



Pengaruh Konsentrasi KOH yang Berbeda Terhadap Kualitas Alginat Rumput Laut Coklat *Sargassum duplicatum* J. G. Agardh

Fauzi Anwar, Ali Djunaedi, Gunawan Widi Santosa^{*)}

Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Kampus Tembalang, Semarang 50275 Telp/Fax. 024-7474698
email: anwarfauzi7@yahoo.com

Abstrak

Negara Indonesia dikenal akan sumberdaya serta keanekaragaman hayatinya yang tinggi. Salah satu sumber daya hayati laut yang cukup potensial adalah rumput laut coklat *Sargassum duplicatum* yang dikenal sebagai penghasil alginat. Alginat sering dimanfaatkan di dalam dunia industri pangan dan non pangan akan tetapi metode ekstraksi untuk mendapatkan alginat yang berkualitas tinggi masih menjadi kendala sampai saat ini. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh perendaman rumput laut *S. duplicatum* dengan konsentrasi larutan KOH yang berbeda terhadap kualitas alginat. Metode yang digunakan adalah metode eksperimental laboratoris. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 taraf perlakuan perbedaan konsentrasi KOH yaitu 0,3%, 0,5%, dan 0,7% dengan 3x ulangan pada tiap perlakuan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rendemen tertinggi dihasilkan pada konsentrasi 0,3%, yaitu $33,63 \pm 2,11\%$. Viskositas tertinggi dihasilkan pada konsentrasi KOH 0,7%, yaitu $23,33 \pm 2,08$ cPs. Kadar air terendah dihasilkan pada konsentrasi KOH 0,7%, yaitu $14,71 \pm 0,32\%$. Kadar abu terendah dihasilkan pada konsentrasi KOH 0,7%, yaitu $27,82 \pm 0,88\%$.

Kata-Kata Kunci : *Sargassum duplicatum*, alginat, konsentrasi KOH

Abstract

Indonesia has plentiful resources and high biological diversity. One of them is brown seaweed *Sargassum duplicatum* which has potential as source for alginate. Alginate is often used in food and other industry, however extraction method is still becoming handycap to get high quality alginate. The objective of research was to know the effect of different concentration of soaking media KOH on quality of alginate. The method used was laboratory experiment. Design experiment applied was Completely Randomized Design (CRD) with three different concentrations of KOH, namely 0.3%, 0.5%, and 0.7%. Each treatment was repeated three times. The result showed that the highest yield was obtained at 0.3% KOH concentration at $33.63 \pm 2.11\%$. The highest viscosity was obtained at 0.7% KOH concentration at 23.33 ± 2.08 cPs. The lowest water content was obtained at 0.7% KOH concentration at $14.71 \pm 0.32\%$. The ashes content was obtained at 0.7% KOH concentration at $27.82 \pm 0.88\%$.

Keywords : *Sargassum duplicatum*, alginate, KOH concentration.

^{*)} Penulis penanggung jawab

Pendahuluan

Rumput laut coklat (Phaeophyceae), merupakan beberapa spesies alginofit, yaitu penghasil alginat yang terdiri sekitar 1500 jenis. Alginofit tersebut diantaranya adalah Makrocytis, Laminaria, Aschophyllum, Nerocytis, Ecklonia, Focus, Turbinaria, Padina dan Sargassum (Susanto *et al.*, 2001).

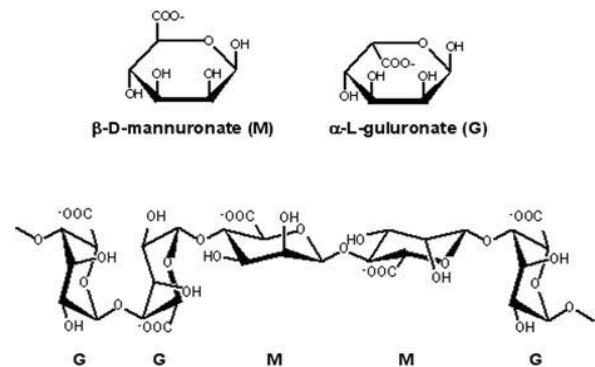
Sargassum di Indonesia yang telah teridentifikasi diantaranya adalah *Sargassum duplicatum*, *S. polycystum*, *S. binder*, *S. crassifolium*, *S. echinocarpum*, *S. mollerii*, *S. gracillimum*, *S. sinereum*, *S. hystri*, *S. siliquosum*, *S. fenitan*, *S. filipendula*, *S. polyceratium*, dan *S. vulgare* yang dapat dibedakan dari bentuk morfologi dengan kadar kandungan bahan utama yang berbeda seperti protein, vitamin C, tannin. Iodine, dan phaenol (Kadi, 2005).

