

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Rumput Laut Coklat *S. cristaefolium*

*S. cristaefolium* adalah salah satu jenis rumput laut yang potensial sedangkan pemanfaatannya masih belum banyak dilakukan. Rumput laut jenis *Sargassum* memiliki banyak kandungan seperti auksin, giberelin yang berperan dalam memacu pertumbuhan tanaman spesies lain. Zat pengatur tumbuh tersebut berperan hampir pada semua proses pertumbuhan, terutama zat auksin berpengaruh terhadap pemanjangan sel, pertumbuhan akar perkembangan tunas, pembentukan bunga dan buah, sedangkan zat giberelin dapat merangsang pertumbuhan batang yang dapat meningkatkan luas pada daun dan beberapa jenis tumbuhan, mendorong pembentukan buah serta memecahkan dormasi biji dan tunas pada sejumlah tanaman. Hormon sitokinin berperan dalam memacu pembelahan sel pada titik tumbuh tanaman, membantu sintesa protein serta menunda proses penuaan sehingga pada rumput laut bergebang cepat (Kusumaningrum *et al.*, 2007).

*Sargassum* sp. adalah kelompok rumput laut yang memiliki beberapa kandungan yang tinggi di dalamnya. Kandungannya antara lain protein, lemak, karbohidrat, alginat, vitamin, mineral, dan iodin. Selain itu, *Sargassum* sp memiliki ciri-ciri talus besar, batang ramping sehingga menimbulkan 1 atau 2 cabang utama dan halus, bantalan daun diatur oleh cabang primer, daun muda sekitar 2,0 – 3,0 sedangkan daun tua 2,5 – 3,5 dengan bagian luarnya bergerigi sedikit (Agardh, 1820). *Sargassum* sp juga mengandung senyawa antioksidan sebagai penangkal radikal bebas yang berupa senyawa polifenol (flavonoid dan florotanin) dan fukosantin pada *Sargassum* sp. (Aulanni'am *et al.*, 2011). Gambar *S. cristaefolium* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. *S. cristaefolium*.

Klasifikasi *S. cristaefolium* menurut *World Register of Marine Species* (2015), adalah sebagai berikut:

Kingdom : Chromista  
Subkingdom : Harosa  
Infrakingdom : Heterokonta  
Phylum : Ochrophyta  
Subphylum : Phaeista  
Class : Phaeophyceae  
Order : Fucales  
Family : Sargassaceae  
Genus : Sargassum  
Subgenus : Sargassum-Sargassum  
Species : *S. cristaefolium*.

Berdasarkan hasil dari penelitian Handayani *et al.*, (2004), *S. cristaefolium* memiliki komposisi nutrisi sebagai berikut: (1) kadar protein sebesar 5,19% (b/b), dengan komposisi asam amino (dalam  $\mu\text{mol}$  asam amino/g sampel segar) yang terdiri dari: asam glutamat: 13,77; asam aspartat: 12,92; glisin: 12,05; leusin: 10,33; alanin: 8,38; valin: 7,86; serin: 7,66; isoleusin: 6,90; treonin: 6,34; fenilalanin: 4,95; prolin: 4,92; lisin: 4,52, arginin: 4,28; tirosin: 3,66; sistein: 3,09; histidin: 1,30; dan hidrosilisin: 0,83; (2) kadar abu (mineral) sebesar 36,93% (b/b), dengan kadar unsur Ca: 1540,66 mg/100 g, P: 474,03 mg/100 g, dan Fe: 132,65 mg/100 g; (3) kadar vitamin A sebesar 489,55 mg/100 g dan vitamin C sebesar 49,01 mg/100 g; (4) kadar lemak sebesar 1,63% (b/b), dengan komposisi asam lemak yang terdiri dari: asam laurat (12:0): 1,45%, asam miristat (14:0): 3,53%, asam palmitat (16:0): 29,49%, asam palmitoleat (16:1): 4,10%, asam oleat (18:1):

13,78%, asam linoleat (18:2): 33,58% dan asam linolenat (18:3): 5,94%; (5) kadar alginat sebesar 37,91% (b/b). Gambar daun *S. cristaefolium* dapat dilihat pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Daun *S. cristaefolium*.

