

**PENGERINGAN PADA PRODUK (TAPEL) DENGAN
MICROWAVE,
(*PRE-TREATMENT* : KAMAR PENDINGIN)**

SKRIPSI

Oleh :

Puntanata S Siagian

04 04 02 057 6



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

**PENGERINGAN PADA PRODUK (TAPEL) DENGAN
MICROWAVE,
(*PRE-TREATMENT* : KAMAR PENDINGIN)**

SKRIPSI

Oleh :

Puntanata S Siagian

04 04 02 057 6



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

DEPARTEMEN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS INDONESIA
GENAP 2007/2008

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul :

**PENGERINGAN PADA PRODUK (TAPEL) DENGAN
MICROWAVE,
(*PRE-TREATMENT* : KAMAR PENDINGIN)**

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, 28 Juli 2008

Puntanata S Siagian
NPM 04 04 02 057 6

PENGESAHAN

Skripsi dengan judul :

**PENGERINGAN PADA PRODUK (TAPEL) DENGAN
MICROWAVE,
(*PRE-TREATMENT* : KAMAR PENDINGIN)**

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.

Skripsi ini merupakan bagian dari skripsi yang dilakukan dengan saudara Brian Christianto dengan NPM 0404020177 dengan judul **PENGERINGAN JAMU (TAPEL) DENGAN *MICROWAVE,*(*PRE-TREATMENT* : *BLOWER*)**

Depok, 28 Juli 2008

Dr.Ir.M.Idrus Alhamid

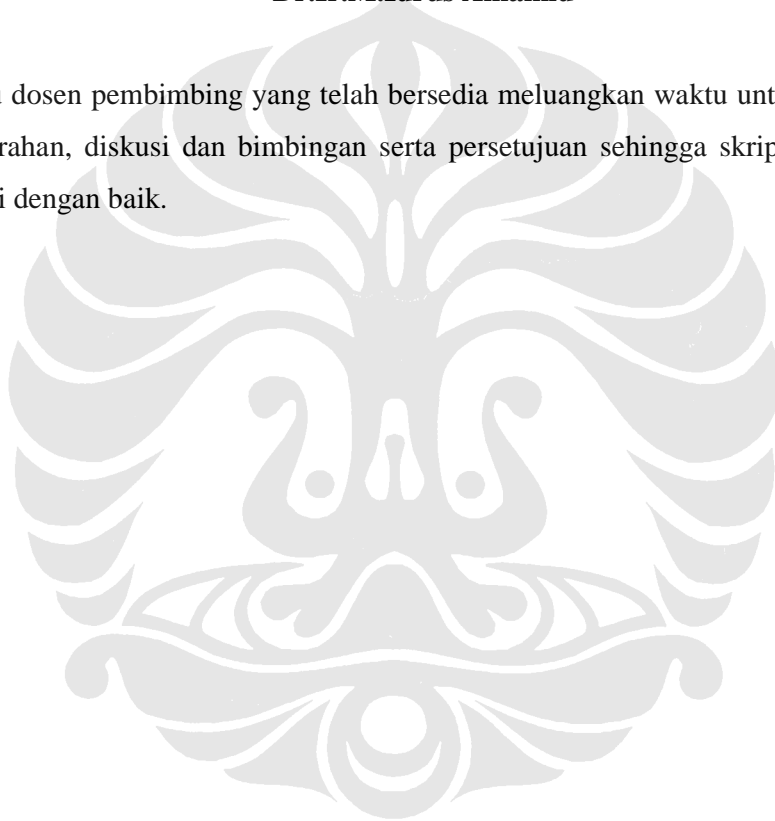
NIP130 818 984

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada :

Dr.Ir.M.Idrus Alhamid

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



KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena telah diberikan waktu dan kesehatan yang cukup untuk dapat menyelesaikan buku skripsi yang berjudul “ **Pengeringan Pada Produk (Tapel) dengan Mikrowave (Pre-treatment : Kamar Pendingin)** “ tepat pada waktunya.

Tujuan dari penulisan buku skripsi ini adalah untuk memenuhi prasyarat mata kuliah kerja tugas akhir/ skripsi yang ada pada jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Indonesia. Selain itu, penulisan skripsi ini juga bertujuan untuk menyelesaikan permasalahan yang dihadapi oleh suatu perusahaan nasional yang bergerak didalam bidang obat-obatan tradisional.

Selama mengerjakan skripsi, penulis banyak dibantu oleh keluarga terutama mama tercinta yang selalu memberikan dukungan, pembimbing yaitu Dr.Ir.M.Idrus Alhamid , dan segenap karyawan PT. X terutama Ibu Yohani, yang dengan segala kerendahan hati membantu penulis dalam melakukan penelitian dan mengambil data yang diperlukan dalam menyelesaikan penulisan skripsi.

