

**STUDI KANDUNGAN MINERAL “TEH” ALGA COKLAT *Sargassum  
christaefolium***

**SKRIPSI**

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

Oleh :

**ELDA RIO SEPTINA**

**NIM. 105080313111001**



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

**STUDI KANDUNGAN MINERAL “TEH” ALGA COKLAT *Sargassum  
christaefolium***

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

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Meraih Gelar Sarjana Perikanan  
di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan  
Universitas Brawijaya

Oleh :  
ELDA RIO SEPTINA  
NIM. 105080313111001



**TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN  
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN  
UNIVERSITAS BRAWIJAYA**

**MALANG**

**2014**

SKRIPSI  
STUDI KANDUNGAN MINERAL “TEH” ALGA COKLAT *Sargassum  
christaefolium*

Oleh :  
ELDA RIO SEPTINA  
NIM. 105080313111001

Telah dipertahankan didepan penguji  
Pada tanggal 06 19 Agustus 2014  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

SK Dekan No. : \_\_\_\_\_

Tanggal : \_\_\_\_\_

Dosen Penguji I

(Dr. Ir. Yahya, MP)  
NIP. 19630706 199003 1 003  
Tanggal :

Dosen Penguji II

Dr. Ir. Bambang Budi Sasmito, MS  
NIP. 19570119198601 1 001

Tanggal :

Menyetujui

Dosen Pembimbing I

(Dr. Ir. Hartati Kartikaningsih, MS)  
NIP. 19640726 198903 2 004  
Tanggal :

Mengetahui,  
Ketua Jurusan

(Ir. Arning Wilujeng, MS)  
NIP. 19620805 198603 2 001  
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, Agustus 2014

Mahasiswa

Elda Rio Septina



## UCAPAN TERIMA KASIH

Syukur Alhamdulillah penulis ucapkan kepada Allah SWT atas berkah, rahmat-Nya, penulis bisa menyelesaikan Laporan Skripsi ini. Laporan Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang.

Dalam penyusunan Laporan Skripsi ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan berbagai pihak. Ucapan terimakasih sebesar-besarnya penulis sampaikan kepada:

1. Allah SWT yang memberikan kesehatan, kelancaran serta kesabaran dalam pembuatan laporan skripsi ini.
2. Ibu Dr. Ir. Hartati Kartikaningsih, MS dan Ibu Dr. Ir. Dwi Setijawati, M.Kes selaku dosen pembimbing yang telah banyak memberikan pengarahan dan bimbingan sejak pembuatan usulan skripsi sampai terselesaikannya laporan skripsi ini.
3. Bapak Dr. Ir. Yahya, MP dan Bapak Dr. Ir. Bambang Budi Sasmito, MS selaku dosen penguji yang telah banyak memberikan saran dalam penyelesaian laporan skripsi ini.
4. Orang Tua tercinta yaitu Ibu Siti Komariah, Kakek Waridjan, Bapak Heri Bintoro, Adik Prayoga Erdiansyah serta segenap anggota keluarga yang selalu memberi dorongan semangat dan doa.
5. Pihak UM yang telah menerima saya untuk penelitian di Laboratorium bersama, pihak Jasa Tirta yang menerima sampel saya untuk penelitian di laboratorium kualitas air, dan bapak tohir yang telah membantu mempermudah saya untuk mendapatkan *Sargassum cristaefolium*.
6. Sahabat-sahabat seperjuangan tim mineral Bias Nur Elmira dan Aggraini Matiinu R. yang telah membantu dengan sepenuh hati, memberi semangat, berbagi informasi dan berjuang bersama dalam suka dan duka, tim bunda Hartatik yang bersedia menemani ketika penelitian.
7. Sahabat- sahabat cicaks Adi Citra P, Ariani Prihastuti, Dinaino Nabiu, Elisa Fitria, Intan Rizky, Achmad Nizhar, Fatiah Rastra, Hafid Cindya, Pictada Putri P. serta teman bijak Gaura Crisia, Fauzia E, Asriati Djonu yang selalu

menghibur disaat jenuh dengan laporan skripsi dan bisa bersama selama 4 tahun ini.

8. Segenap keluarga besar THP 2010 tercinta yang selalu kompak dan menjadi motivator dalam penyelesaian laporan skripsi ini.

Laporan Skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, sehingga kritik dan saran sangat penulis harapkan. Penulis berharap Laporan skripsi ini bermanfaat dan dapat memberikan informasi bagi pihak yang membutuhkan.

Malang, Agustus 2014

Penulis



## RINGKASAN

**ELDA RIO SEPTINA (NIM 105080313111001).** STUDI KANDUNGAN MINERAL “TEH” ALGA COKLAT *Sargassum cristaefolium* (di bawah bimbingan **Dr.Ir. Hartati Kartikaningsih, MS** dan **Dr. Ir. Dwi Setijawati, M.Kes**)

Alga coklat memiliki senyawa bioaktif seperti alginat, alginat tersebut terakumulasi setelah bercampur dengan mineral dari laut, seperti Na, Cl, Fe, K, Mg, Si, P, Ca, Y, dan Br. alga coklat merupakan tumbuhan yang digunakan sebagai bahan biosorpsi logam berat, karena dinding selnya berfungsi sebagai penukar ion, dapat juga digunakan sebagai indikator pencemaran (logam berat) Cadmium, Cu, dan Pb. Tidak menutup kemungkinan bahwa rumput laut coklat yang akan digunakan sebagai produk konsumsi memiliki kandungan senyawa berbahaya yang tidak baik bagi kesehatan. Alga coklat *Sargassum sp.* merupakan bioabsorpsi yang baik bagi logam berat. Dinding sel mereka berisi asam alginat dan polisakarida sulfat yang memiliki konsentrasi tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa itu semua merupakan fungsi dari polisakarida, yang tidak dimiliki oleh tumbuhan darat. Karena itu, memungkinkan alga tersebut dijadikan penyerap ion metalik dengan menggunakan semacam larutan garam melalui ion exchange. Selama ini *Sargassum* hanya dianggap sebagai sampah yang mengganggu nelayan. Melimpahnya alga coklat *Sargassum* menimbulkan masalah baru antara lain bau laut yang khas, penampakan yang kurang menarik, hingga pemanfaatannya yang kurang. Dari kelemahan tersebut alga coklat jenis *Sargassum cristaefolium* dimanfaatkan oleh masyarakat Cabiya, Sumenep, Madura untuk dijadikan teh. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk memberikan informasi kandungan mineral apa saja yang masih terkandung pada “teh” alga coklat *Sargassum cristaefolium*.

Penelitian ini akan dilakukan pada bulan Maret sampai dengan Mei 2014. Penelitian bertempat di Laboratorium Mikrobiologi dan Laboratorium Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini merupakan jenis metode eksploratif deskriptif. Metode eksploratif deskriptif ini merupakan metode penelitian studi kasus (mempelajari) tanpa memakai hipotesis dan mendiskripsikannya sesuai keadaan sekarang. Metode ini dilakukan untuk mencapai tujuan utama yaitu mengetahui kandungan mineral pada “teh” alga coklat *Sargassum cristaefolium* dan kandungan fikokoloid dari “teh” alga coklat tersebut. Alga coklat *Sargassum cristaefolium* ini akan diberi perlakuan “teh” (dengan cara rumput laut di cuci bersih dengan air mengalir dan direndam larutan kapur pH 11 selama 6 jam, lalu dikeringkan). Metode pengujian mineral yang dilakukan adalah dengan menggunakan metode AAS (*Atomic Absorption Spectrometry*), sedangkan metode pengujian fikokoloidnya menggunakan metode ekstraksi untuk menentukan rendemen dari karaginan, agar, dan alginat.

Hasil penelitian mengenai studi kandungan mineral “teh” alga coklat (*Sargassum cristaefolium*) didapatkan fikokoloid sebagai pengikat ion pada daun dan batang alga coklat *Sargassum cristaefolium* didominasi oleh alginat (13,4 % dan 17,9 %) ( $\text{OH} : 3200\text{-}3600 \text{ cm}^{-1}$ , dan “teh” *Sargassum cristaefolium* memiliki kandungan mineral anion tertinggi pada daun yaitu mineral Cl (7,7 %),  $\text{SO}_3$  ( $12,16 \times 10^{-3}$ ), I (4,8 %). Mineral kation yaitu Zn ( $6,9 \times 10^{-5}$  %), mineral Na tertinggi pada batang sebesar  $31 \times 10^{-5}$ , dan tidak terdeteksi mineral K, Ca, Mg .

Logam berat tertinggi pada daun yaitu Cd ( $7,2 \times 10^{-5} \%$ ), Pb ( $3,5 \times 10^{-5} \%$ ), dan tidak terdeteksi Hg.

Pada penelitian ini uji mineral hanya perwakilan dari kation, anion, dan logam berat. Disarankan adanya studi lanjutan tentang uji mineral yang lebih lengkap menggunakan uji gel strenght dan titrimetri kadar mineral pada "teh" *Sargassum cristaefolium*.



## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Warrahmatullahi Wabarokatuh,*

Dengan memanjatkan puji syukur kehadirat Allah SWT, atas limpahan rahmat dan hidayah-Mu penulis dapat menyajikan laporan skripsi yang berjudul Studi Kandungan Mineral "Teh" Alga Coklat (*Sargassum cristaefolium*). Tulisan ini menyajikan pokok-pokok bahasan yang meliputi rendemen agar, karaginan dan alginat dari "teh" alga coklat. Sangat disadari bahwa dengan kekurangan dan keterbatasan yang dimiliki penulis, walaupun telah dikerahkan segala kemampuan untuk lebih teliti, tetapi masih dirasakan banyak kekurang tepatan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran yang membangun agar tulisan ini bermanfaat bagi yang membutuhkan.

*Wassalam'alaikum Warrahmatullahi Wabarokatuh*

Malang, Agustus 2014

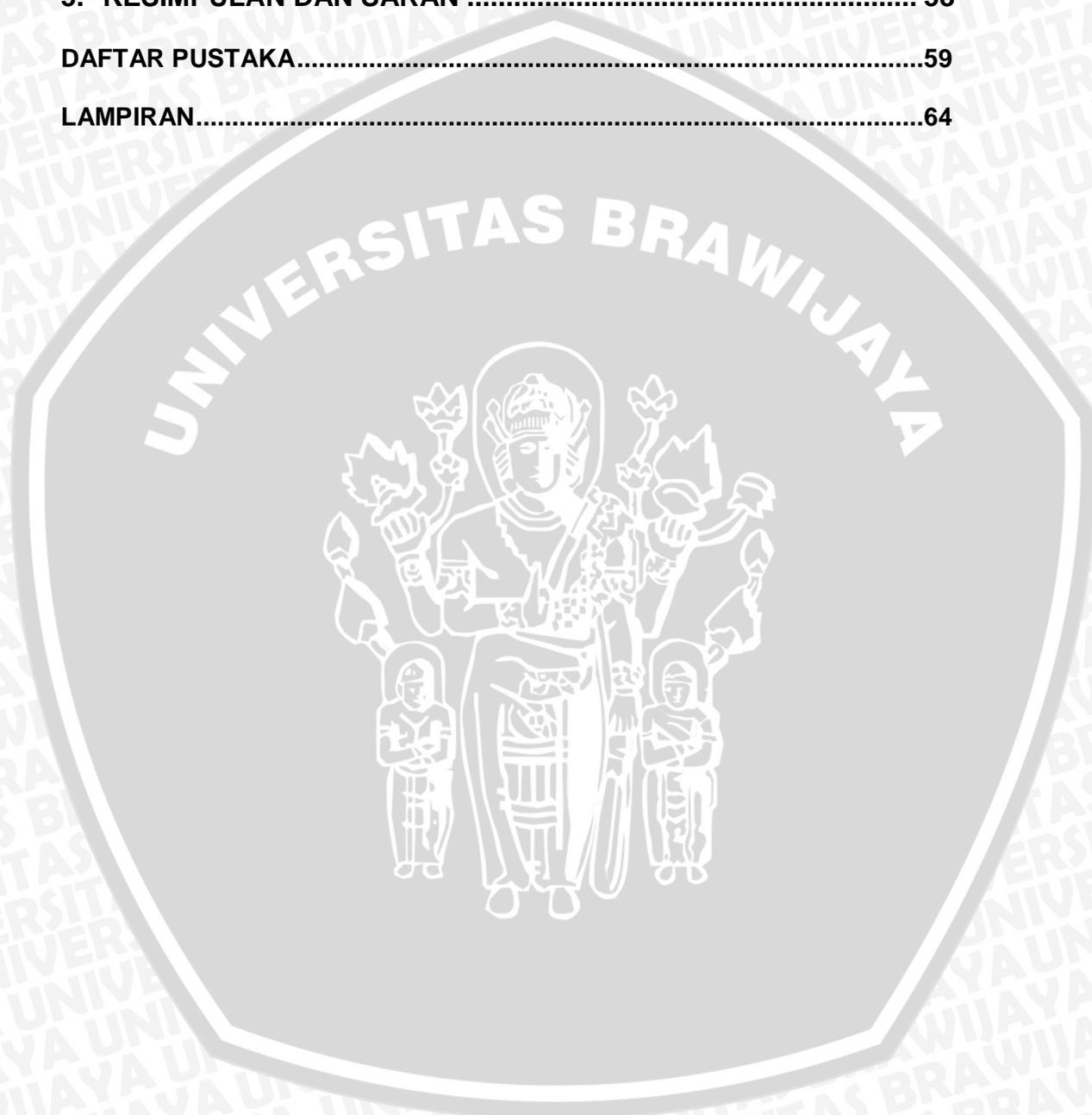
Penyusun



## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
PERNYATAAN ORISINALITAS .....	iv
UCAPAN TERIMA KASIH.....	v
RINGKASAN .....	vii
KATA PENGANTAR .....	ix
DAFTAR ISI .....	x
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiv
<b>1. PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	3
1.3. Tujuan Penelitian .....	3
1.4. Kegunaan.....	4
1.5. Waktu dan Tempat.....	4
<b>2. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>5</b>
2.1. Alga Coklat.....	5
2.2. <i>Sargassum cristaefolium</i> .....	6
2.3. “Teh” Alga Coklat .....	11
2.4. Pengujian Mineral.....	15
2.5. Biosorpsi Mineral.....	18
2.6. Fikokoloid .....	21
2.5.1 Alginat.....	22
2.5.2 Karaginan .....	24
2.5.3 Agar-agar .....	26
<b>3. METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>30</b>
3.1. Waktu dan Tempat.....	30
3.2. Bahan dan Alat.....	30
3.3. Metode Penelitian .....	31
3.4. Prosedur Penelitian.....	32
3.4.1. Pengambilan dan Preparasi Sampel .....	32
3.4.2. Proses Pencucian Sampel Rumput Laut .....	32
3.4.3. Proses Pembuatan “Teh” .....	32
3.4.4. Prosedur Analisis.....	33
3.5. Parameter Uji .....	34
3.5.1. Pengujian Mineral .....	34
3.5.2. Pengujian Fikokoloid.....	34
<b>4. HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>38</b>
4.1. Pengujian FTIR ( <i>Fourier Transform Infrared Spectroscopy</i> ).....	38
4.1.1 FTIR Agar Daun dan Batang “Teh” .....	38
4.1.2 FTIR Alginat Daun dan Batang “Teh” .....	42
4.1.3 FTIR Karaginan Daun dan Batang “Teh” .....	45

4.2. Perhitungan Rendemen .....	48
4.2.1 Rendemen Agar .....	49
4.2.2 Rendemen Alginat.....	50
4.2.3 Rendemen Karaginan.....	51
4.3. Pengujian Mineral.....	52
<b>5. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>58</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>59</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>64</b>



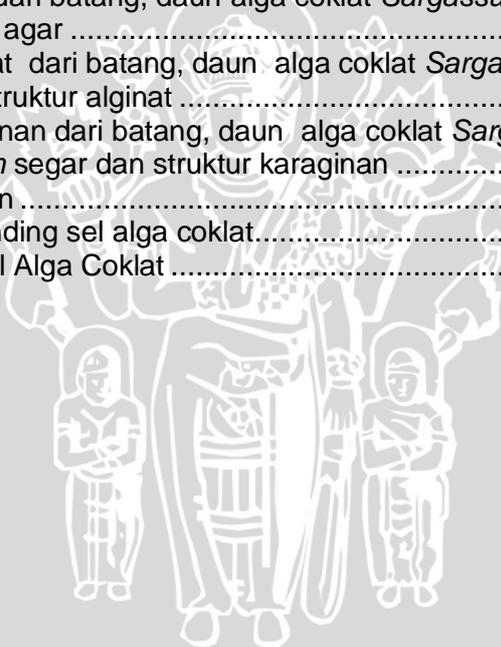
DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 1. Syarat-syarat Mutu dalam Teh .....	14
Tabel 2. Komposisi Kimia Daun Teh .....	14
Tabel 3. Data Gugus Fungsi Agar Pada Daun dan Batang “Teh” .....	40
Tabel 4. Data Gugus Fungsi Alginat Pada Daun dan Batang “Teh” .....	44
Tabel 5. Data Gugus Fungsi Karaginan Pada Daun dan Batang “Teh” .....	47
Tabel 6. Rendemen Daun dan Batang “Teh” .....	49
Tabel 7. Hasil Uji Mineral pada Daun dan Batang “Teh” .....	52
Tabel 8. Komposisi mineral pada alga coklat (mg/g) .....	54



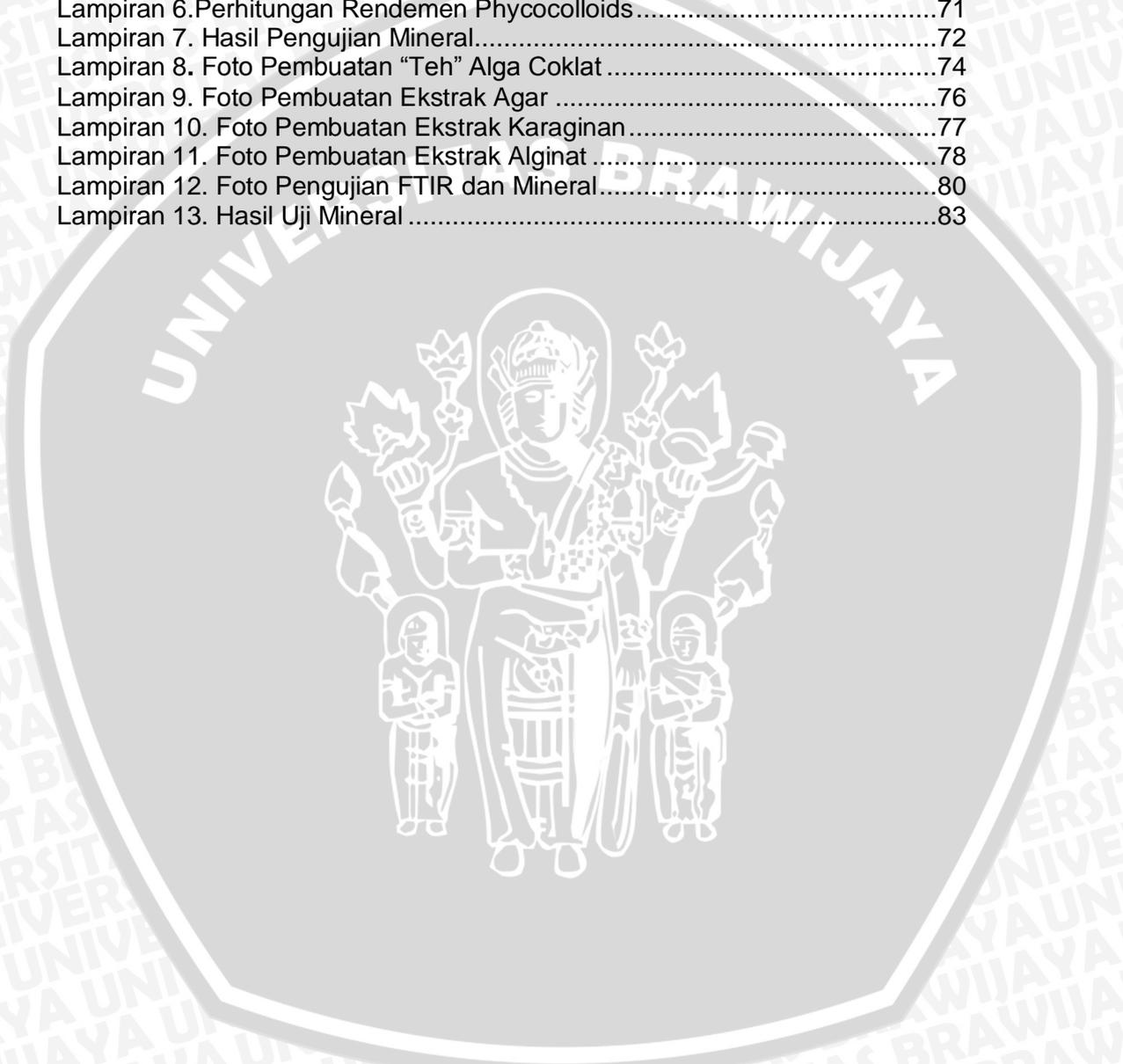
## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1. Struktur dinding sel dalam alga coklat .....	6
Gambar 2. <i>Sargassum cristaefolium</i> .....	7
Gambar 3. <i>Sargassum</i> .....	8
Gambar 4. <i>Sargassum</i> usia muda .....	8
Gambar 5. Struktur bagian <i>Sargassum cristaefolium</i> .....	9
Gambar 6. Tipe daur hidup reproduksi seksual Haplobiontik diploid. ....	10
Gambar 7. Tipe daur hidup reproduksi seksual Diplobiontik. ....	10
Gambar 8. Ilustrasi biosorpsi <i>metal ion</i> pada <i>Sargassum sp.</i> .....	21
Gambar 9. Struktur Natrium Alginat .....	23
Gambar 10. Struktur alginat .....	23
Gambar 11 Struktur Alginat .....	24
Gambar 12 Struktur Karaginan .....	26
Gambar 13. Struktur Agar .....	27
Gambar 14. Struktur Agar .....	28
Gambar 15. Skema kerja prosedur penelitian .....	33
Gambar 16. FTIR agar dari batang, daun alga coklat <i>Sargassum cristaefolium</i> dan struktur agar .....	39
Gambar 17. FTIR alginat dari batang, daun alga coklat <i>Sargassum cristaefolium</i> segar dan struktur alginat .....	42
Gambar 18 FTIR karaginan dari batang, daun alga coklat <i>Sargassum cristaefolium</i> segar dan struktur karaginan .....	45
Gambar 19. Absorpsi ion .....	54
Gambar 20. Struktur dinding sel alga coklat .....	55
Gambar 21. Struktur Sel Alga Coklat .....	55



DAFTAR LAMPIRAN

	<b>Halaman</b>
Lampiran 1. Skema Pembuatan “Teh” Alga Coklat .....	64
Lampiran 2. Skema Kerja Pengujian Mineral dengan Metode AAS .....	65
Lampiran 3. Skema Kerja Pembuatan Agar dengan Metode Ekstraksi .....	66
Lampiran 4. Skema Kerja Pembuatan Agar dengan Metode Ekstraksi .....	67
Lampiran 5. Skema Kerja Pembuatan Alginat dengan Metode Ekstraksi .....	68
Lampiran 6. Perhitungan Rendemen Phycocolloids .....	71
Lampiran 7. Hasil Pengujian Mineral .....	72
Lampiran 8. Foto Pembuatan “Teh” Alga Coklat .....	74
Lampiran 9. Foto Pembuatan Ekstrak Agar .....	76
Lampiran 10. Foto Pembuatan Ekstrak Karaginan .....	77
Lampiran 11. Foto Pembuatan Ekstrak Alginat .....	78
Lampiran 12. Foto Pengujian FTIR dan Mineral .....	80
Lampiran 13. Hasil Uji Mineral .....	83



## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Salah satu alga yang ada di Indonesia adalah alga coklat. Alga coklat jenis *Sargassum* adalah alga yang mempunyai *thallus* bercabang seperti jari yang tidak bisa dibedakan antara batang, daun dan akarnya. Alga ini merupakan tanaman perairan yang berwarna coklat berukuran relative besar, tumbuh dan berkembang pada substrat dasar yang kuat. Bagian atas tanaman menyerupai semak yang berbentuk simetris bilateral atau radial serta dilengkapi bagian-bagian untuk pertumbuhan. Bentuk *thallus* silindris dan percabangannya mirip tanaman perdu di darat, daun melebar, lonjong, atau seperti pedang, mempunyai gelembung udara (*bladder*), umumnya soliter dan panjangnya dapat mencapai 7 meter (Mahbub, 2012).

Habitat dari alga coklat *Sargassum* ada di perairan yang terlindung maupun berombak besar dan melekat pada bebatuan. Pengaruh alam yang juga menentukan sebarannya adalah jenis substrat, cahaya matahari, kadar garam dan lain-lain. Tempat melekatnya substrat alga coklat adalah pada batu karang, batu, lumpur, pasir, kulit kerang dan kayu (KPRI, 2013).

Alga coklat juga mengandung berbagai komponen yaitu asam alginat, karbohidrat, protein, lemak, serat kasar, vitamin, dan pigmen. Jenis karbohidrat di dalam alga coklat adalah laminarin ( $C_5H_{10}O_5$ )<sub>n</sub> yang merupakan 25% berat alga coklat kering. Fukoidin merupakan senyawa garam kalsium dari karbohidrat yang secara umum mengandung ± 56% fukosa dan 38% sulfat. Di dalam alga coklat terdapat pula pigmen. Dari berbagai macam pigmen yang terkandung di dalam alga coklat, terdapat pigmen fukosantin yang menutupi pigmen lainnya. Di luar komponen-komponen tersebut, terdapat alginat yang merupakan komponen

terbanyak. Alginat tersebut akan terakumulasi setelah bercampur dengan mineral dari laut, seperti Na, Cl, Fe, K, Mg, Si, P, Ca, Y, dan Br. Beberapa komponen tersebut komposisinya bergantung pada jenis, masa perkembangan, dan kondisi tempat tumbuhnya. Komponen tersebut (Indriani, 2012).

Alga coklat jenis *Sargassum* merupakan bioabsorpsi yang baik bagi logam berat. Hal ini disebabkan karena dinding sel mereka berisi asam alginat dan polisakarida sulfat dalam konsentrasi tinggi. Penjelasan tersebut menunjukkan tentang fungsi dari polisakarida, yang tidak dimiliki oleh tumbuhan darat. Oleh sebab itu, hal tersebut memungkinkan alga coklat dijadikan sebagai penyerap ion metalik dengan menggunakan semacam larutan garam melalui ion exchange (Sarvanan *et al.*, 2011). Diperjelas oleh Sumarsih (2013), alga coklat merupakan tumbuhan yang digunakan sebagai bahan biosorpsi logam berat, karena dinding selnya berfungsi sebagai penukar ion, dapat juga digunakan sebagai indikator pencemaran mineral (logam berat) Cadmium, Cu, dan Pb.

