

EKSTRAKSI ALGINAT DARI RUMPUT LAUT DAN APLIKASINYA PADA INDUSTRI

A. Prasetyaningrum dan A. Purbasari^{*)}

Abstrak

Alginat merupakan komponen utama dari getah alga coklat (*Phaeophyceae*) yang merupakan senyawa penting dalam dinding sel. Secara kimia alginat merupakan komponen murni dari asam uronat yang tersusun dalam bentuk rantai linier panjang. Isolasi alginat dari rumput laut coklat dilakukan dengan cara ekstraksi dengan Na_2CO_3 . Pada penelitian ini dilakukan penentuan metode ekstraksi yang paling baik dari ketiga metode yang ada, yaitu metode Vincent, metode Herter, dan metode Bashford. Selanjutnya dilakukan optimasi kondisi operasi yang relatif lebih baik untuk melakukan ekstraksi alginat dari rumput laut. Variabel tetap pada operasi adalah: jenis rumput laut (*Sargassum*), suhu, tekanan, dan kecepatan pengadukan. Variabel berubah adalah konsentrasi penambahan Na_2CO_3 (1%, 2%, 3%, 4%, 5%, 6%, dan 7% (%W/V)) dan waktu ekstraksi (1; 1,5; 2; 2,5; dan 3 jam). Alginat yang diperoleh kemudian diaplikasikan pada pembuatan es krim untuk mengetahui pengaruh penambahan alginat pada tekstur, warna, kristal es, dan titik beku dari es krim. Dari hasil penelitian diketahui bahwa natrium alginat hasil ekstraksi metode Bashford menghasilkan rendemen yang paling tinggi, yaitu 19,15 gram dari 25 gram sampel. Kondisi operasi yang relatif baik untuk ekstraksi ini adalah penambahan Na_2CO_3 5% dan waktu ekstraksi 2 jam. Untuk aplikasinya, alginat ditambahkan pada produk es krim yang siap dikonsumsi. Es krim yang ditambah alginat 0,2% memiliki tekstur halus, warna lebih merata, kristal es yang lembut dan lebih mudah membeku.

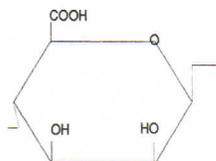
Kata kunci : ekstraksi; natrium alginat; es krim

Pendahuluan

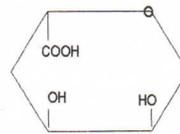
Alginat merupakan zat yang penting dalam dunia industri dan perdagangan dimana sebagian besar dimanfaatkan sebagai bahan aditif, emulsi, penstabil, atau pembentuk gel pada industri makanan, obat-obatan, kosmetika, tekstil, kertas, cat, keramik dan insektisida. Istilah alginat sebenarnya adalah garam dari asam alginat. Garam asam alginat yang paling banyak dijumpai adalah garam dalam bentuk natrium alginat. Pada umumnya alginat terdapat dalam semua spesies ganggang yang tergolong dalam kelas *Phaeophyceae* dengan kadar yang berbeda-beda.

Alginat merupakan komponen utama dari getah ganggang coklat (*Phaeophyceae*) dan merupa-

kan senyawa penting dalam dinding sel spesies ganggang yang tergolong dalam kelas *Phaeophyceae*. Secara kimia, alginat merupakan polimer murni dari asam uronat yang tersusun dalam bentuk linear yang panjang. Ada dua jenis monomer penyusun alginat, yaitu β -D-Mannopyranosil Uronat dan α -L-Asam Gulopyranosyl Uronat. Dari kedua jenis monomer tersebut, alginat dapat berupa homopolimer yang terdiri dari monomer sejenis, yaitu β -D-Asam-Mannopyranosil Uronat atau α -L-Asam Gulopyranosyl Uronat. Alginat dapat berupa senyawa heteropolimer jika monomer penyusunnya adalah gabungan kedua jenis monomer tersebut, seperti yang diilustrasikan Gambar 1.



