**II TINJAUAN PUSTAKA**

Bab ini menguraikan mengenai : Rumput Laut, Rumput Laut Coklat,  
*Sargassum* sp*,* Tepung Alginat, Karakteristik Kimia dan Fisika Tepung Alginat, Ekstraksi, Pemucatan, Pengeringan, Penggunaan Tepung Alginat.

**2.1. Rumput Laut**

Rumput laut atau *sea weeds* secara ilmiah dikenal dengan alga atau ganggang. Rumput laut termasuk salah satu anggota alga yang merupakan tumbuhan berklorofil. Dilihat dari ukurannya, rumput laut terdiri dari jenis mikroskopis dan makroskopis (Poncomulyo dkk, 2006).

Rumput laut atau dikenal juga sebagai alga makro laut adalah biota laut yang tergolong tanaman berderajat rendah karena tidak memiliki perbedaan susunan kerangka seperti akar, batang dan daun sejati. Meskipun wujudnya tampak seperti menunjukkan adanya akar, batang dan daun, sesungguhnya penampakan tersebut merupakan bentuk *thallus* saja, sehingga tumbuhan ini dinamakan *Thalopyta* (Yunizal, 2004).

Kualitas rumput laut dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti cahaya, suhu, musim, kadar garam, gerakan air dan zat hara. Cahaya, suhu, pH dan unsur hara akan berpengaruh terhadap berlangsungnya fotosintesa. Fotosintesa merupakan proses perubahan zat anorganik menjadi organik, sehingga faktor-faktor tersebut diatas secara tidak langsung akan menentukan kandungan protein, lemak, serat kasar dan karbohidrat rumput laut. Menurut Winarno (1996) didalam Siswanti (2002), menyatakan bahwa komposisi kimia rumput laut bervariasi tergantung pada spesies, tempat tumbuh dan musim.

Berdasarkan pigmen (zat warna) yang dikandungnya, alga atau ganggang dikelompokkan menjadi empat kelas, yaitu *Rhodophyceae* (ganggang merah), *Phaeophyceae* (ganggang coklat), *Chlorophyceae* (ganggang hijau), dan *Cyanophyceae* (ganggang biru). Alga coklat hidup diperairan yang dingin, sedangkan alga merah hidup di daerah tropis. Alga hijau dan alga biru banyak hidup dan berkembang di air tawar. Namun, jenis ini kurang mempunyai arti sebagai bahan makanan. Sebaliknya, alga cokelat dan akga merah cukup penting sebagai bahan pangan dan non pangan (Poncomulyo dkk, 2006).

Keempat kelas tersebut hanya dua kelas yang banyak digunakan sebagai bahan mentah industri, yaitu :

* Alga merah (*Rhodophyceae*) yang antara lain terdiri dari :

1. *Gracilaria, Gelidium* sebagai penghasil agar-agar
2. *Chondrus, Eucheuma,* Gigartina sebagai penghasil karaginan
3. Fulcellaria sebagai penghasil fullcream

* Alga cokelat (*Phaeophyceae*) yang antara lain terdiri dari : *Ascephyllum, Laminaria, Macrocystis* sebagai penghasil alginat (Winarno, 1996) didalam (Junaidi, 2006).
  1. **Rumput Laut Coklat**

Keempat kelas rumput laut diantaranya hanya rumput merah dan rumput coklat saja yang dapat digunakan sebagai bahan mentah untuk industri kimia karena mengandung polisakarida yang berasal dari getah rumput laut (*phycocoloid*). Sebagian besar rumput laut diolah menjadi bahan industri, termasuk kelas alga coklat (*Phaeophyceae*). Hampir semua jenis alga cokelat tersebut hidup di perairan laut dan melekat pada substrat keras dan dapat tumbuh subur bila hidup di lautan yang bersuhu dingin, pada pinggiran pantai dengan kedalaman tidak lebih dari 20 meter (Winarno, 1996 didalam Junaidi, 2006).

Rumput laut cokelat adalah kelompok alga yang secara umum berwarna cokelat atau pirang. Warna tersebut tidak berubah walaupun alga ini mati atau kekeringan. Namun pada beberapa jenis misal pada *Sargassum,* warnanya akan sedikit berubah menjadi hijau kebiru-biruan apabila mati kekeringan. Bentuk *thalli* bervariasi dan dapat mencapai ukuran relatif besar. Ukuran *thalli* beberapa jenis dari alga cokelat ini lebih tinggi dari jenis-jenis alga merah dan alga hijau (Atmadja dkk, 1996).

