

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Alga Coklat *S. cristaefolium*

#### 2.1.1 Morfologi, Klasifikasi dan Komposisi Kimia *S. cristaefolium*

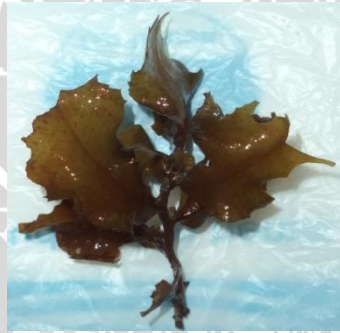
*S. cristaefolium* merupakan salah satu marga *Sargassum* yang termasuk dalam kelas Phaeophyceae. *Sargassum* hidup di perairan dengan kedalaman 0,5–10 meter dan tumbuh di daerah perairan jernih yang mempunyai substrat dasar batu karang, karang mati, batuan vulkanik atau benda-benda yang bersifat massive. *Sargassum* dapat tumbuh subur pada daerah tropis dengan suhu perairan 27,25 – 29,30°C, salinitas 32 – 33,5% dan intensitas cahaya matahari sekitar 6400 – 7500 lux (Kadi, 2005). *S. cristaefolium* diketahui memiliki panjang mencapai 57 cm, batangnya halus dengan diameter 3 mm. Mempunyai cabang utama halus dengan diameter 2 mm, cabang sekundernya juga halus dan terletak pada setiap cabang utama. Daunnya tebal seperti kulit, tumbuh secara horizontal, panjang daunnya mencapai 27,7 mm dan lebar 15 mm (Santianez dan Trono, 2013).

Menurut Algaebase (2015), klasifikasi *S. cristaefolium* adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Chromista
Subkingdom	: Chromobiota
Infra kingdom	: Heterokonta
Phylum	: Ocrophyta
Subphylum	: Phaeista
Class	: Phaeophyceae
Order	: Fucales - Kylin
Family	: Sargassaceae
Genus	: <i>Sargassum</i>
Specific descriptor	: <i>cristaefolium</i> – C. Agardh
Scientific name	: <i>Sargassum cristaefolium</i> C. Agardh

*Sargassum* tumbuh berumpun dengan untaian cabang-cabang, panjang thallus sekitar 1 – 3 meter. Pada setiap percabangan *Sargassum* terdapat

gelembung udara berbentuk bulat (*bladder*) yang berguna untuk menopang cabang-cabang thallus yang terapung kearah permukaan air untuk mendapatkan intensitas cahaya matahari (Kadi, 2005). *Bladder* berukuran kecil, bulat, berdiameter 1,5 – 2 mm. Morfologi *Sargassum* menyerupai tumbuhan tingkat tinggi karena thallusnya dapat dibedakan akar, batang dan daunnya. Memiliki *holdfast* (cakram pelekat) berbentuk cakram sebagai alat untuk melekat pada substrat (Haryza dan Hastuti, 2006). Thallus *Sargassum* berwarna coklat, berbentuk silindris berduri-duri kecil, rapat, *holdfastnya* membentuk kram kecil dan di atasnya terdapat perakaran atau stolon yang rimbun berekspansi kesegala arah (Renhoran, 2002). Gambar *S. cristaefolium* dan daun *S. cristaefolium* berturut-turut dapat dilihat pada Gambar 1 dan 2.



Gambar 1. *S. cristaefolium*



Gambar 2. Daun *S. cristaefolium*

Komponen utama dari *Sargassum* adalah karbohidrat (sugars or vegetable gums), sedangkan komponen lainnya yaitu protein, lemak, abu (sodium dan potasium) dan air 80-90%. Komposisi kimia rumput laut sangat

dipengaruhi oleh jenis spesies, habitat, tingkat kematangan, dan kondisi lingkungan sekitarnya. Selain itu, komposisi rumput laut juga dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti temperatur, salinitas, cahaya, dan nutrisi (Putri, 2011).

Komposisi kimia *Sargassum* sp dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1. Komposisi Kimia *Sargassum* sp.**

Komposisi Kimia	<i>Sargassum</i> sp. Kering	
	Matahari	Oven 60°C
Air (%)	14,90 ± 0,57	14,85 ± 0,16
Abu (%)	18,01 ± 0,02	18,40 ± 0,84
Lemak (%)	0,26 ± 0,01	0,26 ± 0,02
Protein (%)	6,60 ± 0,23	6,48 ± 0,44
Karbohidrat (%)	60,24 ± 0,33	60,02 ± 0,5

Sumber: Putri (2011).

