

PENGARUH SUHU DAN LAMA PEMANASAN EKSTRAKSI TERHADAP RENDEMEN DAN MUTU ALGINAT DARI RUMPUT LAUT HIJAU *Sargassum* sp.

I Wayan Angga Sukma¹, Bambang Admadi Harsojuwono², I Wayan Arnata²

¹Mahasiswa Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, UNUD

²Dosen Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, UNUD

E-mail: anggasukma17@yahoo.com¹

E-mail koresponden: bambang.admadi@unud.ac.id²

ABSTRACT

The purpose of this study was to determine the effect of temperature and heating times of extraction and their interactions to the yield and quality of alginate from seaweed green *Sargassum* sp, determine the temperature and duration of heating extraction of the right to produce a high yield and the best quality alginate from seaweed green *Sargassum* sp. This study uses a Randomized Block Design (RBD) factorial treatment comparison of temperature and heating times extraction (60;5, 60;10, 60;15, 70;5, 70;10, 70;15, 80;5, 80;10, 80;15, 90;5, 90;10, 90;15) are grouped into 2 treatment so obtained 24 experimental units. The variables measured in this study is the yield, moisture content, ash content, viscosity, pH, and the functional group (FTIR). The results showed that the extraction temperature alginate significant effect on yield and moisture content, duration of heating extraction very significant effect on ash content, temperature and duration of heating extraction and its interactions very significant effect on the viscosity, the functional groups, except for pH. Temperature 80°C and heating times extraction of 15 minutes to produce alginate best with 1,95% yield characteristics, 8,51% moisture content, ash content of 8,92%, viscosity 16 cp, pH 5,50. Alginate extraction results obtained interpretations are hidroxyl functional groups (O-H), group alkanes (C-H), a triple bond (C≡N), carboxyl group (-COOH), and a fingerprint region mannuronic.

Keywords: Green Seaweed *Sargassum* sp, Extraction alginate

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan yang memiliki kurang lebih 70% laut yang kaya akan berbagai jenis sumber hayati. Upaya menggali potensi laut sangat menarik perhatian, bukan saja terhadap pembudidayannya tetapi juga pemanfaatannya di berbagai bidang kehidupan manusia. Salah satu diantaranya adalah rumput laut, yang merupakan sumber bahan pangan dan sumber obat-obatan maupun industri.

Rumput laut yang juga dikenal dengan *seaweed* merupakan bagian terbesar dari tanaman laut. Perairan Indonesia yang merupakan 70% dari wilayah Nusantara, mempunyai potensi rumput laut yang cukup besar (Winarno, *et al* 1990). Rumput laut yang hidup di perairan Indonesia sangat beragam sekitar 782 jenis, 134 di antaranya merupakan jenis rumput laut cokelat. Di Indonesia jenis rumput laut di atas bernilai ekonomis dan telah diperdagangkan sejak dahulu, yaitu dari golongan alga cokelat yaitu *Hormophysa* sp dan *Sargassum* sp.

Rumput laut merupakan salah satu komoditi hasil laut yang penting, salah satunya sumber alginat yang berasal dari rumput laut *Sargassum* sp hijau yang selama ini hanya diperoleh dari *Sargassum* cokelat. Alginat telah banyak dimanfaatkan oleh berbagai bidang industri sebagai bahan pengental, pengatur keseimbangan, pengemulsi dan pembentuk lapisan tipis tahan minyak. Beberapa penelitian tentang cara ekstraksi alginat dari rumput laut lokal sudah dilakukan, meskipun demikian secara umum produk alginat yang dihasilkan dari rumput laut lokal ini mempunyai viskositas yang rendah di samping biaya ekstraksi yang masih cukup tinggi (Basmal, 2001).