Beberapa jenis alga cokelat (*Phaephyceae*) yang ada di Indonesia adalah marga *Sargassum, Dictyota, Turbinaria, Padina, Hydroclathrus,* dan *Harmophysa*. Penyebaran alga cokelat di Indonesia dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Penyebaran Alga Coklat di Indonesia

|  |  |
| --- | --- |
| **Jenis** | **Daerah Penyebaran** |
| *Dictyota dichotoma* | Kepulauan Seribu, Sulawesi, Pulau Komodo, Kepulauan Kangean, Bali |
| *Hormophysa sp* | Sumatra Utara |
| *Hydroclathrus clatharus* | Jawa, Kalimantan, Sulawesi, Timor, Sumbawa, Kepulauan Seribu |
| *Padina australis* | Jawa, Sumatra, Ambon, Sumba, Sulawesi, Kepulauan Seribu |
| *Sargassum siliquosum* | Jawa, Sulawesi, Sumatra Utara, Lombok, Kepulauan Aru, Irian |
| *Turbinaria conoides* | Jawa, Sumatra, Irian, Maluku, Flores |

Sumber : Yunizal, 1999

Pada Tabel 2 terlihat bahwa alga cokelat hampir tersebar di seluruh perairan Indonesia. Namun demikian pemanfaatannya masih sangat terbatas, bahkan sebaliknya sering dianggap sebagai sampah laut karena pada musim tertentu banyak yang hanyut di permukaan laut dan terdampar di pantai karena tercabut atau patah akibat ombak yang besar atau karena perubahan musim  
(Yunizal, 1999).

Senyawa terbanyak yang terdapat pada alga cokelat adalah alginat, sedangkan senyawa kimia lain dalam jumlah yang relatif sedikit diantaranya laminarian, fukoidin, selulosa, manitol dan senyawa bioaktif lainnya. Disamping alginat alga cokelat juga mengandung protein, lemak, serat kasar, vitamin dan zat anti bakteri serta mineral (Yunizal, 2004 didalam Junaidi, 2006).

* 1. ***Sargassum* sp**

*Sargassum* sp memiliki bentuk *thallus* silindris atau gepeng, banyak percabangan yang menyerupai pepohonan didarat, bangun daun melebar, lonjong seperti pedang, memiliki gelembung udara yang umumnya soliter, batang utama bulat agak kasar, dan *holdfast* (bagian yang digunakan untuk melekat) berbentuk cakram. Pinggir daun bergerigi jarang, berombak dan uung melengkung atau meruncing. *Sargassum* sp tersebar luas diperairan Indonesia, dapat tumbuh diperairan terlindung maupun berombak besar pada habitat berkarang. *Sargassum* sp biasanya dicirikan oleh tiga sifat yaitu pigmen coklat yang menutupi warna hijau, hasil fotosintesis terhimpun dalam bentuk laminarin dan algin serta adanya flaget. Rumput laut jenis *Sargassum* umumnya merupakan tanaman perairan yang mempunyai warna cokelat, berukuran relatif besar, tumbuh dan berkembang pada substrat dasar yang kuat. Bagian atas menyerupai semak yang berbentuk simetris bilateral atau radial serta dilengkapi bagian sisi pertumbuhan (Anggadiredja dkk*.,* 2010).

Adapun klasifikasi *Sargassum* menurut Anggadiredja dkk.,(2010) adalah sebagai berikut :

Divisi : Thallophyta

Kelas : Phaeophyceae

Ordo : Fucales

Famili : Sargassaceae

Genus : *Sargassum*

Salah satu contoh gambar dari *Sargassum* sp dapat dilihat dari Gambar 1. Rumput Laut *Sargassum* sp.



Gambar 1. Rumput Laut *Sargassum* sp

Hasil fotosintesa yang bernilai ekonomis tinggi dan dapat di ekstrak dari *Sargassum* sp adalah alginat, yaitu garam dari asam alginik yang mengandung ion sodium (natrium), kalsium dan kalium (Rahmawati, 2006). Komposisi kimia *Sargassum* sp yang diambil dari Kepulauan Seribu berdasarkan hasil penelitian Ari (2008) dan yang didapat dari Surabaya berdasarkan hasil penelitian penulis (2012) dapat dilihat pada Tabel 3 dan 4.

