

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Teori Pengeringan

Di dalam operasi teknik kimia pengeringan biasanya didefinisikan sebagai pengambilan air yang relatif kecil dari suatu zat padat. Secara umum pengeringan didefinisikan sebagai pengambilan sejumlah air yang relatif sedikit dari zat pembawa (asalnya) baik berupa padat, cair maupun gas. Kandungan air yang diinginkan dalam hasil bahan kering bervariasi tergantung pada jenis bahan yang dikeringkan. Pengeringan biasanya tahapan akhir dari suatu proses sebelum dilakukan pengepakan. Pengeringan atau dehidrasi bahan-bahan biologis terutama bahan makanan tujuannya biasanya untuk pengawetan. Mikroorganisme yang menyebabkan makanan menjadi busuk atau rusak tidak akan dapat tumbuh dan berkembang biak dalam bahan yang kering. Juga beberapa enzim yang dapat mengubah secara kimia pada makanan atau bahan-bahan biologis tidak akan berfungsi tanpa adanya air. Apabila kandungan air direduksi sampai di bawah 10% berat mikroorganisme akan tidak aktif. Biasanya pengeringan bahan makanan sampai di bawah 5% kadar air untuk mengawetkan rasa dan nutrisi. Makanan yang kering dapat disimpan untuk jangka waktu yang lama (Pramudono, 1998).

Alat pengeringan dapat diklasifikasikan dengan beberapa cara tetapi biasanya digolongkan menjadi 2 yaitu didasarkan pada :

1. Cara perpindahan panas media pemanas ke bahan basah
2. Sifat fisik dari bahan yang dikeringkan

Cara yang pertama lebih banyak menunjukkan perbedaan rancangan dan operasi alat pengering, sedang cara yang kedua lebih berguna untuk pemilihan pendahuluan alat pengering. Penggolongan alat pengeringan menurut cara pertama yaitu atas dasar perpindahan panas dibagi menjadi:

a) Pengering Langsung (*direct dryer*)

Perpindahan panas dalam alat pengering terjadi karena kontak langsung antara bahan basah dan media pemanas. Cairan dalam bahan basah akan menguap dan terbawa bersama media pemanas yaitu udara panas atau gas panas. Yang termasuk alat pengering langsung adalah *continuous tray dryer, pneumatic conveying dryer, rotary dryer, spray dryer, through circulation dryer, tunnel dryer, fluid bed continuous dryer, batch through circ. Dryer, tray dryer* (Pramudno, 1998).

b) Pengering tidak Langsung (*indirect dryer*)

Pada pengeringan tidak langsung panas untuk pengeringan dipindahkan ke bahan basah melalui dinding pembatas. Cairan yang diuapkan tidak tergantung pada media pemanas, tetapi laju pengeringan tergantung pada bidang kontak antara bahan basah dengan bidang pemanas. Yang termasuk alat pengeringan tidak langsung adalah *cylinder dryer, drum dryer, vibrating tray dryer, screw conveyor dryer, steam tube rotary dryer, agitated pan dryer, freeze dryer, vacuum rotary dryer, vacuum tray dryer* (Pramudono, 1998).

Penggolongan alat pengeringan berdasarkan sifat-sifat fisik bahan yang dikeringkan dapat disebutkan sebagai berikut :

- a. Bahan yang dikeringkan bentuknya lembaran tidak kontinu (*discontinuous sheet*), dapat digunakan alat pengering *batch* yaitu *tray dryer* baik yang bekerja secara vakum maupun atmosferik, dapat pula digunakan alat pengering kontinu yaitu *tunnel dryer*.
- b. Bahan bentuknya lembaran yang kontinu (*Continuous sheet*) jenis pengering : *cylinder dryer, festoon dryer*
- c. Bahan bentuknya butiran (granular) jenis pengering : *rotary dryer, turbo dryer, conveyor dryer*
- d. Bahan bentuknya pasta atau cake jenis pengering : *agitator dryer*
- e. Bahan bentuknya larutan jenis pengering : *spray dryer*

2.2 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 volumetrik aliran udara pengering dan kelembaban udara. Faktor-faktor yang termasuk golongan kedua adalah ukuran bahan, kadar air awal dan tekanan parsial di dalam bahan (Taufiq, 2004).