## 2.2 Kandungan Fitokimia Dalam *S. cristaefolium*

Fitokimia adalah cabang ilmu yang mempelajari tentang senyawa organik yang dibentuk dan yang terkumpul oleh tumbuhan mencakup struktur kimia, biosintesis, perubahan serta metabolisme, penyebaran secara alami, dan fungsi fisiologis serta manfaat fitokimia sendiri (Astawan dan Kasih 2008).

Senyawa fitokimia merupakan suatu zat kimia yang terdapat pada tanaman yang termasuk ke dalam zat gizi dan dapat memberikan rasa, aroma atau warna pada tumbuhan tersebut (Putranti, 2013). Fitokimia terdiri dari beberapa jenis senyawa diantaranya Alkaloid, Steroid, Flavonoid dan fukosantin.

Flavonoid merupakan komponen dari fenol, yaitu bioaktif yang akan memberikan reaksi positif pada metabolisme tubuh terhadap senyawa lain, seperti alergi, virus dan zat karsinogenik. Dengan demikian flavonoid mempunyai kemampuan sebagai antialergi, antiperadangan, antivirus, antioksidan, memperlambat penuaan, menurunkan yang menurunkan kandungan kolesterol darah, penurun berat badan dan antikarsinogenik (Wirakusumah, 2007). Kandungan flavonoid total dalam serbuk minuman ekstrak daun *Sargassum* sp. dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1. Kandungan flavonoid total dalam serbuk minuman ekstrak daun *Sargassum sp.***

Komposisi Kimia (%)	<i>Sargassum sp.</i> 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).

Adanya gula yang terikat pada flavonoid bentuk yang umum ditemukan cenderung menyebabkan flavonoid lebih mudah larut dalam air, dengan air merupakan pelarut yang lebih baik untuk senyawa glikosida yang akan digunakan untuk bahan pangan (Gafur *et al.*, 2003), sehingga kandungan flavonoid tidak mengalami degradasi hilang atau bahkan rusak.

### 2.3 Ekstrak *S. cristaefolium*

Kandungan yang ada didalam ekstrak *S. cristaefolium* antara lain protein, karbohidrat, lemak abu, vitamin B1, B2, B12, betakaroten, mineral, alginate, dan yodium (Wiyarsih, 2009). Selain kandungan gizi dari *S. cristaefolium* mempunyai kandungan metabolit sekunder diantaranya dari golongan senyawa fenol yaitu seperti flavonoid, tannin, alkaloid, saponin, terpenoid, fukosantin dan antosianin (Fahri *et al.*, 2010), dimana kandungan tersebut memiliki fungsi sebagai antibakteri, antitumor, anti inflamasi dan antioksidan, terutama golongan yang paling besar dari fenol adalah flavonoid (Wu *et al.*, 2015).

Sifat kimia flavonoid adalah fenol yang bersifat basa sehingga dapat larut dalam larutan keadaan basa. Karena mempunyai sejumlah gugus hidroksil atau suatu gula flavonoid merupakan senyawa polar, maka flavonoid cukup larut dalam pelarut polar seperti Etanol (EtOH), Metanol (MeOH), Butanol (BuOH), Aseton, Dimetilsulfoksida (DMSO), Dimetilformamida (DMF), Air (Septiana, 2011).

## 2.4 Enkapsulasi

Enkapsulasi merupakan salah satu teknik untuk mempertahankan komposisi suatu bahan yang diubah penampilannya dari partikel cair ke padat dengan melapisi bahan dengan menambahkan kombinasi bahan pengisi satu dengan bahan lainnya. Proses atau teknik untuk menyalut inti yang berupa suatu senyawa aktif baik itu padat, cair, gas, ataupun dengan suatu bahan untuk melindungi senyawa tertentu agar dapat mengurangi kerusakan senyawa aktif (Usmiati *et al.*, 2002).

