



**SIMULASI MODEL PERPINDAHAN PANAS DAN MASSA
PADA PROSES PENGERINGAN BUTIRAN KEDELAI**

SKRIPSI

Oleh

Indah Rohmawati

NIM 0818101019

**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER**

2013



**SIMULASI MODEL PERPINDAHAN PANAS DAN MASSA
PADA PROSES PENDINGINAN BUTIRAN KEDELAI**

SKRIPSI

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Matematika (S1)
dan mencapai gelar Sarjana Sains

Oleh

Indah Rohmawati

NIM 081810101019

**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER**

2013

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Ibunda Sri Rafiatun dan Ayahanda Sumarto tercinta, yang telah mendoakan dan memberi kasih sayang serta pengorbanan untuk putri tercintanya;
2. Adikku tersayang Muhammad Arifin, yang selalu memberi semangat dalam suka dan duka.
3. guru-guru sejak Taman Kanak-kanak sampai Perguruan Tinggi, yang telah memberikan ilmu dan membimbing dengan penuh kesabaran;
4. Almamater Jurusan Matematika FMIPA Universitas Jember.



MOTO

Manusia tak selamanya benar dan tak selamanya salah, kecuali ia yang selalu mengoreksi diri dan membenarkan kebenaran orang lain atas kekeliruan diri sendiri.^{*)}



^{*)} <http://pristality.wordpress.com/2011/02/23/kumpulan-motto-kehidupan/>

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

nama : Indah Rohmawati

NIM : 081810101019

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul “Simulasi Model Perpindahan Panas dan Massa pada Proses Pengeringan Butiran Kedelai” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Februari 2013

Yang menyatakan,

Indah Rohmawati
NIM 081810101019

SKRIPSI

**SIMULASI MODEL PERPINDAHAN PANAS DAN MASSA
PADA PROSES PENGERINGAN BUTIRAN KEDELAI**



Oleh

Indah Rohmawati
NIM 081810101019

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Drs. Rusli Hidayat, M.Sc.

Dosen Pembimbing Anggota : Kosala Dwidja Purnomo, S.Si., M.Si.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Simulasi Model Perpindahan Panas dan Massa pada Proses Pengeringan Butiran Kedelai” telah diuji dan disahkan pada :

hari, tanggal :

tempat : Fakultas MIPA Universitas Jember

Tim Penguji :

Ketua,

Sekretaris,

Drs. Rusli Hidayat, M.Sc.
NIP 19661012 199303 1 001

Kosala Dwidja Purnomo, S.Si., M.Si.
NIP 19690828 199802 1 001

Penguji I,

Penguji II,

Kusbudiono, S.Si., M.Si.
NIP 19770430 200501 1 001

Bagus Juliyanto, S.Si.
NIP 19800702 200312 1 001

Mengesahkan

Dekan,

Prof. Drs. Kusno, DEA, Ph.D.
NIP 196101081986021001

RINGKASAN

Simulasi Model Perpindahan Panas dan Massa pada Proses Pengeringan Butiran Kedelai; Indah Rohmawati, 081810101019; 2013: 43 halaman; Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Proses pengeringan kedelai dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu secara alami dan buatan. Proses pengeringan dengan cara alami, yaitu dengan melakukan penjemuran di bawah sinar matahari. Proses pengeringan kedelai dengan cara ini kurang efisien karena memerlukan waktu yang lama, memerlukan tempat penjemuran yang luas, hasil pengeringan yang bermutu relatif rendah dan tidak seragam. Sedangkan pengeringan dengan cara buatan, yaitu dengan menggunakan mesin pengering cara ini membutuhkan biaya lebih mahal dan memerlukan tenaga kerja dengan keahlian khusus tetapi cara ini beresiko tinggi jika temperatur dan kelembabannya tidak dikontrol secara ketat dan akurasi yang tinggi. Pada penelitian ini dikaji bagaimana simulasi model perpindahan panas dan massa pada proses pengeringan butiran kedelai jika parameter yang mempengaruhi perpindahan panas divariasikan. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui profil perpindahan panas dan profil perpindahan massa pada proses pengeringan butiran kedelai.

