



## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1. TINJAUAN PUSTAKA

Proses pengeringan adalah perpindahan masa dari suatu bahan yang terjadi karena perbedaan konsentrasi. Untuk itu dibutuhkan energi panas agar perpindahan terjadi perpindahan masa. Perpindahan masa dapat dideteksi dengan adanya perbedaan konsentrasi mula-mula dengan konsentrasi akhir yang semakin kecil. Pada proses pengeringan terjadi pula proses transfer panas. Panas di transfer dari media pengering ke bahan yang akan dikeringkan sehingga masa uap air akan di transfer dari bahan ke media pengering.

Proses pengeringan di bedakan menjadi dua berdasarkan cara penggunaannya, yaitu :

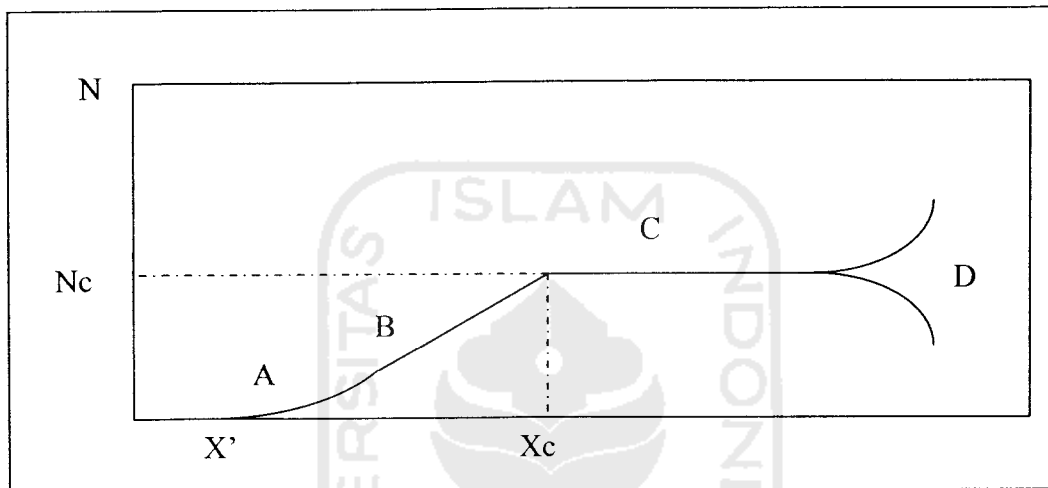
- 1) Cara alamiah ( Natural Drying)
- 2) Cara buatan (Artificial Drying)

Untuk pengeringan cara alamiah dipengaruhi oleh iklim dan cuaca. Sedangkan pengeringan cara buatan biasanya menggunakan bantuan alat pengering. Pemilihan alat pengering harus sesuai kebutuhan (nilai ekonomis, jenis bahan yang dikeringkan). operasi drying dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu Batch Drying dan Continous drying (pengeringan kontinyu). Batch drying adalah proses pengeringan yang di jalankan pada keadaan steady state dan biasanya merupakan sebuah proses semibatch dimana sejumlah bahan yang akan dikeringkan dilewatkan suatu aliran udara panas secara terus menerus sampai kandungan airnya manguap. Continous drying merupakan proses steady state dimana pengeringan dilakukan dengan cara kontak langsung bahan dengan medium pengering. Dan dapat dilakukan pada temperature tinggi maupun rendah secara terus menerus.

Pada proses pengeringan terjadi empat kecepatan pengeringan

1. *Initial adjustment*, yaitu periode awal dimana kecepatan pengeringan akan naik atau turun dengan cepat.

2. *Constant rate*, yaitu periode dimana panas yang keluar dari sekeliling permukaan cairan sama dengan panas yang diserap bahan, sehingga kecepatan pengeringan tetap.
3. *Unsaturated surface drying*, yaitu periode dimana kecepatan pengeringan turun secara linier.
4. *Interval movement of moisture control*, yaitu periode dimana kecepatan pengeringan turun secara tajam atau tidak beraturan.



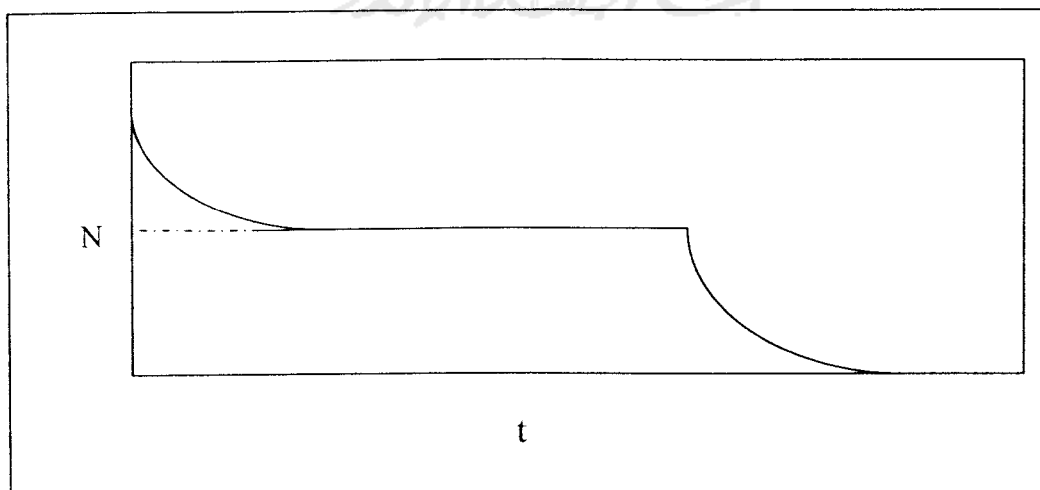
Gambar 2.1. hubungan kecepatan pengeringan (N) Vs kadar air (X)