Enkapsulasi adalah suatu proses pembungkusan (*coating*) suatu bahan inti. Bahan inti harus dipertahankan untuk melindungi dari kerusakan akibat kondisi lingkungan yang dapat merubah struktur bahan inti atau dapat merusak. Enkapsulasi dapat menggunakan bahan pengisi tertentu yang bermanfaat dan tidak mempengaruhi bahan inti (Rizqiati *et al.*, 2009). Enkapsulasi bertujuan untuk melindungi dan mengontrol pelepasan bahan aktif dengan prinsip pembentukan gelasi *ionic* sehingga mampu membentuk gel (Palupi *et al.*, 2014).

Hasil enkapsulasi dapat dilihat dari hasil kapsul dengan kriteria sebagai berikut: 1) Kompatibilitas, yang berkaitan erat dengan komposisi lapisan utama di permukaan serta bahan pengisi harus bisa mempertahankan struktur bahan inti, 2) Efisiensi, hasil dari serbuk dapat ditentukan dengan jumlah bahan utama yang terbentuk atau terlindungi pada permukaan dan jumlah serbuk yang dihasilkan dan, 3) Stabilitas, hasil atau produk yang dienkapsulasi mempunyai hasil yang lebih baik dari sebelum mengalami enkapsulasi (Karsa dan Stephenson, 2005).

## 2.5 Teknik Enkapsulasi

Beberapa cara yang sudah ada dalam melakukan enkapsulasi untuk bahan pangan diantaranya yaitu dengan berbagai teknologi berbasis dari sebuah

pengering seperti *spray drying*, *spray-bed-drying*, *fluid-bed coating*, *spray-chilling*, *spray-cooling* atau juga bisa menggunakan *melt injection* semua bisa digunakan dalam pembuatan enkapsulasi (Nedovic et al, 2011).

Cara yang digunakan untuk enkapsulasi menurut Jafari *et al.*, (2008), dapat dikelompokkan sebagai berikut.

- Metode fisika, yang meliputi *spray drying*, *spray cooling and chilling*, *fluidized bed coating*, *freeze drying* dan *co-crystalization*.
- Metode kimia, yang meliputi *molekuler inclusion* dan *interfacial polymerization*.
- Metode *physicochemical* antara lain *coacervation*, *organic phase* dan *liposome entrapment*.

Berdasarkan hasil ukuran serbuk enkapsulasi dibagi menjadi 3 jenis antara lain: makrokapsul (ukuran partikel  $>5000 \mu\text{m}$ ), mikro enkapsulasi (ukuran partikel  $1,0-5000 \mu\text{m}$ ) dan nano enkapsulasi (jika ukuran partikel  $<1,0 \mu\text{m}$ ). Hasil serbuk enkapsulasi biasanya bulatan serpeti bola, lonjong, persegi panjang atau tak beraturan. Sedangkan untuk struktur utamanya adalah satu inti (*single core*) dan banyak inti (*multiple core*) pada bagian dindingnya (Jafari *et al.*, 2008).

## 2.6 Dekstrin

Dekstrin adalah suatu produk modifikasi atau turunan dari pati yang banyak digunakan pada industri pangan dan farmasi. Dibandingkan dengan pati asal, dekstrin memiliki berbagai kelebihan karakteristik diantaranya: kelarutan dalam air, daya serap air yang lebih tinggi, dan lebih stabil selama penyimpanan. Proses produksi dekstrin dapat dilakukan secara fisik, kimia dan enzimatis. Salah satu metode fisik untuk memproduksi dekstrin dari pati ubi kayu, yaitu dengan proses pra-gelatinisasi parsial. Proses pra-gelatinisasi parsial adalah proses modifikasi pati secara fisik menggunakan metode pemanasan pada suhu di atas titik didih, dimana titik didih dari gelatin adalah  $90^{\circ}\text{C}$ . Pada proses modifikasi pati atau

pembuatan secara fisik dekstrin yaitu menggunakan metode pra-gelatinisasi parsial dengan alat *drum dryer* merupakan teknologi yang relatif sederhana dan dapat diterapkan oleh masyarakat (Kalsum dan Surfiana, 2013).

