

LAPORAN PENELITIAN

**Menentukan koefisien transfer massa optimum pada pengeringan
bengkuang pada suhu 30-60°C**

*Di Ajukan Sebagai Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Kimia*



Disusun oleh :

Tri Rully Martiani 02.521.135

Lulik Kurniasari 02.521.166

**JURUSAN TEKNIK KIMIA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JOGJAKARTA**

2006

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING
Menentukan Koefisien Transfer Massa Optimum
Pada Pengeringan Bengkuang Pada Suhu 30°C–60°C



oleh :

Tri Rully Martiani 02.521.135

Lulik Kurniasari 02.521.166

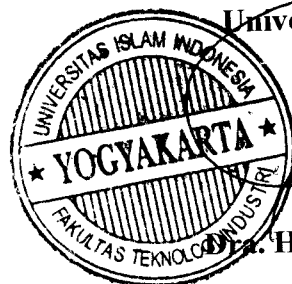
Yogyakarta, Februari 2006

Menyetujui,
Pembimbing

Ir. H. A. Malik Kholik.,MM

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Kimia
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia



Dr. Hj. Kamariah Anwar.,MS

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum. Wr. Wb.

Alhamdilillahirobil'alamin, puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan laporan penelitian yang berjudul “ *Menentukan Koefisien Transfer Masa Optimum Pada Pengeringan Pada Suhu 30 °C – 60 °C* ”. Laporan ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan mata kuliah Penelitian Jurusan Teknik Kimia Universitas Islam Indonesia.

Dalam membuat tugas khusus penelitian ini, kami tidak lepas dari bimbingan, bantuan, dorongan, dan kerja sama dari berbagai pihak. Untuk itu dengan segala kerendahan hati, kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang membantu, terutama kepada Bapak Ir. H.A.Malik Kholik.,MM yang telah tersedia meluangkan waktu untuk membimbing kami dengan sabar, memberikan saran dan pengarahan hingga laporan ini terselesaikan dengan baik.

Pada kesempatan ini tak lupa kami mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bpk. Ir. H. Bachrun Sutrisno, M.Sc., selaku Dekan fakultas teknologi Industri
2. Ibu Hj. Dra. Kamariah Anwar Msi., selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Fakultas Teknik Industri, Universitas Indonesia
3. Bpk. Ir. H. A. Malik Kholik., MM, selaku dosen pembimbing.
4. Kepala Laboratorium OTK
5. Mas Bagus dan mbak- mbak di Lab OTK yang dengan sabar memberikan bantuannya kepada kami.
6. Rully thanks To : Allah SWT (i love u), Papa n' Mama makasih doa dan supportnya (rully sayang mama&papa...mmuah), My BIG BRO (mas AnDri n' mas HeRu) atas nasehat2nya. My BEST PartNer Uli, makasih telah setia menemaniku... (ingetin rully ya kalo lagi malezzzzz)

Buat orang- orang dekat rully:

G, thanx ya pokokna mah You're the one I miz in every single day (so sweet..), iTa& IrA tararengkyu ya, TruZZ buat anak kost ds RALDA (mariko, marella,PURI, ida) thanx ya udah ngasih semangat??!?!?!? NeEm Community (rInA, DaNiK, Ceu2,YaNi, Riska, Ika dll) dan penghuni "UsWatun".....kamar pojok para " High Quality JOMBlo" hahahahaha..... I juz wanna say " love U'r self and U will learn how to love others and me".

7. Lulik thanks allot to : ﷻ yang telah memberikan kesehatan dan orang tua yang baik. MaMa dan PapA yang telah memberikan dukungan, semangat dan do'a (I love U so much...), KK t'syg (mas ian) SUKSES ya usahanya... Rully as my BEST pArtNER and my BEST FriendD, makasih dah mo berjuang DALAM suka maupun DUKA. And MahLuk-mahluk YanG Slama ini DEKAT dengan uli : AbanG T'cynK Mr 'AH' U'r The1 Person I miz, I Luv in Every my days. My friENds iRa and iTa (yg katanya geuliss) "haturnuhun pren...". Anak-anak Ne'M "kapan Qta berpetualang lagi?..." ^_^
8. Semua pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu yang telah membantu sehingga kami dapat menyelesaikan penelitian ini.

Laporan penelitian ini mungkin kurang sempurna, untuk itu kami sangat berterima kasih apabila ada kritik maupun saran agar laporan ini dapat menjadi lebih baik. Harapan kami, laporan ini dapat memberikan sumbangan pikiran maupun dijadikan sebagai referensi bagi para pembacanya.

Wasalamu'alaikum. Wr. Wb.

Yogyakarta, Maret 2006

penyusun

DAFTAR ISI

| | |
|---|----|
| LEMBAR PENGESAHAN | i |
| KATA PENGANTAR | ii |
| DAFTAR ISI | iv |
| ABSTRAKSI | v |
| | |
| BAB I PENDAHULUAN | |
| 1. 1 Permasalahan | 1 |
| 1. 2 Rumusan Masalah | 1 |
| 1. 3 Batasan Masalah | 2 |
| 1. 4 Tujuan Penelitian | 2 |
| 1. 5 Manfaat Penelitian | 2 |
| | |
| BAB II LANDASAN TEORI | |
| 2. 1 Tinjauan Pustaka | 3 |
| 2. 2 Kajian Pustaka | 5 |
| 2. 3 Hipotesis | 9 |
| | |
| BAB III METODE PENELITIAN | |
| 3. 1 Bahan-bahan yang digunakan | 10 |
| 3. 2 Alat-alat yang digunakan | 10 |
| 3. 3 Rangkaian Alat | 11 |
| 3. 4 Cara Penelitian | 12 |
| 3. 5 Skema Pelaksanaan Penelitian | 13 |
| 3. 6 Analisis Data | |
| 3. 6. 1 Menghitung besarnya kecepatan pengeringan | 37 |
| 3. 6. 2 Menghitung koefisien transfer massa | 38 |
| | |
| BAB IV HASIL PENELITIAN | 16 |
| BAB V PEMBAHASAN | 45 |
| BAB VI PENUTUP | |
| 6. 1 Kesimpulan | 47 |
| 6. 2 Saran | 47 |
| | |
| DAFTAR PUSTAKA | 48 |

ABSTRAKSI

Bengkuang merupakan tanaman merambat, berdaun majemuk yang beranak daun tiga. Kebanyakan masyarakat mengkonsumsi umbinya sebagai buah- buahan yang dimakan segar, dibuat rujak atau asinan. Untuk memperoleh umbi yang baik bunga harus selalu dibuang. Umbi bengkuang biasa dimanfaatkan pada industri dan obat- obatan.

Sebelum melakukan pengeringan, umbi bengkuang terlebih dahulu dikupas, dipotong berbentuk slab dengan panjang 2 cm, tebal 2 cm. Setelah itu bengkuang dimasukan ke dalam oven dengan suhu 30°C-60°C dan setiap 10 menit sekali dilakukan penimbangan sampai berat tersebut konstan.

Hasil penelitian menunjukkan semakin lama waktu pengeringan maka kandungan air makin berkurang dan kecepatan pengeringan pun berkurang. Semakin kecil kandungan air dalam bahan maka semakin kecil pula nilai koefisien transfer masa. Kondisi optimum pada penelitian ini terjadi pada suhu 55° C dengan nilai koefisien transfer masa (K_y) sebesar 0,011181



BAB I PENDAHULUAN

I.1. PERMASALAHAN

Bengkuang berasal dari Amerika tropika, kemudian menyebar keseluruh daerah tropika lainnya. Masuk ke Indonesia dari Manila melalui Ambon pada abad ke-17. Bengkuang sering ditanam sebagai pupuk hijau atau untuk penutup tanah di perkebunan teh. Kebanyakan masyarakat mengkonsumsi umbinya sebagai buah-buahan yang dimakan segar, dibuat rujak atau asinan.

Bengkuang banyak dibudidayakan di daerah jawa, madura, dan di dataran rendah. Tumbuhan ini termasuk dalam suku *papilionaceae* yang mempunyai nama latin *pachyrrhizus*. Bengkuang merupakan tanaman merambat, berdaun majemuk yang beranak daun tiga. Pembungaan berbentuk tandan panjangnya 15-25 cm. Buahnya berupa polong, berbulu halus, berisi 4-9 biji.

Umbi akar putih, berbentuk gasing dan kulitnya mudah dikupas. Perbanyak bengkuang dengan cara stek batang, umbi atau biji. Untuk memperoleh umbi yang baik bunga harus selalu dibuang. Daun dan biji dari bengkuang mengandung racun “derrid” yang berupa minyak mudah menguap. Biji dari bengkuang dapat digunakan sebagai racun ikan atau sebagai obat.

1.2. RUMUSAN MASALAH

1. Meninjau kecepatan pengeringan dan meninjau koefisien transfer massa (K_y) bahan pada suhu 30°C–60°C.
2. Bagaimana hubungan antara kecepatan pengeringan dan kadar air dalam bahan.
3. Mengetahui keefektifan kondisi proses yang paling optimal untuk pengeringan bengkuang pada suhu 30-60°C



1.3. BATASAN MASALAH

1. Sample yang digunakan pada penelitian ini adalah bengkoang karena
 - a) mudah di peroleh
 - b) pengeringan bengkoang banyak di lakukan pada industri kosmetik
2. Proses di lakukan pada suhu kisaran 30-60°C
3. Tekanan pada kompresor sebesar 2 bar
4. Kecepatan aliran udara pengering sebesar 12 m/s

1.4. TUJUAN PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mempelajari pengaruh suhu pengeringan optimum, berat bahan terhadap koefisien transfer masa (K_y) pada kisaran temperature 30°C-60°C pada proses pengeringan.
2. Mencari hubungan antara suhu dengan koefisien transfer masa (K_y)
3. Mencari hubungan antara waktu dan kadar air pada suhu kisaran 30°C-60°C

1.5. MANFAAT PENELITIAN

- a. Bagi dunia pendidikan atau akademis, dapat memberikan pengaruh positif dalam khasanah ilmu pengetahuan terutama dalam bidang pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi.
- b. Menambah referensi dalam bidang kimia, sehingga hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai pembandingan dari standar yang telah ada.
- c. Mampu memotivasi penulis untuk lebih mampu lagi mengoptimalkan potensi yang dimiliki dengan menciptakan kreasi-kreasi yang merupakan pengembangan dari teori yang sudah ada.



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 :

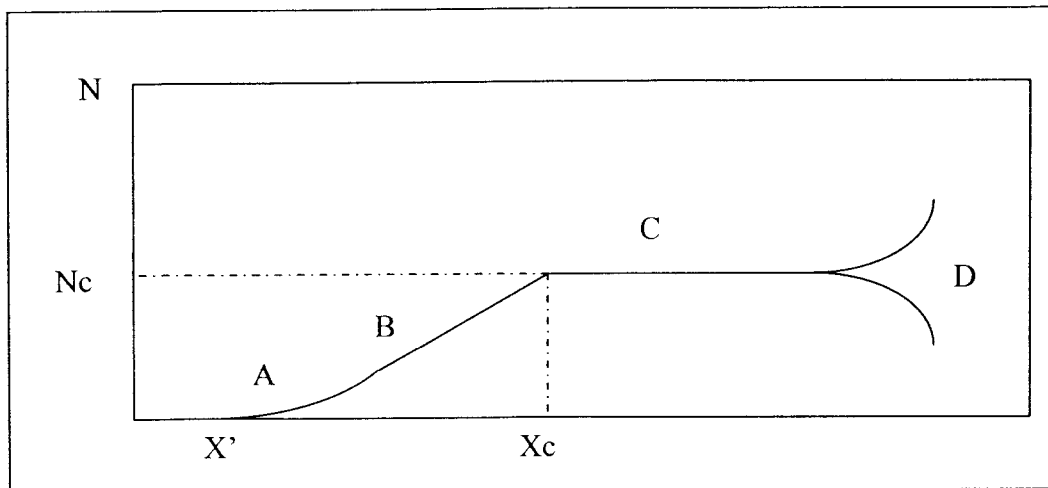
- 1) Cara alamiah (Natural Drying)
- 2) Cara buatan (Artificial Drying)

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.



