

# **STUDI KINETIKA PENGERINGAN KENTANG**

**ICE 410 Laporan Penelitian**

Oleh :

**Christopher Willy Benyamin (2012620068)**

Pembimbing :

**Dr. Tedi Hudaya, S.T., M.EngSc.**

**I Gede Pandega W, S.T., M.T.**



**JURUSAN TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
BANDUNG**

**2018**



## LEMBAR PENGESAHAN

JUDUL : **STUDI KINETIKA PENGERINGAN KENTANG**

CATATAN

Telah diperiksa dan disetujui,  
Bandung, 3 Januari 2018

Pembimbing Pertama

Dr. Tedi Hudaya, S.T., M.EngSc.

Pembimbing Kedua

I Gede Pandega W, S.T., M.T.

Jurusan Teknik Kimia  
Fakultas Teknologi Industri  
Universitas Katolik Parahyangan, Bandung



## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Christopher Willy Benyamin  
NRP : 6212068

Dengan ini menyatakan bahwa proposal penelitian dengan judul :

### **Studi Kinetika Pengeringan Kentang**

adalah hasil pekerjaan saya, dan seluruh ide, pendapat, data ilmiah, dan materi dari sumber lain telah dikutip dengan cara penulisan referensi yang sesuai.

Pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya dan sejujur-jujurnya, dan jika pernyataan ini tidak sesuai dengan kenyataan yang ada, maka saya bersedia menanggung sanksi akademik dan non-akademik di lingkungan jurusan Teknik Kimia dan Fakultas Teknologi Industri-Unpar sesuai peraturan yang berlaku.

Bandung, 3 Januari 2018

Christopher Willy Benyamin  
(6212068)



**LEMBAR REVISI**

**JUDUL : STUDI KINETIKA PENDINGINAN KENTANG**

CATATAN

Telah diperiksa dan disetujui,  
Bandung, 3 Januari 2018

Penguji

Penguji

**Yansen Hartanto, S.T., M.T.**

**Putri Ramadhany, S.T., M.Sc., PDEng.**

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan yang Maha Esa karena atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan proposal penelitian dengan baik dan tepat pada waktunya. Laporan penelitian ini disusun oleh penulis untuk memenuhi salah satu tugas akhir guna mencapai gelar sarjana (S-1) Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Katolik Parahyangan, Bandung.

Penulis menyadari tanpa orang-orang yang berada di samping penulis, proposal penelitian ini tidak dapat terselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih sebesar – besarnya kepada:

1. I Gede Pandega W, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing utama yang telah membantu penulis dalam proses penyusunan proposal penelitian;
2. Dr. Tedi Hudaya, S.T., M.EngSc., selaku dosen co-pembimbing yang telah membantu penulis dalam proses penyusunan proposal penelitian;
3. Orang tua dan adik yang telah memberikan dukungan kepada endukung penulis untuk menyelesaikan proposal penelitian;
4. Seluruh dosen Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Katolik Parahyangan yang telah membekali penulis dengan ilmu yang tak ternilai;
5. Teman-teman yang tidak dapat disebutkan satu-persatu atas dukungan, kritik, dan saran yang telah mereka berikan kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa proposal penelitian ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan proposal ini. Akhir kata, penulis mengharapkan melalui proposal penelitian ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak.

Bandung, Januari 2018

Penulis

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
SURAT PERNYATAAN .....	iii
LEMBAR REVISI.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI .....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL .....	x
INTISARI .....	xi
ABSTRACT.....	xii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tema Sentral Masalah .....	2
1.3 Identifikasi Masalah.....	2
1.4 Premis .....	2
1.5 Hipotesis .....	2
1.6 Tujuan Penelitian .....	3
1.7 Manfaat Penelitian .....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	4
2.1 Kentang .....	4
2.1.1 Jenis-Jenis Kentang .....	5
2.1.2 Produksi Kentang .....	6
2.2 Pengeringan .....	7
2.2.1 Prinsip Dasar Pengeringan .....	8
2.2.2 Metode Pengeringan.....	8
2.2.3 Parameter Pengeringan.....	9
2.2.4 Jenis-jenis Alat Pengering.....	11
2.2.5 Laju Pengeringan.....	18
2.2.6 Pengeringan Batch.....	21
2.2.7 Pengeringan Kontinyu.....	27
2.2.8 Pengeringan Lapis Tipis.....	31