Selama ini *Sargassum* hanya dianggap sebagai sampah yang mengganggu nelayan. Melimpahnya alga coklat *Sargassum* menimbulkan masalah baru antara lain bau laut yang khas, penampakan yang kurang menarik, hingga pemanfaatannya yang kurang. Dari kelemahan tersebut alga coklat jenis *Sargassum cristaefolium* dimanfaatkan oleh masyarakat Cabiya. Sumenep, Madura untuk dijadikan teh. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Supirman *et al.*, (2013), *Sargassum* dapat dibuat sebagai minuman sejenis *slimming tea* yang direkomendasikan bagi orang yang memiliki obesitas dan ingin menurunkan berat badannya. 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 dalam waktu yang cukup lama.

Komposisi kimia dari teh sangat kompleks antara lain polifenol, alkaloid (kafein theofilin dan theobromin, asam amino, karbohidrat, protein, klorofil, komponen volatile dan sedikit unsure mineral (Cimpoiou *et al.*, 2011). Kadar mineral dalam teh berkisar antara 4-5 % dari total berat kering daun teh. Adapun jenis mineral yang terkandung dalam teh adalah K, Na, Mg, Ca, F, Zn, Mn, Cu dan Se (WPPTI, 2013) .

Penelitian yang dilakukan oleh Soedjiarti *et al.*, (2010), bahwa alga ini mempunyai kandungan nutrisi atau zat gizi cukup tinggi, seperti protein dan beberapa mineral esensial, hanya saja analisis komposisi nutrisinya masih belum lengkap. Selama ini banyak penelitian tentang kandungan mineral pada alga coklat, namun masih sedikit informasi tentang kandungan mineral pada “teh” *Sargassum cristaefolium*. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kandungan mineral apa saja yang masih terkandung dalam *Sargassum cristaefolium* dengan perlakuan “teh”.

### 1.2 Perumusan Masalah

Rumusan masalah yang terdapat pada penelitian ini adalah apa saja kandungan mineral “teh” *Sargassum cristaefolium* ?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memperoleh kandungan mineral “teh” *Sargassum cristaefolium*.

#### 1.4 Kegunaan Penelitian

Kegunaan dari penelitian ini adalah :

- Memberi informasi kepada masyarakat, lembaga dan institusi lain mengenai proses pembuatan “teh” *Sargassum christaefolium*.
- Digunakan untuk menambah wawasan tentang “teh” *Sargassum christaefolium*.
- Memberikan pengetahuan untuk penelitian lanjutan “teh” *Sargassum christaefolium*.

#### 1.5 Waktu dan Tempat

Penelitian ini akan dilakukan pada bulan Maret sampai dengan Mei 2014.

Penelitian bertempat di Laboratorium Mikrobiologi dan Laboratorium Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya Malang untuk pembuatan alga coklat *Sargassum cristaefolium*, serta Laboratorium Kualitas Air di Jasa Tirta untuk pengujian mineral pada alga coklat *Sargassum cristaefolium* kering, Laboratorium bersama Universitas Negeri Malang untuk pengujian FTIR.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

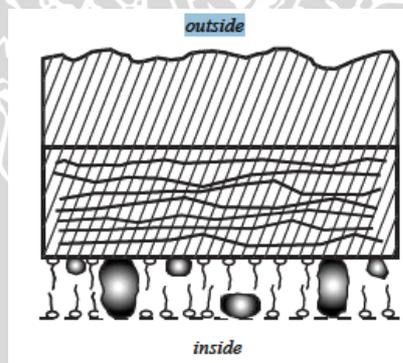
### 2.1 Alga Coklat

Alga coklat *Sargassum* merupakan salah satu spesies rumput laut yang terdapat di Indonesia. Spesies tersebut mengandung kalium, makro dan mikro mineral, serta gel. Dengan adanya kandungan-kandungan tersebut, maka *Sargassum* dapat diolah sebagai pupuk organik untuk meningkatkan kelembaban pupuk yang dapat membantu penyerapan air tumbuhan sehingga dapat mengoptimalkan pertumbuhan tanaman (Hariza *et al.*,2006).

Alga coklat umumnya memiliki thalus yang berwarna coklat kekuningan, dan dilengkapi dengan gelembung udara yang berfungsi sebagai pelampung, sehingga memungkinkan alga coklat tersebut dapat terapung. Thalus alga coklat dikenal mengandung kapur, sehingga tekstur thalus alga ini umumnya lebih keras dari thalus alga merah dan alga hijau, seperti yang ditunjukkan pada spesies *Padina sp.* Selain tekstur dan warna thalus, bentuk thalus alga ini juga berbeda dengan thalus alga merah dan alga hijau yang umumnya bervariasi dari bentuk silindris, gepeng dan lembaran, sehingga jenis alga ini menyerupai tumbuhan tingkat tinggi, karena thallusnya menyerupai daun, batang, akar dan buah (Atmadja, 1996).

Rumput laut coklat merupakan kelompok alga yang secara umum berwarna coklat. Warna tersebut tidak akan berubah walaupun alga itu mati atau kekeringan. Namun, pada jenis *Sargassum*, warnanya akan sedikit berubah menjadi hijau kebiru-biruan apabila mati kekeringan. Alga coklat mengandung bahan kimia utama sebagai sumber alginat, protein, vitamin C, mineral seperti Ca, K, Mg, Na, Fe, Cu, Zn, S, P, dan Mn, tanin, iodin, auxin dan fenol (Kadi, 2005).

Jenis - jenis rumput laut coklat yang banyak tersebar di beberapa daerah di Indonesia sangat mudah di temui di bagian utara pulau Jawa. Rumput laut coklat terutama penghasil alginat banyak ditemukan di pesisir pantai utara pulau Jawa, antara lain rumput laut yang terdapat di pesisir pantai Rembang dan Jepara. Umumnya, rumput laut coklat di daerah tersebut tumbuh secara liar dan belum dimanfaatkan dengan intensif. Pemanfaatan rumput laut coklat yang potensial antara lain digunakan sebagai sumber penghasil alginat. Rumput laut coklat yang digunakan diantaranya adalah jenis *Makrocystis*, *Turbinaria*, *Padina* dan *sargassum sp.* Kandungan alginat pada rumput laut coklat tergantung pada musim, tempat tumbuh, umur panen dan jenis rumput laut (Maharani dan Rizki, 2005). Berikut adalah gambar struktur dinding sel dan skema diagram pada sel alga coklat dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1

Gambar 1. Struktur dinding sel dalam alga coklat

## 2.2 *Sargassum cristaefolium*

Rumput laut coklat memiliki *thallus* berwarna coklat, yang bervariasi dari coklat tua sampai coklat muda. Bentuk *thallus* Phaeophyceae beranekaragam, ada yang silindris, gepeng dan banyak juga yang berbentuk lembaran. Berdasarkan bentuk thalusnya, rumput laut coklat merupakan kelas thallophyta yang menyerupai tumbuhan tingkat tinggi, karena organ thalusnya menyerupai

akar, batang dan daun. Sebagai contoh, *Sargassum* yang meliputi *Sargassum polycistum*, *S. polycistum*, *S. aquifolium*, *S. crassifolium* dan *S. cristaefolium*, yang struktur organnya menyerupai akar, batang dan daun sebagaimana halnya tumbuhan tingkat tinggi (Widyastuti, 2009).

Menurut Kementerian Perdagangan Indonesia tahun 2013, *Sargassum* termasuk dalam kelas *Phaeophyceae*. Habitat dan sebarannya terdapat di perairan yang tenang maupun berombak besar pada habitat batu. Faktor alam yang banyak mempengaruhi pertumbuhannya adalah jenis substrat, cahaya matahari, kadar garam, dan lain-lain. Substrat dasar tempat melekatnya adalah berupa batu karang, abut, lumpur, pasir, kulit kerang, dan kayu. Adapun gambar dan klasifikasi dari *Sargassum* dapat dilihat pada Gambar 2.

Divisop	: Thallophyta
Kelas	: Phaeophyceae
Bangsa	: Fucales
Suku	: Sargassaceae
Marga	: Sargassum
Jenis	: Sargassum cristaefolium



**Gambar 2. *Sargassum cristaefolium***  
Sumber dari KPI (2013).

Rumput laut coklat (*Sargassum cristaefolium*) memiliki bentuk *thallus* yang umumnya silindris atau gepeng, cabangnya rimbun menyerupai pohon di darat, bentuk daun melebar, lonjong, atau seperti pedang, mempunyai gelembung udara (*bladder*) yang umumnya soliter, panjang umumnya mencapai 7 meter (di Indonesia terdapat 3 spesies yang panjangnya 3 meter), warna pada

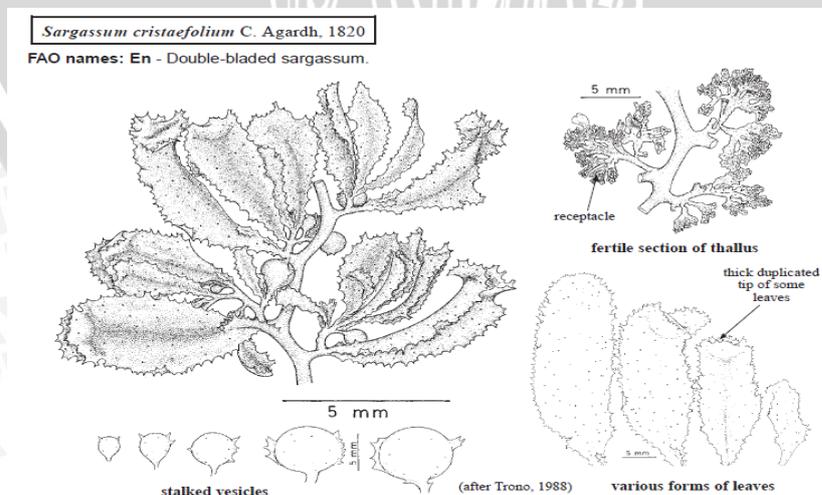
*thallus* tersebut umumnya adalah coklat. Di Kepulauan Seribu (Jakarta) alga ini biasa disebut *oseng*. Zat yang dapat diekstraksi dari alga ini berupa alginat yaitu suatu garam dari asam alginik yang mengandung ion sodium, kalsium dan barium (Aslan, 1999). Adapun gambar *Sargassum cristaefolium* yang sudah tua, muda, dan struktur bagian dapat dilihat pada Gambar 3,4 dan 5.



**Gambar 3. *Sargassum***  
**Sumber: (Santi et al., 2010).**

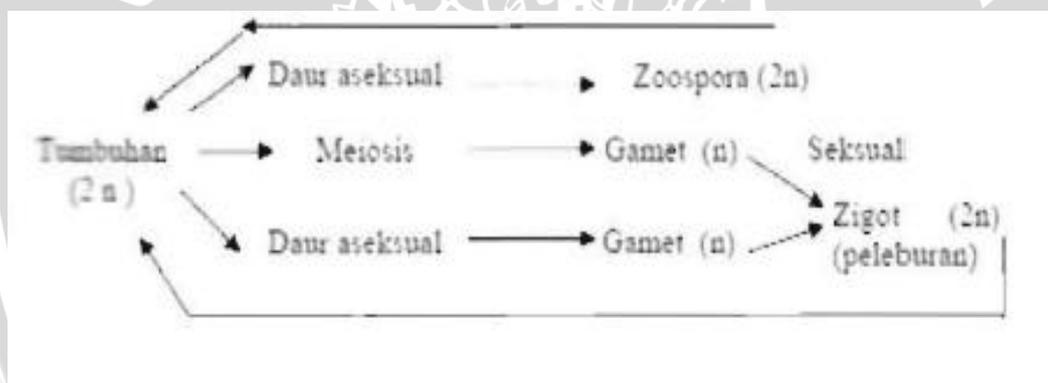


**Gambar 4. *Sargassum* usia muda.**  
**Sumber: (Wulanningrum et al., 2012).**

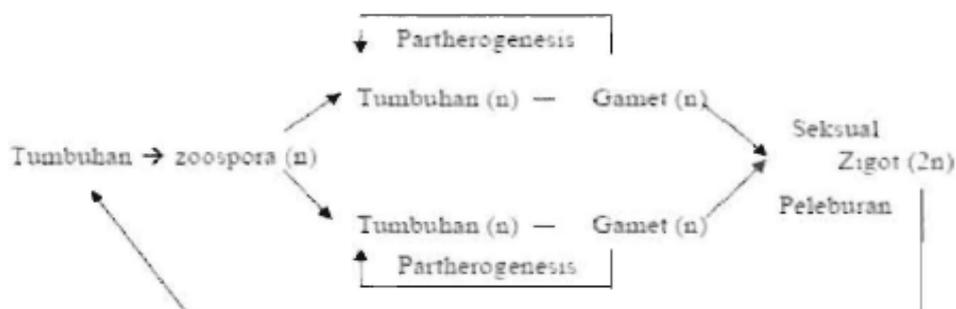


**Gambar 5. Struktur bagian *Sargassum cristaefolium*.**  
**Sumber: (Trono, 1988).**

Menurut Yulianto (2010), *Sargassum* banyak dijumpai di daerah perairan tropis, subtropis dan daerah bermusim dingin. Habitat *sargassum* tumbuh di perairan pada kedalaman 0,5 – 10 meter yang memiliki arus dan ombak. Pertumbuhan alga ini sebagai makro alga bentik yaitu melekat pada substrat dasar perairan. Perkembangbiakannya bisa melalui dua cara, yaitu secara vegetative melalui thallus dan secara generative melalui thallus diploid (tipe daur hidup haplobiontik diploid dan diplobiontik) yang menghasilkan spora, dapat dilihat pada Gambar 6 dan 7. Perkembangbiakan secara vegetative dikembangkan dengan cara stek, yaitu potongan *thallus* yang kemudian tumbuh menjadi tanaman baru. Sementara, perkembangbiakan secara generative dikembangkan melalui spora, baik secara alamiah maupun budidaya.



Gambar 6. Tipe daur hidup reproduksi seksual Haplobiontik diploid.  
 Sumber : Yulianto (2010)



Gambar 7. Tipe daur hidup reproduksi seksual Diplobiontik  
 Sumber : Yulianto (2010)

Metabolit alga diklasifikasikan menjadi 2 yaitu metabolit primer dan metabolit sekunder. Metabolit primer dibentuk dalam jumlah terbatas dan digunakan untuk pertumbuhan. Metabolit primer adalah senyawa polisakarida hidrokoloid seperti karagenan, agar dan alginat. Senyawa hidrokoloid tersebut telah digunakan dalam berbagai industri, terutama industri makanan, kosmetik dan obat-obatan. Metabolit sekunder merupakan senyawa yang dihasilkan oleh organisme sebagai proteksi terhadap kondisi lingkungan yang ekstrim atau dari ancaman predator. Metabolit sekunder tidak digunakan untuk pertumbuhan dan dibentuk dari metabolit primer pada kondisi stress. Metabolit sekunder biasanya dalam bentuk senyawa bioaktif (Putranti, 2013).

Menurut Yunizal (2004), komposisi kimiawi rumput laut coklat (*Sargassum*) yaitu untuk kandungan karbohidratnya sebesar 19,06 %; kandungan proteinnya sebesar 5,53 %; kandungan lemaknya sebesar 0,74 %; kadar airnya sebesar 11,71 %; kandungan abunya sebesar 34,57 %; dan kandungan serat kasarnya sebesar 28,39 %. Komposisi kimia rumput laut sangat dipengaruhi oleh jenis spesies, habitat, tingkat kematangan, dan kondisi lingkungan sekitarnya. Selain itu, Komposisi rumput laut juga dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti temperatur, salinitas, cahaya, dan nutrisi.

Berdasarkan sifat-sifat tersebut alginat pada alga coklat telah dimanfaatkan dalam berbagai bidang industri misalnya industri makanan, minuman, industri kosmetik, industri farmasi, dan industri tekstil. Dalam industri makanan lebih banyak digunakan untuk memperbaiki tekstur karena sifatnya sebagai stabilizer, emusifier, dan thickening; juga konsistensinya stabil, filling untuk pie, dan pembuatan jelly, serta campuran pada pengalengan pating, dan ikan. Dalam industri kosmetik dimanfaatkan sebagai bahan dasar emulsi pada sediaan moisturising karena sifat alginat yang banyak menyerap air. Dalam

industri cat dan tekstil dipakai untuk mengkilapkan cat sehingga warna lebih tegas dan lebih mengkilap. (Rachmat, 1999).

### 2.3 Teh Alga Coklat

Teh merupakan minuman yang sangat populer dan banyak dikonsumsi masyarakat. Teh hijau adalah teh yang dalam proses pembuatannya tidak mengalami fermentasi. Teh hijau dapat diperoleh melalui pemanasan (udara panas) dan penguapan. Kedua metode itu berguna untuk mencegah terjadinya oksidasi enzimatis katekin. Teh oolong adalah teh yang mengalami semi fermentasi yaitu diproses melalui pemanasan daun dalam waktu singkat setelah penggulungan. Sedangkan teh hitam adalah teh yang pada proses pembuatannya dengan atau mengalami fermentasi penuh. Dalam proses fermentasi ini katekin teh berubah menjadi molekul yang lebih kompleks dan pekat sehingga memberi ciri khas teh hitam yaitu berwarna, kuat, dan berasa tajam. Perbedaan pengolahan menimbulkan adanya perbedaan yang cukup berarti dalam kandungan zat aktifnya terutama polifenol. Daun teh hijau memiliki kandungan polifenol tertinggi, lalu teh oolong kemudian teh hitam. Daun teh mengandung zat-zat yang larut dalam air, seperti katekin, kafein, asam amino, dan berbagai jenis gula. Setiap 100 gram daun teh mengandung kalori 17 kJ dan mengandung 75-80% air, 16-30% katekin, 20% protein, 4% karbohidrat, 2,5-4,5% kafein, 27% serat, dan 6% pektin (Widyaningrum, 2013).

Menurut Damayanthi *et al.*, (2008), minuman teh telah dikenal lebih dari 4000 tahun di Cina. Tradisi pengobatan Cina telah merekomendasikan minuman teh hijau sebagai minuman untuk mencegah dan mengobati berbagai penyakit, termasuk penyakit sakit kepala dan saluran pencernaan. Minum teh juga dipercaya dapat memperbaiki fungsi imun, membantu detoksifikasi, dan memperpanjang umur. Oleh karena itu diversifikasi produk teh dapat dilakukan

untuk meningkatkan gizi dan senyawa yang terkandung agar memiliki nilai tambah dari segi rasa maupun manfaat dalam menjaga kesehatan.

Selain pada bidang industri, rumput laut coklat juga dimanfaatkan untuk pengobatan yang sudah dikenal sejak lama. 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 (Susanto, 2009).

Menurut Firdhayani *et al* (2010), rumput laut *Sargassum* dapat diolah menjadi produk teh rumput laut herbal efisien dan bernilai ekonomis. Hal ini dikarenakan dengan adanya kandungan bahan alginat, iodine dan guluronat yang dapat membuang zat-zat sisa dalam tubuh, seperti lemak dan sel-sel mati akibat radikal bebas. Manfaat yang dihasilkan dari minuman teh adalah memberikan rasa segar, dapat memulihkan kesehatan badan dan terbukti tidak menimbulkan dampak negatif. Khasiat yang dimiliki oleh minuman teh berasal dari kandungan zat bioaktif yang terdapat dalam daun teh. Adapun syarat-syarat mutu dalam teh dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1. 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. 8,0
3.	Kadar Abu Total (b/b)	%	Min.4 – Maks. 8**
4.	Kadar Polifenol (b/b)	%	Min. 12* Min 20**
5.	Cemaran Mikroba		Maks. 1
5.1	Angka lempeng total (35°C, 48 jam)	Koloni/gr	Maks. 3x10 <sup>3</sup>
5.2	Bakteri Coliform	APM/gr	<3
5.3	Kapang	Koloni/gr	Maks. 5x10 <sup>2</sup>
5.4	Vibrio <i>sp</i>	-	-
6.	Cemaran Logam		
6.1	Kadmium	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 (1995)

Menurut Daroini (2006), komposisi kimia daun teh sangat berpengaruh terhadap mutu teh yang akan dihasilkan. Komponen-komponen kimia tersebut berpengaruh secara langsung terhadap warna, rasa dan rangsangan seduhan teh. Adapun komposisi kimia daun teh secara lengkap disajikan pada Tabel 2.

**Tabel 2. Komposisi Kimia Daun Teh (% berat kering)**

Komponen kimia	Daun segar (%)
Selulosa dan serat kasar	34
Protein	17
Klorofil dan pigmen	1,5
Pati	8,5
Tanin	25
Tanin teroksidasi	0
Kafein	4
Asam amino	8
Mineral	4
Abu	5,5

Kadar mineral dalam teh berkisar antara 4-5 % dari total berat kering daun teh. Adapun jenis mineral yang terkandung dalam teh adalah K, Na, Mg, Ca, F, Zn, Mn, Cu dan Se. Teh memiliki kandungan mineral tertinggi yaitu F, yang berfungsi dalam mempertahankan dan menguatkan gigi agar terhindar dari karies (WPPTI, 2013).

#### 2.4 Pengujian Mineral

Secara umum, *Sargassum* belum banyak dikenal dan dimanfaatkan. Padahal dari beberapa penelitian, dilaporkan bahwa alga ini mempunyai kandungan nutrisi/zat gizi cukup tinggi, seperti protein dan beberapa mineral esensial, hanya saja analisis komposisi nutrisinya masih belum lengkap (Mursyidin dkk., 2002). Habitat dari alga coklat *Sargassum* ada di perairan yang terlindung maupun berombak besar dan melekat pada bebatuan. *Sargassum*

diketahui mengandung polisakarida alginat, laminarin, fukoidin, selulosa, manitol, selain itu juga mengandung senyawa antioksidan (polifenol). vitamin C dan mineral (Ca, K, Mg, Na, Fe, Cu, Zn, S, P, Mn, I, dan mineral lainnya). Alginat merupakan bagian dari fikokoloid berupa polisakarida yang diekstrak dan merupakan ciri khas dari *Sargassum* (Murdinah, 2010).

Rumput laut *S. crassifolium* mempunyai kadar abu (mineral) yang tinggi, hal ini diduga berhubungan dengan cara penyerapan hara mineralnya, disamping sebagai bentuk adaptasi terhadap kondisi lingkungan perairan laut yang mengandung berbagai mineral dengan konsentrasi tinggi. Penyerapan hara mineral pada rumput laut coklat tersebut dilakukan melalui seluruh permukaan talus, tidak melalui akar, sehingga penyerapan hara mineral lebih efektif. Banyaknya hara mineral yang diserap mempengaruhi kadar abu pada jaringan rumput laut, sehingga kadar abu rumput laut ini tinggi (Setyawan *et al.*, 2004).

Makroalga coklat diketahui selain mengandung *phycocolloid* berupa senyawa polisakarida yaitu alginat, juga mengandung protein, lemak, dan abu yang sebagian besar merupakan senyawa garam natrium dan kalium. Makroalga coklat mengandung berbagai mineral penting seperti K, N, P, S, Fe, Mg, Na yang relative lebih tinggi dibandingkan dengan makroalga lainnya. Makroalga dapat ditemukan di perairan pantai yang mempunyai paparan terumbu karang (Soedjiarti *et al.*, 2010).

Pertumbuhan dan biokimia algae membutuhkan adanya 15 – 20 elemen. Elemen tersebut antara lain *micronutrient* dan *macronutrient* yang memiliki fungsi berbeda. *Macronutrient* secara umum digunakan sebagai pembangun material utama, sedangkan *micronutrient* biasanya konstitusi logam pada enzim yang masuk pada reaksi biologi. Macronutrient yang digunakan alga antara lain C, H, O, N, P, S, K, Mg, Ca, Na. micronutrient pada alga antara lain Fe, Mn, Cu, Zn, Mo, V, B, Cl, Co, dan Si (Jackson, 1964).

Selama ini *Sargassum* hanya dianggap sebagai sampah yang mengganggu nelayan. Melimpahnya alga coklat *Sargassum* menimbulkan masalah baru antara lain bau laut yang khas, penampakan yang kurang menarik, hingga pemanfaatannya yang kurang. Dari kelemahan tersebut alga coklat jenis *Sargassum cristaefolium* dimanfaatkan oleh masyarakat Cabiya, Sumenep, Madura untuk dijadikan teh. Kadar mineral dalam teh berkisar antara 4-5 % dari total berat kering daun teh. Adapun jenis mineral yang terkandung dalam teh adalah K, Na, Mg, Ca, F, Zn, Mn, Cu dan Se. Teh memiliki kandungan mineral tertinggi yaitu F, yang berfungsi dalam mempertahankan dan menguatkan gigi agar terhindar dari karies (WPPTI, 2013). Elemen mineral dalam "teh" *Sargassum cristaefolium* dianalisis dengan menggunakan *Atomic Absorbtion Spectrofotometer* (AAS). Menurut Setyawan *et al.*, (2004) dengan urutan kerja sebagai berikut: "teh" rumput laut kering ditambah dengan 10 ml asam nitrat pekat dan dibiarkan selama semalam. Lalu dipanaskan hingga volume cairannya menjadi 3 ml. Larutan ditambah dengan 2 ml larutan asam perklorat pekat, dan dipanaskan hingga larutan menjadi putih jernih. Kemudian diencerkan dengan aquades sampai 100 ml. Larutan yang diperoleh sebagai larutan induk. Larutan siap diukur kadar mineralnya dengan AAS.

AAS merupakan suatu metode analisis untuk penentuan konsentrasi suatu unsur dalam suatu cuplikan yang didasarkan pada proses penyerapan energi radiasi oleh atom-atom yang berada pada tingkat dasar (ground state), untuk mengeksitasi elektron terluar proses penyerapan energi terjadi pada panjang gelombang yang spesifik dan karakteristik untuk tiap unsur. Intensitas radiasi yang diserap sebanding dengan jumlah atom dalam contoh sehingga dengan mengukur intensitas radiasi yang diserap (absorbansi) atau mengukur intensitas radiasi yang diteruskan (transmitansi), maka konsentrasi unsur di dalam cuplikan dapat ditentukan (Raffa, 2013).