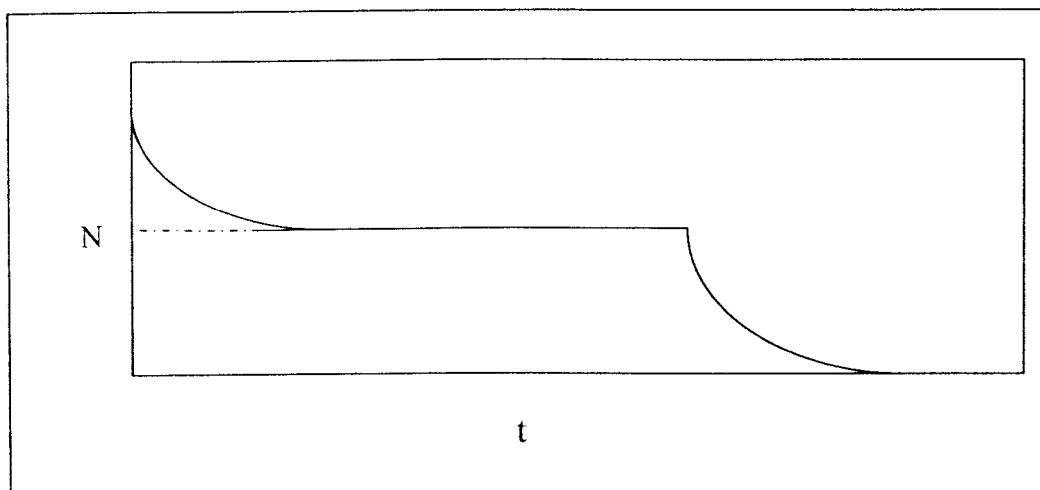
Gambar 2.1. hubungan kecepatan pengeringan (N) Vs kadar air (X)

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.

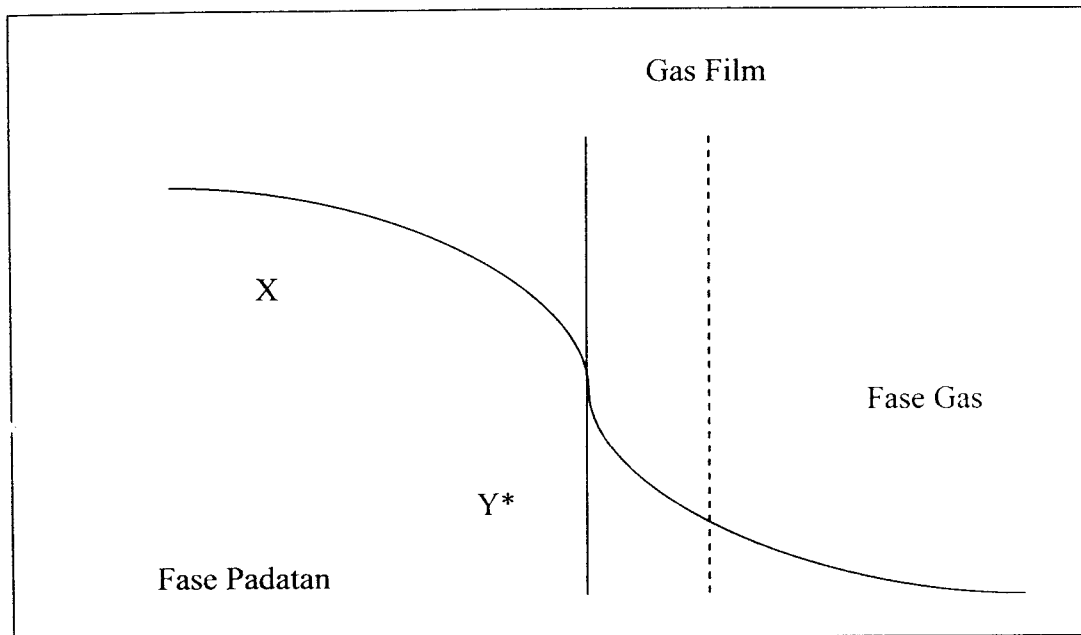
Pengeringan bahan pangan merupakan salah satu pengolahan bahan pangan yang sudah lama dikenal. Tujuan utama dari suatu pengeringan adalah untuk membatasi pertumbuhan mikroba pada bahan pangan, selain itu untuk mengawetkan karakteristik kualitas seperti rasa dan gizi, dengan terjadinya pengurangan volume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



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1. BAHAN-BAHAN YANG DIGUNAKAN

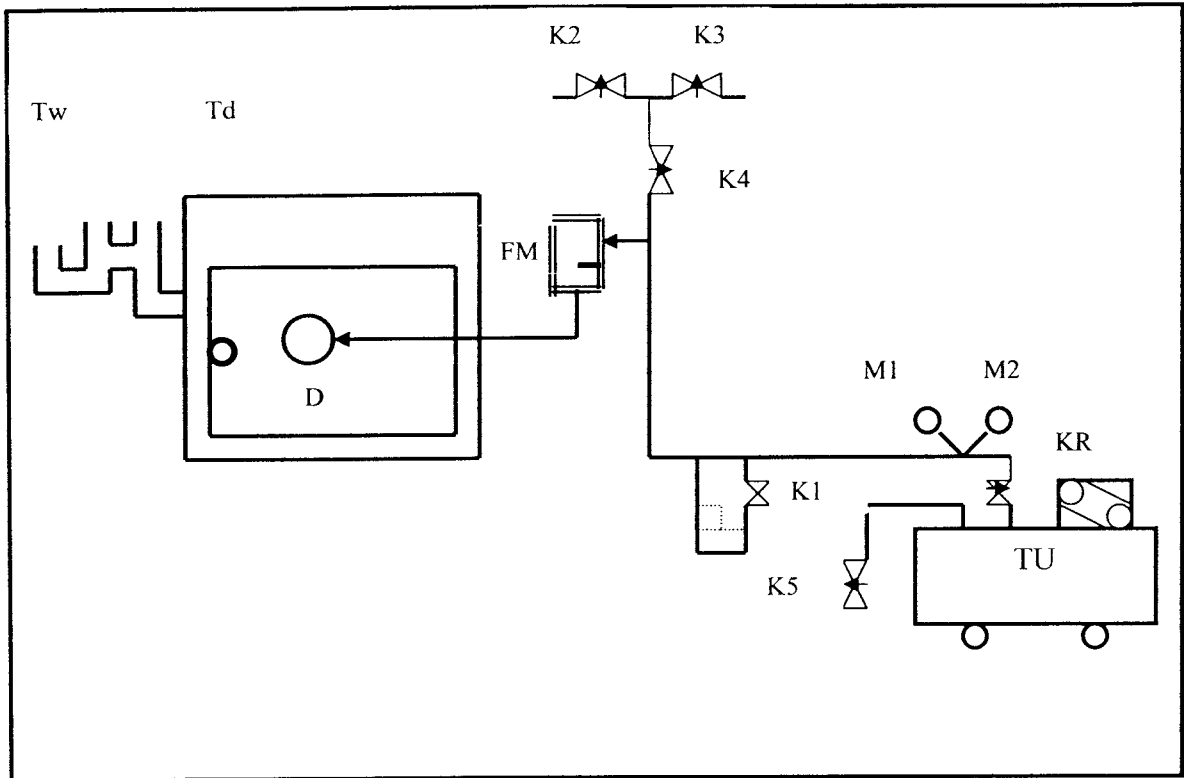
1. Bengkuang yang digunakan diperoleh dari pasar pakem
2. Udara panas sebagai media pengering

3.2. ALAT-ALAT YANG DIPERLUKAN

1. Pisau
2. Penjepit
3. Gelas arloji
4. Flowmeter udara kering
5. Stopwatch
6. Temperatur Dry Bulb (Td)
7. Temperatur Wet Bulb (Tw)
8. Manometer
9. Tabung udara
10. Try dryer sistem (ruang pengering)
11. Kompresor resiprokating otomatis
12. Kran udara
13. Timbangan digital

3.3. RANGKAIAN ALAT

Rangkaian alat dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Rangkaian alat

Keterangan gambar :

D : Tray dryer system (ruang pengering)

FM : Flow Meter udara kering

KR : Kompresor resiprokating otomatis

TU : Tabung udara

M1, M2, M3 : Manometer

K1, K2, K3, K4, K5, K6 : Kran udara

Td : Temperatur dry bulb

Tw : temperature wet bulb



3.4. CARA PENELITIAN

➤ Percobaan pendahuluan

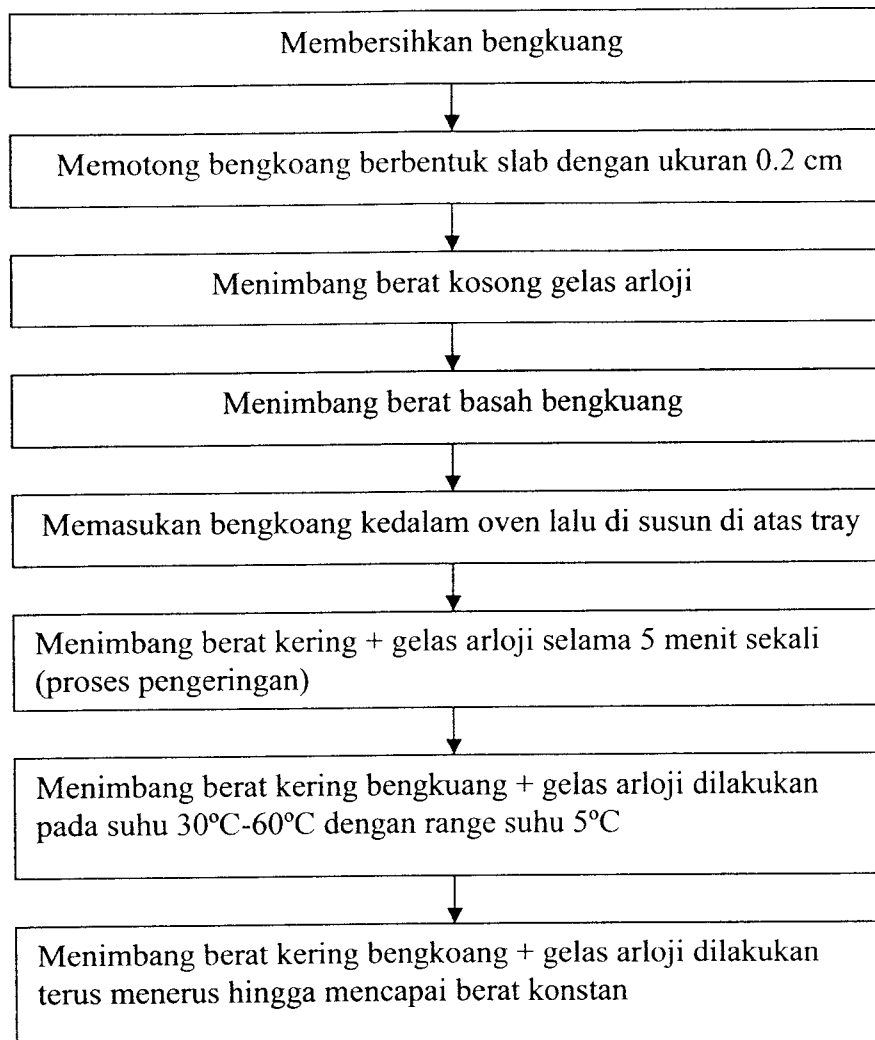
Tujuan dari percobaan ini adalah untuk mengetahui kondisi dari alat percobaan. Setelah alat terangkai, alat dihidupkan kemudian di cari kecepatan aliran udara dan suhu maksimum yang tidak membawa terbang bahan yang akan dikeringkan kemudian dapat diperkirakan kecepatan udara yang cukup aman untuk penelitian yang akan dilakukan.