Sesuai dengan kata pepatah “ *tiada gading yang tak retak* “ penulis menyadari bahwa masih banyak kesalahan yang terjadi dalam penulisan skripsi ini. Penulis telah berusaha melakukan pembuatan laporan ini sebaik-baiknya namun penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna. Maka segala kesalahan dan kekeliruan harap dimaklumi. Akhir kata, kiranya laporan ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pihak yang membutuhkan.

Depok, 28 Juli 2008

(Penulis)

DAFTAR ISI

	Halaman
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	ii
PENGESAHAN	iii
UCAPAN TERIMA KASIH	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR GRAFIK	xv
DAFTAR TABEL	xix
DAFTAR LAMPIRAN	xxii
DAFTAR SINGKATAN	xxiii
DAFTAR SIMBOL	xxiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 PERUMUSAN MASALAH	2
1.3 TUJUAN PENELITIAN	3
1.4 PEMBatasan MASALAH	3
1.5 METODOLOGI PENULISAN	4
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN	5
BAB II DASAR TEORI	7
2.1 PENDAHULUAN	7
2.2 Pengeringan	8
2.2.1 Faktor eksternal	9
2.2.2 Faktor internal	10

2.2.2.1 <i>Kadar kelembapan suatu bahan</i>	11
2.2.2.2 <i>Difusivitas</i>	13
2.3 KADAR AIR KESETIMBANGAN	16
2.4 TEORI PSIKOMETRIK	16
2.5 MEKANISME PENGERINGAN	18
2.6 MEKANISME PENGERINGAN DALAM GRAFIK PSIKOMETRIK	19
2.7 KADAR AIR/KANDUNGAN KELEMPABAN	20
2.8 PENENTUAN JUMLAH AIR BAHAN YANG DIUAPKAN	20
2.9 LAJU PENGERINGAN	21
2.10 AKTIVITAS AIR	23
2.11 PRODUK JAMU PT.X	25
2.12 <i>MICROWAVE</i>	26
2.12.1 <i>Cavity Magnetron</i>	29
2.12.2 Efek dari medan megnet	31
2.12.3 Interaksi medan magnetik terhadap material	32
2.12.4 Faktor-faktor yang mempengaruhi pengeringan dalam <i>microwave</i>	32
2.13 <i>THERMOCOUPLE</i>	34
BAB III METODE PENELITIAN DAN PENGAMBILAN DATA	36
3.1 PERALATAN YANG DIGUNAKAN	36
3.1.1 <i>Microwave Oven</i>	36
3.1.1.1 <i>Spesifikasi alat</i>	36
3.1.1.2 <i>Bagian-bagian eksterior dari microwave oven</i>	37
3.1.1.3 <i>Bagaimana microwave dapat bekerja</i>	39
3.1.2 Timbangan digital	42
3.1.3 Pengukur kandungan air suatu bahan (<i>Moisture Detector</i>)	43
3.1.4 <i>Thermohigrometer</i>	44
3.1.5 Fan/Kipas	44
3.2 PERCOBAAN LAPANGAN 1	45
3.3 PERCOBAAN LAPANGAN 2	50
3.4 PERCOBAAN LAPANGAN 3	67
3.5 PERCOBAAN LAPANGAN 4	70
3.6 PERCOBAAN LAPANGAN 5	77

3.7 PERCOBAAN LAPANGAN 6	82
3.8 PERCOBAAN LAPANGAN 7	86
3.9 PERCOBAAN LAPANGAN 8	96
BAB IV ANALISA	104
4.1 FENOMENA DAN PENYEBAB KERUSAKAN KUALITAS PRODUK	104
4.1.1 Fenomena dan penyebab terjadinya <i>case hardening</i>	104
4.1.2 Fenomena dan penyebab terjadinya <i>water front</i>	105
4.1.3 Fenomena dan penyebab terjadinya penyusutan	106
4.1.4 Fenomena dan penyebab terjadinya efek pencoklatan	108
4.1.5 Fenomena dan penyebab terjadinya keretakan	109
4.2 PENGARUH KAPASITAS PRODUK TERHADAP HASIL PENGERINGAN	111
4.3 PENGARUH PRETREATMENT TERHADAP SAMPEL PENGERINGAN	113
4.4 PENGARUH PENGGUNAAN SPONS DAN KASA TERHADAP SAMPEL HASIL PENGERINGAN	117
4.5 ANALISA GRAFIK	119
4.5.1 Analisa grafik Laju pengeringan terhadap waktu	119
4.5.2 Analisa kadar air terhadap waktu	120
4.5.3 Analisa grafik laju pengeringan terhadap kadar air	121
BAB V KESIMPULAN	122
DAFTAR ACUAN	127
DAFTAR PUSTAKA	128
LAMPIRAN	129

