

IPB University
ak Sya. F 24.1032. Mempelajari Karakteristik Pengering-
Jamur merang (Volvariella volvaceae). Dibawah bimbingan
r. Puti Mahdar, MAppSc., dan Ir. Rizal Alamsyah, M.Sc.

RINGKASAN

Jamur merang (Volvariella volvaceae) merupakan tanaman pangan termasuk jenis tanaman hortikultur. Pada saat sekam jamur merang merupakan salah satu komoditi tanaman pangan mempunyai prospek baik untuk dikembangkan, karena jamur merang mempunyai nilai ekonomi yang tinggi (Rp. 2.500 - Rp. 3.000 per kg), serta mempunyai nilai gizi yang baik, kandungan proteinnya. Permasalahan pada jamur merang adalah daya tahan yang rendah dalam bentuk segar. Untuk mengatasi daya simpan yang rendah dari jamur merang, maka pascapanen pengeringan diharapkan dapat menjadi alternatif pemecahan. Oleh karena itu, diperlukan pengetahuan mengenai karakteristik pengeringan dari jamur merang. Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari karakteristik pengeringan dari jamur merang, menentukan model konstanta pengeringan dan model kadar air kesetimbangan jamur merang sebagai tingkat suhu udara pengering dan kecepatan aliran udara, menentukan model pengeringan pada jamur merang, mengetahui rendemen dan rehidrasi produk kering. Penelitian karakteristik pengeringan jamur merang menggunakan alat pengering Tray Dryer yang ada di Pilot Plant Pangan dan Gizi PAU IPB. Komponen alat pengering ini terdiri dari rak pengering, pengatur kecepatan aliran udara

pengering, dan pengatur suhu udara pengering. Bahan yang dikeringkan adalah jamur merang segar yang diperoleh dari pasar Ramayana Bogor.

Pengeringan jamur merang dilakukan dari kadar air awal sampai mendekati kadar air kesetimbangan bahan dengan memberikan empat perlakuan suhu, masing-masing 35 °C, 40 °C, 45 °C, dan 50 °C, dan empat perlakuan kecepatan aliran udara, yaitu 1.0 m/dt, 1.5 m/dt, 2.0 m/dt, dan 2.5 m/dt. Jamur merang sebelum dikeringkan, dipotong dengan arah horisontal setebal 2 sampai 4 milimeter, dan direndam dalam larutan natrium meta bisulfit 2000 ppm, kemudian dibagi dalam dua bagian. Bagian pertama mendapat perlakuan blansir dengan air panas (80 °C - 90 °C) selama lima menit.

Pengamatan yang dilakukan meliputi berat jamur merang awal, kecepatan aliran udara pengering, kadar air awal, penurunan berat selama proses pengeringan, berat jamur merang kering setelah menyerap air, organoleptik jamur merang kering, suhu udara pengering dan lingkungan. Penentuan kadar air awal jamur merang dilakukan dengan metoda oven pada suhu 105 °C.

Setelah pengolahan data dari percobaan yang menghasilkan kadar air dan laju pengeringan, maka proses selanjutnya menentukan nilai kadar air kesetimbangan (M_e) dan koefisien pengeringan (K) dengan memanfaatkan sebuah program komputer. Program komputer yang dibuat mengacu pada persamaan model datar tak terbatas dan persamaan model bola. Keabsahan program komputer dibuktikan dengan uji kebaikan suai.

secara umum kurva hubungan kadar air dengan waktu pengeringan menurun dengan tajam sampai kadar air tertentu dan kemudian melandai hingga mencapai kadar air keseimbangan. Nilai kadar air keseimbangan produk kering hasil percobaan berkisar antara 3.4 sampai 13 persen. Pada kurva laju pengeringan lapisan tipis jamur merang secara umum dapat dibagi menjadi empat tahap laju pengeringan, yaitu laju pengeringan konstan, laju pengeringan menurun cepat, laju pengeringan menurun lambat dan laju pengeringan menurun sangat lambat.

Proses pengeringan potongan jamur merang ini memerlukan waktu pengeringan antara lima sampai sepuluh jam, hal ini tergantung dari suhu dan kecepatan aliran udara yang digunakan. Persamaan regresi Me berdasarkan model datar tak terbatas untuk jamur merang pada berbagai kecepatan aliran udara berturut-turut adalah :

1. Blansir, $v = 1.0 \text{ m/s}$, $6.0 \leq X \leq 16.5$
 $Me = 16.1557 - 0.62935 X + 0.003498 X^2$; $R^2 = 0.98$
 $X = \text{selisih suhu bola basah dan suhu bola kering (}^\circ\text{C)}$
2. Blansir, $v = 1.5 \text{ m/s}$, $7.0 \leq X \leq 16.0$
 $Me = 14.8793 - 0.79604787 X + 0.1414884 X^2$; $R^2 = 0.98$
3. Blansir, $v = 2.0 \text{ m/s}$, $7.0 \leq X \leq 17.0$
 $Me = 11.49192 - 0.51536 X + 0.0076912 X^2$; $R^2 = 0.99$
4. Blansir, $v = 2.5 \text{ m/s}$, $7.0 \leq X \leq 17.0$
 $Me = 7.848696 - 0.10698246 X + 0.00683 X^2$; $R^2 = 0.96$
5. Tidak blansir, $v = 1.0 \text{ m/s}$, $6.0 \leq X \leq 16.5$
 $Me = 19.20136 - 1.079085 X + 0.02331319 X^2$; $R^2 = 0.99$

6. Tidak blansir, $v = 1.5 \text{ m/s}$, $7.0 \leq X \leq 16.0$

$$Me = 18.0721 - 1.08630776 X + 0.026811 X^2 ; R^2 = 0.98$$

7. Tidak blansir, $v = 2.0 \text{ m/s}$, $7.0 \leq X \leq 17.0$

$$Me = 15.40384 - 1.0428273 X + 0.028259 X^2 ; R^2 = 0.99$$

8. Tidak blansir, $v = 2.5 \text{ m/s}$, $7.0 \leq X \leq 17.0$

$$Me = 11.558 - 0.558941 X + 0.00915908 X^2 ; R^2 = 0.83$$

Persamaan regresi K berdasarkan model persamaan datar tak terbatas pada berbagai kecepatan aliran udara adalah :

1. Blansir, $v = 1.0 \text{ m/s}$

$$K = \exp (4.7382503 - 1313.46094/T) ; R^2 = 0.98$$

dimana selang nilai T berkisar 308 K - 323 K.

2. Blansir, $v = 1.5 \text{ m/s}$

$$K = \exp (2.0491252 - 454.94202/T) ; R^2 = 0.97$$

3. Blansir, $v = 2.0 \text{ m/s}$

$$K = \exp (3.8223753 - 1002.81915/T) ; R^2 = 0.99$$

4. Blansir, $v = 2.5 \text{ m/s}$

$$K = \exp (5.4218755 - 1504.33301/T) ; R^2 = 0.93$$

5. Tidak blansir, $v = 1.0 \text{ m/s}$

$$K = \exp (5.4218755 - 1691.30957/T) ; R^2 = 0.97$$

6. Tidak blansir, $v = 1.5 \text{ m/s}$

$$K = \exp (4.07275 - 1051.11572/T) ; R^2 = 0.97$$

7. Tidak blansir, $v = 2.0 \text{ m/s}$

$$K = \exp (5.0120001 - 1359.25952/T) ; R^2 = 0.94$$

8. Tidak blansir, $v = 2.5 \text{ m/s}$

$$K = \exp (5.1445003 - 1378.96997/T) ; R^2 = 0.89$$



Kedua model pengeringan lapisan tipis jamur merang tersebut secara umum tidak dapat menduga perubahan kadar air selama proses pengeringan dengan baik. Tetapi makin tinggi suhu udara pengering hasil dugaan akan lebih baik.

Perlakuan blansir menyebabkan kadar air awal bahan lebih rendah dan kadar air akhirnya juga lebih rendah dibandingkan dengan bahan yang tidak diblansir.

Rendemen produk kering yang diblansir lebih besar dari rendemen produk kering yang tidak diblansir. Nilai koefisien rehidrasi dari produk kering yang tidak diblansir selalu lebih besar dari produk kering yang diblansir. Nilai tegangan tarik statik (setelah bahan direhidrasi) untuk produk kering yang diblansir lebih besar dibandingkan dengan nilai tegangan tarik pada produk kering yang tidak diblansir.

Uji organoleptik membandingkan produk kering yang diblansir dengan yang tidak diblansir terhadap warna dan tekstur menunjukkan bahwa produk kering yang tidak diblansir lebih baik dari yang diblansir. Produk kering yang tidak diblansir memiliki aroma lebih kuat dan penampakan yang kurang baik dibandingkan dengan produk kering yang diblansir.

MEMPELAJARI KARAKTERISTIK PENGERINGAN
JAMUR MERANG (Volvariella volvaceae)

Oleh
ISHAK SYAH
F 24.1032

S K R I P S I

sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
SARJANA TEKNOLOGI PERTANIAN
pada JURUSAN MEKANISASI PERTANIAN,
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR

1 9 9 3
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR
B O G O R

INSTITUT PERTANIAN BOGOR
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN

o hick cipit mthk 198 University

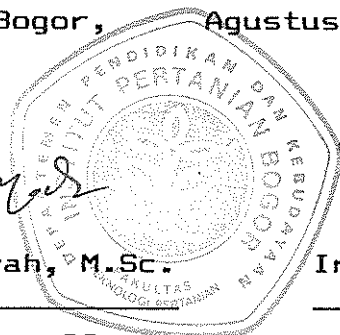
MEMPELAJARI KARAKTERISTIK PENGERINGAN
JAMUR MERANG (Volvariella volvaceae)

S K R I P S I

sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
SARJANA TEKNOLOGI PERTANIAN
pada JURUSAN MEKANISASI PERTANIAN,
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
INSTITUT PERTANIAN BOGOR

Oleh
ISHAK SYAH
F 24.1032

Disetujui,
Bogor, Agustus 1993



Rizal Alamsyah

Ir. Rizal Alamsyah, M.Sc.

Putiati Mahdar

Ir. Putiati Mahdar, MAppSc.

Dosen pembimbing II

Dosen pembimbing I

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, atas berkat dan pimpinan-Nya sehingga skripsi ini dapat tersusun. Penyusunan skripsi ini didasarkan atas pustaka dan penelitian yang dilakukan di PAU-IPB.

Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan rasa terima-kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ir. Putiati Mahdar, MAppSc. dan Ir. Rizal Alamsyah, M.Sc., selaku dosen pembimbing.
2. Ir. I Wayan Budiastara, M.Agr., yang telah bersedia untuk menjadi dosen penguji.
3. Direktur, Staf dan laboran PAU - IPB, yang telah memberikan izin untuk menggunakan fasilitas yang ada dan membantu penulis dalam melakukan penelitian.
4. Kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan, bimbingan serta petunjuk yang sangat bermanfaat bagi penulis.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dari skripsi ini, untuk itu penulis dengan segala kerendahan hati menanti kritik dan saran guna perbaikan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkannya.

DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiv
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xxiii
DAFTAR SIMBOL.....	xxv
I. PENDAHULUAN.....	1
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
A. Jamur Merang.....	6
B. Sulfurisasi.....	12
C. Blansir.....	12
D. Pengeringan.....	14
E. Laju Pengeringan.....	17
F. Kadar Air Kesetimbangan.....	21
G. Rehidrasi.....	24
H. Uji Organoleptik.....	25
I. Pengujian Tarik Statik.....	26
III. PENDEKATAN TEORITIS.....	28
A. Kadar Air Bahan.....	28
B. Persamaan Pada Pengeringan Lapisan Tipis.....	30
1. Model Teoritis Pengeringan Lapisan Tipis.....	32
2. Model Semiteoritis Pengeringan Lapisan Tipis.....	35
C. Konstanta Pengeringan.....	36
D. Rendemen.....	37
E. Koefisien Rehidrasi.....	37



IV.	METODE PENELITIAN.....	38
A.	Bahan dan Alat.....	38
1.	Bahan.....	38
2.	Alat.....	39
B.	Tempat dan Waktu Penelitian.....	44
C.	Pelaksanaan Percobaan.....	45
1.	Pengukuran Kadar Air Bahan.....	45
2.	Perlakuan Awal.....	46
3.	Perlakuan dalam Pengeringan.....	46
4.	Tahap-tahap percobaan.....	47
5.	Pengamatan.....	51
6.	Pengujian tarik statik.....	51
D.	Asumsi	52
E.	Perhitungan Perubahan Kadar Air.....	53
F.	Menentukan Nilai Me dan K.....	56
G.	Uji Keabsahan Model.....	65
V.	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	67
A.	Karakteristik Pengeringan Lapisan Tipis.....	67
1.	Perubahan Kadar Air Bahan Terhadap Waktu.....	67
2.	Laju Pengeringan Terhadap Waktu.....	75
3.	Laju Pengeringan Terhadap Kadar Air..	87
B.	Kadar Air Keseimbangan dan Konstanta Pengeringan.....	105
1.	Kadar Air Keseimbangan.....	105
2.	Konstanta Penageringa.....	113

C. Perbandingan dan Uji Keabsahan Model....	120
D. Rendemen.....	127
E. Koefisien Rehidrasi.....	129
F. Uji Organoleptik.....	133
G. Pengujian Tarik Statik.....	136
VI. KESIMPULAN DAN SARAN.....	138
A. Kesimpulan.....	138
B. Saran.....	143
LAMPIRAN.....	144
DAFTAR PUSTAKA.....	183

Hasil karya penelitian yang terdapat dalam buku ini merupakan hasil dari penelitian yang telah dilakukan oleh penulis. Penulis tidak bertanggung jawab atas kesalahan yang terjadi dalam buku ini. Penulis juga tidak bertanggung jawab atas kesalahan yang terjadi dalam buku ini. Penulis juga tidak bertanggung jawab atas kesalahan yang terjadi dalam buku ini.