➤ Percobaan utama

1. Meyakinkan semua kran di tutup lalu menghidupkan kompresor
2. Menghidupkan pengering dan mengatur temperature
3. Setelah manometer menunjukkan tekanan maksimum lalu mengatur tekanan dalam kompresor
4. Menimbang bengkuang yang berbebtuk slab
5. Memasukan bengkuang dalam ruang pengering yang disusun diatas tray
6. Setiap selang waktu tertentu, mencatat temperature T_w dan T_d serta menimbang bengkuang, pengambilan data dihentikan saat berat bengkuang konstan



3.5. SKEMA PELAKSANAAN PENELITIAN





3.6. ANALISIS DATA

3.6.1. Menghitung besarnya kecepatan pengeringan

Rumus mencari kandungan air :

$$X = \frac{(S_o - S_s)}{S_s}$$

Dimana :

X = Kandungan air

S_o = Berat basah

S_s = Berat kering

Menentukan luas permukaan efektifitas bengkang yang berbentuk slab (A) dengan rumus :

$$A = (p \times L) + 2(L \times t) + 2(p \times t)$$

Kecepatan pengeringan untuk setiap suhu dapat ditulis sebagai berikut :

$$N = - \left(\frac{S_s}{A} \right) x \left(\frac{dx}{dt} \right)$$

3.6.2. Menghitung koefisien transfer massa

- Menentukan kelembaban udara jenuh absolute (Y's)

Y's adalah kelembaban udara jenuh absolute (saturated absolute humidity) pada permukaan bahan yang ditentukan dengan persamaan sebagai berikut :

$$Y's = 0.662 \times \left(\frac{P_{As}}{(P_t - P_{As})} \right)$$

Dimana :

P_{as} = Tekanan Uap jenuh Air, Kpa

P_t = Tekanan Barometrik, Kpa

- Menentukan kelembaban udara bulk (Y')

Y' adalah kelembaban udara bulk (absolute humidity) dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$Y' = \left(\frac{(Y's \times \lambda_w) - 1005(T_d - T_w)}{(\lambda_w + 1884(T_d - T_w))} \right)$$



Menentukan koefisien transfer massa optimum
Pada pengeringan bengkang pada suhu 30°C–60°C

Dimana :

Y' = Kelembaban absolute massa bulk, $\frac{\text{gr uap air}}{\text{gr uap udara kering}}$

$Y's$ = Kelembaban absolute massa jenuh, $\frac{\text{gr uap air}}{\text{gr uap udara kering}}$

λ_w = Panas laten penguapan, kal/gr

T_d = Temperature dry bulb, °C

T_w = Temperatur wet bulb, °C

➤ Menentukan koefisien transfer massa (K_y)

Menentukan koefisien transfer massa (K_y) pada periode kecepatan konstan (constant rate periode)

$$N = K_y (Y's - Y') \quad \dots\dots \text{ (Treyball 1981)}$$

$$K_y = \frac{N}{(Y's - Y')}$$

Dimana

N = Kecepatan pengeringan

K_y = Koefisien transfer massa gas dasar fraksi massa, gmol/j.cm^2



BAB IV HASIL PENELITIAN

➤ Data Percobaan 1

Nama sample : Bengkuang
Ukuran sample : Tebal : 0.2 cm
Panjang : 2.0 cm
Lebar : 2.0 cm
Suhu : 30 °C
Tekanan kompresor : 2 Bar
Berat gelas arloji : 25.1 gr
Jumlah sample : 1
Berat basah bahan : 1.6 gr

Table 1 pengaruh waktu terhadap penurunan suhu

| No | Waktu (menit) | Berat (gram) | Td (°C) | Tw (°C) |
|----|---------------|--------------|---------|---------|
| 1 | 0 | 1.6 | 29 | 26 |
| 2 | 10 | 1.6 | 29 | 26 |
| 3 | 20 | 1.6 | 29 | 26 |
| 4 | 30 | 1.5 | 29 | 26 |
| 5 | 40 | 1.5 | 29 | 27 |
| 6 | 50 | 1.5 | 29 | 27 |
| 7 | 60 | 1.4 | 29 | 27 |
| 8 | 70 | 1.4 | 30 | 27 |
| 9 | 80 | 1.4 | 30 | 27 |
| 10 | 90 | 1.3 | 30 | 28 |
| 11 | 100 | 1.3 | 30 | 28 |
| 12 | 110 | 1.3 | 30 | 28 |
| 13 | 120 | 1.3 | 30 | 28 |



Menentukan koefisien transfer massa optimum
Pada pengeringan bengkang pada suhu 30°C–60°C

1. Menentukan kandungan air dalam bahan (X)

$$X = \frac{(S_o - S_s)}{S_s}$$

2. Menentukan kecepatan pengeringan (N)

$$N = - \left(\frac{S_s}{A} \right) x \left(\frac{dx}{dt} \right)$$

Luas permukaan (A)

$$A = (P \times L) + 2(L \times t) + 2(P \times t)$$

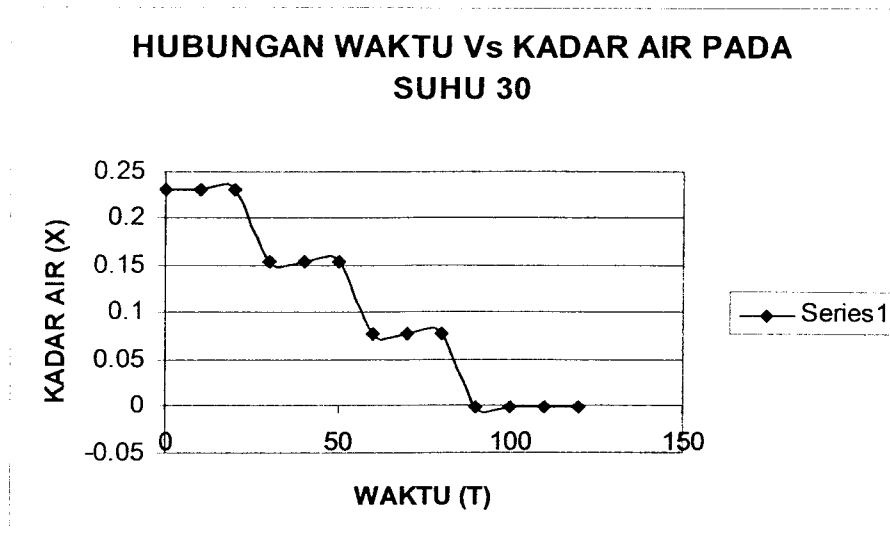
$$A = (2 \times 2) \text{cm} + 2(2 \times 0.2) \text{cm} + 2(2 \times 0.2) \text{cm}$$

$$A = 5.6 \text{ cm}$$

Berat kering (Ss) = 1.3 gram

Table 2. pengaruh penurunan berat bahan terhadap kandungan air (X)

| No | Waktu (menit) | Berat (gram) | Kandungan air (X) |
|----|----------------|--------------|-------------------|
| 1 | 0 | 1.6 | 0.230769 |
| 2 | 10 | 1.6 | 0.230769 |
| 3 | 20 | 1.6 | 0.230769 |
| 4 | 30 | 1.5 | 0.153846 |
| 5 | 40 | 1.5 | 0.153846 |
| 6 | 50 | 1.5 | 0.153846 |
| 7 | 60 | 1.4 | 0.076923 |
| 8 | 70 | 1.4 | 0.076923 |
| 9 | 80 | 1.4 | 0.076923 |
| 10 | 90 | 1.3 | 0 |
| 11 | 100 | 1.3 | 0 |
| 12 | 110 | 1.3 | 0 |
| 13 | 120 | 1.3 | 0 |



Grafik 4.1 hubungan waktu Vs kadar air pada suhu 30° C

3. Menentukan T's, Y' dan Ky

Secara analisis

$$Y's = 0.662 \times \left(\frac{PAs}{(Pt - PAs)} \right)$$

$$Y' = \left(\frac{(Y'sx\lambda w) - 1005(Td - Tw)}{(\lambda w + 1884(Td - Tw))} \right)$$

$$Ky = \frac{N}{(Y's - Y')}$$

Dari data Tw maka Pt dan Pas dapat dicari dari steam table (SMITH 4 ed)



Table 3. pengaruh perubahan T_d dan T_w terhadap $T's$ dan Y'

| No | T_d (°C) | T_w (°C) | P_t | P_{as} | λ_w | $Y's$ | Y' |
|----|------------|------------|-------|----------|-------------|----------|----------|
| 1 | 29 | 26 | 101.3 | 3.36 | 2440.2 | 0.022711 | -0.36573 |
| 2 | 29 | 26 | 101.3 | 3.36 | 2440.2 | 0.022711 | -0.36573 |
| 3 | 29 | 26 | 101.3 | 3.36 | 2440.2 | 0.022711 | -0.36573 |
| 4 | 29 | 26 | 101.3 | 3.36 | 2440.2 | 0.022711 | -0.36573 |
| 5 | 29 | 27 | 101.3 | 3.564 | 2437.8 | 0.02414 | -0.31441 |
| 6 | 29 | 27 | 101.3 | 3.564 | 2437.8 | 0.02414 | -0.31441 |
| 7 | 29 | 27 | 101.3 | 3.564 | 2437.8 | 0.02414 | -0.31441 |
| 8 | 30 | 27 | 101.3 | 3.564 | 2437.8 | 0.02414 | -0.36542 |
| 9 | 30 | 27 | 101.3 | 3.564 | 2437.8 | 0.02414 | -0.36542 |
| 10 | 30 | 28 | 101.3 | 3.778 | 2435.4 | 0.025646 | -0.31454 |
| 11 | 30 | 28 | 101.3 | 3.778 | 2435.4 | 0.025646 | -0.31454 |
| 12 | 30 | 28 | 101.3 | 3.778 | 2435.4 | 0.025646 | -0.31454 |
| 13 | 30 | 28 | 101.3 | 3.778 | 2435.4 | 0.025646 | -0.31454 |

