

**ISOLASI SENYAWA POLISAKARIDA (ALGINAT, LAMINARAN, DAN
FUKOIDAN) PADA ALGA COKLAT *Sargassum polycystum***

**LAPORAN SKRIPSI
TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN**

Oleh :
AGUS PRIYONO
0410830005



UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERIKANAN DAN ILMU KELAUTAN
MALANG
2008

ISOLASI SENYAWA POLISAKARIDA (ALGINAT, LAMINARAN, DAN FUKOIDAN) PADA ALGA COKLAT *Sargassum polycystum*

SKRIPSI

Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Perikanan Pada Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya

Oleh :

AGUS PRIYONO
NIM. 0410830005

Dosen Penguji I

Menyetujui
Dosen Pembimbing I

DR. Ir. HAPPY N., MS
NIP. 131 574 867

Ir. BAMBANG BUDI S., MS
NIP. 131 573 962

Tanggal :

Tanggal :

Dosen Penguji II

Dosen Pembimbing II

Ir. TITIK DWI P., MP
NIP. 131 576 470

Ir. ANIES CHAMIDAH, MP
NIP. 131 879 043

Tanggal :

Tanggal :

Menyetujui,
Ketua jurusan

Ir. MAHENO SRI WIDODO, MS

NIP. 131 471 522

Tanggal :



RINGKASAN

AGUS PRIYONO. Isolasi Senyawa Polisakarida (Alginat, Laminaran, dan Fukoidan) Pada Alga Coklat *Sargassum Polycystum* (dibawah bimbingan **Ir. BAMBANG BUDI S., MS. dan Ir. ANIES CHAMIDAH MP.**)

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Biokimia Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Laboratorium Pengujian Mutu dan Keamanan Pangan Fakultas Teknologi Pertanian, Laboratorium Organik dan Kimia Lingkungan Fakultas MIPA Universitas Brawijaya Malang pada bulan Januari - Februari 2008.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengisolasi senyawa polisakarida (Alginat, Laminaran, dan Fukoidan) yang terkandung pada alga coklat spesies *Sargassum polycystum*.

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode deskriptif. Metode ekstraksi yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode Rioux *et al.*, (2007) yang telah dimodifikasi. Dalam penelitian ini berusaha untuk mengisolasi senyawa polisakarida (Alginat, Laminaran, dan Fukoidan) pada alga coklat spesies *Sargassum polycystum*. Penelitian ini dilakukan dua tahap yaitu tahap pertama, ekstraksi alga coklat spesies *Sargassum polycystum*. Ekstraksi ini dilakukan ulangan sebanyak tiga kali. Tahap kedua yaitu melakukan pengujian terhadap hasil ekstraksi yang terdiri dari tiga fraksi A,B, dan C menggunakan FTIR untuk mengetahui gugus fungsinya. Pengujian Zn menggunakan AAS dan pengujian total gula menggunakan metode Anthrone. Pada analisa bahan baku dilakukan pengujian kadar air, kadar abu, dan Pb menggunakan AAS.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi bahan baku *Sargassum polycystum* dari Pulau Talango meliputi kadar air sebesar $86,84 \pm 0,5$ %; kadar abu $39,33 \pm 0,4$ % dan logam Pb sebesar $0,22 \pm 0,01$ mg/kg. Rumput laut coklat (*Sargassum polycystum*) yang telah diekstraksi dengan pelarut menghasilkan warna yang berbeda pada tiap fraksi. Pada fraksi A berwarna kuning cerah, fraksi B berwarna kuning kecoklatan dan fraksi C mempunyai warna coklat tua.

Hasil analisis FTIR tiap-tiap fraksi dari ekstrak *Sargassum polycystum* adalah sebagai berikut fraksi A menunjukkan adanya serapan pada peak 1641 cm^{-1} (C=O), serapan dengan puncak-puncak yang kuat pada peak 3462 cm^{-1} (ikatan O-H), dan 1014

cm⁻¹ (gugus sulfat). Dari gugus fungsi yang didapatkan dalam pembacaan spektrum FTIR, maka fraksi A diperkirakan identik dengan fukoidan. Fukoidan merupakan salah satu polisakarida yang didapatkan dari hasil ekstraksi alga coklat yang mengandung gugus fungsi karbonil (C=O), gugus fungsi hidroksil (OH), dan sulfat.

Spektrum FTIR pada fraksi B dapat diketahui adanya ikatan O-H. Hal ini terlihat dengan adanya serapan dengan puncak-puncak yang kuat pada peak 3464 cm⁻¹. Ikatan C=O ditunjukkan dengan adanya serapan pada peak 1635 cm⁻¹. Dari hasil interpretasi ini dapat disimpulkan bahwa pada fraksi B diperkirakan identik dengan laminaran yang strukturnya terdiri dari gugus fungsi C=O (karbonil), gugus fungsi OH (hidroksil).

Analisis FTIR pada fraksi C menunjukkan adanya ikatan O-H pada peak 3458 cm⁻¹. Ikatan C=O juga muncul pada peak 1637 cm⁻¹. Disamping itu juga terdapat ikatan C=C aromatik pada peak 1402 cm⁻¹. Dari gugus fungsi yang didapatkan dalam pembacaan analisa FTIR, maka fraksi C diperkirakan identik dengan alginat.

Dari hasil pengujian, diketahui bahwa bahan baku *Sargassum polycystum* mengandung Zn sebesar 13,48 ± 0,05 mg/kg. Namun pada fraksi A, B, dan C tidak terdeteksi adanya unsur Zn. Hal ini bisa disebabkan adanya retensi. Disamping itu, kandungan Zn pada rumput laut juga sangat dipengaruhi oleh umur rumput laut dan habitatnya.

Kandungan total gula *Sargassum polycystum* pada fraksi A sebesar 3, 27 %. Pada sampel fraksi B total gulanya sebesar 1, 92 % dan pada fraksi C sebesar 4, 77 %. Perbedaan ini disebabkan penyusun gula dari masing – masing fraksi yang diidentikankan dengan senyawa yang berbeda pula.

Kata Kunci : isolasi, ekstraksi, *Sargassum polycystum*, fukoidan, laminaran, alginat

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kehadirat Allah SWT karena berkat ridho dan hidayah-Nya penulisan laporan skripsi yang berjudul “Isolasi Senyawa Polisakarida (Alginat, Laminaran, dan Fukoidan) Pada Alga Coklat *Sargassum Polycystum*” dapat terselesaikan. Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana perikanan di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Brawijaya.

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada pihak-pihak yang telah membantu atas terselesaikannya laporan skripsi ini, antara lain kepada:

1. Bapak Ir. Bambang Budi S. MS. selaku Dosen Pembimbing I yang telah meluangkan waktunya untuk membimbing penulis dalam penyusunan laporan ini
2. Ibu Ir. Anies Chamidah MP. selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan saran dan masukan dalam penyusunan laporan ini
3. Semua pihak yang telah memberikan dorongan dan bantuan sehingga penyusunan skripsi ini dapat terselesaikan

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih banyak kekurangan dan jauh dari kesempurnaan, oleh karena itu saran dan kritik yang solutif sangat penulis harapkan demi kesempurnaan laporan ini. Akhirnya penulis berharap semoga laporan ini bermanfaat dan dapat memberikan informasi bagi semua pihak.

Malang, Mei 2008

Penulis

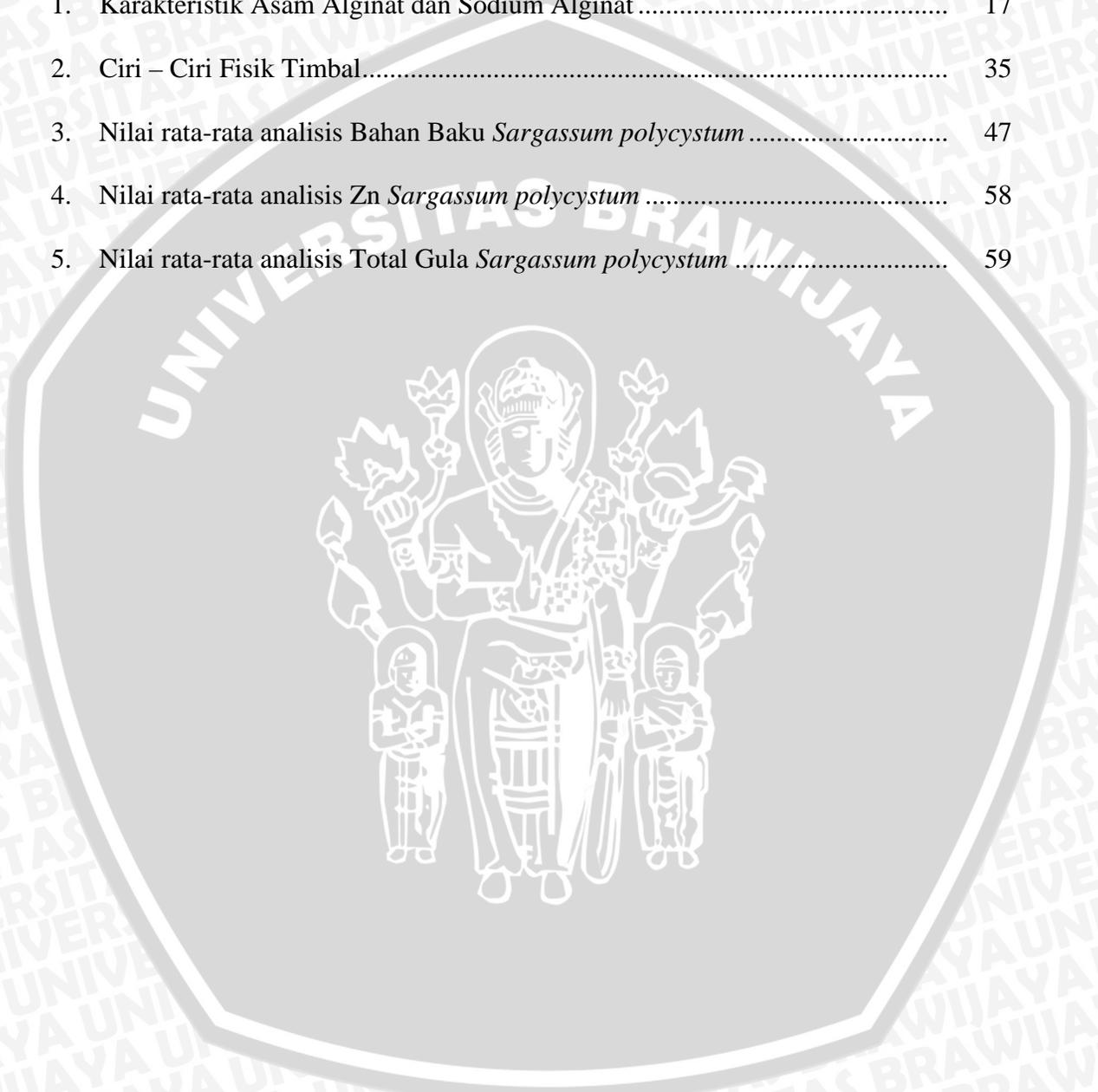
DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
RINGKASAN	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Identifikasi Masalah	3
1.3. Tujuan	4
1.4. Kegunaan	4
1.5. Tempat dan Waktu	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Rumput Laut	5
2.2 Alga Coklat	7
2.3 <i>Sargassum polycystum</i>	9
2.4 Polisakarida Rumput Laut	12
2.5 Senyawa Metabolit	13
2.6 Alginat	15
2.7 Laminaran	22
2.8 Fukoidan	24
2.9 FTIR (<i>Fourier Transform Infra Red</i>)	30
2.10 Mineral Seng (Zn)	33
2.11 Logam Berat Timbal (Pb)	34
2.12 Kadar Air	36
2.13 Kadar Abu	36

III. MATERI DAN METODE	38
3.1 Materi Penelitian	38
3.1.1 Bahan Penelitian	38
3.1.2 Alat Penelitian	38
3.2 Metode Penelitian	39
3.3 Prosedur Penelitian	40
3.3.1 Ekstraksi <i>Sargassum polycystum</i>	40
3.3.2 Parameter Uji Kandungan Senyawa Polisakarida	45
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	47
4.1 Kondisi Bahan Baku	47
4.1.1 Kadar Air	47
4.1.2 Kadar Abu	48
4.1.3 Kadar Timbal	48
4.2 Hasil Ekstraksi <i>Sargassum polycystum</i>	50
4.2.1 Hasil Uji FTIR	51
4.2.2 Uji Mineral Zn	58
4.2.3 Uji Total Gula	59
V. KESIMPULAN DAN SARAN	61
5.1 Kesimpulan	61
5.2 Saran	61
DAFTAR PUSTAKA	62
LAMPIRAN	67

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Karakteristik Asam Alginat dan Sodium Alginat	17
2. Ciri – Ciri Fisik Timbal.....	35
3. Nilai rata-rata analisis Bahan Baku <i>Sargassum polycystum</i>	47
4. Nilai rata-rata analisis Zn <i>Sargassum polycystum</i>	58
5. Nilai rata-rata analisis Total Gula <i>Sargassum polycystum</i>	59



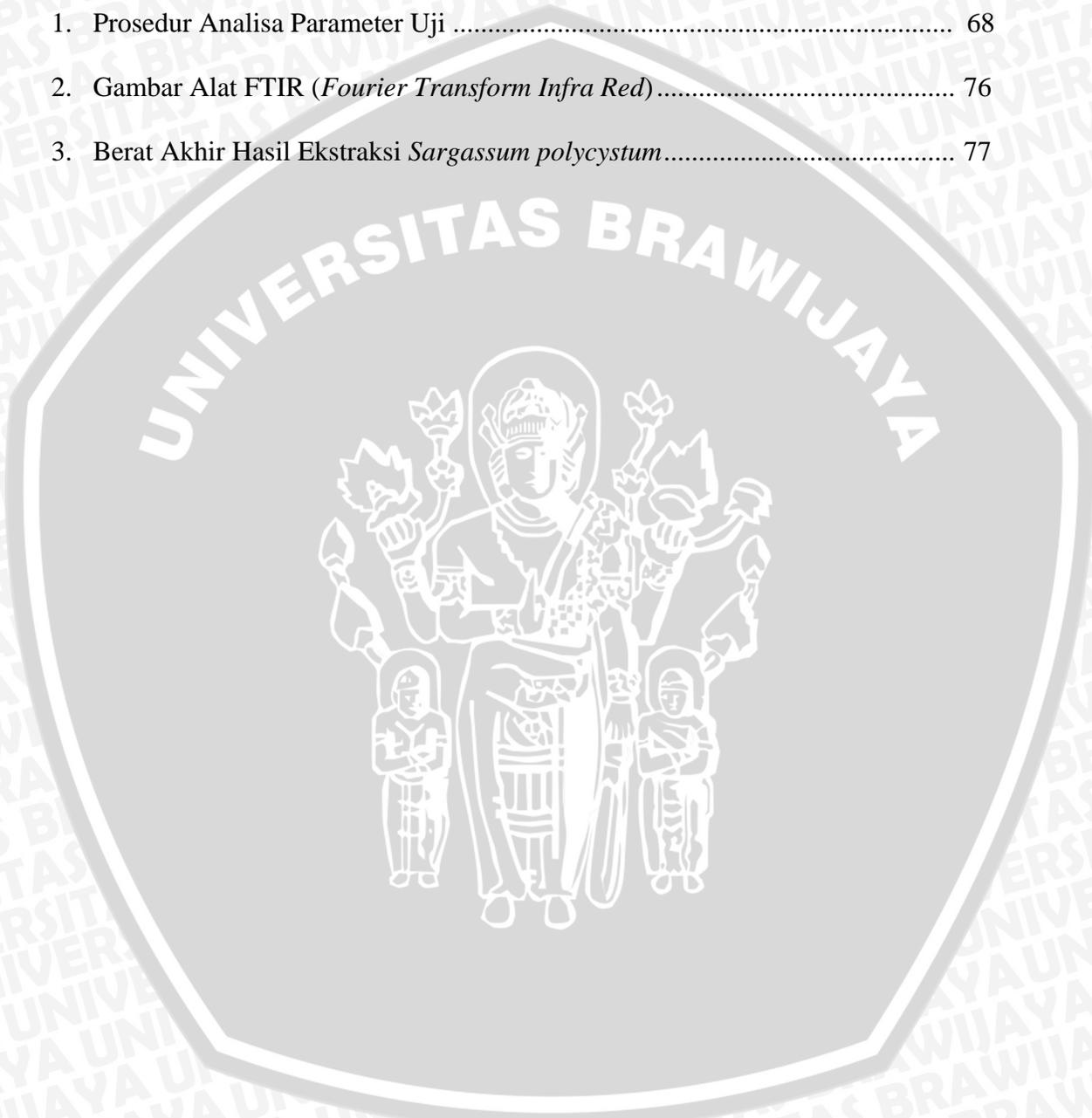
DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. <i>Sargassum polycystum</i>	10
2. Rumus Bangun Alginat	17
3. Rumus Bangun Laminaran	23
4. Rumus Bangun Fukoidan	25
5. Metode Ekstraksi Fukoidan	26
6. Alur Proses Ekstraksi <i>Fucus vesiculosus</i>	29
7. Alur Proses Ekstraksi <i>Sargassum polycystum</i>	44
8. Warna Tiap Fraksi Hasil Ekstraksi <i>Sargassum polycystum</i>	50
9. Spektrum Infra Red Fraksi A <i>Sargassum polycystum</i>	51
10. Spektrum Infra Red Standart Fukoidan	53
11. Spektrum Infra Red Fraksi B <i>Sargassum polycystum</i>	54
12. Spektrum Infra Red Fraksi C <i>Sargassum polycystum</i>	56
13. Spektrum Infra Red Standart Alginat	57



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Prosedur Analisa Parameter Uji	68
2. Gambar Alat FTIR (<i>Fourier Transform Infra Red</i>).....	76
3. Berat Akhir Hasil Ekstraksi <i>Sargassum polycystum</i>	77



I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Wilayah perairan laut Indonesia termasuk kawasan tropis dengan aneka ragam makhluk hidup baik berupa tumbuhan maupun hewan. Alga merupakan salah satu tumbuhan laut yang cukup potensial dari sub sektor perikanan dengan jenis yang sangat beragam. Beberapa jenis alga yang sudah dikenal mempunyai nilai ekonomis dan telah diperdagangkan sejak dahulu adalah *Eucheuma* sp., *Gracilaria*, *Gelidium* sp., *Hypnea* sp., dan *Sargassum* sp.

Rumput laut secara ekonomi menjadi penting karena mengandung senyawa polisakarida. Polisakarida rumput laut yang paling komersial hingga saat ini yaitu jenis karaginan, alginat dan agar serta agarose yang merupakan fraksi dari agar. Keempat jenis polisakarida alga ini merupakan produk industri (Satari, 1996).

Polisakarida dari beberapa alga laut juga telah diketahui memiliki aktivitas biologi potensial yang berhubungan dengan farmakologi (Cristiane *et al.*, 2006). Masing-masing polisakarida alga laut mempunyai aktivitas fisiologis berbeda yang mencakup pencegah pembekuan darah, antihyperlipidemic, antiviral, dan antitumor (Zhang *et al.*, 2003). Polisakarida pada rumput laut telah dilaporkan mampu menghalangi pertumbuhan virus Orthomyxoviridae (influenza), Paramyxoviridae (penyakit gondok), Herpesviridae (herpes simplex), Picornaviridae (penyakit lumpuh) dan Togaviridae (demam berdarah) (Mayer *et al.*, 1987).

Adanya kemampuan yang berhubungan dengan bidang farmakologi pada polisakarida alga laut ini disebabkan adanya kandungan senyawa metabolit sekunder.