Tabel 3. Komposisi Kimia *Sargassum* sp

|  |  |
| --- | --- |
| **Komposisi Kimia** | **Persentase (%)** |
| Karbohidrat | 19,06 |
| Protein | 5,53 |
| Lemak | 0,74 |
| Air | 11,71 |
| Abu | 34,57 |
| Serat kasar | 28,39 |

Sumber : Ari, 2008

Tabel 4. Komposisi Kimia *Sargassum* sp dari Surabaya

|  |  |
| --- | --- |
| **Komposisi Kimia** | **Persentase (%)** |
| Karbohidrat | 6,819 |
| Protein | 5,516 |
| Lemak | 1,169 |
| Air | 27,586 |
| Abu | 31,677 |
| Kadar Serat kasar | 26,817 |

Sumber : Laboratorium Teknologi Pangan, Unversitas Pasundan, 2012

*Sargassum* diketahui sebagai sember penghasil alginat yang di gunakan sebagai bahan pembuat cangkang kapsul, emulsifier dan stabilizer. Di bidang kosmetik, kandungan koloid alginatnya di gunakan sebagai bahan pembuat sabun, shampo dan cat rambut. Sedangkan di bidang perikanan, keberadaan *Sargassum* membantu meningkatkan produksi udang windu, sehingga rumput laut jenis *Sargassum* ini di gunakan sebagai model budidaya ganda dengan udang windu. Adanya rumput laut jenis *Sargassum* di sekitar tambak udang windu dapat mengurangi jumlah bakteri patogen sehingga mampu menurunkan kemungkinan berkembangnya penyakit yang menyerang udang windu  
(Ari, 2008).

* 1. **Tepung Alginat**

Tepung alginat merupakan senyawa polisakarida yang dihasilkan dari ekstraksi rumput laut kelas *Phaephyceae* yang berbentuk asam alginik. Asam alginik adalah getah selaput, sedangkan alginat adalah bentuk garam dari asam alginik (Afrianto dkk., 1987).

Menurut Winarno (1996), tepung alginat merupakan komponen utama dari getah ganggang coklat (*Phaeophyceae*), dan merupakan senyawa penting dalam dinding sel spesies ganggang yang tergolong dalam kelas *Phaeophyceae*. Secara kimia, tepung alginat merupakan polimer murni dari asam uronat yang tersusun dalam bentuk rantai linier yang panjang. Alginat membentuk garam yang larut dalam air dengan kation monovalen, serta amin dengan berat molekul rendah, dan ion magnesium. Oleh karena alginat merupakan molekul linier dengan berat molekul tinggi, maka mudah sekali menyerap air. Karena alasan tersebut, maka alginat baik sekali fungsinya sebagai bahan pengental. Alginat dapat diekstrak dari *alginophyte*, yaitu dari *phaeophyceae* yang menghasilkan alginat, antara lain *Macrocystis, Ecklonia, Fucus, Lessonia,* dan *Sargassum.*

Kandungan tepung alginat dari masing-masing *alginophyte* sangat beragam. Hal ini sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain spesies, daerah dan iklim tampat hidupnya (Soegiarto dkk*.,* 1978). Winarno (1996) menyatakan alginat diproduksi dengan cara ekstraksi alga coklat (*Phaeophyceae*) dan banyak dipakai sebagai pembentuk gel dan pengental yang bersifat tahan terhadap suhu tinggi (*thermoreversibel*).

Asam alginat bebas pada dasarnya tidak larut di dalam air, tetapi garam amonium dan alkali metalnya, seperti natrium, mudah larut dalam air dingin membentuk cairan kental. Asam alginik (alginat) sampai saat ini masih diimpor. Walaupun Indonesia memiliki alga penghasil alginik, namun belum dikembangkan (Pane, 1995).

Alginat pertama kali ditemukan oleh seorang ahli kimia Inggris E.C.C. Standford pada tahun 1883, dengan mengekstraksi alga cokelat Laminaria stenophyllum. Kemudian ekstraksi alginat menurut metode standford ini berkembang menjadi proses ekstraksi alginat lain dengan tujuan untuk memperbaiki mutu alginat yang dihasilkan. Di Amerika terdapat dua proses ekstraksi alginat yang telah di hak paten. Pertama adalah proses dingin *Green* (*Green’s Cold Process*) dan kedua adalah proses Le Gloahec-Herter dipadukan dengan proses Green kemudian dikembangkan untuk studi kelayakan industri (Yunizal, 1999).