2.3 Pengaruh Temperatur dan Laju Alir Udara Terhadap Parameter Pengeringan .....	33
<b>BAB III BAHAN DAN METODE PENELITIAN .....</b>	<b>35</b>
3.1 Tahap – Tahap Percobaan .....	35
3.2 Bahan .....	35
3.3 Peralatan.....	35
3.3 Prosedur Penelitian .....	36
3.3.1 Persiapan Awal Kentang .....	36
3.3.2 Tahap Penelitian Pendahuluan .....	36
3.3.3 Proses Pengeringan Kentang.....	37
3.3.4 Proses Penentuan Parameter Model Pengeringan dan Konstantanya .....	38
3.4 Lokasi dan Jadwal Kerja Penelitian.....	39
<b>BAB IV PEMBAHASAN .....</b>	<b>40</b>
4.1 Pendahuluan.....	40
4.2 Penelitian Pendahuluan.....	40
4.3 Penelitian Utama.....	41
4.3.1 Pengaruh Variasi Laju Alir Terhadap MR .....	41
4.3.2 Pengaruh Variasi Temperatur Terhadap MR .....	43
4.3.3 Model Logaritmik .....	45
4.3.4 Model Newton.....	46
4.3.5 Model Aghbashlo .....	47
4.4 Validasi Data.....	48
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>51</b>
5.1 Kesimpulan .....	51
5.2 Saran .....	51
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>52</b>
<b>LAMPIRAN A DATA PERCOBAAN DAN HASIL ANTARA.....</b>	<b>54</b>
<b>LAMPIRAN B GRAFIK.....</b>	<b>65</b>
<b>LAMPIRAN C CONTOH PERHITUNGAN.....</b>	<b>80</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Tray Dryer</i> (Geankoplis, 2003) .....	11
Gambar 2.2 <i>Vacuum-Shelf Indirect Dryers</i> (Couper, Penney, Fair, & Walas, 2012) .....	12
Gambar 2.3 <i>Continous Tunnel Dryers</i> (Geankoplis, 2003).....	13
Gambar 2.4 <i>Rotary Dryers</i> (Geankoplis, 2003) .....	14
Gambar 2.5 <i>Drum Dryers</i> (Geankoplis, 2003) .....	14
Gambar 2.6 <i>Spray Dryers</i> (Geankoplis, 2003) .....	15
Gambar 2.7 <i>Continous Flow Dryer</i> (Geankoplis, 2003) .....	16
Gambar 2.8 Perbandingan alat pengering (Fellows, 2009) .....	17
Gambar 2.9 Pengeringan batch, kondisi pengeringan konstan.....	19
Gambar 2.10 Kurva laju pengeringan, kondisi pengeringan konstan.....	19
Gambar 2.11 Laju Pengeringan Konstan.....	23
Gambar 2.12 <i>Through Circulation Drying</i> dari unggun padatan yang tebal.....	25
Gambar2.13 Gradien temperatur dalam pengeringan temperatur tinggi kontinyu <i>countercurrent</i> .....	28
Gambar 2.14 Pengeringan kontinyu temperatur rendah <i>countercurrent</i> .....	30
Gambar 3.1 Diagram Alir Persiapan Kentang.....	36
Gambar 3.2 Diagram Alir Penentuan Kadar Air Awal Kentang.....	37
Gambar 3.3 Diagram Alir Proses Pengeringan Kentang.....	38
Gambar 3.4 Diagram Alir Proses Penentuan Parameter Pengeringan Kentang .....	39
Gambar 4.1 Perbandingan Variasi Laju Alir pada Temperatur 40°C.....	42
Gambar 4.2 Perbandingan Variasi Laju Alir pada Temperatur 55°C.....	42
Gambar 4.3 Perbandingan Variasi Laju Alir pada Temperatur 70°C.....	43
Gambar 4.4 Perbandingan Variasi Temperatur pada Laju Alir 7,9 m/s.....	44
Gambar 4.5 Perbandingan Variasi Temperatur Pada Laju Alir 10,6 m/s.....	44
Gambar 4.6 Perbandingan Variasi Temperatur pada Laju Alir 12,3 m/s.....	45
Gambar 4.7 Grafik Validasi Model Logaritmik .....	48
Gambar 4.8 Grafik Validasi Model Newton .....	49
Gambar 4.9 Grafik Validasi Model Aghbashlo.....	49
Gambar B.1 Temperatur 40°C, Buka an Penuh.....	65
Gambar B.2 Temperatur 40°C, Buka an Setengah .....	66
Gambar B.3 Temperatur 40°C, Tutup Penuh .....	66