Metabolit sekunder merupakan *bioactive substances* yang dikembangkan melalui berbagai penelitian untuk dijadikan obat alternatif. Salah satu metabolit adalah fukoidan yaitu suatu komponen biologi aktif yang menarik untuk dikaji (Shevchenko *et al.*, 2007). Dia mempunyai komposisi yang sangat kompleks. Fukoidan mengandung senyawa seperti α -L-fucose, sulfat, dan asam asetat. Pada fucose terdapat xylose, galactose, mannose, dan asam glucuronic (Bilan *et al.*, 2007). Beberapa tahun terakhir, fukoidan telah dipelajari secara ekstensif karena aktivitas biologis yang terkandung didalamnya seperti : anticoagulant, antithrombotic, dan antitumor (Zvyagintseva *et al.*, 2003).

Indonesia mempunyai beragam rumput laut yang banyak dan tersebar luas di seluruh wilayah perairan. Namun penelitian untuk mengisolasi senyawa polisakarida dari rumput laut Indonesia belum banyak dilakukan. Dengan berbagai spesies yang ada masing-masing rumput laut mempunyai potensi yang berbeda pula. *Sargassum polycystum* dari Pulau Talango adalah salah satunya. Ekstrak *Sargassum polycystum* dari material segar dilaporkan oleh Anggadiredja *et al.*, (1997) mempunyai aktivitas antioksidan. Disamping antioksidan, alga coklat juga masih mempunyai potensi besar yang dapat dimanfaatkan dan dikaji lebih lanjut. Oleh karena itu, dengan mengetahui jenis senyawa polisakarida yang terkandung pada alga coklat spesies *Sargassum polycystum* maka akan memudahkan dalam pemanfaatan selanjutnya, baik dalam bidang farmakologi maupun industri.

1.2 Identifikasi Masalah

Selama ini rumput laut lebih dikenal pemanfaatannya sebagai bahan makanan ataupun pakan ternak. Pemanfaatan rumput laut secara luas di Indonesia belum banyak dilakukan. Produk yang dihasilkan selama ini lebih banyak pada produk segar (*base products*) daripada *end products* yang langsung dapat digunakan oleh industri.

Alga coklat merupakan sumber potensial senyawa bioaktif yang sangat bermanfaat bagi pengembangan industri farmasi seperti sebagai obat anti bakteri, anti tumor, anti kanker dan industri agrokimia terutama untuk fungisida dan herbisida. Dalam dekade terakhir ini, berbagai variasi struktur senyawa bioaktif yang sangat unik dari isolat alga coklat telah berhasil diisolasi.

Sargassum polycystum adalah salah satu spesies dari rumput laut coklat jenis *Sargassum* yang potensial untuk obat-obatan. Hasil penelitian Raghavendran *et al.*, (2005) menyebutkan bahwa ekstrak *Sargassum polycystum* C. Agardh (Phaeophyta) mempunyai kemampuan melawan terhadap acetaminophen (ACP; Paracetamol) di dalam tikus yang diujikan. Kemampuan ini disebabkan adanya senyawa fukoidan yang mempunyai aktivitas biologis.

Beberapa prosedur untuk mengekstrak senyawa metabolit dari rumput laut telah diteliti, namun penelitian untuk mengisolasi senyawa fukoidan, laminaran, dan alginat dari rumput laut Indonesia belum banyak dilakukan. Berdasarkan uraian diatas, permasalahan yang dapat diambil pada penelitian ini adalah apakah senyawa polisakarida (alginat, laminaran, dan fukoidan) terkandung pada alga coklat spesies *Sargassum polycystum* ?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah :

- Mengetahui kondisi bahan baku *Sargassum polycystum*
- Untuk mengisolasi senyawa polisakarida (alginat, laminaran, dan fukoidan) yang terkandung pada alga coklat spesies *Sargassum polycystum*

1.4 Kegunaan

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kegunaan atau manfaat sebagai berikut :

- Memberikan informasi bagi berbagai pihak tentang senyawa polisakarida yang terkandung pada alga coklat spesies *Sargassum polycystum*
- Memberikan informasi bagi industri pengolahan rumput laut dalam memberikan nilai tambah terhadap nilai jual rumput laut khususnya *Sargassum polycystum*

1.5 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Biokimia Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Laboratorium Pengujian Mutu dan Keamanan Pangan Fakultas Teknologi Pertanian, dan Laboratorium Organik dan Kimia Lingkungan Fakultas MIPA Universitas Brawijaya Malang pada bulan Januari- Februari 2008.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Rumput laut

Rumput laut atau *sea weeds* secara ilmiah dikenal dengan istilah alga atau ganggang. Rumput laut termasuk salah satu anggota alga yang merupakan tumbuhan berklorofil. Dilihat dari ukurannya, rumput laut terdiri dari jenis mikroskopik dan makroskopik. Jenis makroskopik inilah yang sehari-hari kita kenal sebagai rumput laut (Poncomulyo *et al.*, 2006).

Tumbuhan ini tergolong tanaman berderajat rendah, umumnya tumbuh melekat pada substrat tertentu, tidak mempunyai akar, batang maupun daun sejati; tetapi hanya menyerupai batang yang disebut thallus. Umumnya di alam melekatkan dirinya pada karang, lumpur, pasir, batu, dan benda keras lainnya. Selain benda mati, rumput laut pun dapat melekat pada tumbuhan lain secara epifit (Anggadiredja *et al.*, 2006).

Ditinjau secara biologi, alga merupakan kelompok tumbuhan berklorofil yang terdiri dari satu atau banyak sel dan berbentuk koloni. Didalam alga terkandung bahan-bahan organik seperti polisakarida, hormon, vitamin, mineral dan juga senyawa bioaktif (Putra, 2005).

Berdasarkan kandungan pigmen yang terdapat dalam thallus, menurut Susanto (2007) maka rumput laut dapat digolongkan menjadi 4 kelas yaitu :

1. Rumput laut Hijau (*Chlorophyceae*)
2. Rumput laut Merah (*Rhodophyceae*)
3. Rumput laut Coklat (*Phaeophyceae*)
4. Rumput Laut Biru (*Cyanophyceae*)

Keanekaragaman jenis rumput laut di perairan Indonesia cukup tinggi. Jenis-jenis rumput laut secara ekonomi menjadi penting karena mengandung senyawa polisakarida. Rumput laut penghasil karaginan (karaginofit) dan penghasil agar (agarofit) termasuk kelas alga merah (*Rhodophyceae*) sedangkan penghasil alginat (alginofit) dari kelas alga coklat (*Phaeophyceae*). Secara umum rumput laut yang tersebar luas di perairan Indonesia sudah banyak dimanfaatkan oleh masyarakat pesisir untuk makanan dan obat tradisional (Sediadi dan Budihardjo, 2000).

Sebagai bahan pangan, rumput laut memiliki kandungan utama karbohidrat. Namun karbohidrat yang terdapat dalam rumput laut ini sebagian besar terdiri dari senyawa gummi yang tidak dapat dicerna dalam pencernaan manusia. Meskipun tidak dapat dicerna, senyawa gummi ini berfungsi sebagai sumber serat yang dapat memperbesar volume dari faeses, sehingga akan memperlancar defekasi. Dengan demikian, karbohidrat rumput laut berfungsi sebagai *dietary fiber*.

Kandungan mineral rumput laut sebagian besar terdiri dari natrium dan kalsium. Kandungan *trace elemen* terpenting bagi manusia yang terdapat pada rumput laut adalah yodium, selenium, dan seng (Anonymous, 2007^a). Mineral pada rumput laut berguna bagi kesehatan misalnya seng yang berfungsi untuk penutup luka dan berperan dalam produksi sperma. Selenium berfungsi sebagai antioksidan dan meningkatkan daya tahan tubuh

Beberapa faktor yang mempengaruhi pemanfaatan rumput laut antara lain jenis dan morfologinya, serta hasil dari metabolisme primer dan metabolisme sekunder khususnya sifat-sifat fisika-kimia dari senyawa metabolit primer dan metabolit sekunder. Metabolit primer yang umumnya merupakan senyawa polisakarida dan

bersifat hidrokoloid seperti karagenan, agar, alginat dan *furcellaran* digunakan sebagai senyawa *additive* dalam industri dengan berbagai fungsi meliputi pembentuk suspensi, pengemulsi, dan pengental. Metabolit primer lainnya seperti asam-asam amino oleh para ilmuwan dijadikan dasar sebagai sumber gizi. Metabolit sekundernya yang merupakan senyawa *bioactive substances* dikembangkan dan dimanfaatkan sebagai obat (Anggadiredja *et al.*,1996)

Rumput laut tertentu sudah lama digunakan sebagai obat tradisional Cina didalam perawatan kanker. Diantara spesimen alga yang aktif tersebut adalah lima ganggang laut coklat yaitu *Laminaria angustata Variasi Longissima*, *L. japonica*, *L. japonica var. ochotensis*, *Ecklonia cava*, dan *Eisenia bicyclis*, dan ganggang laut hijau *Monostroma nitidum* (Maruyama and Yamamoto, 1982).

Berdasarkan sifat-sifat fisika-kimia hidrokoloid rumput laut yang tersusun dari senyawa polisakarida, masih banyak kemungkinan aplikasi baru yang lebih luas seperti cairan pembersih, pelapisan keramik, dan kertas. Pemanfaatan lain adalah pada kertas printer atau mesin pencetak, juga pada tekstil maupun karpet yang masih perlu untuk diteliti lebih lanjut (Soraya, 2007).

2.2 Alga Coklat

Alga coklat adalah kelompok alga yang umumnya berwarna coklat atau pirang. Bentuk thalli bervariasi dan dapat mencapai ukuran relatif besar. Kelompok alga coklat memiliki bentuk yang bervariasi tetapi hampir sebagian besar jenis-jenisnya berwarna coklat. Warna tersebut tahan atau tidak berubah walaupun alga ini mati atau

kekeringan. Hanya pada beberapa jenis misal *Sargassum* sp, warnanya akan sedikit berubah menjadi hijau kebiru-biruan apabila mati kekeringan (Atmadja *et al.*, 1996).

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

Komposisi kimia rumput laut coklat sangat bervariasi, tergantung pada jenis (spesies), masa perkembangannya, dan kondisi tempat tumbuhnya. Kandungan kimia dari rumput laut coklat merupakan hasil dari fotosintesa. Rumput laut coklat berbeda dari jenis rumput laut lainnya dalam hal kandungan pigmen dan kimianya. Setiap jenis rumput laut mengandung pigmen khlorofil-a dan beta-karoten, serta pigmen khasnya. Rumput laut coklat memiliki pigmen violasantin, fukosantin, flavosantin, neosantin A dan B. Fukosantin merupakan pigmen yang menutupi pigmen lainya dan memberikan warna coklat. Rumput laut coklat menghasilkan alginat, laminaran, fukoidan, selulosa dan manitol. Kelompok rumput laut coklat yang menghasilkan alginat disebut alginofit (Anonymous, 2007^b).

Rumput laut coklat penghasil alginat yang banyak tumbuh di perairan sub tropis adalah jenis-jenis *Macrocystis*, *Laminaria*, *Aschophylum*, *Nerocytis*, *Ecklonia*, *Fucus* dan *Sargassum*. Sedangkan rumput laut coklat yang tumbuh di perairan tropis termasuk Indonesia adalah jenis-jenis *Sargassum*, *Turbinaria*, *Padina*, dan *Dictyota* (Yunizal, 2004).

Pada rumput laut coklat terdapat suatu zat yang dinamakan alginat. Dalam dunia industri dan perdagangan, alginat dikenal dalam bentuk asam alginat atau garam alginat. Asam alginat adalah suatu getah selaput (*membran mucilage*) yang disebut juga gummi alami, sedangkan alginat adalah bentuk garam asam alginat. Gummi alami tersebut pada hakikatnya merupakan suatu polisakarida, dan secara umum polisakarida yang terdapat pada rumput laut disebut *phyocolloid*. Polisakarida yang terpenting pada rumput laut coklat adalah asam alginat dan turunannya, fukoidan, funoran, dan laminaran yang merupakan komponen penyusun dinding sel seperti halnya selulosa dan pektin (Anonymous, 2003). Ditambahkan oleh Rioux *et al* (2007), bahwa dari ekstraksi alga coklat akan dihasilkan polisakarida laminaran, fukoidan, dan alginat.

Kandungan koloid alginat dari alga coklat dalam industri kosmetik digunakan sebagai bahan pembuat sabun, *cream bodylotion*, sampo dan cat rambut. Di industri farmasi sebagai bahan pembuat kapsul obat, tablet, salep, emulsifier, suspensi dan stabilizer. Di bidang pertanian sebagai bahan campuran insektisida dan pelindung kayu. Di industri makanan sebagai emulsifier, suspensi dan stabilizer pada bahan pembuat saus dan campuran mentega. Manfaat lainnya dalam industri fotografi, kertas, tekstil dan keramik. Di bidang kesehatan iodine digunakan sebagai obat pencegah penyakit gondok (Kadi, 2007).

2.3 *Sargassum polycystum*

Sargassum polycystum adalah salah satu spesies dari rumput laut coklat jenis *Sargassum* yang potensial untuk bahan makanan dan obat-obatan. *Sargassum*

polycystum mengandung iodium, protein, vitamin C dan mineral seperti Ca, K, Mg, Na, Fe, Cu, Zn, S, P, dan Mn. Alga ini mempunyai manfaat sebagai obat gondok dan kelenjar lainnya, anti bakteri, anti tumor, sumber alginat, dan fenol serta zat yang merangsang pertumbuhan dan zat yang dapat mengontrol polusi logam berat (Anonymous, 2007^b).

Adapun gambar Morfologi rumput laut *Sargassum polycystum* dapat dilihat pada Gambar 1. berikut ini:



Gambar 1. *Sargassum polycystum* (Anonymous, 2008)

Adapun taksonomi dari *Sargassum polycystum* menurut Anggadiredja *et al.*, (2006), adalah sebagai berikut:

Divisio	: Rhodophyta
Class	: Phaeophyceae
Ordo	: Fucales
Family	: Sargassaceae
Genus	: Sargassum
Species	: <i>Sargassum polycystum</i>

Sedangkan ciri-ciri dari *Sargassum polycystum* yaitu thalli silindris berduri-duri kecil rapat, holdsfat membentuk cakram kecil dengan di atasnya secara karakteristik terdapat perakaran/stolon yang rimbun berekspansi ke segala arah. Batang pendek dengan percabangan utama tumbuh rimbun dibagian ujungnya, dapat mencapai tinggi sekitar 2 meter. Daun kecil, lonjong, panjang 3 cm, lebar 1 cm, pinggir bergerigi atau seperti gergaji, ujung melengkung rata atau runcing, cryptostomata jelas, urat daun tidak begitu jelas. Vesicle atau gelembung udara (bladder) bulat telur, duduk pada batang percabangan atau bertangkai pendek, ujung membulat, tumpul atau kadang-kadang ada yang meruncing seperti duri. Reseptacle bulat memanjang atau gepeng dengan pinggir berduri-duri terdapat dalam satu rangkaian bersama-sama dengan daun dan vesicle (Atmadja *et al.*, 1996).

Sargassum polycystum tumbuh pada substrat kayu atau benda keras lainnya, di daerah rata-rata terumbu. Terdapat dengan sebaran yang meluas di perairan Indonesia (Atmadja, 1996 dalam Yunizal, 2004).

Raghavendran *et al.*, (2005) menyebutkan bahwa ekstrak *Sargassum polycystum* *C. Agardh* (Phaeophyta) mempunyai kemampuan melawan terhadap acetaminophen (paracetamol) di dalam tikus yang diujikan. Ditambahkan oleh Anggadiredja *et al.*, (1997) bahwa ekstrak *Sargassum polycystum* dari material segar mempunyai aktivitas antioksidan meskipun kemampuannya lebih rendah dibandingkan dengan *Laurencia obtusa* (Rhodophyta).

2.4. Polisakarida Rumput Laut

Polisakarida merupakan polimer dari monosakarida yang tersusun dalam rantai bercabang atau lurus. Derajat polimerisasi polisakarida dinyatakan dalam DP (*Degree of Polymerization*), contoh : DP selulosa sebesar 7000 – 15000. Polisakarida juga biasa disebut sebagai glikan. Berdasarkan unit pembentuknya, glikan terbagi menjadi 2 kelompok yaitu: homoglikan (selulosa, pati, amilopektin) dan heteroglikan (algin, gum) (Nugroho, 2007).

Polisakarida sulfat dari alga coklat mempunyai aktivitas fisiologis berbeda yang mencakup pencegah pembekuan darah, antihyperlipidemic, antiviral, dan aktivitas antitumor. Beberapa tahun terakhir, polisakarida alga telah menunjukkan peran penting sebagai penangkal radikal bebas dan antioksidan untuk pencegahan kerusakan oksidatif pada organisme hidup (Zhang *et al.*, 2003).

Polisakarida dari beberapa alga coklat telah diketahui mempunyai aktivitas biologi yang sangat potensial untuk dijadikan obat dan juga menjadi produk yang sangat penting dalam industri makanan (Souza *et al.*, 2006).

Agar merupakan senyawa polisakarida sulfat yang memiliki sifat-sifat koloid sehingga banyak dimanfaatkan untuk formulasi berbagai produk. Karagenan juga merupakan polisakarida sulfat yang terdiri dari monomer-monomer galaktan dengan substitusi sulfat pada beberapa atom C di tiap monomer. Kappa, iota, dan lambda merupakan tipe karagenan yang paling komersial. Adapun senyawa alginat merupakan polisakarida asam yang terdapat dalam rumput laut dalam bentuk garam kalsium, natrium, kalium, dan magnesium (Satari, 1996).

2.5 Senyawa Metabolit

Rumput laut merupakan bagian dari tanaman perairan (alga) yang diklasifikasikan ke dalam 2 kelas yaitu makroalga dan mikroalga. Rumput laut termasuk pada kelas makroalga yaitu: penghasil bahan-bahan hidrokoloid. Selain mengandung bahan hidrokoloid sebagai komponen primernya, rumput lautpun mengandung komponen sekunder yang kegunaannya cukup menarik yaitu sebagai obat-obatan dan keperluan lain yang cukup penting seperti kosmetik dan industri lainnya (Suptijah, 2002).

Alga hijau, alga merah ataupun alga coklat merupakan sumber potensial senyawa bioaktif yang sangat bermanfaat bagi pengembangan industri farmasi seperti sebagai anti bakteri, anti tumor, anti kanker dan industri agrokimia terutama untuk fungisida dan herbisida. Kemampuan alga untuk memproduksi metabolit sekunder terhalogenasi yang bersifat sebagai senyawa bioaktif dimungkinkan terjadi, karena kondisi lingkungan hidup alga yang ekstrem seperti salinitas yang tinggi atau akan digunakan untuk mempertahankan diri dari ancaman predator. Dalam dekade terakhir ini, berbagai variasi struktur senyawa bioaktif yang sangat unik dari isolat alga merah

telah berhasil diisolasi. Namun pemanfaatan sumber bahan bioaktif dari alga belum banyak dilakukan. Berdasarkan proses biosintesisnya, alga laut kaya akan senyawa turunan dari oksidasi asam lemak yang disebut oxylipin. Melalui senyawa ini berbagai jenis senyawa metabolit sekunder diproduksi (Putra, 2005).

Banyak senyawa metabolit berhalogen menunjukkan aktivitas antimikroba dan memberikan efek farmakologi. Berlainan dengan alga merah, alga coklat dikenal tidak menghasilkan senyawa metabolit berhalogen. Alga coklat umumnya menghasilkan senyawa kompleks diterpenoid dan senyawa campuran terpenoid-aromatik yang mempunyai aktivitas biologi (Fenical and Valerie, 1984, dalam Anggadiredja *et al.*, 1996).