Dekstrin adalah produk hasil hidrolisa tidak sempurna dari pati dengan katalis enzim. Dekstrin merupakan glukosa yang terdiri dari polimer disakarida dengan ikatan  $\alpha$ -1,4 D-glucose, memiliki rumus umum yang sama dengan pati tetapi lebih kecil dan sedikit kompleks yaitu  $(C_6H_{10}O_5)_n$ . Disakarida ini diproduksi dengan hidrolisa pati, yang dapat dicapai dengan bantuan enzim. Berdasarkan cara pembuatannya, dekstrin dikelompokkan menjadi dekstrin putih, dekstrin kuning, British Gum, dan dekstrin Schardinger atau Siklodekstrin. Dekstrin dapat diproduksi dengan tiga macam proses pembuatan, yaitu proses pembuatan secara enzimatis, proses pembuatan secara basah dan proses pembuatan secara kering. Proses pembuatan secara enzimatis dilakukan karena proses ini dapat berjalan pada suhu dan pH yang rendah, lebih spesifik, menghasilkan sedikit produk samping dan produk dengan yield tinggi (Pudiasuti dan Pratiwi, 2013).

Penggunaan bahan untuk enkapsulasi perlu dipertimbangkan, karena masing-masing bahan mempunyai karakter yang berbeda dan belum tentu cocok dengan bahan inti yang akan dienkapsulasi. Penggunaan bahan enkapsulasi dari jenis polisakarida memberi hasil ketahanan setelah proses enkapsulasi yang lebih baik yang sangat mudah larut dalam air panas maupun air dingin, membentuk larutan dengan viskositas rendah, akan tetapi tidak larut pada alkohol dan pelarut organik lainnya (Rizqiati, 2009). Gambar dekstrin bisa dilihat pada Gambar 3.



**Gambar 3.** Dekstrin.

### 2.7 Sifat Dekstrin

Dekstrin dapat dihasilkan dari pati melalui proses hidrolisa parsial. Dekstrin berbentuk tepung halus dan berwarna putih sampai agak kekuningan. Dalam pembuatan dekstrin 2 jenis rantai panjang pati dipotong oleh enzim atau katalis asam menjadi molekul rantai pendek dengan jumlah unit glukosa antara 6 sampai 10 unit. Proses ini mengakibatkan terjadinya perubahan sifat-sifat di antaranya menjadi larut pada air dingin, kurang menyerap air, tekstur menjadi lembut, dan daya rekat meningkat (Herawati, 2011).

Dekstrin merupakan produk multiguna, hasil modifikasi pati. Formula dekstrin sama dengan pati, tetapi panjang rantai dekstrin lebih pendek dibanding panjang rantai pati. Berkurangnya panjang rantai dekstrin mengakibatkan sifat fisik dan sifat kimia dekstrin tidak sama dengan sifat pati. Perbedaan sifat itulah menjadikan dekstrin lebih banyak digunakan berbagai macam jenis, baik dibidang industri pangan, kesehatan atau farmasi, industri kertas, dan industri tekstil. Kebutuhan dekstrin di Indonesia cukup besar. Dekstrin dapat dibuat dengan cara hidrolisis tidak sempurna terhadap pati dengan katalis asam atau enzim. Reaksi berlangsung dalam fasa cair, bersifat irreversible diproduksi dari hasil hidrolisa pati

dengan asam. Tetapi, dalam perkembangannya penggunaan proses enzimatis lebih banyak dijumpai karena pertimbangan beberapa hal berikut, diantaranya: operasi dapat dilakukan pada pH dan temperatur yang tidak ekstrim, pengendalian proses lebih mudah, konversi lebih tinggi (Santosa *et al*, 2014).