DAFTAR TABEL

		Halaman
Tabel 1.	Hasil analisa nutrisi per 100 gram jamur merang	10
Tabel 2.	Nilai gizi Jamur merang dibandingkan dengan beberapa bahan pangan lain	10
Tabel 3.	Komposisi jamur merang pada berbagai Tahap pertumbuhan	11
Tabel 4.	Kadar asam amino esensial jamur merang dibandingkan dengan telur ayam dan jamur rayap, dihitung dalam mg per 100 gram bahan	11
Tabel 5.	Nilai konstanta c dan n dari beberapa komoditi pertanian	22
Tabel 6.	Matriks pengeringan jamur merang	47
Tabel 7.	Data kadar air awal dan kadar air keseimbangan jamur merang pada kecepatan aliran udara 1.0 m/s	67
Tabel 8.	Data kadar air awal dan kadar air keseimbangan jamur merang pada kecepatan aliran udara 1.5 m/s	68
Tabel 9.	Data kadar air awal dan kadar air keseimbangan jamur merang pada kecepatan aliran udara 2.0 m/s	68
Tabel 10.	Data kadar air awal dan kadar air keseimbangan jamur merang pada kecepatan aliran udara 1.0 m/s	68
Tabel 11.	Laju pengeringan rata-rata untuk jamur merang pada kecepatan aliran udara 1.0 m/s	80
Tabel 12.	Laju pengeringan rata-rata untuk jamur merang pada kecepatan aliran udara 1.5 m/s	80
Tabel 13.	Laju pengeringan rata-rata untuk jamur merang pada kecepatan aliran udara 2.0 m/s	80
Tabel 14.	Laju pengeringan rata-rata untuk jamur merang pada kecepatan aliran udara 2.5 m/s	81
Tabel 15.	Kadar air keseimbangan jamur merang pada kecepatan aliran udara 1.0 m/s dan jenis bahan blasir	106
Tabel 16.	Kadar air keseimbangan jamur merang pada kecepatan aliran udara 1.5 m/s dan jenis bahan blasir	107
Tabel 17.	Kadar air keseimbangan jamur merang pada kecepatan aliran udara 2.0 m/s dan jenis bahan blasir	107
Tabel 18.	Kadar air keseimbangan jamur merang pada kecepatan aliran udara 2.5 m/s dan jenis bahan blasir	107



Tabel 19.	Kadar air keseimbangan jamur merang pada kecepatan aliran udara 1.0 m/s dan jenis bahan tidak blasir ..	108
Tabel 20.	Kadar air keseimbangan jamur merang pada kecepatan aliran udara 1.5 m/s dan jenis bahan tidal blansir..	108
Tabel 21.	Kadar air keseimbangan jamur merang pada kecepatan aliran udara 2.0 m/s dan jenis bahan tidak blansir..	108
Tabel 22.	Kadar air keseimbangan jamur merang pada kecepatan aliran udara 2.5 m/s dan jenis bahan tidak blansir..	109
Tabel 23.	Konstanta pengeringan jamur merang pada kecepatan aliran udara 1.0 m/s dan blansir	114
Tabel 24.	Konstanta pengeringan jamur merang pada kecepatan aliran udara 1.5 m/s dan blansir	114
Tabel 25.	Konstanta pengeringan jamur merang pada kecepatan aliran udara 2.0 m/s dan blansir	114
Tabel 26.	Konstanta pengeringan jamur merang pada kecepatan aliran udara 2.5 m/s dan blansir	115
Tabel 27.	Konstanta pengeringan jamur merang pada kecepatan aliran udara 1.0 m/s dan tidak blansir	115
Tabel 28.	Konstanta pengeringan jamur merang pada kecepatan aliran udara 1.5 m/s dan tidak blansir	115
Tabel 29.	Konstanta pengeringan jamur merang pada kecepatan aliran udara 2.0 m/s dan tidak blansir	116
Tabel 30.	Konstanta pengeringan jamur merang pada kecepatan aliran udara 2.5 m/s dan tidak blansir	116
Tabel 31.	Hasil uji kebaikan suai model jamur merang, blansir dan kecepatan aliran udara 1.0 m/s	123
Tabel 32.	Hasil uji kebaikan suai model jamur merang, blansir dan kecepatan aliran udara 1.5 m/s	123
Tabel 33.	Hasil uji kebaikan suai model jamur merang, blansir dan kecepatan aliran udara 2.0 m/s	124
Tabel 34.	Hasil uji kebaikan suai model jamur merang, blansir dan kecepatan aliran udara 2.5 m/s	124
Tabel 35.	Hasil uji kebaikan suai model jamur merang, tidak blansir dan kecepatan aliran udara 1.0 m/s	124
Tabel 36.	Hasil uji kebaikan suai model jamur merang, tidak blansir dan kecepatan aliran udara 1.5 m/s	125
Tabel 37.	Hasil uji kebaikan suai model jamur merang, tidak blansir dan kecepatan aliran udara 2.0 m/s	125





Tabel 38.	Hasil uji kebaikan suai model jamur merang, tidak blansir dan kecepatan aliran udara 2.5 m/s	125
Tabel 39.	Rendemen jamur merang pada berbagai tingkat suhu, kecepatan aliran udara dan perlakuan blansir	127
Tabel 40.	Rendemen jamur merang pada berbagai tingkat suhu, kecepatan aliran udara dan perlakuan tidak blansir ...	128
Tabel 41.	Hasil uji organoleptik produk kering jamur merang ..	133
Tabel 42.	Hasil pengujian tarik statik	136

Hasil dan pembahasan yang terdapat dalam artikel ini merupakan hak cipta dari penulis dan tidak boleh disebarluaskan atau digunakan untuk tujuan komersial tanpa izin dari penulis. Untuk informasi lebih lanjut, silakan hubungi penulis di alamat email: ipb@ipb.ac.id atau melalui telepon: (021) 88531000.

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 1.	Tahap-tahap perkembangan dari jamur merang	7
Gambar 2.	Bagian-bagian jamur merang	8
Gambar 3.	Kurva hubungan kadar air dan waktu	18
Gambar 4.	Karakteristik kurva pengeringan	19
Gambar 5.	Kurva Kadar air keseimbangan statis	23
Gambar 6.	Kandungan kadar air bahan sebelum dan sesudah dikeringkan	29
Gambar 7.	Tahap perkembangan jamur merang	38
Gambar 8.	Tahap perkembangan jamur merang yang digunakan untuk penelitian	39
Gambar 9.	Alat pengering Tray Dryer	40
Gambar 10.	Skema alat pengering Tray Dryer	41
Gambar 11.	Timbangan elektronik Fisher	42
Gambar 12.	Oven Thermolyne	42
Gambar 13.	Alat pengukur suhu udara pengering	43
Gambar 14.	Alat pengukur kecepatan aliran udara pengering	43
Gambar 15.	Alat pemanas air	44
Gambar 16.	Potongan jamur merang	48
Gambar 17.	Bagan alir pekerjaan pengeringan	50
Gambar 18.	Bagan alir program komputer untuk penurunan berat dan penurunan kadar air bahan	55
Gambar 19.	Bagan alir program komputer untuk menentukan nilai K dan Me	64
Gambar 20.	Kurva penurunan kadar air (% bk) jamur merang terhadap waktu pada kecepatan aliran udara 1.0 m/s, perlakuan blansir	69
Gambar 21.	Kurva penurunan kadar air (% bk) jamur merang terhadap waktu pada kecepatan aliran udara 1.5 m/s, perlakuan blansir	69
Gambar 22.	Kurva penurunan kadar air (% bk) jamur merang terhadap waktu pada kecepatan aliran udara 2.0 m/s, perlakuan blansir	70

Gambar 23.	Kurva penurunan kadar air (% bk) jamur merang terhadap waktu pada kecepatan aliran udara 2.5 m/s, perlakuan blansir	70
Gambar 24.	Kurva penurunan kadar air (% bk) jamur merang terhadap waktu pada kecepatan aliran udara 1.0 m/s, perlakuan tidak blansir	71
Gambar 25.	Kurva penurunan kadar air (% bk) jamur merang terhadap waktu pada kecepatan aliran udara 1.5 m/s, perlakuan tidak blansir	71
Gambar 26.	Kurva penurunan kadar air (% bk) jamur merang terhadap waktu pada kecepatan aliran udara 2.0 m/s, perlakuan tidak blansir	72
Gambar 27.	Kurva penurunan kadar air (% bk) jamur merang terhadap waktu pada kecepatan aliran udara 2.5 m/s, perlakuan tidak blansir	72
Gambar 28.	Perjalanan massa air dalam bahan pangan yang teruapkan	76
Gambar 29.	Kurva laju pengeringan (% bk) jamur merang terhadap waktu pada kecepatan aliran udara 1.0 m/s, perlakuan blansir	83
Gambar 30.	Kurva laju pengeringan (% bk) jamur merang terhadap waktu pada kecepatan aliran udara 1.5 m/s, perlakuan blansir	83
Gambar 31.	Kurva laju pengeringan (% bk) jamur merang terhadap waktu pada kecepatan aliran udara 2.0 m/s, perlakuan blansir	84
Gambar 32.	Kurva laju pengeringan (% bk) jamur merang terhadap waktu pada kecepatan aliran udara 2.5 m/s, perlakuan blansir	84
Gambar 33.	Kurva laju pengeringan (% bk) jamur merang terhadap waktu pada kecepatan aliran udara 1.0 m/s, perlakuan tidak blansir	85
Gambar 34.	Kurva laju pengeringan (% bk) jamur merang terhadap waktu pada kecepatan aliran udara 1.5 m/s, perlakuan tidak blansir	85
Gambar 35.	Kurva laju pengeringan (% bk) jamur merang terhadap waktu pada kecepatan aliran udara 2.0 m/s, perlakuan tidak blansir	86
Gambar 36.	Kurva laju pengeringan (% bk) jamur merang terhadap waktu pada kecepatan aliran udara 2.5 m/s, perlakuan tidak blansir	86



Gambar 37.	Kurva laju pengeringan (% bk) terhadap kadar air (% bk) dari jamur merang pada suhu 35 °C, Rh 64.5 % dan kecepatan aliran udara 1.0 m/s, perlakuan blansir	89
Gambar 38.	Kurva laju pengeringan (% bk) terhadap kadar air (% bk) dari jamur merang pada suhu 40 °C, Rh 49.0 % dan kecepatan aliran udara 1.0 m/s, perlakuan blansir	89
Gambar 39.	Kurva laju pengeringan (% bk) terhadap kadar air (% bk) dari jamur merang pada suhu 45 °C, Rh 39.0 % dan kecepatan aliran udara 1.0 m/s, perlakuan blansir	90
Gambar 40.	Kurva laju pengeringan (% bk) terhadap kadar air (% bk) dari jamur merang pada suhu 50 °C, Rh 35.5 % dan kecepatan aliran udara 1.0 m/s, perlakuan blansir	90
Gambar 41.	Kurva laju pengeringan (% bk) terhadap kadar air (% bk) dari jamur merang pada suhu 35 °C, Rh 59.5 % dan kecepatan aliran udara 1.5 m/s, perlakuan blansir	91
Gambar 42.	Kurva laju pengeringan (% bk) terhadap kadar air (% bk) dari jamur merang pada suhu 40 °C, Rh 49.0 % dan kecepatan aliran udara 1.5 m/s, perlakuan blansir	91
Gambar 43.	Kurva laju pengeringan (% bk) terhadap kadar air (% bk) dari jamur merang pada suhu 45 °C, Rh 39.0 % dan kecepatan aliran udara 1.5 m/s, perlakuan blansir	92
Gambar 44.	Kurva laju pengeringan (% bk) terhadap kadar air (% bk) dari jamur merang pada suhu 50 °C, Rh 35.5 % dan kecepatan aliran udara 1.5 m/s, perlakuan blansir	92
Gambar 45.	Kurva laju pengeringan (% bk) terhadap kadar air (% bk) dari jamur merang pada suhu 35 °C, Rh 59.5 % dan kecepatan aliran udara 2.0 m/s, perlakuan blansir	93
Gambar 46.	Kurva laju pengeringan (% bk) terhadap kadar air (% bk) dari jamur merang pada suhu 40 °C, Rh 49.0 % dan kecepatan aliran udara 2.0 m/s, perlakuan blansir	93
Gambar 47.	Kurva laju pengeringan (% bk) terhadap kadar air (% bk) dari jamur merang pada suhu 45 °C, Rh 40.5 % dan kecepatan aliran udara 2.0 m/s, perlakuan blansir	94
Gambar 48.	Kurva laju pengeringan (% bk) terhadap kadar air (% bk) dari jamur merang pada suhu 50 °C, Rh 35.5 % dan kecepatan aliran udara 2.0 m/s, perlakuan blansir	94

Gambar 49.	Kurva laju pengeringan (% bk) terhadap kadar air (% bk) dari jamur merang pada suhu 35 °C, Rh 59.5 % dan kecepatan aliran udara 2.5 m/s, perlakuan blansir	95
Gambar 50.	Kurva laju pengeringan (% bk) terhadap kadar air (% bk) dari jamur merang pada suhu 40 °C, Rh 49.0 % dan kecepatan aliran udara 2.5 m/s, perlakuan blansir	95
Gambar 51.	Kurva laju pengeringan (% bk) terhadap kadar air (% bk) dari jamur merang pada suhu 45 °C, Rh 40.5 % dan kecepatan aliran udara 2.5 m/s, perlakuan blansir	96
Gambar 52.	Kurva laju pengeringan (% bk) terhadap kadar air (% bk) dari jamur merang pada suhu 50 °C, Rh 35.5 % dan kecepatan aliran udara 2.5 m/s, perlakuan blansir	96
Gambar 53.	Kurva laju pengeringan (% bk) terhadap kadar air (% bk) dari jamur merang pada suhu 35 °C, Rh 64.5 % dan kecepatan aliran udara 1.0 m/s, perlakuan tidak blansir	97
Gambar 54.	Kurva laju pengeringan (% bk) terhadap kadar air (% bk) dari jamur merang pada suhu 40 °C, Rh 49.0 % dan kecepatan aliran udara 1.0 m/s, perlakuan tidak blansir	97
Gambar 55.	Kurva laju pengeringan (% bk) terhadap kadar air (% bk) dari jamur merang pada suhu 45 °C, Rh 39.0 % dan kecepatan aliran udara 1.0 m/s, perlakuan tidak blansir	98
Gambar 56.	Kurva laju pengeringan (% bk) terhadap kadar air (% bk) dari jamur merang pada suhu 50 °C, Rh 35.5 % dan kecepatan aliran udara 1.0 m/s, perlakuan tidak blansir	98
Gambar 57.	Kurva laju pengeringan (% bk) terhadap kadar air (% bk) dari jamur merang pada suhu 35 °C, Rh 59.5 % dan kecepatan aliran udara 1.5 m/s, perlakuan tidak blansir	99
Gambar 58.	Kurva laju pengeringan (% bk) terhadap kadar air (% bk) dari jamur merang pada suhu 40 °C, Rh 49.0 % dan kecepatan aliran udara 1.5 m/s, perlakuan tidak blansir	99
Gambar 59.	Kurva laju pengeringan (% bk) terhadap kadar air (% bk) dari jamur merang pada suhu 45 °C, Rh 39.0 % dan kecepatan aliran udara 1.5 m/s, perlakuan tidak blansir	100
Gambar 60.	Kurva laju pengeringan (% bk) terhadap kadar air (% bk) dari jamur merang pada suhu 50 °C, Rh 35.5 % dan kecepatan aliran udara 1.5 m/s, perlakuan tidak blansir	100