Gambar B.4 Temperatur 55°C, Bukaan Penuh.....	67
Gambar B.5 Temperatur 55°C, Tutup Penuh .....	67
Gambar B.6 Temperatur 70°C, Bukaan Penuh.....	68
Gambar B.7 Temperatur 70°C, Bukaan Setengah .....	68
Gambar B.8 Temperatur 70°C, Tutup Penuh .....	69
Gambar B.9 Temperatur 40°C, Bukaan Penuh.....	70
Gambar B.10 Temperatur 40°C, Bukaan Setengah .....	70
Gambar B.11 Temperatur 40°C, Tutup Penuh .....	71
Gambar B.12 Temperatur 55°C, Bukaan Penuh.....	71
Gambar B.13 Temperatur 55°C, Tutup Penuh .....	72
Gambar B.14 Temperatur 70°C, Bukaan Penuh.....	73
Gambar B.15 Temperatur 70°C, Bukaan Setengah .....	73
Gambar B.16 Temperatur 70°C, Tutup Penuh .....	74
Gambar B.17 Temperatur 40°C, Bukaan Penuh.....	75
Gambar B.18 Temperatur 40°C, Bukaan Setengah .....	75
Gambar B.19 Temperatur 40°C, Tutup Penuh .....	76
Gambar B.20 Temperatur 55°C, Bukaan Penuh.....	76
Gambar B.21 Temperatur 55°C, Tutup Penuh .....	77
Gambar B.22 Temperatur 70°C, Bukaan Penuh.....	78
Gambar B.23 Temperatur 70°C, Bukaan Setengah .....	78
Gambar B.24 Temperatur 70°C, Tutup Penuh .....	79