Salah satu jenis Sargassum yang diketahui paling banyak tumbuh subur adalah *Sargassum duplicatum* yang merupakan salah satu jenis dari kelas Phaeophyceae (Yulianto, 2007). Rumput laut *S. duplicatum* tumbuh berumpun dengan panjang thalli mencapai 1–3 m yang dilengkapi gelembung udara yang disebut "bladder" berguna untuk menopang cabang thalli ke arah permukaan air untuk mendapatkan intensitas cahaya matahari (Kadi, 2005). Warna dari *S. duplicatum* adalah coklat tua atau coklat muda dengan tinggi rumpun mencapai 60 cm dan tipe dari *S. duplicatum* dapat dikenal dari morfologi daunnya yang berbentuk seperti cangkir dan gelembung sebagai perekat (Atmadja *et al.*, 1996).

Rumput laut *S. duplicatum* dikenal sebagai penghasil alginat. Alginat berperan sebagai komponen penguat dinding sel dengan kandungan yang melimpah dan dapat mencapai 40% dari berat kering rumput laut coklat. Alginat juga merupakan salah satu bahan pikokoloid yang mempunyai fungsi sebagai bahan pengental, pengatur keseimbangan,

pengemulsi, serta pembentuk suatu lapisan tipis terhadap minyak (Rasyid, 2010).

Alginat merupakan polimer murni dari asam uronat yang tersusun dalam rantai linier yang panjang, monomer penyusun alginat ada dua jenis struktur dasar yaitu β -D-Asam Manuronat dan α -L-Asam Guluronat (Siswati *et al.*, 2002).



Gambar 1. Struktur kimia asam uronat pada alginat. Sumber (Winarno, 1996)

Alginat merupakan grup dari polisakarida yang diekstrak dari rumput laut coklat (Phaeophyceae). Alginat dalam dinding sel dan ruang intraseluler pada rumput laut coklat ditemukan sebagai campuran garam kalsium, kalium, dan natrium dari asam alginat. Sedangkan alginat yang sering disebut sebagai "algin" adalah hidrokoloid, yaitu sebagai substansi dengan molekul yang sangat besar dan dapat dipisahkan dalam air untuk memberikan kekentalan pada larutan (Agnessya, 2008).

Standar mutu alginat digunakan untuk menentukan penggunaannya masuk di tiap-tiap bidang pangan atau non pangan. Alginat yang dapat dipakai dalam industri pangan dan farmasi adalah alginat yang sudah bebas dari selulosa dan warnanya sudah menjadi putih dan terang (Winarno, 1996).

Metode ekstraksi alginat dengan menggunakan bahan perendam telah banyak dilakukan, seperti halnya metode yang dilakukan oleh Zailanie *et al.* (2001), Rasyid (2003), dan Haryanto (2005)

dengan menggunakan larutan perendam NaOH 0,5% dengan lama perendaman yang berbeda. Sedangkan, metode yang digunakan oleh Darmawan *et al.* (2006) dan Subaryono *et al.* (2010) menggunakan larutan KOH 0,1% dengan membedakan lama perendaman juga. Ekstraksi alginat dari beberapa metode, masih didapatkan hasil alginat yang relatif rendah sehingga perlu dilakukan perbaikan guna mendapatkan mutu alginat yang tinggi sesuai standar internasional sebagaimana disarankan oleh Siswati *et al.* (2002).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh perendaman *S. duplicatum* dengan larutan KOH yang berbeda terhadap kualitas alginat (rendemen, viskositas, kadar air, dan kadar abu).