Table 4. pengaruh kecepatan pengeringan (N) terhadap koefisien transfer massa (K_y)

| No | waktu | kandungan air (X) | $dx/d\theta$ | Kecepatan pengeringan (N) | K_y |
|----|-------|-------------------|--------------|---------------------------|----------|
| 1 | 0 | 0.230769 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 10 | 0.230769 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 20 | 0.230769 | -0.00769 | 0.001785713 | 0.004597 |
| 4 | 30 | 0.153846 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | 40 | 0.153846 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | 50 | 0.153846 | -0.00769 | 0.001785713 | 0.005275 |
| 7 | 60 | 0.076923 | 0 | 0 | 0 |
| 8 | 70 | 0.076923 | 0 | 0 | 0 |
| 9 | 80 | 0.076923 | -0.00769 | 0.001785713 | 0.004584 |
| 10 | 90 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 11 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 12 | 110 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 13 | 120 | 0 | 0 | 0 | 0 |



Menentukan koefisien transfer massa optimum
Pada pengeringan bengkang pada suhu 30°C–60°C

➤ **Data Percobaan 2**

Nama sample : Bengkoang
Ukuran sample : Tebal : 0.2 cm
Panjang : 2.0 cm
Lebar : 2.0 cm
Suhu : 35 °C
Tekanan kompresor : 2 Bar
Berat gelas arloji : 25.1 gr
Jumlah sample : 1
Berat basah bahan : 1.6 gr

Table 1 pengaruh waktu terhadap penurunan suhu

| No | Waktu (menit) | Berat (gram) | Td (°C) | Tw (°C) |
|----|---------------|--------------|---------|---------|
| 1 | 0 | 1.6 | 29 | 26 |
| 2 | 10 | 1.6 | 29 | 26 |
| 3 | 20 | 1.5 | 29 | 26 |
| 4 | 30 | 1.5 | 29 | 26 |
| 5 | 40 | 1.5 | 30 | 26 |
| 6 | 50 | 1.4 | 30 | 27 |
| 7 | 60 | 1.4 | 30 | 27 |
| 8 | 70 | 1.4 | 30 | 27 |
| 9 | 80 | 1.3 | 30 | 27 |
| 10 | 90 | 1.3 | 31 | 27 |
| 11 | 100 | 1.2 | 31 | 27 |
| 12 | 110 | 1.2 | 31 | 28 |
| 13 | 120 | 1.2 | 31 | 28 |
| 14 | 130 | 1.2 | 31 | 28 |



Menentukan koefisien transfer massa optimum
Pada pengeringan bengkuang pada suhu 30°C–60°C

1. Menentukan kandungan air dalam bahan (X)

$$X = \frac{(S_o - S_s)}{S_s}$$

2. Menentukan kecepatan pengeringan (N)

$$N = - \left(\frac{S_s}{A} \right) x \left(\frac{dx}{dt} \right)$$

Luas permukaan (A)

$$A = (PxL)+2(Lxt)+2(Pxt)$$

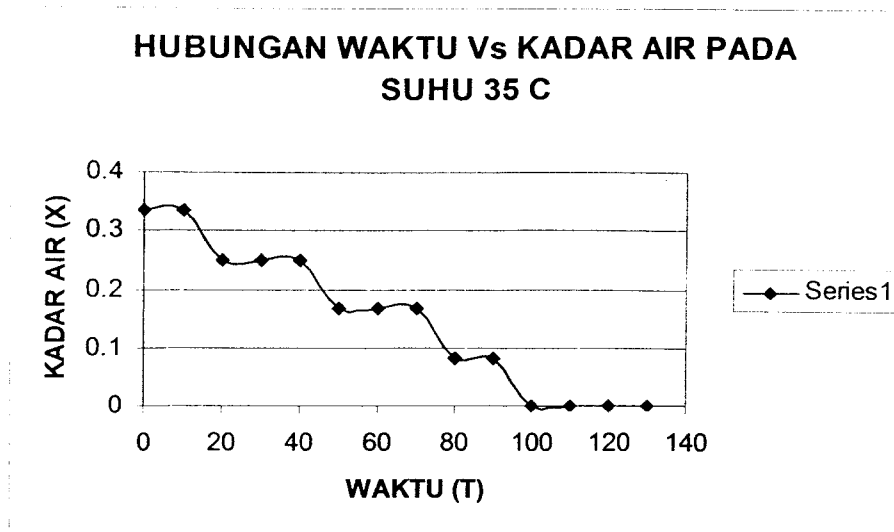
$$A = (2 \times 2) \text{cm} + 2(2 \times 0.2) \text{cm} + 2(2 \times 0.2) \text{cm}$$

$$A = 5.6 \text{ cm}$$

Berat kering (Ss) = 1.3 gram

Table 2. pengaruh penurunan berat bahan terhadap kandungan air (X)

| No | Waktu (menit) | Berat (gram) | Kandungan air (X) |
|----|---------------|--------------|-------------------|
| 1 | 0 | 1.6 | 0.333333 |
| 2 | 10 | 1.6 | 0.333333 |
| 3 | 20 | 1.5 | 0.25 |
| 4 | 30 | 1.5 | 0.25 |
| 5 | 40 | 1.5 | 0.25 |
| 6 | 50 | 1.4 | 0.166667 |
| 7 | 60 | 1.4 | 0.166667 |
| 8 | 70 | 1.4 | 0.166667 |
| 9 | 80 | 1.3 | 0.083333 |
| 10 | 90 | 1.3 | 0.083333 |
| 11 | 100 | 1.2 | 0 |
| 12 | 110 | 1.2 | 0 |
| 13 | 120 | 1.2 | 0 |
| 14 | 130 | 1.2 | 0 |



Grafik 4.2 hubungan waktu Vs kadar air pada suhu 35 C

3. Menentukan $T's$, Y' dan K_y

Secara analisis

$$Y's = 0.662 \times \left(\frac{PAs}{(Pt - PAs)} \right)$$

$$Y' = \left(\frac{(Y's \times \lambda w) - 1005(Td - Tw)}{(\lambda w + 1884(Td - Tw))} \right)$$

$$K_y = \frac{N}{(Y's - Y')}$$

Dari data T_w maka P_t dan P_{as} dapat dicari dari steam table (SMITH 4 ed)



Menentukan koefisien transfer massa optimum
Pada pengeringan bengkuang pada suhu 30°C–60°C

Table 3. pengaruh perubahan Td dan Tw terhadap T's dan Y'

| No | Td (°C) | Tw (°C) | Pt | Pas | Aw | Y's | Y' |
|----|---------|---------|-------|-------|--------|----------|----------|
| 1 | 29 | 26 | 101.3 | 3.36 | 2440.2 | 0.022711 | -0.36573 |
| 2 | 29 | 26 | 101.3 | 3.36 | 2440.2 | 0.022711 | -0.36573 |
| 3 | 29 | 26 | 101.3 | 3.36 | 2440.2 | 0.022711 | -0.36573 |
| 4 | 29 | 26 | 101.3 | 3.36 | 2440.2 | 0.022711 | -0.36573 |
| 5 | 30 | 26 | 101.3 | 3.36 | 2440.2 | 0.022711 | -0.3974 |
| 6 | 30 | 27 | 101.3 | 3.564 | 2437.8 | 0.02414 | -0.36542 |
| 7 | 30 | 27 | 101.3 | 3.564 | 2437.8 | 0.02414 | -0.36542 |
| 8 | 30 | 27 | 101.3 | 3.564 | 2437.8 | 0.02414 | -0.36542 |
| 9 | 30 | 27 | 101.3 | 3.564 | 2437.8 | 0.02414 | -0.36542 |
| 10 | 31 | 27 | 101.3 | 3.564 | 2437.8 | 0.02414 | -0.39716 |
| 11 | 31 | 27 | 101.3 | 3.564 | 2437.8 | 0.02414 | -0.39716 |
| 12 | 31 | 28 | 101.3 | 3.778 | 2435.4 | 0.025646 | -0.36508 |
| 13 | 31 | 28 | 101.3 | 3.778 | 2435.4 | 0.025646 | -0.36508 |
| 14 | 31 | 28 | 101.3 | 3.778 | 2435.4 | 0.025646 | -0.36508 |

Table 4. pengaruh kecepatan pengeringan (N) terhadap koefisien transfer massa (Ky)

| No | Waktu | Kandungan Air (X) | dx/dθ | Kecepatan Pengeringan (N) | Ky |
|----|-------|-------------------|----------|---------------------------|----------|
| 1 | 0 | 0.333333 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 10 | 0.333333 | -0.00833 | 0.001934516 | 0.00498 |
| 3 | 20 | 0.25 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | 30 | 0.25 | 0 | 0 | 0 |
| 5 | 40 | 0.25 | -0.00833 | 0.001934516 | 0.004605 |
| 6 | 50 | 0.166667 | 0 | 0 | 0 |
| 7 | 60 | 0.166667 | 0 | 0 | 0 |
| 8 | 70 | 0.166667 | -0.00833 | 0.001934539 | 0.004966 |
| 9 | 80 | 0.083333 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | 90 | 0.083333 | -0.00833 | 0.001934516 | 0.004592 |
| 11 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 12 | 110 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 13 | 120 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 14 | 130 | 0 | 0 | 0 | 0 |



Menentukan koefisien transfer massa optimum
Pada pengeringan bengkoang pada suhu 30°C–60°C

➤ **Data Percobaan 3**

Nama sample : Bengkoang
Ukuran sample : Tebal : 0.2 cm
Panjang : 2.0 cm
Lebar : 2.0 cm
Suhu : 40 °C
Tekanan kompresor : 2 Bar
Berat gelas arloji : 25.1 gr
Jumlah sample : 1
Berat basah bahan : 1.6 gr

Table 1 pengaruh waktu terhadap penurunan suhu

| No | Waktu (menit) | Berat (gram) | Td (°C) | Tw (°C) |
|----|---------------|--------------|---------|---------|
| 1 | 0 | 1.6 | 29 | 26 |
| 2 | 10 | 1.6 | 29 | 26 |
| 3 | 20 | 1.5 | 29 | 26 |
| 4 | 30 | 1.5 | 30 | 26 |
| 5 | 40 | 1.4 | 30 | 26 |
| 6 | 50 | 1.4 | 31 | 27 |
| 7 | 60 | 1.3 | 31 | 27 |
| 8 | 70 | 1.3 | 31 | 27 |
| 9 | 80 | 1.3 | 31 | 27 |
| 10 | 90 | 1.2 | 31 | 27 |
| 11 | 100 | 1.2 | 31 | 27 |
| 12 | 110 | 1.1 | 31 | 27 |
| 13 | 120 | 1.1 | 31 | 27 |
| 14 | 130 | 1 | 32 | 27 |
| 15 | 140 | 1 | 32 | 27 |
| 16 | 150 | 1 | 32 | 28 |
| 17 | 160 | 0.9 | 32 | 28 |
| 18 | 170 | 0.9 | 32 | 28 |
| 19 | 180 | 0.9 | 32 | 28 |
| 20 | 190 | 0.9 | 32 | 28 |



Menentukan koefisien transfer massa optimum
Pada pengeringan bengkuang pada suhu 30°C–60°C