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kandungan Gizi tiap 100 gram kentang (ndb.nal.usda.gov) .....	4
Tabel 2.2 Produksi Kentang di Jawa Barat dari Tahun 2011-2015 (pertanian.go.id) .....	6
Tabel 2.3 Model matematik kurva pengeringan (Togrul & Pehlivan, 2003) .....	32
Tabel 3.1 Tabel Jadwal Kerja Penelitian .....	39
Tabel 4.1 Kadar Air Kesetimbangan ( $M_e$ ) pada Variasi Temperatur dan Laju Alir Udara	40
Tabel 4.2 Parameter Hasil Perhitungan Model Logaritmik.....	45
Tabel 4.3 Konstata untuk setiap parameter a, b, dan c .....	46
Tabel 4.4 Parameter Hasil Perhitungan Model Newton .....	46
Tabel 4.5 Konstanta parameter k.....	47
Tabel 4.6 Parameter Hasil Perhitungan Model Aghbashlo .....	47
Tabel 4.7 Konstanta parameter k1 dan k2 .....	48
Tabel A.1 Data Kadar Air Akhir Bahan pada Tiap Variasi Temperatur & Laju Alir.....	54
Tabel A.2 Data Kadar Air Bahan pada 40°C dan 7,9 m/s .....	54
Tabel A.3 Data Kadar Air Bahan pada 40°C dan 10,6 m/s .....	55
Tabel A.4 Data Kadar Air Bahan pada 40°C dan 12,3 m/s .....	55
Tabel A.5 Data Kadar Air Bahan pada 55°C dan 7,9 m/s .....	56
Tabel A.6 Data Kadar Air Bahan pada 55°C dan 10,6 m/s .....	56
Tabel A.7 Data Kadar Air Bahan pada 55°C dan 12,3 m/s .....	57
Tabel A.8 Data Kadar Air Bahan pada 70°C dan 7,9 m/s .....	58
Tabel A.9 Data Kadar Air Bahan pada 70°C dan 10,6 m/s .....	58
Tabel A.10 Data Kadar Air Bahan pada 70°C dan 12,3 m/s .....	59
Tabel A.11 Data MR Bahan pada 40°C dan 7,9 m/s .....	59
Tabel A.12 Data MR Bahan pada 40°C dan 10,6 m/s .....	60
Tabel A.13 Data MR Bahan pada 40°C dan 12,3 m/s .....	60
Tabel A.14 Data MR Bahan pada 55°C dan 7,9 m/s .....	61
Tabel A.15 Data MR Bahan pada 55°C dan 10,6 m/s .....	62
Tabel A.16 Data MR Bahan pada 55°C dan 12,3 m/s .....	62
Tabel A.17 Data MR Bahan pada 70°C dan 7,9 m/s .....	63
Tabel A.18 Data MR Bahan pada 70°C dan 10,6 m/s .....	63
Tabel A.19 Data MR Bahan pada 70°C dan 12,3 m/s .....	64

## INTISARI

Penentuan Kinetika pengeringan bahan pangan telah banyak dilakukan. Pengeringan dapat dilakukan dengan 2 metode. Metode yang pertama yaitu pengeringan secara batch. Metode yang kedua yaitu pengeringan secara kontinyu, pengeringan secara kontinyu dapat dilakukan dengan 2 cara, yaitu pengeringan kontinyu pada temperatur rendah dan pengeringan kontinyu pada temperatur tinggi. Pada penelitian ini, pengeringan yang akan dilakukan adalah secara batch karena variabel yang akan diamati adalah perubahan kadar air dalam alat pengering setiap waktu tertentu, alat yang akan digunakan berupa *Tray Dryer*.

Bahan pangan yang digunakan adalah kentang yang merupakan bahan pangan dengan permintaan yang cukup tinggi di Indonesia. Tujuan utama pada penelitian ini adalah mencari model pengeringan yang paling cocok untuk pengeringan kentang. Metode penelitian ini akan terbagi menjadi 3 tahap. Tahap yang pertama yaitu penelitian pendahuluan yaitu kentang akan dibersihkan, dikupas, dan diiris berbentuk balok kemudian dimasukkan ke dalam *Tray Dryer* selama 8 jam lalu dimasukkan ke *Moisture Analyzer* untuk mencari kadar air awal kentang. Tahap yang kedua yaitu proses pengeringan kentang dengan menggunakan *Tray Dryer* menggunakan kentang yang sudah diiris berbentuk balok, pada tahap ini digunakan tiga variasi laju alir udara pengering (7,9 m/s, 10,6 m/s, dan 12,3 m/s) dan tiga variasi temperatur udara pengering (40 °C, 55 °C, dan 70 °C) yang kemudian sampel kentang diambil setiap selang waktu tertentu kemudian ditimbang. Langkah ini dilakukan selama 8 jam dan kemudian diukur kadar air akhirnya menggunakan *moisture analyzer*. Tahap yang ketiga yaitu proses penentuan pengaruh laju alir dan temperatur terhadap parameter pengeringan kentang yang akan dicari menggunakan software MATLAB menggunakan metode *fminsearch* dengan cara meregresikan rasio kelembaban terhadap waktu lalu dicari parameter pengeringan dan konstanta pengeringannya sesuai dengan model pengeringan yang digunakan kemudian data yang didapat akan divalidasi.