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Grafik kelembapan relative terhadap kadar air	12
Gambar 2.2 Grafik Psikometrik	18
Gambar 2.3 Proses pengeringan dalam grafik Psikometrik	19
Gambar 2.4 Grafik Laju pengeringan terhadap waktu	21
Gambar 2.5 Grafik Kadar air terhadap waktu	22
Gambar 2.6 Grafik Laju pengeringan terhadap kadar air	22
Gambar 2.7 Produk jamu PT.X sebelum proses pengeringan	25
Gambar 2.8 Medan magnet dan medan elektrik sebuah gelombang elektromagnetik	26
Gambar 2.9 Frekuensi dan panjang gelombang beberapa gelombang elektromagnetik.	27
Gambar 2.10 <i>Cavity Mgnetron</i>	29
Gambar 2.11 Pergerakan elektron dalam magnetron	30
Gambar 2.12 Efek Seebeck	35
Gambar 2.13 Perbedaan tegangan antara kedua kawat karena perbedaan temperatur	35
Gambar 3.1 <i>Mcrowave tanpa turntable</i>	36
Gambar 3.2 <i>Microwave dengan turntable</i>	37
Gambar 3.3 Kontrol panel tingkat pemanasan pada <i>microwave</i>	38
Gambar 3.4 Kontrol waktu lamanya pemanasan	38
Gambar 3.5 <i>Turntable Roller Rest</i> dan <i>Turntable</i>	39
Gambar 3.6 <i>Hub</i> yang digunakan untuk memutar pemanggang	39
Gambar 3.7 Sistem dalam <i>microwave oven</i>	40
Gambar 3.8 Sistem tegangan tinggi dalam <i>microwave</i>	41
Gambar 3.9 Timbangan digital	42

Gambar	3.10	Moisture Detector	43
Gambar	3.11	Thermohigrometer	44
Gambar	3.12	Kipas	44
Gambar	3.13	Jamu sebelum dikeringkan	45
Gambar	3.14	Perbandingan antara hasil pengeringan yang diperoleh dengan metode hasil pengeringan PT X	48
Gambar	3.15	Hasil pengeringan dengan jenis pemanasan B dan C	49
Gambar	3.16	Hasil pengeringan dengan jenis pemanasan D dan E	50
Gambar	3.17	Sampel sebelum dikeringkan	52
Gambar	3.18	Sampel pertama dan kedua setelah pengeringan	52
Gambar	3.19	Sampel sebelum dilakukan pengeringan	55
Gambar	3.20	Posisi sampel dalam microwave dan sampel setelah mengalami proses pengeringan	56
Gambar	3.21	Sampel setelah dilakukan pengeringan (sampel 3 dan 4)	56
Gambar	3.22	Bagian bawah sampel 1 setelah proses pengeringan	56
Gambar	3.23	Bagian bawah sampel 2 setelah proses pengeringan	57
Gambar	3.24	Sampel setelah proses pengeringan	59
Gambar	3.25	Sampel nomor 7 setelah dilakukan pengeringan	60
Gambar	3.26	Sampel setelah dilakukan pengeringan	63
Gambar	3.27	Sampel nomor 10 setelah dilakukan pengeringan	63
Gambar	3.28	Sampel setelah proses pengeringan	66
Gambar	3.29	Jamu sebelum proses pengeringan dengan microwave	68
Gambar	3.30	Jamu setelah proses pengeringan dengan microwave	69
Gambar	3.31	Sampel Jamu sebelum dilakukan proses pengeringan	71
Gambar	3.32	Hasil pengeringan kelompok lubang pada bagian tengah	74
Gambar	3.33	Hasil pengeringan pada kelompok yang tidak dilubangi	77
Gambar	3.34	Proses pretreatment pada sampel	78
Gambar	3.35	Proses pretreatment pada sampel jamu	78
Gambar	3.36	Sampel nomor 1 setelah proses pengeringan	81
Gambar	3.37	Bagian tengah sampel nomor 1 setelah proses pengeringan	82
Gambar	3.38	Jamu sebelum dan sesudah proses <i>pre-treatment</i>	83
Gambar	3.39	Tampak atas dan bawah sampel hasil pengeringan	86