1. Menentukan kandungan air dalam bahan (X)

$$X = \frac{(S_o - S_s)}{S_s}$$

2. Menentukan kecepatan pengeringan (N)

$$N = - \left(\frac{S_s}{A} \right) x \left(\frac{dx}{dt} \right)$$

Luas permukaan (A)

$$A = (PxL) + 2(Lxt) + 2(Pxt)$$

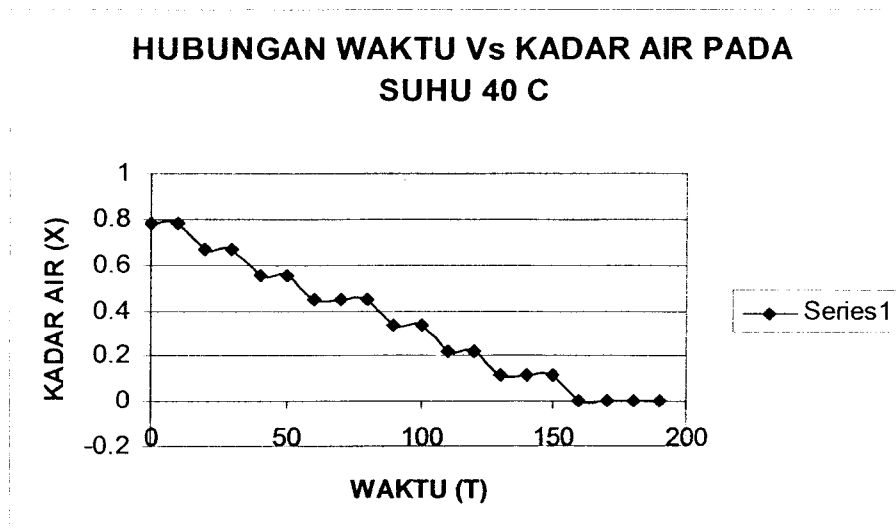
$$A = (2 \times 2) \text{cm} + 2(2 \times 0.2) \text{cm} + 2(2 \times 0.2) \text{cm}$$

$$A = 5.6 \text{ cm}$$

Berat kering (Ss) = 1.3 gram

Table 2. pengaruh penurunan berat bahan terhadap kandungan air (X)

| No | Waktu (menit) | Berat (gram) | Kandungan Air (X) |
|----|---------------|--------------|-------------------|
| 1 | 0 | 1.6 | 0.777778 |
| 2 | 10 | 1.6 | 0.777778 |
| 3 | 20 | 1.5 | 0.666667 |
| 4 | 30 | 1.5 | 0.666667 |
| 5 | 40 | 1.4 | 0.555556 |
| 6 | 50 | 1.4 | 0.555556 |
| 7 | 60 | 1.3 | 0.444444 |
| 8 | 70 | 1.3 | 0.444444 |
| 9 | 80 | 1.3 | 0.444444 |
| 10 | 90 | 1.2 | 0.333333 |
| 11 | 100 | 1.2 | 0.333333 |
| 12 | 110 | 1.1 | 0.222222 |
| 13 | 120 | 1.1 | 0.222222 |
| 14 | 130 | 1 | 0.111111 |
| 15 | 140 | 1 | 0.111111 |
| 16 | 150 | 1 | 0.111111 |
| 17 | 160 | 0.9 | 0 |
| 18 | 170 | 0.9 | 0 |
| 19 | 180 | 0.9 | 0 |
| 20 | 190 | 0.9 | 0 |



Grafik 4.3 hubungan waktu Vs kadar air pada suhu 40°C

3. Menentukan $T's$, Y' dan K_y

Secara analisis

$$Y's = 0.662 \times \left(\frac{PAs}{(Pt - PAs)} \right)$$

$$Y' = \left(\frac{(Y'sx\lambda w) - 1005(Td - Tw)}{(\lambda w + 1884(Td - Tw))} \right)$$

$$K_y = \frac{N}{(Y's - Y')}$$

Dari data T_w maka P_t dan P_{as} dapat dicari dari steam table (SMITH 4 ed)



Menentukan koefisien transfer massa optimum
Pada pengeringan bengkuang pada suhu 30°C–60°C

Table 3. pengaruh perubahan Td dan Tw terhadap T's dan Y'

| No | Td (°C) | Tw (°C) | Pt | Pas | Aw | Y's | Y' |
|----|---------|---------|-------|-------|--------|----------|----------|
| 1 | 29 | 26 | 101.3 | 3.36 | 2440.2 | 0.022711 | -0.36573 |
| 2 | 29 | 26 | 101.3 | 3.36 | 2440.2 | 0.022711 | -0.36573 |
| 3 | 29 | 26 | 101.3 | 3.36 | 2440.2 | 0.022711 | -0.36573 |
| 4 | 30 | 26 | 101.3 | 3.36 | 2440.2 | 0.022711 | -0.3974 |
| 5 | 30 | 26 | 101.3 | 3.36 | 2440.2 | 0.022711 | -0.3974 |
| 6 | 31 | 27 | 101.3 | 3.564 | 2437.8 | 0.02414 | -0.39716 |
| 7 | 31 | 27 | 101.3 | 3.564 | 2437.8 | 0.02414 | -0.39716 |
| 8 | 31 | 27 | 101.3 | 3.564 | 2437.8 | 0.02414 | -0.39716 |
| 9 | 31 | 27 | 101.3 | 3.564 | 2437.8 | 0.02414 | -0.39716 |
| 10 | 31 | 27 | 101.3 | 3.564 | 2437.8 | 0.02414 | -0.39716 |
| 11 | 31 | 27 | 101.3 | 3.564 | 2437.8 | 0.02414 | -0.39716 |
| 12 | 31 | 27 | 101.3 | 3.564 | 2437.8 | 0.02414 | -0.39716 |
| 13 | 31 | 27 | 101.3 | 3.564 | 2437.8 | 0.02414 | -0.39716 |
| 14 | 32 | 27 | 101.3 | 3.564 | 2437.8 | 0.02414 | -0.41881 |
| 15 | 32 | 27 | 101.3 | 3.564 | 2437.8 | 0.02414 | -0.41881 |
| 16 | 32 | 28 | 101.3 | 3.778 | 2435.4 | 0.025646 | -0.39689 |
| 17 | 32 | 28 | 101.3 | 3.778 | 2435.4 | 0.025646 | -0.39689 |
| 18 | 32 | 28 | 101.3 | 3.778 | 2435.4 | 0.025646 | -0.39689 |
| 19 | 32 | 28 | 101.3 | 3.778 | 2435.4 | 0.025646 | -0.39689 |
| 20 | 32 | 28 | 101.3 | 3.778 | 2435.4 | 0.025646 | -0.39689 |



Menentukan koefisien transfer massa optimum
Pada pengeringan bengkuang pada suhu 30°C–60°C

Table 4. pengaruh kecepatan pengeringan (N) terhadap koefisien transfer massa (Ky)

| No | Waktu | Kandungan Air (X) | $dx/d\theta$ | Kecepatan Pengeringan (N) | Ky |
|----|-------|-------------------|--------------|---------------------------|----------|
| 1 | 0 | 0.777778 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 10 | 0.777778 | -0.011111 | -0.002579363 | -0.00664 |
| 3 | 20 | 0.666667 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | 30 | 0.666667 | -0.011111 | -0.002579363 | -0.00614 |
| 5 | 40 | 0.555556 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | 50 | 0.555556 | -0.011111 | -0.002579386 | -0.00612 |
| 7 | 60 | 0.444444 | 0 | 0 | 0 |
| 8 | 70 | 0.444444 | 0 | 0 | 0 |
| 9 | 80 | 0.444444 | -0.011111 | -0.002579363 | -0.00612 |
| 10 | 90 | 0.333333 | 0 | 0 | 0 |
| 11 | 100 | 0.333333 | -0.011111 | -0.002579363 | -0.00612 |
| 12 | 110 | 0.222222 | 0 | 0 | 0 |
| 13 | 120 | 0.222222 | -0.011111 | -0.002579363 | -0.00612 |
| 14 | 130 | 0.111111 | 0 | 0 | 0 |
| 15 | 140 | 0.111111 | 0 | 0 | 0 |
| 16 | 150 | 0.111111 | -0.011111 | -0.002579363 | -0.0061 |
| 17 | 160 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 18 | 170 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 19 | 180 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 20 | 190 | 0 | 0 | 0 | 0 |



Menentukan koefisien transfer massa optimum
Pada pengeringan bengkoang pada suhu 30°C–60°C

➤ **Data Percobaan 4**

Nama sample : Bengkoang
Ukuran sample : Tebal : 0.2 cm
Panjang : 2.0 cm
Lebar : 2.0 cm
Suhu : 45 °C
Tekanan kompresor : 2 Bar
Berat gelas arloji : 25.1 gr
Jumlah sample : 1
Berat basah bahan : 1.6 gr

Table 1 pengaruh waktu terhadap penurunan suhu

| No | Waktu (menit) | Berat (gram) | Td (°C) | Tw (°C) |
|----|---------------|--------------|---------|---------|
| 1 | 0 | 1.6 | 32 | 27 |
| 2 | 10 | 1.5 | 32 | 27 |
| 3 | 20 | 1.5 | 33 | 27 |
| 4 | 30 | 1.4 | 33 | 28 |
| 5 | 40 | 1.3 | 33 | 28 |
| 6 | 50 | 1.3 | 33 | 28 |
| 7 | 60 | 1.3 | 34 | 28 |
| 8 | 70 | 1.2 | 34 | 28 |
| 9 | 80 | 1.2 | 34 | 28 |
| 10 | 90 | 1.1 | 34 | 28 |
| 11 | 100 | 1.1 | 34 | 28 |
| 12 | 110 | 1 | 35 | 28 |
| 13 | 120 | 0.9 | 35 | 28 |
| 14 | 130 | 0.9 | 35 | 28 |
| 15 | 140 | 0.9 | 35 | 28 |
| 16 | 150 | 0.9 | 35 | 28 |



Menentukan koefisien transfer massa optimum
Pada pengeringan bengkang pada suhu 30°C–60°C

1. Menentukan kandungan air dalam bahan (X)

$$X = \frac{(S_o - S_s)}{S_s}$$

2. Menentukan kecepatan pengeringan (N)

$$N = - \left(\frac{S_s}{A} \right) x \left(\frac{dx}{dt} \right)$$

Luas permukaan (A)

$$A = (PxL) + 2(Lxt) + 2(Pxt)$$

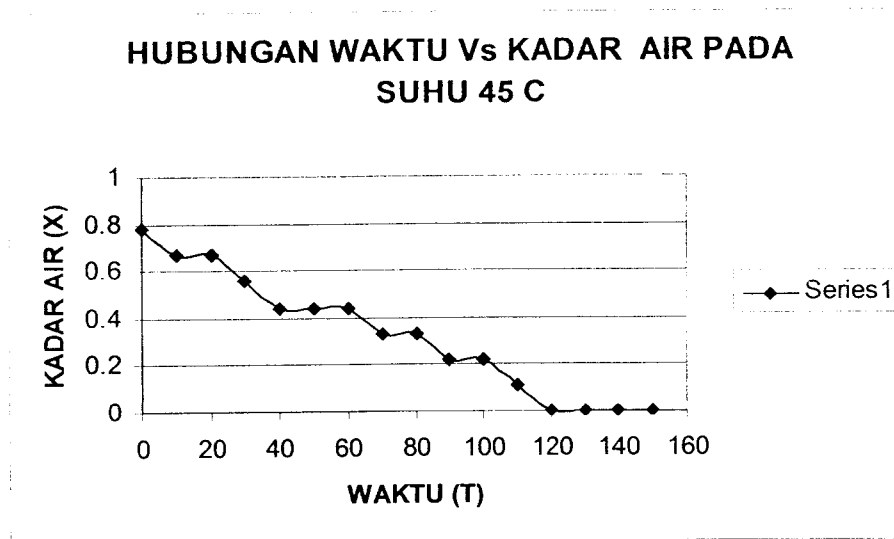
$$A = (2 \times 2) \text{cm} + 2(2 \times 0.2) \text{cm} + 2(2 \times 0.2) \text{cm}$$

$$A = 5.6 \text{ cm}$$

Berat kering (Ss) = 1.3 gram

Table 2. pengaruh penurunan berat bahan terhadap kandungan air (X)

| No | Waktu (menit) | Berat (gram) | Kandungan Air (X) |
|----|---------------|--------------|-------------------|
| 1 | 0 | 1.6 | 0.777778 |
| 2 | 10 | 1.5 | 0.666667 |
| 3 | 20 | 1.5 | 0.666667 |
| 4 | 30 | 1.4 | 0.555556 |
| 5 | 40 | 1.3 | 0.444444 |
| 6 | 50 | 1.3 | 0.444444 |
| 7 | 60 | 1.3 | 0.444444 |
| 8 | 70 | 1.2 | 0.333333 |
| 9 | 80 | 1.2 | 0.333333 |
| 10 | 90 | 1.1 | 0.222222 |
| 11 | 100 | 1.1 | 0.222222 |
| 12 | 110 | 1 | 0.111111 |
| 13 | 120 | 0.9 | 0 |
| 14 | 130 | 0.9 | 0 |
| 15 | 140 | 0.9 | 0 |
| 16 | 150 | 0.9 | 0 |



