

**PENGARUH VARIASI FLOW DAN TEMPERATUR
TERHADAP LAJU PENGUAPAN TETESAN PADA
LARUTAN AGAR-AGAR**

SKRIPSI

Oleh

ILHAM AL FIKRI M
04 04 02 037 1



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
DEPARTEMEN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS INDONESIA
GENAP 2007/2008**

**PENGARUH VARIASI FLOW DAN TEMPERATUR
TERHADAP LAJU PENGUAPAN TETESAN PADA
LARUTAN AGAR-AGAR**

SKRIPSI

Oleh

ILHAM AL FIKRI M

04 04 02 037 1



**SKRIPSI INI DIAJUKAN UNTUK MELENGKAPI SEBAGIAN
PERSYARATAN MENJADI SARJANA TEKNIK**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
DEPARTEMEN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS INDONESIA
GENAP 2007/2008**

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul :

PENGARUH VARIASI FLOW DAN TEMPERATUR TERHADAP LAJU PENGUAPAN TETESAN PADA LARUTAN AGAR-AGAR

yang dibuat untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Indonesia, sejauh yang saya ketahui bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi yang sudah dipublikasikan dan atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar kesarjanaan di lingkungan Universitas Indonesia maupun di Perguruan Tinggi atau Instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Depok, 23 Juni 2008

Ilham Al Fikri M

04 04 02 037 1

PENGESAHAN

Skripsi dengan judul :

PENGARUH VARIASI FLOW DAN TEMPERATUR TERHADAP LAJU PENGUAPAN TETESAN PADA LARUTAN AGAR-AGAR

dibuat untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Skripsi ini telah diujikan pada sidang ujian skripsi pada tanggal 30 Juni 2008 dan dinyatakan memenuhi syarat/sah sebagai skripsi pada Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Indonesia.

Depok, Juli 2008

Dr. Ir. Engkos A Kosasih, M.T.

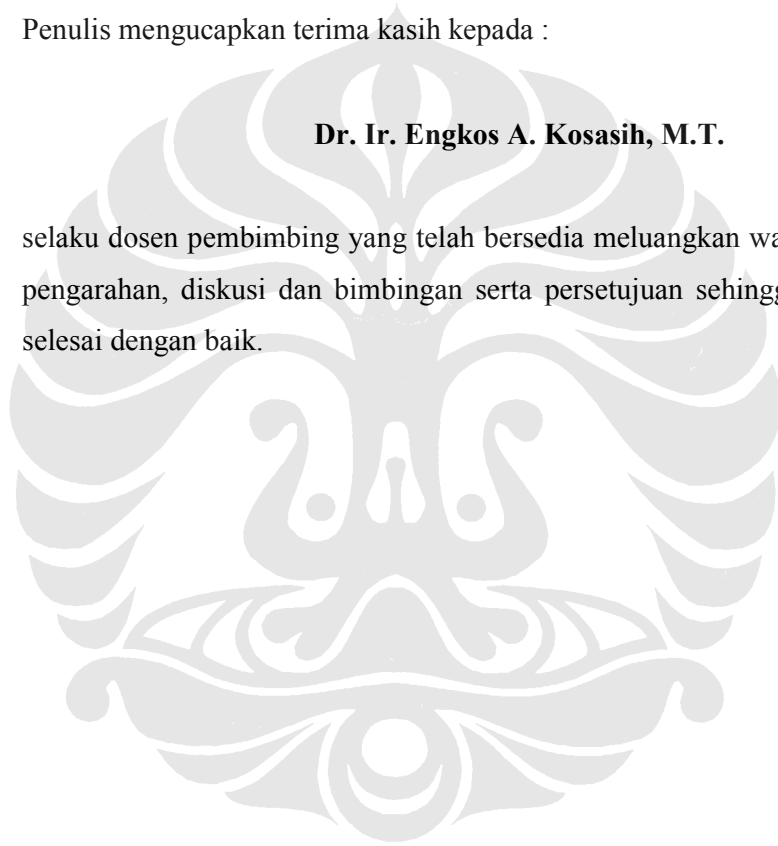
NIP 131 999 248

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada :

Dr. Ir. Engkos A. Kosasih, M.T.

selaku dosen pembimbing yang telah bersedia meluangkan waktu untuk memberi pengarahan, diskusi dan bimbingan serta persetujuan sehingga skripsi ini dapat selesai dengan baik.