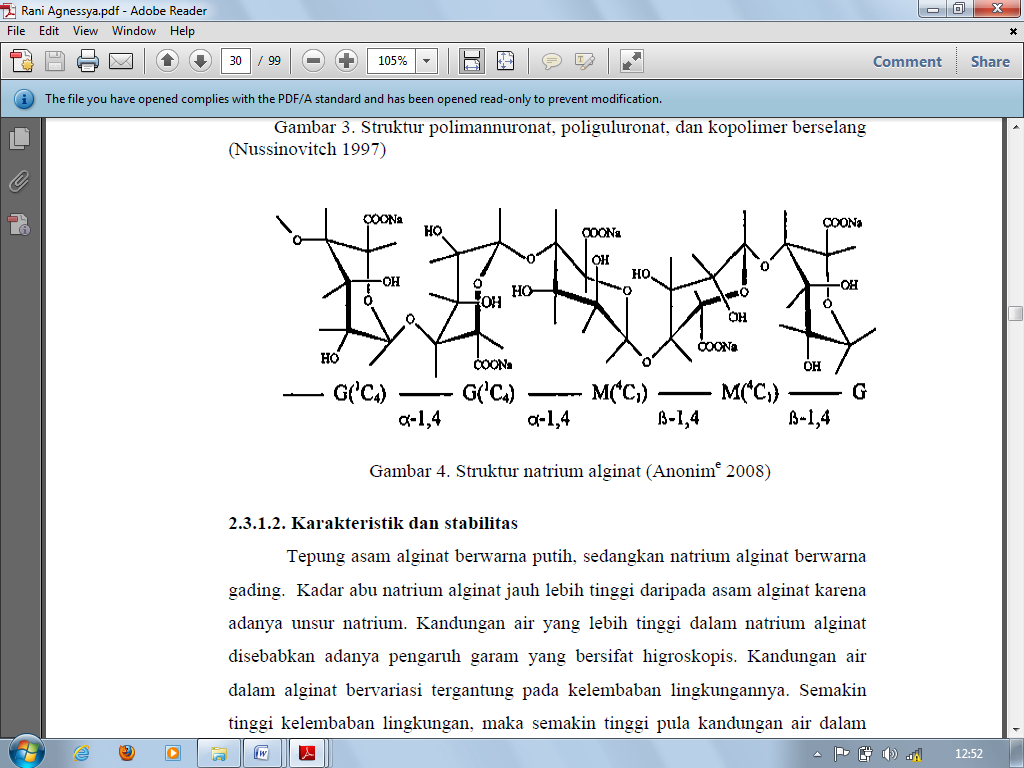
Alginat merupakan polimer linear dengan berat molekul tinggi sehingga sangat mudah menyerap air (Winarno 1996). Secara kimia, polimer alginat berantai lurus dan terdiri dari asam D-mannuronat dan asam L-guluronat dalam bentuk cincin piranosa melalui ikatan β-(1→4). Asam alginat memiliki bobot molekul 240.000. Berat molekul dari asam alginat bervariasi tergantung dari metode preparasi dan sumber rumput lautnya, sedangkan untuk natrium alginat memiliki berat molekul pada kisaran antara 35.000 sampai 1,5 juta  
(Winarno, 1996).



Gambar 2. Struktur Alginat

Alginat dipisahkan melalui hidrolisis ringan menjadi tiga jenis potongan polimer asam alginat, yaitu polimannuronat yang terdiri dari asam D-mannuronat, poliguluronat yang terdiri dari asam L-guluronat, dan polimer yang terdiri dari asam D-mannuronat dan asam L-guluronat yang terletak berselang-seling. Perbandingan blok-M, blok-G, dan blok-MG pada alginat ditentukan oleh genus dan spesies dari rumput laut coklat yang diekstrak. Perbandingan tersebut mempengaruhi kekuatan gel larutan alginat. Garam dari asam alginat terdiri dari ammonium alginat, kalium alginat, propilen glikol alginat, dan natrium alginat. Rumus molekul dari natrium alginat adalah (C6H7O6Na)n (Yunizal 2004).

Gambar 3. Struktur polimannuronat, poliguluronat, dan kopolimer berselang



Gambar 4. Struktur Tepung Alginat

* 1. **Karakteristik Fisika dan Kimia Tepung Alginat**

Spesifikasi tepung alginat yang didapat secara komersial berbeda-beda tergantung pada pemakaiannya dalam bidang industri. Alginat yang dipakai dalam industri makanan dan farmasi harus memenuhi persyaratan bebas dari selulosa dan warnanya sudah dipucatkan (*bleached*) sehingga berwarna putih atau terang. Sifat fisik lainnya juga bervariasi tergantung pada metode pembuatan dan bahan bakunya, namun secara umum harus memenuhi ketentuan sebagai berikut : pH = 3,5-10, kadar air 5-20%, viskositas 10-5000cps. Harga dari tepung alginat tergantung pada *grade* dan komposisi yang dikandungnya (Winarno, 1996).

Asam alginat merupakan senyawa organik komplek yang termasuk golongan karbohidrat, yang dapat diekstrak dari rumput laut. Alginat dipasaran sebagian besar berupa natrium alginat, yaitu suatu garam alginat yang larut dalam air. Jenis alginat lain yang larut dalam air adalah kalium atau ammonium alginat, sedang alginat yang tidak larut dalam air adalah kalsium alginat dan asam alginat (Winarno, 1996).