Keterangan: D : Initial Adjustment

C : Constant Rate

B : Unsaturated Surface drying

A : Interval Moment of Moisture control



Gambar 2.2. Hubungan kecepatan pengeringan (N) Vs waktu (t)



Pada permulaan operasi pengeringan, biasanya zat padat yang dikeringkan mempunyai temperatur yang lebih rendah dari pada temperatur keseimbangan dan kecepatannya akan naik sampai temperatur permukaannya mencapai temperatur keseimbangan, seperti yang ditunjukkan pada kurva AB. Sedangkan untuk keadaan yang sebaliknya mengikuti kurva A'B. periode ini disebut periode penyesuaian awal. Pada periode ini biasanya sangat pendek. Dalam periode pengeringan tetap, gerakan air dalam bahan cukup cepat dan selalu membuat kondisi jenuh pada permukaan bahan. Pengeringan berjalan dengan difusi, uap air dari permukaan bahan melalui suatu lapisan udara yang stagnan kesekitarnya. Periode ini ditunjukkan oleh kurva BC. Apabila kandungan cairan rata-rata zat padat telah mencapai kandungan zat cair kritis  $X_c$ , maka lapisan permukaan cairan telah berkurang karena penguapan, sehingga pengeringan berikutnya akan menyebabkan terjadinya tempat-tempat kering pada permukaan dan tempat-tempat kering ini akan semakin luas selama pengeringan berlangsung.

Karena kecepatan (N) dihitung berdasarkan luas permukaan yang tetap (A), maka kecepatan pengeringan (N) akan menurun, walaupun kecepatan pengeringan persatuan luas muka basah tinggal tetap. Hal ini ditunjukkan pada bagian pertama dari periode kecepatan menurun, yaitu pengeringan permukaan tidak jenuh, dari titik C sampai D. pada pengeringan selanjutnya, kecepatannya tergantung pada gerakan cairan melalui zat padat yang disebabkan adanya gradient konsentrasi antara bagian dalam dengan permukaan zat padat, tetapi kecepatan ini jauh berkurang dari kecepatan pengeringan sebelumnya. Periode ini merupakan bagian dari kecepatan pengeringan menurun, dimana gerakan cairan di dalam zat memegang peranan, hal ini ditunjukkan oleh kurva DE. Kandungan cairan pada E disebut kandungan cairan keseimbangan  $X^*$  pada kelembaban udara yang berlaku.

## 2.2. KAJIAN PUSTAKA

Penelitian ini adalah salah satu cara bagaimana menerapkan sebagian prinsip Chemical Engineering Tool yaitu neraca massa (mass balance), sebagai salah satu usaha untuk mengolah bahan argo industri menjadi bahan yang mempunyai nilai ekonomis yang lebih tinggi. Produk argo industri adalah bahan biologis yang pada saat di panen merupakan bahan yang masih hidup. Proses kehidupan ini harus



dikendalikan atau dihentikan agar bahan pangan tidak cepat rusak dan sampai ketangan konsumen dalam kondisi baik. Pada umumnya produk argo industri yang belum diolah kualitasnya tidak dapat bertahan lama. Penurunan kualitas selama proses penyimpanan dan pengiriman menjadi produk argo industri tersebut tidak dapat bertahan dipasaran. Pada umumnya penurunan kualitas tersebut disebabkan tingginya kadar air bahan yaitu antara 30-90%, maka perlu dilakukan suatu cara untuk menangani masalah tersebut, mengingat bahwa produk argo industri dengan kadar air tinggi menyebabkan mudah diserang jamur dan bakteri yang membahayakan kesehatan manusia.

Sebagai Negara agraris, pembangunan di Indonesia pada bidang pertanian diarahkan pada peningkatan nilai tambah dan daya saing produk argo industri. Untuk mempertahankan daya simpan produk argo industri dapat dilakukan dengan cara pemeraman, penyimpanan pada suhu rendah, pelapisan lilin, fermentasi, ekstraksi, dan pengeringan.