DAFTAR ISI

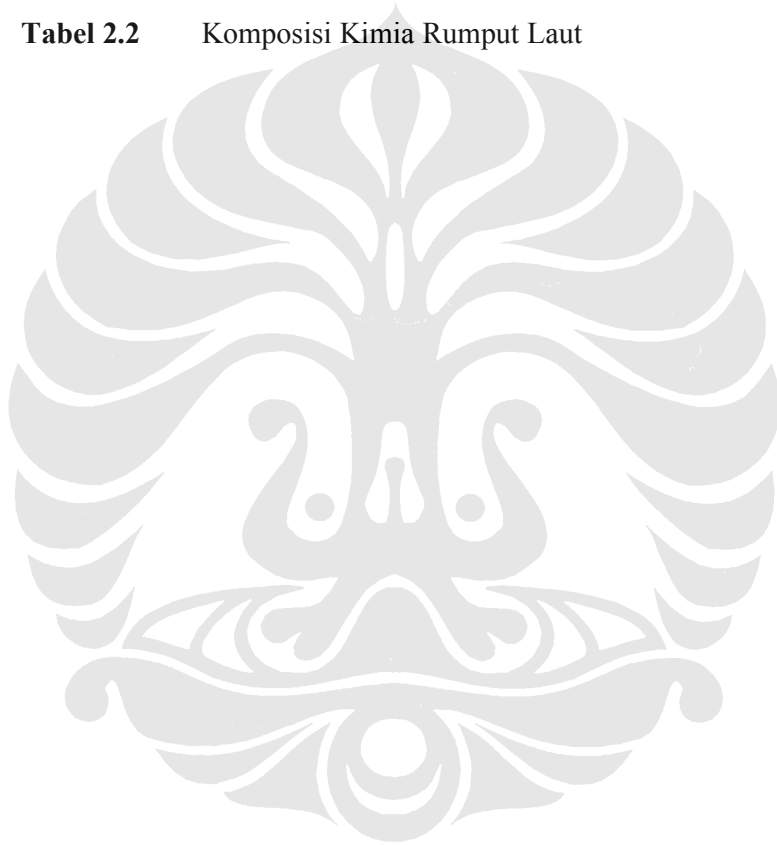
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	ii
PENGESAHAN	iii
UCAPAN TERIMA KASIH	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
DAFTAR SIMBOL	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 TUJUAN PENELITIAN	2
1.3 PEMBATASAN MASALAH	2
1.4 METODOLOGI PENELITIAN	2
1.5 SISTEMATIKA PENULISAN	3
BAB II DASAR TEORI	5
2.1 PERPINDAHAN PANAS	5
2.1.1 Konveksi	5
2.1.2 Konduksi	5
2.1.3 Radiasi	6
2.2 PERPINDAHAN MASSA	6
2.2.1 Koefisien Perpindahan Massa	6
2.2.2 Difusi Dalam Gas	7
2.3 LAPIS BATAS	7

2.3.1	Lapis Batas Hidrodinamik	8
2.3.2	Lapis Batas Termal	8
2.3.3	Lapis Batas Konsentrasi	9
2.4	KARAKTERISTIK UDARA	9
2.5	<i>PSYCHROMETRIC CHART</i>	11
2.6	BILANGAN TAK BERDIMENSI	13
2.6.1	Bilangan Reynolds	14
2.6.2	Bilangan Prandtl	15
2.6.3	Bilangan Schmidt	15
2.6.4	Bilangan Nusselt	15
2.6.5	Bilangan Sherwood	16
2.6.6	Bilangan Lewis	16
2.7	PERSAMAAN RANZ-MARSHALL	16
2.8	PRINSIP DASAR PENGERINGAN	17
2.9	KANDUNGAN KELEMBABAN (<i>MOISTURE CONTENT</i>)	18
2.10	KADAR AIR KESEIMBANGAN (<i>EQUILIBRIUM MOISTURE CONTENT</i>)	18
2.11	RUMPUT LAUT	19
2.11.1	Komposisi Kimia	19
2.11.2	Pengolahan Rumput Laut Menjadi Agar-Agar	19
2.12	PENGERINGAN SEMPROT	21
2.12.1	Kelebihan dari <i>Spray Drying</i>	22
2.12.2	Komponen Dasar pada <i>Spray Dryer</i>	23
BAB III METODE PENELITIAN		24
3.1	KOMPONEN SISTEM	24
3.1.1	<i>Blower</i>	24
3.1.2	<i>Orifice</i>	24
3.1.3	<i>Inverter</i>	25
3.1.4	<i>Heater</i>	26
3.1.5	<i>Digital controller</i>	26
3.1.6	<i>Temperature display</i>	27
3.1.7	<i>Pyrex</i>	27

