

BAB I

PENDAHULUAN

I.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara maritim yang memiliki sumber daya hayati laut yang sangat potensial untuk dimanfaatkan guna memenuhi kebutuhan manusia, salah satu sumber daya hayati laut tersebut adalah rumput laut. *Algae* laut yang hidup di dasar laut dikenal dengan bermacam nama, misalnya agar-agar, ganggang atau rumput laut. Rumput laut ini menjadi istilah umum yang digunakan di dunia perdagangan sebagai terjemahan langsung dari istilah bahasa Inggris "*Seaweed*". Dalam ilmu pengetahuan, *algae* berasal dari bahasa Latin "*Algor*" yang berarti dingin. Penduduk daerah pantai di Indonesia sudah sejak lama memanfaatkan rumput laut untuk kebutuhan hidup sehari-hari dalam berbagai bentuk, misalnya dimakan mentah sebagai lalap, dibuat sayur, diacar, manisan bahkan juga untuk obat-obatan.

Rumput laut merupakan salah satu sumber devisa negara dan sumber pendapatan bagi masyarakat pesisir. Selain dapat digunakan langsung sebagai bahan makanan, beberapa hasil olahan rumput laut seperti agar-agar, karaginan dan alginat merupakan senyawa yang cukup penting dalam industri makanan dan industri lainnya. Tetapi pengolahan rumput laut di Indonesia belum terlalu diperhatikan sehingga sebagian besar rumput laut mentah diekspor ke luar negeri, padahal devisa yang dapat diperoleh dari pengolahan rumput laut sangat besar. Misalnya negara Filipina, pada tahun 1998 berhasil mengekspor produk olahan industri rumput laut senilai US \$ 700 juta dan pada tahun yang sama Indonesia hanya mengekspornya senilai US \$ 45 juta padahal 60% *raw material* Filipina itu berasal dari Indonesia.[1] Data jumlah rumput laut yang dihasilkan di Indonesia dapat dilihat pada Tabel I.1.

Tabel I.1. Data jumlah rumput laut yang dihasilkan di Indonesia [2]

Tahun	Volume (ton)	Kenaikan rata-rata per tahun (%)
1998	117.210	19.02
1999	133.720	
2000	205.227	
2001	212.473	
2002	223.080	

I.2. Sodium Alginat

Sodium Alginat adalah garam alginat yang dibentuk dari asam alginic. Merupakan polimer lurus tak bercabang dengan rumus molekul $(C_6H_7NaO_6)_n$, berwarna putih kekuning-kuningan, berbentuk tepung atau granular, tidak cepat larut dalam air dan membentuk larutan yang sangat kental, serta tidak larut dalam ethanol dan ether. Penggunaannya dalam industri terutama sebagai *stabilizer*, *thickener*, *gelling agent*, dan *emulsifier*. Dalam industri tekstil, sodium alginat digunakan sebagai pengganti kanji dalam proses printing. Di bidang industri makanan dipakai untuk membentuk tekstur es krim, menjadikan mie kenyal, dan sebagai *thickener*. Di bidang farmasi sodium alginat dipakai sebagai *emulsifier*, *stabilizer*, *suspended agent* dalam pembuatan tablet dan kapsul lunak.

Sodium alginat dapat dibuat melalui proses ekstraksi alginat dari ganggang coklat (*brown seaweeds*) dengan menggunakan sodium hidroksida lalu diubah menjadi kalsium alginat atau asam alginat. Selanjutnya kalsium alginat atau asam alginat direaksikan dengan sodium hidroksida untuk membentuk sodium alginat. Ganggang coklat yang dipakai terutama dari spesies *Laminaria*, *Macrocystis* dan *Ascophyllum*. [3]

I.2.1. Sifat-Sifat Fisika Sodium Alginat

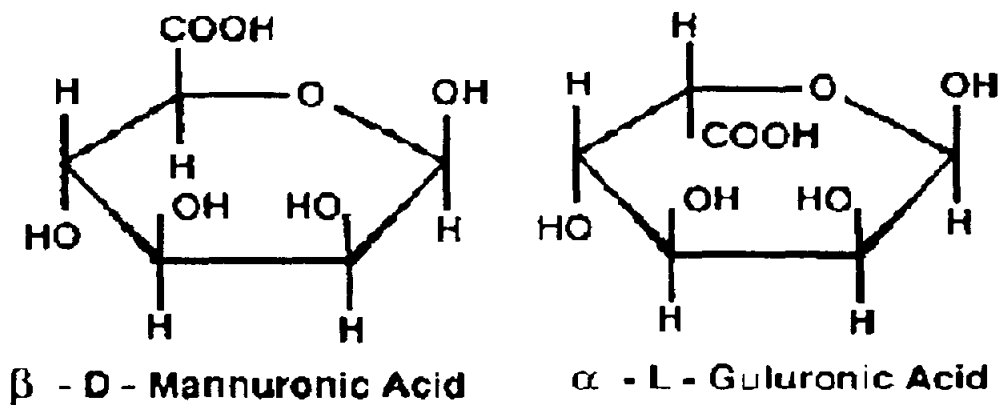
Beberapa sifat fisika sodium alginat adalah sebagai berikut :