Adanya kation, pelarut atau polimer lain pada umumnya mempengaruhi sifat-sifat hidrokoloid terlarut, antara lain peningkatan viskositas, pembentukan gel dan pengendapan. Senyawa ini akan berkompetisi dengan hidrokoloid dalam proses peningkatan air atau hidrasi dan dapat menyebabkan penurunan laju hidrasi. Standar mutu internasional baik untuk asam alginat maupun natrium alginat yang telah ditetapkan sesuai dengan *Food Chemical Codex* (FCC) disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Spesifikasi Mutu Tepung Alginat

|  |  |
| --- | --- |
| **Spesifikasi** | **Tepung Alginat** |
| Rendemen (%) | >18 |
| Kemurnian (% bobot kering) | 90,8-106 |
| Kadar Air (%) | <15 |
| Warna | Gading |
| Suhu pengabuan (0C) | 480 |
| Kadar Abu (%) | 18 - 27 |
| Derajat Putih (%) | 52,8 |

Sumber : - *Food Chemical Codex*, 1981

Faktor-faktor yang mempengaruhi sifat-sifat larutan alginat adalah suhu, konsentrasi dan ukuran polimer. Sedangkan faktor kimia yang dipengaruhi adalah pH dan adanya *sequestrant* (pengikat logam), serta garam monovalen dan kation polivalen. *Sequstrant* dapat mengikat logam-logam seperti Fe dan Cu, sehingga dapat membebaskan makanan dari logam-logam tersebut yang merupakan katalisator oksidasi yang baik. Katalisator oksidasi dapat menyebabkan reaksi-reaksi perubahan warna yang tidak diinginkan (Winarno, 1996).

Sifat fisika dan kimia alginat antara lain :

1. Alginat bersifat koloid, membentuk gel dan hidrofilik.

2. Alginat dalam bentuk asam alginat tidak larut dalam air dingin maupun air panas tetapi dapat segera mengembang dalam air karena kemampuannya mengisap gugus hidroksi yang dimiliki.

3. Alginat memiliki kemampuan berikatan dengan kation-kation dan membentuk senyawa polivalen. Polivalen yang terbentuk merupakan suatu senyawa dengan molekul lebih besar, viskositas yang lebih baik, serta kekuatan gel yang lebih tinggi. Kemampuan berikatan dengan kation-kation merupakan salah satu dasar pengembangan produk-produk alginat dalam berbagai macam pemanfaatan

4. Alginat yang memiliki rasio komponen antara mannuronat dan guluronat kurang dari satu akan memiliki sifat bioaktif yang tinggi. Sifat strukur gel alginat akan lebih kenyal apabila rasio komponen antara mannuronat dan guluronat lebih dari satu.

Secara visual asam alginat berwarna putih sedangkan natrium alginat berwarna gading. Adanya natrium yang ada dalam alginat menyebabkan kadar abu lebih tinggi dibanding asam alginat. Selain itu sifat natrium alginat hidroskopis yang menyebabkan kadar air natrium alginat lebih tinggi daripada asam alginat. Asam alginat tidak larut dalam air dingin, alkohol, eter dan gliserol namun sedikit larut dalam air mendidih, dalam suasana lembab membutuhkan banyak waktu menyerap air, tidak mereduksi larutan fehling, tetapi bila dipanaskan dalam keadaan kering atau dididihkan dengan asam encer membentuk bahan pereduksi. Larutan Na-alginat, dan Mg-alginat dalam air tidak mempunyai rasa, tidak berbau dan hampir tidak berwarna (Winarno, 1996).

* 1. **Ekstraksi**

Ekstraksi adalah pemisahan satu atau beberapa bahan dari suatu padatan atau cairan dengan bantuan pelarut. Ekstraksi merupakan salah satu cara pemisahan satu atau lebih komponen dari suatu bahan yang merupakan sumber komponen tersebut. Prinsip ekstraksi dengan pelarut berdasarkan pada kelarutan komponen terhadap komponen lain dalam campuran, pada ekstraksi tersebut terjadi pemisahan antara komponen yang mempunyai kelarutan kecil dalam pelarut yang digunakan, komponen yang larut dapat berupa cair maupun padat, oleh karena itu ekstraksi dengan pelarut dapat dilakukan untuk ekstraksi komponen cairan dari system campuran cairan–cairan maupun cair–padat dan ekstraksi komponen padat dari system campuran padat–padat maupun padat cair.