Metabolit primer yang umumnya merupakan senyawa polisakarida dan bersifat hidrokoloid seperti karagenan, agar, alginat, dan *furcellaran* digunakan sebagai senyawa aditif dalam industri farmasi dengan berbagai fungsi. Fungsinya meliputi pembentuk suspensi, pengemulsi, dan pengental (Soraya, 2007).

Metabolit sekunder pada mulanya diasumsikan sebagai hasil samping atau limbah dari organisme sebagai akibat produksi metabolit primer yang berlebihan. Namun seiring dengan perkembangan ilmu pengetahuan, terbukti bahwa metabolit sekunder diproduksi oleh organisme sebagai respon terhadap lingkungannya (William *et al.*, 1989 dalam Murniasih, 2005)

Senyawa metabolit sekunder dari tumbuhan tinggi telah lama diketahui mempunyai banyak manfaat bagi manusia, diantaranya sebagai senyawa obat, pewarna, pestisida, pewangi, dan bahan kosmetik. Kecenderungan untuk

menggunakan bahan alam menyebabkan kebutuhan bahan untuk obat yang berasal dari tumbuhan semakin meningkat dari waktu ke waktu (Fitiani, 2003).

Jenis senyawa metabolit sekunder yang telah diisolasi dari makroorganisme laut mencakup: terpenes, alkaloids, polyphenolic, dan acetogenins. Kekhasan senyawa metabolit sekunder dari laut adalah keberadaan unsur halogen dan keunikan struktur dasar yang belum pernah ditemukan pada senyawa metabolit sekunder dari ekosistem terrestrial (Hay and Fenical, 1996 *dalam* Effendi 2002).

Senyawa-senyawa metabolit sekunder itu, meskipun tidak sangat penting bagi eksistensi suatu individu, tetapi sering berperan bagi kelangsungan hidup suatu spesies dalam perjuangan menghadapi spesies-spesies lain. Sebagai contoh pada tumbuhan, senyawa metabolit sekunder biasa digunakan sebagai senjata penangkal serangan hama dan penyakit. Sedangkan pada hewan, senyawa metabolit sekunder seperti feromon digunakan sebagai zat penarik sex. Sejauh ini telah diketahui bahwa tumbuhan memproduksi senyawa metabolit sekunder lebih banyak dibandingkan hewan. (Putra, 2007).

2.6 Alginat

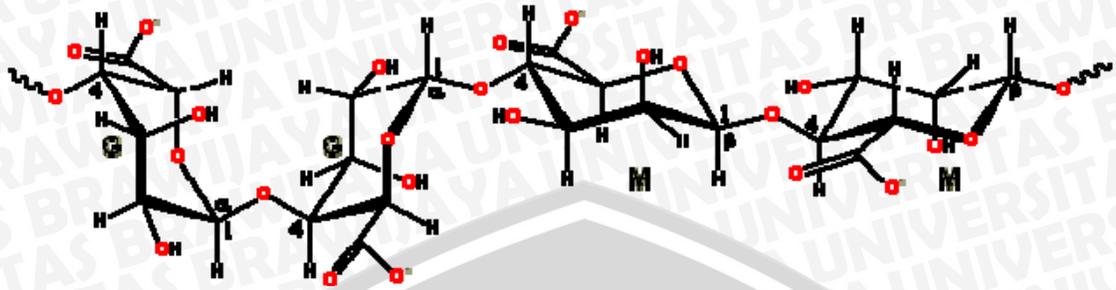
Alginat merupakan phycocoloid atau hidrokoloid yang diekstraksi dari *Phaeophyceae* (alga coklat). Adapun rumput laut komersil sebagai penghasil alginat berasal dari genus-genus *Laminaria*, *Lessonia*, *Aschophyllum*, *Sargassum*, dan *Turbinaria* (Anggadiredja *et al.*, 2006).

Alginat adalah dinding sel polyuronides, yang terdiri dari unit asam guluronic dan mannuronic; seperti polyelectrolytes, daya larutnya tergantung pada pH.

Karakteristik gellingnya dipengaruhi oleh perbandingan asam mannuronic dengan guluronic dan kehadiran divalent kation (Ruperez *et al.*, 2002). Hal ini dikuatkan Putra (2005) bahwa alginat merupakan konstituen dari dinding sel pada alga yang banyak dijumpai pada alga coklat (*Phaeophyceae*). Senyawa ini merupakan heteropolisakarida dari hasil pembentukan rantai monomer mannuronic acid dan guluronic acid. Kandungan alginat dalam alga tergantung pada jenis alganya. Kandungan terbesar alginat 30-40 % berat kering dapat diperoleh dari jenis *Laminariales* sedangkan *Sargassum muticum*, hanya mengandung 16-18 % berat kering.

Asam alginat mempunyai rumus molekul $(C_6H_{10}O_6)_n$ dimana nilai n berkisar antara 80-83 (Salasa, 2002). Penelitian dari Rioux *et al* (2007) menyebutkan bahwa BM alginat adalah sebesar 106,6 kDa. Sedangkan BM Na-alginat menurut Poncomulyo *et al* (2006) berkisar antara 32 kDa – 200 kDa.

Ada dua jenis monomer penyusun alginat, yaitu β -D-Mannopyranosil Uronat dan α -L-Asam Gulopyranosil Uronat. Dari kedua jenis monomer tersebut, alginat dapat berupa homopolimer yang terdiri dari monomer sejenis, yaitu β -D-Mannopyranosil Uronat saja atau α -L-Asam Gulopyranosil Uronat saja. Alginat dapat juga berupa senyawa heteropolimer jika monomer penyusunnya adalah gabungan kedua jenis monomer tersebut (Winarno, 1996). Rumus bangun dari alginat dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Rumus Bangun Alginat (Anonymous, 2006).

Alginat biasanya digunakan dalam bentuk garamnya seperti garam natrium, kalsium, kalium, dan amonium alginat; serta dalam bentuk ester seperti propilen glikol alginat. Asam alginat dan garam kalsium sedikit larut dalam air. Sementara itu, garam sodium, garam kalium, garam amonium, dan propilen eter dalam air panas dan air dingin (Poncomulyo *et al.*, 2006). Karakteristik dari asam alginat dan sodium alginat dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik Asam Alginat dan Sodium Alginat

Karakteristik	Asam Alginat	Sodium Alginat
Kadar Air maksimum (%)	7	13
Kadar abu maksimum (%)	2	23
Warna tepung	Putih	Gading
Berat jenis	-	1,59
<i>Bulk density</i> (g/l)	-	875
Suhu browning ($^{\circ}\text{C}$)	160	150
Suhu pengarang ($^{\circ}\text{C}$)	250	340
Suhu pengabuan ($^{\circ}\text{C}$)	450	480
Panas pembakaran (kal/g)	2,8	2,5

Sumber: Food Chemical Codex (1981) dalam Anggadiredja (2006)

Alginat memegang peranan penting dalam industri makanan. Alginat berfungsi sebagai pemelihara bentuk jaringan pada makanan yang dibekukan, sebagai *counteract* penggetahan dan pengerasan dalam industri roti berlapis gula, pensuspensi

dalam sirup, pengemulsi dalam *salad dressing* serta penambah busa pada industri beer. Sedangkan dalam bidang bioteknologi digunakan sebagai algin immobilisasi sel dari yeast pada proses produksi alkohol (Anggadiredja *et al.*, 1996).

Proses pembuatan alginat terdapat berbagai metode yang dapat digunakan, salah satunya yaitu metode pembuatan alginat menurut Maruyama dan Yamamoto (1982) yaitu : daun rumput laut *Laminaria religiosa* dijemur dibawah sinar matahari. Kemudian dicuci dengan air leding untuk menghilangkan kotoran dan makroskopik epiphytes, kemudian dicuci dengan air deionized, dikeringkan pada suhu kamar, dan digiling. Ekstrak diperoleh dengan perlakuan 30 g material daun rumput laut tersebut dengan 15 bagian (w/v) air deionized di dalam waterbath selama 4 jam. Ekstrak air kemudian konsentrasi dan lyophilized. Hasilnya adalah substansi yang mempunyai warna coklat. 20 g bahan daun rumput laut telah distirrer dengan 200 ml 0.09 N HCl pada suhu 4°C selama 2 jam, dan campuran kemudian disentrifuge. Residu rumput laut dicuci dua kali dengan air suling. Ekstraksi diulangi dengan cara yang sama. Ethanol kemudian ditambahkan kepada ekstrak digabungkan sehingga konsentrasi akhir 85% (v/v). Hasilnya disentrifuge dan dilarutkan. Bagian yang dapat larut disentrifuge dan dibuang. Supernatan diencerkan dengan etanol sampai konsentrasi akhir 85%. Campuran didiamkan selama semalam. Presipitate disaring, dicuci dengan etanol dan eter, dan dikeringkan. Hasilnya adalah substansi yang berwarna keabu-abuan putih.

Sedangkan Winarno (1996) menjelaskan metode ekstraksi alginat sebagai berikut: Alga dicuci, kemudian direndam dalam asam klorida (HCl) encer (0,33 %). Perendaman ini dimaksudkan untuk mencuci garam yang masih melekat pada

ganggang tersebut. Setelah itu ditiriskan selanjutnya dihancurkan, kemudian direndam dalam larutan soda abu (Na_2CO_3) 2-2,5 % pada pH 10, selama 1-24 jam sambil diaduk dalam magnetic stirrer, sehingga diperoleh gel yang kental (perlakuan diatas dilakukan pada suhu rendah, 10°C atau 50°F). Penghancuran gel dilakukan sambil ditambahkan 6 volume air panas ke dalamnya (pH tetap dijaga antara 9,6-11), kemudian disaring untuk memisahkan sisa yang tak larut (terutama selulosa). Tambahkan larutan kalsium klorida (CaCl_2) 10 % kedalam saringan untuk mengendapkan kalsium alginat. Kemudian menyaring dan menambahkan asam klorida (HCl) 5 % untuk mendapatkan asam alginat yang tak larut air. Lalu cuci dengan air suling, keringkan dan timbang.

Selain metode diatas, produksi alginat dengan proses kalsium alginat, menurut Anggadiredja *et al.*, (2006) dilakukan dengan cara sebagai berikut :

- a. Perlakuan asam (*pre-treatment*): didalam rumput laut, alginat terutama dijumpai dalam bentuk garam kalsium, disamping dalam bentuk garam magnesium, potassium, dan sodium. Proses ekstraksi alginat dilakukan dalam suasana basa atau perlakuan alkali. Namun, untuk proses ekstraksi yang lebih efisien biasanya dilakukan perlakuan asam (*acid treatment*) terlebih dahulu. Kalsium alginat bereaksi dengan asam dan diubah menjadi asam alginat.
- b. Ekstraksi dalam suasana basa (alkali): tahap ekstraksi dilakukan untuk mengubah alginat menjadi mudah larut dengan cara menambahkan larutan sodium karbonat (Na_2CO_3) pada rumput laut yang telah mengalami perlakuan asam pada temperatur 50°C . Dengan perlakuan ini, larutan menjadi kental seperti pasta yang terdiri dari sodium alginat terlarut dan sisa rumput laut.

- c. Filtrasi/penyaringan: memisahkan sodium alginat terlarut dari sisa rumput laut yang tidak larut dalam alkali, terutama selulosa. Pemisahan dilakukan menggunakan *filter press* yang terdiri dari kain saring halus, *filter aid*, atau saringan dari metal (120-200 mesh).
- d. Presipitasi Kalsium alginat: tambahkan filtrat atau larutan sodium alginat hasil filtrasi kedalam larutan kalsium klorida (CaCl_2). Dari reaksi ini, akan terbentuk kalsium alginat dalam bentuk serat. Kemudian memisahkan serat dari larutan dengan saringan.
- e. Pemutihan: untuk mendapatkan produk akhir dengan kualitas (*grade*) yang baik, perlu dilakukan pemutihan supaya warnanya lebih putih. Disamping itu, pemutihan juga bertujuan untuk menghilangkan bau sebagai akibat perlakuan awal dengan asam. Pemutihan dilakukan dengan menambahkan sodium hipoklorit (NaOCl) ke dalam suspensi kalsium alginat di dalam air.
- f. Konversi kalsium alginat menjadi asam alginat: masukkan kalsium alginat ke dalam bejana berisi asam (HCl) dengan pH kurang dari 2 sehingga terjadi padatan yang terdiri asam alginat. Kemudian, pisahkan padatan dari cairan dengan saringan. Selanjutnya, cairan dibuang dan cuci padatan dengan air, hasilnya berupa asam alginat.
- g. Konversi asam alginat menjadi sodium alginat: campur asam alginat dengan alkali padatan dan sodium karbonat (Na_2CO_3). Aduk campuran tersebut hingga membentuk pasta sodium alginat. Kemudian dibuat pelet pasta sodium alginat, keringkan, dan dibuat tepung.

Metode terbaru untuk mendapatkan alginat yaitu metode Rioux *et al.*, (2007) menjelaskan tentang cara ekstraksi alginat sebagai berikut: ekstraksi rumput laut coklat *Fucus vesiculosus* ini diawali dengan penggilingan *Fucus vesiculosus* menggunakan blender, selanjutnya direndam menggunakan pelarut etanol 85 % selama 24 jam. Selanjutnya disaring dan residu yang didapatkan diekstraksi kembali untuk mendapatkan tiga fraksi A, B, dan C. Residu ditambahkan dengan pelarut CaCl_2 (aq) 2% pada suhu 70°C selama 9 jam sambil dipanaskan diatas hot plate stirer dengan kecepatan 455-500 rpm, dan disaring menggunakan kertas whatman berukuran 40 sehingga akan didapatkan filtrat (fraksi A) dan residu. Residu dari ekstraksi fraksi A selanjutnya diekstraksi kembali dengan menambahkan bahan pelarut HCl (aq) 0,01 M pada suhu 70°C selama 9 jam sambil dipanaskan diatas hot plate stirer dengan kecepatan 455-500 rpm dan disaring menggunakan kertas whatman berukuran 40, maka akan didapatkan filtrat (fraksi B) dan residu. Selanjutnya residu dari hasil ekstraksi (fraksi B) ditambahkan pelarut Na_2CO_3 (aq) 3% pada suhu 70°C selama 9 jam sambil dipanaskan diatas hot plate stirer dengan kecepatan 455-500 rpm dan disaring menggunakan kertas whatman nomor 40, akan didapatkan filtrat (Fraksi C) dan residu sebagai bagian yang sisa. Untuk pemurnian fraksi C dapat dipercepat dalam kondisi alkali menggunakan acetone dan disuspensikan dalam air. Semua sampel fraksi A, B, dan C disimpan dalam freeze-dried pada suhu 4°C sampai digunakan lagi.

Keunggulan dari metode ini dibandingkan dengan metode yang lain yaitu tidak hanya bertujuan mendapatkan alginat tetapi sekaligus juga untuk mendapatkan 3 fraksi yang terdiri dari senyawa polisakarida aktif fukoidan dan laminaran. Oleh

karena itu metode yang digunakan dalam penelitian isolasi senyawa polisakarida pada alga coklat *Sargassum polycystum* ini menggunakan metode Rioux *et al* (2007) yang akan dimodifikasi guna mendapatkan hasil yang lebih maksimal.

2.7 Laminaran

Laminaran, fukoidan, dan asam alginat adalah polisakarida yang berlimpah-limpah jumlahnya dalam ganggang laut coklat; kandungannya berkisar antara 40% sampai 80 % dari berat kering biomass alga. Kandungan dan struktur polisakarida yang dapat larut dalam air berasal sumber yang berbeda, tergantung pada lingkungan dan beberapa faktor lain. Istilah laminaran menjelaskan tentang suatu kelompok penyimpanan, dapat larut dalam air dengan bobot molekular rendah yang diisolasi dari ganggang laut Phaeophyta (Zvyagintseva *et al.*, 2003).

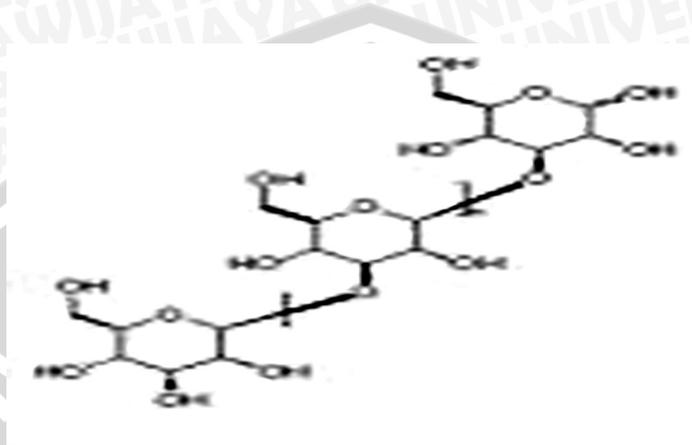
Zat laminaran dengan rumus umum $(C_5H_{10}O_5)_n$ merupakan karbohidrat utama yang banyaknya 25 % dari berat kering rumput laut (Yunizal, 2004). BM laminaran dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Rioux *et al* (2007) sebesar 5000 kDa.

Laminaran bukanlah komponen dinding sel tetapi merupakan cadangan β -glucans. Daya larut laminaran tergantung tingkat percabangannya. Laminaran bukan merupakan bahan pengental maupun gelling agen (Ruperez *et al.*, 2002). Laminaran adalah sebuah polisakarida yang sangat membantu dalam mencegah dan mengobati penyakit kardiovaskular (Anonymous, 2007^c).

Laminaran adalah polisakarida dari 20 gula glukosa pyhraure 8,3 glikosidik yang membentuk molekul spiral. Disamping itu juga terdapat manitol pada akhir rantai.

Laminaran relatif mudah dipecah atau dimetabolisir oleh mikroba (Winarno, 1996).

Rumus bangun dari laminaran dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Rumus Bangun Laminaran (Anonymous, 2007^d)

Prosedur untuk mendapatkan laminaran dijelaskan dalam metode Rioux *et al.*, (2007). Ekstraksi rumput laut coklat *Fucus vesiculosus* ini diawali dengan penggilingan *Fucus vesiculosus* menggunakan blender, selanjutnya direndam menggunakan pelarut etanol 85 % selama 24 jam. Selanjutnya disaring dan residu yang didapatkan diekstraksi kembali untuk mendapatkan tiga fraksi A, B, dan C. Residu ditambahkan dengan pelarut CaCl_2 (aq) 2% pada suhu 70°C selama 9 jam sambil dipanaskan diatas hot plate stirer dengan kecepatan 455-500 rpm, dan disaring menggunakan kertas whatman berukuran 40 sehingga akan didapatkan filtrat (fraksi A) dan residu. Residu dari ekstraksi fraksi A selanjutnya diekstraksi kembali dengan menambahkan bahan pelarut HCl (aq) 0,01 M pada suhu 70°C selama 9 jam sambil dipanaskan diatas hot plate stirer dengan kecepatan 455-500 rpm dan disaring menggunakan kertas whatman berukuran 40, maka akan didapatkan filtrat (fraksi B) dan residu. Selanjutnya residu dari hasil ekstraksi (fraksi B) ditambahkan pelarut

$\text{Na}_2\text{CO}_3(\text{aq})$ 3% pada suhu 70°C selama 9 jam sambil dipanaskan diatas hot plate stirer dengan kecepatan 455-500 rpm dan disaring menggunakan kertas whatman nomor 40, akan didapatkan filtrat (Fraksi C) dan residu sebagai bagian yang sisa. Untuk pemurnian fraksi C dapat dipercepat dalam kondisi alkali menggunakan acetone dan disuspensikan dalam air. Semua sampel fraksi A, B, dan C disimpan dalam freeze-dried pada suhu 4°C sampai digunakan lagi.