Gambar	3.40	Bagian tengah sampel hasil pengeringan	86
Gambar	3.41	Sampel sebelum proses <i>pre-treatment</i> dalam kamar pendingin	88
Gambar	3.42	Posisi sampel dengan alas kasa pada <i>microwave</i>	89
Gambar	3.43	Tampak atas dan bawah hasil pengeringan dengan alas kasa	91
Gambar	3.44	Bagian dalam sampel dengan alas kasa setelah proses pengeringan	92
Gambar	3.45	Posisi sampel pada proses pengeringan <i>microwave</i>	93
Gambar	3.46	Tampak atas dan bawah hasil pengeringan dengan alas spons	95
Gambar	3.47	Bagian dalam sampel dengan alas spons setelah proses pengeringan	95
Gambar	3.48	Perbandingan antara sampel yang menggunakan alas (baik spons maupun kasa) pada saat proses pengeringan dan yang tidak menggunakan alas	95
Gambar	3.49	Sampel sebelum proses <i>pretreatment</i> dalam kamar pendingin	97
Gambar	3.50	Hasil pengeringan dengan <i>microwave</i>	100
Gambar	3.51	Hasil pengeringan dengan menggunakan <i>microwave</i> pada sampel dengan alas spons dan <i>pre-treatment</i> kamar pendingin	102
Gambar	4.1	Fenomena <i>case hardening</i> yang terjadi pada sampel	104
Gambar	4.2	Sampel yang meledak akibat fenomena <i>case hardening</i> yang diabaikan	105
Gambar	4.3	Bercak-bercak kecoklatan yang timbul pada hasil pengeringan sampel	106
Gambar	4.4	Tampak penyusutan yang terjadi dengan membandingkan jamu sebelum pengeringan dan setelah pengeringan	107
Gambar	4.5	Tampak efek pencoklatan yang terjadi pada sampel apabila dibandingkan dengan hasil pengeringan PT.X	108
Gambar	4.6	Keretakan pada produk hasil pengeringan	109
Gambar	4.7	Proses terjadinya keretakan pada bahan	110
Gambar	4.8	Keretakan akibat fenomena <i>case hardening</i>	110
Gambar	4.9	Bentuk sampel yang tidak beraturan akibat laju pengeringan yang terlalu cepat	111

Gambar 4.10	Penyusutan yang cukup seragam karena penambahan kapasitas produk pengeringan	112
Gambar 4.11	Perbandingan hasil pengeringan dengan tidak menggunakan proses <i>pretreatment</i> dan dengan menggunakan proses <i>pretreatment</i>	114
Gambar 4.12	Penyusutan yang tidak seragam tidak menggunakan <i>pretreatment</i> dan penyusutan yang seragam menggunakan <i>pretreatment</i>	115
Gambar 4.13	Penggunaan alas kasa dan spons dapat mencegah bercak-bercak kecoklatan	118
Gambar 4.14	Perbandingan hasil pengeringan dengan penggunaan alas dan tidak menggunakan alas	118