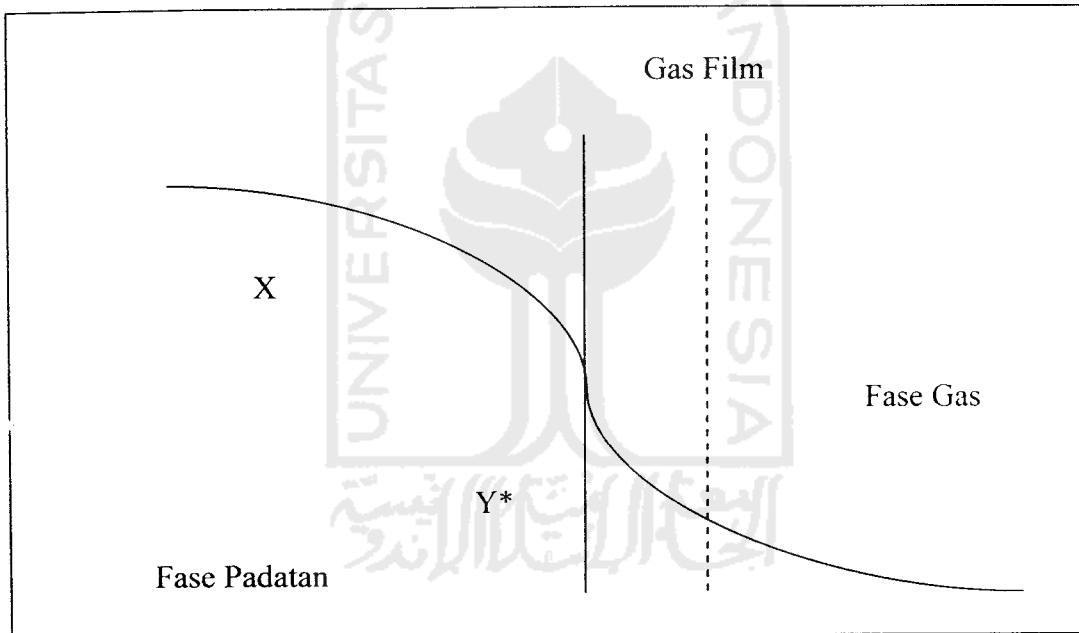
Pengeringan bahan pangan merupakan salah satu pengolahan bahan pangan yang sudah lama dikenal. Tujuan utama dari suatu pengeringan adalah untuk membatasi pertumbuhan mikroba pada bahan pangan, selain itu untuk mengawetkan karakteristik kualitas seperti rasa dan gizi, dengan terjadinya pengurangan volume pada produk kering diharapkan dapat meningkatkan efisiensi pengangkutan dan penyimpanan.

Pemilihan alat pengering yang akan digunakan dan penentuan kondisi operasi perlu memperhatikan jenis bahan yang akan dikeringkan. Setiap bahan yang akan dikeringkan, ikatan air dan jaringan ikatan dari setiap bahan berbeda-beda satu dengan yang lain. Proses pengeringan dengan udara pengering bersuhu rendah pada prinsipnya adalah mengeringkan bahan yang tidak tahan (rentan) terhadap panas, seperti : tapioca. Bahan argo industri, bahan obat-obatan dan lain-lain.

Pengeringan dengan suhu tinggi memang dapat membantu meningkatkan kecepatan pengeringan, akan tetapi untuk bahan-bahan yang peka terhadap panas, pengeringan dengan suhu tinggi dapat merusak rasa, warna, dan komposisi kimianya.

Dengan demikian pengeringan dengan udara kering bersuhu rendah perlu dipelajari dan dikembangkan karena selain dapat menghemat biaya dan waktu juga dapat menjaga kualitas produk yang dihasilkan dalam proses selanjutnya. Hasil penelitian ini sangat penting untuk rencana bangun dan rekayasa system pengering dengan udara kering bersuhu rendah.

Ditinjau dari teori lapisan dalam tahap kecepatan pengeringan ini, pengeringan berlangsung dalam bentuk perpindahan masa uap air dari permukaan bahan yang jenuh melalui lapisan film udara ke aliran udara. Skema proses perpindahan masa air dari fase padatan ke udara dapat di lihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 2.3 Perubahan konsentrasi air pada system padat-gas

Pada tahapan kecepatan pengeringan tersebut pengeringan berlangsung dalam bentuk perpindahan massa uap dari permukaan bahan yang jenuh melalui lapisan film udara ke aliran udara. Sehingga kecepatan pengeringan pada periode ini dapat dinyatakan sebagai hasil kali koefisien perpindahan massa ( $K_y$ ) dengan perbedaan kadar air maksimum ( $Y^*$ ) dan kadar air di udara ( $Y$ ) sesuai dengan teori lapisan film yang ditunjukkan dengan persamaan :

$$N = K_y (Y^* - Y) \quad \dots\dots\dots (1)$$



### 2.3. HIPOTESIS

1. Dengan bertambahnya suhu maka harga koefisien transfer masa ( $K_y$ ) pada periode kecepatan konstan semakin besar.
2. Identifikasi pengeringan bengkuang pada suhu 30°C-60°C akan menunjukkan hubungan antara kadar air ( $X$ ) dan kecepatan pengeringan ( $N$ )