Pengukuran serapan atom dapat dilakukan dengan metode Spektrofotometer Serapan Atom (SSA). Absorpsi atom adalah spektroskopi atom yang pertama kali dapat diandalkan untuk menganalisa adanya logam dalam sampel yang berasal dari lingkungan. Sesuai dengan namanya ini adalah sebuah instrumen yang menggunakan spektrum cahaya sebagai komponen utama pengukuran (Trisno, 2012).

Metode AAS memiliki beberapa keunggulan yaitu kepekaan, ketepatan dan ketelitian yang tinggi serta bisa untuk menganalisis dalam orde ultra mikro (ppt). Pada metode ini dapat diujikan pada sampel logam contohnya Hg yang telah dipreparasi terlebih dahulu dan kandungan Hg tersebut ditentukan dengan atomisasi. Untuk memperoleh ketepatan hasil analisis perlu diperhatikan beberapa parameter yang berpengaruh pada metode AAS antara lain waktu pengadukan, waktu tunda, waktu pemanasan dan waktu pendinginan. Parameter yang berpengaruh pada metode AAS menurut simbolnya adalah sebagai berikut : waktu pengadukan ( $T_1$ ) = 70 detik, waktu pengadukan merupakan waktu yang diperlukan untuk mereduksi senyawa sampel. Waktu tunda ( $T_2$ ) = 15 detik, waktu tunda merupakan waktu yang dibutuhkan untuk menyempurnakan proses reduksi sampel. Waktu pemanasan ( $T_3$ ) = 13 detik, waktu pemanasan merupakan waktu yang dibutuhkan untuk menguraikan kembali senyawa sampel yang tidak murni dan diuapkan kembali menjadi sampel lebih murni. Waktu pendinginan ( $T_4$ ) = 25 detik, waktu pendinginan adalah waktu yang diperlukan untuk mendinginkan kembali electrode emas dengan menghembuskan udara dari kompresor secara mendadak dan cepat untuk menghindari kerusakan (Susanna, 2007).

## 2.5 Biosorpsi Mineral

Biosorpsi dapat diartikan sebagai kemampuan dari materi biologis yang dapat mengakumulasi logam-logam berat pada air yang tercemar melalui media

metabolisme atau pengambilan melalui jalan kimia-fisika. Biosorpsi dapat juga dikatakan sebagai sebuah kemampuan dari biomassa mikro yang inaktif/mati untuk mengikat dan menghimpun logam berat walaupun dari larutan yang sangat encer. Biosorpsi ion logam dengan menggunakan materi biologi yaitu alga, bakteri, jamur dan yeast mendapat perhatian besar atas kemajuan teknologi yang tidak biasa. Biomassa seperti alga, bakteri, jamur dan yeast menarik ion logam dari perairan. Proses biosorpsi melibatkan beberapa mekanisme seperti ion-exchange, absorpsi fisik, kompleks dan endapan (Yahaya, 2008).

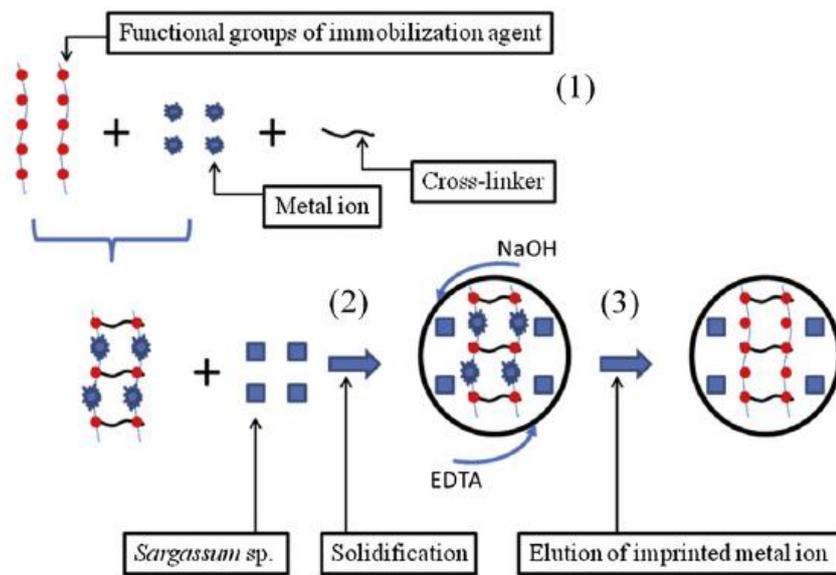
Menurut Haryza *et al.*, (2006) mengemukakan bahwa rumput laut mengandung zat pengatur tumbuh tanaman sehingga dapat dimanfaatkan untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman pertanian. Selain itu rumput laut juga mengandung gel yang mempunyai kemampuan menyerap air sehingga dapat menambah kelembaban apabila digunakan sebagai pupuk organik kapasitas penyimpanan dan penyerapan sel algae dengan ukuran potongan tertentu sangat berperan penting apabila dihubungkan dengan aplikasinya di bidang pertanian. Spesies *Sargassum* merupakan salah satu rumput laut yang merupakan kekayaan hayati di Indonesia. *Sargassum* merupakan salah satu spesies yang tergolong ke dalam kelas Phaeophyceae yang mengandung auksin dan giberelin pada tiap gramnya.

Faktor-faktor yang mempengaruhi adsorpsi (Weber, Sawyer dan McCarty) menurut Rohmawati (2008) antara lain: 1) waktu kontak dan pengocokan untuk mencapai kesetimbangan adsorpsi, di mana jika fase cair yang berisi adsorben dalam keadaan diam diperlukan pengocokan untuk mempercepat adsorpsi, 2) luas permukaan adsorben sangat berpengaruh terutama untuk tersedianya tempat adsorpsi (semakin besar maka semakin besar pula adsorpsi yang dilakukan), 3) kemurnian adsorben, 4) ukuran molekul adsorbat yang menentukan batas kemampuannya melewati ukuran pori adsorben, 5)

temperatur yang lebih rendah kecepatan adsorpsi akan naik dan akan turun pada temperatur lebih tinggi, 6) pH larutan menyebabkan perubahan sifat permukaan adsorben, sifat molekul adsorbat dan perubahan komposisi larutan, 7) konsentrasi adsorbat meningkat maka absorpsi meningkat juga.

Kapasitas adsorpsi ion oleh adsorben adalah jumlah gugus yang dapat dipertukarkan dalam adsorben. Kapasitas penukaran adsorpsi ion dari suatu adsorben ialah jumlah ion yang dapat ditukar untuk setiap 1 gram adsorben kering, atau jumlah ion yang dapat ditukar untuk setiap 1 mL adsorben basah. Kapasitas adsorpsi ion ini biasanya dinyatakan dalam mg per gram adsorben kering atau dalam mg per mL adsorben basah. Besarnya nilai kapasitas adsorpsi suatu adsorben bergantung dari jumlah gugus-gugus ion yang dapat ditukarkan yang terkandung dalam setiap gram adsorben tersebut. Semakin besar jumlah gugus-gugus tersebut semakin besar pula nilai kapasitas adsorpsinya (Khalifah, 2007). Penyerapan hara mineral pada rumput laut dilakukan melalui seluruh permukaan talus, tidak melalui akar, sehingga penyerapan hara mineral lebih efektif. Banyaknya hara mineral yang diserap mempengaruhi kadar abu pada jaringan rumput laut, sehingga kadar abu rumput laut ini tinggi (Handayani, 2004).

Menurut Liu *et al.*, (2011) Gambar 8. menunjukkan *metal ion* menggunakan lokasi ion sebagai awal menempelnya beberapa kelompok fungsional (bagian penyerapan) pada agen gabungan yang digunakan untuk penyerapan metal yang ditunjukkan pada nomor 1 yaitu agen gabungan dan *Sargassum* bersatu menjadi satu bagian yang ditunjukkan pada nomor 2 yaitu akhirnya, agen elution (EDTA dan NaOH) digunakan untuk mengosongkan tempat menempelnya *metal ion* dari agen gabungan, maka mereka menjadi bebas dari *metal*.



**Gambar 8. Ilustrasi biosorpsi *metal ion* pada *Sargassum***  
**Sumber: (Liu et al., 2011)**

## 2.6 Fikokoloid

Fikokoloid atau hidrokolid adalah suatu komponen primer rumput laut. Fikokoloid menjadi peranan penting dalam industri pangan dan non pangan. Fikokoloid ini dapat digunakan sebagai bahan penstabil es krim. Fikokoloid ini dapat memproduksi kappa karaginan, iota karaginan, alginat, dan agar dengan menggunakan metode tertentu (Syahrul, 2005).

Rumput laut coklat diketahui mengandung polisakarida alginat, laminarin, fukoidin, selulosa, manitol, selain itu juga mengandung senyawa antioksidan berupa polifenol, vitamin C dan mineral (Ca, K, Mg, Na, Fe, Cu, Zn, S, P, Mn, I, dan mineral lainnya). Alginat merupakan fikokoloid berupa polisakarida yang dihasilkan dari rumput laut coklat. Agar dan karaginan juga termasuk bahan fikokoloid yang dihasilkan dari rumput laut merah, dimana umumnya agar diekstrak dari jenis rumput laut *Gracilaria sp.* dan *Gelidium sp.*, sedangkan karaginan diekstrak dari rumput laut *Eucheama sp.*, *Chondrus sp.*, dan *Gigartina sp.* (Murdinah, 2010).

Alginat merupakan salah satu bagian fikokoloid yang dapat berfungsi sebagai bahan pengental, pengatur keseimbangan, pengemulsi dan pembentuk lapisan tipis tahan terhadap minyak. Oleh karena itu alginat banyak diperlukan untuk industri tekstil, farmasi, pangan dan bahan kosmetik. Industri tersebut, dalam masa mendatang akan semakin maju sejalan dengan perkembangan peradaban manusia (Junianto,2006).

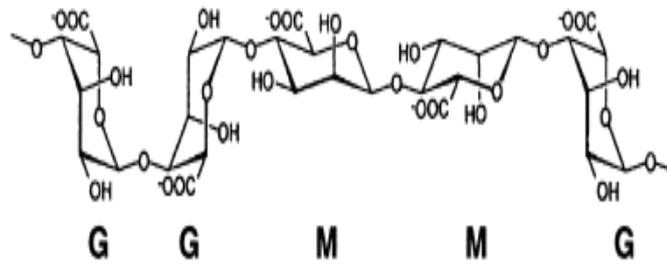
Fikokoloid dalam rumput laut coklat dapat berupa polisakarida. Gummi alami merupakan suatu polisakarida, dan secara umum polisakarida yang terdapat pada rumput laut disebut phycocolloid. Polisakarida terpenting pada rumput laut coklat adalah asam alginate dan turunannya seperti fukoidan, funoran dan laminaran yang merupakan komponen penyusun dinding sel seperti halnya selulosa dan pectin (Rija, 2009).

### 2.6.1 Alginat

Menurut Tambunan *et al.*, (2013), alginat adalah polisakarida yang diperoleh dari hasil ekstraksi rumput laut coklat seperti *Macrocystis*, *Laminaria*, *Aschophyllum*, *Neroeytis*, *Eklonia*, *Fucus*, *Turbinaria* dan *Sargassum*. Secara kimia, alginat merupakan polimer murni dari asam uronat yang tersusun dalam bentuk rantai linier yang panjang. Jenis alga coklat yang banyak ditemukan di perairan Indonesia adalah *Sargassum* dan *Turbinaria*. Meskipun potensi produksi rumput laut ini cukup melimpah, sampai saat ini pemanfaatannya masih sangat kurang, bahkan di beberapa daerah tidak dimanfaatkan sama sekali. Kandungan alginat pada rumput laut *Sargassum* berkisar antara 8-32% tergantung pada kondisi tempat tumbuhnya.

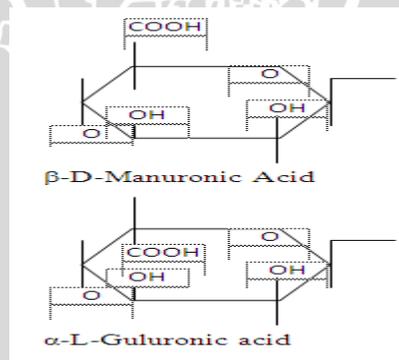
Menurut Anto (2013), natrium Alginat memiliki unit-unit penyusun berupa asam  $\beta$ -D- manuronat (M) dan asam  $\alpha$ -L-guluronat (G). Gugus COO- pada posisi  $\alpha$  dari asam guluronat dan  $\beta$  dari asam manuronat membuat taut-silang kimia dengan gugus +NH<sub>3</sub> dari kitosan menjadi tidak stabil karena gugus +NH<sub>3</sub> dapat

terikat pada salah satu posisi tersebut. Adapun struktur Alginat dapat dilihat pada Gambar 9.

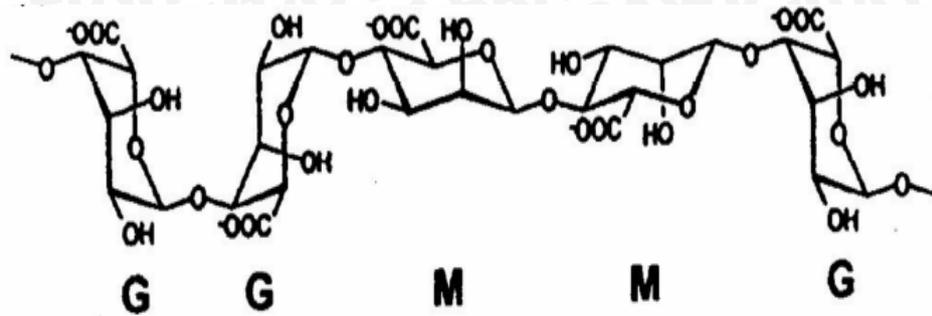


**Gambar 9. Struktur Natrium Alginat**  
Sumber (Anto, 2013).

Menurut Loupatty (2010), Alginat merupakan senyawa hidrokoloid yang diekstraksi dari rumput laut coklat (Phaeophyceae), terutama dari genus Sargassum, Turbinaria, Laminaria, dll. Alginat merupakan polimer linier yang disusun oleh dua unit monomerik, yaitu  $\beta$  - D manuronic acid dan unit monomerik asam alginat yang dapat dilihat pada Gambar 10 dan Gambar 11.



**Gambar 10. Struktur Alginat.**  
Sumber: (Loupatty, 2010).



**Gambar 11. Struktur Alginat.**  
**Sumber: (Wardani, 2008).**

Alginat merupakan salah satu dari bahan pikokoloid yang berfungsi sebagai bahan pengental, pengatur keseimbangan, pengemulsi dan pembentuk lapisan tipis tahan terhadap minyak. Oleh karena itu, algin banyak diperlukan tidak saja untuk industri tekstil tetapi juga untuk farmasi, pangan dan bahan kosmetik. Dimana jenis alga ini mengandung bahan alginat dan iodin yang bermanfaat. Pemanfaatan rumput laut untuk keperluan berbagai industri sangat tergantung pada kandungan senyawa penting di dalamnya, sifat fisik dan sifat kimia senyawa tersebut (Junianto, 2006).

### 2.6.2 Karaginan

Karaginan merupakan karbohidrat hasil proses fotosintesa, sebelum umur 45 hari proses fotosintesa rumput laut digunakan untuk pertumbuhan, sebaliknya setelah rumput laut berumur lebih dari 50 hari proses fotosintesa digunakan untuk regenerasi tunas baru. Panen yang dilakukan sebelum umur panen yang optimal akan berpengaruh terhadap rendahnya rendemen karaginan serta tingkat kekuatan gel karaginan yang dihasilkan (Suryaningrum, 2010).

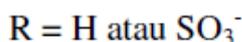
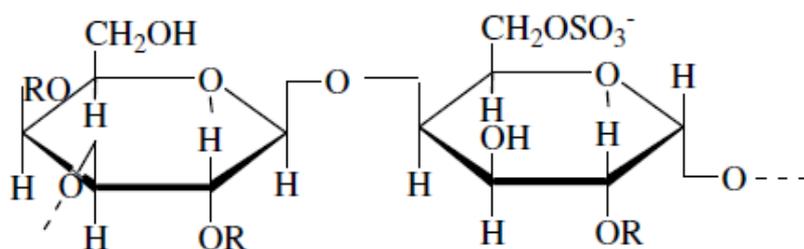
Hidrokoloid dari Rumput laut yang berupa karagenan, agar, dan alginat sangat diperlukan mengingat fungsinya sebagai gelling agent, stabilizer,

emulsifier agent, pensuspensi, pendispersi yang berguna dalam berbagai industri seperti industri makanan, minuman, farmasi dan kosmetik, maupun industri lainnya seperti cat tekstil, film, makanan ternak, keramik, kertas, fotografi dan lain- lain.

Proses pengolahan karaginan dimulai dengan sistem ekstraksi dengan suatu basa yang kemudian dilanjutkan dengan penyaringan, pengendapan dan penggilingan hingga menjadi suatu tepung. Rasyid (2010), menjelaskan bahwa perbedaan penggunaan basa berpengaruh pada kekentalan dan kekuatan gel karaginan. Jika diinginkan suatu produk yang kental dengan kekuatan gel rendah maka digunakan garam natrium untuk gel yang elastis digunakan garam kalsium sedangkan pada garam kalium menghasilkan gel yang keras. Kappa karaginan lebih sensitive terhadap ion-ion kalium sedangkan iota karagenan lebih sensitive dengan ion- ion kalsium (Kurniawan,2012).

Suatu fikokoloid yaitu karagenan, harus memenuhi standar mutu. Dimana standar mutu tersebut dapat menentukan kualitas dari karagenan tersebut. Menurut Poncomulyo *et al.*, (2006), standar mutu karagenan yang ditetapkan FCC (Food Chemical Codex), FDA, dan FAO (Food and Agricultural organization) meliputi spesifikasikadar logam berat Pb, sulfat, air, abu, abu tak larut asam, bahan tak larut asam, dan viskositas larutan.

Menurut Loupatty (2010), karaginan merupakan getah rumput laut yang diekstraksi dengan air atau larutan alkali dari spesies tertentu. Karaginan merupakan polisakarida yang disusun dari sejumlah unit galaktosa dengan ikatan  $\alpha$  (1,3) D-galaktosa dan  $\beta$  (1,4) 3,6-anhidrogalaktosa secara bergantian, baik yang mengandung ester sulfat atau tanpa sulfat. Karaginan dibagi atas 3 kelompok utama yaitu kappa, iota dan lambda karaginan, yang memiliki struktur dan bentuk seperti pada Gambar 12.



**Gambar 12. Struktur Karagenan.**

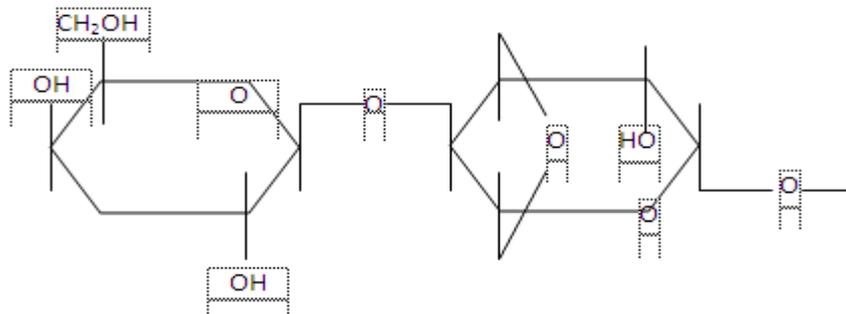
Sumber: (Hijaz, 2009).

### 2.6.3 Agar-agar

Agar merupakan pikokoloid pertama yang digunakan sebagai bahan tambahan pada makanan yaitu sekitar kurang lebih 300 tahun yang lalu. Pikokoloid merupakan produk gel yang diekstrak dari rumput laut tertentu dan digunakan pada bidang industri karena sifat koloid yang dimilikinya. Selain agar, koloid yang penting diproduksi oleh industri rumput laut adalah alginat dan karagenan yang digunakan sebagai pengental dan pembentuk gel pada makanan (Hasanah, 2007).

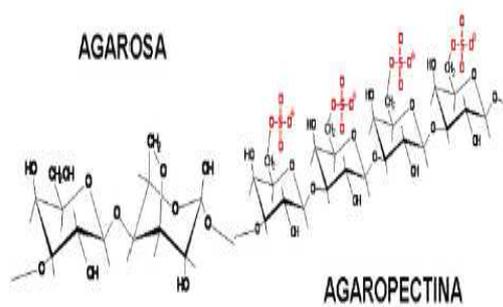
Menurut Poncomulyo *et al.*, (2006), agar-agar adalah komoditas yang diekspor dan banyak diminati para pengusaha dalam skala industri. Di Indonesia agar - agar sudah mulai di produksi sejak tahun 1930 sampai sekarang. Menurut Loupatty (2010), molekul agar terdiri dari rantai linier galaktan. Galaktan adalah polimer dari galaktosa. Dalam menyusun senyawa agar – agar galaktosa dapat berupa rantai netral ataupun sudah tereduksi dengan metil atau asam sulfat. Galaktan yang sebagian monomer galaktosanya membentuk ester dengan metil disebut agarose. Sedangkan galaktan yang teresterkan dengan asam sulfat

dikenal sebagai agaropektin. Struktur galaktan penyusun agar dapat dilihat pada Gambar 13.



**Gambar 13. Struktur Agar.**  
**Sumber: (Loupatty, 2010).**

Struktur dasar dari agar adalah agarobiose yang terbentuk dari rangkaian ikatan 1,3 β – D galaktopiranosida dan ikatan 1,4 – 3,6 ahidro – α – galaktopiranosida. Agar mengandung agarose yang merupakan polisakarida netral (tidak bermuatan) dan agaropektin yang merupakan polisakarida bermuatan sulfat. Sebagai gelling agent agar banyak diaplikasikan dalam industri makanan, farmasi dan kosmetik. Sifat agarose yang tidak bermuatan ini membuat agarose banyak diaplikasikan dalam bidang bioteknologi, baik sebagai media kultur ataupun media elektroforesis. Dalam bidang bioteknologi agarose yang merupakan agar murni digunakan sebagai salah satu komponen pembuatan media kultur mikroba dan tanaman (Istini *et al.*, 1994). Adapun struktur agarosa dan agaropektin dapat dilihat pada Gambar 14.



**Gambar 14. Struktur Agar**  
**Sumber : (Widyastuti, 2009).**

Menurut Widyastuti (2009) Bila dibandingkan sifat agar alga coklat dengan alga merah, maka sifat agar yang dihasilkan oleh alga coklat tidak memiliki karakteristik kimiawi sebagai halnya agar pada umumnya. Sebagai contoh, agar yang dihasilkan oleh alga coklat tidak mampu membentuk gel pada suhu ruang. Berbeda dengan rendemen agar yang dihasilkan oleh alga merah, rendemen agar mampu membentuk gel dalam suhu ruang dalam kurun waktu yang tidak terlalu lama, sedangkan rendemen agar alga coklat tetap dalam keadaan cair meskipun telah didiamkan selama tujuh jam di suhu ruang. Hasil penelitian sebelumnya (Aslan, 1999), menunjukkan bahwa alga coklat lebih berpeluang sebagai penghasil alginat dibandingkan sebagai penghasil agar. Asumsi ini berkorelasi dengan tekstur alga coklat yang kaku dan keras, yang kemungkinan besar berkaitan erat dengan kandungan kapur dan alginat yang berfungsi sebagai penyusun dinding sel. Secara teoritis juga mendukung asumsi tersebut, mengingat alginat merupakan suatu garam dari asam alginik yang mengandung ion sodium dan kalsium terdapat pada bagian dalam dinding sel alga coklat

Lembaran agar yang dihasilkan oleh alga coklat berwarna coklat mirip dengan warna thallus, yang bervariasi antara coklat muda sampai coklat tua. Ukuran dan bentuk thallus beragam dari yang berukuran kecil sampai berukuran

besar, bercabang banyak, berbentuk pita atau lembaran, bercabang sederhana dan tidak bercabang. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa warna agar yang diperoleh menggunakan kedua metode ekstraksi tersebut berkaitan erat dengan karakter morfologi thallus alga coklat (Widyastuti, 2009).



### 3. METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini akan dilakukan pada bulan Maret sampai dengan Mei 2014. Sampel *Sargassum cristaefolium* diambil dari perairan Talango, Kabupaten Sumeneb, Madura. Penelitian untuk pembuatan “teh” *Sargassum cristaefolium* dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi dan Laboratorium Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Malang. Pengujian FTIR dilakukan di Laboraturium Bersama, Universitas Negeri Malang. Serta, untuk pengujian mineral pada “teh” *Sargassum cristaefolium* dilakukan di Laboratorium Jasa Tirta Malang

#### 3.2 Bahan Penelitian

Bahan utama dari penelitian ini adalah *Sargassum cristaefolium*, yang diperoleh dari Desa Cabiya, Kecamatan Talango, Kabupaten, Sumeneb, Madura, Jawa Timur. Sedangkan bahan yang lain adalah bahan untuk proses pengujian FTIR dan pengujian mineral (Cl, Na, K, Ca, Mg, Zn, SO<sub>4</sub>, I, Pb, Hg dan Cd).

Bahan yang digunakan pada proses perendaman adalah aquades pH netral, kapur sirih (Ca(OH)<sub>2</sub>), pH paper serta alat yang digunakan adalah nampan, *coolbox*, gunting, pisau, serbet, sikat, baskom, timbangan digital, blender *miyako*, ember besar, dan *microwave* .

Bahan yang digunakan untuk pengujian mineral yaitu “teh” aquadest, kertas label, nitrat pekat dan perklorat pekat. Peralatan yang digunakan untuk pengujian mineral yaitu alat *Atomic Absorption Spectrometry* (AAS) tipe AA 300

P, *beaker glass* 50 ml, spatula, labu ukur 10 ml, vial polietilen ukuran 5 ml, mikro pipet, dan timbangan analitik yang diperoleh dari Laboraturim Kualitas Air, Jasa Tirta Malang.

Bahan yang digunakan untuk pengujian fikokoloid (agar, karagenan, dan alginate) yaitu “teh” alga coklat, aquadest pH netral, KOH, dan asam asetat glacial, KCl, CaCl<sub>2</sub>, HCl, pH paper, Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, serta alkohol. Peralatan yang digunakan antara lain *beaker glass* 1000 ml merk *pyrex* dan *herma*, gelas ukur 100 ml merk *pyrex*, spatula, *waterbath*, cawan petri, nampan, pisau dan blender *miyako* yang diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi dan Laboratorium Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Brawijaya, Malang.