Gambar 61.	Kurva laju pengeringan (% bk) terhadap kadar air (% bk) dari jamur merang pada suhu 35 °C, Rh 59.5 % dan kecepatan aliran udara 2.0 m/s, perlakuan tidak blansir	101
Gambar 62.	Kurva laju pengeringan (% bk) terhadap kadar air (% bk) dari jamur merang pada suhu 40 °C, Rh 49.0 % dan kecepatan aliran udara 2.0 m/s, perlakuan tidak blansir	101
Gambar 63.	Kurva laju pengeringan (% bk) terhadap kadar air (% bk) dari jamur merang pada suhu 45 °C, Rh 40.5 % dan kecepatan aliran udara 2.0 m/s, perlakuan tidak blansir	102
Gambar 64.	Kurva laju pengeringan (% bk) terhadap kadar air (% bk) dari jamur merang pada suhu 50 °C, Rh 35.5 % dan kecepatan aliran udara 2.0 m/s, perlakuan tidak blansir	102
Gambar 65.	Kurva laju pengeringan (% bk) terhadap kadar air (% bk) dari jamur merang pada suhu 35 °C, Rh 59.5 % dan kecepatan aliran udara 2.5 m/s, perlakuan tidak blansir	103
Gambar 66.	Kurva laju pengeringan (% bk) terhadap kadar air (% bk) dari jamur merang pada suhu 40 °C, Rh 49.0 % dan kecepatan aliran udara 2.5 m/s, perlakuan tidak blansir	103
Gambar 67.	Kurva laju pengeringan (% bk) terhadap kadar air (% bk) dari jamur merang pada suhu 45 °C, Rh 40.5 % dan kecepatan aliran udara 2.5 m/s, perlakuan tidak blansir	104
Gambar 68.	Kurva laju pengeringan (% bk) terhadap kadar air (% bk) dari jamur merang pada suhu 50 °C, Rh 35.5 % dan kecepatan aliran udara 2.5 m/s, perlakuan tidak blansir	104
Gambar 69.	Kurva hubungan penurunan kadar air dan waktu antara model dugaan dan percobaan, T 35 °C, blansir dan kecepatan aliran udara 1.0 m/s	121
Gambar 70.	Kurva hubungan penurunan kadar air dan waktu antara model dugaan dan percobaan, T 50 °C, blansir dan kecepatan aliran udara 2.5 m/s	121
Gambar 71.	Kurva hubungan penurunan kadar air dan waktu antara model dugaan dan percobaan, T 35 °C, tidak blansir kecepatan aliran udara 1.0 m/s	122
Gambar 72.	Kurva hubungan penurunan kadar air dan waktu antara model dugaan dan percobaan, T 50 °C, tidak blansir kecepatan aliran udara 2.5 m/s	122
Gambar 73.	Kurva koefisien rehidrasi pada berbagai tingkat suhu pada kecepatan aliran udara 1.0 m/s	131



Gambar 74.	Kurva koefisien rehidrasi pada berbagai tingkat suhu pada kecepatan aliran udara 1.5 m/s	131
Gambar 75.	Kurva koefisien rehidrasi pada berbagai tingkat suhu pada kecepatan aliran udara 2.0 m/s	132
Gambar 76.	Kurva koefisien rehidrasi pada berbagai tingkat suhu pada kecepatan aliran udara 2.5 m/s	132
Gambar 77.	Produk kering jamur merang pada suhu 35 dan 40 °C ...	135
Gambar 78.	Produk kering jamur merang pada suhu 45 dan 50 °C ...	135



DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran	1. Data hasil percobaan pengeringan pada $T = 35^{\circ}\text{C}$, $v = 1.0$ m/s, blansir	145
Lampiran	2. Data hasil percobaan pengeringan pada $T = 35^{\circ}\text{C}$, $v = 1.5$ m/s, blansir	146
Lampiran	3. Data hasil percobaan pengeringan pada $T = 35^{\circ}\text{C}$, $v = 2.0$ m/s, blansir	147
Lampiran	4. Data hasil percobaan pengeringan pada $T = 35^{\circ}\text{C}$, $v = 2.5$ m/s, blansir	148
Lampiran	5. Data hasil percobaan pengeringan pada $T = 40^{\circ}\text{C}$, $v = 1.0$ m/s, blansir	149
Lampiran	6. Data hasil percobaan pengeringan pada $T = 40^{\circ}\text{C}$, $v = 1.5$ m/s, blansir	150
Lampiran	7. Data hasil percobaan pengeringan pada $T = 40^{\circ}\text{C}$, $v = 2.0$ m/s, blansir	151
Lampiran	8. Data hasil percobaan pengeringan pada $T = 40^{\circ}\text{C}$, $v = 2.5$ m/s, blansir	152
Lampiran	9. Data hasil percobaan pengeringan pada $T = 45^{\circ}\text{C}$, $v = 1.0$ m/s, blansir	153
Lampiran	10. Data hasil percobaan pengeringan pada $T = 45^{\circ}\text{C}$, $v = 1.5$ m/s, blansir	154
Lampiran	11. Data hasil percobaan pengeringan pada $T = 45^{\circ}\text{C}$, $v = 2.0$ m/s, blansir	155
Lampiran	12. Data hasil percobaan pengeringan pada $T = 45^{\circ}\text{C}$, $v = 2.5$ m/s, blansir	156
Lampiran	13. Data hasil percobaan pengeringan pada $T = 50^{\circ}\text{C}$, $v = 1.0$ m/s, blansir	157
Lampiran	14. Data hasil percobaan pengeringan pada $T = 50^{\circ}\text{C}$, $v = 1.5$ m/s, blansir	158
Lampiran	15. Data hasil percobaan pengeringan pada $T = 50^{\circ}\text{C}$, $v = 2.0$ m/s, blansir	159
Lampiran	16. Data hasil percobaan pengeringan pada $T = 50^{\circ}\text{C}$, $v = 2.5$ m/s, blansir	160
Lampiran	17. Data hasil percobaan pengeringan pada $T = 35^{\circ}\text{C}$, $v = 1.0$ m/s, tidak blansir	161
Lampiran	18. Data hasil percobaan pengeringan pada $T = 35^{\circ}\text{C}$, $v = 1.5$ m/s, tidak blansir	162

Lampiran 19.	Data hasil percobaan pengeringan pada $T = 35^{\circ}\text{C}$, $v = 2.0$ m/s, tidak blansir	163
Lampiran 20.	Data hasil percobaan pengeringan pada $T = 35^{\circ}\text{C}$, $v = 2.5$ m/s, tidak blansir	164
Lampiran 21.	Data hasil percobaan pengeringan pada $T = 40^{\circ}\text{C}$, $v = 1.0$ m/s, tidak blansir	165
Lampiran 22.	Data hasil percobaan pengeringan pada $T = 40^{\circ}\text{C}$, $v = 1.5$ m/s, tidak blansir	166
Lampiran 23.	Data hasil percobaan pengeringan pada $T = 40^{\circ}\text{C}$, $v = 2.0$ m/s, tidak blansir	167
Lampiran 24.	Data hasil percobaan pengeringan pada $T = 40^{\circ}\text{C}$, $v = 2.5$ m/s, tidak blansir	168
Lampiran 25.	Data hasil percobaan pengeringan pada $T = 45^{\circ}\text{C}$, $v = 1.0$ m/s, tidak blansir	169
Lampiran 26.	Data hasil percobaan pengeringan pada $T = 45^{\circ}\text{C}$, $v = 1.5$ m/s, tidak blansir	170
Lampiran 27.	Data hasil percobaan pengeringan pada $T = 45^{\circ}\text{C}$, $v = 2.0$ m/s, tidak blansir	171
Lampiran 28.	Data hasil percobaan pengeringan pada $T = 45^{\circ}\text{C}$, $v = 2.5$ m/s, tidak blansir	172
Lampiran 29.	Data hasil percobaan pengeringan pada $T = 50^{\circ}\text{C}$, $v = 1.0$ m/s, tidak blansir	173
Lampiran 30.	Data hasil percobaan pengeringan pada $T = 50^{\circ}\text{C}$, $v = 1.5$ m/s, tidak blansir	174
Lampiran 31.	Data hasil percobaan pengeringan pada $T = 50^{\circ}\text{C}$, $v = 2.0$ m/s, tidak blansir	175
Lampiran 32.	Data hasil percobaan pengeringan pada $T = 50^{\circ}\text{C}$, $v = 2.5$ m/s, tidak blansir	176
Lampiran 33.	Program komputer dalam Bahasa Basic untuk menentukan kadar air dan laju pengeringan	177
Lampiran 34.	Program komputer untuk menentukan nilai M_e dan K	178
Lampiran 35.	Data percobaan pengujian tarik statik	180
Lampiran 36.	Data rehidrasi	182



DAFTAR SIMBOL

- a : setengah tebal bahan (ft)
- A : luas permukaan (m^2)
- BAB : berat awal bahan (g)
- BK : berat kotor (g)
- BP : berat padatan (g)
- BW : berat wadah (g)
- D : koefisien diffusivitas massa (m^2/jam)
- f : konduktivitas panas dari lapisan film dan udara ($J/jam\ m^2\ ^\circ C$)
- F : beban tarik (N)
- f_v : koefisien pindah panas uap air (jam/m)
- h_{fg} : panas laten penguapan air (J/kg)
- K : konstanta pengeringan
- KAAB : kadar air awal bahan (% bb)
- KABB : kadar air basis basah (%)
- KABK : kadar air basis kering (%)
- KAU/v : kecepatan aliran udara pengering (m/s)
- LP : laju pengeringan (% bk/menit)
- m : kadar air (% bb)
- M : kadar air (% bk)
- Me : kadar air keseimbangan (% bk)
- Mo : kadar air awal (% bk)
- P : tekanan uap pada bahan
- P_s : tekanan parsial uap air di udara (N/m^2)
- P_v : tekanan parsial uap air pada bahan (N/m^2)
- r : jari-jari (m)
- R : radius bola (m)
- R^2 : koefisien determinasi contoh
- Rh : kelembaban nisbi (%)

- t : waktu (jam)
- T : suhu absolut (K)
- T_{db} : suhu bola kering ($^{\circ}\text{C}$)
- T_{wb} : suhu bola basah ($^{\circ}\text{C}$)
- W : air yang diuapkan (kg)
- W_d : berat bahan kering (g)
- W_m : berat air (g)
- X : selisih suhu bola basah dan bola kering
- θ : suhu udara jenuh
- θ_v : suhu udara pengering ($^{\circ}\text{C}$)
- θ_w : suhu udara jenuh ($^{\circ}\text{C}$)
- τ : akar positif fungsi besseI ordo nol jenis pertama
- σ : tegangan tarik statik (N/m^2)
- n, c, β : konstanta



I. PENDAHULUAN

Pangan merupakan suatu unsur yang penting dalam menunjang pertumbuhan dan keberlangsungan hidup dari makhluk hidup. Di dunia saat ini, terutama pada negara-negara yang sedang berkembang termasuk Indonesia, kebutuhan akan pangan masih merupakan suatu masalah yang masih terus diusahakan peningkatannya.

Masalah pangan yang sampai saat sekarang ini masih terus berlangsung adalah peningkatan jumlah penduduk yang tidak berimbang dengan peningkatan jumlah sumber pangan, khususnya hasil pertanian. Untuk mengatasi masalah tersebut, salah satu cara yang ditempuh dengan meningkatkan budidaya pertanian dan pendayagunaan terhadap hasil pertanian secara optimal, baik dalam bidang penggunaan sumber pangan baru maupun usaha untuk penganekaragaman hasil pertanian dan produk pangan.

Penelitian yang dilakukan merupakan aspek teknik penanganan pasca panen dari hasil pertanian yaitu pengeringan. Penelitian ini diharapkan dapat turut membantu memecahkan masalah pengawetan dan diversifikasi pangan dalam hal pendayagunaan secara optimal terhadap komoditi pertanian Indonesia, yaitu jamur merang (Volvariella volvaceae).

Jamur merang merupakan tanaman pangan dan termasuk dalam jenis tanaman hortikultur yang merupakan golongan *fungi* atau *cendawan*. Jamur merang dikenal dalam bahasa inggris dengan nama *mushroom* atau *straw mushroom* atau *paddy*

straw mushroom atau *chinese mushroom*. Komoditi ini banyak ditemukan pada negara China, Jepang, Thailand dan Philipina (Chang, 1972). Sinaga (1991) mengemukakan bahwa menurut masyarakat awam, jamur ialah tubuh buah yang dapat dimakan, sedangkan menurut ahli mikrobiologi, jamur adalah fungi yang mempunyai bentuk tubuh buah seperti payung.

Produksi jamur merang di Indonesia dilakukan secara budidaya yang banyak terdapat di daerah Bogor, Sukabumi, Jakarta, Bekasi, Kerawang, Bandung, Kalimantan, Jawa Tengah dan Irian Jaya. Jumlah produksi jamur merang secara menyeluruh belum diketahui dengan pasti, tetapi berdasarkan data dari Biro Pusat Statistik (BPS, 1986) jumlah produksi jamur merang mencapai 3.390 ton dan pada tahun 1987 meningkat menjadi 3.709 ton (BPS, 1987), sedangkan jumlah ekspor jamur merang dari Indonesia pada tahun 1983 mencapai 28.296 ton (BPS, 1983).

Pada saat sekarang jamur merang merupakan salah satu komoditi tanaman pangan yang mempunyai prospek amat baik untuk dikembangkan, karena jamur merang mempunyai nilai ekonomi yang tinggi (Rp. 2.500 - Rp. 3000 per kg)*), serta mempunyai nilai gizi yang baik. Menurut Genders (1982) serta Soedarmo dan Sediaoetama (1977) menyatakan bahwa nilai gizi dari jamur merang lebih unggul dibandingkan dengan sayuran-sayuran lain, terutama kandungan proteinnya.

*> Harga jamur merang yang terdapat pada pasar Ramayana dan pasar Anyar pada bulan Oktober 1992

Permasalahan yang dihadapi oleh jamur merang segar adalah daya tahan yang rendah setelah dipanen, yaitu hanya dapat bertahan selama 12 jam (Nuraini, 1981) dan dapat bertahan selama 4 hari sampai dengan 5 hari pada suhu 15 °C (Sinaga, 1991). Daya tahan yang rendah dikarenakan jamur merang segar setelah dipanen masih melakukan proses respirasi dan memiliki kadar air yang tinggi yaitu 88 % - 90 % (Quimio, 1981) sehingga mempermudah mikroorganismenya berkembang dan merusak jamur. Untuk mengatasi permasalahan daya tahan yang rendah dari jamur merang, maka teknik pasca panen pendinginan, pengalengan, pengemasan dan pengeringan diharapkan dapat membantu.

Pengeringan sebagai salah satu cara dalam pengawetan bahan pertanian (sayuran) telah dikenal luas di negara-negara maju, yang pada mulanya ditujukan untuk mencukupi kebutuhan gizi tentara pada saat perang. Pengeringan sayuran kemudian berkembang dan tidak lagi hanya ditujukan untuk keperluan tentara pada saat perang. Sayuran kering yang semula hanya direhidrasi, sekarang penggunaannya semakin luas yaitu untuk dijadikan kaldu sop, campuran penambah *flavour*, campuran *salad dressing* dan lain sebagainya.

Proses pengeringan yang semula dilakukan dengan penjemuran juga semakin berkembang dengan diciptakannya alat-alat pengering yang sesuai dengan kebutuhan. Jenis alat pengering yang umumnya digunakan pada proses pengeringan sayuran adalah jenis pengering udara panas (*hot air drying*) dan pengering beku (*freeze drying*).

Pengusahaan jamur kering telah banyak dilakukan di manca negara. Jamur kering yang banyak dipasarkan tersebut umumnya berasal dari jenis *Boletus*. Pengusahaan pengeringan jamur merang sampai saat ini baru dilakukan di Negara China dengan menggunakan sinar matahari atau alat pengering udara panas. Pengeringan jamur merang dengan menggunakan udara panas akan memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan menggunakan sinar matahari, karena akan didapat *flavour* dan warna dari produk kering yang lebih baik. Jamur merang biasanya dikeringkan dalam keadaan utuh (*whole dried mushroom*) atau dalam bentuk irisan (*cut dried mushroom*).

Henderson dan Perry (1982) mengemukakan, untuk mendapatkan suatu hasil pengeringan yang baik, diperlukan pengetahuan tentang kadar air kesetimbangan bahan pangan yang akan dikeringkan, berupa kadar air bahan pangan yang berkesetimbangan dengan uap air yang ada pada udara lingkungannya. Labuza (1968) mengemukakan lebih lanjut bahwa pengetahuan kadar air kesetimbangan bahan pangan diperlukan juga untuk menduga mutu bahan selama penyimpanan.