2.8 Fukoidan

Fukoidan adalah homopolisakarida dan heteropolisakarida yang dikenal sebagai fucans yaitu suatu produk yang berkenaan dengan metabolisme fucose sulfated yang ada pada alga coklat. Fukoidan juga merupakan sulfated kompleks (Christiane *et al.*, 2006). Secara umum rumus dari fukoidan yaitu $\text{C}_6\text{H}_9\text{O}_5\text{SO}_4$ (Yunizal, 2004).

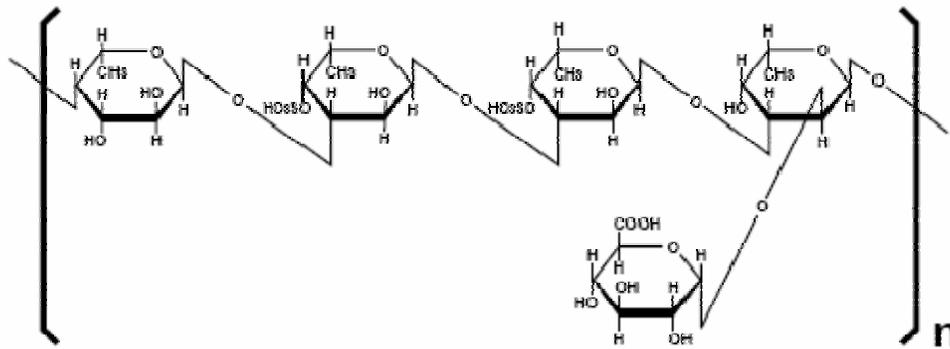
Fucans adalah dinding sel polisakarida yang terdiri atas sejumlah variabel seperti fucose, asam uronic, galactose, xylose, dan sulfate. Mereka digolongkan kedalam tiga kelompok menurut komposisi kimianya yaitu: fukoidan (homofucans), ascophyllans, dan glycuronofuco-galactans sulfate (Ruperez *et al.*, 2002)

Dengan demikian fukoidan adalah kelompok sulfat heteropolisakarida yang sebagian besar tersusun α -1,3- L-Fucose, yang merupakan unsur dari ganggang coklat dan beberapa hewan laut tak bertulang belakang (Zvyagintseva *et al.*, 2003).

Ditegaskan oleh Rioux *et al* (2007), fukoidan merupakan salah satu polisakarida yang didapatkan dari hasil ekstraksi alga coklat. Penyusun fukoidan yaitu fucose, asam uronik, galaktosa, xylose, dan fucose sulfat. Variasi fukoidan akan berbeda dari

setiap jenis alga coklat yang berbeda. Fukoidan merupakan suatu polisakarida sulfat dengan BM rata-rata 20,000 kDa.

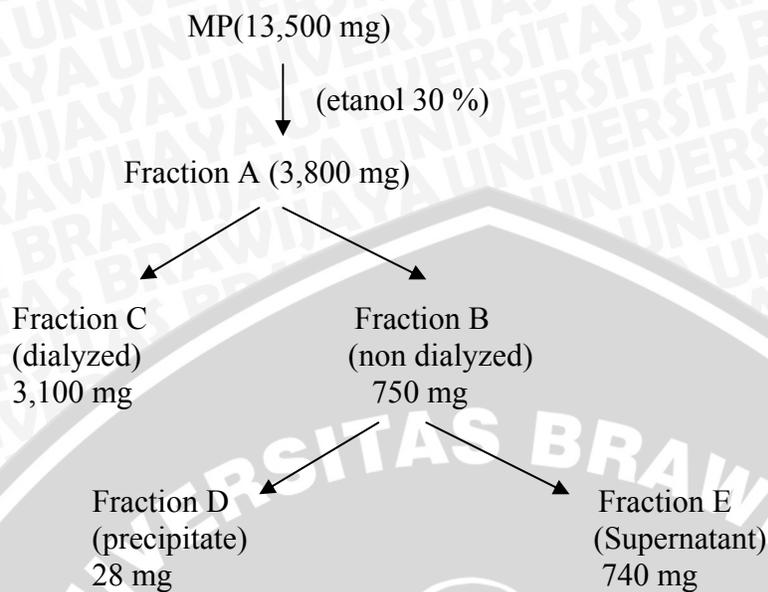
Secara kimiawi, fukoidan mengandung komponen yang lebih heterogen dari kelompok polisakarida. Komposisi sederhana mereka berisi α L - fucose, sulfat, dan asam cuka. Fukoidan yang diisolasi dari jenis ganggang coklat yang berbeda dapat berbeda pula di dalam struktur rantai utama (Bilan *et al.*, 2006). Rumus bangun fukoidan dapat dilihat pada Gambar 4.



Structure of Fukoidan derived from Okinawa Mozuku

Gambar 4. Rumus Bangun Fukoidan (Anonymous, 2007^d).

Dalam penelitian tentang ekstraksi rumput laut, Mayer *et al.*, (1987) menggambarkan cara ekstraksi fukoidan dari *Macrocystis pyrifera* pada Gambar 5 dibawah ini :



Gambar 5. Metode Ekstraksi Fukoidan (Mayer *et al.* 1987)

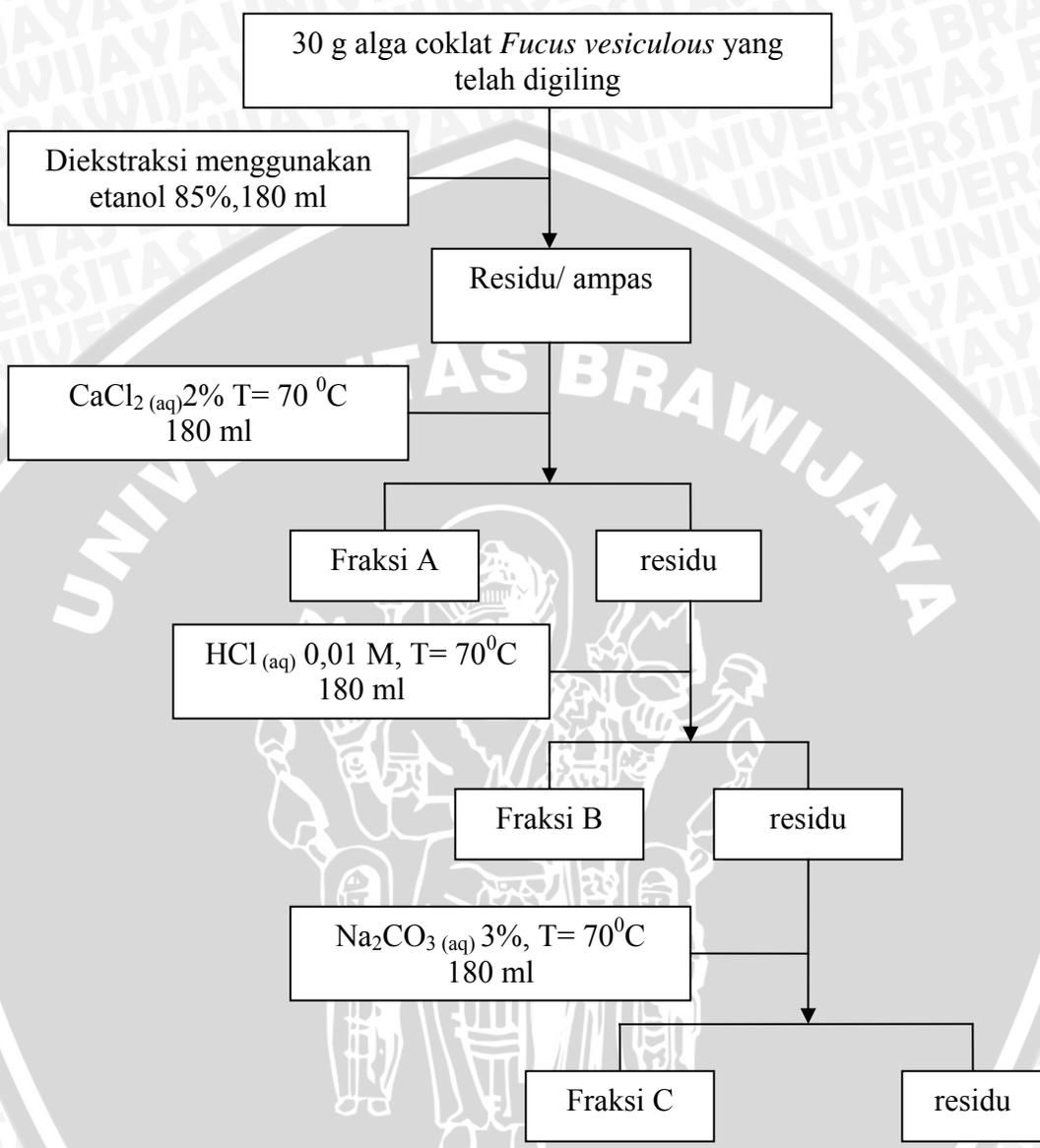
Selain metode diatas, metode ekstraksi untuk mendapatkan fukoidan dijelaskan oleh Cedro (2005). Fukoidan didapatkan dengan mengekstraksi alga coklat species *Fucus vesiculous* yang berupa bubuk kering. 25 kg bubuk kering *Fucus vesiculous* dimasukkan pada 175 liter aquades dalam bejana reaksi yang berkapasitas 300 liter diikuti pemanasan dengan metode steam-jacket untuk mendapatkan dan menjaga suhu sebesar 92 °C. ekstraksi dilakukan selama 16 jam, sampai suhu turun menjadi 30°C lalu 5 kg Clarcel FLO/MA ditambahkan. Penyaringan dilakukan menggunakan alat penyaring yang dilengkapi dengan penyaring selulose seitz k 800. Hasilnya ditampung dan padatan disuspensikan kedalam aquades sebanyak 20 liter pada suhu 60°C sambil digerakkan menggunakan magnetic stirer selama 1 jam. Lalu disaring kembali menggunakan alat seitz k 800. Hasil keseluruhan dari penyaringan adalah 220 liter, selanjutnya cairan tersebut diletakkan pada bejana reaksi dan ditambahkan 5,5 kg Clarcel CBR (grounded calcined diatomite) kemudian didinginkan pada suhu

25-30 °C. Untuk mempercepat penurunan pH maka ditambahkan HCl 37% sebanyak 1,5 liter sehingga pH menjadi 2. sambil distirer selama 15 menit dan dilakukan penyaringan kembali menggunakan seitz k 800. Lalu dipurifikasi menggunakan 20 liter cairan asam (pH 2) sampai akhirnya volume cairan 220 liter. Langkah selanjutnya cairan dikonsentrasikan untuk mengurangi volume sampai 50 liter, kemudian diukur pada volume konstan terhadap 3 volume air. Setelah langkah tersebut selesai volume cairan berkurang menjadi 25-30 liter. Cairan tersebut ditambahkan NaCl sampai konsentrasi 2% berat/volume dan ditambahkan 2 volume aceton. Hasilnya berbentuk suspensi yang dapat dituangkan dan kemudian didehidrasi serta dikeringkan. Dari metode ini dihasilkan sulfur 7,1 %, fucose 32%, uronic acid 25% dengan berat molekul 800,000 Da.

Prosedur terbaru untuk mendapatkan fukoidan dijelaskan dalam metode Rioux *et al.*, (2007). Ekstraksi rumput laut coklat *Fucus vesiculosus* ini diawali dengan penggilingan *Fucus vesiculosus* menggunakan blender, selanjutnya direndam menggunakan pelarut etanol 85 % selama 24 jam. Selanjutnya disaring dan residu yang didapatkan diekstraksi kembali untuk mendapatkan tiga fraksi A, B, dan C. Residu ditambahkan dengan pelarut CaCl_2 (aq) 2% pada suhu 70 °C selama 9 jam sambil dipanaskan diatas hot plate stirer dengan kecepatan 455-500 rpm, dan disaring menggunakan kertas whatman berukuran 40 sehingga akan didapatkan filtrat (fraksi A) dan residu. Residu dari ekstraksi fraksi A selanjutnya diekstraksi kembali dengan menambahkan bahan pelarut HCl (aq) 0,01 M pada suhu 70 °C selama 9 jam sambil dipanaskan diatas hot plate stirer dengan kecepatan 455-500 rpm dan disaring menggunakan kertas whatman berukuran 40, maka akan didapatkan filtrat (fraksi B)

dan residu. Selanjutnya residu dari hasil ekstraksi (fraksi B) ditambahkan pelarut $\text{Na}_2\text{CO}_{3(\text{aq})}$ 3% pada suhu 70°C selama 9 jam sambil dipanaskan diatas hot plate stirer dengan kecepatan 455-500 rpm dan disaring menggunakan kertas whatman nomor 40, akan didapatkan filtrat (Fraksi C) dan residu sebagai bagian yang sisa. Untuk pemurnian fraksi C dapat dipercepat dalam kondisi alkali menggunakan acetone dan disuspensikan dalam air. Semua sampel fraksi A, B, dan C disimpan dalam freeze-dried pada suhu 4°C sampai digunakan lagi.

Metode Rioux *et al.*, (2007) yang akan dimodifikasi ini cukup mudah dan memungkinkan untuk dilakukan dalam penelitian isolasi senyawa polisakarida pada alga coklat *Sargassum polycystum*. Metode ini lebih sederhana dari metode - metode yang telah dilakukan sebelumnya untuk mendapatkan senyawa fukoidan. Disamping itu, dengan menggunakan metode ini akan didapatkan 3 fraksi sekaligus fraksi A, B, dan C yang diidentikkan dengan senyawa fukoidan, laminaran dan alginat. Alur proses ekstraksi *Fucus vesiculosus* dari metode Rioux *et al.*, (2007) dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Alur proses ekstraksi *Fucus vesiculosus* metode Rioux, et al (2007)

2.9 FTIR (*Fourier Transform Infra Red*)

Spektrofotometri infra merah adalah alat bantu yang berguna untuk mengidentifikasi macamnya ikatan yang terdapat dalam suatu senyawa. Dengan diketahuinya macamnya ikatan kovalen yang ada dan tidak ada, maka dapat diperkirakan gugus fungsional dalam suatu struktur misalnya, bila suatu senyawa mempunyai ikatan O – H, maka senyawa dapat berupa asam karboksilat (RCO_2H), alkohol (ROH), atau senyawa fenol (ArOH) (Fessenden and Fessenden, 1997^a).

Skala pada dasar spektra adalah bilangan gelombang, yang berkurang dari 4000 cm^{-1} sampai sekitar 670 cm^{-1} atau lebih rendah. Daerah antara $1400 - 4000$ ($2,5$ sampai kira-kira $7,1\ \mu\text{m}$), bagian kiri spektrum inframerah, merupakan daerah yang khusus berguna untuk identifikasi gugus-gugus fungsional. Daerah ini menunjukkan absorpsi yang disebabkan oleh modus uluran. Daerah di kanan 1400 cm^{-1} seringkali sangat rumit karena adanya modus uluran maupun modus tekukkan didaerah tersebut. Dalam daerah ini biasanya korelasi antara suatu pita dan suatu gugus fungsional spesifik tak dapat ditarik dengan cermat, namun tiap senyawa organik mempunyai resapan yang unik didaerah ini (Fessenden and Fessenden, 1997^b).

Dalam menginterpretasi spektra suatu senyawa yang tak diketahui sering disertakan juga keterangan latar belakang dari senyawa tersebut seperti berat molekulnya, yang dinyatakan dengan perumusan $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$ (Sastrohamidjojo, 1992). Ditambahkan pula oleh Silverstein *et al* (1986), untuk menafsirkan sebuah spektrum infra merah tidak terdapat aturan yang pasti. Akan tetapi terdapat beberapa syarat yang harus dipenuhi, yaitu :

1. Spektrum haruslah cukup terpisah dan mempunyai kuat puncak yang memadai.
2. Spektrum harus dibuat dari senyawa yang cukup murni.
3. Spektrofotometer harus dikalibrasi sehingga pita akan teramati pada kerapan atau panjang gelombang yang semestinya.
4. Metoda penanganan cuplikan harus ditentukan.

Analisis uji menggunakan FTIR telah digunakan oleh Bilan *et al.*, (2006) untuk mengidentifikasi adanya fukoidan pada alga coklat *Analiplus japonicus*. Spektrum IR pada fukoidan ditunjukkan pada "peak" 848 cm^{-1} sampai 1260 cm^{-1} yang diidentifikasi sebagai kelompok sulfat.

Dalam menganalisis spektrum yang tidak diketahui maka kita harus memusatkan perhatian untuk menentukan ada atau tidaknya sejumlah gugus fungsional. Puncak-puncak C=O, O-H, N-H, C-O, C=C, C≡C, dan NO₂ akan segera memberikan keterangan struktur dari suatu senyawa jika terdapat dalam suatu spektrum. Sastrohamidjojo (1992) menjelaskan tentang cara pengecekan utama terhadap gugus-gugus fungsional sebagai berikut:

1. Apakah gugus fungsional karbonil ada ?

Gugus C=O memberikan serapan yang kuat dalam daerah $1820 - 1600\text{ cm}^{-1}$ ($5,50 - 6,25\ \mu$). Puncak tersebut sering merupakan puncak yang paling kuat dalam spektrum

2. Jika C=O ada, maka perhatikan tipe senyawa (jika tidak ada maka langsung pada 3).

Asam, apakah OH juga ada?

- Serapan lebar dekat $3500 - 2400 \text{ cm}^{-1}$ (biasanya saling tindih dengan C-H)

Amida, apakah N-H juga ada?

- Serapan dengan kenampakan medium dekat 3500 cm^{-1} ($2,85 \mu$) kadang-kadang muncul sebagai puncak rangkap.

Ester, apakah C-O juga ada?

- Serapan dengan intensitas kuat dekat $1300 - 1000 \text{ cm}^{-1}$ ($7,7 - 10 \mu$)

Anhidrid, mempunyai dua serapan C=O dekat 1810 dan 1760 cm^{-1} ($5,5$ dan $5,7 \mu$)

Aldehid, apakah C-H aldehid ada?

- dua puncak lemah dekat 2850 dan 2750 cm^{-1} ($3,50$ dan $3,65 \mu$) yang terletak di sebelah kanan dari serapan CH

Keton, lima pilihan tersebut di atas telah tereliminasi.

3. Jika C=O tidak ada

Alkohol dan fenol, perhatikan terdapat OH

- Serapan lebar dekat $3600 - 3300 \text{ cm}^{-1}$ ($2,8 - 3,0 \mu$)
- Kuatkan hal tersebut dengan serapan C-O dekat $1300 - 1000 \text{ cm}^{-1}$ ($7,7 - 10 \mu$)

Amin, perhatikan terhadap NH

- Serapan medium dekat 3500 cm^{-1} ($2,85 \mu$)

Ester, perhatikan terhadap C-O dekat $1300 - 1000 \text{ cm}^{-1}$ ($7,7 - 10 \mu$)

4. Ikatan rangkap dua dan / atau cincin aromatik

- Serapan lemah C=C dekat 1650 cm^{-1} ($6,1 \mu$)

- Serapan-serapan dengan intensitas medium atau kuat dalam daerah $1650 - 1400 \text{ cm}^{-1}$ sering menyatakan cincin aromatik
- Cocokkanlah hal tersebut dengan melihat daerah CH: CH aromatik dan vinil terjadi / muncul disebelah kiri dari 3000 cm^{-1} ($3,33 \mu$) (CH alifatik muncul disebelah kanan dari harga tersebut).