### 2.1.2 Ekstrak *S. cristaefolium*

Ekstrak adalah sediaan yang dapat berupa kering kental cair dan cair, dibuat dengan menyari simplisia nabati atau hewani menurut cara yang sesuai, diluar pengaruh cahaya matahari secara langsung. Penyarian adalah kegiatan penarikan zat yang dapat larut dari bahan yang tidak dapat larut dengan pelarut cair (Sari, 2013). Pembuatan sediaan ekstrak dimaksudkan agar zat berkhasiat yang terdapat di dalam simplisia yang mempunyai kadar yang tinggi dan hal ini memudahkan zat berkhasiat tersebut dapat diatur dosisnya. (Setyasari, 2007).

Ekstraksi dengan pelarut didasarkan pada sifat kepolaran zat dalam pelarut saat ekstraksi. Senyawa polar hanya akan larut pada pelarut polat seperti etanol, metanol, butanol, dan air. Senyawa non polar juga hanya akan larut pada pelarut non polar seperti eter, kloroform dan n-heksana (Gritter *et al.*, 1991 dalam Putranti 2013). Pelarut yang bersifat polar mampu mengekstrak senyawa alkaloid kuartener, komponen penolik, karotenoid, tanin, gula, asam amino, dan glikosida. Pelarut semi polar mampu mengekstrak senyawa fenol, terpenoid, alkaloid, aglikon dan glikosida. Pelarut non polar dapat mengekstrak senyawa kimia seperti lilin, lipid, dan minyak yang mudah menguap (Harborne, 1987 dalam

Putranti, 2013). Pelarut air merupakan senyawa yang paling polar dibandingkan dengan pelarut lainnya, sehingga komponen yang bersifat polar seperti karbohidrat ikut terekstrak dan menyebabkan total fenol menjadi rendah (Septiana dan Asnani, 2012).

*Sargassum* sp. Memiliki kandungan Mg, Na, Fe, tanin, iodin, dan fenol yang berpotensi sebagai bahan antimikroba terhadap beberapa jenis bakteri patogen yang dapat menyebabkan diare (Bachtiar *et al.*, 2012). Senyawa flavonoid yang terdapat dalam ekstrak *S. cristaefolium* merupakan kelompok pigmen tanaman yang memberikan perlindungan terhadap serangan radikal bebas. Flavonoid mempunyai kemampuan sebagai anti alergi, anti peradangan, antivirus, antioksidan, memperlambat penuaan, menurunkan kandungan kolesterol darah, dan anti karsinogenik (Wirakusumah, 2007). Berdasarkan penelitian Wong dan Lin (2014), *S. cristaefolium* yang diekstrak dengan menggunakan akuades memiliki kandungan flavonoid sebesar 11,2 mg/mL (mg flavonoid/mL), senyawa polifenol 27,7 mg/mL (mg asam galat/mL), kandungan karotenoid sebesar 6,1 mg/g, klorofil sebesar 25,8 mg/g, dan kandungan polisakarida sebesar 18,2%.

### 2.1.3 Kandungan Flavonoid dalam *Sargassum* sp.

Flavonoid adalah senyawa yang terdiri dari atom karbon yang umumnya tersebar di dunia tumbuhan. Flavonoid bermanfaat untuk melindungi struktur sel, meningkatkan efektifitas vitamin C, antiinflamasi, mencegah keropos tulang dan sebagai antibiotik (Lumbessy *et al.*, 2013).

Flavonoid merupakan golongan fenol terbesar yang senyawanya terdiri dari C6-C3-C6 dan sering ditemukan diberbagai macam tumbuhan dan bentuk glikosida atau gugusan gula bersenyawa pada satu atau lebih grup hidroksil

fenolik. Flavonoid merupakan golongan metabolit sekunder yang disintesis dari asam piruvat melalui metabolisme asam amino. Bagi manusia, flavon dalam dosis kecil bekerja sebagai stimulan pada jantung dan pembuluh darah kapiler, sebagai diuretic dan antioksidan pada lemak (Putranti, 2013).