Grafik 4.4 hubungan waktu Vs kadar air pada suhu 45°C

3. Menentukan T's, Y' dan Ky

Secara analisis

$$Y's = 0.662 \times \left(\frac{PAs}{(Pt - PAs)} \right)$$

$$Y' = \left(\frac{(Y's \times \lambda w) - 1005(Td - Tw)}{(\lambda w + 1884(Td - Tw))} \right)$$

$$Ky = \frac{N}{(Y's - Y')}$$

Dari data Tw maka Pt dan Pas dapat dicari dari steam table (SMITH 4 ed)



Menentukan koefisien transfer massa optimum
Pada pengeringan bengkuang pada suhu 30°C–60°C

Table 3. pengaruh perubahan Td dan Tw terhadap T's dan Y'

| No | Td (°C) | Tw (°C) | Pt | Pas | λ_w | Y's | Y' |
|----|---------|---------|-------|-------|-------------|----------|----------|
| 1 | 32 | 27 | 101.3 | 3.564 | 2437.8 | 0.02414 | -0.41881 |
| 2 | 32 | 27 | 101.3 | 3.564 | 2437.8 | 0.02414 | -0.41881 |
| 3 | 33 | 27 | 101.3 | 3.564 | 2437.8 | 0.02414 | -0.43452 |
| 4 | 33 | 28 | 101.3 | 3.778 | 2435.4 | 0.025646 | -0.41859 |
| 5 | 33 | 28 | 101.3 | 3.778 | 2435.4 | 0.025646 | -0.41859 |
| 6 | 33 | 28 | 101.3 | 3.778 | 2435.4 | 0.025646 | -0.41859 |
| 7 | 34 | 28 | 101.3 | 3.778 | 2435.4 | 0.025646 | -0.43434 |
| 8 | 34 | 28 | 101.3 | 3.778 | 2435.4 | 0.025646 | -0.43434 |
| 9 | 34 | 28 | 101.3 | 3.778 | 2435.4 | 0.025646 | -0.43434 |
| 10 | 34 | 28 | 101.3 | 3.778 | 2435.4 | 0.025646 | -0.43434 |
| 11 | 34 | 28 | 101.3 | 3.778 | 2435.4 | 0.025646 | -0.43434 |
| 12 | 35 | 28 | 101.3 | 3.778 | 2435.4 | 0.025646 | -0.44629 |
| 13 | 35 | 28 | 101.3 | 3.778 | 2435.4 | 0.025646 | -0.44629 |
| 14 | 35 | 28 | 101.3 | 3.778 | 2435.4 | 0.025646 | -0.44629 |
| 15 | 35 | 28 | 101.3 | 3.778 | 2435.4 | 0.025646 | -0.44629 |
| 16 | 35 | 28 | 101.3 | 3.778 | 2435.4 | 0.025646 | -0.44629 |

Table 4. pengaruh kecepatan pengeringan (N) terhadap koefisien transfer massa (Ky)

| No | waktu | kandungan air (X) | $dx/d\theta$ | Kecepatan pengeringan (N) | Ky |
|----|-------|-------------------|--------------|---------------------------|----------|
| 1 | 0 | 0.777778 | -0.01111 | -0.180555607 | -0.40762 |
| 2 | 10 | 0.666667 | 0 | -0.154761982 | -0.34939 |
| 3 | 20 | 0.666667 | -0.01111 | -0.154761982 | -0.33742 |
| 4 | 30 | 0.555556 | -0.01111 | -0.128968357 | -0.29032 |
| 5 | 40 | 0.444444 | 0 | -0.1031745 | -0.23225 |
| 6 | 50 | 0.444444 | 0 | -0.1031745 | -0.23225 |
| 7 | 60 | 0.444444 | -0.01111 | -0.1031745 | -0.2243 |
| 8 | 70 | 0.333333 | 0 | -0.077380875 | -0.16823 |
| 9 | 80 | 0.333333 | -0.01111 | -0.077380875 | -0.16823 |
| 10 | 90 | 0.222222 | 0 | -0.05158725 | -0.11215 |
| 11 | 100 | 0.222222 | -0.01111 | -0.05158725 | -0.11215 |
| 12 | 110 | 0.111111 | -0.01111 | -0.025793625 | -0.05466 |
| 13 | 120 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 14 | 130 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 15 | 140 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 16 | 150 | 0 | 0 | 0 | 0 |



➤ **Data Percobaan 5**

Nama sample : Bengkoang
Ukuran sample : Tebal : 0.2 cm
Panjang : 2.0 cm
Lebar : 2.0 cm
Suhu : 50 °C
Tekanan kompresor : 2 Bar
Berat gelas arloji : 25.1 gr
Jumlah sample : 1
Berat basah bahan : 1.6 gr

Table 1 pengaruh waktu terhadap penurunan suhu

| No | Waktu (menit) | Berat (gram) | Td (°C) | Tw (°C) |
|----|---------------|--------------|---------|---------|
| 1 | 0 | 1.6 | 33 | 27 |
| 2 | 10 | 1.5 | 33 | 27 |
| 3 | 20 | 1.4 | 34 | 28 |
| 4 | 30 | 1.3 | 35 | 28 |
| 5 | 40 | 1.2 | 35 | 28 |
| 6 | 50 | 1.2 | 35 | 28 |
| 7 | 60 | 1.1 | 35 | 28 |
| 8 | 70 | 1 | 35 | 29 |
| 9 | 80 | 1 | 35 | 29 |
| 10 | 90 | 0.9 | 35 | 29 |
| 11 | 100 | 0.9 | 35 | 29 |
| 12 | 110 | 0.9 | 35 | 29 |
| 13 | 120 | 0.9 | 35 | 29 |



Menentukan koefisien transfer massa optimum
Pada pengeringan bengkuang pada suhu 30°C–60°C

1. Menentukan kandungan air dalam bahan (X)

$$X = \frac{(S_o - S_s)}{S_s}$$

2. Menentukan kecepatan pengeringan (N)

$$N = - \left(\frac{S_s}{A} \right) x \left(\frac{dx}{dt} \right)$$

Luas permukaan (A)

$$A = (PxL)+2(Lxt)+2(Pxt)$$

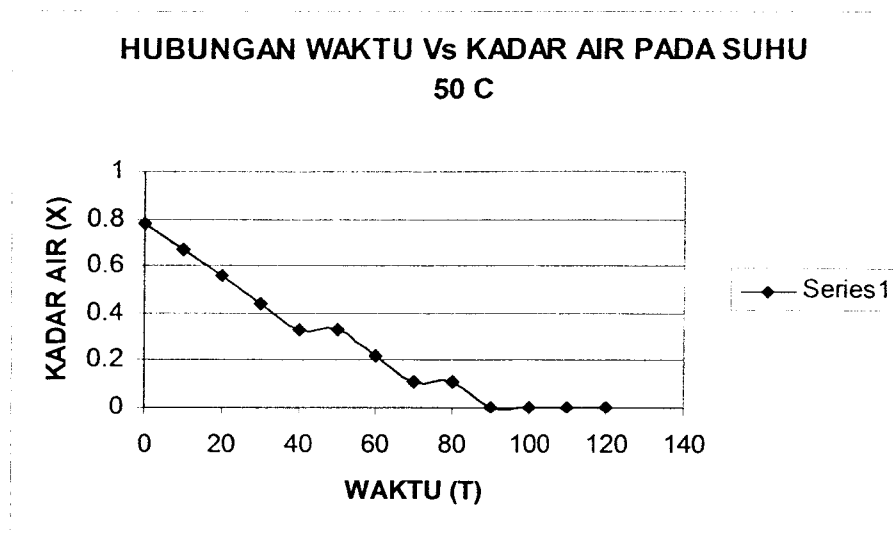
$$A = (2x2)\text{cm} + 2(2x0.2)\text{cm} + 2(2x0.2)\text{cm}$$

$$A = 5.6 \text{ cm}$$

Berat kering (Ss) = 1.3 gram

Table 2. pengaruh penurunan berat bahan terhadap kandungan air (X)

| No | Waktu (menit) | Berat (gram) | Kandungan Air (X) |
|----|---------------|--------------|-------------------|
| 1 | 0 | 1.6 | 0.777778 |
| 2 | 10 | 1.5 | 0.666667 |
| 3 | 20 | 1.4 | 0.555556 |
| 4 | 30 | 1.3 | 0.444444 |
| 5 | 40 | 1.2 | 0.333333 |
| 6 | 50 | 1.2 | 0.333333 |
| 7 | 60 | 1.1 | 0.222222 |
| 8 | 70 | 1 | 0.111111 |
| 9 | 80 | 1 | 0.111111 |
| 10 | 90 | 0.9 | 0 |
| 11 | 100 | 0.9 | 0 |
| 12 | 110 | 0.9 | 0 |
| 13 | 120 | 0.9 | 0 |



Grafik 4.5 hubungan waktu Vs kadar air pada suhu 50° C

3. Menentukan $T's$, Y' dan K_y

Secara analisis

$$Y's = 0.662 \times \left(\frac{PAs}{(Pt - PAs)} \right)$$

$$Y' = \left(\frac{(Y's \times \lambda w) - 1005(Td - Tw)}{(\lambda w + 1884(Td - Tw))} \right)$$

$$K_y = \frac{N}{(Y's - Y')}$$

Dari data T_w maka P_t dan P_{as} dapat dicari dari steam table (SMITH 4 ed)



Menentukan koefisien transfer massa optimum
Pada pengeringan bengkuang pada suhu 30°C–60°C