Materi dan Metode

Materi Penelitian

Materi utama yang dipakai dalam penelitian ini adalah rumput laut coklat *Sargassum duplicatum* yang diambil dari perairan Teluk Awur, Jepara. Sedangkan untuk bahan perendam dalam ekstraksi alginat menggunakan larutan teknis Kalium hidroksida (KOH).

Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah menggunakan metode eksperimental laboratories dengan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan perlakuan yang dipakai adalah konsentrasi KOH yang berbeda (0,3%, 0,5%, dan 0,7%) dengan waktu perendaman ½ jam.

Pada Gambar 2 dapat dilihat skema ekstraksi alginat *S. duplicatum*, hasil yang didapat dianalisis secara statistik yaitu normalitas, homogenitas, ANOVA, dan *poshoc test*. Dilanjutkan uji regresi linier untuk melihat persamaan $y=a+bx$ dan bentuk hubungan antara perbedaan konsentrasi KOH terhadap kualitas alginat (rendemen, viskositas, kadar air, dan kadar abu).

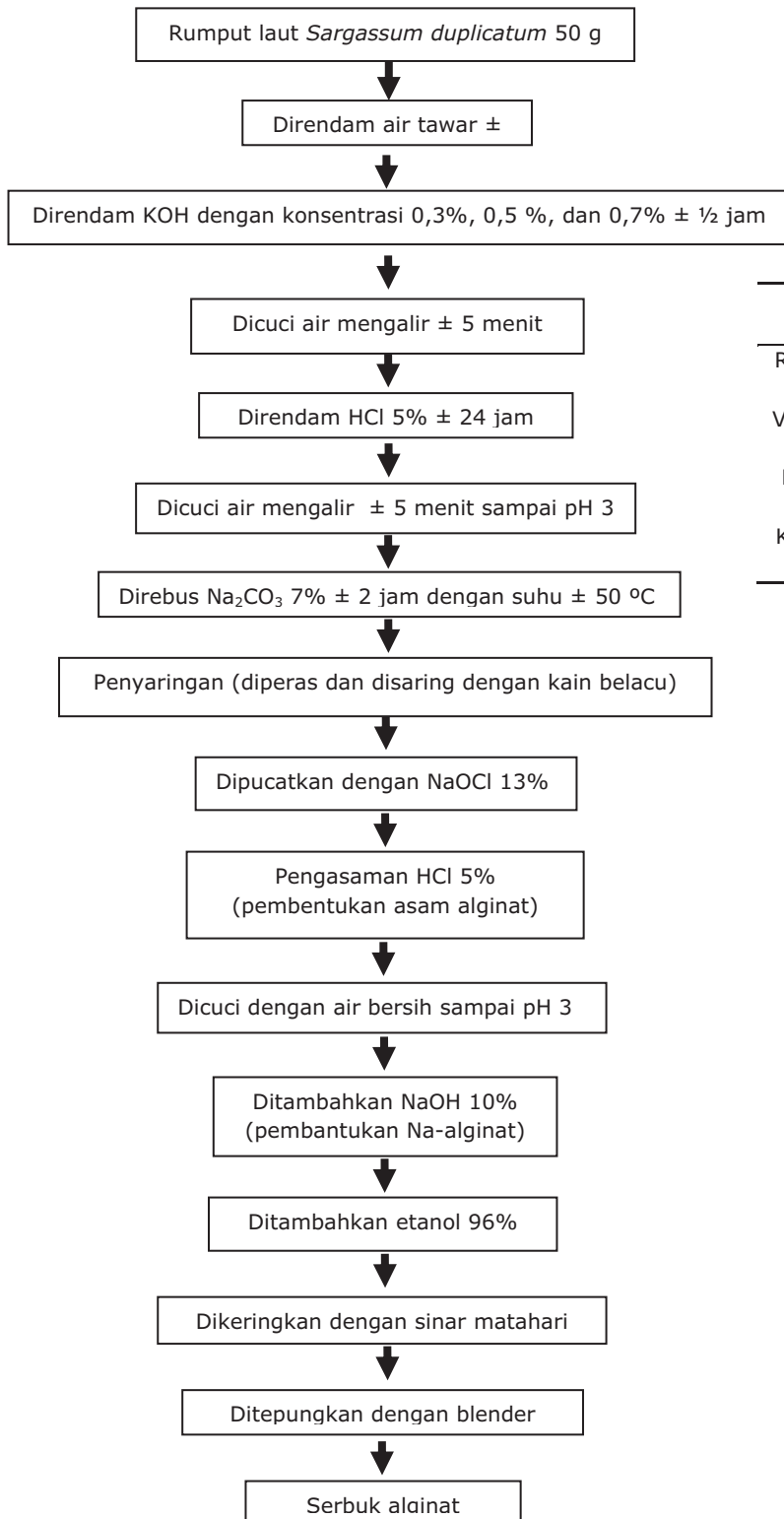
a. Pengambilan *S. duplicatum* dan Persiapan Ekstraksi