Bahan yang digunakan untuk pengujian FTIR yaitu bahan fikokoloid halus yang sudah diayak, plastik klip, tissue, KBr (Kalium Bromida), serta kertas label. Peralatan yang digunakan yaitu ayakan 100 mesh, blender, sendok bahan, alat Uji FTIR adalah IRPrestige-21 yang diperoleh dari Laboratorium bersama, Universitas Negeri Malang, Malang.

### 3.3 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini merupakan jenis metode eksploratif deskriptif. Menurut Syahza (2014), metode eksploratif deskriptif ini merupakan metode penelitian studi kasus (mempelajari) tanpa memakai hipotesis dan mendiskripsikannya sesuai keadaan sekarang. Metode ini dilakukan untuk mencapai tujuan utama yaitu mengetahui kandungan mineral dan kandungan fikokoloid pada teh *Sargassum cristaefolium*. *Sargassum cristaefolium* ini diberi perlakuan “teh” dengan cara rumput laut direndam dengan larutan kapur sirih kemudian dikeringkan dengan *microwave*.

Metode pengujian mineral yang dilakukan adalah dengan menggunakan metode AAS (*Atomic Absorption Spectrometry*), sedangkan metode pengujian fikokoloidnya menggunakan metode ekstraksi untuk menentukan rendemen dari karaginan, agar, dan alginat

### **3.4 Prosedur Penelitian**

#### **3.4.1 Pengambilan dan Preparasi Sampel**

Sampel rumput laut coklat (*Sargassum cristaefolium*) yang sudah dipanen dibersihkan dari benda asing dan dibersihkan menggunakan air laut. Setelah rumput laut bersih dimasukkan dalam wadah plastik (kantong plastik) dan ditambahkan sedikit air laut agar dapat mempertahankan keadaan sesuai dengan kondisi lingkungannya yang awal. Kantong plastik yang sudah siap kemas kemudian dimasukkan dalam *cool-box* yang sudah terisi es batu secukupnya, hal ini dilakukan untuk mempertahankan kesegaran rumput laut coklat itu sendiri.

#### **3.4.2 Proses Pencucian Sampel Rumput Laut**

Setelah sampai di Laboratorium sampel terlebih dahulu dibersihkan dari batu kerikil dan kotoran yang menempel. Kemudian dicuci dengan air mengalir atau air tawar (air kran) untuk menghilangkan pasir-pasir yang menempel pada rumput laut coklat. Setelah dicuci sampai bersih, rumput laut di pisahkan antara daun dan batang. Daun dan batang tersebut dibersihkan lagi menggunakan air mengalir sampai benar-benar bersih.

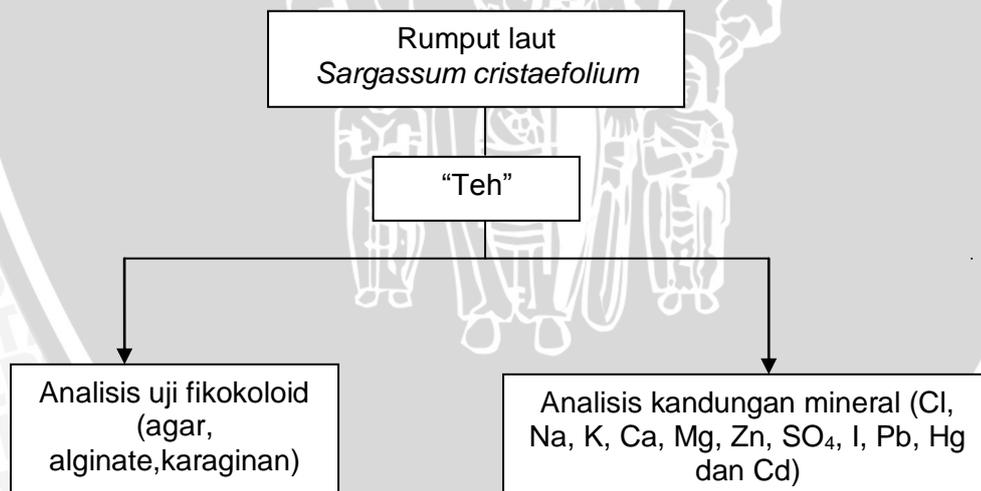
#### **3.4.3 Proses Pembuatan “Teh”**

Pembuatan sampel “teh” yang akan digunakan terlebih dahulu dicuci bersih dan dipisahkan antara batang dan daun, rumput laut yang sudah bersih dan terpisah antara batang dan daun kemudian dilakukan perendaman rumput

laut coklat segar terlebih dahulu menggunakan air kapur ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ) selama 6 jam dengan perbandingan air dan kapur 1 : 2 sampai pH mencapai 11. Rumpaut laut ini diproses dengan cara perendaman rumput laut segar dalam larutan alkali seperti  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , KOH, dan NaOH. Perendaman pada kapur ini bertujuan untuk menghilangkan bau amis yang terdapat pada rumput laut. Setelah direndam, rumput laut dicuci sampai bersih agar bau kapur dapat hilang dan tidak mempengaruhi rasa pada produk akhir. Rumpaut laut coklat dikeringkan menggunakan microwave selama 30 menit, dan dihasilkan “teh” *Sargassum cristaefolium*.

#### 3.4.4 Prosedur Analisis

Analisis dilakukan terhadap sampel dengan perlakuan “teh” *Sargassum cristaefolium* pada batang dan daun. Rumpaut laut yang sudah diberi perlakuan “teh” di analisis fikokoloid dan analisis kandungan mineral. Gambaran prosedur penelitiannya dapat dilihat pada Gambar 15.



Gambar 14. Skema kerja prosedur penelitian.

### 3.5 Parameter Uji

#### 3.5.1 Pengujian Mineral

Kandungan rumput laut umumnya adalah mineral esensial (besi, iodin, aluminum, mangan, calsium, nitrogen dapat larut, phosphor, sulfur, khlor, silicon, rubidium, strontium, barium, titanium, cobalt, boron, copper, kalium, dan unsur-unsur lainnya), asam nukleat, asam amino, protein, mineral, trace elements, tepung, gula dan vitamin A, D, C, D E, dan K (Sudariastuti, 2011).

Menurut Handayani *et al.*, (2004), beberapa elemen mineral dianalisis dengan menggunakan *Atomic Absorbtion Spectrofotometer* (AAS), adapun cara kerja pengujiannya sebagai berikut: "teh" ditambah dengan 10 ml asam nitrat pekat dan dibiarkan selama semalam. Dipanaskan hingga volume cairannya menjadi  $\pm 3$  ml. Larutan ditambah dengan 2 ml larutan asam perklorat pekat, dan dipanaskan hingga larutan menjadi putih jernih, kemudian diencerkan dengan akuades sampai 100 ml. Larutan yang diperoleh sebagai larutan induk. Larutan siap diukur kadar mineralnya dengan AAS.

#### 3.5.2 Pengujian Fikokoloid

Senyawa fikokoloid sangat diperlukan keberadaannya dalam suatu produk karena berfungsi sebagai pembentuk gel, pengikat, penstabil, pengemulsi, pensuspensi, dan pendispersi. Rumput laut coklat diketahui mengandung polisakarida alginat, laminarin, fukoidin, selulosa, manitol, selain itu mengandung senyawa antioksidan (polifenol), vitamin C dan mineral (Ca, K, Mg, Na, Fe, Cu, Zn, S, P, Mn, I, dan mineral lainnya) (Murdinah, 2010). Analisis fikokoloid yang dilakukan meliputi analisis alginat, karaginan, agar, yang diekstraksi terlebih dahulu kemudian dilakukan pengujian dengan metode FTIR. Untuk mengetahui isomer gugus fungsi alginat, agar, karaginan menggunakan alat

*Fourier transform infrared spectroscopy* (FTIR) spektrofotometer Shimadzu 200-91527 yang dilakukan di Laboratorium bersama Universitas Negeri Malang.

Untuk melakukan ekstraksi “teh” *Sargassum criataefolium* untuk menghasilkan fikokoloid (agar, karaginan, dan alginat) yaitu siapkan sampel yang akan diekstraksi. Untuk pembuatan agar-agar diperlukan sampel sebanyak 50 gram “teh” *Sargassum criataefolium*. Sampel tersebut dipanaskan dalam 1000 ml KOH 3% dengan suhu 80°-95° C selama 1 jam. Setelah dipanaskan 1 jam, sampel disaring dengan kain blacu untuk mendapatkan residu. Residu tersebut dibilas dengan air mengalir, kemudian ditimbang beratnya. Sampel yang sudah ditimbang ditambahkan air sebanyak 2 kali berat residu dengan penambahan asam asetat glacial 0,5 % (sampai pH 6-7). Setelah pH mencapai 6-7 diekstraksi dengan cara direbus pada suhu 80°-95° C selama 1 jam dan diaduk secara periodik. Sampel yang sudah direbus selama 1 jam, dihaluskan dengan blender dan direbus lagi selama 3 jam. Setelah 3 jam dilakukan penyaringan kedua untuk memperoleh filtrat. Filtrate dicetak dalam loyang, serta dikeringkan dengan oven pada suhu 60°-65° C selama 24 jam (Widyastuti, 2009).

Pembuatan karagenan diperlukan 25 gram “teh” rumput laut. 25 gram sampel direndam aquades (1:25) selama 24 jam. Sampel yang direndam selama 24 jam dipanaskan 30 menit pada suhu 80°-90° C. Untuk mempercepat reaksi maka sampel dihaluskan dengan blender. Sampel yang sudah halus ditambahkan dengan KOH 6% dan direbus dengan suhu 80°-90° C selama 2 jam. Sampel ditambahkan KCl 1,5 % pada 30 menit terakhir. Sampel yang sudah direbus disaring dengan kain saring untuk memperoleh residu. Residu yang diperoleh dicuci dengan larutan KCl 15 % sebanyak 2 kali. Setelah pencucian, sampel di masukkan dalam nampan dan dikeringkan dengan oven pada suhu 50°-60° C selama 24 jam (Distantia, 2010).

Menurut Wardani (2008), pembuatan alginat diperlukan 25 gram rumput laut kering. Sampel rumput laut kering direndam larutan CaCl 1% 200 ml selama 2 jam. Sampel yang sudah direndam selama 2 jam dicuci sampai bersih dengan air mengalir. Sampel bersih direndam dalam larutan HCl 2% 200 ml selama 30 menit. Sampel yang sudah direndam 30 menit dicuci bersih sampai pH netral (pH 7), serta di haluskan dengan blender sambil ditambahkan dengan Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 4% 200 ml sampai menjadi bubur rumput laut. Bubur rumput laut dipanaskan dalam *waterbath* dengan suhu 90° C selama 2 jam dan diaduk secara periodik. Setelah itu, dilakukan pengenceran dengan menambahkan aquades dengan perbandingan Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 4% : aquades adalah 3 : 7. Kemudian larutan yang dihasilkan disaring menggunakan kain saring sehingga diperoleh filtrat. Filtrat tersebut dipanaskan hingga 40° C kemudian digumpalkan menggunakan larutan CaCl<sub>2</sub> 10% dengan perbandingan CaCl<sub>2</sub> 10% : filtrate = 1 : 5 dan diaduk selama 15 menit hingga diperoleh gumpalan kalsium alginat. Filtrat sisa digumpalkan dengan larutan CaCl<sub>2</sub> 5% dengan perbandingan CaCl<sub>2</sub> 5% : filtrat = 1 : 5 hingga diperoleh gumpalan kalsium alginat. Kemudian kalsium alginat yang diperoleh diasamkan dengan HCl 5% sedikit demi sedikit hingga diperoleh pH kalsium alginat 2-3 dan kemudian dicuci dengan alkohol 95% dengan perbandingan alkohol 95% : kalsium alginat = 1 : 1, dengan cara direndam sambil diaduk secara periodik selama 20 menit dan disaring. Setelah itu dilakukan *incorporation Na* menggunakan larutan Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 1% dengan perbandingan kalsium alginat : Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 1% adalah 1 : 1,5 selama 1 jam sambil diaduk secara periodik. Kemudian dilakukan pencucian kembali menggunakan alkohol 95% sebanyak 2 kali. Tahap terakhir dengan pengeringan dalam oven pada suhu 70°-75° C selama 8 jam.

Setelah semua sampel kering dari proses pengeringan dihitung berat rendemennya. Rendemen merupakan persentase perbandingan antara berat

bagian bahan yang dapat dimanfaatkan dengan berat total bahan. Nilai rendemen ini berguna untuk mengetahui nilai ekonomis suatu produk atau bahan. Apabila nilai rendemen suatu produk atau bahan semakin tinggi, maka nilai ekonomisnya juga semakin tinggi sehingga pemanfaatannya dapat menjadi lebih efektif (Putri, 2011). Penelitian yang dilakukan oleh Tambunan *et al.*, (2013) perhitungan rendemen sebagai berikut:

$$\text{Rendemen (\%)} = \frac{B}{A} \times 100 \%$$

Keterangan:

A = berat awal sampel (gram)

B = berat akhir sampel (gram)



## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian terhadap “teh” *Sargassum cristaefolium* meliputi beberapa parameter antara lain pengujian FTIR, perhitungan rendemen dan pengujian mineral (Cl, Na, K, Ca, Mg, Zn, SO<sub>4</sub>, I, Pb, Hg dan Cd).

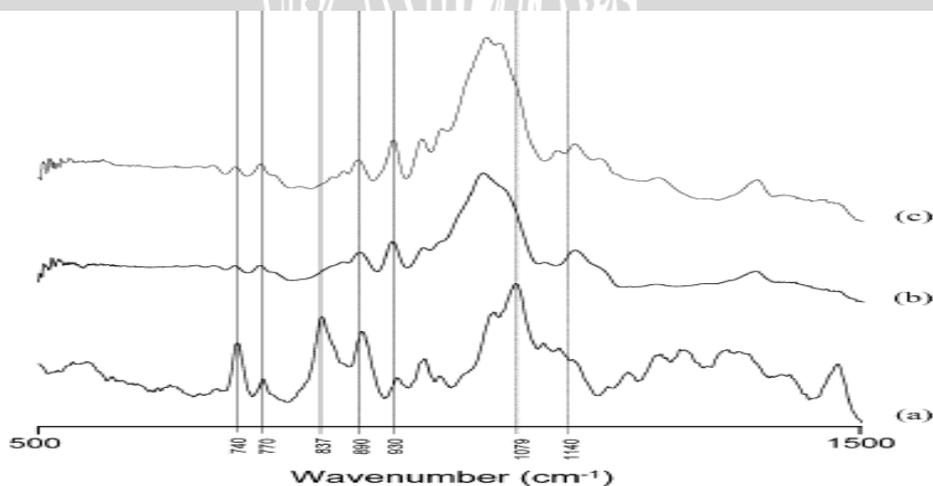
### 4.1 Pengujian FTIR (*Infra Red*)

Gugus fungsi agar, karagenan, dan alginat yang dihasilkan dianalisa dengan menggunakan spektrofotometer inframerah. Spektrum inframerah digunakan untuk mengetahui keberadaan beberapa ikatan kimia dalam senyawa-senyawa organik. Spektra inframerah hasil ekstraksi dari *S. cristaefolium* dapat dipengaruhi oleh perbedaan spesies, musim, dan kondisi geografis.

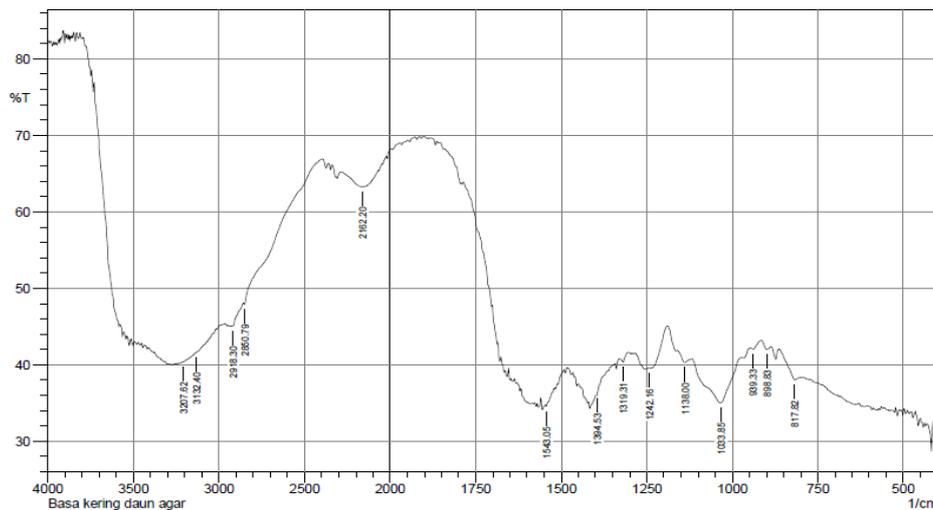
#### 4.1.1 FTIR Agar Daun dan Batang “teh” *Sargassum cristaefolium*

Spektrum inframerah digunakan untuk mengetahui keberadaan beberapa ikatan kimia dalam senyawa-senyawa organik. Hasil uji FTIR pada agar “teh” *Sargassum cristaefolium* dapat dilihat pada Tabel 4. Adapun standart, grafik FTIR, gambar hasil uji FTIR, struktur agar pada daun dan batang agar “teh” *Sargassum cristaefolium* dapat dilihat pada Gambar 16.

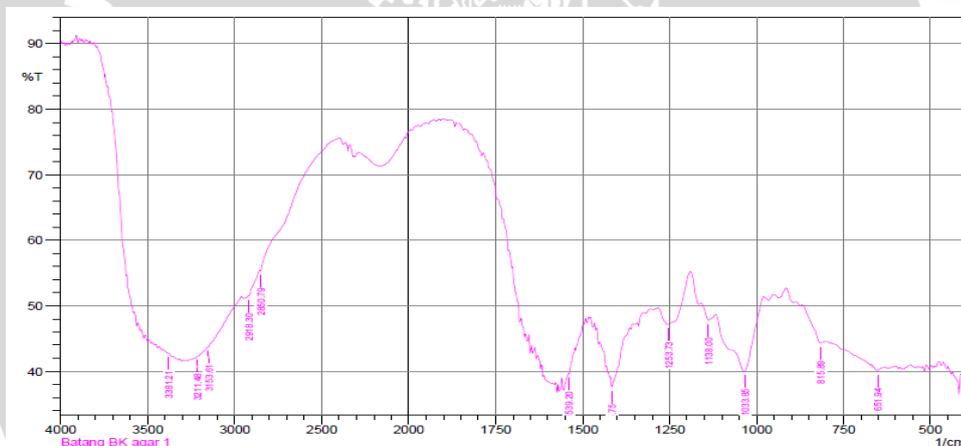
(a)



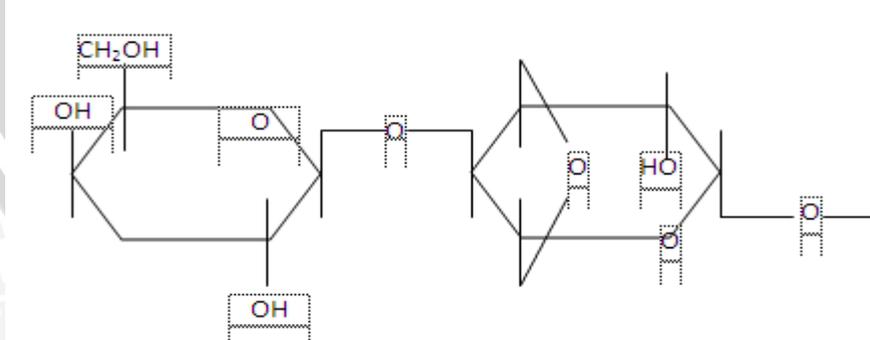
(b)



(c)



(d)



Gambar 16. (a)Standart Grafik FTIR Agar (Pereira et al., 2003). (b) Grafik FTIR Agar dari Daun “Teh” *Sargassum cristaefolium*. (c) Grafik FTIR Agar dari Batang “Teh” *Sargassum cristaefolium*. (d) Struktur Agar.

Sumber: (Loupaty, 2010).

**Tabel 3. Data Gugus Fungsi Agar Pada Daun dan Batang “Teh” *Sargassum cristaefolium***

Gugus Fungsi	Panjang Gelombang		
	Daun	Batang	Standart
C-H	690-900 cm <sup>-1</sup>	690-900 cm <sup>-1</sup>	890 cm <sup>-1</sup>
C≡C	2100-2260 cm <sup>-1</sup>	2100-2260 cm <sup>-1</sup>	-
C-N	1180-1360 cm <sup>-1</sup>	1180-1360 cm <sup>-1</sup>	-
C-O	1050-1300 cm <sup>-1</sup>	1050-1300 cm <sup>-1</sup>	1079 cm <sup>-1</sup>
O-H	3200-3600 cm <sup>-1</sup>	3200-3600 cm <sup>-1</sup>	837 cm <sup>-1</sup>
C=C	2210-2280 cm <sup>-1</sup>	2210-2280 cm <sup>-1</sup>	-
NO <sub>2</sub>	1300-1370 cm <sup>-1</sup>	1300-1370 cm <sup>-1</sup>	-

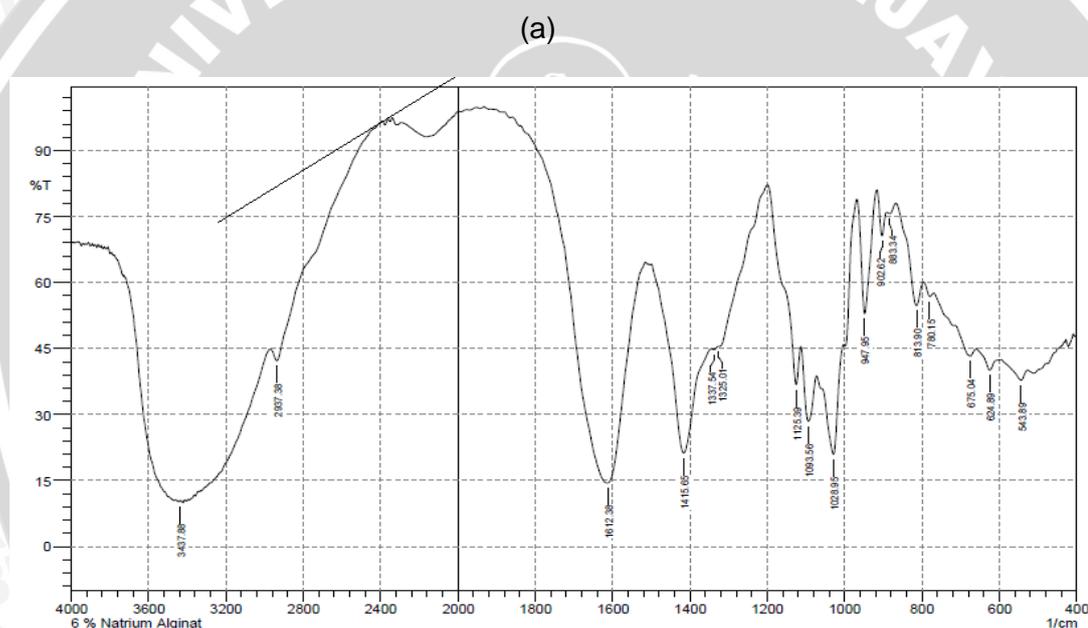
Dari Tabel 3 didapatkan hasil bahwa gugus C-H pada daun dan batang dihasilkan oleh bilangan gelombang 690-900 cm<sup>-1</sup> sedangkan pada standart dihasilkan oleh bilangan gelombang 890 cm<sup>-1</sup>. Gugus C≡C pada daun dan batang dihasilkan oleh bilangan gelombang 2100-2260 cm<sup>-1</sup> sedangkan pada standart tidak dihasilkan gugus fungsi tersebut. Gugus C-N pada daun dan batang dihasilkan bilangan gelombang 1180-1360 cm<sup>-1</sup> sedangkan pada standart dihasilkan gugus fungsi tersebut. Gugus fungsi C-O pada daun dan batang dihasilkan oleh bilangan gelombang 1050-1300 cm<sup>-1</sup> sedangkan pada standart dihasilkan oleh bilangan gelombang 1079 cm<sup>-1</sup>. Gugus fungsi O-H pada daun dan batang dihasilkan oleh bilangan gelombang 3200-3600 cm<sup>-1</sup> sedangkan pada standart dihasilkan oleh bilangan gelombang 837 cm<sup>-1</sup>. Dan gugus fungsi C-C dihasilkan pada daun dan batang pada bilangan gelombang 2210-2280 cm<sup>-1</sup> sedangkan pada standart tidak dihasilkan gugus fungsi tersebut. Dan gugus fungsi NO<sub>2</sub> dihasilkan pada daun dan batang pada bilangan gelombang 1300-1370 cm<sup>-1</sup> sedangkan pada standart tidak dihasilkan gugus fungsi tersebut.

Hasil FTIR agar daun dan batang *Sargassum cristaefolium* terdapat beberapa bilangan gelombang yang tidak sama, namun mempunyai gugus fungsi C-H pada bilangan gelombang 690-900 cm<sup>-1</sup>. Gugus fungsi C-H ini

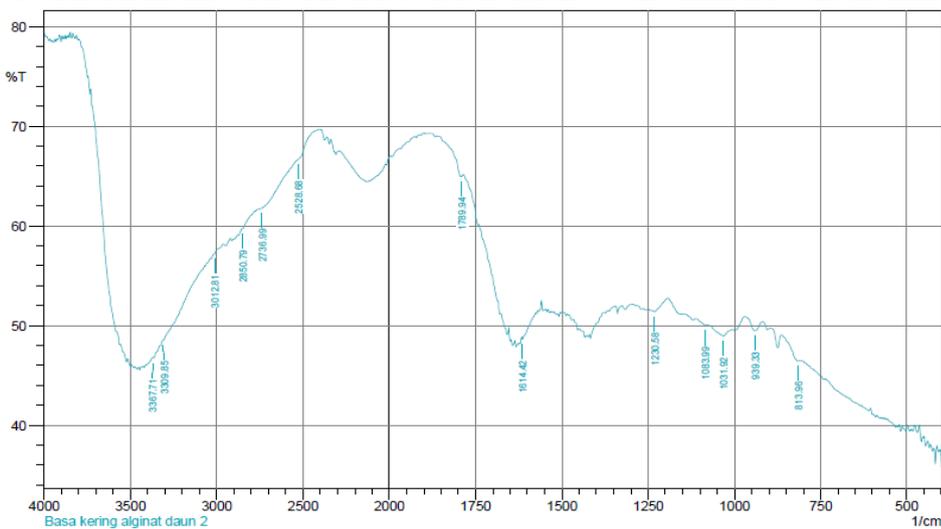
merupakan karakteristik dari agar. Penelitian yang dilakukan oleh Pereira *et al.*, (2003), hasil FTIR agar *Gracia gracilis* diperoleh gugus C-H pada bilangan gelombang  $890\text{ cm}^{-1}$ . Maka dapat dikatakan bahwa “teh” *Sargassum cristaefolium* memiliki kandungan agar, namun bukan penghasil yang terbaik.