Proses ekstraksi rumput laut coklat dilakukan dalam suasana basa yang bertujuan untuk memisahkan selulosa dari alginat. Bahan pengekstrak yang dapat digunakan adalah Na­2CO3 atau NaOH. Konsentrasi Na­2CO3 yang tinggi 3-5% dapat menurunkan rendemen dan viskositas produk. Hal ini disebabkan larutan basa tersebut dapat mendegradasi asam alginat dengan memotong rantai polimer menjadi oligosakarida dan terdegradasi lanjut menjadi asam 4 deoksi 5 ketouronat. Hal ini dipertegas oleh Wikanta dkk., (1996) yang menyatakan dalam mengekstraksi alginat, dengan semakin besar penggunaan konsentrasi Na2CO3 seharusnya rendemen semakin tinggi. Karena sebagai garam basa, Na2CO3 banyak melarutkan alginat dan mengubahnya menjadi natrium alginat. Tetapi jika konsentrasi Na2CO3 terlalu tinggi, polimer alginat akan terdegradasi. Proses pemanasan selama ekstraksi tidak hanya membuat proses ekstraksi lebih cepat, tetapi dapat juga mengekstrak bobot molekul alginat yang lebih tinggi sehingga dapat meningkatkan rendemen dan viskositas produk.

Selain selulosa dan hemiselulosa, dinding sel rumput laut coklat juga tersusun atas pektin. Pektin tersusun atas satuan-satuan gula dan asam. Senyawa pektin ini berfungsi sebagai bahan perekat antara dinding sel yang satu dengan yang lain. Senyawa ini tidak stabil dalam kondisi basa, untuk itu fungsi penambahan Na2CO3 dalam ekstraksi alginat ini adalah untuk memecah pektin dalam dinding sel rumput laut coklat sehingga dapat melarutkan alginat yang terdapat dalam dinding selnya, karena alginat larut dengan baik pada larutan basa (Winarno, 1996).

Alginat pertama kali diekstraksi oleh Stanford tahun 1881 dari rumput laut coklat. Proses ekstraksi alginat adalah sebagai berikut : bahan baku rumput laut coklat dicuci dengan air dingin atau asam untuk melarutkan garam-garam kalium, iodium dan garam anorganik lainnya yang larut dalam air. Bahan ini dimasak dengan larutan Na2CO­3 10% selama 24 jam. Bahan-bahan selulosa dipisahkan dengan cara penyaringan. Filtrat natrium alginat diberi HCl atau H2SO4, sehingga asam alginat mengendap. Pemucatan dapat dilakukan pada bak terbuka dengan aliran udara panas atau pada silinder berputar. Produk dapat dijual dalam bentuk garam natrium, kalium atau amonium alginat (Putri, 2011).

Jepang telah memodifikasi proses ekstraksi Stanford dengan proses “*Green Cold”* dan ini telah diterapkan pada berbagai industri alginat di Jepang. Proses ekstraksi alginat adalah sebagai berikut : rumput laut coklat tersebut direndam dalam larutan HCl selama 4-8 jam yang bertujuan untuk melarutkan zat warna, iodium dan manitol. Kemudian dilarutkan dalam 5-10% Na2CO3 atau NaOH pada suhu 40-500C dan dapat ditambahkan air untuk memudahkan penyaringan. Larutan alginat kasar dipisahkan dari bagian lainnya dengan cara sentrifius kemudian dipucatkan dengan larutan NaOCl yang mengandung 1% klorin. Ekstrak tersebut kemudian disentrifius dan dapat ditambahkan HCl sampai pH mencapai 3, sehingga asam alginat dapat mulai diendapkan. Endapan asam alginat dapat ditambahkan NaOH untuk menghasilkan garam natrium alginat dan alginat dapat dimurnikan dengan menggunakan metanol (Putri, 2011).

**2.7. Pemucatan**

Tepung yang masih baru biasanya masih berwarna agak kekuningan sampai coklat. Warna ini dapat diperbaiki secara perlahan-lahan, misalnya dengan cara menambahkan bahan pemutih seperti klor dan komponen-komponen atau senyawa klor yang masing-masing dapat mengubah warna kuning atau coklat tepung menjadi putih (Winarno, 1996).

Proses pemucatan bertujuan untuk melarutkan zat warna yang terkandung dalam larutan alginat kasar yaitu senyawa fenolik yang terdapat dalam ikatan polimer alginat sehingga dapat diperoleh larutan yang lebih jernih. Bahan pemucat yang biasa digunakan dalam proses ekstraksi rumput laut adalah NaOCl dan H2O2. Proses pemucatan dengan NaOCl tidak menimbulkan busa dan berlangsung relatif cepat (Yani, 1998 didalam Junaidi, 2006). Bahan pemucat H2O2 yang digunakan ditujukan untuk menjernihkan ekstrak dan selulosa yang terapung sehingga dapat dipisahkan dengan cara sentrifusi atau penyaringan. Sifat hidrogen peroksida memiliki kecenderungan yang kuat untuk membebaskan oksigen, maka bahan ini biasa digunakan untuk reaksi oksidasi (Junaidi, 2006).

Selain dengan menggunakan NaOCl dan H2O2 pada pemucatan ekstraksi alginat ini dapat juga digunakan kaporit atau dengan rumus kiamiannya adalah Ca(ClO)2. Kaporit ini berfungsi untuk memberikan warna putih pada alginat hasil ekstraksi yang pada awalnya berwarna coklat, juga mengikat alginat dalam bentuk asam alginate yaitu kalsium alginat (Martyaning, 2003).