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa temperatur dan laju alir berpengaruh terhadap kadar air kentang setiap waktu. Dimana semakin tinggi laju alir dan temperatur, maka kadar air yang hilang pada tiap waktu akan semakin besar. Hasil validasi data menunjukkan bahwa model pengeringan yang paling cocok merupakan model newton dengan  $R^2$  sebesar 0,8293.

## ABSCTRACT

Determination of food drying kinetic has been done by many researchers. Drying can be done with 2 methods. The first method is batch drying. The second method is Continuous method. Continuous drying method can be done at high temperature and low temperature. In this study, the drying to be carried out is batch because the variable to be reviewed is the change of water level in the drying tool that is certain time, the tool to be used is Dry Tray.

Foodstuffs used are potatoes which are food with high demand in Indonesia. The main objective of this research is to find the most suitable drying model for potato drying. This research method will be divided into 3 stages. The first stage is the preliminary research that potatoes will be cleaned, peeled, and sliced beam-shaped then contracted into the dryer tray for 8 hours then filled into the Moisture Analyzer to find the initial moisture content of the potato. The second stage is the process of drying potatoes by using the dryer tray using potatoes that have been sliced shaped beams, at this stage used three variations of air flow rate of reinforcement (7.9 m/s, 10.6 m/s and 12.3 m/s) and three temperature variations (40°C, 55°C, and 70°C) which then sampled the potatoes taken every certain time interval then weighed. This step is carried out for 8 hours and then the water content ends up using a moisture analyzer. The third stage is the speed determinants that will be searched using MATLAB software using the method `fminsearch` by regressing the moisture ratio to the time and sought after drying parameters and drying constants in accordance with the drying model used then the data obtained will be validated.

From the results of the research that has been done, it can be concluded the temperature and rate of reproduction flow to potato water content every time. Where the higher flow rate and temperature, then the water content lost at any time will be greater. The result of data validation shows the most suitable drying model is newton model with  $R^2$  equal to 0,8293.

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Indonesia merupakan negara dengan hasil pertanian yang melimpah, salah satu hasil pertanian yang permintaannya tinggi di masyarakat Indonesia adalah kentang. Masyarakat Indonesia sendiri menggunakan kentang sebagai sumber karbohidrat pengganti nasi yang merupakan makanan pokok di Indonesia. Di kota – kota besar terlihat adanya pergeseran pemanfaatan kentang sebagai sumber karbohidrat pengganti nasi yang terlihat dengan semakin banyaknya restoran yang menyediakan kentang goreng sebagai salah satu kebutuhannya (Asgar, Rahayu, Kusmana, & Sofiari, 2011).

Akan tetapi, kentang memiliki sifat mudah rusak yang menyebabkan kentang tidak dapat disimpan untuk waktu yang lama jika sudah dikupas. Hal ini berkaitan dengan tingginya kadar air yang ada di dalam kentang, yaitu berkisar antara 78 – 82 % (Chua, Mujumdar, Chou, Hawlader, & Ho, 2000). Agar kentang dapat disimpan dalam waktu yang lebih lama, salah satu cara yang dapat digunakan yaitu dengan cara mengurangi kadar air yang ada di dalam kentang yaitu dengan metode pengeringan.