#### 4.1.2 FTIR Alginat Daun dan Batang “teh” *Sargassum cristaefolium*

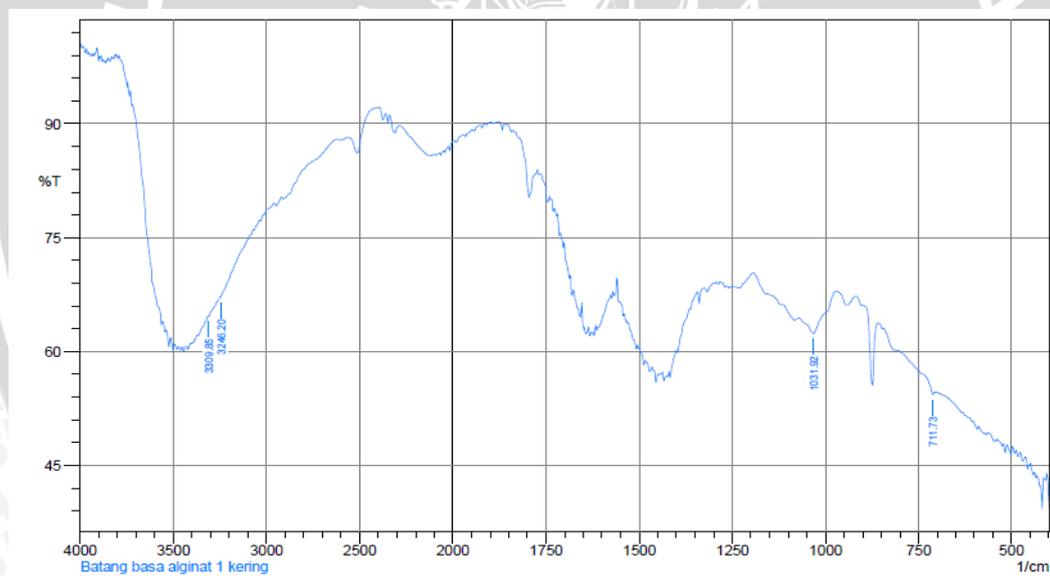
Spektrum inframerah digunakan untuk mengetahui keberadaan beberapa ikatan kimia dalam senyawa-senyawa organik. Hasil uji FTIR pada alginat “teh” *Sargassum cristaefolium* dapat dilihat pada Tabel 5. Adapun grafik standart FTIR, hasil uji FTIR dan struktur alginat dapat dilihat pada Gambar 17.



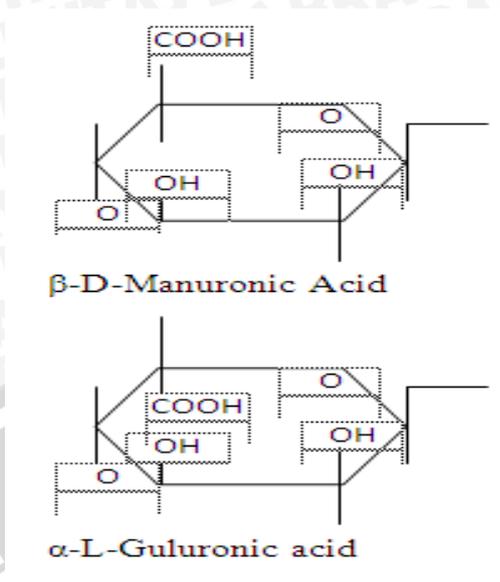
(b)



(c)



(d)



Gambar 17. (a) Standart Grafik FTIR Alginat (Tambunan *et al.*, 2013). (b) Grafik FTIR Alginat dari Daun “Teh” *Sargassum cristaefolium*. (c) Grafik FTIR Alginat dari Batang “Teh” *Sargassum cristaefolium*. (d) Struktur Alginat.

Sumber: (Loupaty, 2010).

Tabel 4. Data Gugus Fungsi FTIR Alginat “Teh” *Sargassum cristaefolium*

Gugus Fungsi	Panjang Gelombang		Standart
	Daun	Batang	
C=C	1610-1680 cm <sup>-1</sup>	1610-1680 cm <sup>-1</sup>	1700 cm <sup>-1</sup>
C-N	1180-1360 cm <sup>-1</sup>	1180-1360 cm <sup>-1</sup>	-
C-O	1050-1300 cm <sup>-1</sup>	1050-1300 cm <sup>-1</sup>	1100-1200 cm <sup>-1</sup>
O-H	3200-3600 cm <sup>-1</sup>	3200-3600 cm <sup>-1</sup>	2900-3200 cm <sup>-1</sup>
C≡C	2100-2260 cm <sup>-1</sup>	2100-2260 cm <sup>-1</sup>	-
C-H	-	690-900 cm <sup>-1</sup>	720 cm <sup>-1</sup>

Dari Tabel 5 didapatkan hasil bahwa gugus C=C pada daun dan batang dihasilkan oleh bilangan gelombang 1610-1680 cm<sup>-1</sup> sedbilangann pada standart dihasilkan pada bilangan gelombang 1700 cm<sup>-1</sup>. Gugus C-N pada daun dan batang dihasilkan oleh bilangan gelombang 1180-1360 cm-1 sedbilangann pada standart tidak dihasilkan gugus fungsi tersebut. Gugus C-O pada daun dan batang dihasilkan bilangan gelombang 1050-1300 cm-1 sedbilangann pada standart dihasilkan oleh bilangan gelombang 1100-1200 cm-1. Gugus fungsi O-H

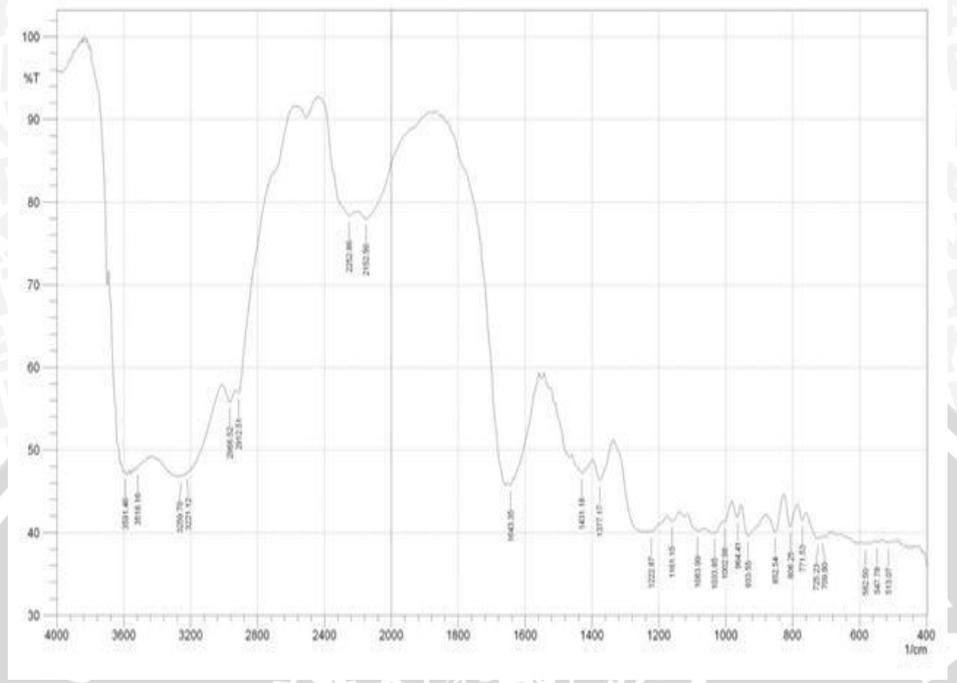
pada daun dan batang dihasilkan oleh bilangan gelombang  $3200-3600\text{ cm}^{-1}$  sedbilangann pada standart dihasilkan oleh bilangan gelombang  $2900-3200\text{ cm}^{-1}$ . Gugus fungsi  $\text{C}\equiv\text{C}$  pada daun dan batang dihasilkan oleh bilangan gelombang  $2100-2260\text{ cm}^{-1}$  sedbilangann pada standart tidak dihasilkan gugus fungsi tersebut. Dan gugus fungsi C-H tidak dihasilkan pada daun tetapi dihasilkan oleh batang bilangan gelombang  $690-900\text{ cm}^{-1}$  sedbilangann pada standart dihasilkan oleh gelombang  $720\text{ cm}^{-1}$ .

Hasil dari FTIR alginat “teh” daun dan batang *Sargassum cristaefolium* terdapat beberapa bilangan gelombang yang tidak sama, namun mempunyai gugus fungsi OH pada bilangan gelombang  $3200-3600\text{ cm}^{-1}$ . Gugus fungsi OH ini merupakan karakteristik dari alginat. Penelitian yang dilakukan oleh Tambunan *et al.*, (2013), hasil FTIR alginat *Sargassum cristaefolium* diperoleh gugus fungsi OH pada bilangan gelombang  $2900-3200\text{ cm}^{-1}$ . Maka dapat dikatakan bahwa “teh” *Sargassum cristaefolium* masih mengandung alginat tetapi bukan penghasil yang terbaik.

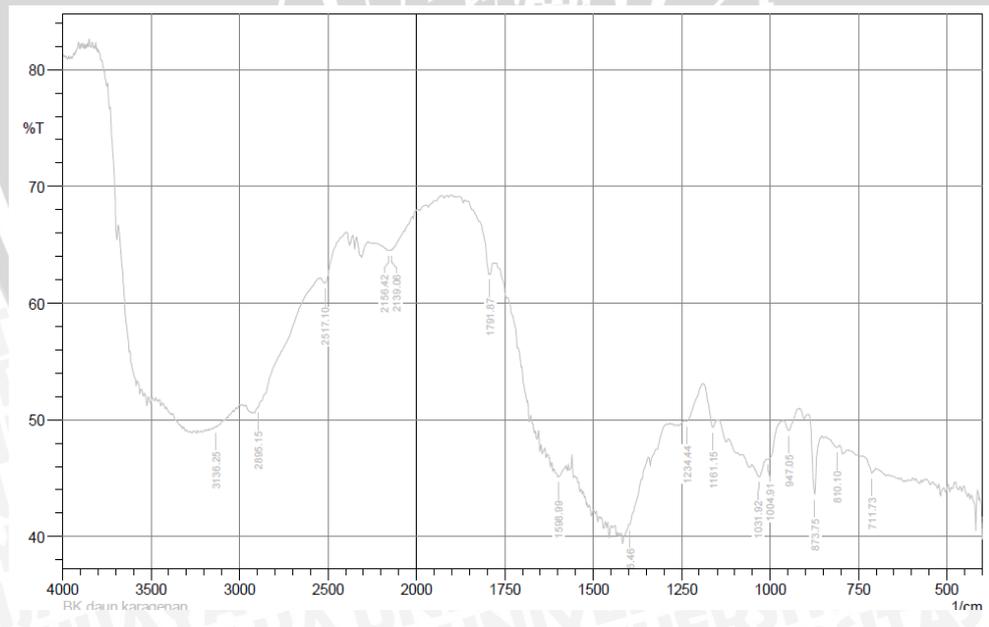
#### 4.1.3 FTIR Karaginan Daun dan Batang “teh” *Sargassum cristaefolium*

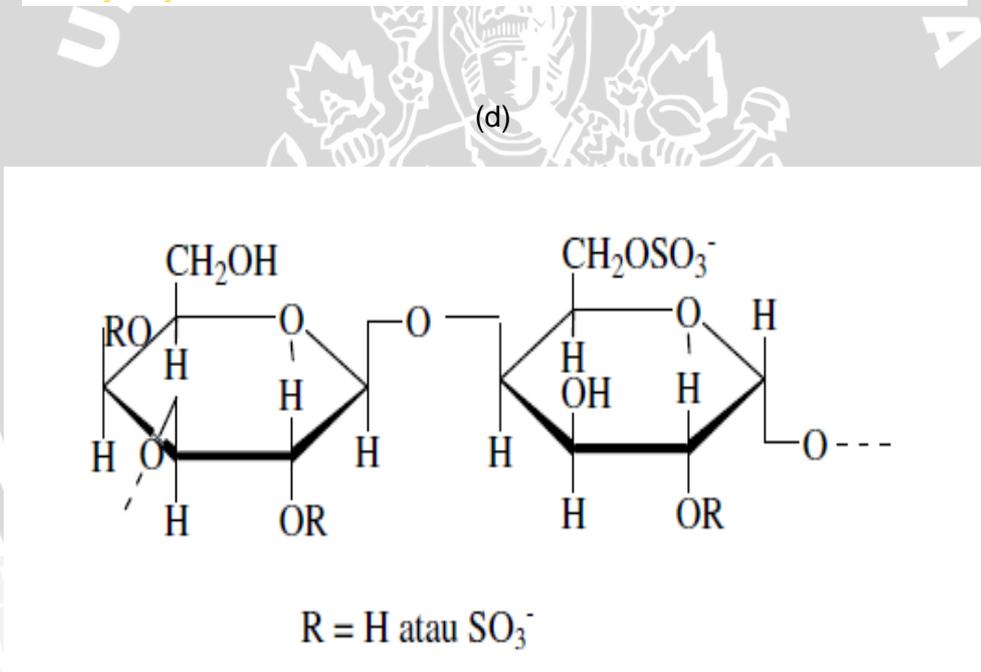
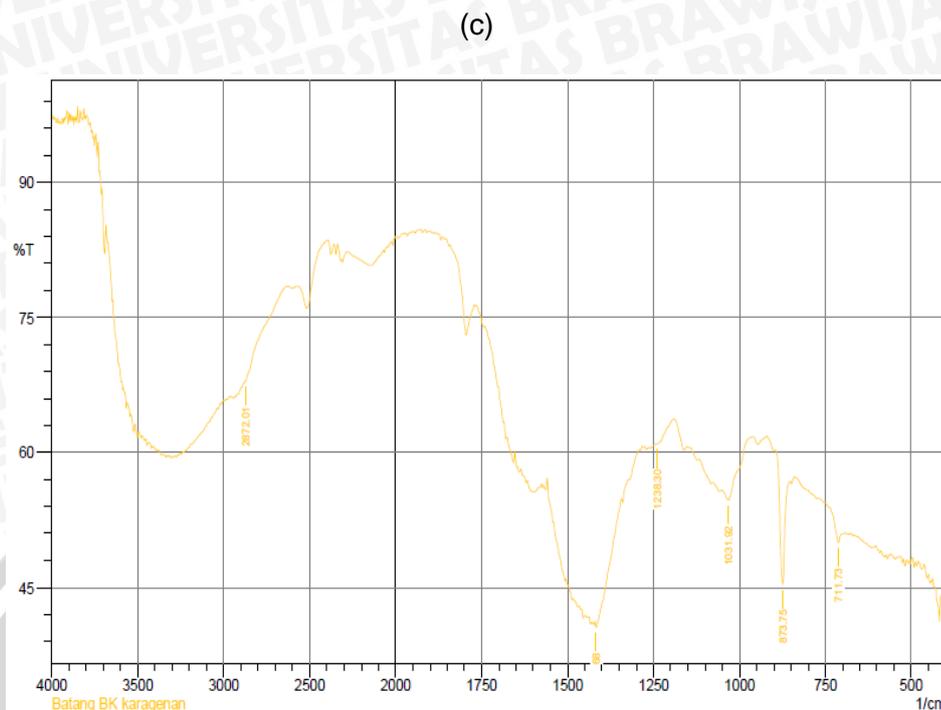
Spektrum inframerah digunakan untuk mengetahui keberadaan beberapa ikatan kimia dalam senyawa-senyawa organik. Hasil uji FTIR pada karaginan “teh” *Sargassum criataefolium* dapat dilihat pada Tabel 5. Adapun grafik standart, hasil FTIR dan struktur karagenan dapat dilihat pada Gambar 18.

(a)



(b)





Gambar 18. (a)Standart Grafik FTIR Karaginan (Diharmi et al., 2011), (b) Grafik FTIR Karaginan dari Daun “Teh” *Sargassum cristaefolium*, (c) Grafik FTIR Karaginan dari Batang “Teh” *Sargassum cristaefolium*, (d) Struktur Karaginan.

Sumber: (Hijaz, 2009).



**Tabel 5. Gambaran Gugus Fungsi Karaginan Pada Daun dan Batang  
"Teh" *Sargassum cristaefolium***

Gugus Fungsi	Panjang Gelombang		Standart
	Daun	Batang	
C-H	690-900 cm <sup>-1</sup>	690-900 cm <sup>-1</sup>	-
C≡C	2100-2260 cm <sup>-1</sup>	2100-2260 cm <sup>-1</sup>	-
C-N	1180-1360 cm <sup>-1</sup>	1180-1360 cm <sup>-1</sup>	-
C-O	1050-1300 cm <sup>-1</sup>	1050-1300 cm <sup>-1</sup>	1070 cm <sup>-1</sup>
O-H	-	3200-3600 cm <sup>-1</sup>	3201,83 cm <sup>-1</sup>
C=C	-	1610-1680 cm <sup>-1</sup>	-
S=O	-	-	1222,87 cm <sup>-1</sup>

Dari Tabel 5 didapatkan hasil bahwa gugus C=C pada daun tidak dihasilkan dan batang dihasilkan oleh bilangan gelombang 1610-1680 cm<sup>-1</sup> sedangkan pada standart tidak dihasilkan gugus fungsi tersebut. Gugus C-N pada daun dan batang dihasilkan oleh bilangan gelombang 1180-1360 cm<sup>-1</sup> sedangkan pada standart tidak dihasilkan gugus fungsi tersebut. Gugus C-O pada daun dan batang dihasilkan bilangan gelombang 1050-1300 cm<sup>-1</sup> sedangkan pada standart dihasilkan oleh bilangan gelombang 1250-1290 cm<sup>-1</sup>. Gugus fungsi O-H pada daun tidak dihasilkan dan batang dihasilkan oleh bilangan gelombang 3200-3600 cm<sup>-1</sup> sedangkan pada standart dihasilkan oleh bilangan gelombang 3201,83 cm<sup>-1</sup>. Gugus fungsi C≡C pada daun dan batang dihasilkan oleh bilangan gelombang 2100-2260 cm<sup>-1</sup> sedangkan pada standart tidak dihasilkan gugus fungsi tersebut. Gugus fungsi C-H pada daun dan batang bilangan gelombang 690-900 cm<sup>-1</sup> sedangkan pada standart tidak dihasilkan. Dan pada standart dihasilkan gugus fungsi S=O pada bilangan gelombang 1222,87 sedangkan pada "teh" *Sargassum cristaefolium* tidak dihasilkan gugus S=O.

Berdasarkan standar FTIR dapat disimpulkan bahwa "teh" *Sargassum cristaefolium* tidak memiliki kandungan karagenan. Hal ini dikarenakan pada FTIR daun dan batang *Sargassum cristaefolium* terdapat beberapa peak yang tidak

sama, dan juga tidak mempunyai gugus fungsi ester sulfat (S=O). Gugus fungsi S=O ini merupakan karakteristik dari karagenan. Penelitian yang dilakukan Diharmi *et al.*, (2011), spektrofotometer FTIR pada karagenan alga merah (*Eucheuma cottoni*) terdapat gugus sulfat pada bilangan gelombang 1222,87 cm<sup>-1</sup>. Tidak ditemukannya gugus fungsi ester sulfat ini dikarenakan pada filtrat ekstraksi yang akan dikeringkan tidak didapatkan hasil yang kering dan mencair lagi pada suhu ruang.

#### 4.2 Perhitungan Rendemen

Perhitungan rendemen yang dilakukan untuk mengetahui rendemen agar, karagenan, dan alginat yang terdapat pada “teh” *Sargassum cristaefolium*. Perhitungan rendemen dapat dihitung dengan cara membuat agar, karagenan, dan alginat dengan metode ekstraksi pada bagian batang dan daun dari “teh” *Sargassum cristaefolium*. Perhitungan rata-rata rendemen daun dan batang dapat dilihat pada Tabel 6.

**Tabel 6. Rendemen Daun dan Batang “Teh” *Sargassum cristaefolium***

Fikokoloid	Berat Awal (Daun dan Batang) (gram)	Berat Akhir (gram)		Rendemen (%)	
		Daun	Batang	Daun	Batang
Agar	50	5,67	7,4	11,34 %	14,8 %
Karagenan	25	-	-	-	-
Alginat	25	3,35	4,48	13,4 %	17,92 %

##### 4.2.1 Rendemen Agar

Dari tabel 6 rendemen “teh” *Sargassum cristaefolium* diatas didapatkan hasil bahwa kandungan agar terbesar ada pada batang yaitu dengan persen rendemen 14,8 %, sedbilangann rendemen agar terkecil ada pada daun yaitu dengan persen rendemen 11,34 %. Fikokoloid yang terdapat pada batang lebih besar bila dibandingkan dengan fikokoloid yang terdapat pada daun. Hal tersebut

berpengaruh terhadap daya serap oleh mineral-mineral yang ada dilingkungan alga tersebut. Penelitian yang dilakukan Widyastuti (2009), rendemen agar yang diperoleh *Sargassum aquifolium*, *Dictyota sp*, *Turbinaria ornata* dan *Sargassum polycistum* memiliki rendemen agar yang berkisar antara 1,3-1,8%. Maka dapat dikatakan rendemen agar "teh" *Sargassum cristaefolium* memiliki kadar yang lebih tinggi dari jenis *Sargassum* hasil penelitian oleh Widyastuti (2009), hal ini diduga karena adanya proses ekstraksi teh yang menggunakan larutan basa dan dikeringkan, sehingga merubah struktur kimia alga coklat menjadi struktur agar ideal.

Menurut Distantina *et al.*, (2008), jenis larutan mempengaruhi persen rendemen yang dihasilkan. Alkali mendifusi ke dalam jaringan sel selulosa rumput laut, dan terjadi reaksi perubahan struktur kimia prekursor (rumput laut) menjadi struktur agar-agar ideal. Secara umum, perendaman dengan alkali dapat meningkatkan kekuatan gel agar-agar meskipun rendemennya lebih rendah.

#### **4.2.2 Rendemen Alginat**

Berdasarkan tabel 6 rendemen alginat "teh" *Sargassum cristaefolium* diatas didapatkan hasil bahwa rendemen tertinggi terletak pada batang dengan persen rendemen 17,92 %. Sedangkan bilangan rendemen terendah terletak pada daun dengan persen rendemen 13,4 %. Fikokoloid yang terdapat pada batang lebih besar bila dibandingkan dengan fikokoloid yang terdapat pada daun. Hal tersebut berpengaruh terhadap daya serap oleh mineral-mineral yang ada dilingkungan alga tersebut. Penelitian yang dilakukan Tambunan *et al.*, (2013), rendemen natrium alginat tertinggi diperoleh pada konsentrasi  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  8% yaitu sebesar 32,25% dan terendah pada konsentrasi 2% yaitu sebesar 23,29%. Maka dapat dikatakan kandungan alginat "teh" *Sargassum cristaefolium* lebih rendah dari penelitian yang dilakukan oleh Tambunan *et al.*, (2013). Hal ini

diduga karena adanya proses ekstraksi “teh” yang menggunakan pH 11, sehingga alginat dari alga tersebut menjadi tidak stabil.

Menurut Maharani dan Rizki (2005), sifat alginat tergantung pada tingkat polimerisasi dan perbandingan komposisi guluronat serta mannuronat dalam molekul. Asam alginat tidak larut dalam air dan mengendap pada pH < 3,5 sedbilangann garam alginat dapat larut dalam air dingin atau air panas dan mampu membentuk larutan yang stabil. Natrium Alginat tidak dapat larut dalam pelarut organik tetapi dapat mengendap dengan alkohol. Alginat sangat stabil pada pH 5 – 10, sedbilangann pada pH yang lebih tinggi viskositasnya sangat kecil akibat akan muncul degradasi  $\beta$ - eliminatif.

#### 4.2.2 Rendemen Karagenan

Pada tabel 6 rendemen karagenan “teh” *Sargassum cristaefolium* diatas diduga tidak ada karena ketika uji FTIR tidak ditemukan gugus ester sulfat yang merupakan cirri khas dari karaginan. Tidak ditemukannya gugus fungsi ester sulfat ini dikarenakan pada filtrat ekstraksi yang akan dikeringkan tidak didapatkan hasil yang kering dan mencair lagi pada suhu ruang. Fikokoloid yang terdapat pada batang lebih besar bila dibandingkan dengan fikokoloid yang terdapat pada daun. Hal tersebut berpengaruh terhadap daya serap oleh mineral-mineral yang ada dilingkungan alga tersebut.

Menurut Departemen Perdagangan dalam Harun *et al.*, (2010), standar minimum rendemen karaginan yang ditetapkan sebesar 25 %. Penelitian yang dilakukan Hidayah *et al.*,(2013), rendemen yang dihasilkan dari ekstraksi karaginan alga merah (*Kappaphycus alvarezii*) sebesar 47,75% . Menurut Hidayah *et al.*, (2013), pada pembuatan karagenan harus diperhatikan proses ekstraksinya yang meliputi cara ekstraksi, pH, lama ekstraksi dan suhu. Semakin lama rumput laut berinteraksi dengan panas maupun dengan larutan pengekstrak, maka semakin banyak karaginan yang terlepas dari dinding sel

sehingga menyebabkan rendemen karagenannya tinggi. Akan tetapi bila waktu ekstraksi terlalu lama juga dapat menyebabkan struktur karaginan menjadi rusak dan terjadi penurunan rendemen karaginan.

### 4.3 Pengujian Mineral

Analisa kandungan mineral yang dilakukan terhadap rumput laut (*Sargassum cristaefolium*) dengan perlakuan teh meliputi kadar mineral kation yaitu (Na, K, Ca, Mg, Zn), anion (Cl, SO<sub>3</sub>, I) dan logam berat (Pb, Hg, Cd). Kandungan mineral setiap rumput laut berbeda. Hal ini disebabkan oleh perbedaan spesies, musim, dan kondisi geografis. Adapun hasil dari uji mineral “teh” *Sargassum cristaefolium* dapat dilihat pada Tabel 7.