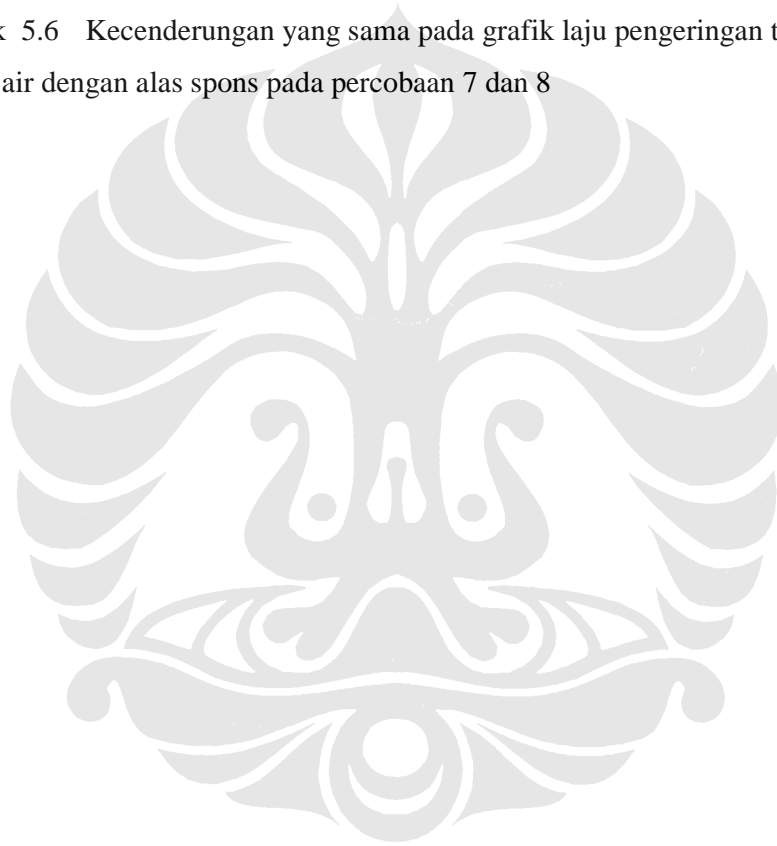
DAFTAR GRAFIK

Grafik 3.1	Laju pengeringan terhadap waktu pengamatan 1	47
Grafik 3.2	Kadar air terhadap waktu pengamatan 2	47
Grafik 3.3	Laju pengeringan terhadap waktu pengamatan 1	48
Grafik 3.4	Laju pengeringan terhadap waktu pada sampel 1 percobaan 1 pada pengambilan data 2	51
Grafik 3.5	Laju pengeringan terhadap waktu pada sampel pertama percobaan 2 pada pengambilan data 2	54
Grafik 3.6	Kadar air terhadap waktu pengeringan pada sampel 1 percobaan 2 pada pengambilan data 2	55
Grafik 3.7	Laju pengeringan terhadap kadar air pada sampel 1 percobaan 2 pada pengambilan data 2	55
Grafik 3.8	Laju pengeringan terhadap waktu pada sampel 5 percobaan tiga pada pengambilan data 2	58
Grafik 3.9	Kadar air terhadap waktu pada sampel nomor 5 percobaan 3 pada pengambilan data 2	59
Grafik 3.10	Laju pengeringan terhadap kadar air pada sampel 5 percobaan 3 pada pengambilan data 2	59
Grafik 3.11	Laju pengeringan terhadap waktu pada sampel nomor 10 percobaan 5 pada pengambilan data 2	62
Grafik 3.12	Kadar air terhadap waktu pada sampel nomor 10 percobaan 5 pada pengambilan data 2	62
Grafik 3.13	Laju pengeringan terhadap kadar air pada sampel nomor 10 percobaan 5 pada pengambilan data 2	63
Grafik 3.14	Laju pengeringan terhadap waktu pada 10 buah sampel percobaan 6 pengambilan data 2	65

Grafik 3.15 Kadar air terhadap waktu pada 10 buah sampel percobaan 6 pengambilan data 2	66
Grafik 3.16 Laju pengeringan terhadap kadar air pada 10 buah sampel percobaan 6 pengambilan data 2	66
Grafik 3.17 Laju pengeringan terhadap waktu pengeringan	69
Grafik 3.18 Laju pengeringan terhadap waktu pada sampel dengan lubang dibagian tengah pada pengambilan data 4	73
Grafik 3.19 Kadar air terhadap waktu pada sampel dengan lubang dibagian tengah pada pengambilan data 4	73
Grafik 3.20 Laju pengeringan terhadap waktu pada sampel dengan lubang dibagian tengah pada pengambilan data 4	73
Grafik 3.21 Laju pengeringan terhadap waktu pada sampel tidak dilubangi pada pengambilan data 4	76
Grafik 3.22 Kadar air terhadap waktu pada sampel tidak dilubangi pada pengambilan data 4	76
Grafik 3.23 Laju pengeringan terhadap waktu pada sampel tidak dilubangi pada pengambilan data 4	76
Grafik 3.24 Laju pengeringan terhadap waktu pada sampel nomor 1 pada pengambilan data 5	80
Grafik 3.25 Kadar air terhadap waktu pada sampel nomor 1 pada pengambilan data 5	81
Grafik 3.26 Laju pengeringan terhadap waktu pada sampel nomor 1 pada pengambilan data 5	81
Grafik 3.27 Laju pengeringan terhadap waktu pada sampel dengan pre-treatment kamar pendingin pada pengambilan data 6	85
Grafik 3.28 Kadar air terhadap waktu pada sampel dengan <i>pre-treatment</i> kamar pendingin pada pengambilan data 6	85
Grafik 3.29 Laju pengeringan terhadap kadar air dengan <i>pre-treatment</i> kamar pendingin pada pengambilan data 6	85
Grafik 3.30 Laju pengeringan terhadap waktu sampel dengan alas kasa dan <i>pre-treatment</i> kamar pendingin pada pengambilan data 7	90