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 ke luar (Taufiq, 2004).

Pengontrolan suhu serta waktu pengeringan dilakukan dengan 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).

2.3 Pengaruh Suhu Pengeringan 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 (Taufiq, 2004).

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 pengeringan makin tinggi maka makin cepat pula massa uap air yang dipindahkan dari bahan ke atmosfer (Taufiq, 2004).

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 ke permukaan. Hal ini menyebabkan pengerasan permukaan bahan (*case hardening*). Selanjutnya air dalam bahan tidak dapat lagi menguap karena terhalang. Disamping itu penggunaan suhu

yang terlalu tinggi dapat merusak daya fisiologik biji-bijian/ benih (Taufiq, 2004).

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 diatas 75°C menyebabkan struktur kimiawi dan fisik produk rusak, karena perpindahan panas dan massa air yang berdampak perubahan struktur sel (Taufiq, 2004).

2.4 Kadar Air Bahan

Kadar air bahan menunjukkan banyaknya kandungan air persatuan bobot bahan. Dalam hal ini terdapat dua metode untuk menentukan kadar air bahan tersebut yaitu berdasarkan bobot kering (*dry basis*) dan berdasarkan bobot basah (*wet basis*).

Dalam penentuan kadar air bahan hasil pertanian biasanya dilakukan berdasarkan bobot basah (*wet basis*). Dalam perhitungan ini berlaku rumus sebagai berikut:

$$MC_{w.b} = \frac{W_a}{W_b} \times 100\% \dots\dots\dots(2.1)$$

Untuk menentukan bobot kering suatu bahan, penimbangan dilakukan setelah bobot bahan tersebut tidak berubah lagi selama pengeringan berlangsung. Untuk ini biasanya dilakukan dengan

menggunakan suhu 105⁰C minimal selama dua jam. Untuk memperoleh kadar air basis kering dapat digunakan rumus :

$$MC_{db} = \frac{100 MC_{wb}}{100 - MC_{wb}} \dots\dots\dots(2.2)$$

(Sumber :Taufiq,2004)

2.5 Periode Laju Pengeringan

Menurut Henderson dan Perry (1995), proses pengeringan mempunyai 2 (dua) periode utama yaitu periode pengeringan dengan laju pengeringan tetap dan periode laju pengeringan menurun. Kedua periode utama ini dibatasi oleh kadar air kritis (*critical moisture content*) (Taufiq, 2004).

Kadar air kritis adalah kadar air terendah saat dimana laju air kritis adalah air terendah saat mana laju air bebas dari dalam bahan ke permukaan sama dengan laju pengambilan uap air maksimum dari bahan. Pada biji-bijian umumnya kadar air ketika pengeringan dimulai lebih kecil dari kadar air kritis. Dengan demikian pengeringan yang terjadi adalah pengeringan dengan laju pengeringan menurun. Perubahan dari laju pengeringan tetap ke laju pengeringan menurun terjadi pada berbagai tingkat kadar air yang berbeda untuk setiap bahan (Taufiq, 2004).

Henderson dan Perry (1955) menyatakan bahwa pada periode pengeringan dengan laju tetap, bahan mengandung air yang cukup banyak, hal mana pada permukaan bahan berlangsung penguapan yang

lajunya dapat disamakan dengan laju penguapan pada permukaan air bebas. Laju penguapan sebagian besar tergantung pada keadaan sekeliling bahan, sedangkan pengaruh bahannya sendiri relatif kecil (Taufiq, 2004).

Laju pengeringan akan menurun seiring dengan penurunan kadar air selama pengeringan. Jumlah air terikat makin lama semakin berkurang. Perubahan dari laju pengeringan tetap menjadi laju pengeringan menurun untuk bahan yang berbeda akan terjadi pada kadar air yang berbeda pula.