Kadar air kesetimbangan bahan pangan dipengaruhi oleh suhu dan kelengasan nisbi (Henderson dan Perry, 1982), sedangkan menurut Crapiste dan Rotstein (1982) kadar air kesetimbangan bahan pangan dipengaruhi pula oleh komposisi bahan pangan, hal inilah yang menyebabkan kadar air kesetimbangan bahan pangan untuk setiap komoditi pertanian berbeda-beda.

Penelitian jamur merang ini bertujuan untuk,

1. Mempelajari karakteristik pengeringan dari jamur merang.
2. Menentukan kadar air kesetimbangan jamur merang pada berbagai tingkat suhu udara pengering dan kecepatan aliran udara pengering berdasarkan percobaan.
3. Menentukan model matematika untuk M_e dan K secara semi teoritis pada pengeringan lapisan tipis jamur merang.
4. Mengetahui rendemen, koefisien rehidrasi dan mutu produk kering dan pengujian nilai tegangan tarik statik..



II. TINJAUAN PUSTAKA

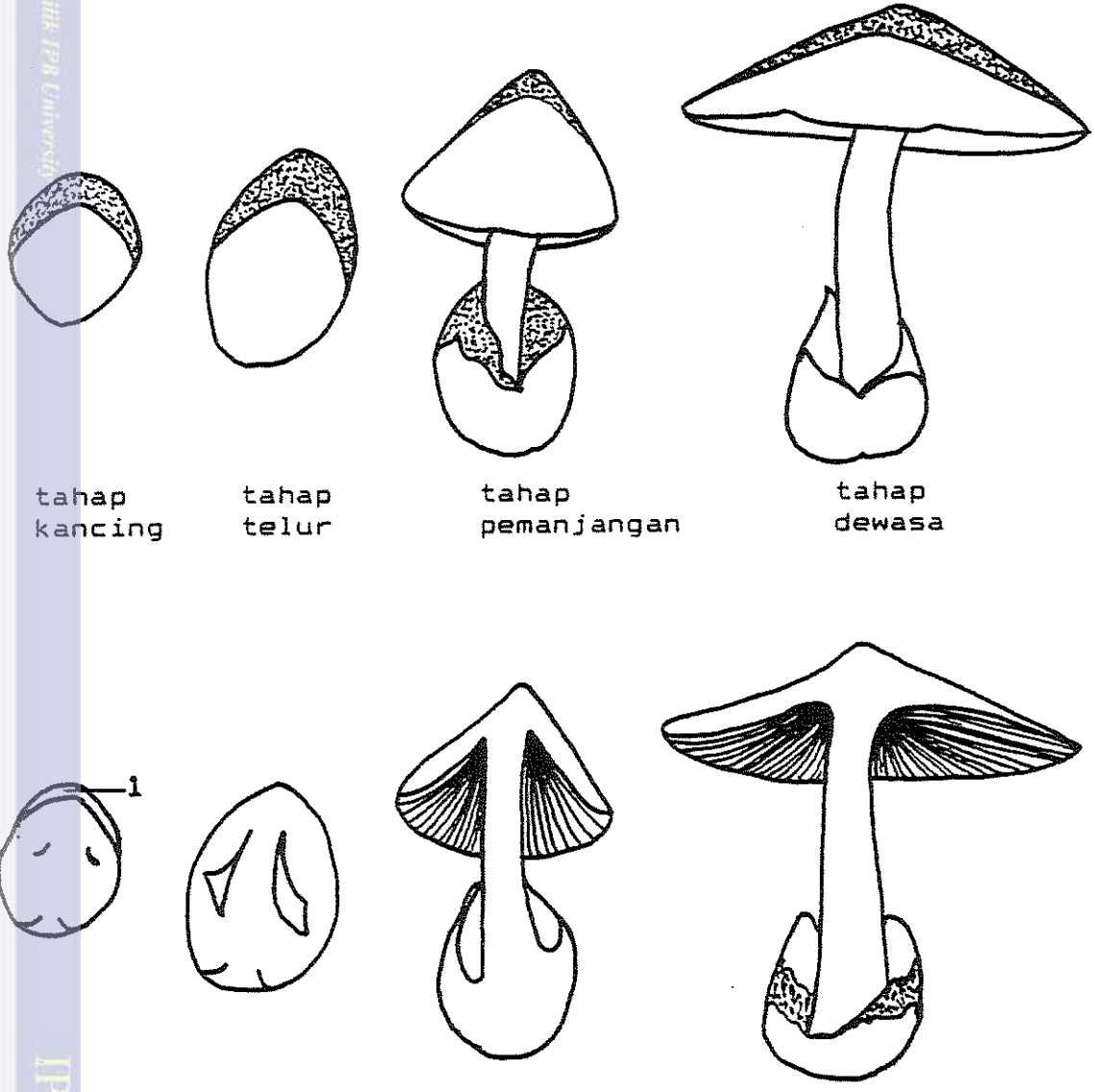
A. Jamur Merang

Penggolongan jamur merang dilakukan berdasarkan sifat dan ciri khas yang dimiliki. Alexopoulos dan Mims (1979) dalam tulisannya menggolongkan jamur merang kedalam kingdom Mycetozoa, divisi Amastigomycota, subdivisi Holobasidiomycetidae II, ordo Agaricales, famili volvariaceae, genus *Volvariella*, dan species dengan nama *Volvariella volvacea*.

Jamur merang merupakan suatu tanaman bersulur yang halus dan menempel pada jerami atau merang. Sulur ini berbentuk seperti serabut akar tanaman yang umumnya disebut dengan miselium. Miselium bercabang-cabang dan pada titik pertemuan berbentuk bintik-bintik kecil yang akhirnya tumbuh menjadi tunas jamur (*pinhead*) dan selanjutnya menjadi jamur. Badan buah (*fruit body*) sebenarnya tumbuh dari tunas jamur yang berasal dari percabangan miselium (Suhardiman, 1982).

Menurut Chang dan Yau (1971) jamur merang merupakan jamur yang banyak dimakan didaerah tropik dan subtropik. Jamur ini memiliki tudung besar dan berwarna abu-abu tua, dengan diameter sekitar 6 cm sampai 12 cm apabila terbuka penuh. Basidiokarp pada jamur merang dibagi dalam enam tahap pertumbuhan yang terdiri dari tahap *pinhead* (jarum pentul), tahap *tiny button* (kancing kecil), tahap *button* (kancing), tahap *egg* (telur), tahap *elongation* (peman-

jangan) dan tahap *mature* (dewasa). Bisema (1968) mengemukakan bahwa jamur merang mempunyai dua buah tanda yang khas yaitu adanya bentuk cawan (*volva*) yang berbentuk kantung pada dasar batangnya dan spora-sporanya berwarna merah jambu.



tahap kancing

tahap telur

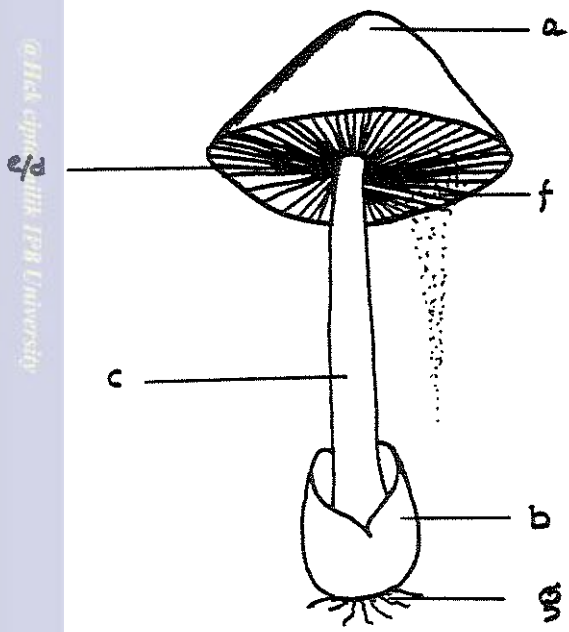
tahap pemanjangan

tahap dewasa

Keterangan : 1. Universal veil

Gambar 1. Tahap-tahap perkembangan dari jamur merang Atas : Garis besar morfologi Bawah : Potongan jamur merang membusur (Li, 1982)

Halaman ini adalah...
 Di bawah ini terdapat...
 a. ...
 b. ...
 c. ...
 d. ...
 e. ...
 f. ...
 g. ...



- Keterangan :
- | | |
|--------------------|-----------|
| a. Pileus (tudung) | b. Volva |
| c. Stipe (batang) | d. Lamela |
| e. Bilah | f. Spora |
| g. Rhizoid | |

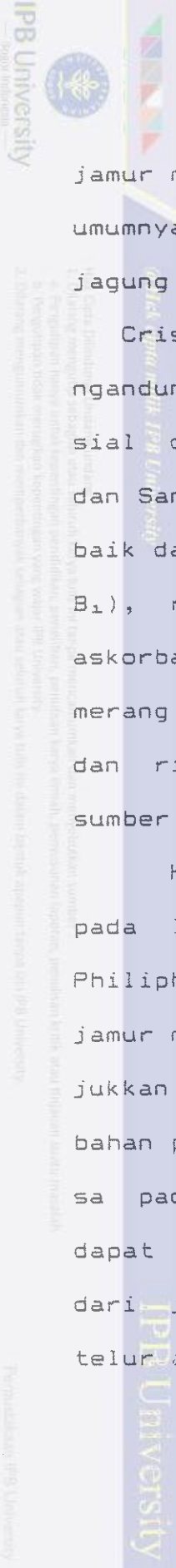
Gambar 2. Bagian-bagian jamur merang (Sinaga, 1991)

Jamur merang memiliki tekstur dan cita rasa yang khas, selain itu juga memiliki nilai gizi yang cukup tinggi. Beberapa jenis jamur yang dapat dimakan pada umumnya memiliki unsur karbohidrat, protein, lemak dan mineral. Kadar protein jamur merang lebih tinggi jika dibanding dengan beberapa jenis sayuran dan buah-buahan (Tranggono et al., 1983). Menurut Quimio (1981) kandungan protein

jamur merang walaupun tidak setinggi protein hewani pada umumnya, tetapi hampir sebanding dengan protein susu, jagung dan kacang-kacangan.

Crisan dan Sand (1978) mengemukakan bahwa jamur mengandung semua asam amino esensial, asam amino nonesensial dan amida . Lebih lanjut dikemukakan oleh Crisan dan Sand (1978) bahwa jamur merang merupakan sumber yang baik dari beberapa vitamin, diantaranya thiamin (vitamin B₁), riboflavin (vitamin B₂), niacin, biotin, dan asam askorbat (vitamin C). Menurut Li dan Chang (1982), jamur merang walaupun tidak dapat dikatakan kaya akan thiamin dan riboflavin, tetapi jamur merang tetap merupakan sumber yang baik bagi vitamin-vitamin tersebut.

Hasil analisa nutrisi jamur merang yang dilakukan pada laboratorium Food and Nutrition Research Institute Philiphine (Tabel 1), meliputi jamur merang segar dan jamur merang yang telah dikeringkan. Pada Tabel 2 menunjukkan nilai gizi jamur merang dibandingkan beberapa bahan pangan lain. Li dan Chang (1982) mengadakan analisa pada berbagai tingkat pertumbuhan jamur merang yang dapat dilihat pada Tabel 3. Kadar asam amino esensial dari jamur merang dibandingkan dengan jamur rayap dan telur ayam dapat dilihat pada Tabel 4.



Tabel 1. Hasil analisa nutrisi per 100 gram jamur merang.

Kandungan jamur merang	Keadaan segar	Dikeringkan pada 105 °C
Kadar air (%)	87.7	14.9
Kalori (cal)	39.0	247.0
Protein (gram)	3.8	16.0
Lemak (gram)	0.6	0.9
Karbohidrat (gram)	6.0	64.6
Serat (gram)	1.2	4.0
Abu (gram)	1.0	3.6
Kalsium (mgram)	3.0	51.0
Fosfor (mgram)	94.0	223.0
Besi (mgram)	1.7	6.7
Thiamin (mgram)	0.11	0.09
Riboflavin (mgram)	0.17	1.06
Niacin (mgram)	8.3	19.7
Asam Askorbat (mgram)	8.0	-

Sumber : Laboratorium Food and Nutrition Research Institute Philipine di dalam Suwaida, D., (1991).

Tabel 2. Nilai gizi jamur merang dibandingkan dengan beberapa bahan pangan lain

Bahan	Protein (%)	Lemak (%)	Karbohidrat (%)	Mineral (%)
Jamur merang	4.8	0.2	3.5	0.80
Daging sapi	18.8	14.0	-	1.18
Telur ayam	12.8	11.5	0.7	0.24
Susu sapi	3.2	3.5	4.3	0.21
Bayam	3.5	0.5	6.5	0.34
Buncis	2.4	0.2	7.7	0.11
Kangkung	3.0	0.3	5.4	1.13
Jamur kuping	3.8	0.6	0.9	0.10

Sumber : Soedarmo dan Sediaoetama (1977)

Tabel 3. Komposisi (%)^a jamur merang pada berbagai tahap pertumbuhan

Kandungan	Tahap kancing	Tahap telur	Tahap pemanjangan	Tahap dewasa
Serat	6.32	5.13	7.15	13.41
Lemak	1.14	1.62	2.06	3.65
Karbohidrat	43.33	50.63	49.54	39.98
Protein	30.51	23.21	21.34	21.35
Air	88.63	89.17	88.87	89.46
Energi ^b	280.88	287.02	281.22	254.41

Sumber : Li dan Chang (1982)

^a Kadar air dalam berat segar, kandungan lain dalam berat kering

^b kkal/100 gram sampel kering

Tabel 4. Kadar asam amino esensial jamur merang dibandingkan dengan telur ayam dan jamur rayap, dihitung dalam mg per 100 gram bahan.

Asam amino	Jamur merang	Telur ayam	Jamur rayap
Leusin	3.5	8.8	6.5
Isoleusin	5.5	6.6	6.5
Valin	6.8	7.3	4.1
Triptofan	1.1	1.6	0.9
Lisin	4.3	6.4	4.0
Histidin	2.1	-	5.0
Penilalanin	4.9	5.8	3.2
Treonin	4.2	5.1	3.3
Arginin	4.1	-	8.0
metionin	0.9	3.1	0.7

Sumber : Rismunandar (1982)

B. Sulfurisasi

Pada pengeringan sayur-sayuran dan buah-buahan, biasanya diberikan perlakuan sulfurisasi yang bertujuan untuk mempertahankan mutu dari bahan yang akan dikeringkan. Disamping itu, sulfurisasi juga bertujuan untuk melindungi bahan dari proses pencoklatan (browning), baik secara enzimatis maupun non-enzimatis.

Desrosier (1988) mengemukakan bahwa sulfurisasi merupakan perlakuan penambahan sulfur dioksida yang bertujuan untuk mempertahankan warna, citarasa, karoten, kerusakan oleh mikroba dan mempertahankan mutu selama penyimpanan produk kering. Senyawa kimia yang sering digunakan dalam sulfurisasi adalah sulfur dioksida, garam-garam natrium atau kalium dari sulfit, bisulfit atau meta bisulfit. Senyawa-senyawa kimia tersebut sudah luas penggunaannya dalam mencegah penurunan mutu yang ditimbulkan oleh mikroba maupun enzim.

