

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Pengerinan**

Pengerinan zat padat berarti pemisahan sejumlah kecil air atau zat cair lain dari bahan padat , sehingga mengurangi kandungan sisa zat cair di dalam zat padat itu sampai suati nilai rendah yang dapat diterima. Pengerinan biasanya merupakan alat terkahir dari sederetan operasi, dan hasil pengerinan biasanya siap untuk dikemas. Pengaturan suhu dan lamanya waktu pengerinan dilakukan dengan memperhatikan kontak antara alat pengerin dengan alat pemanas baik itu berupa udara panas yang dialirkan maupun alat pemanas lainnya. Tujuan pengerinan antara lain :

1. Agar produk dapat disimpan lebih lama.
2. Mempertahankan daya fisiologik bahan
3. Mendapatkan kualitas yang lebih baik,
4. Menghemat biaya pengangkutan.

(Mc. Cabe . 2002)

##### **2.1.1 Konsep dasar sistem pengerinan**

Pengerinan merupakan proses pemindahan air dari dalam bahan melalui penguapan dengan menggunakan energi panas. Selama pengerinan berlangsung, energi panas dipindahkan (ditransfer) dari udara sekeliling ke permukaan bahan, sehingga terjadi peningkatan suhu

dan terbentuknya uap air yang terkandung di dalam bahan secara kontinyu di alirkan keluar dari mesin pengering (Sudaryanto et al., 2005).

Aliran udara panas merupakan fluida kerja bagi sistem pengeringan. Komponen aliran udara yang mempengaruhi proses pengeringan adalah kecepatan, temperatur, tekanan dan kelembaban relatif (Mahadi, 2007). Pengeringan biji-bijian dapat dianggap sebagai proses adiabatik dimana selama proses ini berlangsung, entalpi dan suhu bola basah udara pengering tetap, sedangkan suhu bola kering berkurang yang diikuti dengan kenaikan kelembaban mutlak, kelembaban nisbi, tekanan parsial uap air dan suhu pengembunan udara pengering (Brooker et.al., 1981).

### **2.1.2 Prinsip Perancangan Alat Pengeringan**

Jumlah ragam bahan yang dikeringkan didalam peralatan komersial dan banyaknya macam peralatan yang digunakan orang, maka tidak ada satu teori pun mengenai pengeringan yang dapat meliputi semua jenis bahan dan peralatan yang ada. Variasi bentuk dan ukuran bahan, keseimbangan kebasahannya (moisture) , mekanisme aliran bahan pembasah itu, serta metode pemberian kalor yang dibutuhkan untuk penguapan. Prinsip-prinsip yang perlu diperhatikan dalam pembuatan alat pengering antara lain :

1. Pola Suhu di dalam pengering
2. Perpindahan kalor di dalam pengering
3. Perhitungan beban kalor

4. Satuan perpindahan kalor
5. Perpindahan massa didalam pengering.

(Fellows. 2000)

### **2.1.3 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Pengeringan**

Faktor-faktor yang mempengaruhi pengeringan ada dua golongan yaitu faktor yang berhubungan dengan udara pengering dan faktor yang berhubungan dengan sifat bahan yang dikeringkan. Faktor-faktor yang termasuk golongan pertama adalah suhu, kecepatan volumetric, aliran udara pengering dan kelembaban udara. Faktor-faktor yang termasuk golongan kedua adalah ukuran bahan, kadar air awal dan tekanan parsial di dalam bahan.

Kelembaban udara berpengaruh terhadap proses pemindahan uap air. Apabila kelembaban udara tinggi, maka perbedaan tekanan uap air di dalam dan di luar bahan menjadi kecil sehingga menghambat pemindahan uap air dari dalam bahan keluar. Pengontrolan suhu serta waktu pengeringan dilakukandengan mengatur kotak alat pengering dengan alat pemanas, seperti udara panas yang dialirkan ataupun alat pemanas lainnya. Suhu pengeringan akan mempengaruhi kelembaban udara di dalam alat pengering dan laju pengeringan untuk bahan tersebut. Pada kelembaban udara yang tinggi, laju penguapan air bahan akan lebih lambat dibandingkan dengan pengeringan pada kelembaban yang rendah. (Taufiq, 2004)

#### **2.1.4 Jenis – jenis pengeringan**

Tipe-tipe alat pengering berdasarkan bahan yang akan dipisahkan diklasifikasikan menjadi :