Penelitian tentang cara ekstraksi alginat dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain suhu dan lama pemanasan ekstraksi, pemerasan, pengeringan, dan penghalusan yang informasinya belum diketahui secara pasti khususnya suhu dan lama pemanasan ekstraksi. Penelitian (Budiyanto, 2008) menyatakan bahwa ekstraksi alginat yang baik adalah pada suhu 60°C sampai 90°C dengan menggunakan NaOH 0,5%. Tidak menggunakan suhu lebih dari 90°C ini disebabkan alginat tidak tahan dengan suhu pemanasan yang terlalu tinggi (Mirza, 2012). Berdasarkan penelitian tersebut maka dilakukan analisis ekstraksi alginat dari rumput laut hijau *Sargassum* sp, pada suhu 60°, 70°, 80°, dan 90°C dan lama pemanasan ekstraksi 5, 10, dan 15 menit untuk mengetahui perbedaan pengaruh suhu dan lama pemanasan ekstraksi terhadap kandungan alginat dari rumput laut hijau *Sargassum* sp. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian tentang pengaruh suhu dan lama pemanasan ekstraksi terhadap rendemen dan mutu alginat dari rumput laut hijau *Sargassum* sp yang dapat dimanfaatkan sebagai salah satu bahan baku industri.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh suhu dan lama pemanasan ekstraksi serta interaksinya terhadap rendemen dan mutu alginat dari rumput laut hijau *Sargassum* sp, dan untuk menentukan suhu dan lama pemanasan ekstraksi serta interaksinya untuk menghasilkan rendemen yang tinggi dan mutu terbaik alginat dari rumput laut hijau *Sargassum* sp.

METODE PENELITIAN

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Bioindustri, Laboratorium Analisis Pangan Fakultas Teknologi Pertanian dan Laboratorium Bersama Fakultas MIPA Universitas Udayana. Waktu pelaksanaan penelitian mulai bulan Mei-Agustus 2016.

Alat

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu: baskom, kertas saring, aluminium foil, tisu, blender, *Water bath*, Oven, cetakan Teflon (Maxim) gelas ukur 1000 ml, gelas

beaker 200 ml (Herma), Erlenmeyer (Herma), corong, timbangan bahan, pipet tetes, batang pengaduk, termometer, tumbukan obat, kertas label dan *Fourier Transform Infrared Spectroscopy (FTIR)*.

Bahan

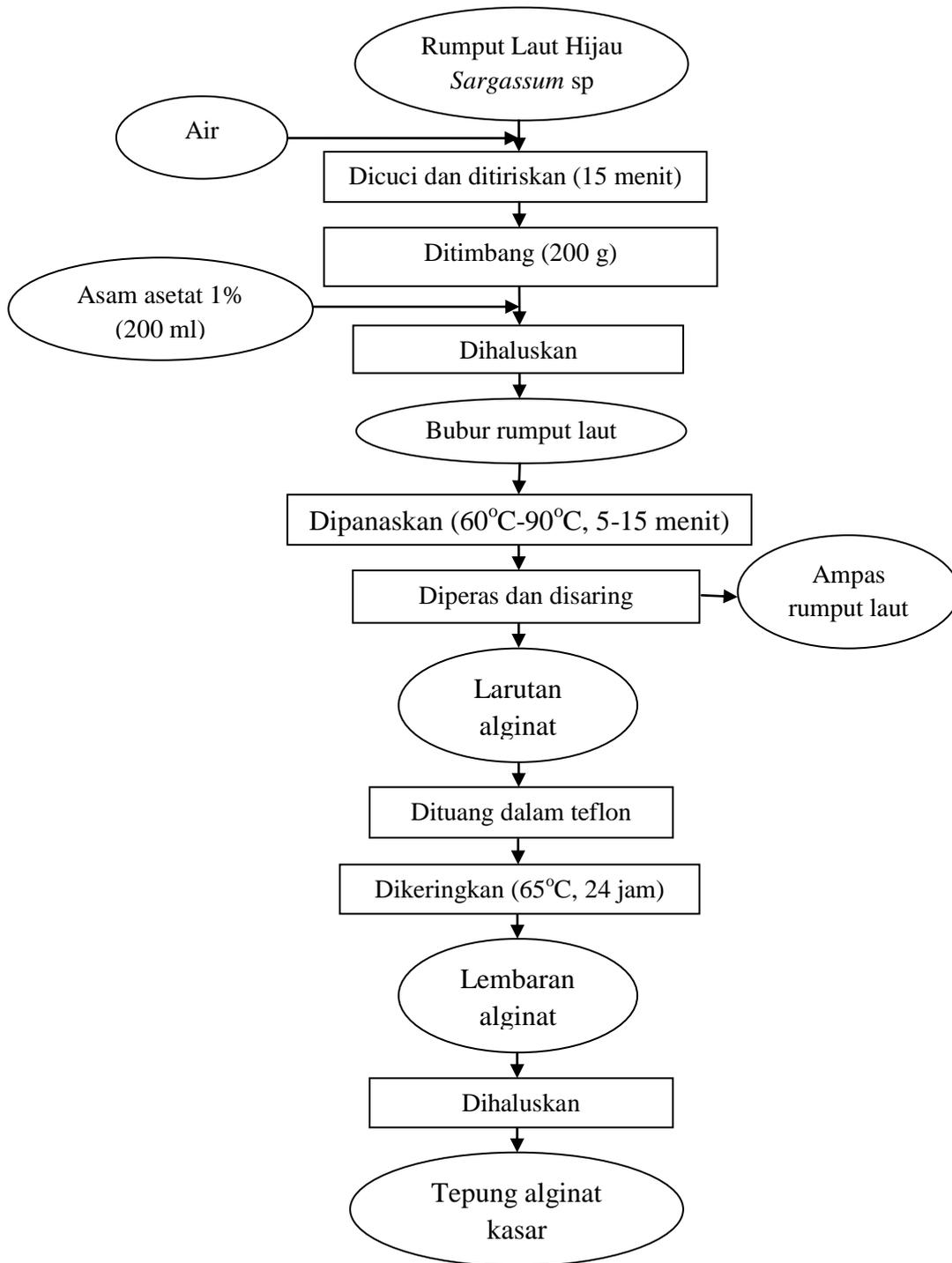
Bahan yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari bahan baku dan bahan kimia. Bahan baku yaitu: rumput laut hijau *Sargassum* sp yang diperoleh dari Pantai BTDC Nusa Dua. Bahan kimia yaitu: asam asetat (CH_3COOH) 1%, dan aquades.

Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan pada penelitian ini yaitu Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial dengan dua faktor, sebagai berikut: Faktor I: Suhu pemanasan ekstraksi S1:60 \pm 1°C, S2:70 \pm 1°C, S3:80 \pm 1°C, S4 : 90 \pm 1°C, Faktor II: Lama pemanasan ekstraksi L1:5 menit, L2:10 menit, L3:15 menit. Dari dua faktor di atas diperoleh 12 perlakuan kombinasi yang dikelompokkan dalam dua bagian waktu proses ekstraksi alginat sehingga terdapat 24 unit percobaan. Data yang diperoleh dianalisis keragamannya dan dilanjutkan dengan uji perbandingan berganda Duncan.

Pelaksanaan Penelitian

Pembuatan alginat rumput laut hijau *Sargassum* sp dilakukan dengan cara, sebagai berikut: mencuci sampai bersih rumput laut *Sargassum*, menimbang 200 g rumput laut ditambahkan 200 ml asam asetat (CH_3COOH) 1%, kemudian dihaluskan dengan menggunakan blender sehingga diperoleh bubur rumput laut basah. Bubur rumput laut basah tersebut selanjutnya dipanaskan menggunakan *water bath* pada suhu 60°C sampai 90°C dan lama pemanasan ekstraksi 5 sampai 15 menit sambil diaduk dengan batang pengaduk, lalu dilakukan penyaringan alginat dengan kertas saring dan dimasukkan kedalam erlenmeyer. Selanjutnya larutan ekstraksi alginat dituangkan ke nampan teflon, lalu larutan dikeringkan menggunakan oven pada suhu 65°C selama 24 jam dan diperoleh lembaran alginat, lalu lembaran alginat dihaluskan kembali menggunakan tumbukan obat dan diperoleh tepung alginat kasar yang berwarna coklat kekuningan. Diagram alir pembuatan alginat rumput laut hijau *Sargassum* sp dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Pembuatan Tepung Alginat Kasar (Winarno, 1996).

Variabel yang diamati

Variabel yang diamati dalam analisis adalah uji fisika dan kimia alginat yang meliputi uji rendemen, uji kadar air, uji kadar abu, uji viskositas, uji analisis pH, dan uji gugus fungsi (FTIR).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rendemen

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa suhu ekstraksi alginat dari rumput laut hijau *Sargassum* sp berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap rendemen alginat sedangkan lama pemanasan ekstraksi dan interaksinya tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap rendemen alginat. Nilai rata-rata rendemen ekstraksi alginat rumput laut hijau *Sargassum* sp berkisar antara 1,82% sampai 2,59% dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai rata-rata rendemen (%) alginat rumput laut hijau *Sargassum* sp