Modifikasi pati biasanya dilakukan untuk memperbaiki atau menambahkan sifat fungsional tertentu, yang tidak terdapat pada pati mentah (*native*). Sifat-sifat fungsional tersebut dapat berupa daya kelarutan dalam air dingin dan sifat-sifat gelatinisasi yang lebih baik, tingkat retrogradasi dan sineresis yang lebih rendah, kemampuan dalam pembentukan gel, pembentukan film, dan sebagainya (Ningsih *et al.*, 2010).

Dekstrin larut dalam air dingin dan bisa larut dengan larutan CaBaOH akan menghasilkan endapan dekstrin yang bentuknya tidak beraturan. Sebagai padatan, dekstrin tersedia dalam bentuk tepung, tidak larut dalam alkohol. Dekstrin juga dapat membentuk larutan kental yang mempunyai sifat *adhesive* kuat. Secara umum, sifat dekstrin dari warna dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2. Sifat-sifat Dekstrin.**

Jenis Dekstrin	Kadar Air (%)	Warna	Kelarutan	Gula Pereduksi (%)	Derajat Percabangan (%)
Dekstrin Putih	2-5	Putih - Coklat	60 – 95	10 – 12	2 – 3
Dekstrin Kuning	<2	Putih – Krem	Min – 100	1 - 4	Banyak
British Gum	<2	Coklat	Min – 100	sedikit	20 - 25

Sumber: Sarifudin, 2014.

Sifat- sifat dekstrin antara lain mudah larut di dalam air, berasa manis jika dimakan dan tidak beracun, memiliki warna putih, kekuning – kuning, kental seperti kanji jika dicampur dengan air, berbentuk bubuk halus, bersifat pH asam karena dekstrin mempunyai sifat oksigen nukleofilik pada gugus glikosida dan OH (Khairunizar, 2009).

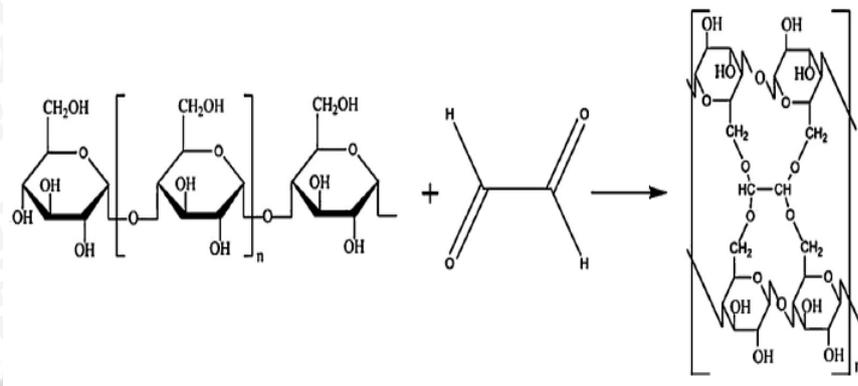
Wiyono (2007), Menyatakan dekstrin dapat digunakan pada proses enkapsulasi, untuk melindungi senyawa volatile, melindungi senyawa yang peka terhadap oksidasi atau panas, karena molekul dari dekstrin stabil terhadap panas dan oksidasi. Dekstrin dapat melindungi stabilitas flavor selama pengeringan dengan menggunakan *Spray dryer*.

## 2.8 Struktur Kimia Dekstrin.

Dekstrin merupakan hasil dari hidrolisis pati, sehingga menghasilkan zat dengan berat molekul yang lebih kecil dan lebih larut air. Pada pembentukan dekstrin terjadi transglukosidasi yaitu perubahan ikatan alpha 1,4-glukosidik menjadi ikatan alpha 1,6-glukosidik. Perubahan ini menyebabkan dekstrin kental, lebih cepat larut dan lebih stabil daripada pati. Proses dekstrinisasi dilakukan untuk mendapatkan dekstrin yang melibatkan panas. Perubahan yang terjadi pada polimer D-glukosa pati sangat kompleks. Ada tiga reaksi utama yang terjadi selama proses ini yaitu: hidrolisis, pemutusan ikatan 1,4-glukosidik dan ikatan alpha 1,6-glukosidik antara unit-unit glukosa. Transglukosidasi, merupakan pemecahan ikatan glukosidik galaktosa, ramnosa, silosa, arabinosa, dan rutinosa dan pembentukan kembali pada titik yang lain sehingga diperoleh polimer dengan cabang yang lebih banyak, glukosa mempunyai kemampuan untuk membentuk polimer pada suhu tinggi dengan bantuan asam sebagai katalisator (Kumalasari, 2001).