**Tabel 7. Hasil Uji Mineral pada Daun dan Batang “Teh” *Sargassum cristaefolium***

No	Parameter	Satuan	Daun	Batang	Metode Analisa	Keterangan
1	Klorida	%	7,7	5,6	AAS	-
2	Natrium	%	0,0025	0,0031	AAS	-
3	Kalium	%	tt <sup>1)</sup>	tt <sup>1)</sup>	AAS	MDL <0,0106
4	Magnesium	%	tt <sup>1)</sup>	tt <sup>1)</sup>	AAS	MDL <0,0076
5	Kalsium	%	tt <sup>1)</sup>	tt <sup>1)</sup>	AAS	MDL <0,210
6	Kadmium	%	7,2 x 10 <sup>-5</sup>	5,5 x 10 <sup>-5</sup>	AAS	-
7	Raksa	%	tt <sup>1)</sup>	tt <sup>1)</sup>	AAS	MDL <0,0003 x 10 <sup>-1</sup>
8	Timbal	%	3,5 x 10 <sup>-5</sup>	2,4 x 10 <sup>-5</sup>	AAS	-
9	Seng	%	6,9 x 10 <sup>-4</sup>	3,7 x 10 <sup>-4</sup>	AAS	-
10	Sulfat	%	12,16 x 10 <sup>-3</sup>	7x 10 <sup>-3</sup>	ASS	-
11	Iodium	%	4,8	3,2	ASS	-

Ket - tt<sup>1)</sup> = tidak terdeteksi

- MDL = Metode deteksi
- AAS = Atomic Absorption Spektrofotometer
- Klorida (25 gr dalam 500 ml)
- Logam (1 gr dalam 100 ml)

Dari Tabel 7. dapat dilihat bahwa beberapa mineral yang dimiliki “teh” alga coklat *Sargassum cristaefolium*, pada mineral hasil analisa daun “teh” yang memiliki ion positif yaitu Natrium (Na) dan Iodium (I). Sedangkan mineral hasil

analisa daun “teh” yang memiliki ion negatif yaitu Klorida (Cl), Kadmium (Cd), Timbal (Pb), Sulfate (S) dan Seng (Zn). Mineral hasil analisa batang “teh” yang memiliki ion positif yaitu Natrium (Na) dan Iodium (I), Sedangkan mineral hasil analisa batang “teh” yang memiliki ion negatif yaitu Klorida (Cl), Kadmium (Cd), Timbal (Pb), Sulfate (S) dan Seng (Zn).

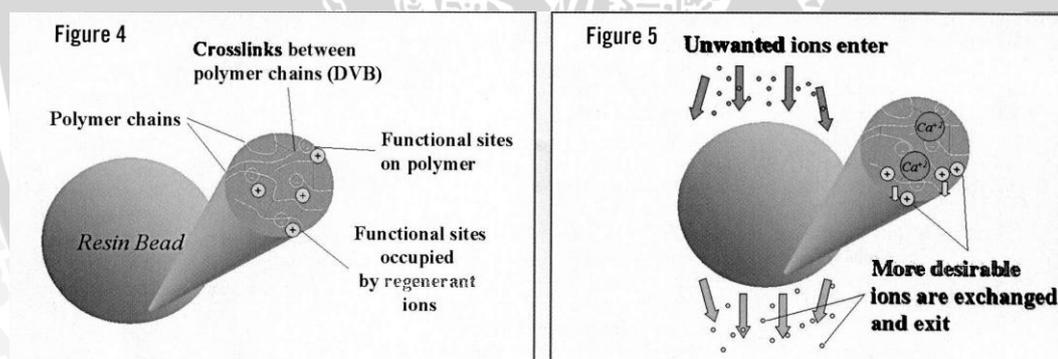
Alga coklat *Sargassum sp.* merupakan bioabsorpsi yang baik bagi logam berat. Dinding sel mereka berisi asam alginat dan polisakarida sulfat yang memiliki konsentrasi tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa itu semua merupakan fungsi dari polisakarida, yang tidak dimiliki oleh tumbuhan darat. Karena itu, memungkinkan alga tersebut dijadikan penyerap ion metalik dengan menggunakan semacam larutan garam melalui ion exchange (Saravanan *et al.*, 2011).

Menurut Maharani dan Rizki (2005), sifat alginat tergantung pada tingkat polimerisasi dan perbandingan komposisi guluronat serta mannuronat dalam molekul. Asam alginat tidak larut dalam air dan mengendap pada pH < 3,5 sedangkan bilangann garam alginat dapat larut dalam air dingin atau air panas dan mampu membentuk larutan yang stabil. Natrium Alginat tidak dapat larut dalam pelarut organik tetapi dapat mengendap dengan alkohol. Alginat sangat stabil pada pH 5 – 10, sedangkan bilangann pada pH yang lebih tinggi viskositasnya sangat kecil akibat akan muncul degradasi  $\beta$ - eliminative. Adapun tabel komposisi mineral alga coklat dan cara absorpsi ion dapat dilihat pada Tabel 8 dan Gambar 19.

Tabel 8. Komposisi Mineral Alga Coklat (mg/g)

Algae	Na	K	Ca	Mg	Fe	Zn	Cu	Cd	Mn	Pb	I
<i>Sargssum echinocarpum</i>	-	95,0	13,1	11,6	92	7	11	-	0,006	-	-
<i>Sargassum obtusifolium</i>	-	79,0	15,0	9,3	129	16	9	0.015	-	-	-
<i>Fucus vesiculosus</i>	-	-	-	-	-	14,0	2,16	3,30	-	0,2449	-
<i>Hijikia fusiformis</i>	-	-	-	-	30	4	0,9	-	5,77	-	0,436
<i>Lamiaria spp.</i>	9-60	13-106	5,0-30	5,0-20	40-800	-	-	-	-	-	2,0-10,0
<i>Laminaria japonica</i>	-	-	-	-	80	13	0,5	-	6,79	-	2,11
<i>Laminaria saccharina</i>	-	-	-	-	40	8,5	0,5	-	3,04	-	0,238
<i>Undaria pinnatifida</i>	-	-	-	-	40	13	1,1	-	6,46	-	0,102
<i>Eisenia bicyclis</i>	-	-	-	-	80	14	3,3	-	13,8	-	0,600

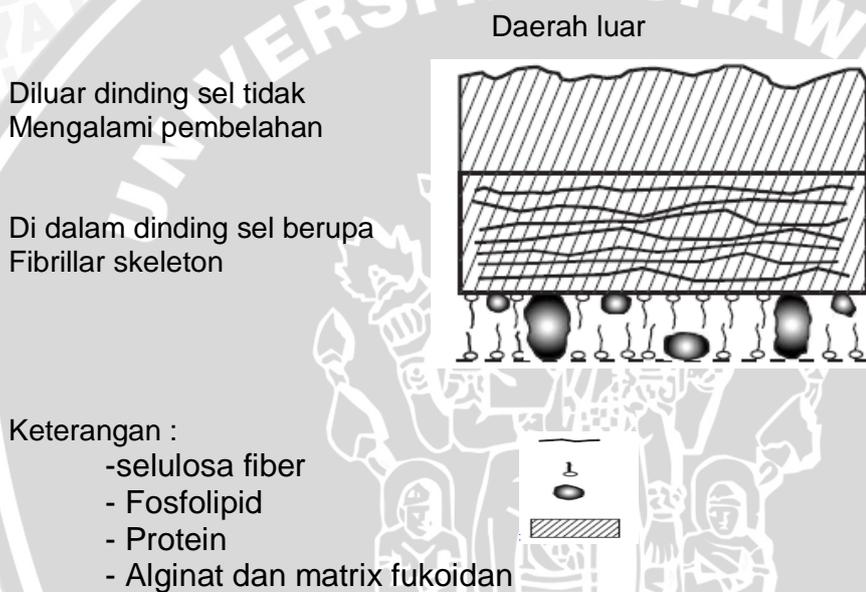
Sumber : Barrow dan Shaidi (2008).



Gambar 19. Absorpsi ion  
Sumber Davis *et al.*, (2003)

Biosorpsi mineral tidak hanya berdasarkan pada satu mekanisme saja. Biosorpsi mineral terdiri dari perbedaan kuantitatif dan kualitatif berdasarkan tipe biomasanya, yaitu sumber dan prosesnya. Dalam hal ini mineral melibatkan mekanisme kompleks seperti ion exchange, daya serap, dan struktur polisakarida pada dinding sel (Davis *et al.*, 2003).

Menurut Davis *et al.*, (2003), dalam dinding alga coklat memiliki susunan polisakarida terbesar. Hal ini menyebabkan alga coklat memiliki kemampuan dalam mengikat mineral dan berpotensi dalam mengikat logam berat. Alga coklat dapat mengikat logam berat karena kandungan fikokoloidnya yaitu alginat. Alginat tersebut merupakan polisakarida yang bertugas untuk proses ion exchange alami. Adapun gambar dinding sel dan struktur sel alga coklat dapat dilihat pada Gambar 20 dan 21.



**Gambar 20. Struktur Dinding sel alga coklat**  
**Sumber : Davis *et al.*, 2003.**

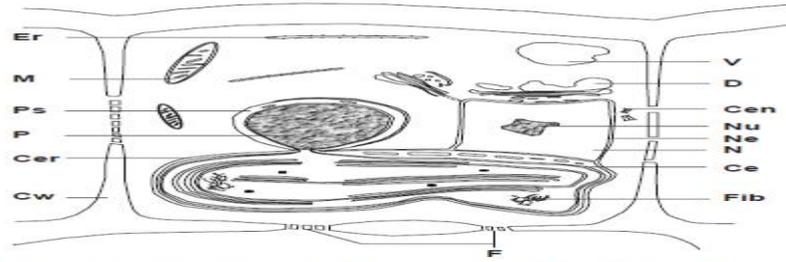


Fig. 3. Schematic diagram of a brown algal cell. (Ce) Chloroplast envelope; (Cer) chloroplast endoplasmic reticulum; (Er) endoplasmic reticulum; (Ne) nuclear envelope; (Fib) DNA fibrils; (Nu) nucleolus; (N) nucleus; (P) prenoid; (Ps) prenoid sac; (D) dictyosome (also known as the golgi apparatus or golgi dictyosome); (M) mitochondrion; (V) vacuole; (F) plasmodesma pit field; (Cw) cell wall; (Cen) centrioles. After Bouck [77].

Keterangan :

- Ce : Tempat kloroplas
- Cer : Kloroplas reticulum endoplasma
- Er : Retikulum endoplasma
- Ne : Tempat nucleus
- D : Badan golgi
- M : Mitokondria
- V : Vakuola
- F : Plasmolipit
- Cw : Dinding sel
- Cen : Sentirol
- Fib : DNA fibril

**Gambar 21. Struktur sel alga coklat**

Sumber : Davis *et al.*, 2003.

Menurut Rasyid (2010), alginat adalah jenis polisakarida yang terdapat pada dinding sel alga coklat dengan kadar mencapai 40% dari total berat kering serta memegang peranan penting dalam mempertahankan struktur jaringan sel pada alga. Pada Tabel 7. jika dibandingkan dengan Tabel 8. dapat dilihat beberapa kesamaan kandungan mineral yang tidak jauh berbeda, hal ini dikarenakan lingkungan dan jenis alga coklat yang berbeda memiliki kandungan mineral yang berbeda pula.

Dari data Tabel 7 di atas menunjukkan bahwa kandungan natrium (Na) banyak terdapat pada batang “teh”, hal ini yang membuat batang pada *Sargassum cristaefolium* susah untuk dipatahkan. Sedangkan klorida (Cl), cadmium (Cd), timbal (Pb), Iodium (I), Sulfate (S) dan Seng (Zn) banyak terdapat di daun “teh”. Hal ini diduga karena daun merupakan tempat respirasi dan



fotosintesis yang menunjang pertumbuhan alga. Penelitian yang dilakukan Arifin (2008) mineral sangat diperlukan dalam proses fisiologis makhluk hidup untuk membantu kerja enzim atau pembentukan organ. Jika dibandingkan dengan Tabel. 8 banyak sekali perbedaan pada hasil mineral tiap alganya, hal ini dikarenakan jenis dan habitat yang berbeda mempengaruhi kadar mineral. Adanya logam berat pada alga coklat *Sargassum cristaefolium* yaitu timbal menunjukkan daerah asal sampel alga coklat *sargassum cristaefolium* tersebut yang berada di Perairan Talango sudah tercemar oleh aktivitas nelayan, namun kadar logam tersebut tidak melebihi standart batas maksimum logam. Menurut SNI 7387 (2009), batas maksimum timbal (Pb) untuk ikan dan hasil perairan, serta olahannya yaitu 0,3 sampai dengan 1,5 mg/kg. Alga coklat *Sargassum cristaefolium* juga menunjukkan bahwa dia merupakan salah satu biomassa yang efisien terhadap biosorpsi mineral. Alga coklat memiliki banyak matris pada dinding sel yang berkaitan dengan adanya ion exchange. Salah satu peran dari polisakarida dalam alga coklat yaitu untuk mengikat logam dan penentu sejauh mana *phycocolloids* menyeleksi berbagai logam. Maka dapat dikatakan bahwa tidak terdeteksinya beberapa kandungan mineral pada “teh” *Sargassum cristaefolium* diduga karena adanya perlakuan pembuatan “teh” dan aktivitas kehidupan pada habitat alga coklat.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian tentang kandungan mineral “teh” *Sargassum cristaefolium* dapat disimpulkan bahwa :

- Fikokoloid sebagai pengikat ion pada daun dan batang alga coklat *Sargassum cristaefolium* didominasi oleh alginat (13,4 % dan 17,9 %) ( $\text{OH} : 3200\text{-}3600 \text{ cm}^{-1}$ ).
- “Teh” *Sargassum cristaefolium* memiliki kandungan mineral anion tertinggi pada daun yaitu mineral Cl (7,7 %),  $\text{SO}_3$  ( $12,16 \times 10^{-3}$ ), I (4,8 %). Mineral kation yaitu Zn ( $6,9 \times 10^{-5}$  %), mineral Na tertinggi pada batang sebesar  $31 \times 10^{-5}$ , dan tidak terdeteksi mineral K, Ca, Mg . Logam berat tertinggi pada daun yaitu Cd ( $7,2 \times 10^{-5}$  %), Pb ( $3,5 \times 10^{-5}$  %), dan tidak terdeteksi Hg.
- Perlakuan teh berpengaruh terhadap jumlah mineral anion dan kation yang ada pada rumput laut tersebut..

### 5.2 Saran

Pada penelitian ini uji mineral hanya perwakilan dari kation, anion, dan logam berat. Disarankan adanya studi lanjutan tentang uji mineral yang lebih lengkap menggunakan uji Gel strength dan titrimetri kadar mineral pada “teh” *Sargassum cristaefolium*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anto, Romadhoni. 2013. **Membran Komposit Kitosan-Natrium Alginat untuk Aplikasi Direct Methanol Fuel Cell**. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Aslan, LM. 1999. **Budidaya Rumput Laut**. Yogyakarta : Penerbit Kanisius.
- Atmadja WS. 1996. **Pengenalan Jenis Algae Coklat (*Phaeophyta*)**. Di dalam : *Pengenalan Jenis-jenis Rumput Laut Indonesia*. Jakarta : Puslitbang Oseanologi-LIPI.
- Ayu, Lintang; Didik Indradewa; Erlina Ambarwati. 2010. **Pertumbuhan, Hasil Dan Kualitas Pucuk Teh (*Camellia sinensis (L.) Kuntze*) Di Berbagai Tinggi Tempat**. Fakultas Pertanian. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta
- Barrow, Colin dan Shahidi Fereidon. 2008. **Marine Nutraceutical and Functional Foods**. Nutraceutical Science and Technology.
- Damayanthi, Evy; Clara M. Kusharto; Rohayati Suprihatini; Dadan Rohdiana. 2008. **Studi Kandungan Katekin dan Turunannya Sebagai Antioksidan Alami Serta Karakteristik Organoleptik Produk Teh Murbei dan Teh *Camellia*-Murbei**. Media Gizi dan Keluarga, Juli 2008, 32 (1): 95.103.. [www. /Kajian-Kandungan-Metabolit-Sekunder.Html](http://www.kajian-kandungan-metabolit-sekunder.html). Diakses pada 10 januari 2014 pukul 09.00 WIB.
- Daroini, Oriza Sativa. 2006. **Kajian Proses Pembuatan Teh Herbal Dari Campuran Teh Hijau (*Camellia sinensis*), Rimpang Bangle (*Zingiber cassumunar Roxb.*) Dan Daun Ceremai (*Phyllanthus acidus (L.) Skeels.*)**. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Davis, Thomas A.; Bohumil Volesky; Alfonso Mucci. 2003. **A Review Of The Biochemistry Of Heavy Metal Biosorption By Brown Algae**. University Street, Montreal, Que., Canada
- Diharmi, Andarini; Dedi Ferdiaz; Nuri Andarwulan; Endang Sri Heruwati. 2011. **Karakteristik Karagenan Hasil Isolasi *Eucheuma spinosum* (Alga Merah) Dari Perairan Semeneb Madura**. Badan Penelitian Dan Pengembangan Kelautan Dan Perikanan Kementerian Kelautan Dan Perikanan, Jakarta
- Distantina, Sperisa; Devinta Rachmawati Anggraeni; Lidya Eka Fitri. 2008. **Pengaruh Konsentrasi dan Jenis Larutan Perendaman terhadap Kecepatan Ekstraksi dan Sifat Gel Agar-agar dari Rumput Laut *Gracilaria verrucosa***. Universitas Sebelas Maret. Surakarta
- Firdhayani, I. R. 2010. **Solusi Sehat Bagi Penderita Kanker Dan Diabetes. Program Kreativitas Mahasiswa**. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Airlangga. Surabaya.

- Handayani, Tri. Sutarno. Ahmad Dwi Setyawan. 2004. **Analisis Komposisi Nutrisi Rumput Laut *Sargassum crassifolium* J. Agardh.** Surakarta. FMIPA Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Haryza, Yuvita Christovora; dan Rini Budi Hastuti. 2006. **Kapasitas Penyerapan dan Penyimpanan Air Pada Berbagai Ukuran Potongan Rumput Laut *Sargassum sp* sebagai Bahan Pupuk Organik.** FMIPA Universitas Diponegoro: Semarang.
- Hasanah, Hani. 2007. **Nori Imitasi Dari Tepung Agar Hasil Ekstraksi Rumput Laut Merah Jenis *Gelidium sp.*** IPB: Bogor.
- Hidayah, Rian; Harlia; Gusrizal; Ajuk Sapar. 2013. **Optimasi Konsentrasi Kalium Hidroksida Pada Ekstraksi Karaginan Dari Alga Merah (*Kappaphycus alvarezii*) Asal Pulau Lemukutan.** Universitas Tanjungpura. Ponrianak
- Hijaz, Melka Nurul. 2009. **Uji Aktivitas Antioksidan Karaginan Dalam Alga Merah Jenis *E. spinosum* dan *Gracillaria verrucosa*.** Jurusan Kimia UIN: Malang.
- Indriani, Decky Jusiana. 2012. **Komposit Hidroksiapatit Kalsinasi Suhu Rendah Dengan Alginat *Sargassum duplicatum* atau *Sargassum Crassifolium* Sebagai Material Scaffold Untuk Pertumbuhan Sel Punca Mesenkimal.** FMIPA UI: Jakarta.
- Istini, Sri; Masao Ohno; Hirozo Kusunose. 1994. **Methods of Analysis for Agar, Carageenan and Alginate in Seaweed.** Japan. Kochi University.
- Jackson, Daniel F. 1964. **Algae And Man.** Based on lecture presented at the NATO Advanced Study Institute Louisville, Kentucky. Departement of Civil Engineering. New York: Plenum Press.
- Junianto. 2006. **Rendemen dan Kualitas Algin Hasil Ekstraksi Alga (*Sargassum sp*) Dari Pantai Selatan Daerah Cidaun Barat.** Jurnal Bionatura, Vol.8, No.2, Juli 2006: 152-160. Jatinangor: Bandung.
- Kadi, A. 2005. **Beberapa Catatan Kehadiran Marga *Sargassum* di Perairan Indonesia.** Jakarta : Bidang Sumberdaya Laut, Puslitbang Oseanologi-LIPI.
- KPRI. 2013. **(Market Brief) Potensi Ekspor Produk Rumput Laut Di Pasar Thailand.** Office Of Commercial Attache. Embassy Of The Republic Of Indonesia For Kingdom Of Thailand, Bangkok.
- Khalifah, Susi Nurul. 2007. **Studi Keseimbangan Adsorpsi Merkuri (II) Pada Biomassa Daun Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) Yang Dlimobilisasi Pada Matriks Polisilikat.** Jurusan Kimia. Fakultas Sains dan Teknologi UIN: Malang.
- Liu, Huijuan; Fan Yang; Yuming Zheng; Jin Kang; Jiuhui Qu; dan J. Paul Chen. 2011. **Improvement of metal adsorption onto chitosan/*Sargassum***

**sp. composite sorbent by an innovative ion-imprint technology.**  
Water Research (2011) 145-154. Elsevier: China.

Loupatty, Voulda D. 2010. **Kajian Senyawa Metabolit Primer Dan Sekunder Dari Rumput Laut Sebagai Bahan Baku Industri.** Semnas Science Basic II. ISBN: 978-602-97522-0-5. Universitas Pattimura: Ambon.

Maharani, Marita Agusta dan Rizki Widyayanti. 2013. **Pembuatan Alginat Dari Rumput Laut Untuk Menghasilkan Produk Dengan Rendemen Dan Viskositas Tinggi.** Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro.

Mahbub, Agustina Muharromah. 2012. **Studi Ekstraksi Alginat Dari Biomassa Rumput Laut coklat (*Sargassum crassifolium*) Sebagai Adsorben Dalam Biosoppsi Ion Logam Cadmium (II).** Universitas Indonesia. Jakarta

Murdinah, R. Peranginangin, E. Sinurat, D. Fransiska, R. Kusumawati, Murniyati, dan Nurul Hak. 2007. **Riset Daya Simpan Produk Tepung Es Krim Dengan Substitusi Fikokoloid.** Laporan Teknis Riset Pengembangan Produk Baru Dari Rumput Laut. Balai Besar Riset Pengolahan Produk Dan Bioteknologi Kelautan Dan Perikanan.

Nisa, Ana Syarifatun; Utami Sri Hastuti; Agung Witjoro. 2014. **Analisis Mikrobiologi Minuman Teh Seduhan Berbeda Merk Berdasarkan Nilai Mpn Coliform Di Kota Malang.** Biologi Fmipa. Universitas Negeri Malang.

Pereira, Leonel; Ana Sousa; Helena Coelho; Ana M. Amado; Paulo J.A. Ribeiro-Claro. 2003. **Use of FTIR, FT-Raman and <sup>13</sup>C-NMR spectroscopy for identification of some seaweed phycocolloids.** Biomolecular Engineering. Portugal.

Poncomulyo.T., Herti Maryani., Lusi Kristiani. 2006. **Budidaya dan Pengolahan Rumput Laut.** Agro Media Pustaka; Surabaya.

Putrantri, Ristyana Ika. 2013. **Skrining Fitokimia Dan Aktivitas Antioksidan Ekstrak Rumput Laut *Sargassum duplicatum* dan *Turbinaria ornata* Dari Jepara.** FPIK Universitas Diponegoro: Semarang.

Putri, Kartika Hstarina. 2011. **Pemanfaatan Rumput Laut Coklat (*Sargassum sp.*) Sebagai Serbuk Minuman Pelangsing Tubuh.** IPB: Bogor

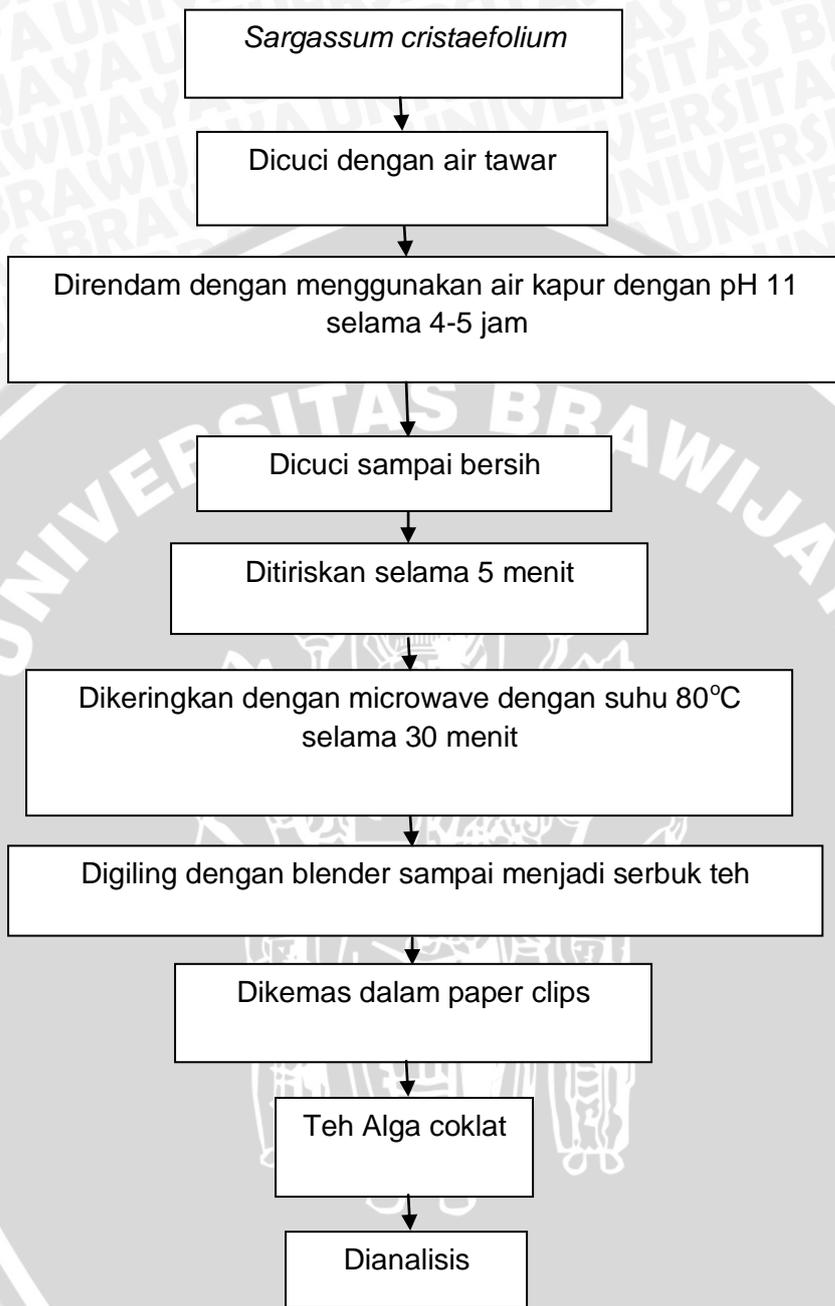
Rachmat, R. 1999. **Potensi Algae Coklat di Indonesia dan Prospek Pemanfaatannya.** Prosidings Pra Kipnas VII Forum Komunikasi Ikatan Fikologi Indonesia (IFI). Serpong : Gedung DRN, Puspiptek. 8 September 1999 : 31-35.