5. Ikatan rangkap tiga

- Serapan medium, tajam $\text{C}\equiv\text{N}$ dekat 2250 cm^{-1} ($4,5 \mu$)
- Serapan lemah tetapi tajam $\text{C}\equiv\text{C}$ dekat 2150 cm^{-1} ($4,65 \mu$)

Perhatikan juga CH dekat asitilen dekat 3300 cm^{-1} ($3,0 \mu$)

- #### 6. Gugus Nitro, — dua serapan kuat pada $1600 - 1500 \text{ cm}^{-1}$ ($6,25 - 6,67 \mu$) dan $1390 - 1300 \text{ cm}^{-1}$ ($7,2 - 7,7 \mu$)

- #### 7. Hidrokarbon, — serapan – serapan utama CH dalam daerah dekat 3000 cm^{-1} ($3,33 \mu$)

- Spektrum sangat sederhana, serapan lain dekat 1450 cm^{-1} ($6,90 \mu$) dan 1375 cm^{-1} ($7,27 \mu$)

2.10 Mineral Seng (Zn)

Seng atau zinc adalah unsur kimia dengan lambang kimia Zn, nomor atom 30, dan massa atom relatif 65,39 (Anonymous, 2008^a). Zn adalah unsur hara mikro esensial bagi manusia, hewan, dan tumbuh-tumbuhan tingkat tinggi (Lahuddin, 2007). Zn adalah mikromineral yang terdapat dimana-mana dalam jaringan manusia/hewan dan terlibat dalam fungsi berbagai enzim dalam proses metabolisme (Linder, 1992).

Elemen Zn merupakan *trace element* yang esensial bagi tubuh. Beberapa jenis enzim memerlukan Zn bagi fungsinya dan bahkan ada enzim yang mengandung Zn dalam struktur molekulnya, diantaranya Carbonis anhydrase dan Phosphatase alkalis (Sediaoetama, 2000).

Zn diperlukan untuk aktivitas lebih dari 90 enzim yang ada hubungannya dengan karbohidrat dan energi, degradasi/sintesis protein. Pengaruh paling nyata adalah dalam metabolisme, fungsi dan pemeliharaan kulit, pankreas dan organ-organ reproduksi pria (Linder,1992). Diperkirakan kebutuhan Zn adalah 15 mg bagi setiap anak di atas usia 11 tahun (Winarno, 2004).

Defisiensi Zn dapat terjadi pada golongan rentan, yaitu anak-anak, ibu hamil dan menyusui serta orang tua. Tanda-tanda kekurangan Zn adalah gangguan pertumbuhan dan kematangan seksual. Fungsi pencernaan terganggu karena gangguan fungsi pankreas dan kerusakan permukaan saluran cerna. Disamping itu dapat terjadi diare dan gangguan fungsi kekebalan. Kekurangan Zn juga mengganggu fungsi kelenjar tiroid dan laju metabolisme, gangguan nafsu makan, penurunan ketajaman indra rasa serta memperlambat penyembuhan luka (Almatsier, 2003).

2.11 Logam Berat Timbal (Pb)

Timbal adalah suatu unsur kimia dalam tabel periodik yang memiliki lambang Pb dan nomor atom 82. Lambangnya diambil dari bahasa Latin *Plumbum*. Unsur ini beracun dan efek dari racun ini antara lain: menurunkan daya ingat otak (Anonymous, 2008^b). Ciri-ciri fisik dari timbal dapat dilihat pada Tabel 2

Tabel 2. Ciri- Ciri Fisik Timbal

Ciri Fisik	Keterangan
Fase	padat
Massa jenis (sekitar suhu kamar)	11.34 g/cm ³
Massa jenis cair pada titik lebur	10.66 g/cm ³
Titik lebur	600.61 K (327.46 °C, 621.43 °F)
Titik didih	2022 K (1749 °C, 3180 °F)
Kalor peleburan	4.77 kJ/mol
Kalor penguapan	179.5 kJ/mol
Kapasitas kalor	(25 °C) 26.650 J/(mol·K)

Sumber : Anonymous (2008^b)

Analisis logam berat timbal didalam rumput laut *Sargassum polycystum* sangat penting untuk menentukan apakah rumput laut tersebut aman digunakan atau dikonsumsi untuk produk farmasi dan produk pangan.

Menurut Ahmad dan Pramudiyanti (2006), peningkatan jumlah kapal yang disertai dengan peningkatan pemakaian bahan bakar dan penggunaan cat pada kapal diduga dapat meningkatkan kadar logam timbal pada perairan. Hal ini disebabkan jumlah senyawa Pb dalam bahan bakar jauh lebih besar dibandingkan dengan senyawa lain. Logam Pb yang dibuang ke udara melalui asap buangan kendaraan jumlahnya menjadi sangat tinggi, kemudian melalui pengkristalan Pb di udara dengan bantuan air hujan dapat masuk ke dalam badan perairan.

2.12 Kadar Air

Kadar air bahan adalah jumlah air bebas yang terkandung dalam bahan yang dapat dipisahkan dengan cara fisis seperti penguapan dan destilasi. Penentuan kadar air didasarkan berat rasio berat air bebas yang diuapkan pada suhu $100^{\circ}\text{C} - 102^{\circ}\text{C}$ dengan berat sampel (Sumardi *et al.*, 1992).

Kadar air suatu bahan pangan dapat dinyatakan dalam dua cara yaitu berdasarkan bahan kering (*dry basis*) dan bahan basah (*wet basis*). Kadar air secara bahan kering (*dry basis*) adalah perbandingan antara berat air didalam bahan tersebut dengan berat keringnya, sedangkan kadar air secara bahan basah (*wet basis*) adalah perbandingan antara berat air didalam bahan dengan berat mentah (Winarno *et al.*, 1980).

Kadar air pada rumput laut merupakan komponen yang penting karena berhubungan dengan mutu rumput laut. Pengujian kadar air dimaksudkan untuk mengetahui kandungan air dalam *Sargassum polycystum*. Kadar air berguna untuk mengetahui apakah bahan baku dalam kondisi rusak atau masih bagus. Kadar air sangat berpengaruh terhadap daya simpannya, karena erat kaitannya dengan aktivitas mikrobiologi yang terjadi selama penyimpanan. Rumput laut bersifat higrokopis sehingga penyimpanan di tempat yang lembab akan menyebabkan kerusakan terjadi lebih cepat. Dengan mengetahui kadar air dalam suatu bahan makanan, maka dapat dijadikan patokan untuk mengetahui mutu standar dari bahan tersebut.

2.13 Kadar Abu

Kadar abu dalam bahan pangan adalah kadar residu hasil pembakaran suatu komponen – komponen organik di dalam suatu bahan. Penentuan kadar abu

didasarkan pada berat residu pembakaran (oksidasi dengan suhu tinggi sekitar 500°C sampai 600°C) terhadap semua senyawa organik dalam bahan. Kadar abu ditentukan berdasarkan berat kering bahan dan dinyatakan dalam persen (Sumardi, *et al.*, 1992).

Analisis kadar abu dilakukan untuk mengetahui secara umum kandungan mineral yang terdapat dalam *Sargassum polycystum*. Nilai kadar abu suatu bahan pangan menunjukkan besarnya jumlah mineral yang terkandung dalam bahan pangan tersebut (Apriyantono *et al.* 1989). Rumput laut termasuk bahan pangan yang mengandung mineral cukup tinggi seperti Na, K, Cl, dan Mg. Kadar abu rumput laut terutama terdiri dari garam natrium berasal dari air laut yang menempel pada thallus rumput laut.



III. MATERI DAN METODE

3.1 Materi Penelitian

3.1.1 Bahan Penelitian

Bahan yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari dua macam yaitu bahan untuk ekstraksi rumput laut dan bahan untuk analisa parameter uji. Bahan baku yang digunakan pada penelitian ini adalah rumput laut *Sargassum polycystum* yang diperoleh dari Pulau Talango, Kabupaten Sumenep, Madura. Pulau Talango pada sisi sebelah utara dibatasi oleh Selat Talango, sebelah selatan dibatasi Selat Madura, sebelah timur dibatasi oleh Selat Sapudi, dan sebelah barat dibatasi oleh Selat Talango. Rumput Laut yang digunakan ini terletak jauh dari kawasan industri maupun pelabuhan. Kondisi perairan ini mengindikasikan bahwa rumput laut di Pulau Talango masih bersih dari pencemaran.

Bahan-bahan yang digunakan untuk ekstraksi adalah etanol 85 %, CaCl_2 2 %, HCl 0,01 M, Na_2CO_3 3 %, aquabidest dengan standar PA, dan kertas whatman nomor 40 dibeli dari PT Panadia Malang. Sedangkan bahan-bahan yang digunakan untuk analisa adalah aquadest, larutan glukosa standar, asam sulfat, pereaksi anthrone, larutan standart Zn, asam nitrat HNO_3 , dan gas asetilen C_2H_2 . Alginat dan fukoidan yang digunakan sebagai standar uji diperoleh dari e-merc Jerman

3.1.2 Alat Penelitian

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah blender merk National, mortar, nampan, timbangan analitik dengan ketelitian 0,01 g, beaker glass 500 ml,

gelas ukur 100 ml, lemari asam, magnetic stirer, hot plate, thermometer, labu takar 1L, sentifuge, botol kaca kecil, erlenmeyer 250 ml dan 500 ml, pipet volume 10 ml, bola hisap, pipet tetes, corong kaca, spatula. Alat yang digunakan untuk analisis adalah FTIR merk 8400S SHIMADZU Jepang, dan AAS (*Atomic Absorbtion Spectrophotometer*) merk PERKIN ELMER model Analys T800. Alat yang digunakan untuk pengujian meliputi waterbath, penjepit, tabung reaksi, gelas piala 250 ml, pipet ukur, 5 ml, 10 ml, 20 ml, labu ukur 100 ml, desikator, botol timbang, kurs porselen, muffle, timbangan digital dengan ketelitian 0,001 g, dan oven.

3.2 Metode Penelitian

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode deskriptif. Metode deskriptif merupakan metode penyelidikan yang menuturkan dan mengklasifikasikan data yang diperoleh dari berbagai teknik pengambilan data. Tujuan dari pelaksanaan metode deskriptif adalah untuk memaparkan secara sistematis, faktual, dan akurat mengenai fakta dan sifat dari suatu populasi tertentu dan data dikumpulkan sesuai dengan tujuan dan secara rasional kesimpulan diambil dari data yang berhasil dikumpulkan (Surakhmad, 1994).

Dalam penelitian ini berusaha untuk mengidentifikasi senyawa polisakarida pada alga coklat spesies *Sargassum polycycstum*. Penelitian ini dilakukan dua tahap yaitu tahap pertama, ekstraksi alga coklat spesies *Sargassum polycycstum*. Ekstraksi ini dilakukan ulangan sebanyak tiga kali. Ulangan ini dimaksudkan untuk mendapatkan nilai akhir yang lebih mewakili. Tahap kedua yaitu melakukan pengujian terhadap hasil ekstraksi yang terdiri dari tiga fraksi A,B, dan C

menggunakan FTIR untuk mengetahui gugus fungsinya. Pengujian Zn menggunakan AAS dan pengujian total gula menggunakan metode Anthrone. Pada analisa bahan baku dilakukan pengujian kadar air, kadar abu, dan Pb menggunakan AAS.

3.3 Prosedur Penelitian

3.3.1 Ekstraksi *Sargassum polycystum*

Metode ekstraksi yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode Rioux *et al.*, (2007) yang telah dimodifikasi. Pada penelitian pendahuluan ekstraksi rumput laut coklat (*Sargassum polycystum*) diawali dengan penggilingan menggunakan blender \pm selama 5 menit. Namun pada hasil penelitian pendahuluan terdapat beberapa kesulitan sehingga dilakukan modifikasi dengan mengeringkan bahan baku terlebih dahulu. Rumput laut coklat (*Sargassum polycystum*) dijemur dikering angin untuk mengurangi kadar air bahan, kemudian dicuci dengan air leding untuk menghilangkan kotoran yang melekat, dikeringkan lagi pada suhu kamar selama 24 jam agar kadar airnya berkurang sehingga lebih mudah untuk dihaluskan lalu digiling

Selanjutnya dilakukan perendaman menggunakan pelarut etanol dan dilakukan tahap ekstraksi sehingga diperoleh, pertama fraksi A dengan menggunakan pelarut CaCl_2 , dilanjutkan ekstraksi fraksi B dengan menggunakan pelarut HCl, dan fraksi C menggunakan pelarut Na_2CO_3 , kemudian dilakukan pengujian pada masing- masing fraksi.

a. Pengeringan

Pengeringan adalah suatu metode untuk mengurangi jumlah kandungan air didalam suatu bahan pangan dengan cara menguapkan air tersebut dengan menggunakan energi panas. Penurunan kandungan air biasanya dilakukan sampai mencapai kadar air tertentu sehingga enzim dan mikroba penyebab kerusakan bahan pangan menjadi tidak aktif atau mati. Selain itu pengeringan juga bertujuan agar volume bahan pangan menjadi lebih kecil sehingga mempermudah pengangkutan, menghemat biaya angkutan dan menghemat ruang untuk pengangkutan, pengepakan maupun penyimpanan (Marliyati, *et al.*, 1992).

Menurut Zaelanie dan Nurdiani (2004), kecepatan penguapan atau pengeringan ditentukan oleh faktor – faktor sebagai berikut :

1. Kecepatan udara: makin cepat udara bertiup diatas ikan, makin cepat ikan menjadi kering.
2. Temperatur udara: makin tinggi temperatur, makin cepat ikan menjadi kering.
3. Kelembaban udara: makin lembab udara, makin lambat ikan menjadi kering.
4. Ukuran dan tebal ikan: semakin tebal ikan, makin lambat ikan menjadi kering. Makin luas permukaan ikan, makin cepat ikan menjadi kering.
5. Arah aliran udara terhadap ikan: makin kecil sudut antara ikan dan arah aliran udara, makin cepat pengeringan.
6. Sifat ikan: ikan yang berlemak semakin lama dan sulit pengeringannya.

Proses pengeringan dilakukan secara tradisional yaitu menggunakan bantuan sinar matahari. Pengeringan dilakukan mulai jam 8.00 sampai 16.00 WIB. Selanjutnya

dikeringkan lagi pada suhu kamar selama 24 jam agar kadar airnya berkurang sehingga lebih mudah untuk dihaluskan.

b. Penggilingan *Sargassum polycystum*

Penggilingan rumput laut *Sargassum polycystum* dilakukan dengan menggunakan blender merk National selama ± 5 menit. Hasil penggilingan berupa bubuk halus *Sargassum polycystum* berwarna coklat tua. Penggilingan ini bertujuan untuk memperluas permukaan sehingga mempermudah proses selanjutnya. Penghancuran (pengecilan ukuran) memiliki keuntungan dalam pengolahan bahan pangan antara lain:

1. Meningkatkan kecepatan pengeringan, pemanasan atau pendinginan, meningkatkan efisiensi dan kecepatan ekstraksi komponen terlarut.
2. Menghasilkan ukuran partikel yang lebih seragam sehingga dapat mempermudah proses penyaringan.
3. Ukuran partikel yang lebih seragam sehingga dapat mempermudah proses pencampuran.

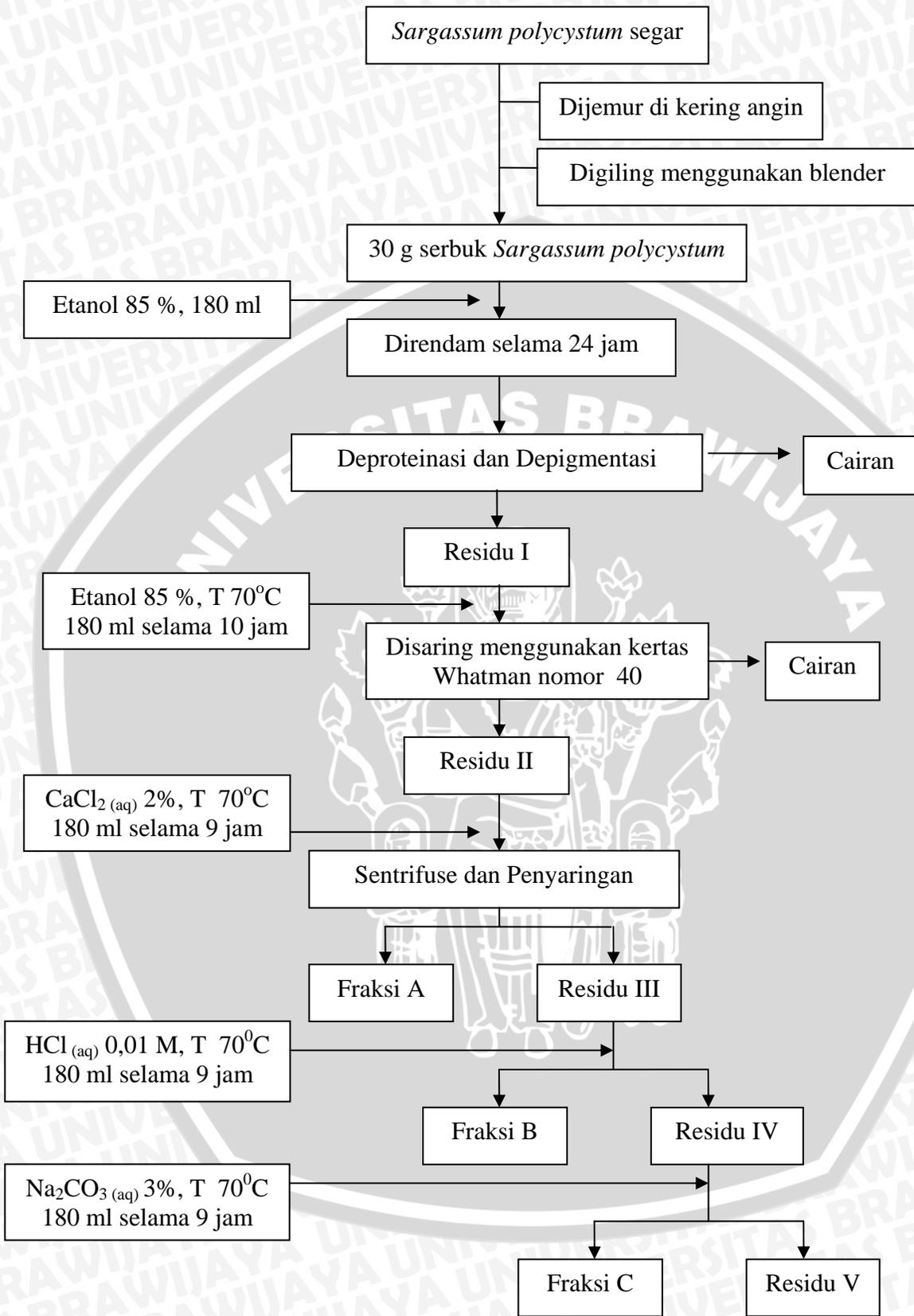
c. Depigmentasi dan Deproteinasi *Sargassum polycystum* dengan Pelarut Etanol

Rumput laut kering halus ditimbang sebanyak 30 g menggunakan timbangan digital dengan ketelitian 0,001 g. Selanjutnya dimasukkan tabung erlenmeyer dan ditambah pelarut etanol 85 % sebanyak 180 ml untuk direndam selama 24 jam agar terjadi penguraian warna atau depigmentasi. Selanjutnya dilakukan sentrifugasi dengan tujuan untuk memudahkan pemisahan antara supernatan dan cairan pada saat penyaringan. Lalu disaring menggunakan kertas whatman nomor 40, untuk

supernatan (residu) ditambahkan larutan etanol 85 % sebanyak 180 ml dan dipanaskan diatas hot plate stirer pada suhu 70 °C selama 10 jam dengan kecepatan 455-500 rpm dan disentrifugasi kembali sebelum dilakukan penyaringan menggunakan kertas whatman nomor 40. Pada hasil ini didapatkan supernatan dan akan diekstraksi lebih lanjut menjadi tiga fraksi yaitu fraksi A, B, dan C.

d. Ekstraksi Supernatan Menjadi Tiga Fraksi A, B, dan C.

