metode F-AAS dan UV-Vis untuk Penentuan Unsur-unsur dalam Air Tangki Reaktor**. Seminar Keselamatan Nuklir 2-3 Agustus 1998. Pusat Teknologi Akselerator dan Proses Bahan – BATAN. Yogyakarta : hlm 782-796

Sastrohamidjojo, Hardjono. 1991. **Kromatografi**. Edisi kedua. Cetakan pertama. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.

Sediaoetama, A.D. 2000. **Ilmu Gizi**. Dian Rakyat. Jakarta

Standar Nasional Indonesia. 2009. **Teh Instan**. Badan Standarisasi Nasional. SNI 7707.201. Jakarta

Sudarwin. 2008. **Analisis Spasial Pencemaran Logam Berat (Pb dan Cd) pada Sedimen Aliran Sungai Dari Tempat Pembuangan Akhir (TPA) Sampah Jatibarang Semarang**. Thesis. Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro. Semarang

Sumardi, J. A., B. B. Sasmito, dan Hardoko. 1992. **Kimia dan Mikrobiologi Pangan Hasil Perikanan**. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang. Hal 1– 53.

Supriyono. 2003. **Mengukur faktor-faktor dalam pengeringan**. Jakarta : Departemen Pendidikan Nasional

Triwisari, DA. 2010. **Tinjauan pustaka kandungan rumput laut**. Repository IPB.Bogor

Winarno, F. G. 1990. **Teknologi Pengolahan Rumput Laut**. Sinar Harapan. Jakarta. Hal. 15-16 dan 72

Winarno, F. G. 1992. **Kimia Pangan dan Gizi**. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta

_____. 2002. **Kimia Pangan dan Gizi**. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta

Worms. 2013. : <http://www.marinespecies.org/index.php>. Diakses pada tanggal 25 September 2013 pukul 16.00.

Lampiran 1. Proses pembuatan teh



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)



Keterangan

- (a) Proses pencucian alga coklat
- (b) Proses perendaman larutan kapur
- (c) Proses penirisan
- (d) Proses pemotongan alga coklat
- (e) Proses pengeringan
- (f) Teh alga coklat

Lampiran 2. Prosedur kerja analisis kadar abu

Cara kerja pengujian kadar Abu pada bahan pangan adalah sebagai berikut:

- Siapkan sampel dan panaskan cawan porselin kosong dalam tanur pengabuan pada suhu 600°C selama 24 jam.
- Angkat cawan porselin dan dinginkan dalam desikator selama 30 menit kemudian timbang (A).
- Kemudian timbang sampel 2 gr (B).
- Masukkan sampel pada cawan porselin, kemudian masukkan tanur pengabuan dengan suhu 600°C selama 3 jam.
- Kemudian turunkan suhu tanur sampai 110°C .
- Kemudian cawan diambil dan dinginkan dalam desikator selama 30 menit lalu ditimbang (C).
- Kemudian hitung % kadar abu.

Lampiran 3. Prosedur kerja analisis kadar protein

Cara kerja pengujian kadar protein pada bahan pangan adalah sebagai berikut:

- Siapkan sampel kering yang sudah dihaluskan dan timbang 0,3 g (A).
- Masukkan dalam tabung destruksi kemudian tambah 1,5 g katalisator, 1 ml H_2SO_4 pekat.
- Panaskan secara perlahan hingga suhu 425°C pada unit alat destruksi dalam ruang asam hingga cairan jernih dan dinnkan.
- Tambah 25 ml akuades secara perlahan.
- Pasang tabung pada unit alat destilasi dan tambahkan 50 ml larutan NaOH 40% secara otomatis.
- Lakukan destilasi selama 4 menit hingga diperoleh destilat ± 125 ml dan tampung dalam erlenmeyer yang sudah diisi 25 ml asam borax 4%.
- Titrasi destilat dengan larutan HCl 0,2 N hingga warnanya berubah jingga.
- Lakukan blanko dengan hal yang sama tanpa sampel.
- Hitung kadar nitrogennya.