1. Warna : sodium alginat sebagai produk akhir mempunyai warna putih kekuningan.
2. Kelarutan : larut dalam air tetapi sangat lambat, tidak larut dalam alkohol dan eter.

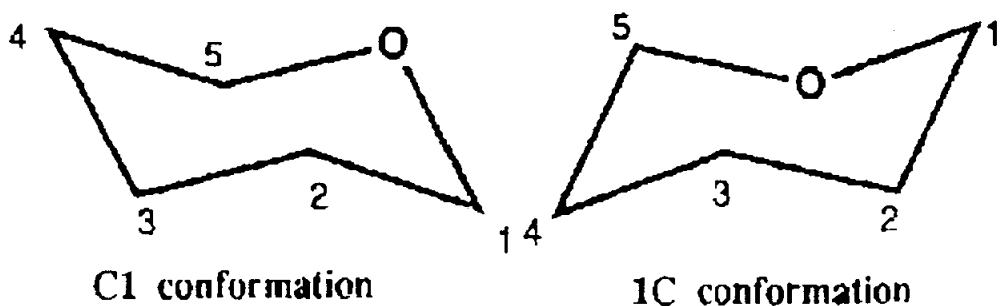
3. Bau : segar agak manis seperti caramel.
4. Rasa : agak manis

I.2.2. Sifat-Sifat Kimia Sodium Alginat

Sodium alginat merupakan polimer rantai lurus dengan dua buah monomer sebagai rantai utama penyusunnya yaitu *b-D-mannuronic acid (M)* dan *a-L-guluronic acid (G)*. Struktur dari kedua monomer terlihat pada Gambar I.1.



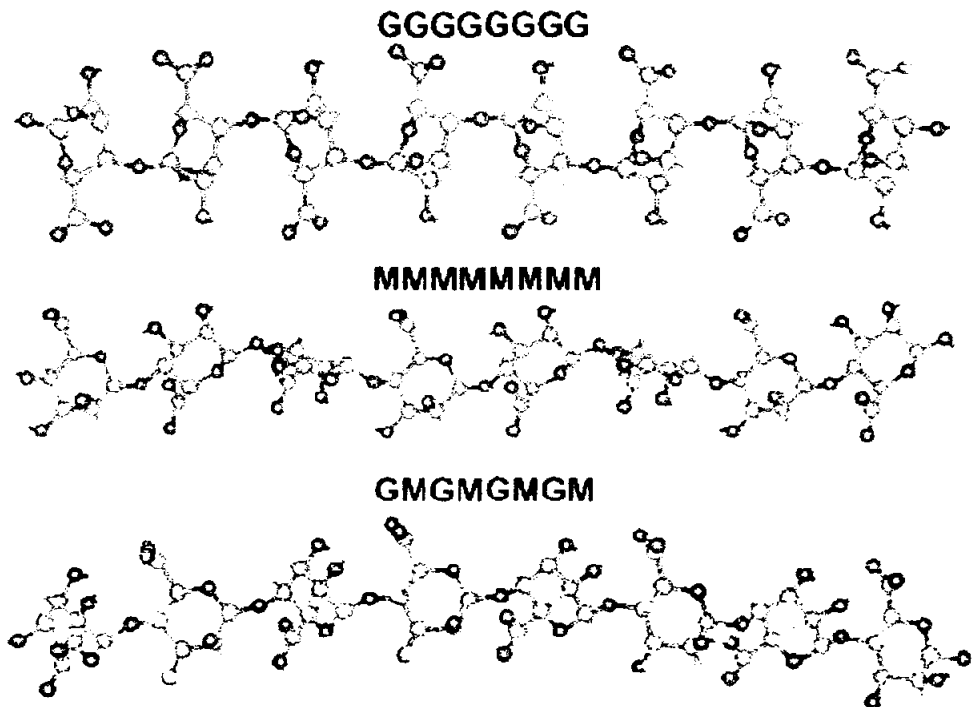
Gambar I.1. Rumus dari Dua Buah Unit Monomer Asam Alginat



Gambar I.2. Rumus C1 dan 1C dari Cincin Tetrahydropyran

Struktur dasar dari tiap monomer berupa cincin tetrahydropyran dan dapat memberikan dua kemungkinan bentuk seperti terlihat pada Gambar I.2. Formasi C1 adalah *b-D-mannuronic acid* sedangkan formasi 1C adalah *a-L-guluronic acid*.