1. Pengering untuk zat padat
  - a. Pengeringan talam (tray dryer)
  - b. Pengeringan conveyor tabir ( screen conveyor dryer)
  - c. Pengering menara (tower dryer)
  - d. Pengering Putar (rotary dryer)
  - e. Pengering conveyor sekrup (screw conveyor dryer)
  - f. Pengering hamparan fluidisasi (fluid bed dryer)
  - g. Pengering kilat (flash dryer)
2. Pengering larutan dan bubur
  - a. Pengering semprot (spray dryer)
  - b. Pengering film tipis ( thin-film dryer)
  - c. Pengering trombol (drum dryer)

(Mc. Cabe. 2002)

#### **2.1.5 Laju Pengeringan**

Untuk mengetahui laju pengeringan perlu mengetahui waktu yang dibutuhkan untuk mengeringkan suatu bahan dari kadar air tertentu sampai kadar air yang diinginkan pada kondisi tertentu , maka bisa dilakukan dengan cara :

1. *Drying test* yaitu hubungan antara moisture content suatu bahan vs waktu pengering pada temperatur, humidity, dan kecepatan pengering tetap. Kandungan air dari suatu bahan akan emnurun karena adanya oengeringan, sedangkan kandungan air yang hilang akan semakin meningkat seiring dengan penambahan waktu.
2. Kurva Laju Pengeringan menunjukkan hubungan antara laju pengeringan vs kandungan air , kurva ini terdiri dari 2 bagian yaitu periode kecepatan tetap dan pada kecepatan menurun.

Jika mula-mula bahan sangatlah basah bila dikontakkan dengan udara yang relatif kering maka akan terjadi penguapan air yang ada pada permukaan bahan tersebut.

Dari rumus laju pengeringan massa dinyatakan sebagai

$$N = \frac{-SsdX}{Ad\theta}$$

Dimana :

N = laju pengeringan (Lb H<sub>2</sub>O yang diuapkan / jam ft<sup>2</sup>)

Ss = berat bahan kering (lb)

A = Luas permukaan pengeringan (ft<sup>2</sup>)

X = moisture content dry basis (lb H<sub>2</sub>O / lb bahan kering)

Θ = waktu (jam)

Dimana dx/dθ dicari dengan :

$$\frac{-dx}{d\theta} = \left(\frac{\pi}{2}\right)^2 x \left(\frac{D'v}{s^2}\right) x X$$

Keterangan

$D'v$  = free moisture

$S$  = setengah tebal bahan yang dikeringkan

$X$  = kadar air yang teruapkan

Persamaan ini menunjukkan bahwa bila difusi menjadi factor penentu, laju pengeringan berbanding lurus dengan kandungan *free moisture* dan berbanding terbalik dengan pangkat dua ketebalan. Persamaan ini menunjukkan bahwa jika waktu dipetakan terhadap kandungan *free moisture* akan didapatkan garis lurus dan  $D'v$  dapat dihitung dari gradiennya.

(Treybal. 1995)

## 2.2 Rotary Dryer

Rotary dryer atau bisa disebut drum dryer merupakan alat pengering berbentuk sebuah drum yang berputar secara kontinyu yang dipanaskan dengan tungku atau *gasifier*. Alat pengering ini dapat bekerja pada aliran udara melalui poros silinder.

Rotary dryer sudah sangat dikenal luas di kalangan industri karena proses pengeringannya jarang menghadapi kegagalan baik dari segi output kualitas maupun kuantitas. Namun sejak terjadinya kelangkaan dan mahalnya bahan bakar minyak dan gas, maka teknologi rotary dryer mulai dikembangkan untuk berdampingan dengan teknologi bahan bakar substitusi seperti burner batubara, gas sintesis dan sebagainya.

Pengering rotary dryer biasa digunakan untuk mengeringkan bahan yang berbentuk bubuk, granula, gumpalan partikel padat dalam ukuran besar. Pemasukan dan pengeluaran bahan terjadi secara otomatis dan berkesinambungan akibat gerakan vibrator, putaran lubang umpan, gerakan berputar dan gaya gravitasi. Sumber panas yang digunakan dapat berasal dari uap listrik, batubara, minyak tanah dan gas. Debu yang dihasilkan dikumpulkan oleh *scrubber* dan penangkap air elektrostatis.