Grafik 3.31 Kadar air terhadap waktu sampel dengan alas kasa dan <i>pre-treatment</i> kamar pendingin pada pengambilan data 7	91
Grafik 3.32 Laju pengeringan terhadap kadar air sampel dengan alas kasa dan <i>pre-treatment</i> kamar pendingin pada pengambilan data 7	91
Grafik 3.33 Laju pengeringan terhadap waktu sampel dengan alas spons <i>pre-treatment</i> kamar pendingin pada pengambilan data 7	94
Grafik 3.34 Kadar air terhadap waktu sampel dengan alas spons <i>pre-treatment</i> kamar pendingin pada pengambilan data 7	94
Grafik 3.35 Laju pengeringan terhadap kadar air dengan alas spons <i>pre-treatment</i> kamar pendingin pada pengambilan data 7	94
Grafik 3.36 Laju pengeringan terhadap waktu sampel alas kasa <i>pre-treatment</i> kamar pendingin pada pengambilan data 8	99
Grafik 3.37 Kadar air terhadap waktu sampel alas kasa <i>pre-treatment</i> kamar pendingin pada pengambilan data 8	99
Grafik 3.38 Laju pengeringan terhadap kadar air sampel alas kasa <i>pre-treatment</i> kamar pendingin pada pengambilan data 8	99
Grafik 3.39 Laju pengeringan terhadap waktu sampel dengan alas spons dan <i>pre-treatment</i> kamar pendingin pada pengambilan data 8	101
Grafik 3.40 Kadar air terhadap waktu sampel dengan alas spons dan <i>pre-treatment</i> kamar pendingin pada pengambilan data 8	102
Grafik 3.41 Laju pengeringan terhadap waktu sampel dengan alas spons dan <i>pre-treatment</i> kamar pendingin pada pengambilan data 8	102
Grafik 4.1 Metode <i>Finish Drying</i>	116
Grafik 4.2 Laju pengeringan terhadap waktu pengambilan data 10 dengan alas kasa	119
Grafik 4.3 Kadar air terhadap waktu pada pengambilan data ke 10 dengan alas kasa	120
Grafik 4.4 Laju pengeringan terhadap kadar air pengambilan data ke 10 dengan alas kasa	121
Grafik 5.1 Kecenderungan yang sama pada grafik laju pengeringan terhadap waktu dengan alas kasa pada percobaan 7 dan 8	124

Grafik 5.2	Kecenderungan yang sama pada grafik kadar air terhadap waktu dengan alas kasa pada percobaan 7 dan 8	124
Grafik 5.3	Kecenderungan yang sama pada grafik laju pengeringan terhadap kadar air dengan alas kasa pada percobaan 7 dan 8	125
Grafik 5.4	Kecenderungan yang sama pada grafik laju pengeringan terhadap waktu dengan alas spons pada percobaan 7 dan 8	125
Grafik 5.5	Kecenderungan yang sama pada grafik kadar air terhadap waktu dengan alas spons pada percobaan 7 dan 8	125
Grafik 5.6	Kecenderungan yang sama pada grafik laju pengeringan terhadap kadar air dengan alas spons pada percobaan 7 dan 8	126



DAFTAR TABEL

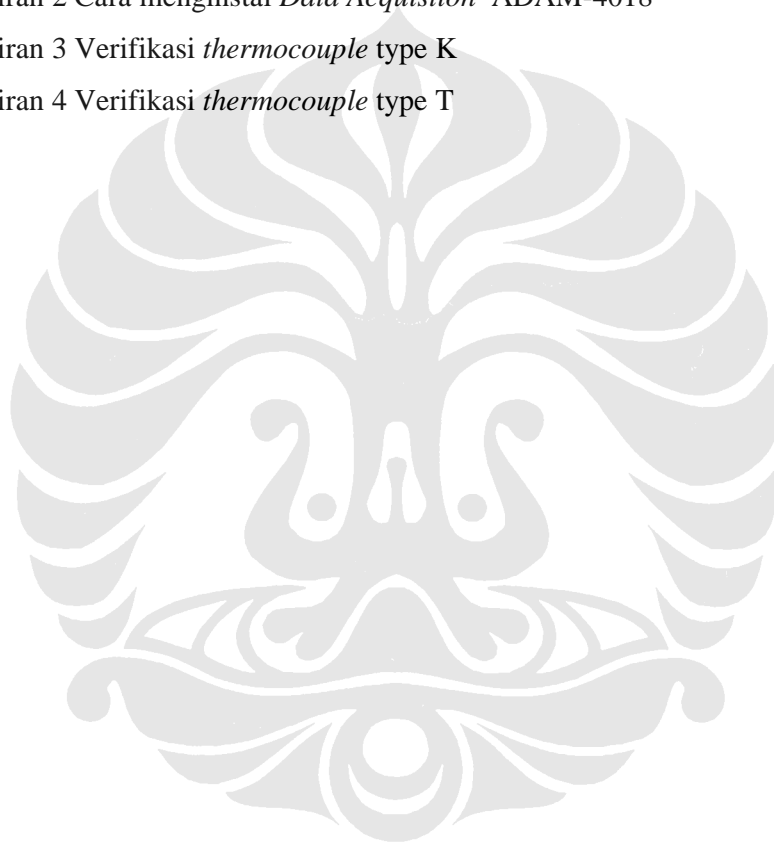
Tabel 2.1 Nilai minimum aktivitas air pada berbagai mikroorganism	24
Tabel 2.2 Komposisi untuk pembuatan 12 kg jamu	25
Tabel 2.3 Frekuensi gelombang mikro dan kedalaman penetrasi	34
Tabel 3.1 Komposisi untuk pembuatan 12 kg jamu pada pengambilan data 1	46
Tabel 3.2 Pengurangan berat dan kadar air pada proses pengeringan dengan microwave pada pengambilan data 1	46
Tabel 3.3 Pengurangan berat pada sampel 1 percobaan 1 pada pengambilan data 2	51
Tabel 3.4 Komposisi untuk membuat 12 kg jamu pada sampel 1 percobaan 2 pada pengambilan data 2	53
Tabel 3.5 Pengurangan berat, kadar air pada sampel 1 selama proses pengeringan pada percobaan 2 pengambilan data 2	54
Tabel 3.6 Komposisi untuk membuat 12 kg jamu untuk sampel 5 pada percobaan 3 dan pengambilan data 2	57
Tabel 3.7 Pengurangan berat, laju pengeringan dan kadar air pada sampel 5 percobaan 3 dan pengambilan data 2	58
Tabel 3.8 Pengurangan berat sampel nomor 7 pada percobaan 4 pengambilan data 2	60
Tabel 3.9 Komposisi untuk membuat 12 kg jamu pada sampel 10 pada percobaan 5 pengambilan data 2	61
Tabel 3.10 Laju pengeringan, pengurangan berat, kadar air pada sampel nomor 10 proses pengeringan dengan microwave pada percobaan 5 pengambilan data 2	62
Tabel 3.11 Komposisi untuk membuat 12 kg jamu pada percobaan 6 pengambilan data 2	64