Lampiran 4. Prosedur kerja analisis kadar lemak

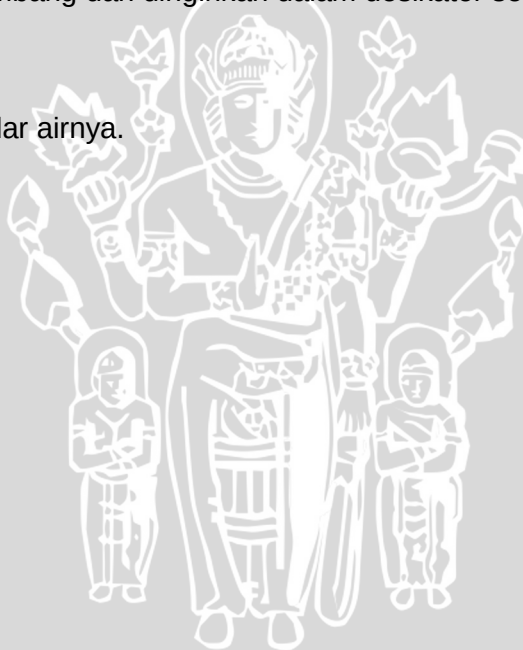
Cara kerja pengujian kadar lemak pada bahan pangan adalah sebagai berikut:

- Timbang sampel sebanyak 0,3-0,5 g (A).
- Masukkan sampel ke dalam stainless homogenizer dan tambahkan 0,6 ml air dan diaduk secara manual.
- Tambahkan 10 ml methanol dan 20 ml chloroform dan diaduk dengan alat homogenizer dengan kecepatan 1500 rpm selama 3 menit.
- Tambahkan lagi 10 ml methanol dan aduk dengan alat yang sama selama 1 menit.
- Saring dengan top filter paper dan tampung dalam labu pemisah.
- Tambahkan 7,5 ml NaCl 0,9% dan dikocok hingga homogen.
- Pindahkan lapisan bawah (lemak dalam larutan chloroform) dan tampung dalam botol asah evaporator, kemudian uapkan pelarut dengan unit alat evaporator.
- Pindahkan lemak ke dalam botol dan ditimbang (B).
- Keringkan dengan oven pada suhu 40°C. Dinginkan dalam desikator selama 30 menit dan ditimbang (C).
- Hitung hasilnya.

Lampiran 5. Prosedur kerja analisis kadar air

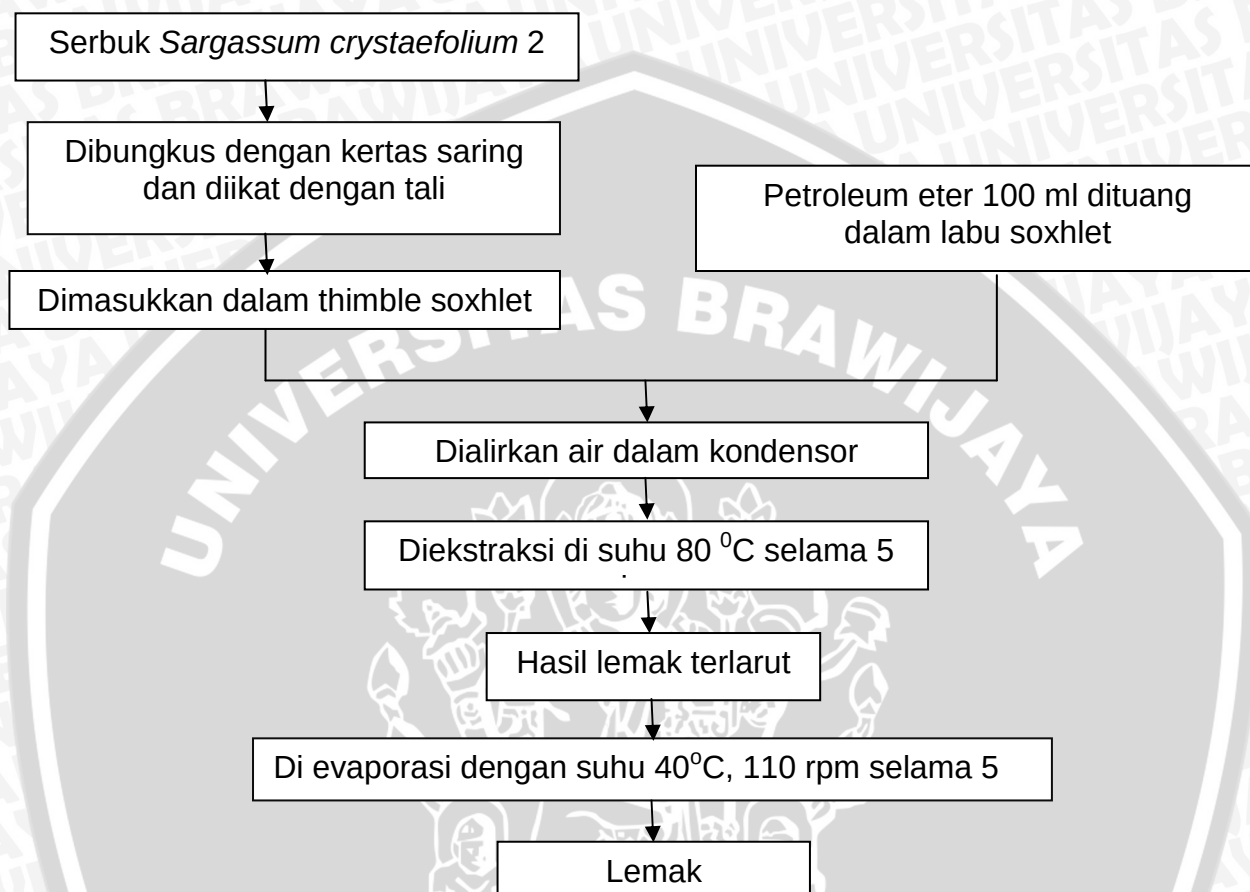
Cara kerja pengujian kadar air pada bahan pangan adalah sebagai berikut:

- Botol timbang dioven pada suhu 105°C selama 24 jam.
- Angkat botol timbang dan dinginkan dalam desikator selama 15 menit dan ditimbang dengan timbangan digital (A).
- Sampel dihaluskan dan ditimbang sebanyak 2 gr (B).
- Sampel dimasukkan pada botol timbang dan di oven pada suhu 105°C selama 3 jam.
- Angkat botol timbang dan dinginkan dalam desikator selama 15 menit dan ditimbang (C).
- Hitung nilai kadar airnya.

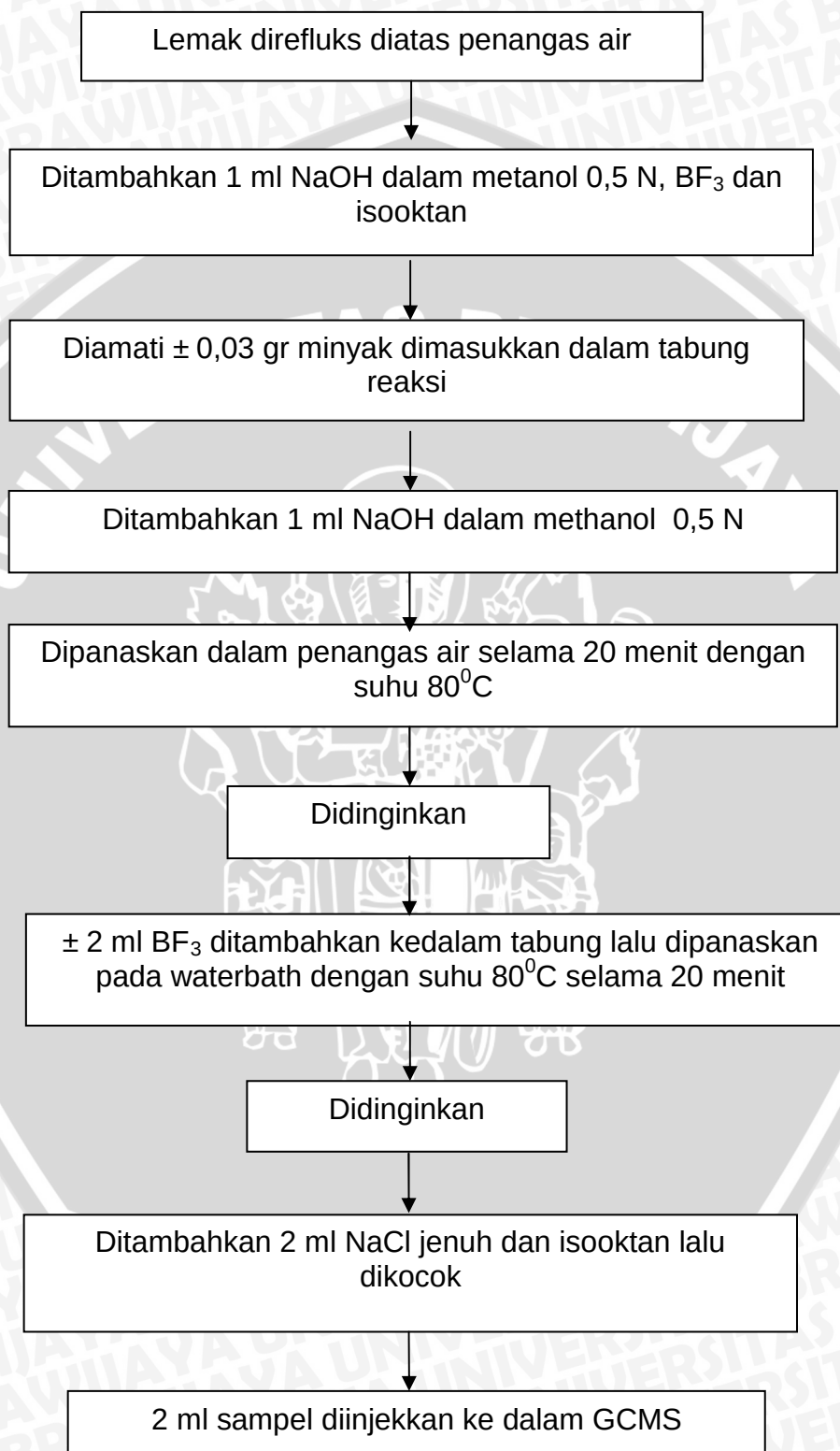


Lampiran 6. Prosedur analisis asam lemak

- Metode ekstraksi lemak



- Metode esterifikasi dan injek GC-MS



Lampiran 7. Uji logam berat

Cara kerja pengujian kadar logam pada bahan pangan adalah sebagai berikut :

- Timbang sampel sebanyak 2 gram ke dalam cawan porselen.
- Pembuatan spiked 0,05 mg/kg Pb dan Cd.
 - Tambahkan sebanyak 0,25 ml larutan standar Pb (akuarebla) Pb 1 mg/l ke dalam contoh sebelum dimasukkan ke tungku pengabuan.
 - Tambahkan sebanyak 0,25 ml larutan standar Cd (akuarebla) Cd 1 mg/l ke dalam contoh sebelum dimasukkan ke tungku pengabuan.
- Uapkan *spiked* diatas *hot plate* pada suhu 100°C sampai kering.
- Masukkan sampel dan *spiked* ke dalam tungku pengabuan dan tutup separuh permukaannya. Naikkan suhu tungku pengabuan secara bertahap 100°C sampai 450°C selama 30 menit.
- Keluarkan sampel dan *spiked* dari tungku pengabuan dan didinginkan pada suhu kamar.
- Tambahkan 1 ml HNO₃ 65%, goyangkan secara hati-hati sehingga semua abu terlarut dalam asam dan selanjutnya uapkan diatas *hot plate* pada suhu 100°C sampai kering.
- Setelah kering masukkan kembali sampel dan *spiked* ke dalam tungku pengabuan. Naikkan suhu secara bertahap 100°C sampai mencapai 450°C dan pertahankan selama 3 jam.