Suhu	Lama Pemanasan Ekstraksi			Rata-rata
	(L1) 5 menit	(L2) 10 menit	(L3) 15 menit	
(S1) 60°C	2,38	2,70	2,70	2,59a
(S2) 70°C	2,35	2,32	2,44	2,37b
(S3) 80°C	2,29	2,20	1,95	2,15c
(S4) 90°C	1,83	1,84	1,81	1,82d
Rata-rata	2,21a	2,26a	2,10a	

Keterangan : Huruf yang sama di belakang nilai rata-rata menunjukkan perbedaan yang tidak nyata ($P > 0,05$).

Tabel 1 menunjukkan bahwa suhu pemanasan 60°C dalam ekstraksi alginat menyebabkan rendemen tertinggi (2,59%) yang berbeda dengan ekstraksi pada suhu lainnya, sementara rendemen terendah (1,82%) terjadi pada ekstraksi alginat pada suhu 90°C, yang berbeda dengan rendemen pada suhu lainnya. Tabel 1 juga menunjukkan nilai rendemen pada alginat rumput laut hijau *Sargassum* sp bahwa semakin tinggi suhu yang dilakukan maka semakin rendah rendemen yang diperoleh. Hal ini disebabkan suhu yang terlalu tinggi dapat menyebabkan struktur alginat terdegradasi, dan kandungan air yang teruapkan lebih banyak mengakibatkan rendemen yang dihasilkan menurun, begitu juga sebaliknya semakin rendah suhu yang digunakan maka semakin sedikit air yang teruapkan sehingga diperoleh rendemen yang tinggi. Perbedaan tinggi dan rendahnya rendemen suatu bahan pangan sangat dipengaruhi oleh kandungan air suatu bahan pangan. Suhu merupakan salah satu faktor penentu dalam proses pemanasan, selain itu sifat bahan yang dipanaskan seperti kadar air awal dan ukuran produk akan mempengaruhi proses pemanasan (Ramelan 1996).

Kadar Air

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa suhu ekstraksi alginat dari rumput laut hijau *Sargassum* sp berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kadar air alginat sedangkan lama pemanasan ekstraksi dan interaksinya tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap kadar air alginat. Nilai rata-rata kadar air ekstraksi alginat rumput laut hijau *Sargassum* sp berkisar antara 10,03% sampai 13,40% dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai rata-rata kadar air (%) alginat rumput laut hijau *Sargassum* sp

Suhu	Lama Pemanasan Ekstraksi			Rata-rata
	(L1) 5 menit	(L2) 10 menit	(L3) 15 menit	
(S1) 60°C	6,21	11,87	12,02	10,03c
(S2) 70°C	13,20	13,87	13,13	13,40a
(S3) 80°C	13,37	10,20	8,51	10,69b
(S4) 90°C	10,82	14,22	14,75	13,26a
Rata-rata	10,90a	12,56a	12,11a	

Keterangan : Huruf yang sama di belakang nilai rata-rata menunjukkan perbedaan yang tidak nyata ($P>0,05$).

Tabel 2 menunjukkan bahwa suhu 70°C dalam ekstraksi alginat menyebabkan kadar air tinggi yaitu (13,40%) yang tidak berbeda dengan ekstraksi pada suhu 90°C (13,26%), sementara kadar air rendah (10,03%) terjadi pada ekstraksi alginat pada suhu 60°C yang berbeda nyata dengan ekstraksi pada suhu 80°C (10,69%). Menurut (Muchtadi, 1997) yang mengatakan bahwa nilai kadar air yang meningkat dan tidak merata merupakan akibat dari proses pemanasan yang dilakukan dengan menggunakan suhu yang terlalu tinggi.