Table 3. pengaruh perubahan T_d dan T_w terhadap $T's$ dan Y'

| No | T_d (°C) | T_w (°C) | Pt | Pas | λ_w | $Y's$ | Y' |
|----|------------|------------|-------|-------|-------------|----------|----------|
| 1 | 33 | 27 | 101.3 | 3.564 | 2437.8 | 0.02414 | -0.43452 |
| 2 | 33 | 27 | 101.3 | 3.564 | 2437.8 | 0.02414 | -0.43452 |
| 3 | 34 | 28 | 101.3 | 3.778 | 2435.4 | 0.025646 | -0.43434 |
| 4 | 35 | 28 | 101.3 | 3.778 | 2435.4 | 0.025646 | -0.44629 |
| 5 | 35 | 28 | 101.3 | 3.778 | 2435.4 | 0.025646 | -0.44629 |
| 6 | 35 | 28 | 101.3 | 3.778 | 2435.4 | 0.025646 | -0.44629 |
| 7 | 35 | 28 | 101.3 | 3.778 | 2435.4 | 0.025646 | -0.44629 |
| 8 | 35 | 29 | 101.3 | 4.004 | 2433.1 | 0.027243 | -0.43413 |
| 9 | 35 | 29 | 101.3 | 4.004 | 2433.1 | 0.027243 | -0.43413 |
| 10 | 35 | 29 | 101.3 | 4.004 | 2433.1 | 0.027243 | -0.43413 |
| 11 | 35 | 29 | 101.3 | 4.004 | 2433.1 | 0.027243 | -0.43413 |
| 12 | 35 | 29 | 101.3 | 4.004 | 2433.1 | 0.027243 | -0.43413 |
| 13 | 35 | 29 | 101.3 | 4.004 | 2433.1 | 0.027243 | -0.43413 |

Table 4. pengaruh kecepatan pengeringan (N) terhadap koefisien transfer massa (K_y)

| No | waktu | kandungan air (X) | $dx/d\theta$ | Kecepatan pengeringan (N) | K_y |
|----|-------|-------------------|--------------|---------------------------|----------|
| 1 | 0 | 0.777778 | -0.01111 | 0.002579363 | 0.005624 |
| 2 | 10 | 0.666667 | -0.01111 | 0.002579363 | 0.005624 |
| 3 | 20 | 0.555556 | -0.01111 | 0.002579386 | 0.005608 |
| 4 | 30 | 0.444444 | -0.01111 | 0.002579363 | 0.005466 |
| 5 | 40 | 0.333333 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | 50 | 0.333333 | -0.01111 | 0.002579363 | 0.005466 |
| 7 | 60 | 0.222222 | -0.01111 | 0.002579363 | 0.005466 |
| 8 | 70 | 0.111111 | 0 | 0 | 0 |
| 9 | 80 | 0.111111 | -0.01111 | 0.002579363 | 0.005591 |
| 10 | 90 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 11 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 12 | 110 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 13 | 120 | 0 | 0 | 0 | 0 |



Menentukan koefisien transfer massa optimum
Pada pengeringan bengkoang pada suhu 30°C–60°C

➤ **Data Percobaan 6**

Nama sample : Bengkoang
Ukuran sample : Tebal : 0.2 cm
Panjang : 2.0 cm
Lebar : 2.0 cm
Suhu : 55 °C
Tekanan kompresor : 2 Bar
Berat gelas arloji : 25.1 gr
Jumlah sample : 1
Berat basah bahan : 1.6 gr

Table 1 pengaruh waktu terhadap penurunan suhu

| No | Waktu (menit) | Berat (gram) | Td (°C) | Tw (°C) |
|----|---------------|--------------|---------|---------|
| 1 | 0 | 1.6 | 35 | 29 |
| 2 | 10 | 1.6 | 35 | 29 |
| 3 | 20 | 1.4 | 37 | 29 |
| 4 | 30 | 1.3 | 37 | 30 |
| 5 | 40 | 1.2 | 37 | 30 |
| 6 | 50 | 1.1 | 38 | 30 |
| 7 | 60 | 1 | 38 | 30 |
| 8 | 70 | 0.9 | 38 | 30 |
| 9 | 80 | 0.9 | 39 | 31 |
| 10 | 90 | 0.9 | 39 | 31 |
| 11 | 100 | 0.9 | 39 | 31 |



Menentukan koefisien transfer massa optimum
Pada pengeringan bengkuang pada suhu 30°C–60°C

1. Menentukan kandungan air dalam bahan (X)

$$X = \frac{(S_o - S_s)}{S_s}$$

2. Menentukan kecepatan pengeringan (N)

$$N = - \left(\frac{S_s}{A} \right) x \left(\frac{dx}{dt} \right)$$

Luas permukaan (A)

$$A = (PxL)+2(Lxt)+2(Pxt)$$

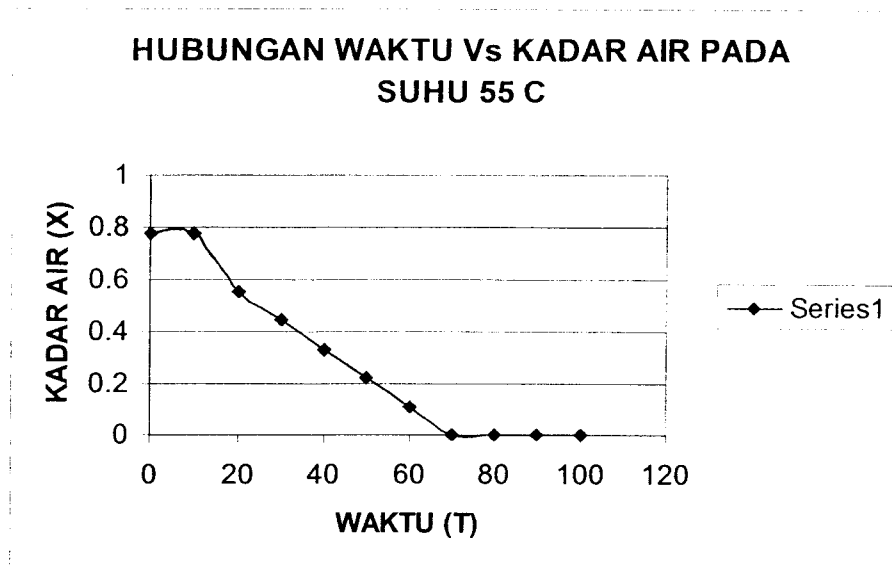
$$A = (2x2)\text{cm} + 2(2x0.2)\text{cm} + 2(2x0.2)\text{cm}$$

$$A = 5.6 \text{ cm}$$

Berat kering (Ss) = 1.3 gram

Table 2. pengaruh penurunan berat bahan terhadap kandungan air (X)

| No | Waktu (menit) | Berat (gram) | Kandungan Air (X) |
|----|---------------|--------------|-------------------|
| 1 | 0 | 1.6 | 0.777778 |
| 2 | 10 | 1.6 | 0.777778 |
| 3 | 20 | 1.4 | 0.555556 |
| 4 | 30 | 1.3 | 0.444444 |
| 5 | 40 | 1.2 | 0.333333 |
| 6 | 50 | 1.1 | 0.222222 |
| 7 | 60 | 1 | 0.111111 |
| 8 | 70 | 0.9 | 0 |
| 9 | 80 | 0.9 | 0 |
| 10 | 90 | 0.9 | 0 |
| 11 | 100 | 0.9 | 0 |



Grafik 4.6 hubungan waktu Vs kadar air pada suhu 55° C

3. Menentukan $T's$, Y' dan K_y

Secara analisis

$$Y's = 0.662 \times \left(\frac{PAs}{(Pt - PAs)} \right)$$

$$Y' = \left(\frac{(Y's \times \lambda w) - 1005(Td - Tw)}{(\lambda w + 1884(Td - Tw))} \right)$$

$$K_y = \frac{N}{(Y's - Y')}$$

Dari data T_w maka P_t dan P_{as} dapat dicari dari steam table (SMITH 4 ed)



Menentukan koefisien transfer massa optimum
 Pada pengeringan bengkuang pada suhu 30°C–60°C

Table 3. pengaruh perubahan Td dan Tw terhadap T's dan Y'

| No | Td (°C) | Tw (°C) | Pt | Pas | λ_w | Y's | Y' |
|----|---------|---------|-------|-------|-------------|----------|----------|
| 1 | 35 | 29 | 101.3 | 4.004 | 2433.1 | 0.027243 | -0.43413 |
| 2 | 35 | 29 | 101.3 | 4.004 | 2433.1 | 0.027243 | -0.43413 |
| 3 | 37 | 29 | 101.3 | 4.004 | 2433.1 | 0.027243 | -0.45551 |
| 4 | 37 | 30 | 101.3 | 4.241 | 2430.7 | 0.028926 | -0.44592 |
| 5 | 37 | 30 | 101.3 | 4.241 | 2430.7 | 0.028926 | -0.44592 |
| 6 | 38 | 30 | 101.3 | 4.241 | 2430.7 | 0.028926 | -0.45534 |
| 7 | 38 | 30 | 101.3 | 4.241 | 2430.7 | 0.028926 | -0.45534 |
| 8 | 38 | 30 | 101.3 | 4.241 | 2430.7 | 0.028926 | -0.45534 |
| 9 | 39 | 31 | 101.3 | 4.491 | 2428.3 | 0.03071 | -0.45516 |
| 10 | 39 | 31 | 101.3 | 4.491 | 2428.3 | 0.03071 | -0.45516 |
| 11 | 39 | 31 | 101.3 | 4.491 | 2428.3 | 0.03071 | -0.45516 |

Table 4. pengaruh kecepatan pengeringan (N) terhadap koefisien transfer massa (Ky)

| No | Waktu | Kandungan Air (X) | $dx/d\theta$ | Kecepatan Pengeringan (N) | Ky |
|----|-------|-------------------|--------------|---------------------------|----------|
| 1 | 0 | 0.777778 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 10 | 0.777778 | -0.02222 | 0.005158725 | 0.011181 |
| 3 | 20 | 0.555556 | -0.01111 | 0.002579386 | 0.005343 |
| 4 | 30 | 0.444444 | -0.01111 | 0.002579363 | 0.005432 |
| 5 | 40 | 0.333333 | -0.01111 | 0.002579363 | 0.005432 |
| 6 | 50 | 0.222222 | -0.01111 | 0.002579363 | 0.005326 |
| 7 | 60 | 0.111111 | -0.01111 | 0.002579363 | 0.005326 |
| 8 | 70 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 9 | 80 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | 90 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 11 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 |



➤ **Data Percobaan 7**

Nama sample : Bengkoang
Ukuran sample : Tebal : 0.2 cm
Panjang : 2.0 cm
Lebar : 2.0 cm
Suhu : 60 °C
Tekanan kompresor : 2 Bar
Berat gelas arloji : 25.1 gr
Jumlah sample : 1
Berat basah bahan : 1.6 gr

Table 1 pengaruh waktu terhadap penurunan suhu

| No | Waktu (menit) | Berat (gram) | Td (°C) | Tw (°C) |
|----|---------------|--------------|---------|---------|
| 1 | 0 | 1.6 | 36 | 29 |
| 2 | 10 | 1.5 | 38 | 29 |
| 3 | 20 | 1.3 | 39 | 30 |
| 4 | 30 | 1.2 | 39 | 30 |
| 5 | 40 | 1.1 | 40 | 30 |
| 6 | 50 | 1 | 40 | 30 |
| 7 | 60 | 1 | 40 | 30 |
| 8 | 70 | 0.9 | 40 | 30 |
| 9 | 80 | 0.9 | 40 | 30 |
| 10 | 90 | 0.9 | 40 | 30 |
| 11 | 100 | 0.9 | 40 | 30 |



Menentukan koefisien transfer massa optimum
Pada pengeringan bengkuang pada suhu 30°C–60°C