Menurut Manchun *et al.*, (2014), nanopartikel dekstrin yang dibuat di air dalam *hexanenanoemulsion template* menggunakan emulsi teknik silang dengan gliksal sebagai mempercepat. *Hydroxylgroups* molekul dekstrin bereaksi dengan gliksal untuk menciptakan struktur tiga dimensi dalam bentuk nanopartikel. Kelompok karbonil yang dapat bereaksi dengan *hydroxylgroup* dengan

penambahan nukleofilik membentuk senyawa hemiasetal. Struktur dekstrin dapat dilihat pada Gambar 4.



**Gambar 4.** Struktur Dekstrin  
 Sumber: Manchun *et al.*, (2014).

Berdasarkan reaksi warnanya dengan yodium, dekstrin juga disusun oleh unsur pati yang paling penting yaitu amilosa dan amilopektin. Pati jika berikatan dengan yodium akan menghasilkan warna biru, karena struktur molekul pati yang berbentuk spiral, sehingga akan mengikat molekul yodium dan membentuk warna biru. Jika digunakan dalam bahan pangan dekstrin harus sesuai dengan standart yang ada, syarat bisa diliha pada Tabel 3.

**Tabel 3. Dekstrin untuk bahan pangan.**

Uraian (%) b/b	Satuan	Persyaratan
Warna	-	kekuning-kunigan
Warna dengan larutan lugol	-	Ungu kecoklatan
Kehalusan mesh 80	-	Minimal 90 ( lolos )
Air	-	Maksimal 11
Abu	-	Maksimal 0.5
Serat kasar	-	Maksimal 0.6
Warna	-	Putih sampai kekuning-kunigan
Dekstrosa	-	Dekstrosa % Maksimal 5
Derajat asam	Derajat asam mL NaOH 0.1 N 100g	Maksimal 5
Cemaran logam :		
- Timbal (Pb)	mg/g	Maksimal 2
- Tembaga (Cu)	mg/g	Maksimal 50
- Seng (Zn)	mg/g	Maksimal 40
- Timah (Sn)	mg/g	Maksimal 40
- Arsen	mg/g	Maksimal 1

Sumber: Badan Standartisasi Nasional (1992).



## 2.9 Pemanfaatan Dekstrin

Dekstrin dapat digunakan sebagai pembentuk lapisan, sebagai bahan perekat pada amplop, sebagai bahan pengisi pada tablet dan pil, sebagai pengganti gum alami pada pabrik farmasi, sebagai bahan pengemulsi dan kadang-kadang digunakan sebagai pereaksi kimia. Selain itu, dekstrin juga dapat digunakan sebagai komponen penyusun makanan bayi. Dalam industri farmasi dekstrin dapat dimanfaatkan sebagai bahan pembawa (carrier) obat dalam pembuatan tablet yang mudah larut dalam air (ludah) bila tablet tersebut dimakan (Pudjiastuti dan Pratiwi, 2013).

Dalam industri pangan sendiri dekstrin digunakan untuk meningkatkan tekstur bahan pangan. Dekstrin memiliki kemampuan untuk membentuk lapisan, contohnya pelapisan kacang dan cokelat untuk mencegah migrasi minyak. Selain itu dekstrin juga berfungsi untuk meningkatkan kerenyahan pada kentang goreng dengan cara merendam kentang tersebut dalam larutan dekstrin. Dimana dekstrin akan melapisi permukaan dan mengurangi penetrasi minyak selama penggorengan (Perwitasari dan Anton, 2009).