Metabolit sekunder merupakan senyawa yang dihasilkan oleh organism sebagai proteksi terhadap kondisi lingkungan yang ekstrim. Metabolit sekunder tidak digunakan untuk pertumbuhan dan dibentuk dari metabolit sekunder pada kondisi stress (Nofiani, 2008). Metabolit sekunder biasanya dalam bentuk senyawa bioaktif (Putranti, 2013). Menurut penelitian Risjani dan Kenty (2009), senyawa pada ekstrak *S. cristaefolium* adalah golongan flavonoid. Jenis-jenis flavonoid dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2. Jenis-jenis Flavonoid**

FLAVONOID	CONTOH
Flavanols	EGCG, EG, ECG and Catechin
Flavonols	Kaempferol and Quercetin
Anthocyanidins	Malvidin, Cyanidin and Delphinidin
Flavones	Apigenin and Rutin
Flavonones	Myricetin
Isoflavonoids	Genistein and Biochanin A

Sumber: Mahmood *et al.*, (2010)

Senyawa flavonoid tersebut merupakan hasil metabolisme sekunder dari tanaman yang berasal dari reaksi kondensasi *cinnamic acid* bersama tiga gugus malonyl-CoA. Flavonoid yang memiliki nilai gizi dibagi menjadi enam kelompok besar di atas (Mahmood *et al.*, 2010). Kandungan total flavonoid total dalam serbuk minuman ekstrak rumput laut coklat (*Sargassum sp.*) dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3. Kandungan Flavonoid Total dalam Serbuk Minuman Ekstrak Rumput Laut Coklat (*Sargassum sp.*)**

Perlakuan	Kandungan Flavonoid (mg/g)	Kandungan flavonoid (%)
Matahari	2,118 ± 0,07	0,212
Oven 60°	1,991 ± 0,03	0,199

Sumber: Putri (2011).

Penelitian Hapsari (2010), menunjukkan bahwa daun alga coklat *S. cristaefolium* kering memiliki kandungan kuersetin sebesar 0,535 µg/ml. Permatasari (2010), juga menyatakan bahwa daun alga coklat *S. cristaefolium* dalam bentuk teh seduh memiliki kandungan *Epigallocatechin gallate* (EGCG) sebesar 0,151 µg/ml.

## 2.2 Enkapsulasi

### 2.2.1 Definisi Enkapsulasi

Enkapsulasi adalah suatu teknik untuk menyalut suatu senyawa (dapat berupa padatan, cairan, maupun gas) dengan suatu polimer (Wukirsari, 2006). Enkapsulasi dalam ukuran kecil memiliki beberapa keuntungan, antara lain melindungi suatu senyawa dari penguraian dan mengendalikan pelepasan suatu senyawa aktif. Pengendalian pelepasan suatu senyawa aktif tersebut dapat mencegah terjadinya peningkatan konsentrasi obat dalam saluran pencernaan secara serentak. Akibatnya, iritasi pada saluran pencernaan, terutama pada idnding lambung. Proses enkapsulasi juga memungkinkan pengubahan bentuk suatu senyawa dari cair menjadi padat dan juga menisahkan senyawa-senyawa yang berbahaya jika berinteraksi satu sama lain (Babtsov *et al.*, 2002).

Berdasarkan ukuran partikelnya produk enkapsulasi dapat dibagi menjadi makrokapsul (ukuran partikel > 5000 µm), mikroenkapsulasi (ukuran partikel 1,0-5000 µm) dan nano enkapsulasi (jika ukuran partikel <1,0 µm). Produk enkapsulasi bisa berbentuk bola, persegi panjang, atau tidak beraturan. Dua jenis struktur utamanya adalah satu inti (single core) dan banyak inti (multipl core) pada bagian dindingnya (Jafari *et al.*, 2008)

Mikroenkapsulasi merupakan suatu proses dimana bahan-bahan padat, cairan bahkan gas pun dapat dijadikan kapsul (*encapsulated*) dengan ukuran

partikel mikroskopik, dengan membentuk salutan *wall* (dinding) sekitar bahan yang akan dijadikan kapsul (Ansel, 2007). Enkapsulasi membantu memisahkan material inti dengan lingkungannya hingga material tersebut terlepas (*release*) ke lingkungan. Material inti yang dilindungi disebut bahan inti (*core*), agen aktif, isi, fasa internal, atau fase payload. Substansi yang menyelimuti disebut lapisan, membran, shell, bahan pembawa, bahan dinding, fase eksternal, atau matriks dan struktur yang dibentuk oleh bahan pelindung yang menyelimuti inti disebut sebagai dinding membran atau kapsul. Bahan yang digunakan untuk mengenkapsulasi produk makanan harus memiliki mutu yang bagus dan mampu melindungi zat aktif di dalamnya (Zuidam dan Nedovic, 2010).