β -D-Mannopyranosil Uronat acid unit (β -D-Mamp A)



α -L-Asam Gulopyranosyl Uronat (α -L Gulp A)

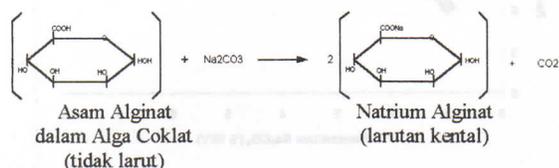
Gambar 1. Monomer Penyusun Alginat

Dilihat dari susunan natrium alginat, terdapat gugus karboksilat (-COOH). Menurut Polling (1982), atom hidrogen dari gugus karboksilat dapat mudah diganti atom logam sehingga

membentuk garam. Pergantian ini dapat berlangsung jika suatu asam glukoronat direaksikan dengan basa. Pemberian Na_2CO_3 pada proses ekstraksi menyebabkan suasana menjadi basa. Dalam suasana

^{*)} Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro, Semarang 50239

basa terjadi pelepasan ion hidrogen gugus karboksilat asam alginat dan kedudukan ion hidrogen tersebut akan digantikan oleh ion natrium yang berasal dari Na_2CO_3 . Pada reaksi ini terjadi perubahan asam alginat yang tidak larut dalam air menjadi natrium alginat yang larut dalam air berbentuk larutan yang kental. Reaksi yang terjadi sebagai berikut :



Gambar 2. Reaksi Pembentukan Natrium Alginat

Menurut Percival dan Mc Dowal (1967), pada pH lebih dari 10,8 sekitar 80% dari rantai polimer alginat akan pecah menjadi rantai yang lebih pendek. Sedangkan menurut Chapman dan Chapman (1980), pH pada proses ekstraksi alginat dipertahankan antara 9,6 – 11. Di bawah kondisi ini ekstraksi berjalan lambat, sedangkan diatas kondisi ini terjadi degradasi.

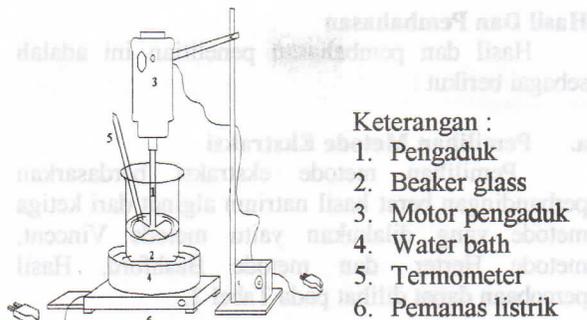
Indonesia memiliki sumber daya alam rumput laut penghasil alginat kelas *Phaeophyceae* (alga coklat) yang cukup tinggi, tetapi kapasitas dan kualitas produk alginat lokal belum dapat memenuhi kebutuhan alginat di Indonesia yang cukup besar dan terus meningkat seiring dengan pembangunan di bidang industri. Menurut Biro Pusat Statistik, pada tahun 1985 impor alginat Indonesia mencapai 4.253.411 kg dengan harga 5.885.261 dolar Amerika Serikat dan tahun 1987 meningkat menjadi 6.371.072 kg dengan harga 9.888.814 dolar Amerika Serikat (Biro Pusat Statistik, 1989).

Berbagai hak paten mengenai pembuatan dan produksi natrium alginat telah dipublikasikan. Pembuatan natrium alginat untuk *food grade* dan *pharmaceutical grade* dapat dilakukan melalui beberapa metode, diantaranya adalah metode Vincent, metode Herter, dan metode Bashford. Alginat yang memiliki mutu *food grade* dan *pharmaceutical grade* harus bebas dari selulosa dan warnanya sudah dilunturkan (di-bleaching) sehingga terang atau putih.

Metodologi Penelitian

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah rumput laut jenis *Sargassum*, Na_2CO_3 , H_2SO_4 , $\text{Ca}(\text{OCl})_2$, NaOCl , NaOH , CaCl_2 , dan etanol.

Rangkaian alat utama penelitian ini adalah ekstraktor seperti tampak pada Gambar 3.