Pada periode laju pengeringan menurun permukaan partikel bahan yang dikeringkan tidak lagi ditutupi oleh lapisan air. Selama periode laju pengeringan menurun, energi panas yang diperoleh bahan digunakan untuk menguapkan sisa air bebas yang sedikit sekali jumlahnya.

Laju pengeringan menurun terjadi setelah laju pengeringan konstan dimana kadar air bahan lebih kecil daripada kadar air kritis. Periode laju pengeringan menurun meliputi dua proses yaitu : perpindahan dari dalam ke permukaan dan perpindahan uap air dari permukaan bahan ke udara sekitarnya. (Taufiq, 2004).

Laju pengeringan dapat dihitung berdasarkan kadar air (X_t) dalam bahan dan waktu pengeringan dengan persamaan berikut :

$$R = - \frac{W_s}{A} \cdot \frac{dX_t}{dt} \dots\dots\dots (3)$$

Dimana :

R = laju pengeringan (gr/cm^2 menit)

W_s = berat kering sampel saat waktu tak hingga (gr)

A = luas permukaan sampel (cm^2)

Xt = kadar air dalam bahan (%)

t = waktu (menit)

Laju penguapan air adalah banyaknya air yang diuapkan setiap satuan waktu atau penurunan kadar air bahan dalam satuan waktu (Hani, 2012).

2.6 Oven

Oven merupakan sebuah peralatan berupa ruang termal terisolasi yang digunakan sebagai pengeringan suatu bahan. Pengeringan menggunakan oven lebih cepat dibandingkan dengan pengeringan menggunakan panas matahari. Akan tetapi, kecepatan pengeringan tergantung dari tebal bahan yang dikeringkan. Penggunaan oven biasanya digunakan untuk skala kecil. Oven yang kita gunakan adalah elektrik oven yaitu oven yang terdiri dari beberapa tray didalamnya serta memiliki sirkulasi udara didalamnya.

Kelebihan dari oven yaitu produk yang dihasilkan akan lebih higienis karena dalam prosesnya alat pengering oven memiliki ruang termal yang terisolasi sehingga proses pencemaran dari lingkungan luar bias dihindari, selain itu juga suhu dan kondisi operasi pengeringan dapat diatur, sehingga kondisi cuaca tidak berpengaruh terhadap proses pengeringan menggunakan alat pengering oven (Harrison, 2000).

2.7 Pepaya (*Carica papaya* L.)

Tanaman pepaya merupakan tanaman yang banyak diteliti saat ini karena hampir seluruh bagian tanamannya dapat dimanfaatkan baik daun, getah, biji, akar, batang, dan buahnya. Tanaman pepaya merupakan

tanaman suku Caricaceae marga carica yang merupakan herba berasal dari Amerika tropis dan cocok juga untuk ditanam di Indonesia. Bentuk daunnya majemuk dan menjari, buahnya berwarna kuning sampai jingga dengan daging buah lunak dan berair, jenis bunga pada tanaman pepaya adalah bunga jantan saja, betina saja, atau hemafrodit, memiliki saluran getah pada batang. Senyawa aktif yang terdapat pada tanaman pepaya yaitu enzim papain, karotenoid, alkaloid, monoterpenoid, flavonoid, mineral, vitamin, glukosinolat, karposida (Rahayu, 2016).

Sebagai buah segar, pepaya relatif disukai oleh semua lapisan masyarakat karena cita rasanya yang enak, kaya vitamin A, B, dan C yang sangat dibutuhkan oleh tubuh manusia. Buah pepaya mengandung enzim papain yang sangat aktif dan memiliki kemampuan mempercepat proses pencernaan protein, karbohidrat dan lemak. Bagian tanaman lainnya juga dapat dimanfaatkan, antara lain sebagai obat tradisional, pakan ternak dan kosmetik. Pepaya juga dapat diolah menjadi berbagai bentuk makanan dan minuman yang diminati pasar luar negeri seperti pasta pepaya, manisan kering, manisan basah, saus pepaya, dan jus pepaya. Bahkan bijinya menjadi minyak dan tepung (Yulita, 2016).