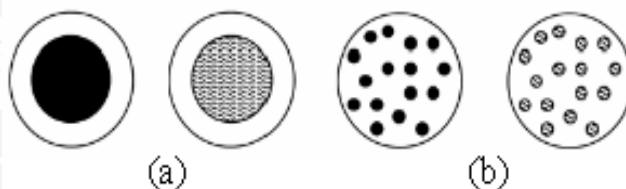
### 2.2.2 Metode Enkapsulasi

Metode mikroenkapsulasi dapat diklasifikasikan menjadi dua, yaitu secara fisika dan secara kimia. Metode fisika diantaranya adalah pengering semprot (*spray drying*), *stationer extrusion nozzle*, dan suspensi udara. Sedangkan metode kimia yang dapat dilakukan antara lain emulifikasi, polimerisasi antarmuka, pemisahan fasa, dan penguapan pelarut (Hildayati, 2011).

Pembentukan mikrokapsul dengan metode semprot kering (*spray drying*) terjadi ketika larutan atau suspensi yang mengandung bahan aktif diatomisasi atau disemprotkan pada ruang pengering, dan mikropartikel yang terbentuk sebagai droplet atomisasi dikeringkan dengan gas pembawa yang dipanaskan (Munin, 2011).

Menurut Wukirsari (2006), persebaran senyawa aktif, baik yang berwujud padat maupun cair, dalam suatu kapsul dapat bermacam-macam. Senyawa aktif dapat terletak tepat ditengah-tengah kapsul dan bertindak sebagai intinya

(Gambar 3a), atau tersebar di seluruh kapsul atau tidak terpusat pada satu titik saja (Gambar 3b).



**Gambar 3.** Ilustrasi persebaran senyawa aktif tepat ditengah-tengah kapsul (a) dan tersebar di seluruh kapsul (b)

Bahan pelapis untuk enkapsulasi adalah bahan polimer yang alami ataupun sintesis, tergantung pada bahan yang akan dilapisi dan karakteristik yang diinginkan dari hasil akhir mikrokapsulnya. Komposisi pelapis adalah penentu utama sifat fungsional mikrokapsul dan metode yang akan digunakan. Bahan pelapis untuk enkapsulasi bahan makanan dapat dibagi menjadi karbohidrat, selulosa, gum, lipid, dan protein. Enkapsulasi dengan metode spray drying dan ekstrusi biasanya menggunakan karbohidrat (Barbossa *et al.*, 2005).

Keberhasilan enkapsulasi dapat dilihat dari hasil kapsul dengan sifat-sifat sebagai berikut : 1) Kompatibilitas, yang berkaitan erat dengan komposisi lapisan polimer di permukaan, 2) Efisiensi, yang dapat dikaitkan dengan jumlah polimer yang terbentuk pada permukaan, dan 3) Stabilitas produk yang dienkapsulasi (Karsa dan Stephenson, 2005).

## 2.3 *Spray Dryer*

### 2.3.1 *Definisi Spray Dryer*

*Spray dryer* didefinisikan sebagai alat pengubah cairan umpan menjadi serbuk kering. Umpan disemprotkan ke dalam media pengering yang panas dan membuat kandungan air dalam umpan menguap. Umpan dapat berupa larutan, suspensi atau pasta dan sebagai produk akhirnya adalah berupa bubuk, gumpalan atau butiran. Proses *spray drying* dapat menghasilkan partikel



berbentuk bola yang mengalir bebas dengan distribusi ukuran yang baik dan sesuai dengan yang diinginkan. Selain itu, proses pengeringan ini relatif singkat jika dibandingkan dengan proses pengeringan yang lain, sehingga membuat proses ini cocok untuk mengeringkan bahan yang sensitif terhadap panas. Spray dryer banyak digunakan pada industri pangan karena beberapa produk pangan sangat sensitif terhadap panas dan produk-produk bubuk biasanya menarik bagi konsumen (Srihari *et al.*, 2010).

*Spray drying* adalah metode pengeringan untuk menghasilkan bubuk kering dari cairan atau bubur dengan udara panas dengan waktu yang singkat. Cara ini banyak digunakan untuk mengeringkan bahan makanan dan obat-obatan yang sensitif terhadap panas (Mardaningsih *et al.*, 2012).