Tabel 3.12 Laju pengeringan, laju pengeringan dan kadar air pada 10 buah sampel proses pengeringan dengan microwave pada percobaan 6 pengambilan data 2	65
Tabel 3.13 Pengurangan berat dan laju pengeringan selama proses pengeringan pada pengambilan data 3	68
Tabel 3.14 Komposisi untuk membuat 12 kg jamu pada sampel yang tidak dilubangi pada pengambilan data 4	70
Tabel 3.15 Pengurangan berat, laju pengeringan pada sampel dengan lubang di tengah pada pengambilan data 4	72
Tabel 3.16 Komposisi untuk membuat 12 kg jamu, sampel yang tidak dilubangi pada pengambilan data 4	74
Tabel 3.17 Laju pengeringan dan perubahan kadar air sampel yang tidak dilubangi pada pengambilan data 4	75
Tabel 3.18 Pengurangan berat sampel selama proses <i>pre-treatment</i> pada pengambilan data 5	79
Tabel 3.19 Komposisi untuk membuat 12 kg sampel jamu pada pengambilan data 5	79
Tabel 3.20 Laju pengeringan dan perubahan kadar air pada sampel 1 dengan pretreatment kipas pada pengambilan data 5	80
Tabel 3.21 Pengurangan berat selama proses <i>pre-treatment</i> kamar pendingin pada pengambilan data 6	83
Tabel 3.22 Komposisi untuk membuat 12 kg sampel dengan <i>pre-treatment</i> kamar pendingin pada pengambilan data 5	83
Tabel 3.23 Pengurangan berat, laju pengeringan dan kadar air pada proses pengeringan dengan <i>microwave</i> pada pengambilan data 6	84
Tabel 3.24 Pengurangan berat pada proses <i>pre-treatment</i> dengan kamar pendingin pada pengambilan data 7	88
Tabel 3.25 Komposisi untuk membuat 12 kg jamu sampel dengan alas kasa dan <i>pre-treatment</i> kamar pendingin pada pengambilan 7	89
Tabel 3.26 Proses pengeringan sampel dengan alas kasa pada <i>microwave</i> dan <i>pre-treatment</i> kamar pendingin pada pengambilan data 7	90