Supernatant hasil depigmentasi dengan etanol 85% ditambahkan dengan pelarut CaCl_2 (aq) 2% sebanyak 180 ml pada suhu 70 °C selama 9 jam sambil dipanaskan diatas hot plate stirer dengan kecepatan 455-500 rpm. Selanjutnya disentrifugasi dan disaring menggunakan kertas whatman nomor 40 sehingga akan didapatkan filtrat (fraksi A) dan residu. Residu dari ekstraksi fraksi A diekstraksi kembali dengan menambahkan bahan pelarut HCl (aq) 0,01 M sebanyak 180 ml pada suhu 70 °C selama 9 jam dan dipanaskan diatas hot plate stirer dengan kecepatan 455-500 rpm. Lalu disentrifugasi dan disaring menggunakan kertas whatman berukuran 40, maka akan didapatkan filtrat (fraksi B) dan residu. Tahap ekstraksi selanjutnya yaitu residu dari hasil ekstraksi (fraksi B) ditambahkan pelarut Na_2CO_3 (aq) 3% sebanyak 180 ml pada suhu 70 °C selama 9 jam sambil dipanaskan diatas hot plate stirer dengan kecepatan 455-500 rpm. Kemudian disentrifugasi dan di saring menggunakan kertas whatman berukuran 40, akan didapatkan filtrat (fraksi C) dan residu sebagai bagian yang tersisa. Residu akhir ini dikeringkan dalam oven dengan suhu 105 °C sampai kering. Kemudian ditimbang menggunakan timbangan digital untuk mengetahui berat akhir. Alur proses ekstraksi diatas dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Alur ekstraksi polisakarida dari *Sargassum polycystum* yang telah dimodifikasi

3.3.2 Parameter Uji Kandungan Senyawa Polisakarida

Parameter uji yang digunakan untuk mengetahui jenis senyawa polisakarida pada *Sargassum polycystum* menggunakan FTIR, uji kadar gula total, uji mineral Zn, kadar air, dan kadar abu. Sedangkan uji Pb digunakan untuk mengetahui kandungan logam beratnya. Adapun prosedur secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran 1.

a. FTIR (Hadi, 2008)

Identifikasi senyawa organik menggunakan infra red spektrofotometer. Prinsip kerja spektrofotometri IR adalah sumber radiasi yang dipancarkan oleh sumber sinar (radiasi) akan dilewatkan ke sel sampel, kemudian difokuskan oleh monokromator dan diteruskan ke detektor untuk difokuskan menjadi spektrum dengan panjang gelombang sesuai dengan gugus fungsional yang terdapat di dalamnya.

b. Kadar Gula Total (Apriyantono *et al.*, 1989)

Analisa kadar gula total menggunakan metode anthrone. Prinsipnya yaitu Anthrone (9,10-dihydro-9-oxanthracene) merupakan hasil reduksi anthraquinone. Anthrone bereaksi secara spesifik dengan karbohidrat dalam asam sulfat pekat menghasilkan warna biru kehijauan yang khas.

c. Uji Mineral Zn (SNI, 2004)

Metode yang digunakan untuk penentuan mineral Zn dengan menggunakan spektrofotometri serapan atom (AAS) pada kisaran kadar Zn 0,05 mg/L sampai dengan 2,0 mg/L dan panjang gelombang 213,9 nm. Prinsipnya yaitu penambahan asam nitrat bertujuan untuk melarutkan analit logam dan menghilangkan zat-zat

pengganggu yang terdapat dalam contoh uji dengan bantuan pemanas listrik, kemudian diukur dengan AAS menggunakan gas asetilen, C_2H_2 .

d. Kadar Air (Sudarmadji *et al.*, 1992)

Metode yang digunakan dalam analisa kadar air adalah thermogravimetri (pengeringan). Prinsip kerja dari metode ini adalah menguapkan air dalam bahan pangan dengan jalan pemanasan, kemudian menimbang bahan hingga dicapai berat konstan yang berarti semua air bebas sudah diuapkan.

e. Kadar Abu (Sudarmadji *et al.*, 1992)

Penentuan kadar abu didasarkan pada berat residu pembakaran (oksidasi dengan suhu tinggi sekitar $500^{\circ}C$ sampai $600^{\circ}C$ terhadap semua senyawa organik dalam bahan. Kadar abu ditentukan berdasarkan berat kering bahan dan dinyatakan dalam persen.

f. Uji Pb (SNI, 2004)

Metode yang digunakan untuk penentuan logam timbal, dengan menggunakan spektrofotometri serapan atom (AAS) pada kisaran kadar Pb 1,0 mg/L sampai dengan 20,0 mg/L dan panjang gelombang 283,3 nm. Prinsipnya yaitu penambahan asam nitrat bertujuan untuk melarutkan analit logam dan menghilangkan zat-zat pengganggu yang terdapat dalam contoh uji dengan bantuan pemanas listrik, kemudian diukur dengan AAS menggunakan gas asetilen, C_2H_2 .

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kondisi Bahan Baku

Hasil dari analisis bahan baku *Sargassum polycystum* meliputi : kadar abu, kadar air, dan kadar Pb dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai rata-rata analisis Bahan Baku *Sargassum polycystum*

No	Parameter Uji	Nilai
1	Kadar Air	86, 84 ± 0,5 %
2	Kadar Abu	39, 33 ± 0,4 %
3	Logam Pb	0,22 ± 0,01 mg/kg

* Setiap analisis dilakukan 3 kali ulangan.

4.1.1 Kadar Air

Kadar air pada rumput laut merupakan komponen yang penting karena berhubungan dengan mutu rumput laut. Kadar air sangat berpengaruh terhadap daya simpannya, karena erat kaitannya dengan aktivitas mikrobiologi yang terjadi selama penyimpanan.

Kadar air rumput laut *Sargassum polycystum* segar pada penelitian ini sebesar 86, 84 ± 0,5 %. Rumput laut memiliki kadar air sekitar 80-90% (Anonymous, 2007^a). Nilai kadar air dari hasil penelitian ini masih berada pada kisaran yang sesuai. Sedangkan nilai kadar air *Sargassum polycystum* kering adalah 10,99 %. Djazuli dan Budiyanto (1997) melaporkan bahwa kadar air rumput laut *Sargassum polycystum* adalah 13, 37 %. Semakin kering kondisi bahan baku maka akan didapatkan kadar air yang rendah. Rumput laut bersifat *higrokopis* sehingga penyimpanan di tempat yang lembab akan menyebabkan kerusakan terjadi lebih cepat.

4.1.2 Kadar Abu

Rata-rata nilai kadar abu yang diperoleh pada penelitian ini sebesar $39,33 \pm 0,4$ %. Sedangkan Djazuli dan Budiyo (1997) melaporkan bahwa kadar abu dari hasil pengolahan alginat rumput laut *Sargassum polycystum* adalah 23, 24 %. Perbedaan ini disebabkan pada penelitian Djazuli dan Budiyo kadar abu yang diteliti adalah hasil dari pengolahan alginat yang sudah mengalami berbagai tahapan proses, sedangkan pada penelitian ini kadar abu yang diuji masih berupa bahan baku.

Hasil dari penelitian sebelumnya, Yunizal (2004) menyebutkan bahwa kadar abu *Sargassum* sp adalah sebesar 34, 57 %. Menurut Yamamoto *et al.*, (1984), kandungan abu pada rumput laut coklat spesies *Laminaria angusta var. longissima* adalah 38,9 % dan *Laminaria japonica* sebesar 30,7 %.

Dari setiap spesies yang diuji didapatkan nilai kadar abu yang berbeda-beda pula. Dalam penelitian didapatkan kadar abu yang lebih tinggi dibandingkan dari hasil penelitian sebelumnya. Tingginya kadar abu ini bisa disebabkan tingginya kandungan mineral yang terdapat didalamnya. Hal ini dapat dilihat pada nilai kadar mineral Zn dan Pb pada penelitian ini. Disamping itu juga diduga karena pengaruh kondisi bahan baku, salinitas, musim, dan umur panen. Kadar abu rumput laut terutama terdiri dari garam natrium berasal dari air laut yang menempel pada thallus rumput laut.

4.1.3 Kadar Timbal (Pb)

Timbal adalah suatu unsur kimia dalam tabel periodik yang memiliki lambang Pb dan nomor atom 82. Unsur ini beracun dan efek dari racun ini antara lain: menurunkan daya ingat otak (Anonymous, 2008^b). Sampai saat ini belum diketahui nilai positif

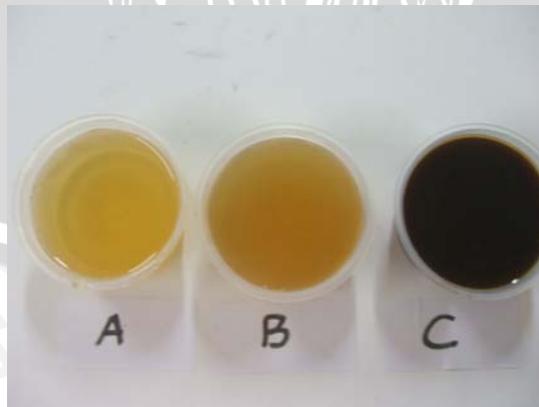
dari timbal, namun secara ilmiah logam timbal sudah ada didalam tubuh manusia. Analisis logam timbal di dalam rumput laut *Sargassum polycystum* sangat penting untuk menentukan apakah rumput laut tersebut aman digunakan atau dikonsumsi untuk produk farmasi dan produk pangan serta sebagai salah satu indikator pencemaran kondisi perairan bahan baku .

Dari hasil penelitian diketahui bahwa *Sargassum polycystum* dari Pulau Talango mengandung timbal dalam jumlah yang relatif kecil yaitu sebesar $0,22 \pm 0,01$ mg/kg. Adanya kandungan timbal yang relatif kecil pada *Sargassum polycystum* berasal dari komponen alga itu sendiri. Kandungan timbal dalam *Sargassum polycystum* ini kemungkinan dapat juga berasal dari pencemaran lingkungan seperti limbah bahan bakar kapal/perahu motor berupa bensin atau solar. Bahan bakar tersebut merupakan bahan yang mengandung timbal. Linder (1992) menyatakan bahwa kadar timbal makanan segar tergantung pada kondisi lingkungan, jarak dari jalan dimana timbal dari pembakaran mesin mobil merupakan faktor utama.

Menurut Palar (2004) dalam Anonymous (2007), konsentrasi timbal yang mencapai 188 mg/l dapat membunuh ikan. Sedangkan krustase setelah 245 jam akan mengalami kematian, apabila pada badan air konsentrasi timbal adalah 2,75 - 49 mg/l. Direktorat Jenderal Pengawasan Obat dan Makanan (POM) No. 03725/B/SK/VII/89 membatasi kandungan logam berat timbal maksimum pada sumberdaya ikan dan olahannya adalah adalah 2,0 ppm. Untuk batas maksimum cemaran logam berat timbal dalam makanan menurut Depkes RI (1989) adalah 2 mg/kg. Dari data di atas dapat disimpulkan bahwa *Sargassum polycystum* di Pulau Talango masih jauh dibawah ambang batas sehingga masih aman untuk dikonsumsi.

4.2 Hasil Ekstraksi *Sargassum Polycystum*

Rumput laut coklat (*Sargassum polycystum*) yang telah diekstraksi dengan pelarut menghasilkan warna yang berbeda pada tiap fraksi. Dengan menggunakan pelarut CaCl_2 2% pada fraksi A berwarna kuning cerah. Hal ini disebabkan adanya reaksi antara pelarut alkali dengan karbohidrat dalam suasana basa. Reaksi ini menyebabkan terbentuknya warna kuning. Menurut Respati (1980), bila monosakarida (karbohidrat) dipanaskan dengan larutan alkali maka akan terjadi warna kuning. Ekstraksi dengan menggunakan pelarut HCl 0,01 M pada fraksi B berwarna kuning kecoklatan. Hal ini dimungkinkan ekstraksi yang berlangsung dalam suasana asam, dimana HCl yang bersifat asam kuat bereaksi dengan karbohidrat. HCl mampu membebaskan garam-garam alginat hasil ekstraksi dengan CaCl_2 menjadi asam alginat. Ekstraksi dengan menggunakan pelarut Na_2CO_3 3% pada fraksi C mempunyai warna coklat tua. Hal ini dimungkinkan karena adanya reaksi antara pelarut Na_2CO_3 dengan karbohidrat. Ekstraksi dalam suasana basa menggunakan Na_2CO_3 akan mengubah larutan menjadi kental seperti pasta yang berwarna kecoklatan (Anggadiredja *et al.*, 2006). Perbedaan warna tiap fraksi dapat dilihat pada Gambar 8.



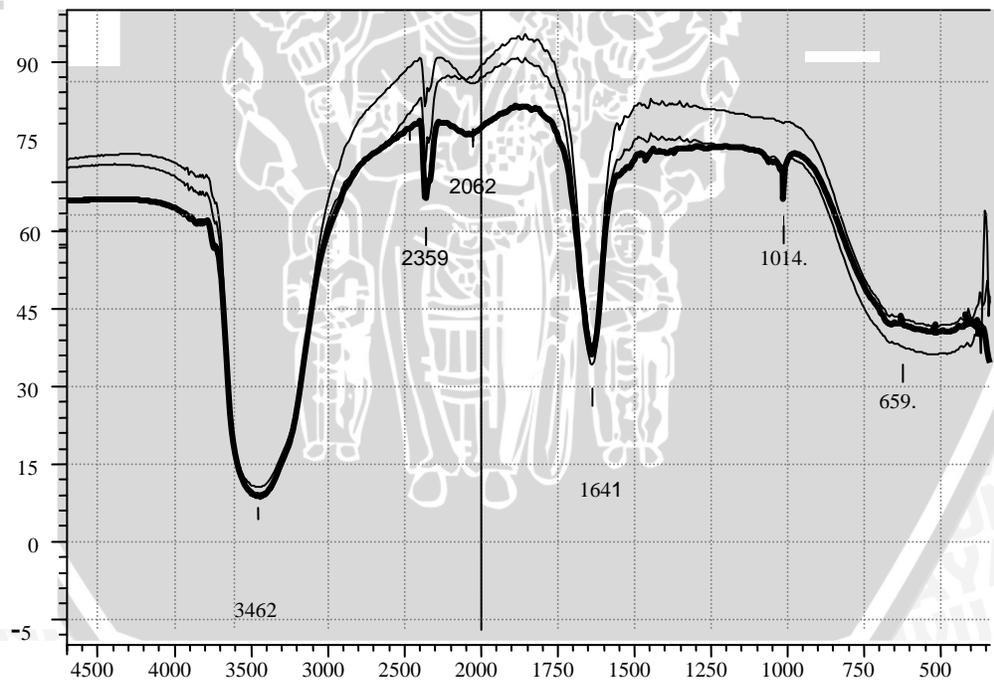
Gambar 8. Warna Tiap Fraksi Hasil Ekstraksi *Sargassum polycystum*

4.2.1 Hasil Uji FTIR

Rumput laut mempunyai fungsi bermacam-macam yang bisa diambil manfaatnya jika dilakukan isolasi/ekstraksi. Rumput laut yang telah diisolasi selanjutnya diidentifikasi dengan FTIR. FTIR sangat bermanfaat untuk tujuan identifikasi suatu komponen dan membantu kita dalam mengidentifikasi gugus fungsional dalam sebuah molekul.

Hasil spektrum infrared Fraksi A dari ekstraksi *Sargassum polycystum* yang diulang 3 kali dapat dilihat pada Gambar 9.

Transmitan (%)

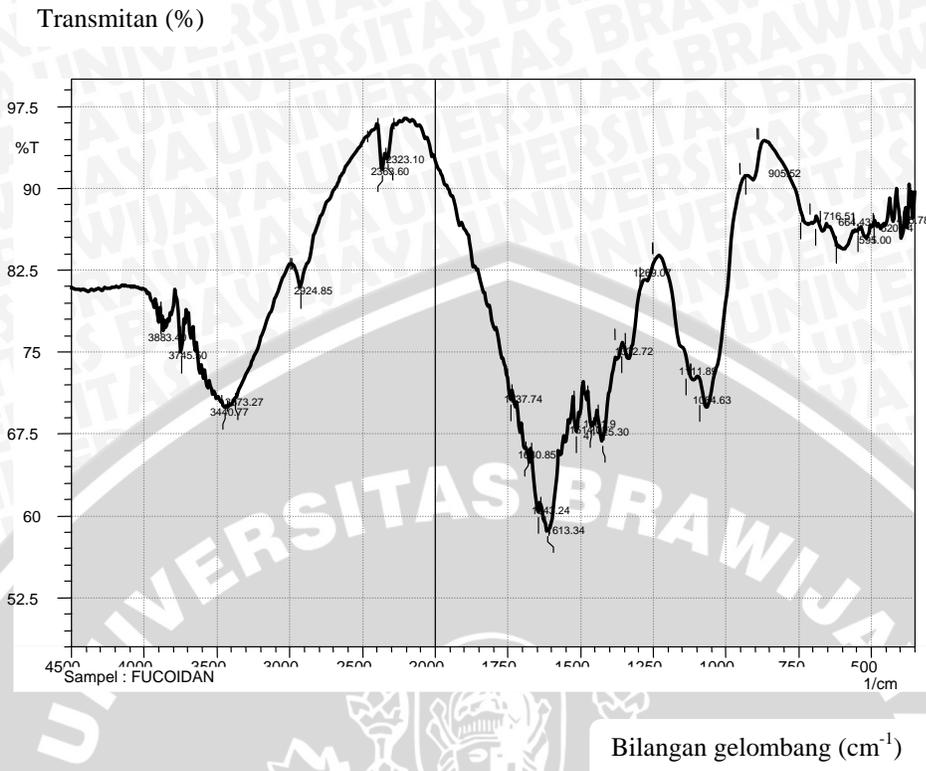


Bilangan gelombang (cm⁻¹)

Gambar 9. Spektrum Infrared Fraksi A *Sargassum polycystum*

Pada Gambar 9 diatas menunjukkan bahwa serapan yang dihasilkan fraksi A hampir identik. Hanya ada beberapa daerah pada panjang gelombang tertentu yang serapannya agak melebar. Dengan mengacu pada petunjuk pembacaan spektrum infrared, dapat diketahui bahwa hasil analisa FTIR dari fraksi A menunjukkan adanya serapan pada daerah 1641 cm^{-1} (C=O), serapan dengan puncak-puncak yang kuat pada panjang gelombang 3462 cm^{-1} (ikatan O-H), dan 1014 cm^{-1} (gugus sulfat).