Rumput laut *S. duplicatum* diambil dari perairan Teluk Awur Jepara dengan menggunakan alat batu *skin dive* dan perahu pada kedalaman $\pm 1,5$ m. Rumput laut kemudian diidentifikasi dan dicuci dengan air bersih untuk menghilangkan butiran garam yang menempel dan dilakukan proses penjemuran, setelah kering *S. duplicatum* disimpan didalam karung untuk diproses selanjutnya.

b. Proses Ekstraksi Alginat

Ekstraksi alginat yang digunakan dalam penelitian ini adalah menurut Yulianto (2007) dan Fauzirahman (2010), yang telah dimodifikasi

Sampel *S. duplicatum* yang telah kering ditimbang 50 g dan direndam dengan air tawar selama ± 3 jam. Sampel kemudian direndam dalam larutan KOH pada konsentrasi 0,3%, 0,5%, dan 0,7% selama $\pm 1/2$ jam. Setelah selesai perendaman KOH dilakukan pencucian menggunakan air tawar yang mengalir selama 5 menit dan dilanjutkan perendaman menggunakan larutan HCl 5%. Setelah direndam menggunakan larutan HCl 5% sampel disaring dan dicuci menggunakan air tawar yang mengalir selama ± 5 menit sampai pH 3 dan kemudian dilakukan penambahan larutan Na_2CO_3 7% dan dipanaskan pada suhu $\pm 50^\circ\text{C}$ selama 2 jam untuk memisahkan antara selulosa dan alginat yang terdapat pada rumput laut. Bubur rumput laut yang didapat kemudian diperas menggunakan kain belacu sehingga menghasilkan ampas dan filtrat, filtrat yang dihasilkan kemudian dipucatkan dengan larutan NaOCl 13% dan dilanjutkan pembentukan asam alginat dengan menambahkan larutan HCl 5%. Asam alginat dilakukan pengendapan Na-alginat dengan ditambahkan larutan NaOH 10% sampai pH netral dan dilakukan penarikan Na-alginat dengan diberi larutan etanol 96% untuk dikeringkan di bawah matahari dan dijadikan serbuk alginat.



Gambar 2. Skema Ekstraksi Alginat *S. duplicatum* Yulianto (2007) dan Fauzirahman (2010)

Hasil dan Pembahasan

Rumput laut *S. duplicatum* kering yang direndam dengan larutan KOH berbeda konsentrasi 0,3%, 0,5%, dan

0,7% dilakukan pengukuran kualitas alginat (rendemen, viskositas, kadar air, dan kadar abu). Hasil analisis ANOVA disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3. ANOVA Kandungan Rendemen, Viskositas, Kadar Air, dan Kadar Abu dari Masing-Masing Perlakuan