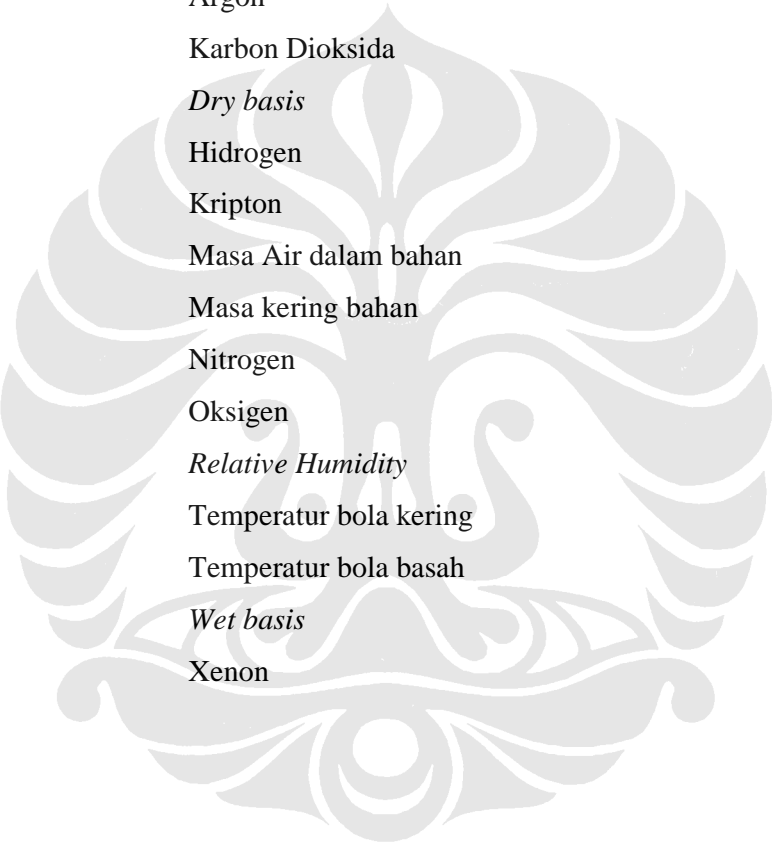
Tabel 3.27	Komposisi untuk membuat 12 kg jamu sampel dengan alas spons dan <i>pre-treatment</i> kamar pendingin pada pengambilan data 7	92
Tabel 3.28	Proses pengeringan sampel dengan alas spons pada microwave pada pengambilan data 7	93
Tabel 3.29	Pengurangan berat pada proses <i>pre-treatment</i> kamar pendingin pada pengambilan data 8	97
Tabel 3.30	Komposisi untuk 12 kg sampel alas kasa <i>pre-treatment</i> kamar pendingin pada pengambilan data 8	98
Tabel 3.31	Pengeringan <i>Microwave</i> sampel alas kasa <i>pre-treatment</i> kamar pendingin pada pengambilan data 8	98
Tabel 3.32	Komposisi untuk membuat 12 kg sampel dengan alas spons dan <i>pre-treatment</i> kamar pendingin pada pengambilan data 8	100
Tabel 3.33	Pengamatan pengeringan dengan <i>microwave</i> pada sampel dengan alas spons dan <i>pre-treatment</i> kamar pendingin pada pengambilan data 8	101
Tabel 4.1	Perbandingan laju pengeringan terhadap 1 sampel dan 10 sampel	102
Tabel 4.2	Laju pengeringan rata-rata pada proses <i>pre-treatment</i>	113
Tabel 4.3	Kadar air produk setelah proses <i>pre-treatment</i>	117
Tabel 5.1	Perbandingan antara hasil pengeringan dengan metode yang digunakan dan metode yang digunakan PT.X	123

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Penentuan konduktivitas termal jamu PT.X	129
Lampiran 2 Cara menginstal <i>Data Acquisition</i> ADAM-4018	143
Lampiran 3 Verifikasi <i>thermocouple</i> type K	157
Lampiran 4 Verifikasi <i>thermocouple</i> type T	161



DAFTAR SINGKATAN



ASHRAE	American Society of Heating, Refrigerating and air conditioning.
A _r	Argon
CO ₂	Karbon Dioksida
d.b	<i>Dry basis</i>
H ₂	Hidrogen
K _r	Kripton
M _w	Masa Air dalam bahan
M _d	Masa kering bahan
N ₂	Nitrogen
O ₂	Oksigen
RH	<i>Relative Humidity</i>
T _{bk}	Temperatur bola kering
T _{bb}	Temperatur bola basah
w.b	<i>Wet basis</i>
X _e	Xenon

DAFTAR ISTILAH/SIMBOL

Simbol	Keterangan	Dimensi
a_w	Aktivitas air	
$^{\circ}\text{C}$	Celsius	$^{\circ}\text{C}$
D_{ab}	Koefisien difusi	m^2/s
$\frac{dca}{dy}$	Perbedaan konsentrasi	$\frac{\text{kmol}/\text{m}^3}{\text{m}}$
D_{eff}	Difusi uap air	m^2/s
J_{ab}	Laju difusi molekul	$\text{kmol}/\text{m}^2 \text{ s}$
L	Ketebalan spesimen	m
m°	Rasio uap air tidak berdimensi	
m	Rata-rata kandungan uap air dengan dry basis	kg/kg
m_e	Kesetimbangan uap air dengan dry basis	kg/kg
M_f	Kadar air awal	$\%$
m_o	Kandungan uap air awal dengan dry basis	kg/kg
M_0	Kadar air awal	$\%$
r_e	Jari-jari silinder	m
r_s	Jari-jari bola	m
T	Waktu	sekon
X	Masa awal bahan	kg
Y	Masa akhir	kg
μV	Mikro volt	v