

**PENGARUH KONSENTRASI LARUTAN, KECEPATAN
ALIRAN DAN TEMPERATUR ALIRAN TERHADAP LAJU
PENGUAPAN TETESAN (*DROPLET*) LARUTAN AGAR – AGAR**

SKRIPSI

Oleh

IRFAN DJUNAEDI

04 04 02 040 1



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

**PENGARUH KONSENTRASI LARUTAN, KECEPATAN
ALIRAN DAN TEMPERATUR ALIRAN TERHADAP LAJU
PENGUAPAN TETESAN (*DROPLET*) LARUTAN AGAR – AGAR**

SKRIPSI

Oleh

IRFAN DJUNAEDI

04 04 02 040 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 KONSENTRASI LARUTAN, KECEPATAN ALIRAN DAN TEMPERATUR ALIRAN TERHADAP LAJU PENGUAPAN TETESAN (*DROPLET*) 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, Juni 2008

IRFAN DJUNAEDI

04 04 02 040 1

PENGESAHAN

Skripsi dengan judul :

PENGARUH KONSENTRASI LARUTAN, KECEPATAN ALIRAN DAN TEMPERATUR ALIRAN TERHADAP LAJU PENGUAPAN TETESAN (*DROPLET*) 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 Juni 2008 dan dinyatakan memenuhi syarat/sah sebagai skripsi pada Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Indonesia.

Depok, Juni 2008

Dosen Pembimbing

DR. Ir. Engkos Achmad Kosasih, MT.

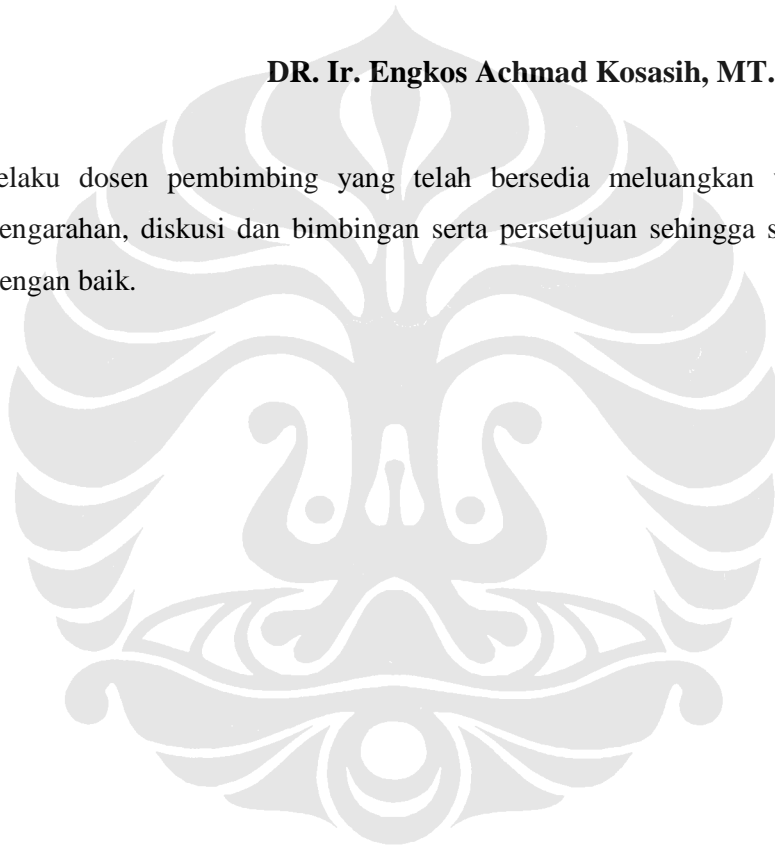
131 999 248

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada :

DR. Ir. Engkos Achmad Kosasih, MT.