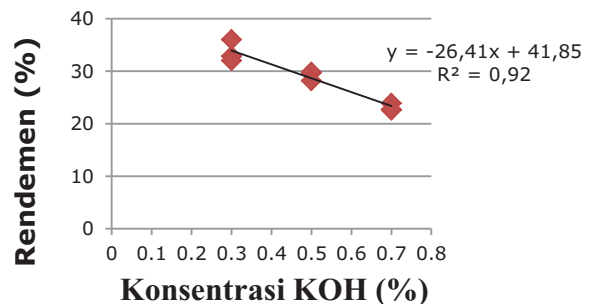
Parameter Ukur	KOH 0,3 (%)	KOH 0,5 (%)	KOH 0,7 (%)
Rendemen (%)	33,636 ± 2,103 ^B	29,239 ± 0,907 ^B	23,069 ± 0,727 ^A
Viskositas cps)	14,333 ± 0,577 ^A	20,333 ± 1,528 ^B	23,333 ± 2,082 ^B
Kadar Air (%)	16,978 ± 0,441 ^B	15,978 ± 0,688 ^{AB}	14,713 ± 0,328 ^A
Kadar Abu (%)	32,039 ± 1,567 ^B	30,854 ± 0,854 ^B	27,825 ± 0,885 ^A

Keterangan :

Nilai adalah rata-rata ± standar deviasi, huruf yang sama pada nilai di baris yang sama adalah tidak berbeda nyata dengan α 0,01 ($p > 0,01$).

Analisis Rendemen Alginat *S. duplicatum*

Berdasarkan dari penelitian didapat hasil rata-rata rendemen yang berkisar antara 23,06 - 33,63%. Hasil ini telah memenuhi standar baku menurut Winarno (1996), yang menjelaskan rendemen asam alginat > 20% dan untuk natrium alginat > 18% sesuai kebutuhan industri pangan dan non pangan.



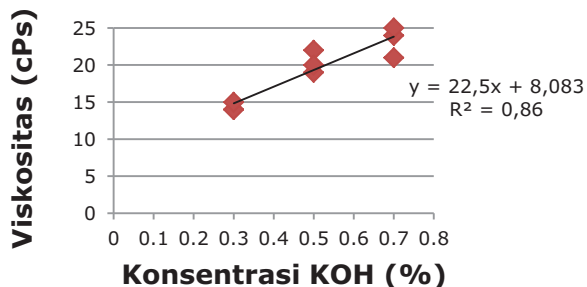
Gambar 3. Rendemen Alginat Rumput Laut *S. duplicatum* dalam Konsentrasi Perendam KOH yang Berbeda

Gambar 3. menjelaskan bahwa hasil rendemen yang didapat dalam penelitian menunjukkan bahwa adanya hubungan yang sangat kuat ($R=0,96$) antara perlakuan perbedaan konsentrasi KOH dengan persen rendemen, dimana semakin tinggi konsentrasi maka semakin rendah

rendemen yang didapat. Rendemen alginat menurun dengan bertambahnya konsentrasi KOH pada tiap-tiap perlakuan dari 33,63% - 23,06% (Tabel 3). Hal ini diduga bahwa, garam-garam mineral, kotoran-kotoran, selulosa dan zat-zat organik yang terkandung pada rumput laut *S. duplicatum* dapat semakin cepat larut dalam konsentrasi KOH yang tinggi. Darmawan *et al.* (2006), menjelaskan bahwa perendaman dengan menggunakan larutan KOH dapat mengurangi kandungan unsur lain seperti garam-garam dan selulosa yang terdapat di dalam rumput laut. Ditambahkan oleh Yunizal (1999), bahwa perendaman dalam larutan basa dimaksudkan untuk melarutkan garam-garam dan selulosa yang mempengaruhi mutu produk akhir sehingga dapat diperoleh alginat yang bermutu tinggi.

Analisis Viskositas Alginat *S. duplicatum*

Berdasarkan dari hasil penelitian didapat rata-rata viskositas berkisar antara 14,33 - 23,33cPs. Menurut Yulianto (1997), viskositas natrium alginat komersil mempunyai standar tersendiri seperti yang ditetapkan oleh *Internasional Trade Centre* (ITC) dan *Kamogawa Chemical Industry* (KCI) (Tabel 3). Hasil viskositas alginat yang didapat dalam penelitian ini telah memenuhi standar yang telah ditetapkan oleh (ITC).

