



**SIMULASI MODEL PERPINDAHAN PANAS
PADA PROSES STERILISASI PENGALENGAN IKAN TUNA**

SKRIPSI

Oleh
Jatisworo Irdiati
NIM 081810101023

**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2013**



**SIMULASI MODEL PERPINDAHAN PANAS
PADA PROSES STERILISASI PENGALENGAN IKAN TUNA**

SKRIPSI

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

Oleh
Jatisworo Irdiati
NIM 081810101023

**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS JEMBER
2013**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

1. Ibunda Hormiyati dan Ayahanda Busro tercinta, yang telah mendoakan dan memberi kasih sayang serta pengorbanan untuk putri tercintanya;
2. Adik tersayang Azmi Hanifah yang selalu menghibur dan memberi semangat baik dalam keadaan suka maupun duka.
3. guru-guru sejak saya kecil sampai sekarang, yang telah memberikan ilmu dan membimbing dengan penuh kesabaran;
4. teman-teman angkatan 2008 (Maliner) yang selalu memberi semangat dan kompak dari awal kuliah sampai sekarang.
5. Almamater Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember, SMA Negeri 1 Situbondo, SMP Negeri 1 Kendit, SD Negeri 1 Balung, dan TK Dharmawanita.

MOTO

“...Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah nasib suatu kaum, sebelum mereka memperbaiki dirinya sendiri...”
(Terjemahan QS. Ar-Ra'd [13]: 11)*

“Hai orang-orang yang beriman, mintalah pertolongan (kepada Allah) dengan sabar dan sholat; sesungguhnya Allah bersama orang-orang yang sabar.”
(Terjemahan QS. Al-Baqarah [2]: 153)*



*Departemen Agama Republik Indonesia. 2004. *Al-Qur'an dan Terjemahannya*. Bandung: CV Penerbit J-ART.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

nama : Jatisworo Irdiati

NIM : 081810101023

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul “Simulasi Model Perpindahan Panas pada Proses Sterilisasi Pengalengan Ikan Tuna” 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,

Jatisworo Irdiati

NIM 081810101023

SKRIPSI

**SIMULASI MODEL PERPINDAHAN PANAS
PADA PROSES STERILISASI PENGALENGAN IKAN TUNA**

Oleh

Jatisworo Irdiati
NIM 081810101023

Pembimbing

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

Dosen Pembimbing Anggota : Kusbudiono, S.Si., M.Si.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Simulasi Model Perpindahan Panas pada Proses Sterilisasi Pengalengan Ikan Tuna” telah diuji dan disahkan pada :
hari, tanggal :

tempat : Fakultas MIPA Universitas Jember

Tim Penguji :

Ketua,

Sekretaris,

Drs. Rusli Hidayat, M.Sc.
NIP 196610121993031001

Kusbudiono, S.Si., M.Si.
NIP 197704302005011001

Penguji I,

Penguji II,

Prof. Drs. I Made Tirta, M.Sc., Ph.D.
NIP 195912201985031002

Kiswara Agung Santoso, S.Si., M.Kom.
NIP 197209071998031003

Mengesahkan
Dekan,

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

RINGKASAN

Simulasi Model Perpindahan Panas pada Proses Sterilisasi Pengalengan Ikan Tuna; Jatisworo Irdiati, 081810101023; 2013: 44 halaman; Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Sterilisasi adalah proses pemanasan (*thermal*) atau cara memanaskan sampai mencapai suhu diatas titik didih (100°C) untuk mematikan semua mikroorganisme. Sterilisasi yang dilakukan pada saat pengalengan ikan Tuna bertujuan untuk memberikan penentuan jaminan keamanan bahan makanan dan mempertimbangkan mutu akhir dari produk, bukan semata-mata untuk membunuh mikroba, tetapi juga harus meminimalkan kerusakan mutu yang disebabkan oleh pemanasan yang berlebih. Pada penelitian ini dikaji bagaimana profil perpindahan panas pada proses sterilisasi pengalengan ikan Tuna jika parameter yang mempengaruhi perpindahan panas divariasikan. Parameter tersebut meliputi bahan kaleng yang digunakan, jari-jari kaleng, dan temperatur penyeteril. Hasil penelitian diharapkan dapat mengetahui nilai-nilai sifat fisik pada perpindahan panas yang berpengaruh terhadap proses sterilisasi pengalengan ikan Tuna, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai acuan dalam pemilihan bahan dan ukuran kaleng serta temperatur yang akan digunakan.