Rija, Shofia N. 2009. **Pra Rancangan Pabrik Pembuatan Natrium Alginat (Na-Alginat) Dari Rumput Laut Coklat (Phaeophyceae) Dengan Proses Ekstraksi.** Fakultas Teknik USU: Sumatera Utara.

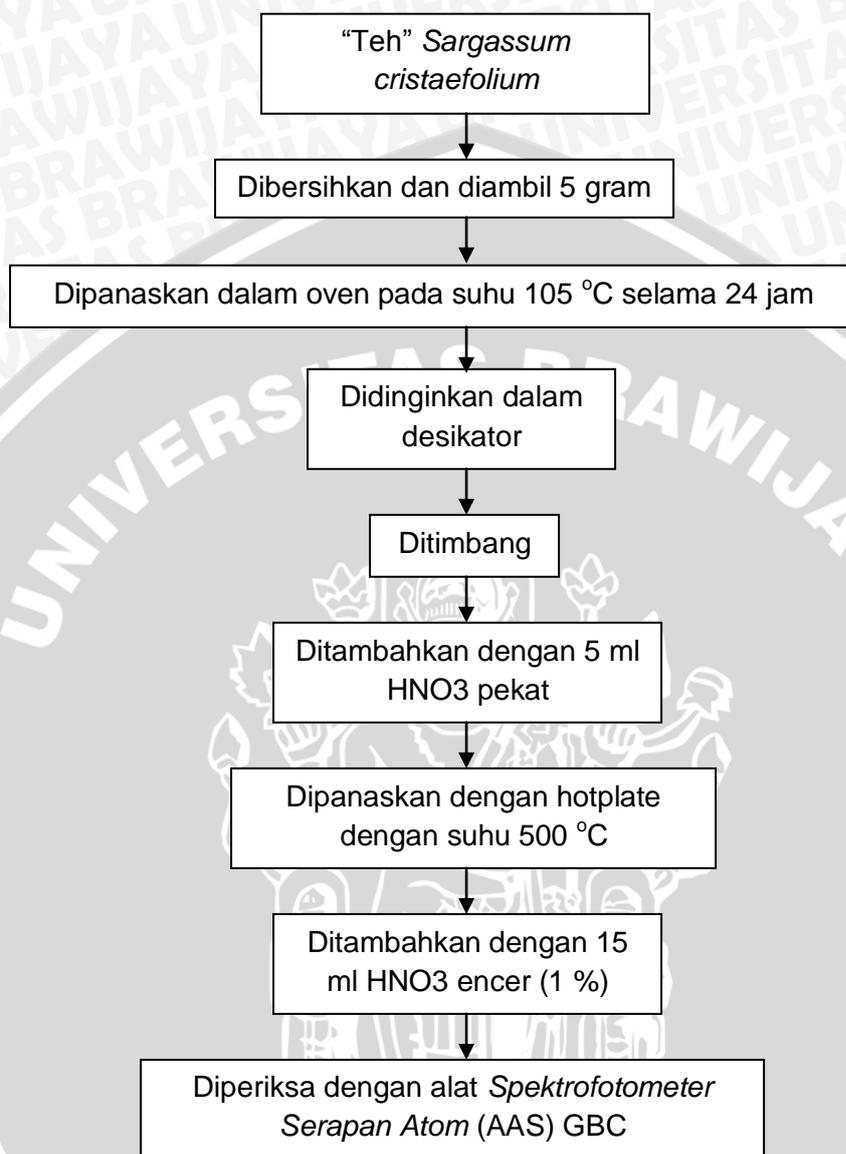
- Rohmawati, Lilik. 2008. **Studi Kinetika Adsorpsi Merkuri (II) Pada Biomassa Daun Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*)**. Jurusan Kimia. Fakultas Sains dan Teknologi. UIN: Malang.
- Rowzee, Mark V. 2005. **Ion Exchange Processes**. Supply House Times.
- Sarvanan, A.; V. Brindha; and Soundarajan Krishnan. 2011. **Studies On The Structural Changes Of The Biomass Sargassum sp On Metal Adsorption**. Journal Of Advanced Bioinformatics Applications and Research ISSN 0976-2604. Vol 2, Issue 3, 2011, pp 193-196. Taylors University: Malaysia.
- Sedjati, Sri. 1999. **Kadar Proksimat Rumput Laut *Caulerpa racemosa* Dan *C. serrulata* di Perairan Teluk Awur Jepara**. FPIK Universitas Diponegoro: Semarang.
- Sembiring, Rodieiser. 2009. **Analisis Kandungan Logam Berat Hg, Cd dan Pb Daging Kijing Lokal (*Pilsbryconcha exilis*) Dari Perairan Situ Gede, Bogor**. Departemen Teknologi Hasil Perairan. ITB; Bogor.
- Setyawan, Ahmad Dwi; Sutarno; dan Tri Handayani. 2004. **Analisis Komposisi Rumput Laut *Sargassum crassifolium* J. Agardh**. Biofarmasi 2 (2): 45-52, Agustus 2004, ISSN: 1693-2242. Jurusan Biologi FMIPA UNS; Surakarta.
- Soedjiarti, Titi dan Ardi Suryo Anggoro. 2010. **The Contains Mineral (N, P, K) And Effectiveness Op *Sargassum* As Organic Fertilizer**. Department of Biology. Universitas Jenderal Soedirman.
- Sudariastuti, Endang. 2011. **Penyuluhan Pengolahan Rumput Laut**. STP: Jakarta.
- Sumarsih, Sri. 2013. **Penanganan Bahan Pencemar Anorganik**. MKA Biologi Tanah: Yogyakarta.
- Supirman; Hartati Kartikaningsih; Kartini Zaelani. 2013. **Pengaruh Perbedaan pH Perendaman Asam Jeruk Nipis (*Citrus auratifolia*) Dengan Pengeringan Sinar Matahari Terhadap Kualitas Kimia Teh Alga Coklat (*Sargassum fillipendula*)**. Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan. Universitas Brawijaya: Malang.
- Susanna, T.S. dan Samin. 2007. **Unjuk Kerja Metode Uji Total Merkuri (Hg) Dalam Contoh Bahan Biologis Menggunakan Alat CV-AAS**. ISSN 0216-3128. Pusat Teknologi Akselerator dan Proses Bahan; Batan.
- Susanto E, dan Fahmi, A.S. 2012. **Senyawa Fungsional Dari Ikan: Aplikasinya Dalam Pangan**. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro, Semarang.
- Syahrul. 2005. **Penggunaan Fikokoloid Hasil Ekstraksi Rumput Laut Sebagai Substitusi Gelatin Pada Es Krim**. Program Studi Teknologi Pasca Panen. IPB: Bogor.

- Syahza, Almasdi. 2014. **Definisi, Ruang Lingkup, dan Jenis Penelitian**. Peneliti Senior Universitas Riau; Riau.
- Tambunan, Ayu Putrison Malona; Rudiyanasyah; Harlia. 2013. **Pengaruh Konsentrasi Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> Terhadap Rendemen Natrium Alginat Dari *Sargassum cristaefolium* Asal Perairan Lemukutan**. JKK, tahun 2013, volume 2(2), halaman 112-117. ISSN 2303-1077: Pontianak
- Wardani, Wiwin Dwi. 2008. **Isolasi dan Karakterisasi Natrium Alginat Dari Rumput Laut *Sargassum sp* Untuk Pembuatan Bakso Ikan Tenggiri (*Scomberomus commerson*)**. Universitas Sebelas Maret: Surakarta.
- Widyaningrum, Naniek. 2013. **Epigallocatechin-3-Gallate (Egcg) Pada Daun Teh Hijau Sebagai Anti Jerawat**. Semarang. Universitas Islam Sultan Agung.
- Widyastuti, sri. 2009. **Sifat Fisik Dan Kimiawi Karagenan Yang Diekstrak Dari Rumput Laut *Eucheuma cottonii* Dan *E. spinosum* Pada Umur Panen Yang Berbeda**. Program Studi Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Mataram.
- Wulanningrum, Resty; dan Aeri Rachmad. 2012. **Pengenalan Rumput Laut Menggunakan Euclidean Distance Berbasis Ekstraksi Fitur**. Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi 2012 (SNATI 2012). Universitas Nusantara PGRI: Kediri.
- WPPTI. 2013. **Kandungan Senyawa Kimia Pada Teh (*Camelia sinensis*)**. Warta Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri, Volume 19 Nomor 3
- Yahaya, Yus Azila Binti. 2008. **Biosorption Of Selected Heavy Metal By Free And Immobilized Pycnopus Sanguineus: Batch And Column Studies**. September 2008: Malaysia.
- Yulianto, Kresno. 2007. **Pengaruh Konsentrasi Natrium Hidroksida Terhadap Viskositas Natrium Alginat Yang Diekstrak Dari *Sargassum duplicatum* J.G. Agard (*Phaeophyta*)**. Oseanologi dan Limnologi di Indonesia (2007) 33:295-306. ISSN 0125-9830. Vol. 33 (2) 2007. UPT Loka Pengembangan Kompetensi SDM Oseanografi Pulau Pari: LIPI.
- Yunizal. 2004. **Teknik Pengolahan Alginat**. Jakarta : Pusat Riset Pengolahan Produk dan Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan.

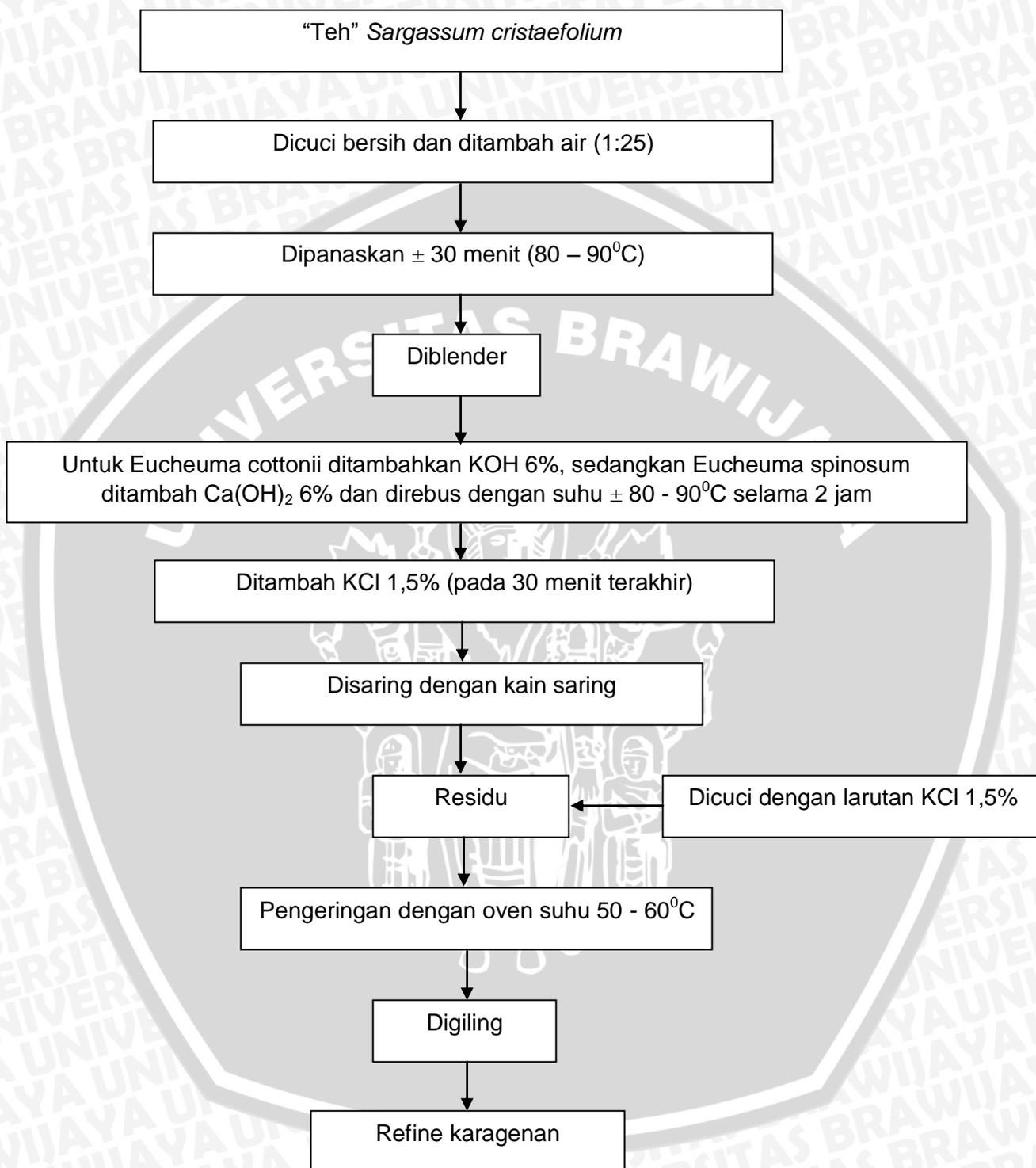
LAMPIRAN 1. SKEMA PEMBUATAN TEH ALGA COKLAT



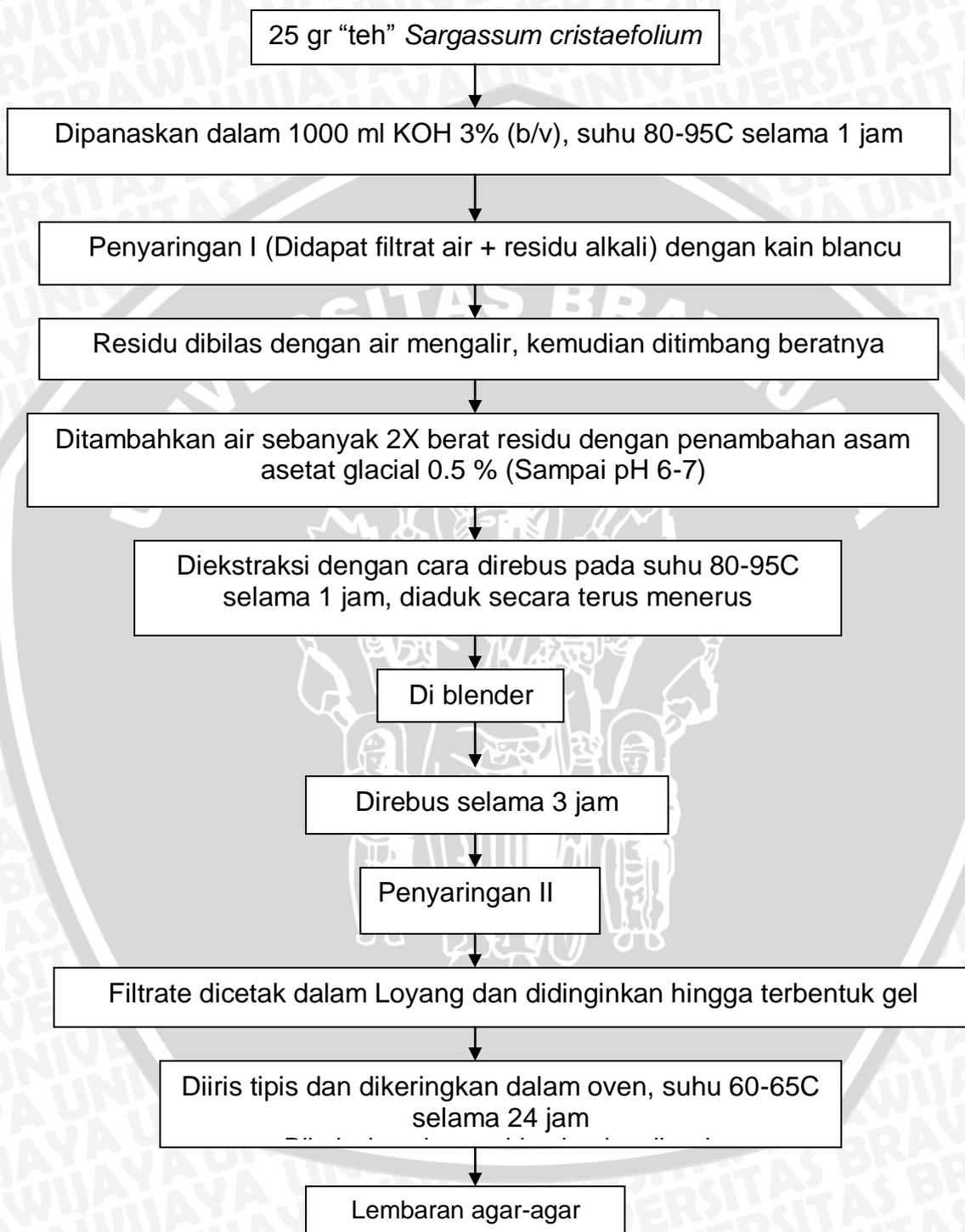
LAMPIRAN 2. SKEMA KERJA PENGUJIAN MINERAL DENGAN METODE AAS (Inswiasri, 1997).



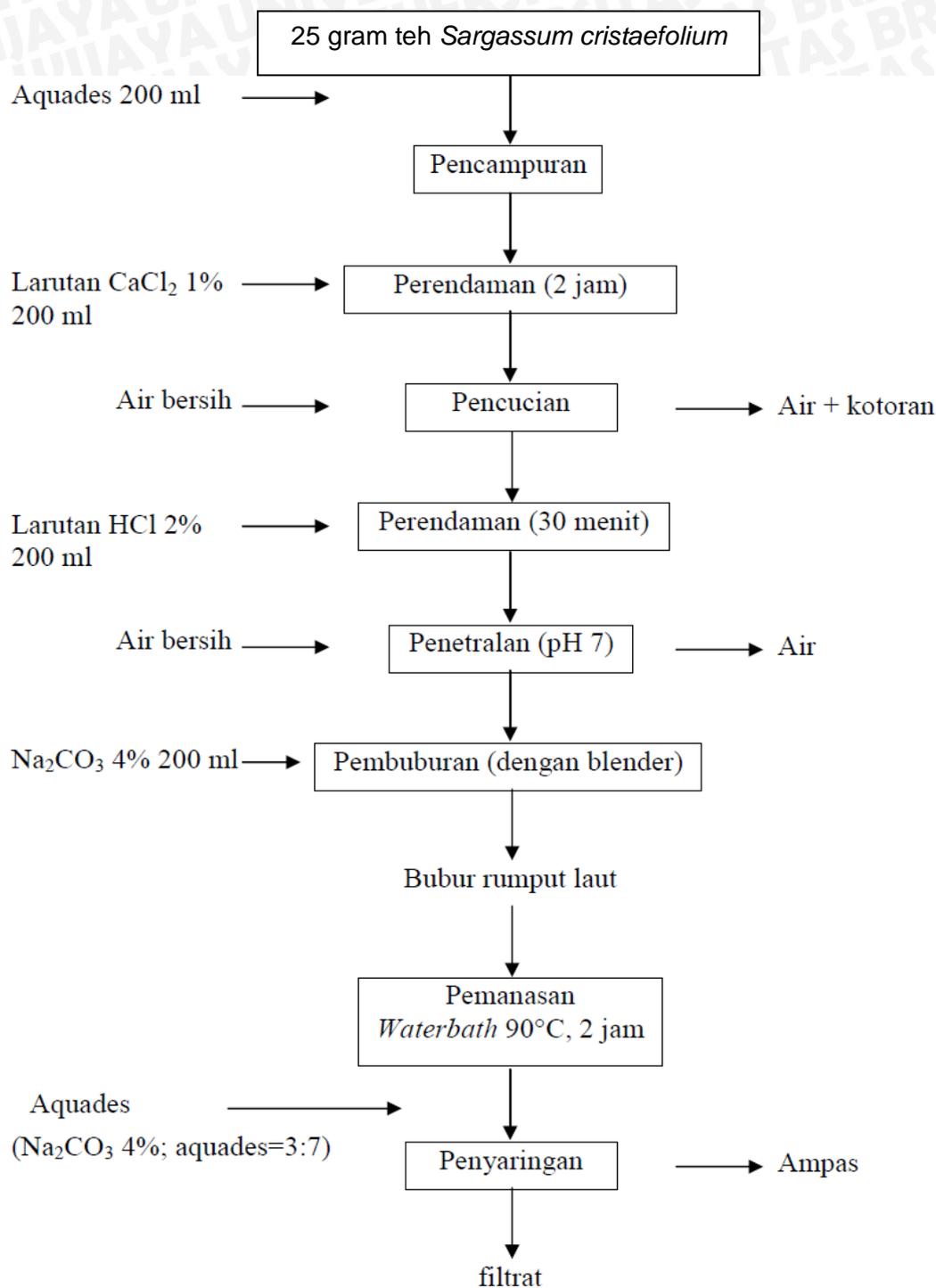
LAMPIRAN 3. SKEMA KERJA PEMBUATAN KARAGINAN DENGAN METODE EKSTRAKSI (Distantina, 2010).