Secara umum, alat rotary dryer terdiri dari sebuah silinder yang berputar di atas sebuah bearing dengan kemiringan yang kecil menurut sumbu horisontal, rotor, gudang piring, perangkat transmisi, perangkat pendukung, cincin meterai, dan suku cadang lainnya. Panjang silinder biasanya bervariasi dari 4 sampai lebih dari 10 kali diameternya (bervariasi dari 0,3 sampai 3 m). Feed padatan dimasukkan dari salah satu ujung silinder dan karena rotasi, pengaruh ketinggian dan slope kemiringan, produk keluar dari salah satu ujungnya. Pengering putar ini dipanaskan dengan kontak langsung gas dengan zat padat atau dengan gas panas yang mengalir melalui mantel luar, atau dengan uap yang kondensasi di dalam seperangkat tabung longitudinal yang dipasangkan pada permukaan dalam selongsong.

Pemanasan dilakukan dengan kontak langsung dengan udara panas yang mengalir secara countercurrent dengan aliran zat padat. Rotary dryer tepat bila digunakan untuk proses pengeringan zat padat pada granular. Material yang ditangani harus berupa granular atau kristal, harus dalam bulk

dan dalam keadaan awal sudah cukup kering, tidak bersifat lengket agar tidak menempel pada dinding serta pemindahannya secara biasa.

Feed secara kontinyu dimasukkan pada salah satu ujung sedangkan udara pemanas dari ujung yang lain. Silinder ditempatkan memanjang dengan kemiringan tertentu sehingga feed dapat bergerak melewati peralatan. Dalam silinder terdapat *lifting flights* yang menempel pada dinding yang berfungsi untuk mengangkat feed dan menebarkannya melewati udara panas. Pada dryer, gejala perubahan suhu didalamnya tergantung pada sifat bahan umpan, dan kandungan zat cairnya, suhu medium pemanas, waktu pengeringan, serta suhu akhir yang diperbolehkan dalam pengeringan zat padat itu.

Tabel 1. Kelebihan dan Kekurangan Rotary Dryer

No	Keunggulan	Kekurangan
1	Dapat mengeringkan baik lapisan luar ataupun dalam dari suatu padatan	Dapat menyebabkan reduksi kuran karena erosi atau pemecahan
2	Proses pencampuran yang baik, memastikan bahwa terjadinya proses pengeringan bahan yang seragam/merata	Karakteristik produk kering yang inkonsisten
3	Operasi sinambung	Efisiensi energi rendah
4	Instalasi yang mudah	Perawatan alat yang susah
5	Menggunakan daya listrik yang sedikit	Tidak ada pemisahan debu yang jelas

Pengering jenis putar ini banyak digunakan untuk mengeringkan garam, gula, dan segala macam biji bijian dan bahan kristal yang harus selalu bersih dan tidak boleh terkena langsung pada gas pembakaran yang sangat panas.

(Heriana,dkk.2012)

### 2.3 Pengaruh Suhu pada Proses Pengeringan

Laju penguapan air bahan dalam pengeringan sangat ditentukan oleh kenaikan suhu. Semakin besar perbedaan antara suhu media pemanas dengan bahan yang dikeringkan, semakin besar pula kecepatan pindah panas ke dalam bahan pangan, sehingga penguapan air dari bahan akan lebih banyak dan cepat (Taib, G. et al., 1988).

Makin tinggi suhu dan kecepatan aliran udara pengering makin cepat pula proses pengeringan berlangsung. Makin tinggi suhu udara pengering makin besar energi panas yang dibawa udara sehingga makin banyak jumlah massa cairan yang diuapkan dari permukaan bahan yang dikeringkan. Jika kecepatan aliran udara pengering makin tinggi maka makin cepat pula massa uap air yang dipindahkan dari bahan ke atmosfer.

Semakin tinggi suhu yang digunakan untuk pengeringan, makin tinggi energi yang disuplai dan makin cepat laju pengeringan. Akan tetapi pengeringan yang terlalu cepat dapat merusak bahan, yakni permukaan bahan terlalu cepat kering, sehingga tidak sebanding dengan kecepatan pergerakan air bahan kepermukaan. Hal ini menyebabkan pengerasan permukaan bahan. Selanjutnya air dalam bahan tidak dapat lagi menguap karena terhalang. Disamping itu penggunaan suhu yang terlalu tinggi dapat merusak daya fisiologik biji-bijian/benih (Taib, G. et al., 1988).