Kadar Abu

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa lama pemanasan ekstraksi alginat dari rumput laut hijau *Sargassum* sp berpengaruh sangat nyata ($P<0,01$) terhadap kadar abu alginat sedangkan suhu dan interaksinya tidak berpengaruh nyata ($P>0,05$) terhadap kadar abu alginat. Nilai rata-rata kadar abu ekstraksi alginat rumput laut hijau *Sargassum* sp berkisar antara 4,96% sampai 9,05% dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Nilai rata-rata kadar abu (%) alginat rumput laut hijau *Sargassum* sp

Suhu	Lama Pemanasan Ekstraksi			Rata-rata
	(L1) 5 menit	(L2) 10 menit	(L3) 15 menit	
(S1) 60°C	5,07	4,11	8,52	5,90a
(S2) 70°C	4,11	8,01	9,80	7,30a
(S3) 80°C	3,53	9,98	8,92	7,47a
(S4) 90°C	7,14	6,59	8,96	7,56a
Rata-rata	4,96c	7,17b	9,05a	

Keterangan : Huruf yang sama di belakang nilai rata-rata menunjukkan perbedaan yang tidak nyata ($P>0,05$).

Tabel 3 menunjukkan bahwa lama pemanasan ekstraksi 15 menit dalam ekstraksi alginat menyebabkan kadar abu tinggi yaitu (9,05%) yang berbeda dengan lama pemanasan ekstraksi lainnya, sementara kadar abu rendah (4,96%) terjadi pada ekstraksi alginat pada lama pemanasan ekstraksi 5 menit, yang berbeda dengan kadar abu pada lama pemanasan ekstraksi lainnya. Hal ini sesuai dengan pernyataan (Sudarmadji, 1989) bahwa kadar abu tergantung pada jenis bahan, cara pengabuan, waktu, dan suhu yang digunakan saat pemanasan. Jika bahan yang diolah melalui proses pemanasan maka lama waktu dan tinggi

suhu pemanasan akan meningkatkan kadar abu, karena air yang keluar dari dalam bahan semakin besar.

Viskositas

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa suhu dan lama pemanasan ekstraksi serta interaksinya berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap viskositas alginat dari rumput laut hijau *Sargassum* sp. Nilai rata-rata viskositas pada ekstraksi alginat rumput laut hijau *Sargassum* sp berkisar antara 8 cp sampai 16 cp dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai rata-rata viskositas (cp) alginat rumput laut hijau *Sargassum* sp

Suhu	Lama Pemanasan Ekstraksi			Rata-rata
	(L1) 5 menit	(L2) 10 menit	(L3) 15 menit	
(S1) 60°C	8d	8d	8d	8
(S2) 70°C	8d	8d	10d	9
(S3) 80°C	12bc	8d	16a	12
(S4) 90°C	14ab	12bc	12bc	13
Rata-rata	11	9	12	

Keterangan : Huruf yang sama di belakang nilai rata-rata menunjukkan perbedaan yang tidak nyata ($P > 0,05$).

Tabel 4 menunjukkan bahwa suhu 80°C dan lama pemanasan ekstraksi 15 menit dalam ekstraksi alginat menyebabkan viskositas tinggi yaitu (16 cp) yang tidak berbeda dengan ekstraksi alginat pada suhu 90°C dan lama pemanasan ekstraksi 5 menit, sementara viskositas rendah (8 cp) terjadi pada ekstraksi alginat pada suhu 60°C, 70°C dan lama pemanasan ekstraksi 5 sampai 15 menit, suhu 80°C dan lama pemanasan ekstraksi 10 menit, yang berbeda dengan viskositas lainnya. Tabel 4 juga menunjukkan bahwa nilai viskositas yang memenuhi standar mutu pada suhu 80°C dan lama pemanasan ekstraksi 15 menit pada ekstraksi alginat rumput laut hijau *Sargassum* sp. Hal ini didukung oleh pendapat (McHugh, 1987) yang menyatakan bahwa panjangnya rantai polimer menentukan mutu alginat, semakin panjang rantai semakin besar berat molekul dan semakin besar nilai viskositasnya, kekentalan yang dihasilkan sesuai dengan alginat yang terekstrak, bila sebagian besar yang terekstrak alginat berbobot molekul tinggi maka alginat yang dihasilkan mempunyai nilai viskositas tinggi, dan sebaliknya bila yang terekstrak berbobot molekul rendah maka alginat yang dihasilkan mempunyai nilai viskositas rendah.