C. Blansir

Blansir merupakan suatu jenis perlakuan pendahuluan yang umumnya dilakukan terhadap buah-buahan dan sayuran setelah pembersihan dan pemotongan pada proses pengeringan buah dan sayuran tersebut. Blansir dapat dilakukan dengan air panas atau uap air panas (steam).

Penggunaan air panas untuk blansir dapat dilakukan pada suhu 65 °C sampai suhu 82 °C (Haris dan Karman, 1977), sedangkan Winarno et al., (1980) menyatakan blan-

sir biasa dilakukan pada suhu 82 °C sampai 93 °C selama 3 sampai 5 menit. Lama waktu blansir yang diperlukan untuk sayuran tergantung pada jenis sayuran tersebut. Dari hasil penelitian Ninik (1983) dan Witi (1990) mengemukakan bahwa jamur merang membutuhkan waktu selama tiga menit untuk menginaktifkan enzim katalase dan waktu selama empat menit untuk menginaktifkan enzim peroksidase, apabila blansir dilakukan dengan menggunakan air panas dan jika blansir jamur merang dilakukan dengan menggunakan uap dibutuhkan waktu tujuh menit.

Winarno et al., (1980) mengemukakan bahwa blansir merupakan pemanasan pendahuluan yang biasa dilakukan terhadap buah dan sayuran, terutama untuk menginaktifkan enzim. Inaktifasi enzim pada buah-buahan dan sayuran menurut Winarno (1984) diperlukan untuk mencegah reaksi pencoklatan enzimatis yang tidak diinginkan selama proses pengolahan. Lebih lanjut dikemukakan oleh Winarno (1980) bahwa blansir menimbulkan perubahan fisika dan kimia. Perubahan fisika yang terjadi terutama disebabkan oleh pemindahan udara dalam sel dan memberikan pengaruh terhadap peningkatan permeabilitas sel, sehingga membantu pengeluaran air selama proses pengeringan. Sedangkan perubahan kimia yang terjadi adalah perubahan senyawa-senyawa penyusun dinding sel yang menyebabkan pelunakan jaringan.

Perlakuan blansir pada serpihan jamur merang sebelum dikeringkan akan menyebabkan bahan lebih cepat kering, tetapi kadar air produk kering serpihan jamur merang yang mendapat perlakuan blansir lebih tinggi dibandingkan dengan yang tidak diblansir (Witi, 1990). Lebih lanjut dikemukakan oleh Witi (1990) bahwa produk serpihan jamur merang kering yang mendapat perlakuan blansir mempunyai tekstur yang lebih keras dan nilai koefisien rehidrasi yang lebih kecil dari produk serpihan jamur merang kering tanpa blansir.

D. Pengeringan

Kegiatan pengeringan yang dilakukan pada hasil pertanian dapat diartikan sebagai tindakan mengeluarkan air dari bahan sampai kadar air keseimbangannya dengan udara lingkungan atau sampai kadar air tertentu dimana kapang, enzim dan serangga tidak dapat aktif (Hall, 1957). Brooker et al. (1974) mengemukakan lebih lanjut bahwa pengeringan bertujuan memperlambat laju kerusakan biji-bijian akibat aktivitas biologis dan kimia sebelum bahan dapat diolah atau dimanfaatkan.

Pengeringan merupakan suatu proses kegiatan pengawetan terhadap bahan pangan (Desroisier, 1988). Pengeringan terhadap bahan pangan merupakan suatu rangkaian peristiwa pindah panas dan pindah massa yang terjadi secara simultan (Hall, 1957). Lebih lanjut Syarief (1986) mengemukakan bahwa pengeringan merupakan usaha

untuk menurunkan kadar air dari bahan sampai mencapai kadar air kesetimbangan.

Pengeringan pada saat sekarang ini merupakan bagian penting dalam cara pengawetan, sebab bahan pangan menjadi kering sehingga dapat disimpan dalam jangka waktu lama tanpa mengalami kerusakan atau pembusukan. Disamping itu, pengeringan menyebabkan bahan pangan menjadi lebih kecil, lebih ringan sehingga menghemat ruang, mempermudah dalam pengangkutan dan pengemasan, serta berdampak terhadap penurunan biaya pengangkutan. Selain keuntungan yang tersebut diatas, Henderson dan Perry (1979) mengatakan dengan adanya pengeringan, maka pemanenan dilakukan lebih awal sehingga susut di lapang berkurang, perencanaan waktu panen agar pemakaian tenaga kerja lebih efisien, masa simpan lebih lama, harga lebih tinggi beberapa bulan setelah panen, mutu bahan lebih baik, limbah dapat dikonversi menjadi bahan yang berguna dan viabilitas benih lebih terjamin.

Henderson dan Perry (1979) mengemukakan bahwa proses pengeringan dapat dibagi menjadi dua periode yaitu : (1) Periode laju pengeringan tetap, terjadi pada bahan yang memiliki kadar air tinggi dan (2) Periode laju pengeringan menurun, terjadi pada bahan yang kadar air bebas pada permukaan telah habis. Menurut Brooker et al. (1974), pengeringan hasil pertanian dengan kadar air diatas 70 persen, pada tahap awal pengeringan akan mempunyai laju pengeringan konstan, asalkan kondisi

lingkungannya (suhu, aliran udara dan kelembaban nisbi udara pengering) tidak berubah.

Pengeringan jamur merang dapat dilakukan dengan sinar matahari maupun dengan udara panas (alat pengering). Pengeringan dengan udara panas dapat dimulai pada suhu 40 °C yang kemudian dinaikkan secara perlahan-lahan hingga mencapai suhu 45 °C (Elliott dalam Chang dan Quimio, 1982).

Pengeringan merupakan cara pengawetan jamur yang sering dilakukan untuk jenis Morchella esculenta, dan jenis jamur morel yang lain, jamur shiitake di Jepang serta jamur merang di Asia (Hayes, 1979). Dikemukakan lebih lanjut oleh Hayes (1979), bahwa proses pengeringan jamur berlangsung lambat dan dapat dilakukan dengan pemanas buatan yang mempunyai suhu udara pemanas sekitar 60 °C sampai 70 °C. Untuk mendapatkan hasil pengeringan yang memuaskan, maka kadar air diturunkan sampai 12 persen.

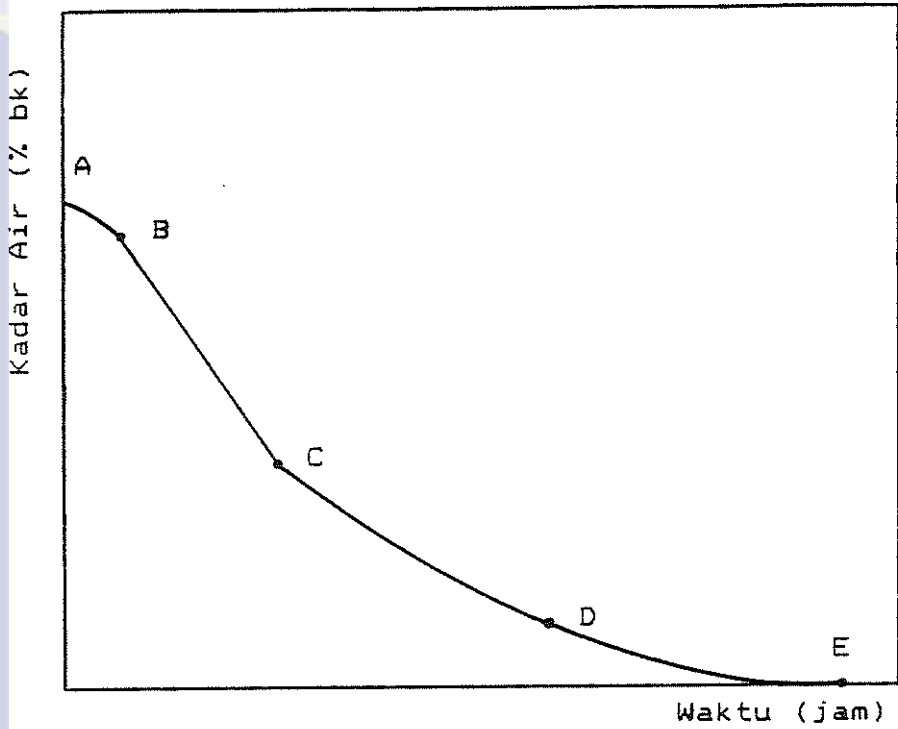
Witi (1990) mengatakan bahwa pengeringan serpihan jamur merang pada suhu 70 °C akan berlangsung lebih cepat dan menghasilkan kadar air akhir produk kering lebih rendah jika dibandingkan dengan pengeringan serpihan jamur merang pada suhu 60 °C.

E. Laju Pengeringan

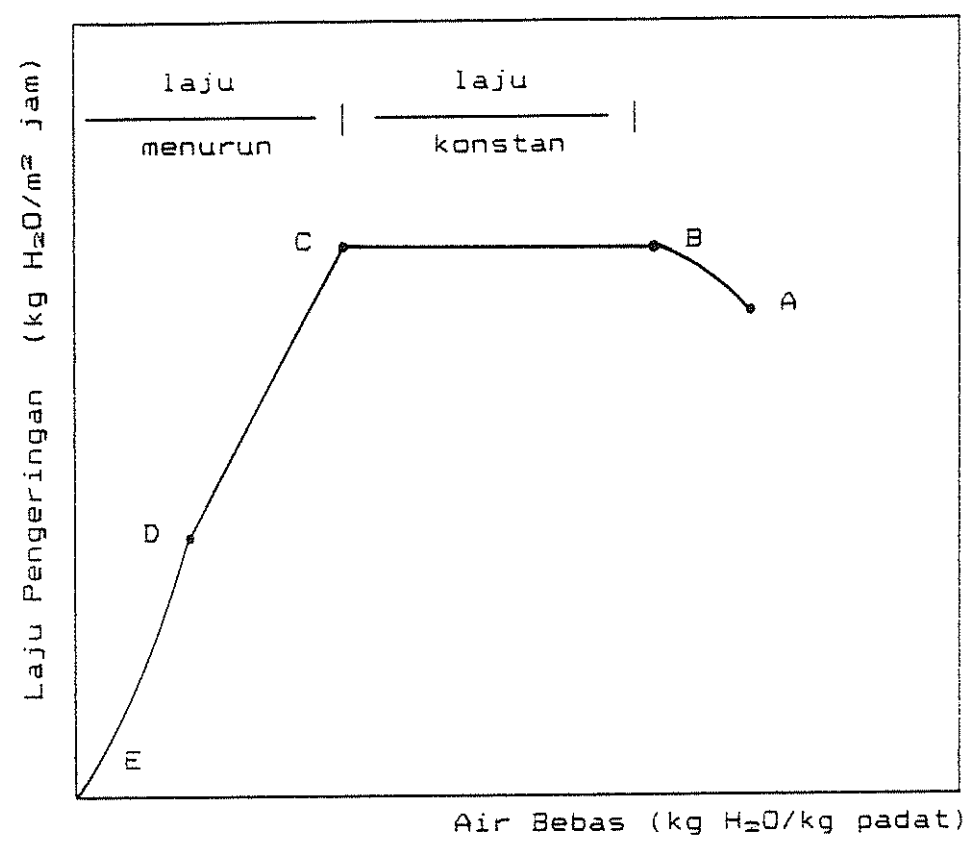
Laju pengeringan memberikan pengertian banyaknya air yang diuapkan dalam satuan berat persatuan waktu tertentu. Menurut Brooker et al., (1974) mengatakan bahwa laju pengeringan dipengaruhi oleh faktor internal bahan seperti bentuk, ukuran, dan susunan bahan saat dikeringkan. Selain faktor internal bahan, laju pengeringan dipengaruhi juga oleh faktor eksternal seperti suhu, kelembaban udara dan kecepatan aliran udara pengeringan.

Karakteristik kurva pengeringan pada berbagai produk pangan memperlihatkan dua periode, yaitu periode pengeringan dengan laju pengeringan konstan (tetap) dan periode pengeringan dengan laju pengeringan menurun. Secara umum kedua periode tersebut terdiri atas dua kecepatan yang berbeda dan dibatasi oleh kadar air kritis (*critical moisture content*) (Henderson dan Perry, 1976).

Dengan mengetahui karakteristik kurva pengeringan produk pangan akan memberikan banyak kemudahan dalam membicarakan mekanisme pindah panas dan pindah massa selama proses pengeringan produk pangan tersebut serta membandingkan sifat-sifat bahan pangan yang dikeringkan, dengan tujuan agar dapat menentukan metode pengeringan. Gambar 3 memperlihatkan hubungan antara kadar air basis kering bahan pangan dan waktu, sedangkan Gambar 4 menunjukkan kurva laju pengeringan yang diperoleh dari hasil pengeplotan laju pengeringan terhadap kadar air basis kering.



Gambar 3. Kurva hubungan kadar air dan waktu
(Hall, 1957 ; Heldman dan Singh, 1980)



Gambar 4. Karakteristik kurva pengeringan (Hall, 1957 ; Heldman dan Singh, 1980)

Pada periode pengeringan dengan laju konstan, bahan dipastikan memiliki kadungan air yang cukup banyak, dimana pada permukaan bahan berlangsung proses penguapan yang lajunya dapat disamakan dengan laju penguapan pada permukaan air bebas. Laju penguapan akan sangat tergantung dengan keadaan lingkungan bahan, sedangkan pengaruh dari bahannya sendiri relatif kecil. Laju pengeringan tetap ini berakhir pada saat laju difusi air dari dalam bahan telah turun, sehingga lebih lambat dari laju penguapan. Pada pengeringan hasil pertanian periode ini berlangsung dalam waktu yang singkat (Henderson dan Perry, 1976).

Hal yang dimaksud adalah...
 1. Drying curves are...
 2. Drying curves are...
 3. Drying curves are...
 4. Drying curves are...
 5. Drying curves are...

Henderson dan Perry (1976) mengemukakan lebih lanjut bahwa laju pengeringan akan sangat tergantung pada luas permukaan pengeringan, perbedaan kelembaban antara aliran udara pengering dengan permukaan basah, koefisien pindah massa dan kecepatan aliran udara.

Laju pengeringan bahan akan menurun seiring dengan menurunnya kadar air dalam proses pengeringan. Pada periode laju pengeringan menurun, permukaan partikel bahan yang dikeringkan tidak lagi tertutupi oleh lapisan air. Bila bahan terus dikeringkan, maka akan terjadi migrasi air dari bagian dalam ke permukaan secara difusi (Henderson dan Perry, 1976). Migrasi air dan uap terjadi karena adanya perbedaan tekanan uap air pada bagian dalam bahan dan pada permukaan bahan.

Brooker et al. (1974) menyebutkan ada enam mekanisme fisik untuk menggambarkan migrasi air di dalam benda yang berpori, yaitu : gerakan air karena gaya-gaya permukaan (aliran kapiler), gerakan cairan karena perbedaan konsentrasi (difusi air), gerakan cairan karena difusi air pada permukaan pori-pori (difusi permukaan), gerakan uap air karena perbedaan konsentrasi (difusi uap), gerakan uap air karena perbedaan suhu (difusi termo) dan gerakan air dan uap karena perbedaan tekanan total (aliran hidrodinamik). Menurut Hall (1957), dalam proses pengeringan dengan laju menurun sangat dipengaruhi oleh keadaan bahan yaitu difusi air dari bahan ke permukaan dan pengambilan uap air dari permukaan.