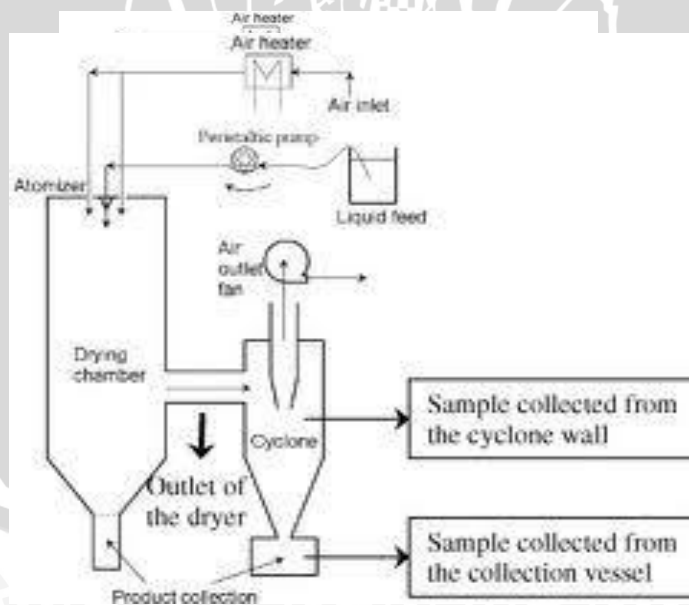
Menurut Patel *et al.* (2009), pengeringan menggunakan *spray dryer* memiliki beberapa keunggulan, antara lain : 1) Kapasitas pengeringan besar dan proses pengeringan terjadi dalam waktu yang sangat cepat, kapasitas pengeringan mencapai 100 ton/jam, 2) Tidak terjadi kehilangan senyawa volatil dalam jumlah besar (aroma), 3) Cocok untuk produk yang tidak tahan panas atau suhu tinggi (misalnya produk tinggi protein), 4) Memproduksi partikel kering dengan ukuran, bentuk, dan kandungan air serta sifat-sifat lain yang dapat dikontrol sesuai dengan yang diinginkan, 5) Mempunyai kapasitas produksi yang besar dan merupakan sistem kontinu yang dapat dikontrol secara manual maupun otomatis.

### 2.3.2 Bagian- Bagian *Spray Dryer*

Menurut Kumalla *et al.* (2013), secara umum konstruksi alat pengering semprot secara umum terdiri dari :

- Pemanas untuk menghasilkan udara panas.
- *Atomizer (nozzle)* untuk menghasilkan partikel cairan dengan ukuran tertentu.
- *Chamber* (wadah) pengering terjadi kontak cairan dengan udara pengering.
- *Cyclone*, bubuk yang dihasilkan akan dipompa menuju *cyclone*
- Wadah produk untuk menampung produk.

Faktor yang perlu diperhatikan dalam menggunakan *spray dryer* adalah siklon yang merupakan ruang pengering, hendaknya memilih material siklon yang tepat, kehalusan permukaan dinding bagian dalam siklon baiknya memenuhi syarat dan sebagainya, sehingga tidak menghambat kelangsungan proses pengeringan misalnya bahan yang keluar dapat turun tanpa hambatan (Mujumdar, 1995). Bagian-bagian *spray dryer* dapat dilihat pada Gambar 4.



**Gambar 4.** Bagian-bagian *spray dryer*  
(Sumber : Mujumdar, 1995)

### 2.3.3 Suhu *Inlet Spray Dryer*

Ketika suhu *inlet spray dryer* rendah maka tingkat penguapan juga rendah maka tingkat penguapan juga rendah sehingga menyebabkan pembentukan mikrokapsul dengan densitas membran yang tinggi, memiliki kandungan air yang tinggi, fluiditas rendah dan aglomerasi yang tinggi. Namun, suhu inlet udara yang tinggi menyebabkan penguapan berlebihan dan mengakibatkan retakan pada membran sehingga dapat menginduksi pelepasan bahan aktif dan dapat menyebabkan degradasi bahan di dalamnya serta menyebabkan bahan aktif yang bersifat volatil akan hilang (Gharsallaoui *et al.*, 2007).

Menurut Walton (2000), peningkatan suhu pengeringan udara umumnya menyebabkan penurunan dalam bulk, densitas partikel dan memberikan kecenderungan yang lebih besar untuk partikel berongga. Penggunaan suhu udara inlet yang lebih tinggi cenderung menghasilkan partikel yang lebih besar dan menyebabkan pembengkakan. Suhu udara inlet juga mempengaruhi pigmen bubuk buah yang dihasilkan.