Penelitian dilakukan dalam beberapa langkah. Langkah pertama yaitu identifikasi parameter. Penentuan nilai parameter diambil dari beberapa literatur yang berhubungan dengan proses sterilisasi pengalengan ikan Tuna. Langkah kedua yaitu pembuatan program dengan bantuan *software* MATLAB 7.8 (R2009a). Langkah ketiga yaitu melakukan simulasi parameter. Simulasi dilakukan dengan cara memasukkan nilai parameter yang telah ditentukan sebelumnya, dimana nilai jari-jari kaleng, temperatur penyeteril dan bahan kaleng yang digunakan divariasikan. Langkah terakhir yaitu menganalisis *output* dari hasil simulasi parameter.

Berdasarkan kajian yang telah dilakukan, didapatkan profil dari masing-masing ketiga jenis bahan kaleng yang digunakan. Secara umum jenis bahan *Zinc* mempunyai laju perpindahan panas yang paling cepat, sedangkan jenis bahan *Aluminium* mempunyai laju perpindahan panas yang paling lambat. Dilihat dari temperatur penyeteril ($T_{ambient}$), jenis bahan kaleng *Tin* mempunyai laju perpindahan panas yang cepat apabila dipanaskan dengan temperatur 126,6 °C untuk jari-jari 0,03 meter, 0,04 meter, dan 0,07 meter, sedangkan untuk jari-jari 0,05 meter mempunyai laju perpindahan panas yang cepat apabila dipanaskan dengan temperatur 115,5 °C. Untuk jenis bahan *Aluminium* mempunyai laju perpindahan panas yang cepat apabila dipanaskan dengan temperatur 115,5 °C pada jari-jari 0,04 meter, dan 0,07 meter, serta 126,6 °C pada jari-jari 0,03 meter dan 0,05 meter. Untuk jenis bahan *Zinc*, laju perpindahan panas yang cepat terjadi apabila dipanaskan dengan temperatur 126,6 °C untuk jari-jari 0,04 meter, dan 0,05 meter, serta 121,1 °C pada jari-jari 0,07 meter sedangkan untuk jari-jari 0,03 meter, laju perpindahan panas tercepat terjadi pada temperatur 121,1 °C dan 126,6 °C. Dilihat dari ukuran jari-jari kaleng, semakin besar ukuran kaleng yang digunakan maka waktu yang dibutuhkan untuk sterilisasi semakin lama.

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Simulasi Model Perpindahan Panas pada Proses Sterilisasi Pengalengan Ikan Tuna”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Matematika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Jember.

Dalam penyelesaian karya tulis ilmiah ini, penulis tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Bapak Drs. Rusli Hidayat, M.Sc., selaku Dosen Pembimbing Utama dan Bapak Kusbudiono, S.Si., M.Si., selaku Dosen Pembimbing anggota, yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penyusunan skripsi ini;
2. Bapak Prof. Drs. I Made Tirta, M.Sc., Ph.D., dan Bapak Kiswara Agung Santoso, S.Si., M.Kom., selaku Dosen Penguji yang telah memberi masukan dalam penyusunan skripsi ini;
3. Ibu Ika Hesti Agustin, S.Si., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing penulis selama menjadi mahasiswa;
4. semua keluarga di rumah, ayah, ibu, mbah kung, buyut, adek Hani, abang Chandra dan om Yuyut yang telah memberi dorongan dan doanya demi terselesaikannya skripsi ini;
5. teman-teman 5 sekawan (Hafida, abang Tayik, Vanti, dan Imas) yang telah menghibur dan memberi semangat penulis dalam mengerjakan skripsi ini;
6. 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	i
HALAMAN PERSEMBAHAN	ii
HALAMAN MOTO	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PEMBIMBINGAN	v
HALAMAN PENGESAHAN	vi
RINGKASAN	vii
PRAKATA	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan	5
1.5 Manfaat	5
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Persamaan Diferensial Parsial	6
2.2 Metode Beda Hingga	7
2.3 Skema Beda Hingga	9
2.3.1 Skema Eksplisit	10
2.3.2 Skema Implisit	11
2.3.3 Skema Crank-Nicholson	12