Penelitian tentang perpindahan panas dan massa pada proses pengeringan butiran kedelai ini dibagi menjadi enam tahap yaitu kajian pustaka, diskritisasi, identifikasi parameter, pembuatan program, simulasi program, dan analisis hasil simulasi. Penentuan nilai parameter diambil dari data yang telah diperoleh dan sebagian diambil dari beberapa literatur yang berkaitan dengan proses pengeringan butiran kedelai. Setelah mendiskritisasi model perpindahan panas dan massa serta mengidentifikasi parameter, dilanjutkan dengan pembuatan program, dimana dalam langkah ini diberikan GUI dari simulasi model perpindahan panas dan massa pada proses pengeringan butiran kedelai. Langkah selanjutnya yaitu melakukan simulasi dengan cara menginput nilai parameter-parameter yang telah ditentukan sebelumnya,

dimana sebagian dari nilai parameter tersebut divariasikan. Kemudian tahap terakhir yaitu menganalisis *output* dari simulasi tersebut

Dari hasil simulasi yang telah dilakukan, dapat dilihat jika jenis kedelai lokal memiliki nilai-nilai sifat fisik yang cukup mendukung untuk melakukan perpindahan panas yang lebih cepat dari pada jenis kedelai Edamame. Dilihat dari perpindahan massa kedelai jenis lokal mengalami proses perpindahan massa yang lebih cepat untuk kadar air akhir 11% maupun kadar air akhir sebesar 13 % selama 13 detik dan 9 detik. Proses pengeringan butiran kedelai dapat diketahui dengan menambahkan waktu pada proses perpindahan panas dan perpindahan massa yang terjadi pada butiran kedelai.

Secara umum jenis kedelai yang mempunyai karakteristik nilai konduktivitas thermal yang semakin tinggi, panas spesifik yang semakin rendah, dan kepadatan massa yang semakin tinggi memiliki kemampuan perpindahan panas yang cepat. Jari- jari kedelai dan kadar air awal menentukan waktu yang dibutuhkan untuk menyamakan kadar air pada setiap lapisan butiran kedelai. Semakin besar jari- jari dan kadar air awal kedelai maka perpindahan massa akan semakin lama.

PRAKATA

Puji syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Simulasi Model Perpindahan Panas dan Massa pada Proses Pengeringan Butiran Kedelai”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Matematika Fakultas MIPA Universitas Jember.

Dalam penyelesaian karya tulis ilmiah ini, penulis telah banyak mendapat bantuan dan dorongan baik secara langsung maupun tak langsung dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada :

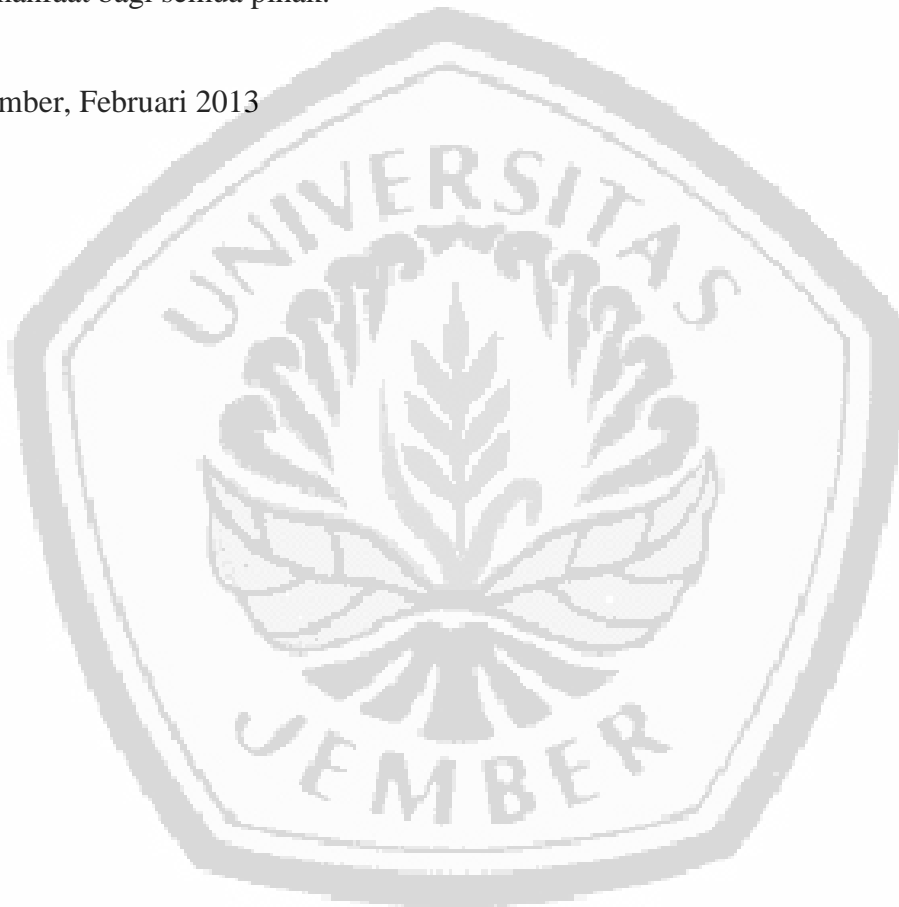
1. Bapak Drs. Rusli Hidayat, M.Sc., selaku Dosen Pembimbing Utama dan Bapak Kosala Dwidja Purnomo, S. Si., M.Si., selaku Dosen Pembimbing anggota, yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penyusunan skripsi ini;
2. Bapak Kusbudiono, S.Si., M.Si., dan Bapak Bagus Juliyanto, S.Si., selaku Dosen Penguji yang telah memberi kritik dan saran dalam penyusunan skripsi ini;
3. Ibu Endhah Purwandari, S.Si., M.Si., selaku Ketua Laboratorium Fisika Dasar Fakultas MIPA Universitas Jember yang telah memberi saran dan membantu dalam mendapatkan data;
4. Bapak Budiyo, selaku teknisi Laboratorium Fisika Dasar Fakultas MIPA Universitas Jember yang telah membantu dalam mendapatkan data;
5. Retno Wulandari dan Serly Maharani yang telah membantu dalam mendapatkan data;
6. sahabat-sahabatku Linda Apriliyana, Prian Peisesa Putri, Yesiana Novikasari, Dayvis Suryadana, Bayu Kriswanto dan Abdul Muis Hadianto yang telah membantu dan memberi semangat dalam penyusunan skripsi ini;
7. teman-teman angkatan 2008 yang telah membantu dalam menyusun skripsi ini;