Pengeringan bahan hasil pertanian menggunakan aliran udara pengering yang baik adalah antara 45°C sampai 75°C. Pengeringan pada suhu dibawah 45°C mikroba dan jamur yang merusak produk masih hidup, sehingga

daya awet dan mutu produk rendah. Namun pada suhu udara pengering di atas 75°C menyebabkan struktur kimiawi dan fisik produk rusak, karena perpindahan panas dan massa air yang berdampak perubahan struktur sel. (Setiyo, 2003)

#### 2.4 Pengaruh Lama Perendaman terhadap Proses Pengeringan

Bahan pangan yang dihasilkan dari produk-produk pertanian pada umumnya mengandung kadar air. Kadar air tersebut apabila masih tersimpan dan tidak dihilangkan, maka akan dapat mempengaruhi kondisi fisik bahan pangan. Contohnya, akan terjadi pembusukan dan penurunan kualitas akibat masih adanya kadar air yang terkandung dalam bahan tersebut. Pembusukan terjadi akibat dari penyerapan enzim yang terdapat dalam bahan pangan oleh jasad renik yang tumbuh dan berkembang biak dengan bantuan media kadar air dalam bahan pangan tersebut, untuk mengatasi hal tersebut diperlukan adanya suatu proses penghilangan atau pengurangan kadar air yang terdapat dalam bahan sehingga terhindar dari pembusukan atau penurunan kualitas bahan pangan. Salah satu cara sederhananya adalah dengan melalui proses pengeringan.

Kadar air bahan menunjukkan banyaknya kandungan air per satuan bobot bahan, berlaku rumus sebagai berikut :

$$KA = \frac{A-B}{A} \times 100\%$$

Keterangan :

KA : Kadar Air

A : Berat Sebelum dikeringkan (gram)

B : Berat Setelah dikeringkan (gram)

(Anonim, 2009)

## 2.5 Jagung

Jagung (*Zea mays* L.) merupakan salah satu tanaman pangan dunia yang terpenting, selain gandum dan padi. Jagung merupakan tanaman semusim (annual). Satu siklus hidupnya diselesaikan dalam 80-150 hari. Tinggi tanaman jagung sangat bervariasi. Meskipun tanaman jagung umumnya berketinggian antara 1m sampai 3m, ada varietas yang dapat mencapai tinggi 6m. Tinggi tanaman biasa diukur dari permukaan tanah hingga ruas teratas sebelum bunga jantan. Bunga betina jagung berupa "tongkol" yang terbungkus oleh semacam pelepah dengan "rambut". Akar jagung tergolong akar serabut yang dapat mencapai kedalaman 8 m meskipun sebagian besar berada pada kisaran 2 m. Pada tanaman yang sudah cukup dewasa muncul akar adventif dari buku-buku batang bagian bawah yang membantu menyangga tegaknya tanaman.

Jagung memiliki bunga jantan dan bunga betina yang terpisah (diklin) dalam satu tanaman (monoecious). Bunga jantan tumbuh di bagian puncak tanaman, berupa karangan bunga (inflorescence). Serbuk sari berwarna kuning dan beraroma khas. Bunga betina tersusun dalam tongkol. Tongkol tumbuh dari buku, di antara batang dan pelepah daun. Biji jagung kaya akan karbohidrat. Sebagian besar berada pada endospermium. Kandungan karbohidrat dapat mencapai 80% dari seluruh bahan kering biji. Karbohidrat dalam bentuk pati umumnya berupa campuran amilosa dan amilopektin. Dan bagian yang dapat dimakan 90 %. Untuk ukuran yang sama, meski jagung mempunyai kandungan

karbohidrat yang lebih rendah, namun mempunyai kandungan protein yang lebih banyak. Jagung merupakan tanaman semusim (annual). Satu siklus hidupnya diselesaikan dalam 80-150 hari. Jagung di Indonesia biasa dimanfaatkan sebagai bahan pangan terutama di Madura, selain itu juga sebagai bahan baku produk olahan seperti sirup jagung, sereal, jagung awetan, dan produk lainnya. (Bahri. 2005)

### **Klasifikasi Jagung**

Kerajaan : Plantae  
Ordo : Poales  
Famili : Poaceae  
Genus : Zea  
Spesies : *Z. mays*



Gambar 1. Jagung