Gambar 3. Rangkaian Alat Utama Percobaan

- Keterangan :
1. Pengaduk
 2. Beaker glass
 3. Motor pengaduk
 4. Water bath
 5. Termometer
 6. Pemanas listrik

Pada penelitian ini alginat diekstraksi dari rumput laut jenis *Sargassum* dengan tiga metode, yaitu metode Vincent, metode Herter, dan metode Bashford. Perlakuan ketiga metode ini pada umumnya sama melalui beberapa tahapan, yaitu tahap persiapan, ekstraksi, pemutihan, pengendapan, pengasaman, dan konversi asam alginat ke dalam natrium alginat. Sedangkan perbedaan perlakuan pada ketiga metode ini yaitu pada tahap persiapan, tahap pengasaman, dan tahap konversi. Perbedaan perlakuan pembuatan natrium alginat dari ketiga metode ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Perbedaan Metode Vincent, Metode Herter, dan Metode Bashford

Metode Vincent	Metode Herter	Metode Bashford
1. Perendaman awal dengan $\text{Ca}(\text{OH})_2$	1. Perendaman awal dengan CaCl_2	1. Pencucian awal dengan air
2. Perendaman ampas dengan H_2SO_4 0,2 N selama 30 menit	2. Perendaman ampas dengan HCl 0,5 N selama 60 menit	2. Perendaman awal dengan H_2SO_4 pada 50°C selama 60 menit
		3. Pengulangan pencucian dengan air setelah sentrifugasi

Metode ekstraksi yang menghasilkan rendemen paling tinggi kemudian dioptimasi kondisi operasinya dengan memvariasi konsentrasi Na_2CO_3 (1%, 2 %, 3 %, 4 %, 5 %, 6 % dan 7 % (% W/V)) dan waktu ekstraksi (1; 1,5; 2; 2,5; dan 3 jam).

Alginat yang dihasilkan diaplikasikan pada pembuatan ice cream untuk mengetahui pengaruh penambahan alginat 0,2% dalam ice cream jika dibandingkan dengan ice cream tanpa penambahan alginat.

Hasil Dan Pembahasan

Hasil dan pembahasan penelitian ini adalah sebagai berikut :

a. Pemilihan Metode Ekstraksi

Pemilihan metode ekstraksi berdasarkan perbandingan berat hasil natrium alginat dari ketiga metode yang dilakukan yaitu metode Vincent, metode Herter, dan metode Bashford. Hasil percobaan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rendemen Natrium Alginat pada Berbagai Macam Metode Ekstraksi

No	Metode	Sampel (gram)	Na-Alginat (gram)
1	Herter	25	14,28
2	Bashford	25	16,83
3	Vincent	25	10,59

Metode yang menghasilkan berat natrium alginat paling besar berdasarkan hasil percobaan adalah metode **Bashford** sehingga untuk proses selanjutnya, yaitu tahap optimasi, menggunakan metode Bashford. Pada tahap optimasi, konsentrasi Na_2CO_3 dan waktu ekstraksi divariasi.

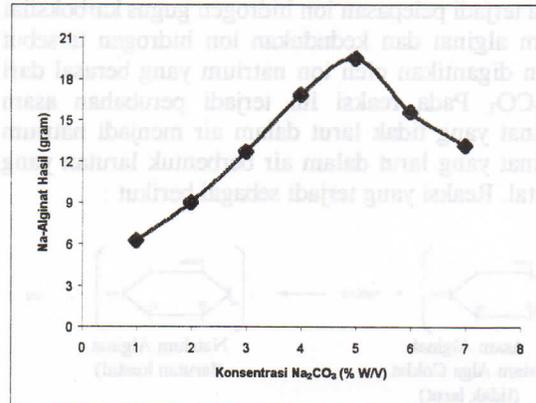
b. Optimasi Metode Bashford

▪ **Variabel Berubah Konsentrasi Na_2CO_3**

Pada optimasi ini variabel tetap yang digunakan adalah waktu ekstraksi selama 2 jam, kecepatan pengadukan 250 rpm, dan temperatur ekstraksi 50°C , sedangkan konsentrasi Na_2CO_3 (% W/V) yang divariasikan adalah 1%, 2 %, 3 %, 4 %, 5 %, 6 % dan 7 %. Berat hasil natrium alginat hasil ekstraksi pada beberapa tingkat konsentrasi Na_2CO_3 diatas dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rendemen Natrium Alginat pada Berbagai Macam Konsentrasi Na_2CO_3