- Setelah abu terbentuk sempurna berwarna putih, dinginkan sampel dan *spiked* pada suhu ruang.
- Tambahkan 5 ml HCl ke dalam masing-masing sampel dan *spiked* goyangkan secara hati-hati sehingga semua abu larut dalam asam.
- Uapkan diatas *hot plate* pada suhu 100°C sampai kering.
- Tambahkan 10 ml HNO₃ 0,1 M dan dinginkan pada suhu ruang selama 1 jam.
- Pindahkan larutan ke dalam labu takar *polypropylene* 50 ml, tepatkan sampai tanda batas dengan menggunakan HNO₃ 0,1 M.
- Baca dengan AAS menggunakan katoda Pb dan Cd.

Catat absorbansinya.



Lampiran 8. Hasil ekstraksi lemak



(a)

(b)

(c)

(d)

Keterangan :

- Hasil ekstraksi pada teh alga coklat *Sargassum cristaefolium* ulangan 1
- Hasil ekstraksi pada teh alga coklat *Sargassum cristaefolium* ulangan 2
- Hasil ekstraksi pada alga coklat *Sargassum cristaefolium* kering ulangan 1
- Hasil ekstraksi pada alga coklat *Sargassum cristaefolium* kering ulangan 2

Lampiran 9. Perhitungan standar deviasi

- Kering

Asam lemak	U. 1 (%)	U. 2 (%)	Rata-rata (%)
Asam Petroselinat	0,9	0,45	0,675
Asam linoleat	3,24	0	1,62
Asam vasetat	4,26	0	2,13
Asam Palmitoleat	3,04	1,52	2,28
Asam oleat	42,6	41,3	41,95
Asam miristat	2,84	1,81	2,325
Asam palmitat	36,94	42,65	39,795
Asam stearat	2,67	4,45	3,56
Asam Laurat	0	1,86	0,93
Asam Arahidat	0	0,66	0,33

- Teh

Asam lemak	U. 1 (%)	U. 2 (%)	Rata-rata (%)
Asam Palmitoleat	1,75	3,12	2,435
Asam linoleat	2,2	0,86	1,53
Asam oleat	43,74	44,17	43,955
Asam Erucic	0	1,28	0,64
Asam Arahidonat	0,49	0,62	0,555
Asam Miristat	2,37	3,06	2,715
Asam Palmitat	16,33	18,2	17,265
Asam Stearat	1,44	9,99	5,715
Asam Laurat	8,15	4,25	6,2
Asam Arahidat	0	0,62	0,31