Peningkatan suhu udara inlet sering menghasilkan lapisan kering pada permukaan partikel serta menyebabkan *case hardening* pada partikel bubuk di suhu yang lebih tinggi. Hal ini menyebabkan pembentukan film uap-kedap pada permukaan tetesan, diikuti dengan pembentukan gelembung uap dan mengakibatkan ekspansi droplet (Tonon *et al.*, 2008). Bono *et al.*, (2011) melakukan penelitian tentang pembuatan serbuk rumput laut segar dengan menggunakan metode *spray drying* dengan variasi suhu *inlet spray dryer* 130°C, 140°C, dan 150°C. Kumalla *et al.*, (2013) juga melakukan uji performansi pengering semprot tipe Buchi B-290 pada proses pembuatan tepung santan dengan variasi suhu *inlet spray dryer* 130°C, 140°C, dan 150°C.

### 2.3.4 Prinsip Kerja *Spray Dryer*

Metode *spray dryer* mengeringkan cairan kental atau pasta dengan cara mengontakkan butiran-butiran cairan dengan arah yang berlawanan atau searah dengan udara panas. Kecepatan umpan, suhu pengeringan dan kecepatan udara pengering dapat diatur sehingga dapat dioperasikan secara kontinyu untuk mencapai kapasitas tertentu. Pengecilan ukuran akan meningkatkan luas permukaan bahan sehingga akan mempercepat proses pengeluaran air. Pengeringan semprot (*spray drying*) cocok digunakan untuk pengeringan bahan cair, cairan yang akan dikeringkan dilewatkan pada suatu *nozzle* (semacam saringan bertekanan) sehingga keluar dalam bentuk butiran (*droplet*) cairan yang sangat halus. Butiran ini selanjutnya masuk ke dalam ruang pengering yang dilewati oleh aliran udara panas. Evaporasi air akan berlangsung dalam hitungan detik meninggalkan bagian padatan produk dalam bentuk tepung (Maulina *et al.*, 2013).

Konsep *spray dryer* pertama kali dipatenkan oleh Samuel Percy pada tahun 1872. Konsep tersebut diaplikasikan pertama kali di industri pada produksi susu dan detergent pada tahun 1920 an. Aplikasi *spray drying* yang luas dapat dijumpai hampir di semua industri, terutama produksi bahan-bahan kimia, obat-obatan, kosmetika atau pestisida (Srihari *et al.*, 2010). Proses pada *spray dryer* terbagi menjadi dua tahap proses yaitu proses pengeringan dan proses pemisahan *powder* dengan udara panas yang terbawa keluar melalui *cyclone*, yang mana pada saat proses tersebut akan terjadi perpindahan momentum, perpindahan massa, perpindahan energi, pola aliran, profil distribusi partikel dan panas yang timbul di dalam *chamber dryer* sehingga mempengaruhi dari kualitas dari *powder* yang dihasilkan diperlukan adanya simulasi dari bentuk geometri dari *spray dryer*, pola aliran yang dihasilkan, profil penyebaran *droplet* serta suhu di

dalam chamber serta ukuran dari partikel yang terbentuk. Memperhatikan variabel-variabel yang diperhitungkan seperti suhu inlet, kecepatan *feed solution* di inlet *chamber*, suhu udara panas yang dimasukkan, serta pemilihan dari automizena sehingga didapatkan kondisi optimal dari geometri yang diinginkan (Fulamdana, 2013)

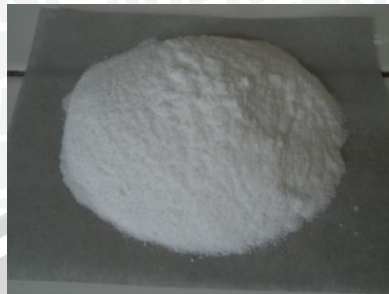
Menurut (Arziwet, 2009), beberapa keuntungan dari prinsip pengeringan semprot (*Spray drying*) adalah sebagai berikut :

1. Karakteristik dan kualitas produk terkontrol secara baik dan efektif
2. Produk dapat dikeringkan pada tekanan atmosfer dan temperatur rendah
3. Dapat mengeringkan produk dalam jumlah banyak dan prosesnya relatif sederhana.
4. Material ruang pengering dapat terbuat dari bahan pelat alumunium atau baja stainless atau bahan lain yang terpenting harus tahan korosi. Alasannya adalah karena produk yang dikeringkan berkontak langsung dengan dinding ruang pengering, sehingga jika bahan ruang pengering mudah korosi tentu akan merusak kualitas produk dan merusak kesehatan.
5. Produk yang dihasilkan relatif seragam (*uniform*).