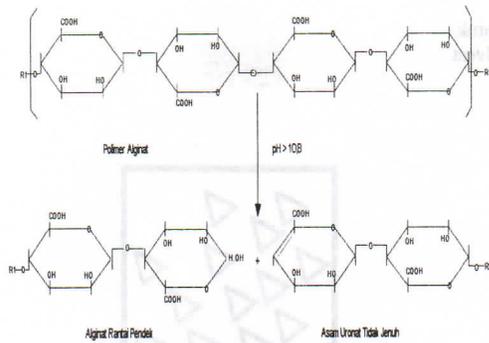
No	Konsentrasi Na_2CO_3 (% W/V)	pH	Sampel (gram)	Na-Alginat (gram)
1	1 %	8	25	6,25
2	2 %	8,5	25	8,99
3	3 %	9	25	12,67
4	4 %	9,5	25	16,83
5	5 %	10	25	19,15
6	6 %	10,5	25	15,58
7	7 %	11	25	13,14



Gambar 4. Grafik Hubungan Konsentrasi Na_2CO_3 Terhadap Rendemen Natrium Alginat Metode Bashford

Dari hasil analisis didapatkan bahwa konsentrasi pengeksrak Na_2CO_3 sangat berpengaruh terhadap natrium alginat yang dihasilkan. Berdasarkan hasil yang diperoleh, penggunaan konsentrasi Na_2CO_3 yang semakin besar dari 1% hingga 5% mengakibatkan natrium alginat yang dihasilkan semakin besar. Pada proses ekstraksi dengan konsentrasi Na_2CO_3 1%, di awal proses pH menunjukkan nilai 8 dan turun menjadi 7 sampai proses ekstraksi selesai. Dalam keadaan seperti ini proses pelarutan alginat dalam alga coklat hanya berlangsung pada awal ekstraksi, yaitu pada pH 8, selanjutnya pada saat pH turun menjadi 7 proses pelarutan alginat terhenti dan pada ekstraksi ini hanya alginat berantai pendek yang terekstrak. Untuk menjamin agar proses pelarutan alginat terus berlangsung, maka selama ekstraksi diperlukan peningkatan pH dengan cara pemakaian pengeksrak yang mempunyai konsentrasi yang lebih tinggi. Penggunaan konsentrasi Na_2CO_3 5% meningkatkan pH menjadi 10 dan menghasilkan natrium alginat yang paling besar.

Pada penggunaan konsentrasi Na_2CO_3 6% dan 7% terjadi penurunan hasil natrium alginat karena terjadi degradasi natrium alginat. Degradasi terjadi karena pada penggunaan konsentrasi Na_2CO_3 yang terlalu tinggi menyebabkan suasana terlalu basa sehingga natrium alginat terdegradasi oleh basa membentuk asam uronat tidak jenuh dan alginat berantai pendek. Reaksi yang terjadi sebagai berikut :



Gambar 5. Degradasi Alginat oleh Basa

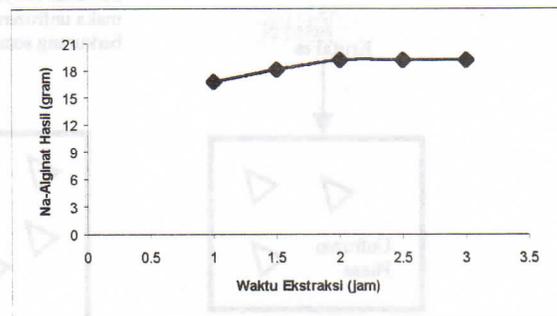
Dengan demikian, penggunaan konsentrasi Na_2CO_3 5% menghasilkan pH yang efektif, yaitu pH 10, untuk melarutkan alginat dalam alga coklat karena pada pH ini memungkinkan proses pelarutan dapat mencapai titik maksimal tanpa mengalami degradasi.