Dari hasil interpretasi terhadap spektrum-spektrum IR diatas, dapat disimpulkan bahwa fraksi A diperkirakan identik dengan fukoidan. Fukoidan merupakan salah satu polisakarida yang didapatkan dari hasil ekstraksi alga coklat yang mengandung gugus fungsi karbonil (C=O), gugus fungsi hidroksil (OH), dan sulfat. Gugus – gugus fungsi tersebut juga terdapat pada spektrum infrared standart fukoidan yang ditunjukkan pada Gambar 10. Gugus karbonil terdapat pada panjang gelombang 1613 cm^{-1} gugus hidroksil pada panjang gelombang 3440 cm^{-1} dan gugus sulfat pada panjang gelombang 1064 cm^{-1}



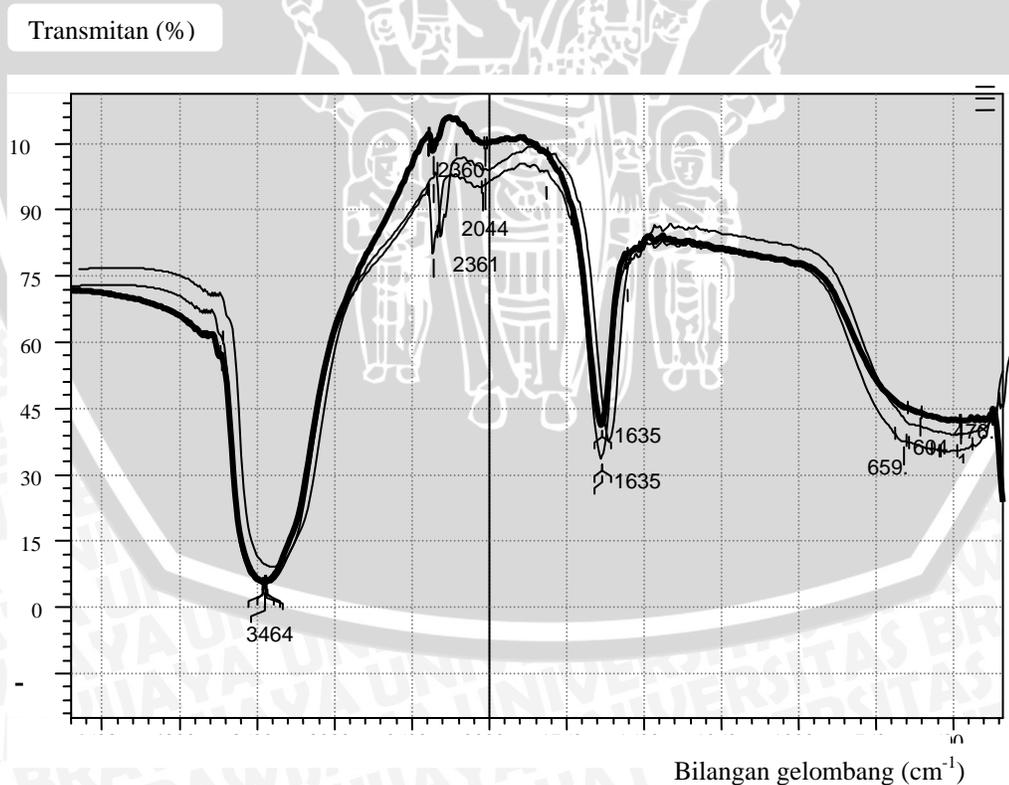
Gambar 10. Spektrum Infrared Standart Fukoidan

Penelitian Zhang *et al*, (2003) menyebutkan bahwa fukoidan yang didapatkan dari species *Porphyra haitanensis* memiliki gugus sulfat pada panjang gelombang 817- 1225 cm^{-1} dengan Berat Molekul (BM) sebesar 850 kDa. Sedangkan dalam penelitian selanjutnya, Rioux *et al*, (2007) menyatakan bahwa fukoidan dari 3 spesies berbeda yaitu *Ascophyllum nodosum*, *Fucus fesciculosus*, dan *Saccharina longicuris* berat molekul fukoidan berturut- turut 13323 kDa, 877 kDa, dan 576 kDa. Dari hasil penelitian diatas dapat disimpulkan bahwa penggunaan spesies rumput laut yang berbeda, ternyata mempunyai berat molekul fukoidan yang berbeda pula. Dalam penelitian identifikasi senyawa polisakarida dari *Sargassum polycystum* ini tidak dilakukan uji berat molekul dengan segala keterbatasan yang ada.

Senyawa fukoidan merupakan senyawa garam kalsium dari karbohidrat etersulfat (Yunizal, 2004). Fukoidan disusun oleh fucose, asam uronic, galactose, xylose, dan sulfate. Hasil penelitian Zvyagintseva *et al.*, (2003) menyebutkan bahwa fukoidan yang diisolasi dari alga coklat *Laminaria cichrioides* mengandung sulfat yang tinggi.

Fucoidan berfungsi meningkatkan kekebalan tubuh dan sebagai substansi anti kanker. Fukoidan melawan kanker dengan 3 cara yaitu senyawa fukoidan mempercepat sel kanker untuk penghancuran dirinya sendiri (apoptosis), fukoidan menghentikan pembelahan sel berbahaya, dan fucoidan meningkatkan kekebalan tubuh (Anonymous, 2004).

Pada Gambar 11 dibawah ini merupakan hasil spektrum infrared fraksi B dari ekstraksi *Sargassum polycystum* yang diulang 3 kali.

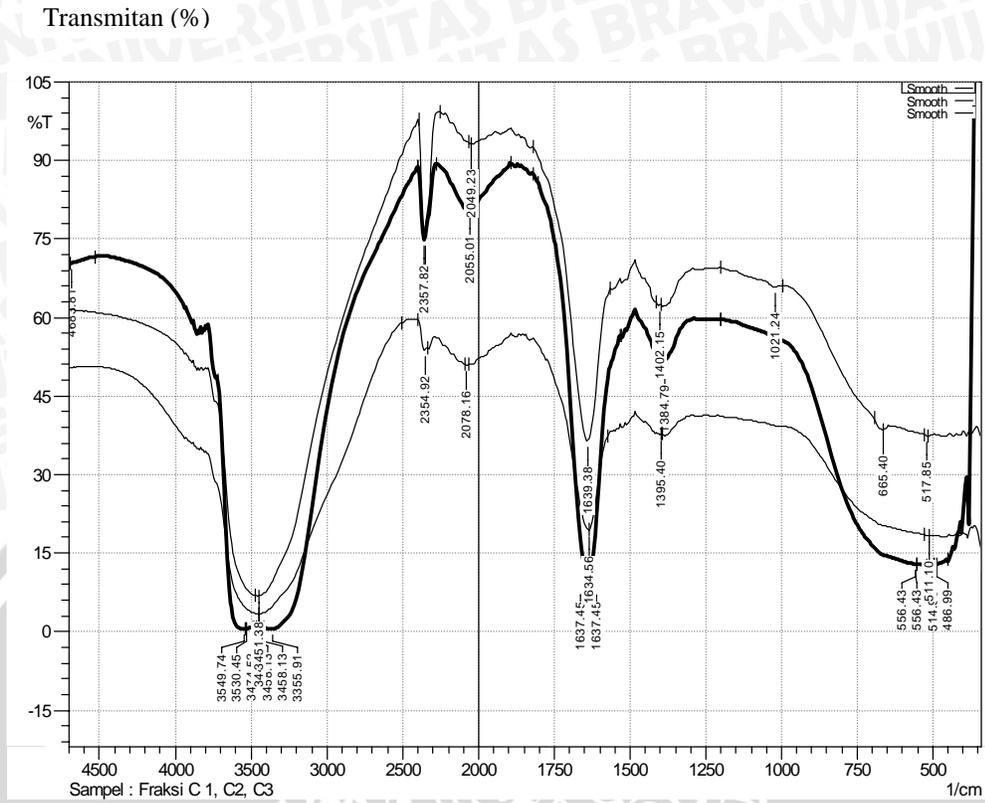


Gambar 11. Spektrum Infrared Fraksi B *Sargassum polycystum*

Dari spektrum IR pada Gambar 11, dapat diketahui adanya ikatan O-H. Hal ini terlihat dengan adanya serapan dengan puncak-puncak yang kuat pada daerah bilangan gelombang 3464 cm^{-1} . Ikatan C=O ditunjukkan dengan adanya serapan pada daerah bilangan gelombang 1635 cm^{-1} .

Perbandingan spektrum FTIR fraksi B hasil ekstraksi dengan data referensi menunjukkan pita-pita serapan pada daerah yang hampir sama terutama pada daerah pita serapan karakteristik. Sama dengan fraksi A, fraksi B juga mengandung senyawa – senyawa karbonil yang memiliki gugus hidroksil. Dari hasil interpretasi ini dapat disimpulkan bahwa pada fraksi B diperkirakan identik dengan laminaran yang strukturnya terdiri dari gugus fungsi C=O (karbonil), gugus fungsi OH (hidroksil). Laminaran adalah sebuah polisakarida yang sangat membantu dalam mencegah dan mengobati penyakit kardiovaskular (Anonymous, 2007^e). Dari hasil penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Rioux *et al* (2007) diperoleh berat molekul laminaran sebesar 5000 kDa.

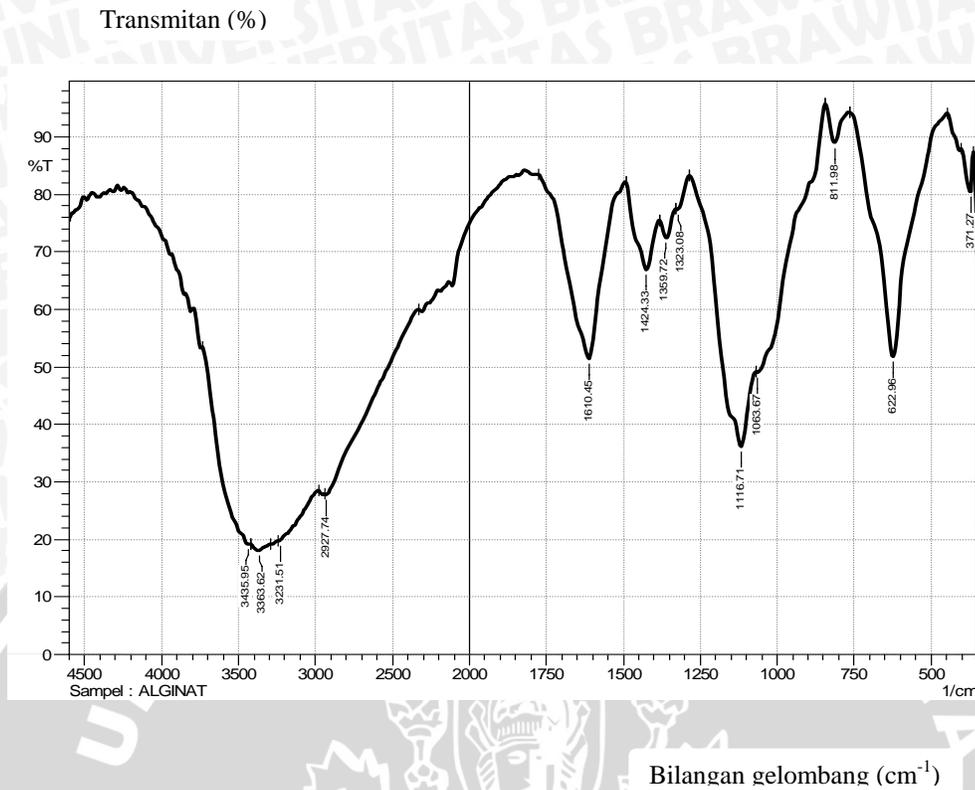
Pada Gambar 12 dibawah ini merupakan hasil spektrum infrared Fraksi C dari ekstraksi *Sargassum polycystum* yang diulang 3 kali



Bilangan gelombang (cm⁻¹)

Gambar 12. Spektrum Infrared Fraksi C *Sargassum polycystum*

Analisis dengan IR pada Gambar 12 menunjukkan adanya ikatan O-H pada daerah bilangan gelombang 3458 cm⁻¹. Ikatan C=O juga muncul pada daerah bilangan gelombang 1637 cm⁻¹. Disamping itu juga terdapat ikatan C=C aromatik pada daerah bilangan gelombang 1402 cm⁻¹.



Gambar 13. Spektrum Infrared Standart Alginat

Dari gugus fungsi yang didapatkan dalam pembacaan analisa FTIR, maka fraksi C diperkirakan identik dengan alginat. Alginat merupakan salah satu polisakarida yang didapatkan dari hasil ekstraksi alga coklat yang strukturnya terdiri dari gugus fungsi C=O (karbonil), gugus fungsi OH (hidroksil), dan gugus fungsi aromatik. Gugus – gugus fungsi tersebut juga terdapat pada spektrum infrared standart alginat yang ditunjukkan pada Gambar 13. Gugus karbonil terdapat pada panjang gelombang 1610 cm^{-1} gugus hidroksil pada panjang gelombang 3435 cm^{-1} dan gugus aromatik pada panjang gelombang 1424 cm^{-1} Penelitian dari Rioux *et al* (2007) menyebutkan bahwa BM alginat adalah sebesar 106,6 kDa. Sedangkan BM Na-alginat menurut Poncomulyo *et al* (2006) berkisar antara 32 kDa – 200 kDa.

4.2.2 Uji Mineral Zn

Zn adalah mikromineral yang terdapat dalam jaringan manusia/hewan dan terlibat dalam fungsi berbagai enzim dalam proses metabolisme (Linder, 1992). Zn merupakan *trace element* yang esensial bagi tubuh. Pengaruh paling nyata mineral Zn adalah dalam metabolisme, fungsi dan pemeliharaan kulit, pankreas dan organ-organ reproduksi pria.

Zn tidak diperoleh dengan bebas di alam, melainkan dalam bentuk terikat. Mineral yang mengandung Zn di alam bebas antara lain *kalaminit*, *franklinit*, *smithsonit*, *willenit* dan *zinkit* (Anonymous, 2008). Rumput laut banyak dimanfaatkan oleh manusia karena adanya mineral esensial yang sangat dibutuhkan. Mineral yang terdapat pada rumput laut antara lain Mg, Na, Fe I, Se, Ca, K, Cu, S, Mn, P, dan Zn.. Kandungan Zn dalam rumput laut diperkirakan 100 kali lebih tinggi dibandingkan yang ditemukan pada air laut (Anonymous, 2008). Uji mineral Zn ini bertujuan untuk mengetahui berapa kandungan Zn dalam *Sargassum Polycystum*. Hasil analisis kadar Zn dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai Rata-Rata Analisis Zn *Sargassum polycystum*

Sampel	Kadar Zn (mg/kg)
Bahan Baku	13,48 ± 0,05
Fraksi A	Tidak terdeteksi
Fraksi B	Tidak terdeteksi
Fraksi C	Tidak terdeteksi

* Setiap analisis dilakukan 3 kali ulangan.

Dari hasil pengujian, diketahui bahwa *Sargassum polycystum* mengandung Zn sebesar 13,48 ± 0,05 mg/kg. Zn diperlukan untuk aktivitas lebih dari 90 enzim yang

ada hubungannya dengan karbohidrat dan energi, degradasi/sintesis protein. Kandungan Zn pada rumput laut mentah per 100 gram porsi makan adalah 0,58 mg (Anonymous, 2008). Dari hasil ini terlihat bahwa kadar Zn yang didapatkan pada *Sargassum polycystum* lebih besar.

Menurut Winarno (2004), diperkirakan kebutuhan Zn adalah 15 mg bagi setiap anak di atas usia 11 tahun. Dengan kandungan Zn sebesar $13,48 \pm 0,05$ mg/kg, maka *Sargassum polycystum* masih bermanfaat dan bisa digunakan untuk memenuhi kebutuhan mineral Zn bagi tubuh.

Namun pada sampel fraksi A, B, dan C tidak terdeteksi adanya unsur Zn. Hal ini bisa disebabkan adanya retensi, dimana semakin lama proses ekstraksi kadar mineral Zn semakin sedikit bahkan sampai tidak terdeteksi. Hal ini dimungkinkan terjadi pada dilakukan proses depigmentasi dan deproteinasi menggunakan etanol sehingga dimungkinkan sebagian mineral Zn ikut terlarut pada larutan etanol. Disamping itu, kandungan Zn pada rumput laut juga sangat dipengaruhi oleh umur rumput laut dan habitatnya.

4.2.3 Uji Total Gula

Hasil analisa total gula pada fraksi A, B, dan C dari ekstrak alga coklat *Sargassum polycystum* dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Nilai Rata-Rata Analisis Total Gula *Sargassum polycystum*

Sampel	Total Gula (%)
Fraksi A	3,27
Fraksi B	1,92
Fraksi C	4,77

* Setiap analisis dilakukan 3 kali ulangan.

Dari hasil pengujian, diketahui bahwa *Sargassum polycystum* pada fraksi A mengandung total gula sebesar 3,27 %. Pada sampel fraksi B total gulanya sebesar 1,92 % dan pada fraksi C sebesar 4,77 %. Perbedaan ini disebabkan penyusun gula dari masing – masing fraksi berbeda. Fraksi A yang di identikkan dengan fukoidan menurut Yunizal (2004) kandungan fukoidannya terdiri dari 38,3 % sulfat, 56,7 % L-fukosa dan 8,2 % ion logam. Sedangkan menurut Bilan *et al*, (2006) fukoidan yang didapatkan dari alga cokelat *Analipus japonicus* memiliki komposisi sebagai berikut fucose, sulfate, galactose, xylose, glukosa, dan mannose. Fraksi B yang diidentikkan dengan laminaran menurut Yunizal (2004) kandungan laminarannya mengandung banyak glukosa dengan sedikit kandungan mannit



V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian yang telah dilaksanakan adalah sebagai berikut :

- Kondisi bahan baku *Sargassum polycystum* dari Pulau Talango masih pada batas aman untuk dikonsumsi dan digunakan dalam bidang farmakologi dengan kadar air sebesar $86,84 \pm 0,5\%$; kadar abu sebesar $39,33 \pm 0,4\%$ dan logam Pb sebesar $0,22 \pm 0,01$ mg/kg.
- Hasil ekstraksi alga coklat *Sargassum polycystum* menghasilkan 3 fraksi A, B, dan C, dimana fraksi A diperkirakan identik dengan senyawa fukoidan. Fraksi B diperkirakan identik dengan senyawa laminaran. Fraksi C diperkirakan identik dengan senyawa alginat.

5.2 Saran

Saran yang dapat diambil dari penelitian yang telah dilaksanakan adalah sebagai berikut :

- Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai isolasi *Sargassum polycystum* yang optimal dengan parameter uji yang lebih lengkap seperti BM dan GCMS.
- Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai aplikasi isolat *Sargassum polycystum* yang dihasilkan dalam bidang farmakologi.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad A dan Pramudiyanti. 2006. Evaluasi Kandungan Logam Timbal (Pb) Dalam *Enhalus Acoroides* Linn. (Ilalang Laut) Di Perairan Lempasing Bandar Lampung. Prosiding Seminar Hasil-Hasil Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Lampung. Bandarlampung. Diterbitkan Oleh :Lembaga Penelitian Universitas Lampung
- Anggadiredja, J., S. Irawati, dan Kusmiyati. 1996. Potensi Dan Manfaat Rumput Laut Indonesia Dalam Bidang Farmasi. Seminar Nasional Industri Rumput Laut. Jakarta, 31 Juli 1996.
- _____, R. Andyani, Hayati, and Muawanah. 1997. Antioxidant Activity of *Sargassum polycystum* (Phaeophyta) and *Laurencia obtusa* (Rhodophyta) from Seribu Islands. *Journal of Applied Phycology* Volume 9, Number 5, 1997 . Springer Netherlands
- _____, A. Zatnika., H. Purwoto., dan S. Istini. 2006. Rumput Laut. Penebar Swadaya. Jakarta. Hal 108.
- Anonymous. 2003. Teknologi Pemanfaat Rumput Laut. Pusat Riset pengolahan Produk Kelautan dan Sosial Ekonomi Perikanan. Jakarta
- _____. 2006. Alginat. www.isbu.ac.uk Diakses tanggal 4 Maret 2008
- _____. 2007^a. Rumput Laut, Alternatif yang Terlupakan. <http://halalguide.info>. Diakses tanggal 12 Maret 2008
- _____. 2007^b. Minuman Sari Rumput Laut Alginat. www.sekberfapertaugm.forumup.org. Diakses tanggal 4 Maret 2008
- _____. 2007^c. Brown Seaweed. www.mail-archive.com Diakses tanggal 4 Maret 2008
- _____. 2007^d. www.images.google.com Diakses tanggal 4 Maret 2008
- _____. 2008^a. Seng. www.wikipedia.org. Diakses tanggal 23 Maret 2008
- _____. 2008^b. Timbal. www.wikipedia.org. Diakses tanggal 23 Maret 2008
- Atmadja, W. S. Kadi. A. Sulistijo, dan Rachmaniar. 1996. Pengenalan Jenis-Jenis Rumput Laut Indonesia. Puslitbang Oseanologi-LIPI. Jakarta.