Pada makanan, *Food and Drug Administrastion* (FDA) menetapkan ambang batas klorin yang tergambarkan oleh kalsium hipoklorit Ca(ClO)2, yaitu tidak boleh melebihi berturut-turut 3,72 gram klorin per 500 gram makanan kering (ASTDR, 2002).

**2.8. Pengeringan**

Pengeringan merupakan metode untuk mengeluarkan atau mengehilangkan sebagian air dari suatu bahan dengan cara menguapkannya hingga kadar air keseimbangan dengan kondisi udara normal atau kadar air yang setara dengan nilai aktifitas air (Aw) yang aman dari kerusakan mikrobiologis, enzimatis dan kimiawi (Wirakartakusumah, 1992).

Beberapa bahan yang memiliki kadar air awal yang relatif tinggi, pengurangan kadar air awal secara linear dapat dihitung berdasarkan fungsinya berdasarkan waktu pada interval waktu tertentu, yang disebut dengan "periode laju pengeringan konstan". Biasanya pada periode ini, kadar air permukaan di luar partikel sedang berpindah dari bahan. Laju pengeringan pada periode ini bergantung pada laju pindah panas dari bahan. Jika pengeringan dilanjutkan, kemiringan kurva akan berubah menjadi lebih landai (laju pengeringan berkurang) dan tidak menjadi linear, hingga akhirnya kurva menjadi datar. Kadar air produk lalu berada pada kondisi konstan yang disebut dengan kadar air kesetimbangan. Selama periode berkurangnya laju pengeringan, migrasi air dari bagian dalam ke permukaan bahan terjadi secara difusi molekular di mana bagian yang lebih basah (bagian dalam) memindahkan air kebagian yang lebih kering (bagian permukaan). Bahan yang dikeringkan umumnya akan mengalami perubahan bentuk dan ukuran yang signifikan, kecuali pada proses pengeringan beku (Fellows,1997).

Tujuan pengeringan adalah untuk menghambat pertumbuhan bakteri sehingga memperlambat pembusukan. Tingkat pengawetan makanan dari proses pengeringan sangat bergantung pada jenis produk; meski kadar air sudah tidak ada, namun keberadaan lemak dan protein masih mampu menghidupi bakteri.

Metode pengeringan yang digunakan pada pengeringan tepung alginat adalah pengeringan dengan sistem kontinyu seperti *tunnel dryer*. Alat pengeringan ini terdiri atas *tunnel* panjang yang terisolasi. Loyang yang berisi bahan-bahan basah dipasang pada troli yang masuk ke dalam *tunnel* dari awal hingga akhir. Udara panas dihembuskan di dalam *tunnel*, melewati loyang yang berisi bahan pangan atau melalui loyang yang berlubang dan permukaan bahan bahan pangan. Udara dapat mengalir secara paralel/sejajar dan di arah yang sama bersamaan dengan troli.

**2.9. Penggunaan Tepung Alginat**

Penggunaan tepung alginat didasari pada tiga sifat utama yang dimilikinya. Pertama adalah kemampuannya untuk mengentalkan larutan ketika dilarutkan dalam air. Kedua adalah kemampuannya membentuk gel bila garam kalsium ditambahkan pada larutan sodium alginat dalam air. Gel terbentuk dengan reaksi kimia, sodium digantikan oleh kalsium dan bersama-sama memegang rantai panjang alginat membentuk gel. Tidak diperlukan panas dan gel tidak meleleh bila dipanaskan. Sifat ini berbeda dengan gel agar-agar dimana air mesti dipanaskan hingga 800C untuk melarutkan agar-agar dan gel terbentuk saat didinginkan hingga suhu dibawah 400C. Sifat ketiga adalah kemampuannya membentuk lapisan tipis sodium atau kalsium alginat dan serat kalsium alginat  
(Gandaermaya dkk, 2008).