Kurva hubungan kadar air dengan waktu pengeringan serpihan jamur merang secara umum menunjukkan penurunan yang tajam pada tahap awal pengeringan dan kemudian melandai setelah mencapai waktu rata-rata 40 - 60 menit hingga tercapai kadar air keseimbangan (Witi, 1990).

F. Kadar Air Keseimbangan

Di dalam alat pengering, bahan yang mengandung massa air akan mengalami penguapan pada seluruh permukaannya. Penguapan yang terjadi pada suatu saat akan terhenti, apabila jumlah molekul-molekul air yang berada pada bahan akan sama banyaknya dengan jumlah molekul-molekul air yang terdapat pada udara pengering bahan tersebut. Keadaan tersebut dikatakan sebagai keadaan keseimbangan antara penguapan dan pengembunan. Kadar air bahan dalam keadaan seimbang disebut dengan kadar air keseimbangan (*equilibrium moisture content*). Kadar air keseimbangan (Me) akan terjadi pada suhu dan kelembaban udara tertentu (Setijahartini, 1980).

Hall (1957) mengemukakan dua macam kadar air keseimbangan yaitu (1) kadar air keseimbangan statis dan (2) kadar air keseimbangan dinamis. Kadar air keseimbangan statis didapat dari sistem dimana bahan maupun udara sekelilingnya diam, sedangkan kadar air keseimbangan dinamis didapatkan dari pengeringan yang bahan atau udara disekitar tempat pengeringan bergerak.

Menurut Hall (1957), kadar air keseimbangan statis merupakan fungsi kelembaban (RH) dan suhu (T). Hubungan antara kadar air keseimbangan, kelembaban dan suhu dapat dilihat dalam persamaan 1. Untuk kurva dari persamaan 1 dapat dilihat pada gambar 5.

$$1 - RH = e^{-cT Me^n} \quad (1)$$

dimana : RH = kelembaban nisbi (%)
 T = suhu absolut (K)
 Me = kadar air keseimbangan (% bk)
 e = 2.303
 c dan n tergantung dari masing-masing bahan (lihat tabel 5)

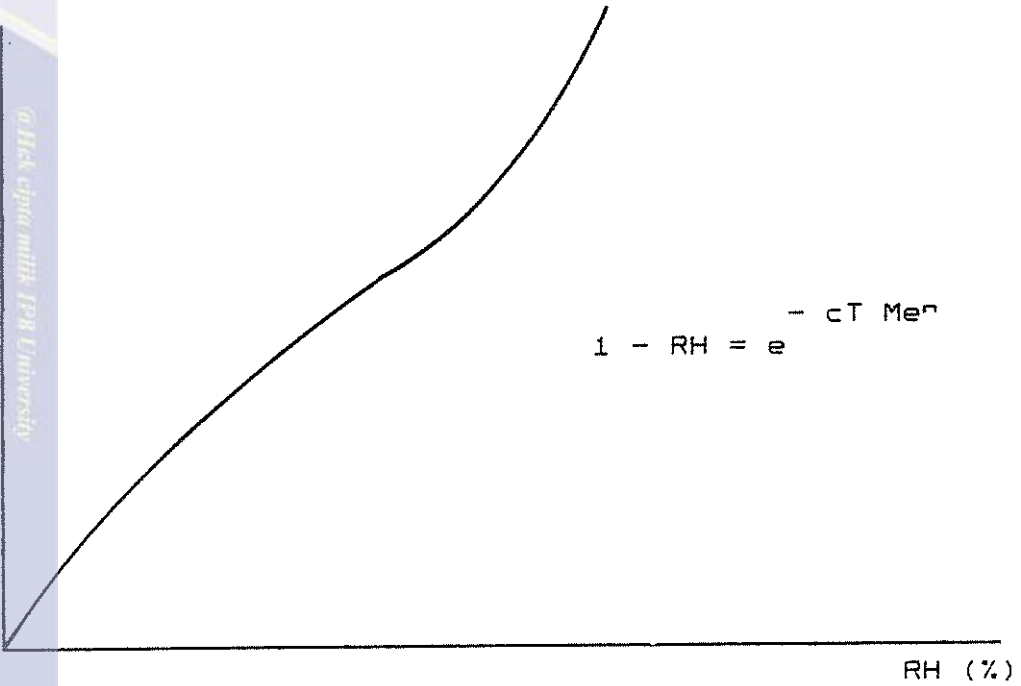
Tabel 5. Nilai konstanta c dan n beberapa komoditi

Jenis komoditi	c	n
Kapas	4.91×10^{-5}	1.70
Jagung pipil	1.10×10^{-5}	1.90
Sorgum	3.40×10^{-6}	2.31
Kedelai	3.20×10^{-5}	1.52
Gandum	5.59×10^{-7}	3.03

Sumber : Hall (1957)



kadar air (%)



Gambar 5. Kurva kadar air kesetimbangan statis (Hall, 1957)

Kadar air kesetimbangan dinamis dapat ditentukan dengan beberapa metode, diantaranya metode empiris dan metode grafik.

Brooker, Bakker dan Hall (1974) mengemukakan bahwa kadar air keseimbangan menentukan batas pengeringan serta dipengaruhi oleh kecepatan aliran udara dalam ruang pengering, suhu dan kelembaban udara, jenis bahan yang dikeringkan dan tingkat kematangan.

Kadar air keseimbangan dalam proses pengeringan serpihan jamur merang berkisar antara 3.71 persen dan 9.4 persen dengan lama waktu pengeringan selama 180 menit sampai 240 menit (Witi, 1990)

G. Rehidrasi

Rehidrasi adalah kemampuan suatu bahan untuk menyerap air. Rehidrasi pada sayuran yang sudah dikeringkan bertujuan untuk mengetahui seberapa besar produk kering tersebut dapat menyerap air kembali. Disamping itu, rehidrasi juga digunakan untuk mengetahui mutu (bentuk, warna, flavour) dari produk kering tersebut setelah menyerap air. Luh dan Woodroof (1975) mengatakan bahwa proses rehidrasi pada sayur-sayuran yang sudah dikeringkan sering memberikan hasil yang kurang memuaskan, karena proses penyerapan air kembali oleh produk kering tidak sesederhana kebalikan mekanisme pengeringan, hal tersebut terjadi akibat dari lapisan paling luar bahan mengalami tekanan yang cukup besar.

Penguapan air dari bahan yang terjadi selama proses pengeringan menyebabkan struktur bahan kering mengerut dan menciut sehingga merusak jaringan sel pada bahan, maka pada waktu direhidrasi dengan air panas, bahan tidak dapat menyerap air dengan sempurna sehingga produk kering yang direhidrasi tidak dapat kembali ke bentuk semula. Lebih lanjut Luh dan Woodroof (1975) mengemukakan bahwa perubahan yang tidak dapat kembali ke bentuk semula pada komponen koloidal dalam jaringan produk kering, terjadi apabila bahan tersebut mengalami kontak yang lama dengan suhu yang tinggi, walaupun tidak sampai mengalami perubahan warna atau pencoklatan.

Elastisitas dinding sel dan daya serap merupakan dua hal penting dalam rehidrasi yang dipengaruhi oleh proses pengeringan. Untuk melihat tingkat elastisitas dinding sel dan daya serap produk kering terhadap air baik atau tidak, maka sering dilihat melalui nilai koefisien rehidrasinya. Makin besar nilai koefisien rehidrasi menunjukkan kemampuan produk kering menyerap air makin besar serta tingkat elastisitas dinding sel makin baik dan begitu pula sebaliknya. Nilai koefisien rehidrasi yang besar sangat diharapkan pada produk kering, karena memberikan pengertian bahwa produk kering tersebut mendekati bentuk semula atau memiliki mutu yang baik.

H. Uji Organoleptik

Pengujian organoleptik terhadap produk jamur merang kering dilakukan untuk menilai mutu sensorik dari produk tersebut. Pengujian organoleptik terhadap prooduk dapat berupa uji kesukaan (*preference test*) atau uji perbedaan (*difference test*). Pengujian perbedaan digunakan untuk menetapkan apakah ada perbedaan sifat sensorik atau organoleptik antara dua contoh produk yang dipertentangkan (Soekarto, 1985).

Untuk penelitian karakteristik pengeringan jamur merang, khususnya jamur merang yang telah dikeringkan akan dilakukan pengamatan organoleptik meliputi warna, bentuk dan bau (*flavor*), dalam hal ini digunakan uji

perbedaan (*difference test*) antara jamur merang kering yang mendapat perlakuan awal blansir dan jamur merang kering yang tidak mendapat perlakuan awal blansir.

I. Pengujian Tarik Statik

Sifat reologi bahan pangan berhubungan langsung dengan tekstur dan struktur bahan. Bahan pangan dan hasil pertanian mempunyai struktur dan tekstur yang kompleks, karena terdiri atas campuran padatan dan bahan cair yang beraneka ragam jenis dan jumlah kandungannya (Heldman and Singh, 1976).

Untuk melihat tekstur produk kering setelah direhidrasi, dapat dilakukan pengujian tarik atau tekanan pada bahan tersebut. Disamping itu, tarikan atau tekanan juga dapat memberikan gambaran apakah produk kering setelah direhidrasi mudah hancur (elastis rendah) atau tidak.

Pengujian tarik statik pada produk jamur merang kering yang sudah direhidrasi bertujuan untuk mengetahui apakah produk kering jamur merang yang sudah direhidrasi tersebut mudah hancur (elastis rendah) atau tidak. Hasil pengujian tarik produk kering jamur merang yang sudah direhidrasi akan diperbandingkan dengan hasil pengujian tarik terhadap potongan jamur merang segar.

Dalam melakukan tarikan terhadap produk, akan terlihat hubungan antara beban tarik (F) yang diberikan kepada bahan dengan deformasi (D) yang ditimbulkan oleh beban tarik statik (Mohsenin, 1978). Dikemukakan lebih

lanjut oleh Mohsenin (1978) bahwa hubungan antara beban dan deformasi bahan merupakan fungsi linier. Peningkatan deformasi bahan akibat tarikan akan berlangsung seiring dengan meningkatnya beban sampai pada suatu titik yang dikenal sebagai *bio-yield point*, dimana deformasi terjadi pada tingkat beban yang tetap. Bahan akan bertahan terhadap beban sampai titik *rupture point*, dimana bahan tidak sanggup lagi menahan beban sehingga rusak (Mohsenin, 1978).

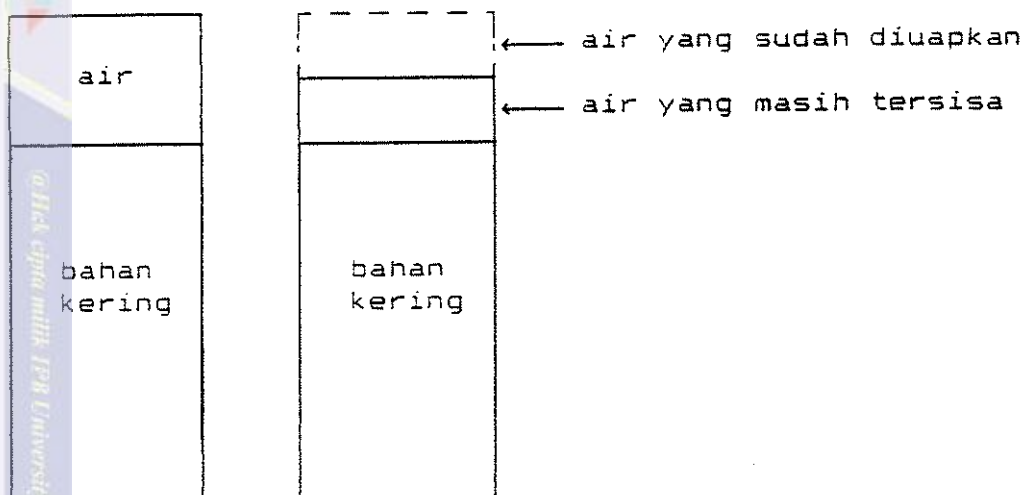
III. PENDEKATAN TEORITIS

A. Kadar Air Bahan

Dalam melakukan proses pengeringan terhadap hasil pertanian, kadar air dari suatu bahan yang dikeringakan tersebut akan berpengaruh pada lamanya proses pengeringan dan jalannya proses pengeringan, karena kadar air bahan akan berpengaruh langsung pada lama penguapan yang akan berlasung.

Secara umum air yang terdapat pada suatu bahan dapat dibedakan menjadi tiga bentuk, yaitu (1) Air bebas (*free water*), air pada bagian ini terdapat pada permukaan bahan dan dapat dengan mudah diuapkan dalam proses pengeringan, (2) Air terikat secara fisik, merupakan bagian dari air bahan yang terdapat pada jaringan matriks (tenunan bahan) atau air yang terikat berdasarkan sistem kapiler atau air asorpsi karena tenaga penyerapan, dan (3) Air terikat secara kimia, merupakan bagian dari air bahan yang sulit untuk diuapkan, misalnya air yang terikat sebagai air kristal dan air yang terikat dalam sistem dispersi koloidal (Winarno et al., 1980).

Gambar 6 akan memberikan gambaran tentang air yang terkandung dalam bahan, air yang diuapkan dalam proses pengeringan, air yang masih tersisa setelah proses pengeringan dan bahan kering.



Gambar 6. Kandungan air bahan sebelum dan sesudah dikeringkan

Brooker et al. (1974), Heldman and Singh (1981) serta Henderson dan Perry (1976) mengatakan kadar air bahan menunjukkan banyaknya kandungan air persatuan bobot bahan. Terdapat dua metode untuk menyatakan kadar air suatu bahan, yaitu kadar air basis kering dan kadar air basis basah. Kadar air basis kering merupakan perbandingan antara berat air didalam bahan tersebut dengan berat bahan keringnya. Persamaan kadar air basis kering dapat dilihat pada persamaan 2.

$$M = \frac{W_m}{W_d} \times 100 \% \quad (2)$$

W_m = berat air (gram)

W_d = berat bahan kering (gram)

Kadar air basis basah adalah perbandingan antara berat air di dalam bahan tersebut dengan berat bahan total. Persamaan kadar air basis basah dapat dilihat pada persamaan 3.

$$m = \frac{W_m}{W_m + W_d} \times 100 \% \quad (3)$$

Kadar air basis kering dapat diketahui dengan menggunakan persamaan 4, apabila kadar air basis basah sudah ditentukan .

$$M = \frac{100 m}{100 - m} \quad (4)$$

B. Persamaan Pada Pengeringan Lapisan Tipis

Menurut Hendersen dan Perry (1976) pengeringan lapisan tipis merupakan pengeringan dimana seluruh bahan dalam lapisan tersebut dapat menerima langsung aliran udara pengering yang melewatinya dengan kelembaban relatif dan suhu yang konstan.