## 2.10 *Spray Dryer*

*Spray dryer* adalah suatu metode untuk mengeluarkan atau menghilangkan sebagian air dari suatu bahan dengan menggunakan energi panas pengeringan dengan merubah cairan yang akan dikeringkan menjadi butiran kecil menggunakan alat pembutiran dan menggunakan panas yang dialirkan ke dalam sebuah ruang pengering (tabung), dengan roda berputar yang mengatur butiran dan *nozzel* bertekanan sehingga menjadi bubuk kering (Arwizek, 2009).

Metode *Spray dryer* mengeringkan cairan kental atau pasta dengan cara kontak butiran cairan dengan udara panas melalui arah berlawanan atau searah, suhu pengeringan dan kecepatan mempengaruhi kecepatan hasil serbuk. Hasil serbuk dan pengeringan dapat diatur yang dilewatkan pada *nozzle* sehingga keluar dalam keadaan butiran yang halus, pada hal ini berlangsung evaporasi dalam hitungan detik meninggalkan bagian padatan menjadi produk tepung yang halus (Maulina *et al.*, 2013).

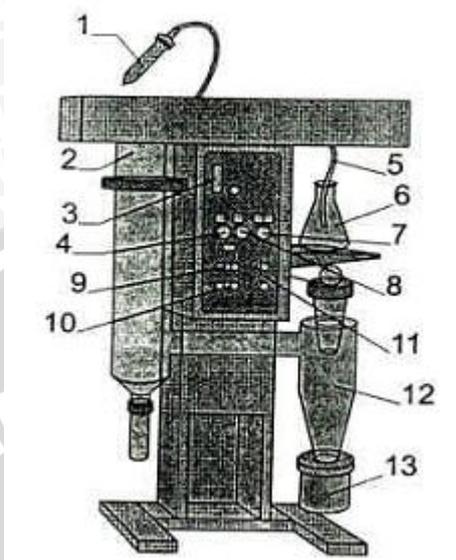
*Spray dryer* (pengering semprot) adalah metode yang paling umum diterapkan untuk mengkonversi bahan cair ke bentuk padat. Pengeringan menggunakan *Spray dryer* hanya memerlukan waktu yang sangat singkat yaitu hanya memerlukan beberapa detik dan suhu produk jarang mencapai suhu udara luar. Selain dapat menghasilkan kualitas produk yang bagus, metode pengeringan ini mempunyai kapasitas yang besar sehingga metode ini banyak dipakai oleh industri makanan, farmasi dan kimia (Onwulata, 2005).

### 2.11 Bagian-bagian *Spray dryer*

Bagian dari alat *Spray dryer* menurut Arwizet (2009), sebagai berikut: a. ruang pengering (a. *drying chamber*, b. siklon (*cyclone*) pertama, c. siklon (*cyclone*) kedua, d. pompa dan sistem saluran, e. *blower* dan saluran udara, f. *Heater* Listrik, g. Alat pembutir (*sprayer*).

Menurut Susilowati., *et al*, (2009), bagia *Spray dryer* dibagi menjadi 12 yaitu sebagai berikut: 1. *Nozzle* 2. *Drying Chamber*, 3. *Flow Controller*, 4. *Switch and Controller for Feed Pump*, 5. Selang Pemasukan Bahan, 6. Bahan, 7. *Switch Display and Controller for Heating System*, 8. *Switch and Controller for Aspirator*, 9. *Digital Display of Inlet Temperature*, 10. *Digital Display of Outlet Temperature*, 11. *Connection Socket Laboratory Recorder*, 12. *Cyclone*, 13. *Receiving Vessel*

for the Final Product. Bagian-bagian *Spray dryer* dapat dilihat pada Gambar 5, sedangkan gambar alat *Spray dryer* dapat dilihat Gambar 6.