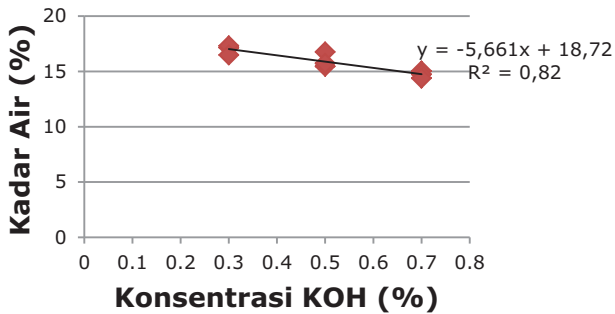


Gambar 4. Viskositas Alginat Rumput Laut *S. duplicatum* dalam Konsentrasi Perendam KOH yang Berbeda

Gambar 4. menjelaskan bahwa hasil viskositas alginat yang didapatkan menunjukkan bahwa adanya hubungan yang sangat kuat ($R=0,93$) antara perlakuan penambahan konsentrasi KOH. Hasil penelitian viskositas alginat menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi KOH maka viskositas alginat yang didapat akan semakin tinggi pula yaitu dengan rata-rata 14,33 - 23,33 cPs (Tabel 3). Hal ini diduga bahwa hasil viskositas alginat yang tinggi dari konsentrasi KOH 0,7% dapat melarutkan keberadaan garam yang terkandung dalam rumput laut *S. duplicatum* dibandingkan dengan konsentrasi KOH 0,3% yang mendapatkan nilai viskositas yang rendah. Hal ini didukung oleh pendapat (Chapman, 1970, Klose dan Glicksman, 1972) *dalam* (Luhur, 2006) bahwa viskositas larutan alginat dipengaruhi oleh konsentrasi, bobot molekul, pH, suhu, dan keberadaan garam. Semakin tinggi konsentrasi atau bobot molekul maka viskositas akan naik. Ditambahkan oleh Darmawan *et al.* (2006) bahwa perendaman menggunakan larutan KOH mampu membuang sebagian besar protein (*deproteinase*), selulosa dan mineral yang terkandung dalam rumput laut. Menurut Basmal (1998) diketahui bahwa perendaman rumput laut coklat jenis *Turbinaria ornata* dalam larutan KOH 0,1% dapat meningkatkan viskositas natrium alginat yang didapat.

Analisis Kadar Air Alginat *S. duplicatum*

Berdasarkan hasil penelitian yang didapat bahwa rata-rata persen kadar air berkisar antara 14,71 - 16,97%. Hasil ini sudah memenuhi standar *Food Chemical Codex* (FCC) dimana kadar air alginat harus < 15%. Dengan demikian kadar air dalam penelitian ini sudah dapat digunakan di dunia industri dalam penyimpanan produk.

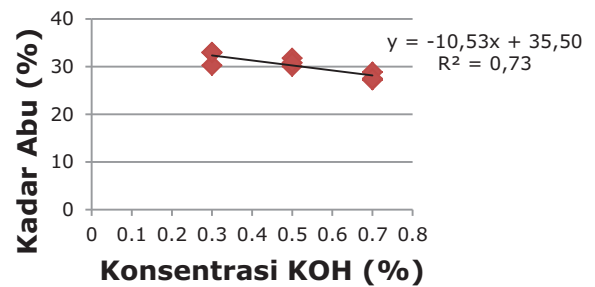


Gambar 5. Kadar Air Alginat Rumput Laut *S. duplicatum* dalam Konsentrasi Perendam KOH yang Berbeda