Untuk memperkirakan perubahan kadar air dalam bahan selama proses pengeringan lapisan tipis, maka telah dikembangkan beberapa model matematik baik secara teoritis, semi teoritis dan empiris

Pada periode laju pengeringan konstan, perubahan kadar air biji-bijian selama pengeringan lapisan tipis dapat dihitung berdasarkan persamaan /5/ di bawah ini (Henderson dan Perry, 1976).

$$\frac{\delta W}{\delta t} = f_{\downarrow} A (P_{\downarrow} - P_{\uparrow}) = \frac{f A (\theta_{\downarrow} - \theta_{\uparrow})}{h_{f, \theta}} \quad (5)$$

dimana : W = air yang diuapkan (kg)
 t = waktu (jam)
 f_{\downarrow} = koefisien pindah panas uap air (jam/m)
 A = luas permukaan (m^2)
 P_{\downarrow} = tekanan parsial uap di udara (N/m^2)
 P_{\uparrow} = tekanan parsial uap pada bahan (N/m^2)
 f = konduktivitas panas dari lapisan film dan udara ($J/jam m^2 \text{ } ^\circ C$)
 θ_{\downarrow} = suhu udara pengering ($^\circ C$)
 θ_{\uparrow} = suhu udara jenuh ($^\circ C$)
 $h_{f, \theta}$ = panas laten penguapan air (J/kg)

Persamaan /5/ diatas biasa digunakan bila luas permukaan bahan (A) dan koefisien transfer (f_{\downarrow}) dan f telah diketahui.

Luikov (1966) dalam tulisannya telah mengembangkan model matematik dalam bentuk persamaan diferensial untuk menggambarkan proses pengeringan pada laju konstan dari produk hasil pertanian yang memiliki bahan berpori.

$$\begin{aligned} \frac{\delta M}{\delta t} &= u^2 K_{11} M + u^2 K_{12} T_{\theta} + u^2 K_{13} P \\ \frac{\delta \theta}{\delta t} &= u^2 K_{22} M + u^2 K_{23} \theta + u^2 K_{23} P \\ \frac{\delta P}{\delta t} &= u^2 K_{31} M + u^2 K_{32} \theta + u^2 K_{33} P \end{aligned} \quad (6)$$

dimana : M = kadar air (persen berat kering)
 K = konstanta pengeringan (lt/jam)
 T = suhu mutlak udara pengering (K)
 P = tekanan uap pada bahan (N/m^2)
 θ = suhu udara jenuh ($^\circ C$)

Brooker et al. (1974) mengatakan bahwa di dalam praktek pengeringan, gradien suhu dan tekanan total dalam persamaan /6/ dapat diabaikan, sehingga persamaan /6/ dapat disederhanakan menjadi :

$$\frac{\delta M}{\delta t} = u K_{11} M \quad (7)$$

Penentuan lama waktu pengeringan sangat didominasi oleh periode laju pengeringan menurun. Model persamaan pengeringan lapisan tipis yang telah dikembangkan bertitik tolak dari anggapan bahwa lapisan tipis sebagai satu kesatuan pengeringan yang terjadi secara difusi mengikuti bentuk geometris beraturan tertentu.

1. Model Teoritis Pengeringan Lapisan Tipis

Dalam proses pengeringan, suhu lingkungan bahan sangat berpengaruh terhadap bahan yang sedang dikeringkan. Apabila suhu disekitar bahan mengalami perubahan, akan mengakibatkan perubahan penampilan pengeringan (Hendersen dan Perry, 1976).

Terjadinya pergerakan air di dalam bahan pada umumnya disebabkan oleh proses difusi (cairan atau uap), maka koefisien K_{11} pada persamaan /7/ dapat juga disebut dengan koefisien difusi D . Jika D konstan, maka persamaan /7/ dapat ditulis menjadi

$$\frac{\delta M}{\delta \theta} = D \left[\frac{\delta^2 M}{\delta r^2} + \frac{c}{r} \frac{\delta M}{\delta r} \right] \quad (8)$$

dimana : r = jari-jari
 M = kadar air bahan
 c = konstanta, bernilai 0 untuk benda berbentuk lempeng, 1 untuk bentuk silinder, 2 untuk bentuk bola

Henderson dan Perry (1976) menuliskan persamaan

(8) untuk bentuk datar, yaitu :

$$\frac{M - M_e}{M_o - M_e} = \frac{8}{\pi^2} \left[e^{-D\theta\pi^2/4a^2} + \frac{1}{9} e^{-9D\theta\pi^2/4a^2} + \frac{1}{25} e^{-25D\theta\pi^2/4a^2} + \dots \right] \quad (9)$$

dan Crank (1957) menyelesaikan persamaanya untuk bentuk datar, yaitu :

$$M_r = \frac{8}{\pi^2} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{(2n+1)^2} \exp \left[- \frac{(2n-1)^2 r^2 x^2}{R^2} \right] \quad (10)$$

Untuk bentuk bola, Heldman dan Singh (1980) menyelesaikan model matematiknya sebagai berikut :

$$\frac{M_o - M}{M_o - M_e} = 1 - \frac{6}{\pi^2} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^2} \exp \left[\frac{-D n^2 \pi^2 t}{R^2} \right] \quad (11)$$

Crank (1957) menyelesaikan model matematik untuk bola menjadi :

$$M_r = 6/\pi^2 \sum_{n=1}^{\infty} 1/n^2 \exp \left[- \frac{n^2 r^2 x^2}{9} \right] \quad (12)$$

Keterangan : D = koefisien diffusivitas massa (m^2 /jam)
 a = setengah tebal bahan (ft)
 R = radius bola (m)
 r = jari-jari (m)
 M = kadar air bahan ke-n (% bk)
 Me = kadar air kesetimbangan bahan (% bk)
 Mo = kadar air awal bahan (% bk)
 θ = Suhu udara pengering ($^{\circ}C$)
 n = 1, 2, 3, ...

Selanjutnya Whitaker dan Young (1972) menyelesaikan persamaan (9) untuk menggambarkan pergerakan air dalam bahan dengan bentuk geometris lempeng tak terbatas, silinder tak terbatas dan bola sebagai berikut:

a. Untuk bentuk datar tak terbatas

$$M_r = 8/\pi^2 \sum_{n=0}^{\infty} \frac{1}{(2n + 1)^2} \exp \left[-(2n + 1)^2 Kt \right] \quad (13)$$

b. Untuk bentuk silinder tak terbatas

$$M_r = \sum_{n=0}^{\infty} 4 / \tau \exp(-\tau_n^2 t / \pi^2) \quad (14)$$

τ = akar positif fungsi Bessel ordo nol jenis pertama (tidak berdimensi)

c. Untuk bentuk bola

$$M_r = \frac{6}{\pi^2} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^2} \exp(-n^2 K t) \quad (15)$$

$$M_r = \frac{M - M_e}{M_0 - M_e} \quad (16)$$

2. Model Semiteoritis Pengeringan Lapisan Tipis

Pada model persamaan matematik pengeringan lapisan tipis diatas, mencakup sampai deret tak hingga, sehingga membuat susunannya menjadi sangat rumit dan memerlukan memori komputer yang banyak dalam mengerjakannya. Untuk menghindari permasalahan tersebut, Henderson dan Perry (1976) mengemukakan model semi-teoritis, yaitu :

$$\frac{M - M_e}{M_0 - M_e} = A e^{-k_e t} \quad (17)$$

dimana A adalah koefisien yang besarnya tergantung pada bentuk partikel :

$$\text{Untuk lempeng} : 8\pi^2 = 0.810569$$

$$\text{Untuk silinder} : (8\pi^2)^{\frac{1}{2}} = 0.532527$$

$$\text{Untuk bola} : (6\pi^2)^{\frac{1}{3}} = 0.607927$$

K merupakan konstanta pengeringan yang merupakan fungsi difusivitas dan geometri, dimana :

$$K = \frac{\pi^2}{r^2} \quad (18)$$

C. Konstanta Pengeringan

Konstanta pengeringan merupakan fungsi difusivitas dari bahan dan merupakan penyederhanaan dalam memecahkan persamaan difusi. Konstanta pengeringan menurut Brooker et al. (1974) serta Henderson dan Perry (1976) memiliki nilai yang bervariasi terhadap suhu dan mengikuti model persamaan Arrhenius.

$$K = C_1 e^{-(C_2)/T} \quad (19)$$

dimana C_1 dan C_2 merupakan konstanta yang nilainya tergantung dari jenis bahan.

Banyak metode yang dapat digunakan untuk menghitung nilai K berdasarkan cara pengeringan lapisan tipis, diantaranya dengan metode grafik. Thahir (1982) menentukan nilai K dengan metode empiris didasarkan pada persamaan pendinginan atau persamaan Newton, yaitu :

$$\frac{\delta M}{\delta t} = -K (M_o - M_e) \quad \text{atau}$$

$$K = - \frac{\delta M}{\delta t (M_o - M_e)} \quad (20)$$

D. Rendemen

Perhitungan rendemen produk kering dalam bentuk persen, berdasarkan perbandingan bobot produk kering bahan yang dikeringkan dengan bahan mentah yang digunakan.

$$\text{Rendemen} = \frac{b}{a} \times 100 \% \quad (21)$$

a = Bobot bahan mentah (gram)

b = Bobot produk kering (gram)

E. Koefisien Rehidrasi

Nilai koefisien rehidrasi produk kering didapat berdasarkan rasio antara berat produk kering sebelum direhidrasi dan berat produk kering setelah direhidrasi. Rehidrasi produk kering dilakukan dengan menggunakan air panas. Persamaan koefisien rehidrasi sebagai berikut :

$$\text{Koefisien rehidrasi} = \frac{b}{a} \quad (22)$$

a = Berat produk kering sebelum direhidrasi (g)

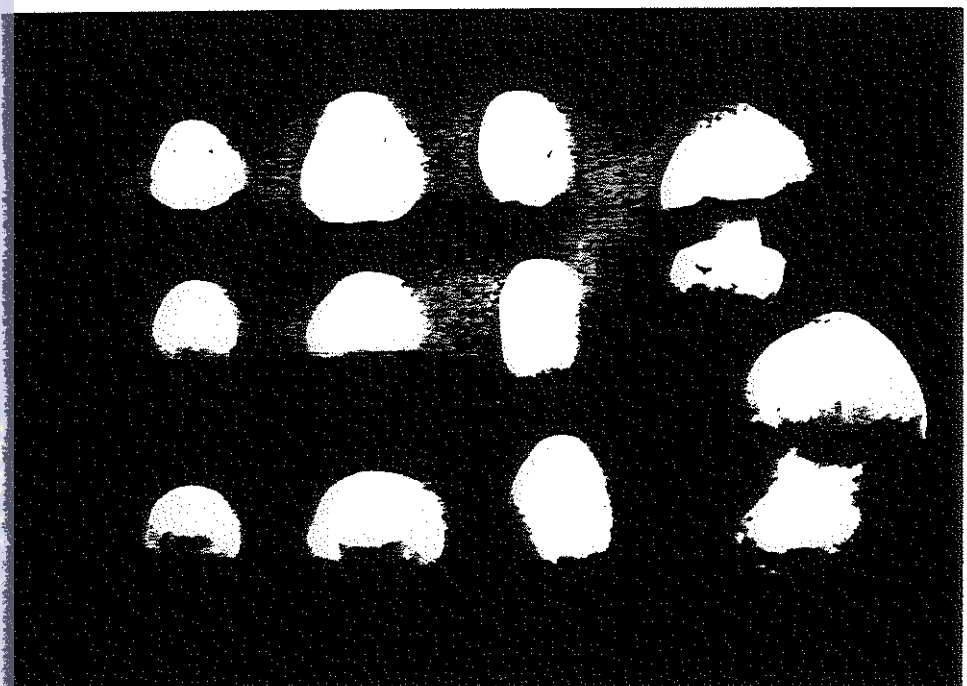
b = Berat produk kering sesudah direhidrasi (g)

IV. METODE PENELITIAN

A. Bahan dan Alat

1. Bahan

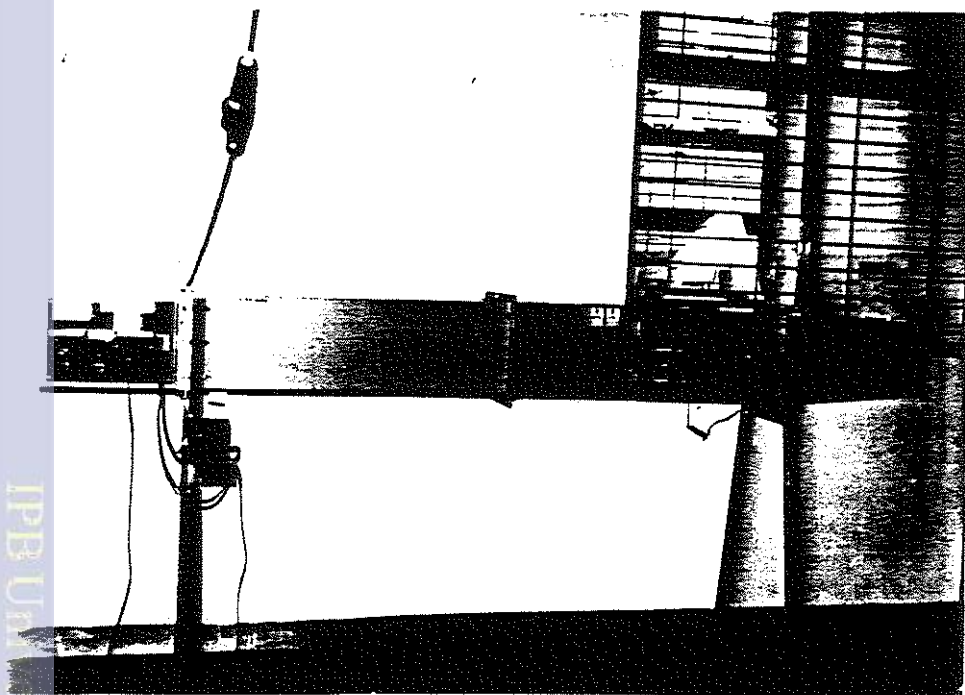
Bahan baku yang digunakan untuk melakukan penelitian karakteristik pengeringan adalah jamur merang segar, yang diperoleh dari pasar Ramayana Bogor. Bahan pembantu yang digunakan terdiri dari natrium meta bisulfit dan air suling (aquadest). Bentuk dari tahap perkembangan jamur merang yang banyak dikonsumsi dapat dilihat pada Gambar 7, dan pada Gambar 8 merupakan tahap perkembangan jamur merang yang digunakan dalam penelitian ini.