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

COVER DALAM	i
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	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 BATASAN MASALAH	3
1.4 METODOLOGI PENELITIAN	3
1.5 SISTEMATIKA PENULISAN	5
BAB II DASAR TEORI	6
2.1 RUMPUT LAUT	6
2.1.1 Komposisi Kimia	6
2.1.2 Pengolahan Rumput Laut menjadi Agar – Agar	7
2.2 PRINSIP DASAR PENGERINGAN	9
2.3 KANDUNGAN KELEMBABAN (<i>MOISTURE CONTENT</i>)	10
2.4 KADAR AIR KESEIMBANGAN	11
2.5 PENGERINGAN SEMPROT (<i>SPRAY DRYING</i>)	11
2.5.1 Kelebihan dari Spray Drying	13
2.5.2 Komponen Dasar pada Spray Dryer	13
2.6 KARAKTERISTIK UDARA	14
2.7 THERMODINAMIKA UDARA BASAH	15

2.7.1	Kelembaban	16
2.7.1.1	<i>Kelembaban Relatif (Relative Humidity)</i>	16
2.7.1.2	<i>Rasio Kelembaban (Humidity Ratio)</i>	17
2.8	PSYCHROMETRIC CHART	19
2.9	PERPINDAHAN PANAS	22
2.9.1	Konveksi	22
2.9.2	Konduksi	22
2.9.3	Radiasi	23
2.10	PERPINDAHAN MASSA	23
2.10.1	Koefisien Perpindahan Massa	23
2.10.2	Difusi dalam Gas	24
2.11	LAPIS BATAS	25
2.11.1	Lapis Batas <i>Hidrodinamik</i>	25
2.11.2	Lapis Batas <i>Thermal</i>	26
2.11.3	Lapis Batas Konsentrasi	26
2.12	BILANGAN TAK BERDIMENSI	27
2.12.1	Bilangan Reynolds	27
2.12.2	Bilangan Prandtl	28
2.12.3	Bilangan Schmidt	29
2.12.4	Bilangan Nusselt	29
2.12.5	Bilangan Sherwood	29
2.12.6	Bilangan Lewis	30
2.13	PERSAMAAN RANZ-MARSHALL	30
BAB III METODE PENELITIAN		31
3.1	KOMPONEN SISTEM	31
3.1.1	Blower	31
3.1.2	Orifice	31
3.1.3	Heater	32
3.1.4	Pyrex	33

3.1.5	Digital controller	33
3.1.6	Temperature display	34
3.1.7	Alat suntik	35
3.1.8	Inverter	35
3.2	PROSEDUR KALIBRASI DAN PENGAMBILAN DATA	36
3.2.1	Kalibrasi Kecepatan	37
3.2.2	Pengambilan Data Foto	37
3.2.3	Pengolahan Foto	39
3.3	PENGOLAHAN DATA	41
BAB IV	ANALISA DATA	46
4.1	ANALISA GRAFIK	46
4.1.1	Grafik Perpindahan Massa	46
4.1.2	Grafik Perpindahan Panas	53
4.2	ANALISA PENELITIAN	61
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	62
5.1	KESIMPULAN	62
5.2	SARAN	62
DAFTAR ACUAN		64
DAFTAR PUSTAKA		66

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema Proses pada Instalasi <i>Spray Dryer</i>	12
Gambar 2.2 Psychrometric Chart	19
Gambar 2.3 Skema Pembacaan Psychrometric Chart	21
Gambar 2.4 Alat Pengukur Dry Bulb dan Wet Bulb	21
Gambar 2.5 Lapisan Batas	25
Gambar 2.6 Lapis Batas <i>Hidrodinamik</i>	25
Gambar 2.7 Lapisan Batas <i>Thermal</i>	26
Gambar 2.8 Lapis Batas Konsentrasi	26
Gambar 3.1 <i>Blower</i>	31
Gambar 3.2 Skema <i>Orifice</i>	32
Gambar 3.3 Skema <i>Heater</i>	32
Gambar 3.4 Pyrex	33
Gambar 3.5 <i>Digital controller</i>	33
Gambar 3.6 Skema <i>Auto Tunning</i>	34
Gambar 3.7 <i>Temperature display</i>	34
Gambar 3.8 Alat suntik	35
Gambar 3.9 Display <i>Inverter SJ200</i>	36
Gambar 3.10 Sistem pengujian	36
Gambar 3.11 Posisi jarum dan tetesan	38
Gambar 3.12 Panel Sistem Listrik	38
Gambar 3.13 Tetesan	39
Gambar 4.1 Grafik Perpindahan Massa pada Kecepatan 1,3 m/s	47
Gambar 4.2 Grafik Perpindahan Massa pada Kecepatan 1,5 m/s	47
Gambar 4.3 Grafik Perpindahan Massa pada Kecepatan 1,7 m/s	48
Gambar 4.4 Grafik Perpindahan Massa pada Kecepatan 1,9 m/s	48