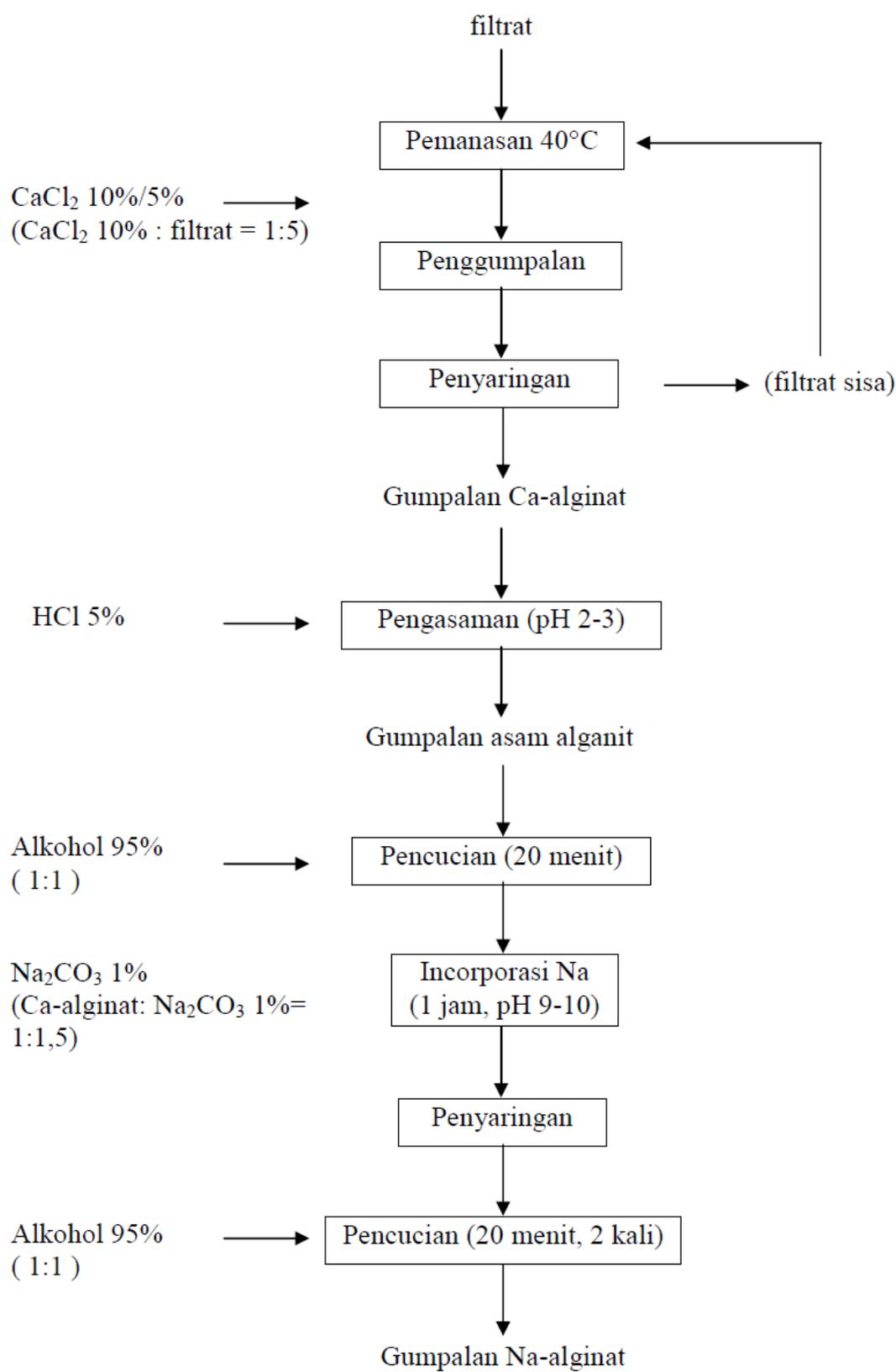


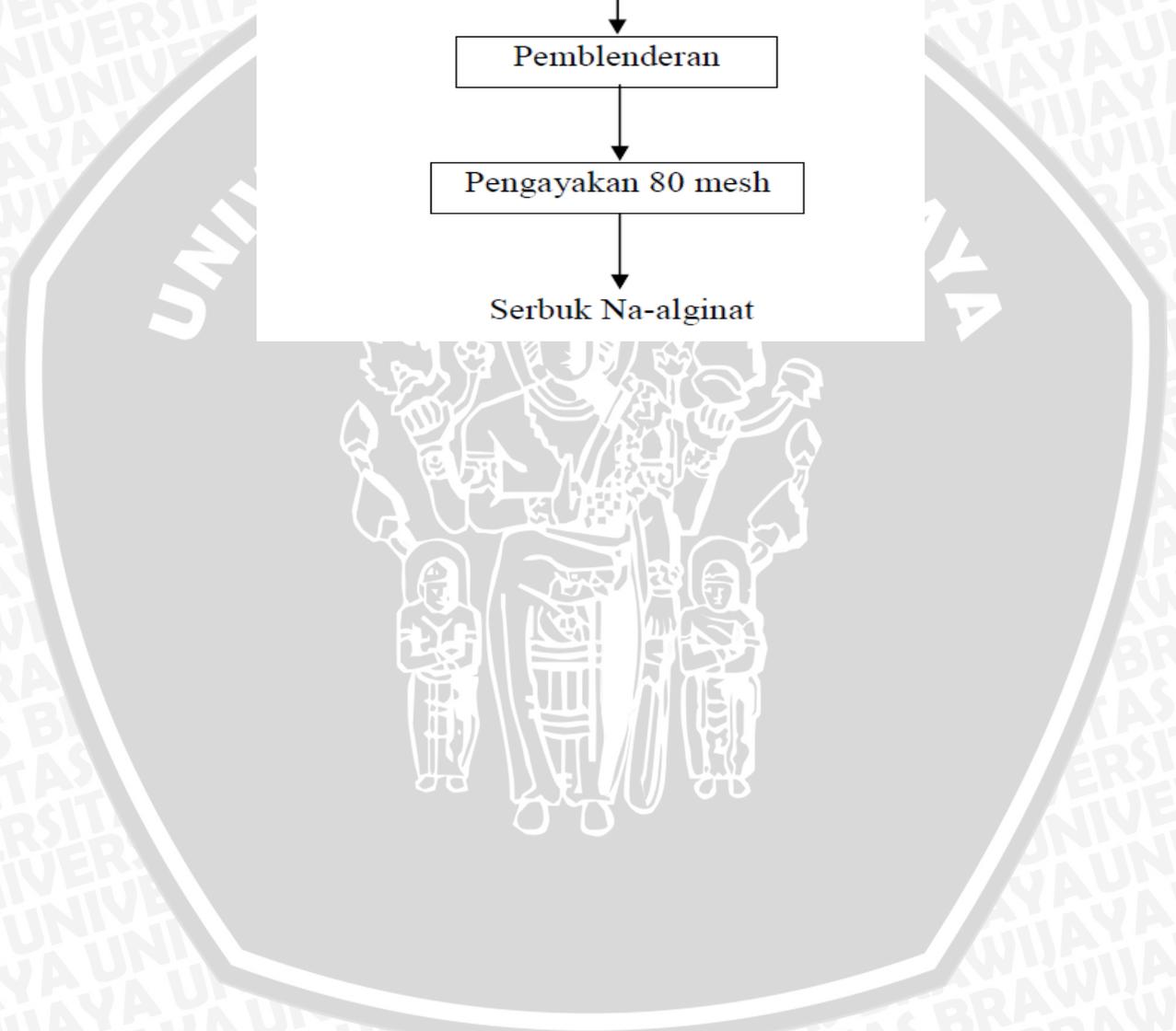
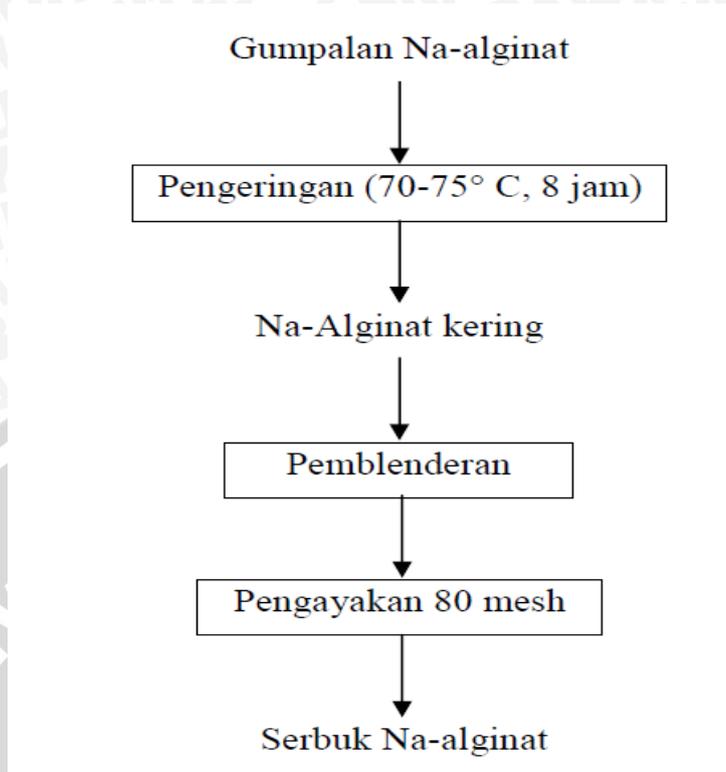
LAMPIRAN 4. SKEMA KERJA PEMBUATAN AGAR DENGAN METODE EKSTRAKSI (Widyastuti, 2009).



LAMPIRAN 5. SKEMA KERJA PEMBUATAN ALGINAT DENGAN METODE EKSTRAKSI *Le-Gloahec-Herter* (Wardani, 2008).







## LAMPIRAN 6. PERHITUNGAN RENDEMEN

$$\text{Rumus Rendemen Yang Digunakan} = \frac{\text{berat akhir}}{\text{berat awal}} \times 100 \%$$

### Data Hasil Perhitungan Rendemen Daun "Teh" *Sargassum cristaefolium*

Phycocolloids	Ulangan	Berat Awal (gram)	Berat Akhir (gram)	Rendemen (%)	Rata-rata Rendemen
AGAR	I	50 gr	4,82 gr	$\frac{4,82}{50} \times 100\% = 9,64 \%$	11,35 %
	II	50 gr	6,53 gr	$\frac{6,53}{50} \times 100\% = 13,06 \%$	
KARAGENAN	I	25 gr	-	-	-
	II	25 gr	-	-	
ALGINAT	I	25 gr	3,76 gr	$\frac{3,76}{25} \times 100\% = 15,04\%$	13,42 %
	II	25 gr	2,95 gr	$\frac{2,95}{25} \times 100\% = 11,8 \%$	

### Data Hasil Perhitungan Rendemen Batang "Teh" *Sargassum cristaefolium*

Phycocolloids	Ulangan	Berat Awal (gram)	Berat Akhir (gram)	Rendemen (%)	Rata-rata Rendemen
AGAR	I	50 gr	5,62 gr	$\frac{5,62}{50} \times 100\% = 11,24 \%$	14,89 %
	II	50 gr	9,27 gr	$\frac{9,27}{50} \times 100\% = 18,54 \%$	
KARAGENAN	I	25 gr	-	-	-
	II	25 gr	-	-	
ALGINAT	I	25 gr	3,60 gr	$\frac{3,60}{25} \times 100\% = 14,4 \%$	17,94 %
	II	25 gr	5,37 gr	$\frac{5,37}{25} \times 100\% = 21,48 \%$	

## LAMPIRAN 7. HASIL PENGUJIAN MINERAL

Data Hasil Pengujian Mineral Daun "Teh" *Sargassum cristaefolium*

No	Parameter	Satuan	Ulangan I	Ulangan II	Metode Analisa	Keterangan
1	Klorida	%	7,0	8,4	Atomic Absorption Spektrofotometer	-
2	Natrium	%	0,0025	0,0025	Atomic Absorption Spektrofotometer	-
3	Kalium	%	tt <sup>3)</sup>	tt <sup>3)</sup>	Atomic Absorption Spektrofotometer	MDL <0,0106
4	Magnesium	%	tt <sup>3)</sup>	tt <sup>3)</sup>	Atomic Absorption Spektrofotometer	MDL <0,0076
5	Kalsium	%	tt <sup>3)</sup>	tt <sup>3)</sup>	Atomic Absorption Spektrofotometer	MDL <0,210
6	Kadmium	%	$7,2 \times 10^{-5}$	$7,2 \times 10^{-5}$	Atomic Absorption Spektrofotometer	-
7	Raksa	%	tt <sup>3)</sup>	tt <sup>3)</sup>	Atomic Absorption Spektrofotometer	MDL <0,0003 x 10 <sup>-1</sup>
8	Timbal	%	$3,5 \times 10^{-5}$	$3,5 \times 10^{-5}$	Atomic Absorption Spektrofotometer	-
9	Seng	%	$6,9 \times 10^{-4}$	$6,9 \times 10^{-4}$	Atomic Absorption Spektrofotometer	-
10	Sulfat	%	$12,16 \times 10^{-3}$	$12,16 \times 10^{-3}$	Atomic Absorption Spektrofotometer	-
11	Iodium	%	4,8	4,8	Atomic Absorption Spektrofotometer	-

Data Hasil Pengujian Mineral Batang "Teh" *Sargassum cristaefolium*

No	Parameter	Satuan	Ulangan I	Ulangan II	Metode Analisa	Keterangan
1	Klorida	%	5,6	5,6	Titrimetri	-
2	Natrium	%	0,0031	0,0031	Atomic Absorption Spektrofotometer	-
3	Kalium	%	tt <sup>*)</sup>	tt <sup>*)</sup>	Atomic Absorption Spektrofotometer	MDL <0,0106
4	Magnesium	%	tt <sup>*)</sup>	tt <sup>*)</sup>	Atomic Absorption Spektrofotometer	MDL <0,0076
5	Kalsium	%	tt <sup>*)</sup>	tt <sup>*)</sup>	Atomic Absorption Spektrofotometer	MDL <0,210
6	Kadmium	%	$5,4 \times 10^{-5}$	$5,5 \times 10^{-5}$	Atomic Absorption Spektrofotometer	-
7	Raksa	%	tt <sup>*)</sup>	tt <sup>*)</sup>	Atomic Absorption Spektrofotometer	MDL <0,0003 x 10 <sup>-1</sup>
8	Timbal	%	$2,4 \times 10^{-5}$	$2,4 \times 10^{-5}$	Atomic Absorption Spektrofotometer	-
9	Seng	%	$3,7 \times 10^{-4}$	$3,7 \times 10^{-4}$	Atomic Absorption Spektrofotometer	-
10	Sulfat	%	$7 \times 10^{-3}$	$7 \times 10^{-3}$	Atomic Absorption Spektrofotometer	-
11	Iodium	%	3,2	3,2	Atomic Absorption Spektrofotometer	-

LAMPIRAN 8. FOTO-FOTO PEMBUATAN TEH ALGA COKLAT



Alga Coklat *Sargassum cristaefolium* dicuci dengan air mengalir  
(menghilangkan kotoran yang masih menempel)



Pembuatan Larutan Kapur pH 11 (menggunakan pH paper)



Perendaman dalam Larutan Kapur dengan pH 11 selama 6 jam



Pemotongan menjadi ukuran yang lebih kecil

Di Microwave dengan suhu  
80 °C selama 30 menit



LAMPIRAN 9. FOTO PEMBUATAN EKSTRAK AGAR



("Teh" *Sargassum cristaefolium*)



Ditimbang beratnya 25 gr 2X (50 gram)



Dipanaskan dalam 1000 ml KOH pada suhu 80-95 °C selama 1 jam



Diblender dan direbus kembali selama 3 jam sambil diaduk



Direbus pada suhu 80-95 °C selama 1 jam



Ditambahkan air sebanyak 2X berat residu dan ditambahkan asam asetat glacial 0,5 % (pH 6-7)



Setelah dibilas dengan air mengalir, ditimbang berat residu



Hasil setelah direbus selama 3 jam

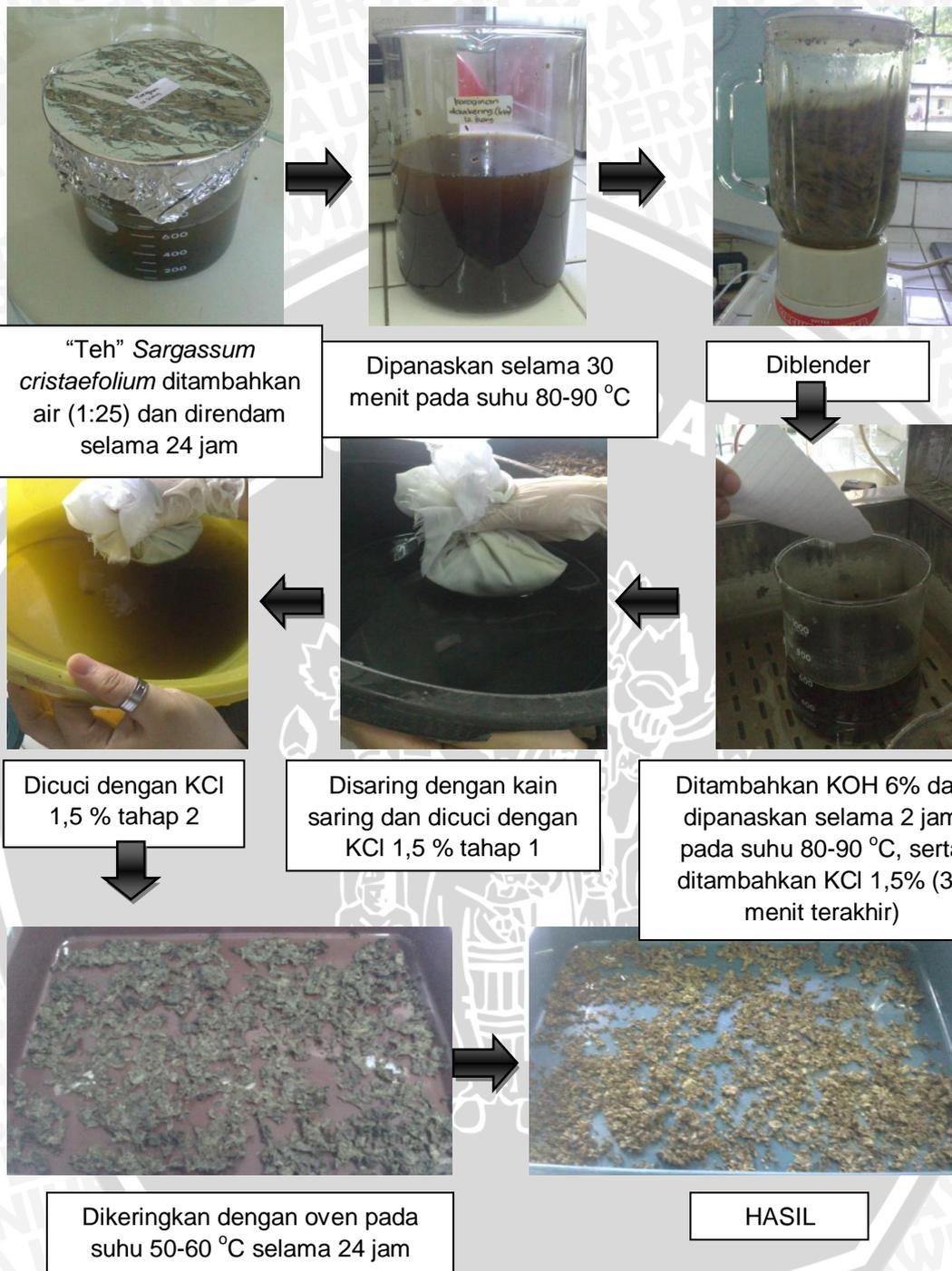


Hasil rebusan disaring dan di cetak, serta di oven pada suhu 60-65 °C selama 24 jam



Lembaran agar yang kering

LAMPIRAN 10. FOTO PEMBUATAN EKSTRAK KARAGINAN



LAMPIRAN 11. FOTO PEMBUATAN EKSTRAK ALGINAT



"Teh" *Sargassum cristaefolium* direndam CaCl 1% 200 ml selama 2 jam



Setelah direndam selama 2 jam, dilakukan pencucian dengan air mengalir



Setelah dicuci, sampel direndam lagi dengan HCl 2% 200 ml (30 menit)



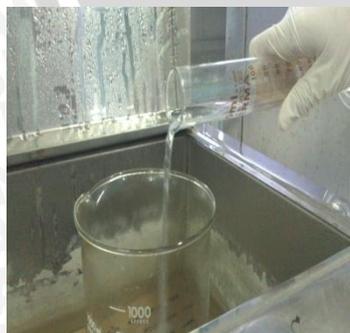
Ditambahkan Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> : Aquades (3:7), kemudian disaring untuk mendapat filtrat



Pemanasan di waterbath 90 °C selama 2 jam



Pembuburan dengan blender



Ditambahkan CaCl<sub>2</sub> 10% : filtrate (1:5) dengan pemanasan 40 °C sehingga mengalami penggumpalan



Setelah menggumpal disaring dengan kain saring dan diasamkan dengan HCl 5% sampai pH 2-3



Pencucian dengan alkohol 95% (1:1) selama 20 menit



Pencucian kembali dengan alkohol 95% selama 20 menit sebanyak 2X



Hasil Incorporasi Na selama 1 jam



Ditambahkan Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> 1% (1:1,5) sampai pH 9-10. Dan diaduk secara periodik selama 1 jam



Setelah pencucian disaring dengan kain saring, dan dikeringkan dengan oven pada suhu 70-75 °C selama 24 jam



Hasil alginat

LAMPIRAN 12 FOTO PENGUJIAN FTIR DAN MINERAL

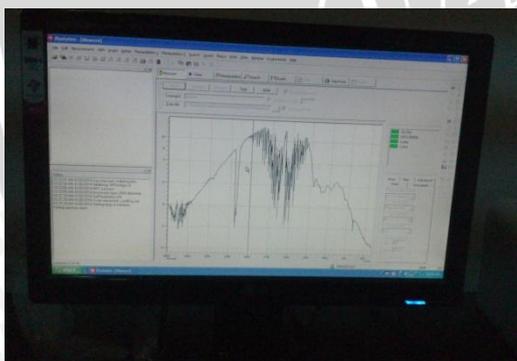
Foto Pengujian FTIR



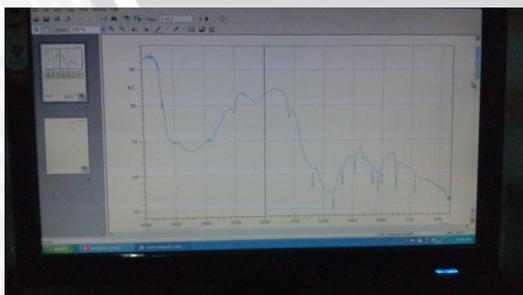
Alat pengujian FTIR :  
IRPrestige-21 tampak  
dari luar



Alat pengujian FTIR :  
IRPrestige-21 tampak  
dari dalam



Hasil deteksi Alat  
pengujian FTIR  
IRPrestige-21 masuk  
dalam database  
komputer



Hasil grafik yang sudah  
rapi dari komputer

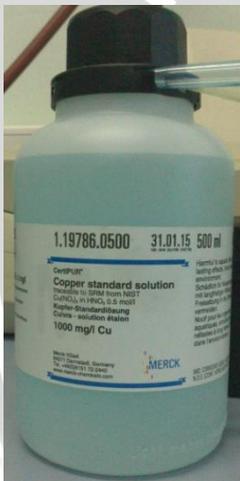
## Foto Pengujian Mineral



Alat pengujian AAS :  
AA-6800 Shimadzu



Alat pengujian AAS :  
AA-6800 Shimadzu  
tampak keseluruhan



Cairan standart yang  
digunakan sebagai  
standarisasi sebelum  
digunakan uji



Alat pengatur gas  
Asetilin dan pengatur  
udara



Reagen – reagen yang digunakan dalam pengujian mineral



Tempat sampel yang akan diuji



Nebulaser digunakan untuk mengubah cairan sampel menjadi gas



Lampu katoda untuk membaca absorbansi



PC untuk memasukkan hasil yang telah terdeteksi dan pembentukan kurva

LAMPIRAN 13. HASIL UJI MINERAL

- Daun "Teh" *Sargassum cristaefolium*



**LABORATORIUM KUALITAS AIR**

Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp. (0341) 551971, Fax. (0341) 551976  
Desa Lengkong Kec. Mojoanyar-Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860, Fax. (0321) 333370  
E-mail : laboratoriumjasatirta1@yahoo.co.id

**SERTIFIKAT  
CERTIFICATE**

Nomor : 2019 S/LKA MLG/V/2014

**IDENTITAS PEMILIK**

Owner Identity

Nama : Rani Anggraini Matiinu  
Name

Alamat : Jl. Watumujur 2 no. 26 Lowokwaru - Malang  
Address

**IDENTITAS CONTOH UJI**

Sample Identity

Kode Contoh Uji : Ext. 168 /PC/V/2014/ 200  
Sample Code

Jenis Contoh Uji : Teh Rumput Laut  
Type Sample

Lokasi Pengambilan Contoh Uji : Daun Basah Kering  
Sampling Location

Petugas Pengambilan Contoh Uji : -  
Sampling Done By

Tgl/Jam Pengambilan Contoh Uji : -  
Date Time of Sampling

Tgl/Jam Penerimaan Contoh Uji : 09 Mei 2014 Jam 09:45 WIB  
Date Time of Sample Received in Laboratory

Kondisi Contoh uji : Belum dilakukan pengawetan  
Sample Condition (s)

**HASIL ANALISA**

Result of Analysis

Terlampir  
Enclosed

Diterbitkan Di/Tanggal : Malang, 23 Mei 2014  
Place / Date of Issue



Laboratorium Kualitas Air  
Perum Jasa Tirta I



Imam Buchori, ST, M.Sc  
Manajer Laboratorium  
Manager of Laboratory

Contoh uji diambil oleh Rani Anggraini  
Matiinu. Tanggal, 09 Mei 2014

Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari  
Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta I

This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or published without any approval from  
Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation

This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation





# LABORATORIUM KUALITAS AIR

Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp. (0341) 551971, Fax. (0341) 551976  
 Desa Lengkong Kec. Mojoanyar-Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860, Fax. (0321) 333370  
 E-mail : laboratoriumjasatirta1@yahoo.co.id

No : 2019 S/LKA MLGN/2014

Halaman 2 dari 2  
 Page 2 of 2

Kode Contoh Uji / Sample Code : Ext. 168 /PC/V/2014/ 200  
 Metode Pengambilan Contoh Uji / Sampling Method : -  
 Tempat Analisa / Place of Analysis : Laboratorium Kualitas Air PJT I Malang  
 Tanggal Analisa / Testing Date(s) : 09 Mei - 22 Mei 2014

## HASIL ANALISA Result of Analysis

No	Parameter	Satuan	Hasil 1	Hasil 2	Metode Analisa	Keterangan
<b>Daun Basah Kering</b>						
1	Klorida	%	7,0	8.4	Titrimetri	-
2	Natrium	%	0.0025	0.0025	Atomic Absorption Spektrofotometer	-
3	Kalium (K)	%	tt*)	tt*)	Atomic Absorption Spektrofotometer	MDL <0,0106
4	Magnesium (Mg)	%	tt*)	tt*)	Atomic Absorption Spektrofotometer	MDL <0,0076
5	Kalsium / Calsium (Ca)	%	tt*)	tt*)	Atomic Absorption Spektrofotometer	MDL <0,210
6	Kadmium	%	7.2 x 10 <sup>-5</sup>	7.2 x 10 <sup>-5</sup>	Atomic Absorption Spektrofotometer	-
7	Raksa	%	tt*)	tt*)	Atomic Absorption Spektrofotometer	MDL <0,0003 x 10 <sup>-1</sup>
8	Timbal	%	3.5 x 10 <sup>-5</sup>	3.5 x 10 <sup>-5</sup>	Atomic Absorption Spektrofotometer	-
9	Seng	%	6.9 x 10 <sup>-4</sup>	6.9 x 10 <sup>-4</sup>	Atomic Absorption Spektrofotometer	-

Keterangan :  
 \*)tt = Tidak terdeteksi  
 Klorida (25 gr dalam 500ml)  
 Logam (1 gr dalam 100ml)

Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari  
 Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta 1

Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta 1  
 This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or published without any approval from  
 Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation  
 This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta I Public Corporation



Batang "Teh" *Sargassum cristaefolium*



**LABORATORIUM KUALITAS AIR**

Jl. Surabaya 2A Malang 65115, Indonesia. Telp. (0341) 551971, Fax. (0341) 551976  
 Desa Lengkong Kec. Mojoanyar-Mojokerto, Indonesia Telp. (0321) 331860, Fax. (0321) 333370  
 E-mail : laboratoriumjastirta1@yahoo.co.id

No : 2020 S/LKA MLG/V/2014

Halaman 2 dari 2  
 Page 2 of 2

Kode Contoh Uji  
*Sample Code* : Ext. 169 /PC/N/2014/ 201  
 Metode Pengambilan Contoh Uji  
*Sampling Method* : -  
 Tempat Analisa  
*Place of Analysis* : Laboratorium Kualitas Air PJT I Malang  
 Tanggal Analisa  
*Testing Date(s)* : 09 Mei - 22 Mei 2014

**HASIL ANALISA**  
*Result of Analysis*

No	Parameter	Satuan	Hasil 1	Hasil 2	Metode Analisa	Keterangan
<b>Batang Basah Kering</b>						
1	Klorida	%	5.6	5.6	Titrimetri	-
2	Natrium	%	0.0031	0.0031	Atomic Absorption Spektrofotometer	-
3	Kalium (K)	%	tt*)	tt*)	Atomic Absorption Spektrofotometer	MDL <0,0106
4	Magnesium (Mg )	%	tt*)	tt*)	Atomic Absorption Spektrofotometer	MDL <0,0076
5	Kalsium / Calsium (Ca )	%	tt*)	tt*)	Atomic Absorption Spektrofotometer	MDL <0,210
6	Kadmium	%	5.4 x 10 <sup>-5</sup>	5.5 x 10 <sup>-5</sup>	Atomic Absorption Spektrofotometer	-
7	Raksa	%	tt*)	tt*)	Atomic Absorption Spektrofotometer	MDL <0,0003 x 10 <sup>-1</sup>
8	Timbal	%	2.4 x 10 <sup>-5</sup>	2.4 x 10 <sup>-5</sup>	Atomic Absorption Spektrofotometer	-
9	Seng	%	3.7 x 10 <sup>-4</sup>	3.7 x 10 <sup>-4</sup>	Atomic Absorption Spektrofotometer	-

Keterangan :  
 \*)tt = Tidak terdeteksi  
 Klorida (25 gr dalam 500ml)  
 Logam (1 gr dalam 100ml)

Sertifikat atau laporan ini hanya berlaku pada contoh uji di atas dan dilarang memperbanyak dan atau mempublikasikan isi sertifikat ini tanpa izin dari Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta 1

Sertifikat atau laporan ini sah bila dibubuhi cap oleh Laboratorium Kualitas Air Perum Jasa Tirta 1  
 This Certificate or report is valid just for sample mentioned above and shall not be reproduced and or publicated without any approval from Water Quality Laboratory of Jasa Tirta 1 Public Corporation

This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta 1 Public Corporation  
 Water Quality Laboratory of Jasa Tirta 1 Public Corporation

This Certificate or report is valid after being stamped by Water Quality Laboratory of Jasa Tirta 1 Public Corporation



UNIVERSITAS BRAWIJAYA