▪ **Variabel Berubah Waktu Operasi**

Pada optimasi ini variabel tetap yang digunakan adalah konsentrasi Na_2CO_3 5%, kecepatan pengadukan 250 rpm, dan temperatur ekstraksi 50°C , sedangkan waktu ekstraksi yang divariasikan adalah 1 jam, 1,5 jam, 2 jam, 2,5 jam dan 3 jam. Berat natrium alginat hasil ekstraksi pada beberapa tingkat waktu ekstraksi diatas dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rendemen Natrium Alginat pada Berbagai Waktu Ekstraksi

No	Waktu Ekstraksi (jam)	Sampel (gram)	Na-Alginat (gram)
1	1	25	16,74
2	1,5	25	18,11
3	2	25	19,15
4	2,5	25	19,16
5	3	25	19,18



Gambar 6. Grafik Hubungan Waktu Ekstraksi Terhadap Rendemen Natrium Alginat

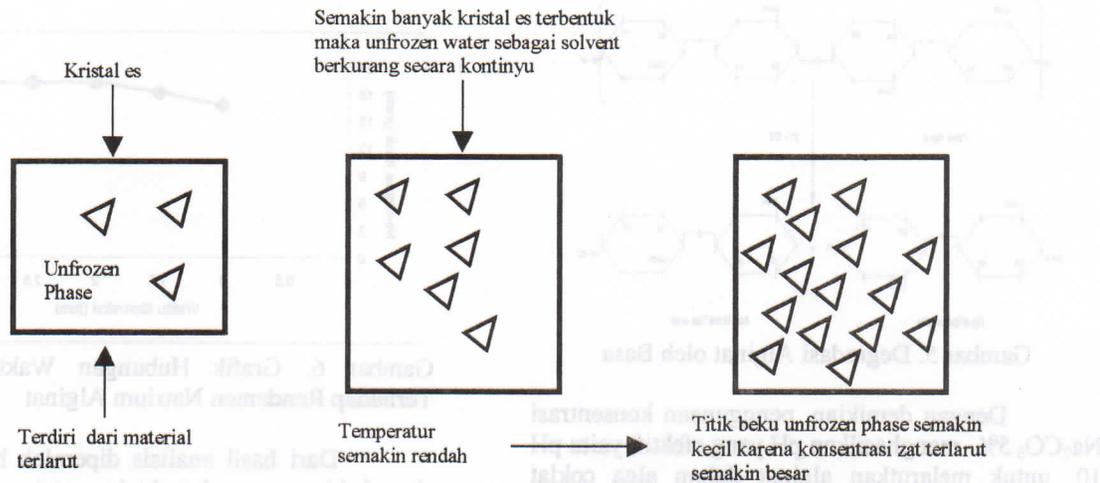
Dari hasil analisis diperoleh bahwa waktu ekstraksi berpengaruh terhadap natrium alginat yang dihasilkan. Untuk waktu ekstraksi lebih dari 2 jam (Tabel 4) menunjukkan bahwa penambahan natrium alginat yang terekstraksi sedikit (relatif konstan).

c. Pengaruh Natrium Alginat sebagai Stabilizer dalam Ice Cream

Dari hasil penelitian diketahui bahwa ice cream yang ditambah dengan natrium alginat mempunyai tekstur yang lebih halus. Hal ini disebabkan natrium alginat dalam ice cream berfungsi sebagai stabilizer.

Natrium alginat merupakan polisakarida yang dapat meningkatkan viskositas unfrozen water (air yang tidak terbekukan) dan juga mengikat air tersebut sehingga tidak dapat bermigrasi di dalam campuran ice cream. Tanpa stabilizer, ice cream akan menjadi kasar dan membeku lebih cepat karena migrasi dari air bebas dan pertumbuhan kristal es. Dalam ice cream, natrium alginat digunakan dalam range 0.18 – 0.25% tergantung dari komposisi ice cream tersebut.