Analisis pH

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa suhu dan lama pemanasan ekstraksi serta interaksinya tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap pH alginat rumput laut hijau *Sargassum* sp. Hal ini disebabkan semua sampel pada penelitian ini menggunakan konsentrasi asam yang sama yaitu 1%, yang menyebabkan hasil pH yang diperoleh

menunjukkan nilai rata-rata yang sama dan hasil yang diperoleh juga rendah. Hal ini didukung oleh pendapat (Susanto, 2001) yang menyatakan bahwa alginat juga sangat sensitif dan tidak stabil terhadap nilai pH asam yang menyebabkan depolimerisasi dari alginat dalam larutan. Nilai rata-rata pH pada ekstraksi alginat rumput laut hijau *Sargassum* sp dapat dilihat pada Tabel 5.

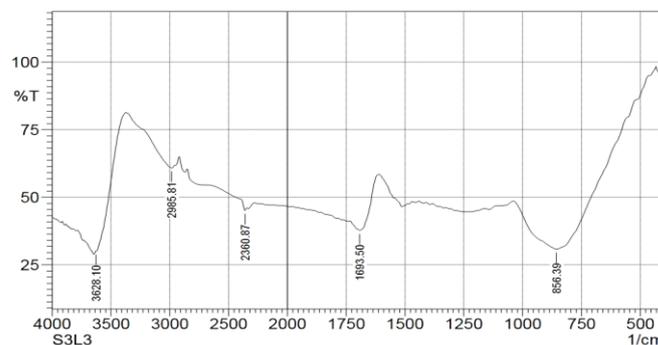
Tabel 5. Nilai rata-rata pH alginat rumput laut hijau *Sargassum* sp

Suhu	Lama Pemanasan Ekstraksi			Rata-rata
	(L1) 5 menit	(L2) 10 menit	(L3) 15 menit	
(S1) 60°C	5,10	5,60	6,60	5,77a
(S2) 70°C	5,60	5,00	5,60	5,40a
(S3) 80°C	5,50	5,90	5,50	5,63a
(S4) 90°C	5,50	5,40	5,60	5,50a
Rata-rata	5,43a	5,48a	5,83a	

Keterangan : Huruf yang sama di belakang nilai rata-rata menunjukkan perbedaan yang tidak nyata ($P > 0,05$).

Gugus Fungsi FTIR

Hasil Ekstraksi alginat dari rumput laut hijau *Sargassum* sp yang diperoleh dari pantai Nusa Dua, kemudian dilakukan analisis dengan menggunakan spektrofotometer FTIR (*Fourier Transform Infrared Spectroscopy*). Hasil pengukuran spektrum alginat dari hasil ekstraksi dibandingkan dengan ekstraksi alginat dari pabrik, dapat dilihat pada Gambar 2. Spektrum FTIR alginat hasil ekstraksi rumput laut hijau *Sargassum* sp penelitian dan hasil ekstraksi dari pabrik bisa dilihat pada Tabel 6 dan 7.



Gambar 2. Spektrum FTIR alginat hasil ekstraksi

Tabel 6. Data spektrum FTIR alginat hasil ekstraksi rumput laut hijau *Sargassum* sp

Hasil Ekstraksi	Bilangan gelombang (cm^{-1})	Referensi rentang bilangan gelombang (cm^{-1})
	Interpretasi gugus fungsi	
3628,10	Gugus hidroksil (O-H)	3500-3650
2985,81	Gugus alkana (C-H)	2850-3000
2360,87	Ikatan rangkap tiga ($\text{C}\equiv\text{N}$)	2210-2300
1693,50	Gugus karboksil (-COOH)	1680-1760
856,39	Daerah sidik jari manuronat	810-850

Tabel 7. Data spektrum FTIR natrium alginat pabrik (Yulianto, 2007)

Pabrik	Bilangan gelombang (cm ⁻¹) Interpretasi gugus fungsi	Referensi rentang bilangan gelombang (cm ⁻¹)
3442,94	Gugus hidroksil (O-H)	3500-3200
1614,42	Gugus karbonil (C=O)	1600-1680
1126,43		
1091,71	Gugus karboksil (-COOH)	1000-1300
1028,06		
1417,68	Na dalam isomer alginat	1614 dan 1431