Gambar 4.5 Grafik Perpindahan Massa pada Temperatur 50 °C	49
Gambar 4.6 Grafik Perpindahan Massa pada Temperatur 75 °C	50
Gambar 4.7 Grafik Perpindahan Massa pada Temperatur 100 °C	50
Gambar 4.8 Grafik Perpindahan Massa pada Temperatur 125 °C	50
Gambar 4.9 Grafik Perpindahan Massa pada Temperatur 150 °C	51
Gambar 4.10 Grafik Perbandingan Faktor Koreksi dengan Rasio Fluks Perpindahan Massa	52
Gambar 4.11 Hubungan Faktor Kecepatan dan Koreksi Perpindahan Massa	52
Gambar 4.12 Grafik Perpindahan Panas pada Kecepatan 1,3 m/s	53
Gambar 4.13 Grafik Perpindahan Panas pada Kecepatan 1,5 m/s	53
Gambar 4.14 Grafik Perpindahan Panas pada Kecepatan 1,7 m/s	54
Gambar 4.15 Grafik Perpindahan Panas pada Kecepatan 1,9 m/s	54
Gambar 4.16 Grafik Perbandingan Faktor Koreksi dengan Rasio Fluks Perpindahan Panas	55
Gambar 4.17 Grafik Perpindahan Panas pada Temperatur 50 °C	57
Gambar 4.18 Grafik Perpindahan Panas pada Temperatur 75 °C	57
Gambar 4.19 Grafik Perpindahan Panas pada Temperatur 100 °C	57
Gambar 4.20 Grafik Perpindahan Panas pada Temperatur 125 °C	58
Gambar 4.21 Grafik Perpindahan Panas pada Temperatur 150 °C	58
Gambar 4.22 Hubungan Faktor Kecepatan dan Koreksi Perpindahan Panas	60

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Hasil Analisa Rumput Laut	6
Tabel 2.2 Struktur Kimia Keragian	7
Tabel 2.3 Kondisi Aliran Fluida	28



DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN		68
LAMPIRAN	1 <i>Psychrometric Chart</i>	69
LAMPIRAN	2 Tabel Sifat Udara pada Tekanan Atmosfer	70
LAMPIRAN	3 Tabel Emisivitas Permukaan	71
LAMPIRAN	4 Tabel Sifat Air Jenuh	72
LAMPIRAN	5 Tabel Sifat Air Jenuh – 2	73
LAMPIRAN	6 Data Percobaan	74
	6.1 Pengolahan Diameter	74
	6.2 Pengolahan <i>Mass and Heat Transfer</i>	91

DAFTAR SIMBOL

A	luas penampang tetesan	$[m^2]$
C_{pA}	panas jenis molal udara	$[J/(kmol\ K)]$
C_1	konstanta integral perpindahan massa	
C_2	konstanta integral perpindahan panas	
h	koefisien konveksi	$[W/(m^2\ K)]$
h_{fg}	kalor laten penguapan air pada T_{wb}	$[J/kg]$
h_L	koefisien konveksi laju aliran rendah	$[W/(m^2\ K)]$
k	konduktivitas campuran	$[W/(m\ K)]$
k_c	koefisien perpindahan massa	$[kmol/(m^2\ s)]$
k_{cl}	koefisien perpindahan pada aliran rendah	$[kmol/(m^2\ s)]$
N_{AO}	laju perpindahan massa dari tetesan ke udara	$[kg/s]$
Nu	bilangan Nusselt	
Pr	bilangan Prandtl	
q	laju perpindahan panas	$[Watt/m^2]$
q_o	laju perpindahan panas di permukaan	$[Watt/m^2]$
\mathfrak{R}	Tetapan gas umum = 8314,5	$[J/(K\ mole\ K)]$
Sc	bilangan Schmidt	
Sh	bilangan Sherwood	
T_0	temperatur permukaan tetesan	$[K]$
T_∞	temperature <i>ambient</i>	$[K]$
T_{db}	temperature bola kering	$[K]$
T_{wb}	temperature bola basah	$[K]$
X_{AO}	fraksi mol permukaan tetesan	$[kmol/m^3]$
$X_{A\infty}$	fraksi mol udara aliran	$[kmol/m^3]$
ν	Difusivitas	$[m^2/s]$