2.3.4 Skema Metode- θ	13
2.4 Perpindahan Panas	14
2.4.1 Konduksi atau Hantaran.....	15
2.4.2 Konveksi.....	15
2.4.3 Radiasi atau Pancaran.....	15
2.5 Hukum Fourier tentang Konduksi Panas	16
2.6 Persamaan Panas pada Silinder	18
2.7 Syarat Sterilisasi	22
2.8 Proses Sterilisasi Pengalengan Ikan Tuna	23
BAB 3. METODE PENELITIAN	27
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	29
4.1 Identifikasi Parameter.....	29
4.2 Diskritisasi Syarat Batas <i>Interface</i>	30
4.3 Model Diskrit dan Persamaan Matrik.....	32
4.3.1 Model Diskrit.....	32
4.3.2 Persamaan Matrik.....	32
4.4 Pembuatan Program.....	34
4.5 Simulasi Program.....	35
4.6 Analisis Hasil.....	38
BAB 5. PENUTUP	41
5.1 Kesimpulan.....	41
5.2 Saran.....	42
DAFTAR PUSTAKA	43
LAMPIRAN	45

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Skema Eksplisit pada Persamaan Perambatan Panas.....	10
Gambar 2.2 Skema Implisit pada Persamaan Perambatan Panas	11
Gambar 2.3 Skema Metode- θ	14
Gambar 2.4 Konduksi Panas pada Dinding dengan ketebalan Δx dan Luas Daerah A	16
Gambar 2.5 Konduksi Panas pada Dinding Rangkap	16
Gambar 2.6 Konduksi Panas pada Dinding dengan ketebalan $2\Delta x$ dan Luas Daerah A	17
Gambar 2.7 Sketsa yang Melukiskan Konvensi tentang Tanda untuk Aliran Panas Konduksi	18
Gambar 2.8 Skema dari Syarat Batas di Pusat.....	19
Gambar 2.9 Ilustrasi tentang Aliran Panas pada <i>Interface</i>	20
Gambar 2.10 Skema tentang Perpindahan Panas pada Permukaan Luar	21
Gambar 2.11 Skema Proses Pengalengan Ikan Tuna.....	24
Gambar 3.1 Skema Metode Penelitian.....	27
Gambar 4.1 Tampilan GUI Program Simulasi Model Perpindahan Panas pada Proses Sterilisasi Pengalengan Ikan Tuna	35
Gambar 4.2 Hasil Perhitungan dengan Menggunakan MATLAB.....	36
Gambar 4.3 Ilustrasi Distribusi Panas dengan Waktu Pengamatan selama 4 Menit	38
Gambar 4.4 Grafik Hasil Simulasi Program Perambatan Panas untuk Mencapai Pusat Kaleng	39

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
A. Hasil simulasi program perpindahan panas pada proses sterilisasi pengalengan ikan Tuna	45
A1. Grafik distribusi panas menuju pusat kaleng pada temperatur 115,5 °C dengan jari-jari 0,03 meter	45
A2. Grafik distribusi panas menuju pusat kaleng pada temperatur 115,5 °C dengan jari-jari 0,04 meter	46
A3. Grafik pergerakan panas menuju pusat kaleng pada temperatur 115,5 °C dengan jari-jari 0,05 meter	47
A4. Grafik pergerakan panas menuju pusat kaleng pada temperatur 115,5 °C dengan jari-jari 0,07 meter	48
B. <i>Flowchart</i> program simulasi perpindahan panas pada proses sterilisasi pengalengan ikan Tuna	49
C. <i>Script</i> program MATLAB yang digunakan untuk menyelesaikan simulasi model perpindahan panas pada proses sterilisasi pengalengan ikan Tuna	55