**Gambar 5.** Bagian-bagian *Spray dryer*  
 Sumber: Susilowati., et al, (2009).



**Gambar 6.** Alat *Spray dryer*.

### 2.12 Cara Kerja *Spray dryer*

Proses pengeringan menggunakan *Spray dryer* menurut Patel *et al.*, (2009), melibatkan lima langkah utama, yaitu:

- Konsentrasi

Bahan baku biasanya diatur konsentrasinya terlebih dahulu sebelum dimasukkan ke dalam *Spray dryer*.

- Atomisasi

Tahap atomisasi menciptakan kondisi optimum untuk penguapan pada produk kering sesuai karakteristik yang diinginkan.

- *Droplet* kontak udara

Pada ruangan ini cairan dikabutkan melalui semprotan kemudian dikontakkan dengan gas panas, sehingga terjadi penguapan 95% dari air yang terkandung pada bahan dalam hitungan detik.

- *Droplet* pengeringan

Penguapan air terjadi melalui dua tahap. Pada tahap pertama dengan kondisi kelembapan yang cukup cairan akan diuapkan ke permukaan dan penguapan akan berlangsung pada tingkat yang relatif konstan. Sedangkan pada tahap kedua, dimulai ketika tidak ada lagi kelembapan yang cukup, sehingga bahan pada kondisi jenuh menyebabkan kekeringan di permukaan alat.

- Pemisahan

Siklon, *bag filter*, dan *electrostatic precipitators* digunakan untuk tahap pemisahan akhir. *Wet scrubbers* sering digunakan untuk memurnikan dan mendinginkan udara sehingga dapat dilepas ke atmosfer.

*Spray drying* terdiri dari empat tahap proses yaitu: 1) atomisasi bahan melalui sebuah penyemprot, 2) kontak antara doplet atau udara pengering, 3) evaporasi uap air dan 4) pemisahan produk kering dari udara kering (Purba, 2003).

### 2.13 Suhu *Inlet Spray dryer*

Suhu *inlet* adalah kondisi dengan pengendalian laju alir udara, dimana laju alir udara yang tinggi akan menghasilkan mikrokapsul dengan karakteristik sesuai produk mikrokapsul yang mempunyai sifat dan fungsi seperti yang diinginkan (Yuliani *et al*, 2007). Suhu pengering yang masuk (*inlet*) semakin tinggi suhu udara yang digunakan untuk pengeringan maka proses penguapan air pada bahan akan semakin cepat, namun suhu yang tinggi memungkinkan terjadinya kerusakan secara fisik maupun kimia pada bahan yang tidak tahan panas atau volatile (Patel *et al.*, 2009).

Penggunaan suhu *inlet spray dryer* berkisar antara 150°C - 170°C untuk mendapatkan hasil serbuk yang bagus dengan kecepatan laju alir 20 mL/menit (Usmiati *et al.*, 2010). Suhu *inlet Spray dryer* yang rendah maka tingkat penguapan juga rendah sehingga menyebabkan pembentukan mikrokapsul dengan densitas membran yang jelek, Namun, suhu *inlet* udara yang tinggi menyebabkan retakan pada membran dan lepasnya bahan aktif sehingga rusak (Gharsallaoui *et al.*, 2007).

Menurut Patel *et al.*, (2009), Parameter kritis dari *spray dryer* adalah sebagai berikut:

- Suhu pengering yang semakin tinggi maka proses pengeringan penguapan air pada bahan akan semakin cepat, namun suhu yang tinggi memungkinkan terjadinya kerusakan secara fisik maupun kimia pada bahan yang tidak tahan panas.
- Viskositas bahan (larutan) yang masuk. Viskositas bahan yang akan dikeringkan mempengaruhi serbuk yang keluar melalui *nozzel*. Viskositas yang rendah menyebabkan kurangnya energi dan tekanan dalam menghasilkan partikel pada *atomization*.

- Tegangan permukaan. Tegangan permukaan yang tinggi dapat menghambat proses pengeringan.
- Bahan dasar *nozzle* umumnya terbuat dari *stainless steel* karena tahan karat sehingga aman dalam proses penggunaannya.
- Homogenya antara bahan pelapis dan bahan inti.