Tabel 6 dan 7 menunjukkan bahwa alginat yang diperoleh dari rumput laut hijau *Sargassum* sp memiliki perbedaan dengan alginat pabrik. Alginat yang diperoleh dari ekstraksi dilakukan analisis, variabel yang diamati yaitu rendemen, kadar air, kadar abu, viskositas, dan pH, untuk membandingkan dengan standar mutu alginat berdasarkan *Food Chemical Codex*, dari hasil ekstraksi alginat diperoleh spektrum FTIR alginat hasil ekstraksi memiliki bilangan gelombang antara 3628,10, kedua 2985,81, ketiga 2360,87, selanjutnya 1693,50 dan yang terakhir memiliki nilai gelombang 856,39, kemudian FTIR hasil ekstraksi memiliki interpretasi gugus fungsi yaitu gugus hidroksil (O-H), gugus alkana (C-H), ikatan rangkap tiga (C≡N), gugus karboksil (-COOH), dan yang terakhir daerah sidik jari manuronat. Spektrum FTIR alginat pabrik memiliki bilangan gelombang antara 3442,94, kedua 1614,42, ketiga 1126,43, selanjutnya 1091,71, 1028,06, dan yang terakhir memiliki nilai gelombang 1417,68, kemudian FTIR alginat pabrik memiliki interpretasi gugus fungsi yaitu gugus hidroksil (O-H), gugus karbonil (C=O), gugus karboksil (-COOH), dan Na dalam isomer alginat.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan:

- 1) Suhu ekstraksi alginat berpengaruh sangat nyata terhadap rendemen dan kadar air, lama pemanasan ekstraksi berpengaruh sangat nyata terhadap kadar abu, suhu dan lama pemanasan ekstraksi serta interaksinya berpengaruh sangat nyata terhadap viskositas, gugus fungsi, kecuali terhadap pH.
- 2) Suhu 80°C dan lama pemanasan ekstraksi 15 menit menghasilkan alginat terbaik dengan karakteristik rendemen 1,95%, kadar air 8,51%, kadar abu 8,92%, viskositas 16 cp, pH 5,50. Alginat hasil ekstraksi yang diperoleh mengandung interpretasi gugus fungsi yaitu gugus hidroksil (O-H), gugus alkana (C-H), ikatan rangkap tiga (C≡N), gugus karboksil (-COOH), dan daerah sidik jari manuronat.

Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut pada proses penyaringan alginat dari rumput laut hijau *Sargassum* sp untuk mendapatkan hasil rendemen yang tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Basmal, J. 2001. *Perkembangan Teknologi Riset Penanganan Pasca Panen dan Industri Rumput Laut*. Pusat Riset Pengolahan Produk dan Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan. Departemen Kelautan dan Perikanan, Jakarta.
- Budiyanto, A. dan Yulianingsih, 2008. Pengaruh Suhu dan Waktu Ekstraksi Terhadap Karakter Pektin dari Ampas Jeruk Siam (*Citrus nobilis* L). *Jurnal Pascapanen*, 5 (2) : 37-44.
- Darmajana, A. D. 2007. Pengaruh Konsentrasi Natrium Bisulfit Terhadap Mutu Tepung Inti Buah Nenas. Seminar Nasional Teknik Kimia, Yogyakarta.
- Food Chemical Codex. 1981. *Food Chemical Codex*. National Academy Press, Washington DC.
- McHugh DJ. Production, properties and uses, of alginates. Chapter 2. Dalam McHugh, DJ. *Production and Utilization of Product from Commercial Seaweed*. FAO. Fisheries Technical Paper, Rome, 1987.
- Mirza, M. 2012. Pengaruh Perendaman Larutan KOH dan NaOH Terhadap Kualitas Alginat Rumput Laut Hijau *Sargassum polycystum* C.A. Agard. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Muchtadi, T.R. 1997. *Teknologi Proses Pengolahan Pangan*. IPB - Press. Bogor.
- Ramelan, A.H., Nur Her Riyadi Parnanto, Kawiji, 1996. *Fisika Pertanian*. UNS-Press.
- Susanto, 2001. *Ekstraksi dan Pemurnian Alginat*. *Jurnal Teknologi Pertanian*, 2 (1) : 20-28.
- Sudarmadji, S. 1989. *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. Liberty, Yogyakarta.
- Winarno, F.G. 1990. *Kimia Pangan Dan Gizi*. PT. Gramedia Pusaka Utama, Jakarta.
- Winarno, F. G. 1996. *Teknologi Pengolahan Rumput Laut*. Pustaka Sinar Harapan, Jakarta.
- Yulianto, K. 2007. Penelitian Isolasi Alginat Alga Laut Coklat dan Prospek Menuju Industri. *Prosiding Seminar Riptek Kelautan Nasional*.