3.1.8	Alat Suntik	27
3.2	PROSEDUR KALIBRASI DAN PENGAMBILAN DATA	28
3.2.1	Kalibrasi kecepatan	28
3.2.2	Pengambilan data foto	29
3.2.3	Pengolahan foto	31
3.3	PENGOLAHAN DATA	31
BAB IV	ANALISA DATA	34
4.1	ANALISA GRAFIK	34
4.1.1	Analisa Grafik Perpindahan Massa	34
4.1.2	Validasi Faktor Kecepatan dan Faktor Koreksi Perpindahan Massa	40
4.1.3	Analisa Grafik Perpindahan Panas	41
4.1.4	Validasi Faktor Kecepatan dan Faktor Koreksi Perpindahan Panas	47
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	49
5.1	KESIMPULAN	49
5.2	SARAN	49
	DAFTAR ACUAN	51
	DAFTAR PUSTAKA	52
	LAMPIRAN	53

DAFTAR TABEL

- Tabel 2.1** Kondisi Aliran Fluida
Tabel 2.2 Komposisi Kimia Rumput Laut



DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Lapis batas	7
Gambar 2.2 Lapis batas hidrodinamik	8
Gambar 2.3 Lapis batas termal	8
Gambar 2.4 Lapis batas konsentrasi	9
Gambar 2.5 <i>Psychrometric chart</i>	11
Gambar 2.6 <i>Dry Bulb dan Wet Bulb Thermometer</i>	13
Gambar 2.7 Skema proses pada instalasi <i>Spray Dryer</i>	22
Gambar 3.1 <i>Blower</i>	24
Gambar 3.2 <i>Orifice</i>	25
Gambar 3.3 <i>Inverter</i>	25
Gambar 3.4 <i>Heater</i>	26
Gambar 3.5 <i>Digital controller</i>	26
Gambar 3.6 <i>Temperature display</i>	27
Gambar 3.7 <i>Pyrex</i>	27
Gambar 3.8 Alat suntik	27
Gambar 3.9 Sistem pengujian	28
Gambar 3.10 Posisi jarum dan tetesan	29
Gambar 3.11 Panel	30
Gambar 3.12 Tetesan	30
Gambar 4.1 Grafik perpindahan massa kecepatan aliran 1.3 m/s	35
Gambar 4.2 Grafik perpindahan massa kecepatan aliran 1.5 m/s	35
Gambar 4.3 Grafik perpindahan massa kecepatan aliran 1.7 m/s	36
Gambar 4.4 Grafik perpindahan massa kecepatan aliran 1.9 m/s	36
Gambar 4.5 Grafik perpindahan massa pada temperatur 50 °C	37
Gambar 4.6 Grafik perpindahan massa pada temperatur 75 °C	38

Gambar 4.7	Grafik perpindahan massa pada temperatur 100 °C	38
Gambar 4.8	Grafik perpindahan massa pada temperatur 125 °C	38
Gambar 4.9	Grafik perpindahan massa pada temperatur 150 °C	39
Gambar 4.10	ϕ_x vs θ_x	40
Gambar 4.11	Kurva ϕ_x vs θ_x dan data Walton	40
Gambar 4.12	Grafik perpindahan panas pada temperatur 50 °C	41
Gambar 4.13	Grafik perpindahan panas pada temperatur 75 °C	41
Gambar 4.14	Grafik perpindahan panas pada temperatur 100 °C	42
Gambar 4.15	Grafik perpindahan panas pada temperatur 125 °C	42
Gambar 4.16	Grafik perpindahan panas pada temperatur 150 °C	43
Gambar 4.17	Grafik perpindahan panas kecepatan aliran 1.3 m/s	44
Gambar 4.18	Grafik perpindahan panas kecepatan aliran 1.5 m/s	45
Gambar 4.19	Grafik perpindahan panas kecepatan aliran 1.7 m/s	45
Gambar 4.20	Grafik perpindahan panas kecepatan aliran 1.9 m/s	46
Gambar 4.21	ϕ_T vs θ_T	47
Gambar 4.22	Kurva ϕ_T vs θ_T dan data Walton	48