Gambar 5. menjelaskan bahwa hasil kadar air yang didapat dalam penelitian menunjukkan bahwa adanya hubungan yang sangat kuat ($R=0,91$) antara perlakuan perbedaan konsentrasi KOH. Semakin tinggi konsentrasi KOH yang digunakan dalam perendaman hasil kadar air alginat menunjukkan adanya penurunan dengan rata-rata 14,71 - 16,97% (Tabel 3). Hal ini diduga bahwa penurunan kadar air alginat diakibatkan adanya suasana basa dari larutan KOH yang mampu menghambat terjadinya suatu peningkatan air dalam molekul alginat, dengan meningkatnya konsentrasi KOH yang digunakan maka dapat mengurangi garam-garam mineral yang terkandung didalamnya. Hasil ini didukung oleh pernyataan Towle (1973) dalam Alpis (2002) yang menjelaskan bahwa K^+ mampu mengikat gugus ester sulfat yang mempunyai sifat hidrofilik. Adanya K^+ dalam polimer alginat akan menyebabkan terbentuknya agregasi sehingga polimer tidak banyak mengikat air. Ditambahkan oleh Melala (2000), bahwa garam-garam mineral dalam rumput laut *S. duplicatum* bersifat hidroskopis, garam alginat bersifat hidroskopis dapat menyebabkan kadar air natrium alginat lebih tinggi dari asam alginat. Kadar air natrium alginat juga sangat dipengaruhi oleh kondisi dan cara penyimpanan karena tepung alginat belum dianalisis disimpan dalam keadaan yang dapat bereaksi dengan udara, sehingga dapat menaikkan kadar air alginat.

Analisis Kadar Abu Alginat *S. duplicatum*

Hasil penelitian kadar abu alginat rumput laut *S. duplicatum* didapat rata-rata 27,85 - 32,03%. Menurut *Food Chemical Codex* (FCC) standar dari kadar abu berkisar antara 13-27% .



Gambar 6. Kadar Abu Alginat Rumput Laut *S. duplicatum* dalam Konsentrasi Perendam KOH yang Berbeda

Gambar 6. menjelaskan bahwa semakin tinggi konsentrasi KOH yang digunakan dalam perendaman, menunjukkan bahwa adanya hubungan yang sangat kuat dengan nilai persen kadar abu dari perbedaan konsentrasi KOH di tiap-tiap perlakuan ($R=0,85$). Kadar abu alginat rumput laut *S. duplicatum* dalam penelitian menunjukkan adanya penurunan nilai persen kadar abu dari perbedaan konsentrasi KOH dalam perendaman dengan nilai rata-rata 27,85 - 32,03% (Tabel 3). Hal ini diduga perbedaan konsentrasi KOH dalam perendaman mampu mengurangi kandungan mineral didalam produk alginat *S. duplicatum*, sehingga dapat menghasilkan kadar abu yang semakin rendah. Hal ini diperkuat pernyataan dari Darmawan *et al.* (2006) bahwa adanya pengaruh yang sangat nyata dari perendaman menggunakan larutan KOH yang dapat mengurangi kandungan mineral dalam natrium alginat sehingga dapat menghasilkan kadar abu yang semakin rendah. Ditambahkan Yani (1988) dalam (Siswati, 2002), bahwa tingginya kadar abu diduga karena terbentuknya

garam NaCl yang tidak terbilas pada saat pencucian endapan asam algiant.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil perlakuan perendaman dengan menggunakan konsentrasi KOH yang berbeda dapat disimpulkan bahwa konsentrasi KOH 0,7% dalam perendaman dapat memberikan kualitas alginat terbaik sesuai standar baku yang telah ditetapkan, dengan nilai rendemen $23,06 \pm 0,72\%$, viskositas $23,33 \pm 2,08$ cPs, kadar air $14,71 \pm 0,32\%$, dan kadar abu $27,82 \pm 0,88\%$.

Ucapan Terimakasih

Penulis menyampaikan terimakasih kepada Ir. Gunawan widi Santosa, M.Sc dan Ir. Ali Djunaedi, M.Phil sebagai dosen pembimbing yang telah memberikan pengarahan dan petunjuk dalam menyelesaikan jurnal ilmiah ini serta semua pihak dan instansi yang telah memberikan bantuan dan fasilitas dalam penulisan jurnal ilmiah ini.