Polimer dari alginate tersusun dari gabungan monomer-monomer tersebut pada atom C nomer 1 dan atom C nomer 4. Monomer-monomer tersebut menyusun suatu blok seperti terlihat pada Gambar I.3.



Gambar I.3. Polimer suatu Asam Alginat

Molekul alginat dapat terdiri dari blok kopolimer yang mengandung blok M, G dan MG, komposisi dari blok-blok penyusun polimer ini tergantung dari jenis rumput laut yang digunakan. [4]

I.2.3. Perubahan Sifat Kimia Sodium Alginat

Sodium alginat sukar larut didalam air apabila didalam air tersebut mengandung suatu bahan yang dapat menyerap air. Seperti adanya kehadiran gula, kanji, atau protein akan mereduksi kemampuan alginat menyerap air sehingga pengadukan akan memerlukan waktu lebih lama. Kehadiran kation polivalen juga dapat menghambat kemampuan hidrasi dari alginat, dan jika diberikan dalam jumlah besar akan mengakibatkan presipitasi. Kondisi yang terlalu asam juga dapat menghambat proses hidrasi. Selain itu sodium alginat juga tidak dapat larut dalam pelarut non polar seperti alkohol dan keton. [4]

I.3. Sifat-Sifat Bahan Baku Dan Produk

I.3.1. Sifat-Sifat Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan sodium alginat adalah rumput laut, asam khlorida, NaOH, dan ethanol. [5]

I.3.1.1. Rumput Laut (Macrocystis)

Rumput laut dibagi dalam empat kelas yaitu : *Chlorophyceae* (ganggang hijau), *Rhodophyceae* (ganggang merah), *Cyanophyceae* (ganggang biru), *Phaeophyceae* (ganggang coklat). Dari keempat kelas tersebut hanya dua kelas yang banyak digunakan sebagai bahan mentah industri, yaitu :

- 1. *Rhodophyceae* (ganggang merah) yang antara lain terdiri dari *Gracilaria*, *Gelidium* sebagai penghasil agar-agar dan *Chondrus*, *Eucheuma*, *Gigartina* sebagai penghasil karaginan.
- 2. *Phaeophyceae* (ganggang coklat) yang antara lain terdiri dari : *Ascophyllum*, *Laminaria*, *Macrocystis* sebagai penghasil alginat.

Rumput laut yang digunakan sebagai bahan baku pembuatan alginat adalah dari kelas *Phaeophyceae* (ganggang coklat) jenis *Macrocystis*, karena dari jenis ini kandungan warnanya tidak begitu besar sehingga akan lebih mudah dihasilkan produk yang bersih selain itu produksi *Macrocystis* di Indonesia lebih besar dibandingkan dengan ganggang coklat yang lainnya. Komposisi makro tiap 100 gram dari *Macrocystis* ditunjukkan pada tabel I.2.

Tabel I.2. Data Komponen Makro dari *Macrocystis* [6]

Makro Komponen	Persentase (%)
Protein	10
Lemak	4
Karbohidrat	54
Kadar abu	7
Mikro komponen	15
Air	10

Sedangkan karbohidrat dalam makro komponen sendiri memiliki berbagai komposisi yang ditunjukkan pada tabel I.3.

Tabel I.3. Data Komponen Karbohidrat dari *Macrocystis* [6]

Komponen	Persentase (%)
Mannitol	3
Asam Alginic	26
Methylpentosans	5
Lamanarin	8
Glukosa	12
Total	54

I.3.1.2. Asam Klorida (HCl)

Asam klorida biasanya dibuat dengan memanaskan natrium clorida dengan asam sulfat pekat. Asam klorida merupakan asam kuat dan dapat berdisosiasi sempurna dalam larutan. Dalam industri pembuatan sodium alginat asam klorida ini berguna untuk mengubah sodium alginat menjadi asam alginat yang berupa gel. Sehingga pemisahan antara air dengan asam alginat akan menjadi lebih mudah dibandingkan pemisahan antara sodium alginat dengan air.

Tabel I.4. Sifat Fisika dan Kimia dari Asam Klorida [7]

Sifat	Keterangan
Rumus kimia	HCl
Berat molekul	36,47 gr/grmol
Titik lebur	-15,35°C

I.3.1.3. Sodium Hidroksida (NaOH)

Pada jaman dahulu natrium hidroksida dibuat melalui pengolahan natrium karbonat dengan kapur tetapi sekarang pembuatan natrium hidroksida dibuat dengan elektrolisis air asin dalam sel merkuri atau dengan berbagai sel diafragma. Natrium hidroksida mempunyai sifat basa kuat dan penggunaannya didalam industri sangat luas. Pada industri sodium alginat sodium hidroksida digunakan untuk mengekstraksi sodium alginat dari

rumput laut yaitu dengan jalan mengubah asam alginat menjadi sodium alginat.