Sifat pengental dari tepung alginat bermanfaat dalam pembuatan saos dan sirup juga *toppings* untuk es krim. Penambahan alginat dapat mencegah bunga es tidak lengket dan memungkinkan makanan yang direbus ditutup dengan plastik wrap. Alginat juga berfungsi sebagai emulsifier pada pembuatan *mayonnaise* yang merupakan emulsi air dalam minyak. Sodium alginat tidak berfungsi jika emulsinya bersifat asam, karena tidak dapat larut; untuk keperluan ini dipakai *propylene glycolalginate* (PGA) karena stabil dalam suasana sedikit asam. Alginat juga dapat memperbaiki tekstur, isi, dan penampilan yoghurt. PGA juga digunakan dalam stabilisasi protein susu dalam suasana asam. Beberapa minuman buah mengandung adonan buah (*fruit pulp*) yang ditambahkan kedalamnya dan harus tetap terjaga dalam suspension agar tidak terjadi pemisahan. Penambahan sodium alginat atau PGA dalam kondisi asam dapat mencegah terjadinya pengendapan dari adonan buah tersebut. Dalam susu coklat, kakao dapat tetap berada dalam suspensi dengan campuran *alginate/phosphate*, meski dalam aplikasi ini harus bersaing kuat dengan *carragenan* (Gandaermaya dkk, 2008). Alginat mempunyai sifat sebagai pengental, pembentuk gel, pengikat air dan penstabil yang bersifat nontoksik, hal ini mengakibatkan alginat banyak digunakan dalam industri makanan (Siswanti, 2002).

1. Sebagai Bahan Pengental

Alginat membentuk garam yang larut dalam air dengan kation monovalen, serta amin dengan berat molekul rendah, dan ion magnesium. Alginat merupakan molekul linear dengan berat molekul tinggi, karna mudah sekali menyerap air. Oleh karena itu maka alginat baik sekali digunakan sebagai bahan pengental (Winarno, 1996).

Sebagai pengental, alginat dapat dimanfaatkan dalam pembuatan *shampoo* cair dan *printing paste* (tinta gambar) pada industri tekstil, disini alginat dapat menghasilkan gambar dengan warna atau juga densitas yang diinginkan lebih baik.

1. Sebagai Bahan Pensuspensi

Alginat juga dapat berfungsi sebagai senyawa peningkat daya suspensi larutan (stabilisator) dengan proses pengentalan larutan itu sendiri. Di sistem lain, alginat mampu menjaga suspensi karena muatan negatifnya serta ukuran kalorinya yang memungkinkan membentuk pembungkus bagi partikel yang tersuspensi (Winarno, 1996).

Alginat banyak digunakan untuk bahan suspensi dan sebagai koloid atau pelindung bagi *pharmaceutical* seperti pada *penicilin preparat sulfat*, pengkilap mobil, cat, kosmetik, insektida dan farmasi.

1. Sebagai Pembentuk Gel

Pembentukan gel yang *uniform* (seragam/sama) hanya dimungkinkan bila ramuan diaduk dengan baik sebelum pembuatan gel dicampuri dengan beberapa asam. Contohnya *D-glucono-1,5 lakton*, yang lambat sekali membentuk asam dalam larutan air, akan lebih baik bila digabung dengan kalsium phospat dan natrium alginat. Asam lain yang dapat membantu pembentukan gel adalah adipicacid, asam fumarat atau asam sitrat yang dikombinasikan dengan garam alginat yang larut, kalsium karbonat, kalsium phospat atau kalsium tartat. Demikian pula dengan garam kalsium yang sedikit larut, seperti kalsium sulfat yang secara bertahan membebaskan ion kalsium, yang dapat dicampur dengan tepung alginat untuk membentuk kombinasi tepung yang mampu larut dalam air pada suhu kamar dan mengental menjadi gel setelah dibiarkan beberapa saat (Winarno, 1996).

Sifat alginat sebagai pembentuk gel dapat diterapkan pada pembuatan *pudding instant*, *pastry filling* dan *dessert gel*, serta pada sebagai pembuatan produk roti dan kue.

1. Menjaga *Water Holding Capasity*

Alginat banyak digunakan pada produk roti-kue karena sifatnya yang bagus dalam mencenkraman air (*water holding capasity*) sehingga produk tersebut tidak cepat kering pada udara dengan kelengasan yang rendah. Disamping itu dengan penambahan alginat, tekstur yang halus dapat dipertahankan. Alginat dapat juga digunakan dalam berbagai produk kue dan roti seperti *cake filling* dan *topping,* *bakery jellies*, *meringues, glazes* dan *pie filling* (Winarno, 1996).

Selain fungsi diatas, alginat banyak digunakan sebagai jenis makanan untuk pelangsing tubuh atau *dietetic foods* berkalori rendah. Alginat memiliki nilai kalori sangat rendah yaitu hanya sekitar 1,4 kkal/gram. Karena penggunaan alginat dalam makanan pelangsing, pada umumnya kurang dari 1%, maka kontribusi alginat dalam total kalori sangatlah kecil. Oleh karena itu, dengan penambahan alginat dapat membantuk memperbaiki cita rasa produk dengan kadar gula rendah. Berbagai susunan makanan (*dietetic foods*) yang terkenal adalah bumbu salad (*salad dressing*) kalori rendah, *imitasi french dressing*, *dietetic jellies*, selai (jam), sirup, puding, saus, *icing*, dan berbagai permen (*candies*).