Pengeringan merupakan suatu metode penghilangan kelembaban dari suatu substansi atau secara umum berarti menghilangkan sejumlah kandungan air dari suatu bahan. Pengeringan secara umum dibagi menjadi 2 metode, yaitu secara batch dimana bahan yang akan dikeringkan dimasukkan ke alat pengering dan hasil pengeringan diambil setelah periode waktu tertentu, atau cara kontinyu dimana bahan yang akan dikeringkan ditambahkan terus menerus ke dalam alat pengering dan bahan yang sudah selesai dikeringkan dikeluarkan terus menerus dari alat pengering. Pada pengeringan batch biasanya digunakan suhu antara 30 – 80 °C dan kelembaban udara pengering yang rendah karena jika digunakan suhu yang terlalu tinggi dapat merusak bahan yang akan dikeringkan, dan jika menggunakan kelembaban udara pengering yang terlalu tinggi maka perpindahan uap air dari bahan yang dikeringkan ke udara pengering tidak akan optimal (Rachmawan, 2001) (Treybal, 1981) (Togrul & Pehlivan, 2003) (McMinn & Magee, 1996).

Berbeda dengan pengeringan batch, pengeringan kontinyu dibagi menjadi 2 cara, yaitu pengeringan kontinyu pada temperatur tinggi dan pengeringan kontinyu pada temperatur rendah. Untuk pengeringan kontinyu pada temperatur tinggi dimana temperatur

operasi yang digunakan diatas titik didih dari kandungan air yang akan diuapkan, kelembaban udara pengering tidak terlalu berpengaruh pada laju pengeringan. Sedangkan untuk pengeringan pada temperatur rendah dimana temperatur operasi yang digunakan dibawah titik didih dari kandungan air yang akan diuapkan, kelembaban udara pengering perlu diperhitungkan agar *driving force* perpindahan massanya lebih mudah terbentuk (Treybal, 1981).

Pada penelitian ini, kentang yang sudah dikupas dan diiris berbentuk silinder akan dikeringkan menggunakan *Tray Dryer* dengan variasi laju alir dan temperatur udara tertentu yang akan disampel setiap selang waktu tertentu untuk dihitung kadar airnya setiap waktu selama 8 jam. Setelah itu kadar air kentang akan diregresi terhadap tiap waktu untuk mendapatkan parameter model pengeringan yang dipilih untuk setiap variasi laju alir dan temperatur, lalu parameter – parameter yang didapatkan tersebut kemudian akan divalidasi untuk mengetahui model mana yang paling cocok digunakan untuk pengeringan kentang varietas granola menggunakan pengering jenis *tray dryer*.

## **1.2 Tema Sentral Masalah**

Menentukan model pengeringan yang sesuai dengan karakteristik kentang varietas granola dengan cara pengeringan menggunakan *Tray Dryer*.

## **1.3 Identifikasi Masalah**

Masalah yang dihadapi dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh laju alir udara pengering MR (*Moisture Ratio*) air kentang?
2. Bagaimana pengaruh temperatur udara pengering terhadap MR (*Moisture Ratio*) kentang?
3. Model mana yang paling sesuai dengan karakteristik kentang varietas granola?

## **1.4 Premis**

1. Laju alir udara pengering yang digunakan pada rentang 7,9 – 12,3 m/s
2. Temperatur udara pengering yang digunakan pada rentang 30 – 80 °C (McMinn & Magee, 1996) (Togrul & Pehlivan, 2003)

## **1.5 Hipotesis**

1. Laju alir udara pengering mempengaruhi MR (*Moisture Ratio*) kentang

2. Temperatur udara pengering mempengaruhi MR (*Moisture Ratio*) kentang

### **1.6 Tujuan Penelitian**

1. Mempelajari pengaruh laju alir udara pengering terhadap MR (*Moisture Ratio*)
2. Mempelajari pengaruh temperatur udara pengering terhadap MR (*Moisture Ratio*)
3. Mencari model pengeringan yang sesuai dengan karakteristik kentang varietas granola

### **1.7 Manfaat Penelitian**

1. Bagi Penulis

Sebagai sarana untuk mengembangkan kemampuan serta pengetahuan penulis tentang kinetika pengeringan pada bahan pangan.

2. Bagi Dunia Industri

Memberikan model kinetika pengeringan bagi industri yang ingin menjalankan, menghitung, dan *scale up* alat pengering.