- Bilan M.I., A. N. Zakharova, A. A. Grachev, A. S. Shashkov, N. E. Nifantiev, And A. I. Usov. 2006. Journal Of Polysaccharides Of Algae: 60. Fucoidan From The Pacific Brownalga *Analipus Japonicus* (Harv.) Winne
- Cedro. 2005. Fucans With Low Molecular Weight Having Anticoagulant, Antithrombinic and Antithrombic Activity. United States Patent
- Chew Y.L., Y.Y. Lim., M. Omar., and K.S. Khoo. 2007. Antioxidant Activity Of Three Edible Seaweeds From Two Areas In South East Asia.
- Cristiane M.R De Souza, C. T. Marques, C. M. Guerra Dore, F. R. F. Da Silva, H. A. O. Rocha, And E. L. Leite. 2006 Antioxidant Activities Of Sulphated Polysaccharides From Brown And Red Seaweeds . Springer Science + Business Media B.V.
- Djazuli, N. Dan D. Budiyanto. 1997. Teknologi Pengolahan Alginat dari Beberapa jenis Rumput Laut Marga Sargassum sp. Jurnal Pasca Panen Perikanan Vol. VI No. I
- Effendi H., 2002. Tantangan Baru dalam Eksploitasi Laut Nusantara. www.kompas.com. Diakses tanggal 8 Maret 2008
- Fessenden R.J and J.S. Fessenden. 1997^a. Dasar-Dasar Kimia Organik. Alih Bahasa: S. Maun, K. Anas, dan T.S. Sally. Binarupa Aksara. Jakarta.
- _____. 1997^b. Kimia Organik. Alih Bahasa: A.H. Pudjaatmaka. Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Fitiani, E., 2003. Kandungan Ajmalisin Pada Kultur Kalus *Catharanthus Roseus* (L.) G. Don Setelah Dielisisasi Homogenat Jamur *Pythium Aphanidermatum* Edson Fitzp. www.tumoutou.net. Diakses tanggal 8 Maret 2008
- Kadi, A., 2007. Beberapa Catatan Kehadiran Marga Sargassum di Perairan Indonesia. Puslitbang Oseanologi – LIPI, Jakarta
- Marliyati, S.A., A.Sulaeman dan F. Anwar. 1992. Pengolahan Pangan Tingkat Rumah Tangga. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Maruyama H. And I . Yamamoto. 1982. An Antitumor Fucoidan Fraction From An Edible Brown Seaweed, *Laminaria Religiosa*. Department Of

Pathology, Kitasato University School Of Hygienic Sciences, Sagamihara, Kanagawa, Japan

Mayer A.M.S., L Krotz', R. D. Bonfil , O.D. Bustuobad, J F. Groisman , R. M. De Lederkremer, And D.B. Stierle. 1987. Biological Activity In *Macrocystis Pyrifera* From Argentina: Sodium Alginate, Fucoidan And Laminaran. I. Antitumor, Cytotoxicity And Humoral Immune Response. Twelfth International Seaweed Symposium. Dr W. Junk Publishers, Dordrecht - Printed In The Netherlands

Mayer A.M.S., A. Diaz , A. Pesce , M. Criscuolo , J. F. Groisman, And R M. De Lederkremer. 1987. Biological Activity In *Macrocystis Pyrifera* From Argentina: Sodium Alginate, Fucoidan And Laminaran. III. Antiviral Activity. Twelfth International Seaweed Symposium. Dr W. Junk Publishers, Dordrecht - Printed In The Netherlands

Murniasih, T., 2005. Substansi Kimia Untuk Pertahanan Diri Dari Hewan Laut Tak Bertulang Belakang. Jurnal Oseana, Volume XXX, Nomor 2, 2005 : 19 – 27. ISSN 0216-1877.

Nugroho. 2007. Karbohidrat Dalam Industri Pangan. www.nugrohob.wordpress.com. Diakses tanggal 23 Maret 2008

Poncomulyo, T., H. Maryani, dan L. Kristiani. 2006. Budidaya dan Pengolahan Rumput Laut. Agromedia pustaka. Jakarta.

Putra, S.E., 2007. Bahan Alam, Ujung Tombak Riset Kimia di Indonesia. www.chem-is-try.org Diakses tanggal 4 Maret 2008

-----, 2005. Alga Laut Sebagai Biotarget Industri. www.chem-is-try.org Diakses tanggal 4 Maret 2008

Raghavendran , Sathivel A, and Devaki T, 2005. Protective Effect Of Sargassum Polycystum (Brown Alga) Against Acetaminophen-Induced Lipid Peroxidation In Rats. Copyright 2005 John Wiley & Sons, Ltd. PMID: 15852486 [PubMed - indexed for MEDLINE]

Rioux L.E , S.L. Turgeon , M. Beaulieu. 2007. Journal Of Characterization Of Polysaccharides Extracted From Brown Seaweeds. Institute Des Nutraceutiques Et' Des Aliments Fonctionels, Faculte' Des Sciences De' Agriculture Et De' Alimentation, Universite Laval. Que. Canada

Riyanto, R. 2007. Industri Alginat (Potensi dan Peluangnya). www.kabarindonesia.com Diakses tanggal 12 Maret 2008

- Ruperez P., O Ahrazem, And J. A. Leal. 2002 Potential Antioxidant Capacity of Sulfated Polysaccharides from the Edible Marine Brown Seaweed *Fucus vesiculosus*. Journal of Agriculture and. Food Chemistry. 2002, 50, 840-845
- Salasa F.F A. 2002. Teknologi Pengolahan Ikan Dan Rumpuk Laut. Dinas Kelautan dan Perikanan. Jakarta
- Sastrohamidjojo, H. 1992. Spektroskopi Infra Merah. Penerbit Liberty. Yogyakarta
- Satari, R. 1996. Potensi pemanfaatan rumput laut. Puslitbang oseanografi – LIPI. Jakarta. Hal 152.
- Sediadi, A., dan U. Budihardjo, 2000. Rumput laut komoditas unggulan. PT. Gramedia Widiasarana Indonesia. Jakarta.
- Silverstein, R. M., G.C. Bassler, T.C. Morrill. 1986. Penyidikan Spektrometri Senyawa Organik. Alih Bahasa: Hartomo A.J., dan A.V. Purba. Penerbit Erlangga. Jakarta.
- Soraya, N. 2007. Rumput Laut Untuk Kosmetik. [www. Pikiran rakyat.com](http://www.Pikiran_rakyat.com) Diakses tanggal 4 Maret 2008
- Souza M.C.R., C.T. Marques., C.M.G Dore., F.R.F.da Silva., H.A.O. Rocha and E.L. Leite. 2006. Antioxidant Activities of Sulfated Polysaccharides From Brown and Red Seaweeds. Journal Phcocolloyd. Springer Science + Business Media B.V.
- Sudarmadji, S., Haryono B, dan Suhardi. 1996. Analisa Bahan Makanan dan Pertanian. Liberty - Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta
- Sumardi, J. A , Sasmito, B.B dan Hardoko. 1992. Kimia dan Mikrobiologi Pangan Hasil Perikanan. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang
- Suptijah, P. 2002. Rumput Laut : Prospek dan Tantangannya. www.tumoutou.net Diakses tanggal 4 Maret 2008
- Surakhmad, W. 1994. Pengantar Penelitian Ilmiah Dasar. Tarsito. Bandung
- Susanto, A. 2007. Apa yang Terdapat Dalam Rumput Laut?. <http://nakula.rvs.unibielefeld.de/~jlitheng/rumput/kandungan.html>. Diakses tanggal 8 Maret 2008

- Winarno, F.G 1996. Teknologi Pengolahan Rumput Laut. Pustaka Sinar Harapan. Jakarta
- Yamamoto, I., M. Takashashi, E. Tamura, H. Maruyama, and H. Mori. 1984. Antitumor activity of edible marine algae: effect of crude fucoidan fractions prepared from edible brown seaweed against L-1210 Leukimia. Department Of Pathology, Kitasato University School Of Hygienic Sciences, Sagamihara, Kanagawa, Japan
- Yunizal, 2004. Teknologi Pengolahan Alginat. APU. Pusat Riset pengolahan Produk Kelautan dan Sosial Ekonomi Perikanan. Jakarta.
- Zaelanie, K. dan R. Nurdiani. 2004. Diktat Kuliah Teknologi Hasil Perikanan I (THP I). Fakultas Perikanan, Universitas Brawijaya. Malang.
- Zhang Q, Ning Li, Xiguang Liu, Zengqin Zhao, Zhien Li And Zuhong Xu. 2003. The Structure Of A Sulfated Galactan From Porphyra Haitanensis and Its In Vivo Antioxidant Activity. Institute Of Oceanology, Chinese Academy Of Sciences, Qingdao 266071, Prchina.
- Zulham A. 2008. Assessment Klaster Perikanan (Studi Pengembangan Klaster Rumput Laut Kabupaten Sumenep). Balai Besar Riset Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan. Jakarta
- Zvyagintsevaa, T. N., N. M. Shevchenkoa., A O. Chizhovb, T. N. Krupnovac, E. V. Sundukovaa., And V. V. Isakova. 2003. Water-Soluble Polysaccharides Of Some Far-Eastern Brown Seaweeds. Distribution, Structure, And Their Dependence On The Developmental Conditions. Journal Of Experimental Marine Biology And Ecology 294 (2003) 1– 13

Lampiran 1. Prosedur Analisa Parameter Uji

1. InfraRed Spektrofotometri (Hadi, 2008)

Identifikasi senyawa organik menggunakan infra red spektrofotometer, tahapan prosedur penggunaannya adalah sebagai berikut :

❖ Tahap Awal

1. Hubungkan alat FTIR dengan sumber tegangan 220 volt
2. Nyalakan alat FTIR dengan menekan tombol ON
3. Nyalakan Komputer
4. Pilih program (IR solution)
5. klik 2x pada program (IR solution) untuk masuk ke dalam program.
6. pilih/klik menu (*measurement*) yang ada pada *function tabs*
7. pilih/klik menu (*measurement*) yang ada pada *menu bar* dan pilih/klik (*initialize*) kemudian tunggu sampai komputer terhubung dengan alat FTIR.

❖ Pengukuran Sampel

1. Sebelum mengukur sample, kosongkan terlebih dahulu *Sample Compartmen* (ruangan di dalam alat yang disediakan untuk tempat sampel)
2. Klik background (BKG) dan tunggu hingga proses scanning selesai
3. Buka sample compartment dan masukkan sampel, kemudian klik (sample) dan tunggu hingga proses scanning selesai.
4. Untuk mencetak hasil, klik menu file pilih print selanjutnya pilih bentuk template yang diinginkan dan ok.

❖ Tahap Akhir

1. Untuk keluar dari program IR Solution, klik menu file pilih close atau close all untuk menutup tampilan yang ada, selanjutnya klik exit
2. Matikan komputer dan selanjutnya matikan alat FTIR.

2. Kadar Gula Total (Apriyantono *et al.*, 1989)

Analisa kadar gula total yang digunakan adalah metode anthrone. Ada 2 tahapan dalam analisa kadar gula total ini yaitu:

❖ Pembuatan kurva standar

1. Pipet kedalam tabung reaksi 0,0 (blanko), 0,2; 0,4; 0,6; 0,8 dan 1,0 ml larutan glukosa standar. Tambahkan air sampai total volume masing-masing tabung reaksi.
2. Tambahkan dengan cepat 5 ml pereaksi anthrone ke dalam masing-masing tabung reaksi
3. Tutup tabung reaksi (dapat digunakan kelereng) campur merata
4. Tempatkan dalam waterbath 100 °C selama 12 menit (rendam dalam air mendidih)
5. Dinginkan dengan cepat menggunakan air mengalir
6. Pindahkan ke dalam kuvet, baca absorbansinya pada 630 nm
7. Buat kurva hubungan antara absorbans dengan mg glukosa

❖ Penetapan sampel

1. Masukkan 1 ml sample (dari persiapan sample) ke dalam tabung reaksi
2. Selanjutnya lakukan tahap 2 sampai 6 seperti pada pembuatan kurva standart
3. Tentukan konsentrasi total gula dalam sample

3. Uji Mineral Zn (SNI, 2004)

Penetapan mineral Zn menggunakan spektrofotometer absorpsi atom (AAS) dengan prosedur pelaksanaan sebagai berikut :

❖ Persiapan pengujian

Ada 3 tahapan dalam mempersiapkan pengujian, yaitu:

A. Persiapan contoh uji

1. Masukkan 100 mL contoh uji yang sudah dikocok sampai homogen kedalam gelas piala.
2. Tambahkan 5 mL asam nitrat.
3. Panaskan di pemanas listrik sampai larutan contoh uji hampir kering.
4. Ditambahkan 50 mL air suling, masukan ke dalam labu ukur 100 mL melalui kertas saring dan ditepatkan 100 mL dengan air suling.

B. Pembuatan larutan baku logam seng, Zn 10 mg/L dan Zn 100 mg/L

1. Pipet 50 mL larutan standar seng, Zn 100 mg/L ke dalam labu ukur 500 mL untuk Zn 10 mg/L
2. Pipet 10 mL larutan induk logam seng, Zn 1000 mg/L ke dalam labu ukur 100 mL untuk Zn 100 mg/L
3. Tepatkan dengan larutan pengencer sampai tanda tera.

C. Pembuatan larutan kerja logam seng, Zn

1. Pipet 0 mL; 0,5 mL; 1 mL; 2 mL; 5 mL; 10 mL dan 20 mL larutan baku seng, Zn 10 mg/L masing-masing ke dalam labu ukur 100 mL.

2. Tambahkan larutan pengencer sampai tepat tanda tera sehingga diperoleh konsentrasi logam besi 0,0 mg/L; 0,05 mg/L; 0,1 mg/L; 0,2 mg/L; 0,5 mg/L; 1,0 mg/L dan 2,0 mg/L.

❖ **Prosedur dan Pembuatan Kurva Kalibrasi**

1. Optimalkan alat SSA sesuai petunjuk penggunaan alat.
2. Ukur masing-masing larutan kerja yang telah dibuat pada panjang gelombang 213,9 nm.
3. Buat kurva kalibrasi untuk mendapatkan persamaan garis regresi.
4. Lanjutkan dengan pengukuran contoh uji yang sudah di persiapkan.

❖ **Perhitungan**

A. Konsentrasi Logam seng, Zn

$$\text{Zn (mg/L)} = C \times fp$$

dengan pengertian:

C adalah konsentrasi yang didapat hasil pengukuran (mg/L);

fp adalah faktor pengenceran.

B. Persen temu balik (% Recovery, % R)

$$\% R = \frac{A - B}{C} \times 100 \%$$

dengan pengertian:

A adalah kadar contoh uji yang di spike;

B adalah kadar contoh uji yang tidak di spike;

C adalah kadar standar yang diperoleh (target value).

4. Kadar Air (Sudarmadji *et al.*, 1996)

Penentuan kadar air dengan menggunakan metode pengeringan dalam oven dengan cara memanaskan sampel pada suhu 100-105 °C sampai diperoleh berat konstan.

1. Timbang contoh yang berupa serbuk atau bahan yang telah dihaluskan sebanyak 2 gram dalam botol timbang yang telah diketahui beratnya (A).
2. Keringkan dalam oven pada suhu 100-105 °C selama 3-5 jam tergantung bahannya.
3. Didinginkan dalam desikator dan ditimbang (B)
4. Panaskan dalam oven lagi selama 30 menit.
5. Didinginkan dalam desikator dan ditimbang. Perlakuan ini diulang sampai berat konstan (selisih penimbangan berturut-turut kurang dari 0,2 mg). Pengurangan berat merupakan banyaknya air dalam bahan.
6. Perhitungan kadar air menggunakan rumus :

$$\text{Kadar air} = \frac{A - B}{\text{Berat sampel}} \times 100\%$$

5. Kadar Abu (Sudarmadji *et al.*, 1996)

Penentuan kadar abu didasarkan pada berat residu pembakaran (oksidasi dengan suhu tinggi sekitar 500°C sampai 600°C terhadap semua senyawa organik dalam bahan.

1. Dikeringkan kurs porselen bersih di dalam oven bersuhu 105 °C selama semalam
2. Didinginkan dalam desikator dan ditimbang (A)
3. Timbang contoh yang berupa serbuk atau bahan yang telah dihaluskan sebanyak 2 gram dalam kurs porselen yang telah diketahui beratnya
4. Keringkan dalam muffle bersuhu 550⁰ C sampai seluruh bahan terabukan.
5. Didinginkan dalam desikator dan ditimbang (B)
6. Perhitungan kadar abu menggunakan rumus :

$$\text{Kadar abu} = \frac{B - A}{\text{Berat sampel}} \times 100 \%$$

6. Uji Mineral Pb (SNI, 2004)

Penetapan mineral Pb menggunakan spektrofotometer absorpsi atom (AAS) dengan prosedur pelaksanaan sebagai berikut :

❖ Persiapan pengujian

Ada 3 tahapan dalam mempersiapkan pengujian, yaitu:

A. Persiapan contoh uji

1. Masukkan 100 mL contoh uji yang sudah dikocok sampai homogen kedalam gelas piala.

2. Tambahkan 5 mL asam nitrat.
3. Panaskan di pemanas listrik sampai larutan contoh uji hampir kering.
4. Ditambahkan 50 mL air suling, masukan ke dalam labu ukur 100 mL melalui kertas saring dan ditepatkan 100 mL dengan air suling.

B. Pembuatan larutan baku logam Pb 100 mg/L

1. Pipet 10 mL larutan induk logam Pb 1000 mg/L ke dalam labu ukur 100 mL
2. Tepatkan dengan larutan pengencer sampai tanda tera.

C. Pembuatan larutan kerja logam Pb

1. Pipet 0 mL; 1 mL; 5 mL; 10 mL ; 15 mL dan 20 mL larutan baku Pb 10 mg/L masing-masing ke dalam labu ukur 100 mL.
2. Tambahkan larutan pengencer sampai tepat tanda tera sehingga diperoleh konsentrasi logam besi 0,0 mg/L; 1 mg/L; 5 mg/L; 10 mg/L ; 15 ml dan 20 mg/L.

❖ Prosedur dan Pembuatan Kurva Kalibrasi

1. Optimalkan alat SSA sesuai petunjuk penggunaan alat.
2. Ukur masing-masing larutan kerja yang telah dibuat pada panjang gelombang 283,3 nm.
3. Buat kurva kalibrasi untuk mendapatkan persamaan garis regresi.
4. Lanjutkan dengan pengukuran contoh uji yang sudah di persiapkan.

❖ Perhitungan

A. Konsentrasi Logam Pb

$$\text{Pb (mg/L)} = C \times \text{fp}$$

dengan pengertian:

C adalah konsentrasi yang didapat hasil pengukuran (mg/L);

fp adalah faktor pengenceran.

B. Persen temu balik (% Recovery, % R)

$$\% R = \frac{A - B}{C} \times 100 \%$$

dengan pengertian:

A adalah kadar contoh uji yang di spike;

B adalah kadar contoh uji yang tidak di spike;

C adalah kadar standar yang diperoleh (target value).

Lampiran 2. Gambar Alat FTIR (*Fourier Transform Infra Red*)



FTIR 8400 s SHIMADZU



SPECAC (Tempat Cetakan Pelet KBr dan Sampel)



Lampiran 3. Berat Akhir Hasil Ekstraksi *Sargassum polycystum*

Ulangan	Sampel	Berat Awal (g)	Berat Akhir (g)
1	<i>Sargassum polycystum</i>	30	23,77
2	<i>Sargassum polycystum</i>	30	23,17
3	<i>Sargassum polycystum</i>	30	23,51



Hasil Proses Ekstraksi *Sargassum duplicatum*