8. teman-teman kosan Villa Thi-Thut lily, Riris, Miftha, Diah, Galuh, Mbak Eva, Ani dan Hida yang selalu memberi semangat;
9. semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya, penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Jember, Februari 2013

Penulis



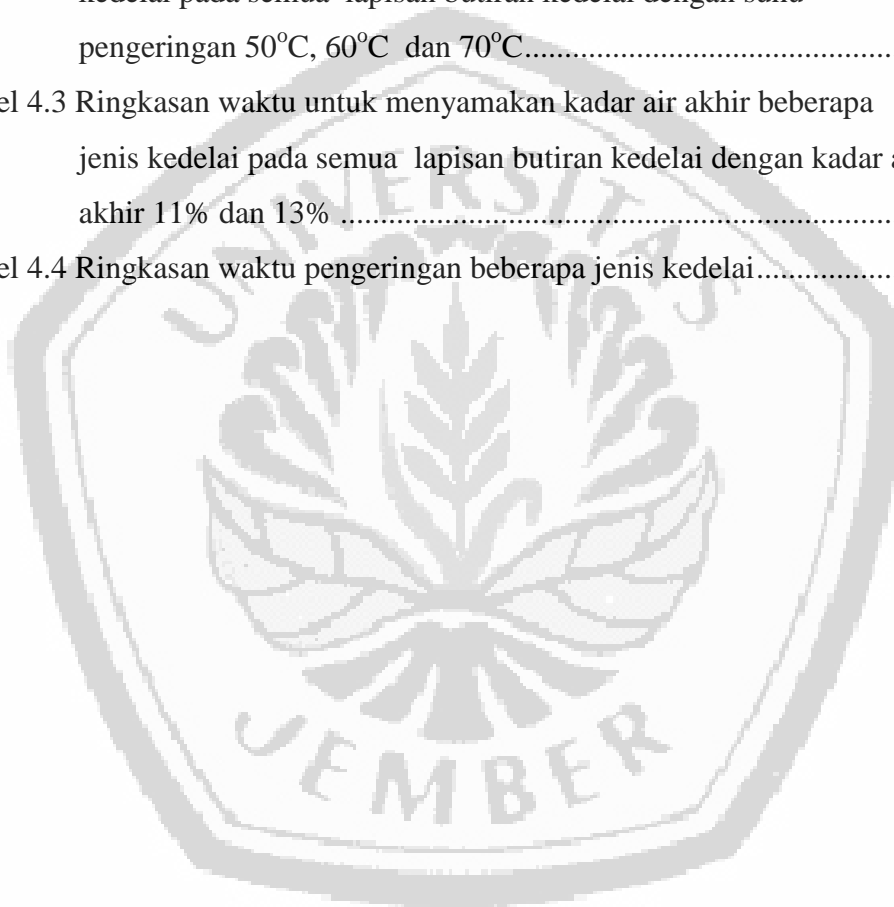
DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN.....	v
HALAMAN PEMBIMBINGAN.....	vi
HALAMAN PENGESAHAN.....	vii
RINGKASAN	viii
PRAKATA.....	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Manfaat.....	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Kedelai	4
2.2 Perpindahan Panas	5
2.2.1 Konduksi.....	5
2.2.2 Radiasi	6
2.2.3 Konveksi	6
2.3 Hukum Fourier untuk Perpindahan Panas.....	7
2.4 Perpindahan Panas pada Bola.....	8
2.5 Perpindahan Massa	11