Tabel I.5. Sifat Fisika dan Kimia Sodium Hidroksida [7]

Sifat	Keterangan
Rumus kimia	NaOH
Berat molekul	40 gr/grmol
Solubitas didalam air	42g/100ml
Titik lebur	318,4°C

I.3.1.4. Etanol

Etanol dipakai dalam proses pemisahan sodium alginat dengan air karena sodium alginat tidak dapat larut dalam ethanol. Sifat fisika dan kimia dari ethanol dapat dilihat dari tabel I.6.

Tabel I.6. Sifat Fisika dan Kimia dari Etanol [7]

Sifat	Keterangan
Rumus kimia	$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$
Berat molekul	46,07 gr/grmol
Densitas	0,815 (gr/cm^3)
Titik beku	-117,3°C
Titik didih	78,5°C

I.3.2. Produk

Produk yang dihasilkan dari ganggang coklat adalah sodium alginat.

I.4. Kegunaan Produk

Sodium alginat banyak digunakan dalam berbagai macam industri, antara lain :

a. Industri Makanan

Sodium alginat dalam digunakan dalam pembuatan roti, kue, es krim, permen, makaroni, selai, jelly dan sari buah.

b. Industri Farmasi

Sodium alginat digunakan untuk memperbaiki sifat suspensi dan emulsi produk.

c. Industri Tekstil

Sodium alginat digunakan sebagai pengganti kanji. Selain meningkatkan dan melindungi kemilau kain, sodium alginat dapat menguatkan serat kain. [5]

I.5. Kapasitas Produksi

Bahan baku yang dipakai pada industri sodium alginat ini diperoleh dari para petani rumput laut. Jenis rumput laut yang digunakan adalah ganggang coklat dari spesies *Macrocystis*. Data negara penghasil *Macrocystis* dapat dilihat pada Tabel I.7.

Tabel I.7 Data Negara penghasil *Macrocystis* tahun 2001 [8]

Negara	Kapasitas (ton / tahun)
Argentina	50
Australia	14
Kanada	n/a
Indonesia	48.125
Mexico	8.800
USA	14.721
Total	24.580

Dari Tabel I.1 dan Tabel I.7 dapat dihitung prosentase *Macrocystis* yang dihasilkan di Indonesia adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{prosentase } Macrocystis &= \frac{\text{Jumlah } Macrocystis(2001)}{\text{Jumlah rumput laut yang dihasilkan}(2001)} \times 100\% \\ &= \frac{48.128 \text{ ton}}{212.473 \text{ ton}} \times 100\% \\ &= 22,65\% \end{aligned}$$

Dari tabel I.1 diketahui bahwa kenaikan rata-rata per tahun sebesar 19,02 %, sehingga dapat diperoleh data lebih lanjut sebagai berikut :

Tabel I.8 Data jumlah rumput laut yang dihasilkan di Indonesia

Tahun	Volume (ton)
2003	265.509
2004	316.008
2005	376.112
2006	447.648
2007	532.790
2008	634.126

Pada tahun 2008 dari tabel I.8 diketahui Indonesia menghasilkan 634.126 ton rumput laut, sedangkan prosentase *Macrocystis* adalah 22,65% sehingga pada tahun 2008 akan dihasilkan 143.629,54 ton *Macrocystis*. Karena negara Indonesia merupakan negara kepulauan maka sangat sulit untuk mengumpulkan semua *Macrocystis* untuk diproses menjadi sodium alginat, sehingga pendirian pabrik ini tidak ditujukan untuk mengolah semua *Macrocystis* dari seluruh wilayah Indonesia. Dan sebagai pembanding teknis ditinjau sebuah pabrik sodium alginat yang berada di Cina menghasilkan produk sebanyak 2000 ton per tahun dengan bahan baku rumput laut sebesar 8400 ton per tahun. Karena bahan baku rumput laut jenis *Macrocystis* di Indonesia mencukupi untuk bahan baku pabrik sodium alginat dengan kapasitas 2000 ton per tahun, maka ditentukan kapasitas pra rencana pabrik sodium alginat ini sama dengan kapasitas dari pabrik sodium alginat di Cina yaitu sebesar 2000 ton sodium alginat per tahun sehingga diharapkan secara teknis pabrik ini layak untuk didirikan.