#### 2.4 Maltodekstrin

Maltodekstrin merupakan salah satu produk hasil hidrolisa pati dengan menggunakan asam maupun enzim. Maltodekstrin terdiri dari campuran glukosa, maltosa, oligosakarida dan dekstrin (Raudah *et al.*, 2013). Maltodekstrin adalah hasil hasil hidrolisis pati parsial yang dicirikan dengan total dekstrise yang terdapat dalam bahan (*dextrose equivalent* yang disingkat DE). Maltodekstrin tersebut dibuat dengan cara menghidolisis pati singkong dengan  $\alpha$ -amilase 0,1%

pada suhu  $95\pm 3^{\circ}\text{C}$ , selama 4 menit (Anwar *et al.*, 2007). Maltodekstrin dapat dilihat pada Gambar 5.



**Gambar 5.** Maltodekstrin

Maltodekstrin merupakan produk hidrolisis pati yang mengandung unit  $\alpha$ -D-glukosa yang sebagian besar terikat melalui ikatan 1,4 glikosidik dengan DE kurang dari 20. Maltodekstrin biasanya dideskripsikan oleh DE (*Dextrose Equivalent*). Maltodekstrin dengan DE yang rendah bersifat non-higriskopis, sedangkan maltodekstrin dengan DE tinggi cenderung menyerap air. Maltodekstrin merupakan larutan terkonsentrasi dari sakarida yang diperoleh dari hidrolisa pati dengan penambahan asam atau enzim. Kebanyakan produk ini ada dalam bentuk kering dan hampir tak berasa (Srihari *et al.*, 2010).

Maltodekstrin didefinisikan sebagai produk hidrolisis pati yang mengandung unit  $\alpha$ -D-glukosa yang sebagian besar terikat melalui ikatan 1,4 glikosidik dengan DE (*Dextrose equivalent*) kurang dari 20. Rumus umum maltodekstrin adalah  $[(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n\text{H}_2\text{O}]$  (Kearsley dan Diedzic, 2012).

#### 2.4.1 Sifat Maltodekstrin

Maltodekstrin sangat banyak aplikasinya seperti bahan pengental sekaligus dapat dipakai sebagai emulsifier. Kelebihan maltodekstrin adalah mudah larut dalam air dingin. Aplikasi penggunaan maltodekstrin contohnya pada minuman susu, minuman sereal berenergi dan minuman prebiotik. Sifat-sifat yang dimiliki maltodekstrin antara lain mengalami dispersi cepat, memiliki sifat

daya larut yang tinggi maupun membentuk film, membentuk sifat higroskopis yang rendah, mampu membentuk body, sifat *browning* yang rendah, mampu menghambat kristalisasi dan memiliki daya ikat yang kuat (Srihari *et al.*, 2010).

Maltodekstrin atau produk hasil analisa pati secara enzimatis mempunyai karakteristik yaitu tidak higroskopis, mempunyai daya rekat, dan ada yang larut dalam air seperti laktosa (Raudah *et al.*, 2013). Maltodekstrin bersifat humektan yaitu dapat mengikat air tetapi mempunyai Aw yang rendah, karena dapat mengikat air ini maka dapat digunakan dalam mengatur viskositas suatu produk sesuai yang diinginkan (Novita, 2010). Spesifikasi maltodekstrin dapat dilihat pada Tabel 4.

**Tabel 4. Spesifikasi Maltodekstrin**

Kriteria	Spesifikasi
Kenampakan	Bubuk putih agak kekuningan
Bau	Bau seperti malt- dekstrin
Rasa	Kurang manis, hambar
Kadar Air (%)	6
DE (Dextrose Equivalent) (%)	10-20
pH	4,5 – 6,5
Sulfated ash (%)	0,6 (maksimum)
Total Plate Count (TPC)	1500/g

Sumber : Chafid dan Kusumawardani (2010)

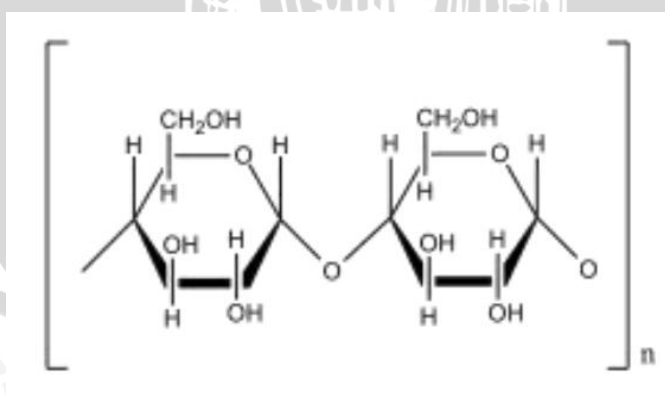
Secara umum maltodekstrin dapat larut dalam air (termasuk dalam air dingin) dan memiliki bulk density yang rendah. Maltodekstrin tidak berasa manis dan cenderung mempunyai rasa yang hambar. Karena sifat ini, maltodekstrin memiliki aplikasi yang cukup besar dalam industri makanan, khususnya dalam makanan olahan (Dumitru, 2004).