2.5.1 Hukum Fick Tentang Difusi	11
2.5.2 Perpindahan Massa dengan Cara Difusi	12
2.6 Syarat Awal dan Syarat Batas Pengeringan Butiran	12
2.6.1 Syarat Awal.....	12
2.6.2 Syarat Batas	13
2.7 Metode Numerik	14
2.7.1 Skema Eksplisit.....	16
2.7.2 Skema Implisit	17
2.7.3 Skema Crank-Nicholson	18
2.7.4 Skema Metode- θ	19
BAB 3. METODE PENELITIAN.....	21
3.1 Data	21
3.2 Langkah-langkah Penyelesaian	21
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	24
4.1 Diskritisasi	24
4.1.1 Diskritisasi Persamaan Perpindahan Panas.....	24
4.1.2 Diskritisasi Persamaan Perpindahan Massa.....	26
4.2 Identifikasi Parameter.....	28
4.3 Simulasi Program.....	29
4.4 Beberapa Hasil Simulasi.....	32
4.5 Analisis Hasil Simulasi	38
BAB 5. PENUTUP.....	40
5.1 Kesimpulan.....	40
5.2 Saran	41
DAFTAR PUSTAKA	42
LAMPIRAN	
A. Gambar	44
B. Script Program	49

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 4.1 Nilai-nilai fisik kedelai.....	28
Tabel 4.2 Ringkasan waktu untuk menyamakan temperatur beberapa jenis kedelai pada semua lapisan butiran kedelai dengan suhu pengeringan 50°C, 60°C dan 70°C.....	37
Tabel 4.3 Ringkasan waktu untuk menyamakan kadar air akhir beberapa jenis kedelai pada semua lapisan butiran kedelai dengan kadar air akhir 11% dan 13%	37
Tabel 4.4 Ringkasan waktu pengeringan beberapa jenis kedelai.....	37



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Biji Kedelai	4
Gambar 2.2 Konduksi Panas Melewati Dinding dengan ketebalan Δx dan Luas Daerah A	7
Gambar 2.3 Sketsa yang Melukiskan Perjanjian tentang Tanda untuk Aliran Panas Konduksi	8
Gambar 2.4 Panas Merambat Secara Simetri Antara r_1 dan r_2	9
Gambar 2.5 Bagan Ketergantungan Difusi pada Profil Konsentrasi	11
Gambar 2.6 Skema dari Syarat Batas di Pusat	13
Gambar 2.7 Skema tentang Perpindahan Panas pada Permukaan Luar	14
Gambar 2.8 Bidang Hitungan Penyelesaian Numerik	15
Gambar 2.9 Skema Metode Eksplisit	16
Gambar 2.10 Skema Metode Implisit	18
Gambar 2.10 Skema Metode- θ	20
Gambar 3.1 Skema Langkah Penelitian	21
Gambar 4.1 Tampilan GUI program simulasi model perpindahan panas dan massa pada proses pengeringan butiran kedelai	31
Gambar 4.2 Profil perpindahan panas pada kedelai jenis import (Amerika) dengan suhu pengeringan 50°C	32
Gambar 4.3 Profil perpindahan panas pada kedelai jenis import (Amerika) dengan suhu pengeringan 60°C	33
Gambar 4.4 Profil perpindahan panas pada kedelai jenis import (Amerika) dengan suhu pengeringan 70°C	34
Gambar 4.5 Profil perpindahan massa pada kedelai jenis import (Amerika) dengan kadar air akhir 13%	35
Gambar 4.6 Profil perpindahan massa pada kedelai jenis import (Amerika) dengan kadar air akhir 11%	36