Daftar Pustaka

- Agnessya, R. 2008. Kajian Pengaruh Penggunaan Natrium Alginat dalam Formulasi Skin Lotion. (Skripsi). Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Bogor. 61 hlm.
- Alpis. 2002. Mempelajari Pembuatan Kloro Karagenan dari Rumpuit Laut Jenis *Eucheuma cottonii* dengan Penambahan Kombinasi Beberapa Konsentrasi KOH dan KCl. [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Bogor, 51 hlm.
- Atmadja, W, S., A. Kadi, Sulistijo dan R. Satari. 1996. Pengenalan Jenis-Jenis Rumpuit Laut di Indonesia. Puslitbang Oseanologi LIPI, Jakarta, 190 hlm.
- Basmal, J. 1998. Pengaruh Perlakuan Pembuatan Semi *Refined* Alginat dari Rumpuit Laut Coklat (*Turbinaria ornata*) Segar Terhadap Kualitas Sodium Alginat. Makalah disajikan dalam *Forum Komunikasi I. Ikatan Fikologi Indonesia (IFI)*. Serpong, 8 September 1999. p. 97 – 110.
- Darmawan, M., Tazwir. dan Hak, N. 2006. Pengaruh Perendaman Rumpuit Laut Coklat Dalam Berbagai Larutan Terhadap Mutu Natrium Alginat. Buletin Teknologi Hasil Perikanan Volume IX. Nomor 1 (abstrak).
- Fauzirahman, R. 2010. Pengaruh Lama Perendaman Dengan Larutan Kalium Hidroksida (KOH) dan Perbedaan Konsentrasi Natrium Karbonat (Na_2CO_3) Terhadap Rendemen Alginat *Sargassum polycystum* C. A. Agardh. [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, Semarang, 56 hlm.
- Haryanto, R. 2005. Agar-agar, Kaya Serat Penuh Manfaat. Dalam <http://www.bunghatta.info/ambil.php?p?97>. Diakses tanggal 28 Maret 2007 pukul 14.00 WITA.
- Kadi, A. 2005. Beberapa Catatan Kehadiran Marga *Sargassum* di Perairan Indonesia. Puslitbang Oseanografi LIPI, Jakarta, 14 hlm.
- Luhur, D, A. 2006. Pemanfaatan Khitosan sebagai Absorben dalam Pembuatan Alginat (*Sargassum* sp). [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Bogor, 47 Hlm.
- Melala, E.R. 2000. Pengaruh Perendaman Dengan Formaldehid (HCOH) dan Pengendapan Asam Alginat Dengan HCL Terhadap Sifat Fisikokimia Natrium Alginat dari Rumpuit Laut Coklat (Phaeophyceae). (Skripsi). Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor, 65 hlm.

- Rasyid, A. 2003. Alga Coklat (Phaeophyta) sebagai Sumber Alginat. Oseana Volume XXVIII No. 1: 33-38
- _____. 2010. Ekstraksi Natrium Alginat dari Alga Coklat *Sargassum echinocarphum*, Pusat Penelitian Oseanografi-LIPI. Jakarta. Jurnal Nasional. Vol:36 (3). Hlm : 393-400.
- Siswati, J. 2002. Kajian Ekstraksi Alginat dari Rumput Laut *Sargassum* sp. Serta Aplikasinya Sebagai Penstabil Es Krim. [Tesis]. Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor, Bogor. 70 hlm
- Siswati, J, Syarif, R, dan Soekarto, S, T. 2002. Ekstraksi Alginat dari Rumput Laut *Sargassum* sp Serta Aplikasinya Sebagai Penstabil Es Krim. Forum Pascasarjana. Bogor. Vol : 25. Hlm : 357-364.
- Subaryono. dan Siti, N, K, A. 2010. Pengaruh Dekantasi Filtrat Pada Proses Ekstraksi Alginat dari *Sargassum* sp. Terhadap Mutu Produk yang Dihasilkan. Jurnal Pascapanen dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan. Vol 5. (2)
- Susanto, T., S. Rakhmadiono dan Mujianto. 2001. Karakteristik Ekstrak Alginat Dari *Padina* sp. Jurnal Teknologi Pertanian.Vol:2 (2). Hlm : 96-109 (abstrak).
- Winarno, F.G. 1996. Teknologi Pengolahan Rumput Laut. Pustaka Sinar Harapan. 107 hlm.
- Yulianto, K. 1997. Ekstraksi Alginat dari Makroalga Coklat (Phaeophyta) dan Pengembangannya Di Maluku. Seminar Kelautan LIPI-UNHAS. Ambon. Hlm: 281-288.