Penambahan stabilizer ini juga mencegah ice cream menjadi lebih keras pada saat terjadi refreezing. Tanpa stabilizer, jika terjadi refreezing maka ice cream akan menjadi keras. Ketika suhu naik sebagian kristal es akan mencair dan ketika suhu turun air membeku kembali menjadi kristal es. Adanya fluktuasi temperatur ini dan proses freezing yang lambat menyebabkan perubahan tekstur. Stabilizer menahan atau menyerap air bebas akibat pelelehan sehingga akan mencegah terbentuknya kristal es yang besar jika terjadi refreezing. Bagan pembentukan kristal es dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Bagan Pembentukan Kristal Es

Kesimpulan

Metode ekstraksi natrium alginat dari rumput laut jenis *Sargassum* yang menghasilkan rendemen paling tinggi adalah metode Bashford dengan konsisi operasi konsentrasi Na_2CO_3 5% dan waktu operasi 2 jam. Alginat yang dihasilkan dapat diaplikasikan dalam ice cream, yaitu sebagai stabilizer, sehingga ice cream mempunyai tekstur lebih halus, warna lebih merata, kristal es lebih halus dan lebih cepat membeku.

Saran

Metode Bashford dapat dimodifikasi dengan menggunakan asam sitrat atau asam fosfat pada tahap pengasaman. Untuk itu disarankan dilakukan penelitian lebih lanjut tentang perubahan tahap pengasaman pada metode Bashford.

Ucapan Terimakasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Teten Pujianto, Hilman A.P., Albert Kristanto Santoso, Marchelia Yolanda, dan semua pihak yang telah membantu pelaksanaan penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Arbuckle, W.S., (1986), "Ice Cream", 4th ed, Chapman and Hall, New York, hal 1 – 8 ; 84 – 94.
- Biro Pusat Statistik, (1986), "Statistik Perdagangan Luar Negeri Indonesia (Impor)", Jakarta.
- Chapman, V.J.; Chapman, D.J., (1980), "Seaweed dan Their Uses", 3th ed, Chapman and Hall, London, 194 -225 p.
- <http://www.dairyconsultant.co.uk/index.htm>
- <http://www.fao.org/docrep/W6355E/w6355e0w.html>
- <http://www.fao.org/docrep/W6355E/w6355e06.html>

- <http://www.foodindia.org/Default.html>
- <http://www.foodsci.uoguelph.ca/dairyedu/home.html>
- <http://www.ispcorp.com/products/alginate/home.htm>
- <http://www.sbu.ac.uk/water/index.html>
- <http://www.snpinc.com/index.html>
- Kadi, A.; Atmadja W.S., (1988), "Rumput Laut Jenis Reproduksi, Budidaya dan Pascapanen", Seri Sumber Daya Alam No 141, Jakarta, h.1.
- Karsini; Siregar, S.R., (1993), "Ekstraksi Asam Alginat dari Berbagai Jenis Sargassum", Buletin Penelitian Tanjungkarang.
- Karsini, (1993), "Ekstraksi Asam Alginat dari Rumput Laut Jenis Hormophysa Triguetra", Majalah Kimia, No 49, Juli 1993, Jakarta.
- Kirk, K.E.; Othmer, D.F., (1971), "Encyclopedia of Chemical Technology", vol 12, 1st ed, The International Encyclopedia, Inc, New York, 845 – 847 p.
- McNeely, H.W., (1989), "Commercial Production and Application of Alga Hydrocolloids", Kelco Company, San Diego, California, 55 – 76 p.
- Percival, E.; Mc Dowel, R., (1967), "Chemistry and Enzymology of Marine Alga Polysaccharides", Academic Press, London.
- Polling, C., (1982), "Ilmu Kimia Karbon", Erlangga, Jakarta.
- Sukardjo, (1989), "Kimia Fisika", Bina Aksara, Jakarta.
- Winarno, F.G., (1990), "Teknologi Pengolahan Rumput Laut", Edisi I, Pustaka Sinar Harapan, Jakarta, hal 48 – 57.