1. Menentukan kandungan air dalam bahan (X)

$$X = \frac{(S_o - S_s)}{S_s}$$

2. Menentukan kecepatan pengeringan (N)

$$N = - \left(\frac{S_s}{A} \right) x \left(\frac{dx}{dt} \right)$$

Luas permukaan (A)

$$A = (P \times L) + 2(L \times t) + 2(P \times t)$$

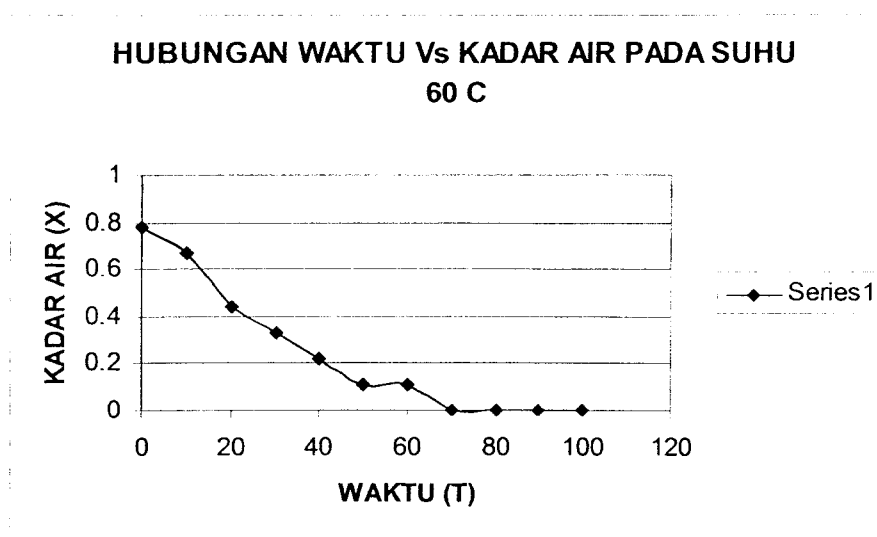
$$A = (2 \times 2) \text{cm} + 2(2 \times 0.2) \text{cm} + 2(2 \times 0.2) \text{cm}$$

$$A = 5.6 \text{ cm}$$

Berat kering (Ss) = 1.3 gram

Table 2. pengaruh penurunan berat bahan terhadap kandungan air (X)

| No | Waktu (menit) | Berat (gram) | Kandungan Air (X) |
|----|---------------|--------------|-------------------|
| 1 | 0 | 1.6 | 0.777778 |
| 2 | 10 | 1.5 | 0.666667 |
| 3 | 20 | 1.3 | 0.444444 |
| 4 | 30 | 1.2 | 0.333333 |
| 5 | 40 | 1.1 | 0.222222 |
| 6 | 50 | 1 | 0.111111 |
| 7 | 60 | 1 | 0.111111 |
| 8 | 70 | 0.9 | 0 |
| 9 | 80 | 0.9 | 0 |
| 10 | 90 | 0.9 | 0 |
| 11 | 100 | 0.9 | 0 |



Grafik 4.7 hubungan waktu Vs kadar air pada suhu 60°C

3. Menentukan $T's$, Y' dan K_y

Secara analisis

$$Y's = 0.662 \times \left(\frac{PAs}{(Pt - PAs)} \right)$$

$$Y' = \left(\frac{(Y'sx\lambda w) - 1005(Td - Tw)}{(\lambda w + 1884(Td - Tw))} \right)$$

$$K_y = \frac{N}{(Y's - Y')}$$

Dari data T_w maka P_t dan P_{As} dapat dicari dari steam table (SMITH 4 ed)



Menentukan koefisien transfer massa optimum
Pada pengeringan bengkuang pada suhu 30°C–60°C

Table 3. pengaruh perubahan T_d dan T_w terhadap $T's$ dan Y'

| No | T_d (°C) | T_w (°C) | Pt | Pas | λ_w | $Y's$ | Y' |
|----|------------|------------|-------|-------|-------------|----------|----------|
| 1 | 36 | 29 | 101.3 | 4.004 | 2433.1 | 0.027243 | -0.44611 |
| 2 | 38 | 29 | 101.3 | 4.004 | 2433.1 | 0.027243 | -0.46308 |
| 3 | 39 | 30 | 101.3 | 4.241 | 2430.7 | 0.028926 | -0.46293 |
| 4 | 39 | 30 | 101.3 | 4.241 | 2430.7 | 0.028926 | -0.46293 |
| 5 | 40 | 30 | 101.3 | 4.241 | 2430.7 | 0.028926 | -0.46918 |
| 6 | 40 | 30 | 101.3 | 4.241 | 2430.7 | 0.028926 | -0.46918 |
| 7 | 40 | 30 | 101.3 | 4.241 | 2430.7 | 0.028926 | -0.46918 |
| 8 | 40 | 30 | 101.3 | 4.241 | 2430.7 | 0.028926 | -0.46918 |
| 9 | 40 | 30 | 101.3 | 4.241 | 2430.7 | 0.028926 | -0.46918 |
| 10 | 40 | 30 | 101.3 | 4.241 | 2430.7 | 0.028926 | -0.46918 |
| 11 | 40 | 30 | 101.3 | 4.241 | 2430.7 | 0.028926 | -0.46918 |

Table 4. pengaruh kecepatan pengeringan (N) terhadap koefisien transfer massa (K_y)

| No | Waktu | Kandungan Air (X) | $dx/d\theta$ | Kecepatan Pengeringan (N) | K_y |
|----|-------|-------------------|--------------|---------------------------|----------|
| 1 | 0 | 0.777778 | -0.01111 | 0.002579363 | 0.001221 |
| 2 | 10 | 0.666667 | -0.02222 | 0.005158748 | 0.002529 |
| 3 | 20 | 0.444444 | -0.01111 | 0.002579363 | 0.001269 |
| 4 | 30 | 0.333333 | -0.01111 | 0.002579363 | 0.001269 |
| 5 | 40 | 0.222222 | -0.01111 | 0.002579363 | 0.001285 |
| 6 | 50 | 0.111111 | 0 | 0 | 0 |
| 7 | 60 | 0.111111 | -0.01111 | 0.002579363 | 0.001285 |
| 8 | 70 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 9 | 80 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | 90 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 11 | 100 | 0 | 0 | 0 | 0 |



BAB V PEMBAHASAN

Pada proses pengeringan terjadi 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)

Proses pengeringan merupakan pemisahan dari suatu bahan padat yang lembab dengan cara mengontakkan langsung gas panas pada zat padat. Zat padat yang digunakan dalam percobaan ini adalah bengkuang. Dengan panjang 2 cm dan lebar 2 cm, yang mempunyai massa 1.6 gram.

Semakin lama waktu pengeringan maka air yang teruapkan semakin banyak dan kadar air semakin kecil. Pada awal proses, perubahan kadar air terhadap interfal waktu pengeringan cukup besar dikarenakan kandungan air dalam bengkuang masih banyak dan kecepatan perubahan kadar air akan berkurang pada akhir proses pengeringan.

Kecepatan pengeringan akan berlangsung dengan cepat apabila luas permukaan benda sempit, karena tidak dibutuhkan penyerapan yang luas. Selain itu ketebalan benda juga mempengaruhi cepat lambatnya kecepatan pengeringan. Semakin tipis benda maka kecepatan pengeringan akan semakin cepat dalam hal ini *initial adjustment* atau penyesuain awal tidak begitu berpengaruh pada peristiwa pengeringan secara keseluruhan. Bagian yang terpenting adalah kondisi konstan. Pada periode kecepatan konstan tinggi, penguapan air tidak terikat. Pada bagian ini air pada permukaan bahan relative telah habis teruapkan. Air pada bagian dalam kemudian bergerak ke permukaan. Peristiwa pengeringan terakhir pada keadaan *equilibrium moisture* dimana kandungan air dalam keadaan padatan berada dalam kesetimbangan dengan suatu bagian dari tekanan parsial uap.



Bahan padatan yang digunakan dalam proses pengeringan ini adalah bengkung dimana zat cair yang akan diuapkan terdapat pada permukaan bengkung tersebut, sehingga bengkung itu bersentuhan langsung dengan gas panas yang disebut pengeringan adiabatic dengan cara gas ditiupkan melintasi permukaan bengkung, atau melintasi satu atau kedua sisi bengkung tersebut yang disebut sebagai pengeringan dengan sirkulasi silang (*cross circulation drying*).

Dalam proses pengeringan, gas di alirkan diatas atau melalui bengkung sehingga perpindahan masa selalu terjadi dari permukaan bengkung kebagian dalamnya. Dilihat dari medium pengeringan, ini serupa dengan humidifikasi adiabatic dan evaporasi bila bengkung sangat basah. Perbedaan antara proses drying dengan proses evaporasi adalah jika drying mengambil air dari zat padat yang tidak terlalu basah contohnya bengkung, sedangkan evaporasi yaitu mengambil air dari zat padat yang terlalu basah dengan tujuan memekatkan kadar air.

Dalam penelitian ini kita mengamati suhu kering, suhu basah dan berat benda setiap 10 menit, hal ini dilakukan hingga berat benda tidak lagi berkurang (statis).



BAB VI PENUTUP

6.1. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang kami lakukan, maka kesimpulan yang dapat diambil adalah sebagai berikut :

1. Faktor- faktor yang mempengaruhi pengeringan suatu bahan antara lain :
 - Luas permukaan bahan
 - Suhu pengeringan
 - Kandungan zat cair dalam bahan
 - Lamanya pengeringan
 - Sifat bahan
2. Dasar dari proses pengeringan adalah transfer masa cairan dari suatu bahan karena adanya beda konsentrasi, sehingga diperlukan energi panas.
3. Kandungan air (X) dalam bahan akan terus berkurang untuk waktu pengeringan yang semakin lama.
4. Semakin berkurang kandungan air, kecepatan pengeringan akan turun
5. Nilai koefisien transfer masa dipengaruhi oleh suhu dan lamanya waktu pengeringan, semakin tinggi suhu dan lamanya waktu pengeringan maka nilai koefisien transfer masa semakin kecil karena kelembaban atau kandungan air dalam bahan semakin turun.
6. Pada penelitian ini diperoleh kondisi yang optimum berada pada suhu 55°C dengan nilai koefisien transfer massa (K_y) sebesar 0.011181.

6.2. SARAN

1. Untuk menghasilkan hasil proses pengeringan pada suhu rendah dengan menggunakan media udara yang optimal, rangkaian alat harus terpasang sempurna.
2. Bahan yang digunakan pada proses pengeringan dapat berbentuk slab, butiran, irisan tipis, kristal, lembaran tipis beraturan maupun tidak beraturan.



DAFTAR PUSTAKA

- Brown, G.G, 1978, "*Unit Operation*", 14th Edition, Charles, E, Tuttle Company, Inc, Tokyo.
- Direktorat Gizi Depkes, R.I, 1979, "*Daftar Komposisi Bahan Makanan*".
- Harso Pawignyo dan Endang Sulistyawati, 2001, "*Pengeringan wortel Pada Suhu Rendah*", Prosiding Seminar Teknik Kimia 2001 jurusan Teknik kimia, FTI, UII, Jogjakarta.
- Kirk,Re and Othmer, D.F,1983, "*Encyclopedia of Chemical Thechnology* "
- Mc. Cabe, W. L, Penerjemah Jasijfi, E, 1990, "*Oprasi Teknik Kimia*", Jilid II, Edisi 4, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- Perry, R.H and Green D., 1984, "*Perry's chemical Enggineers Handbook*", Mc Hill Book Company, Inc New York.
- Treybal, R.E.,1980, "*Mass Transfer Operations*", 3 ed., p.p 21,35, Mc Graw Hill, Kogakusha, Ltd.,Tokyo.