#### 2.4.2 Struktur Kimia Maltodekstrin

Maltodekstrin tersusun atas  $\alpha$ -D-glukosa unit yang sebagian besar terikat melalui ikatan 1,4 glikosidik dengan nilai dekstrin ekuivalen (DE) kurang dari 20. Rumus umum maltodekstrin adalah  $(C_6H_{10}O_5)_nH_2O$ . Maltodekstrin adalah polimer

dari glukosa dengan panjang ikatan rata-rata 5-10 unit rantai glukosa per molekul (Raudah *et al.*, 2013). Dalam aplikasinya, penggunaan maltodekstrin sebagai bahan penyalut dikarenakan memiliki rantai polimer polisakarida yang cukup panjang, sehingga menghasilkan sifat fungsional yang sesuai sebagai bahan penyalut (Rakasiwi, 2014).

Maltodekstrin dibuat dari hidrolisis pati oleh enzim. Enzim ini digunakan untuk memutus rantai ikatan  $\alpha$ -(1,4)-D-glukosa yang terdapat pada pati. Maltodekstrin merupakan produk hidrolisis parsial, sehingga proses hidrolisisnya berhenti hanya sampai likuifikasi. Pada tahap likuifikasi terjadi pemecahan ikatan  $\alpha$ -(1,4)-D-glikosidik oleh enzim  $\alpha$ -amilase pada bagian dalam rantai polisakarida sehingga dihasilkan glukosa, maltosa, maltodekstrin dan  $\alpha$ -limit dekstrin. Enzim  $\alpha$ -amilase merupakan enzim yang menghidrolisis secara khas melalui bagian dalam dengan memproduksi oligosakarida dari konfigurasi alfa yang memutus ikatan  $\alpha$ -(1,4)-D-glikosidik pada amilosa dan amiloektin. Ikatan  $\alpha$ -(1,6)-D-glikosidik tidak dapat diputus oleh  $\alpha$ -amilase, tetapi dapat dibuat menjadi cabang-cabang yang lebih pendek (Albaasith *et al.*, 2014). Struktur kimia maltodekstrin dapat dilihat pada Gambar 6.



**Gambar 6.** Struktur kimia maltodekstrin (Rowe *et al.*, 2009)



### 2.4.3 Manfaat Maltodekstrin

Maltodekstrin banyak digunakan dalam industri makanan sebagai bahan pengisi, dan dalam industri farmasi sebagai pengisi tablet, penggunaan maltodekstrin dapat dimanfaatkan terutama dalam industri farmasi yaitu sebagai pengikat di dalam pembuatan tablet. Di dalam industri farmasi penggunaan maltodekstrin masih sangat terbatas dan tidak terlalu populer dibandingkan dengan turunan selulosa, hal tersebut dikarenakan kurangnya publikasi atau informasi mengenai penggunaan maltodekstrin dalam sediaan diindustri farmasi. Maltodekstrin idealnya sedikit berasa dan berbau, namun maltodekstrin dengan nilai DE 20 menghasilkan rasa manis. Maltodekstrin juga dapat dipergunakan sebagai bahan pengisi pada produk-produk tepung, pengganti lemak dan gula. Selain itu, maltodekstrin dapat ditambahkan pada minuman olahraga sebagai sumber energi (Raudah *et al.*, 2013).

Maltodekstrin juga berfungsi sebagai enkapsulan aroma, warna dan lemak, serta pembentuk viskositas. Kekentalan maltodekstrin yang tinggi penting dalam penggunaannya terutama pada proses pengolahan pangan (Novita, 2010). Beberapa produk maltodekstrin digunakan untuk membentuk film untuk menggantikan gum arab, selain itu secara luas digunakan sebagai bahan pengisi, pembawa flavor dan enkapsulan, hal ini didukung sifat maltodekstrin yang tidak berasa, kelarutannya tinggi dan harga relatif murah (Setyawati dan Widyaaiswara, 2015)