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Tabel Sifat Udara Pada Tekanan Atmosfer	54
Lampiran 2 Tabel Sifat Air Jenuh	55
Lampiran 3 Tabel Sifat Air Jenuh 2	56
Lampiran 4 Hasil Perhitungan Konsentrasi 0%	57
Lampiran 5 Hasil Perhitungan Konsentrasi 1%	66
Lampiran 6 Hasil Perhitungan Konsentrasi 2%	75
Lampiran 7 Hasil Perhitungan Konsentrasi 4%	84

DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan	Dimensi
A	Luas permukaan yang dibasahi air (πdL)	m^2
A	Luas penampang	m^2
D	Difusivitas	m^2/s
d	Diameter dalam lapisan air	m
h	Koefisien konveksi	$W/m^2 \cdot ^\circ C$
h	Entalpi udara basah	kJ/kg
h_{da}	Entalpi udara kering	kJ/kg
h_w	Entalpi uap air	kJ/kg
h_m	Koefisien konveksi massa	m/s
k	Konduktivitas termal	$W/m \cdot ^\circ C$
M	Berat molekul	
m	Laju massa aliran	kg/s
m	Fluks massa difusi komponen A	kg/s
m	massa udara basah	kg
m_{da}	Massa udara kering	kg
m_w	Massa uap air	kg
n	Mole udara basah	$kmole$
n_{da}	Mole udara kering	$kmole$
n_w	Mole uap air	$kmole$
N	Laju difusi molal	
Nu	Bilangan Nusselt	
P	Tekanan atmosfer udara basah	Pa
p	tekanan atmosfer = $p_a + p_s$	Pa
p_{da}	Tekanan parsial udara kering	Pa
p	Tekanan parsial uap air dalam	
q	Laju perpindahan kalor	kJ/s

R	Tetapan gas universal	$J/(kg.mol.K)$
R_{da}	Tetapan gas untuk udara kering	$287 J/kg.K$
R_w	Tetapan gas untuk uap air	$461,5 J/kg.K$
R_a	Konstanta gas	$kJ/kg.K$
Sc	Bilangan Schmidt	
Sh	Bilangan Sherwood	
T	Temperatur udara basah	K
T	Temperatur campuran udara-uap air	K
T_{db}	Temperatur bola kering	K
T_{wb}	Temperatur bola basah	K
T	Temperatur	$^{\circ}C$
T_s	Temperatur permukaan	$^{\circ}C$
T_{∞}	Temperatur ambien	$^{\circ}C$
T_u	Temperatur sumber radiasi	K
T_d	Temperatur <i>droplet</i>	K
V	Volume udara basah	m^3

Simbol	Keterangan	Dimensi
V	Volume campuran udara-uap air	m^3
	keadaan jenuh	Pa
x_{da}	Fraksi mole udara kering	
x_w	Fraksi mole uap air	
X	Jarak (panjang) perpindahan kalor	
x	Jarak	
x_{ws}	Fraksi mol uap air jenuh	

Simbol Yunani	Keterangan	Dimensi
α	Absorptivitas	
α	Difusivitas termal	
ϕ	Kelembaban Relatif	
	suhu dan tekanan udara	
ρ_{va}	Berat jenis uap pada permukaan	kg/m^3

ρ_{inv}	Berat jenis invinite	kg/m^3
τ	Transmisivitas	
τ	Tegangan geser	kN/m^2
u	Kecepatan fluida	m/s
μ	Viskositas dinamik	N.s/m^2
ν	Viskositas kinematik	m^2/s
π	Phi	
ω	Rasio kelembaban	kg uap air/ kg udara kering