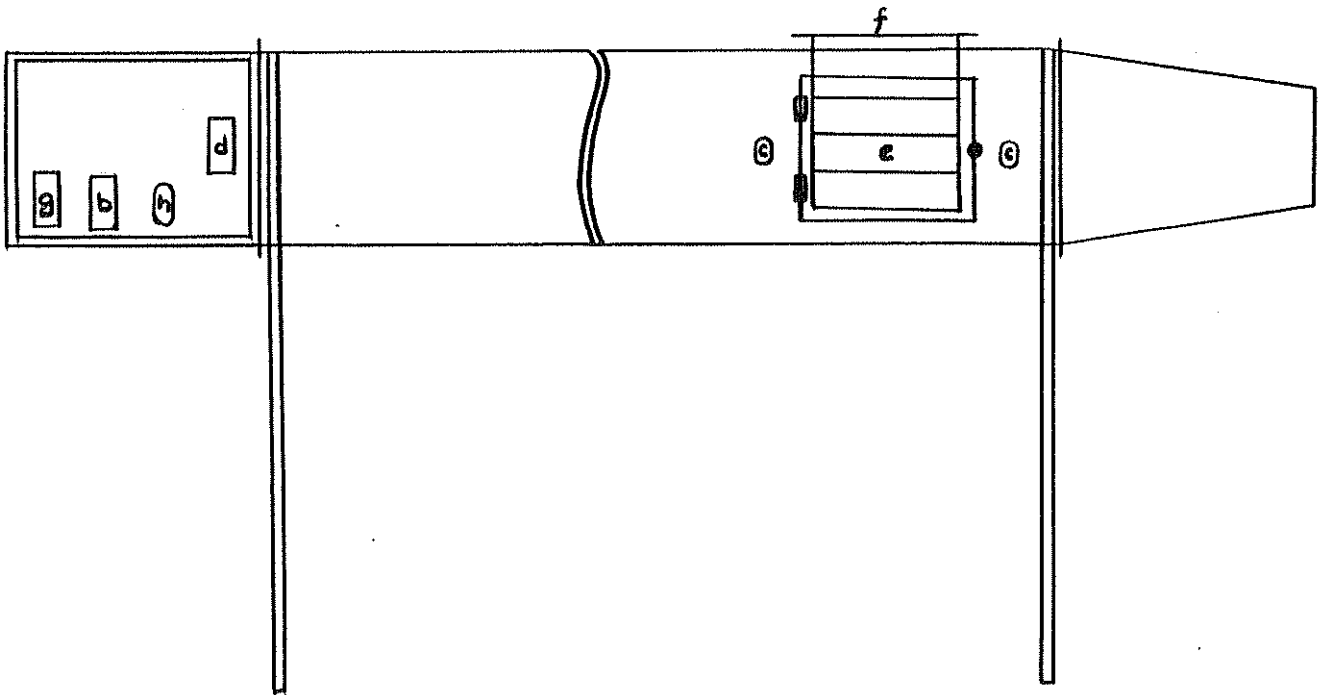
aliran udara, ruang pengering, alat pengukur suhu (termometer bola basa dan bola kering).

Alat pengering ini bekerja menggunakan tenaga listrik. Prinsip kerja alat adalah panas yang dihasilkan *heater* memanaskan udara, udara panas dialirkan keruang pengering dengan bantuan blower. Skema alat pengering dapat dilihat pada Gambar 10.

Timbangan yang digunakan berupa timbangan elektronik bermerek Fisher. Oven yang digunakan untuk mengukur kadar air awal berada di laboratorium Rekayasa Proses Pangan dengan merek Thermolyne dan nomor jenis produksi Seris 9000.



Gambar 9. Alat pengering Tray dryer type UOP-8

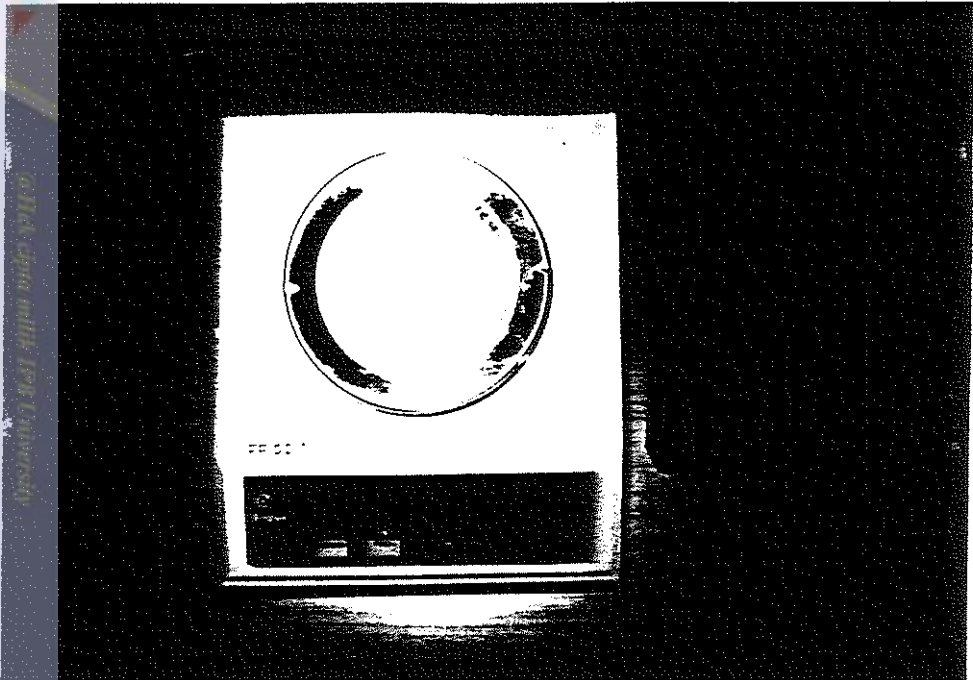


- Keterangan :
- | | |
|---|---------------------|
| a. blower | d. saklar 1/0 |
| b. tombol pengatur suhu | e. tempat pengering |
| c. tempat mengukur suhu | f. tepat neraca |
| g. tombol pengatur kecepatan aliran udara | |
| h. colokan untuk alat pengukur suhu | |

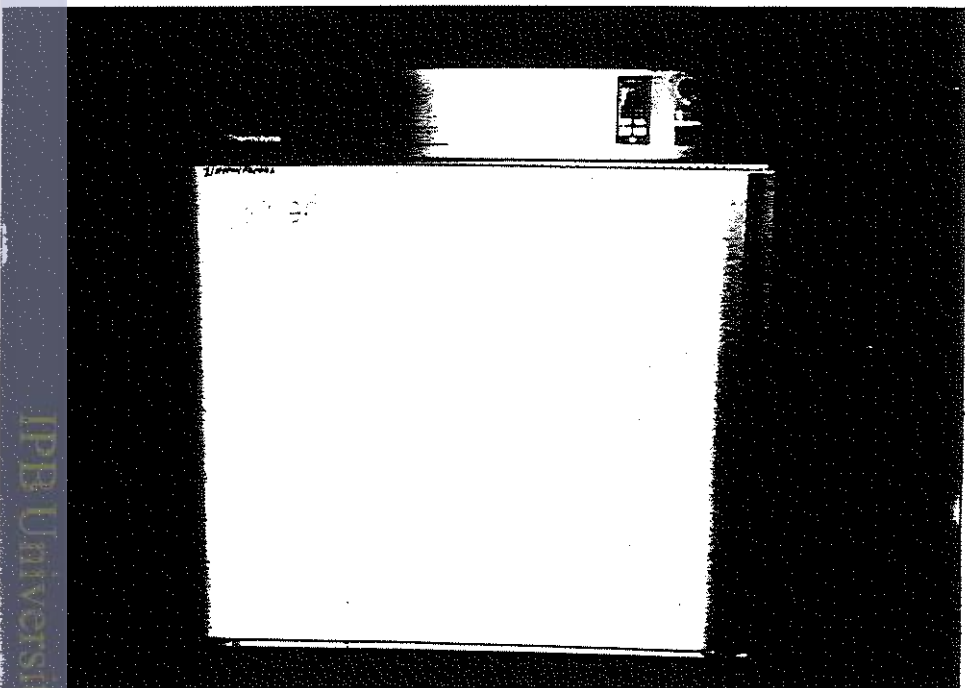
Gambar 10. Skema alat pengering Tray Dryer



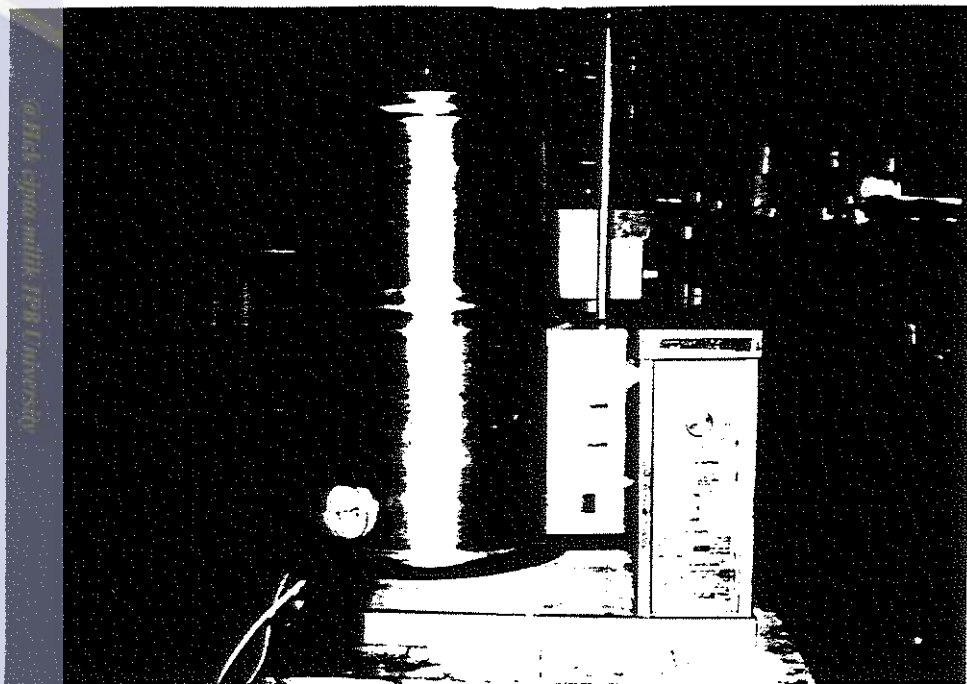
Hasil dari penelitian/latihan/ujian
 1. Dengan mengikuti prosedur kerja yang telah ditentukan dan menggunakan sumber
 2. Penelitian ini dapat menghasilkan prosedur kerja, spesifikasi, pembuatan kerja, pelaksanaan, operasi, pemeliharaan kerja yang terapan dalam industri
 3. Penelitian ini dapat menghasilkan prosedur kerja yang terapan dalam industri
 4. Dengan menggunakan dan memperhatikan prosedur kerja yang terapan dalam industri yang terapan dalam industri



Gambar 11. Timbangan elektronik merek Fisher



Gambar 12. Cawan sengkak (Thermalyse)



Gambar 15. Alat pemanas air

B. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian karakteristik pengeringan jamur merang dilaksanakan di Pilot Plant Pangan dan Gizi, laboratorium rekayasa proses pangan dan laboratorium gizi masyarakat yang berada di Pusat Antar Universitas Institut Pertanian Bogor.

Waktu pelaksanaan untuk melakukan penelitian karakteristik pengeringan jamur merang, yaitu pada bulan April 1993— Juni 1993.

C. Pelaksanaan Percobaan

1. Pengukuran Kadar air Awal Bahan

Penentuan kadar air awal bahan yang akan dikeringkan dilakukan dengan menggunakan metoda oven. Bahan baku yang akan dikeringkan diambil 10 - 15 gram sebagai contoh, kemudian dipotong dengan ukuran kira-kira 0.5 x 0.5 cm, setelah itu bahan yang telah dipotong ditempatkan kedalam wadah metal (cawan) yang telah diketahui bobotnya, ditimbang dan masukan ke dalam oven pada suhu 105 °C selama kurang lebih tiga jam, selanjutnya didinginkan dalam deksikator selama lima belas menit dan ditimbang. Pengeringan dalam oven dilakukan lagi selama kurang lebih satu jam, kemudian didinginkan lagi dalam deksikator selama lima belas menit dan ditimbang kembali. Hal tersebut dilakukan sampai beberapa kali, hingga bobot contoh tetap (konstan) (AOAC, 1984).

Setelah didapat bobot bahan yang sudah konstan, maka untuk menentukan nilai kadar air awal bahan dapat dilakukan perhitungan dengan menggunakan persamaan /3/.

2. Perlakuan Awal

Tujuan memberikan perlakuan awal pada jamur merang yang akan dikeringkan adalah untuk mengurangi penurunan mutu jamur merang selama proses pengeringan. Perlakuan awal yang diberikan pada jamur merang ada dua macam, yaitu perendaman dalam larutan natrium meta bisulfit dan blansir. Perendaman dalam larutan meta bisulfit dengan konsentrasi 2000 ppm dilakukan setelah pemotongan jamur merang. Perendaman ini berlangsung selama lima belas menit dan berlaku untuk semua potongan jamur merang yang akan dikeringkan.

Setelah perendaman, potongan jamur merang ditiriskan beberapa saat, kemudian dibagi menjadi dua bagian. Salah satu bagian akan mendapat perlakuan awal lanjutan berupa blansir. Blansir dilakukan dengan menggunakan air panas pada suhu berkisar 65°C - 82°C selama empat menit.

3. Perlakuan dalam Pengeringan

Setelah mendapat perlakuan awal, Potongan jamur merang dikeringkan. Dalam proses pengeringan jamur merang ini, diberikan empat perlakuan suhu dan empat perlakuan kecepatan aliran udara. Perincian dari perlakuan suhu dan kecepatan aliran udara dapat dilihat pada tabel dibawah ini.



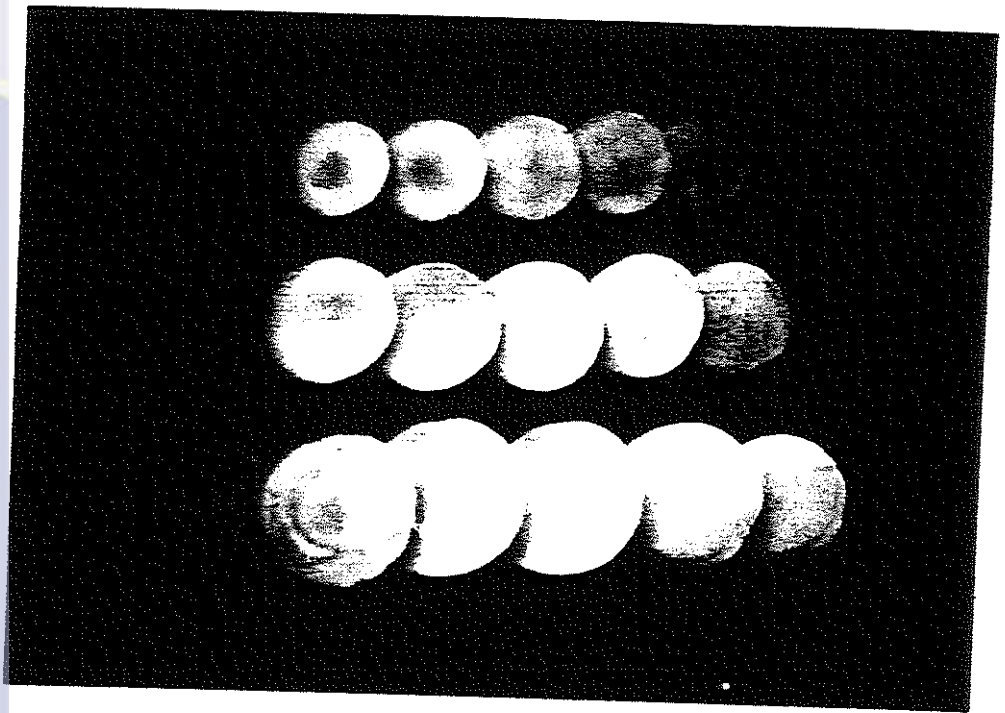
Suhu (°C)	Kecepatan Aliran Udara (m/s)							
	Blansir				Tidak Blansir			
	1.0	1.5	2.0	2.5	1.0	1.5	2.0	2.5
35	X ₁₁	X ₁₂	X ₁₃	X ₁₄	Y ₁₁	Y ₁₂	Y ₁₃	Y ₁₄
40	X ₂₁	X ₂₂	X ₂₃	X ₂₄	Y ₂₁	Y ₂₂	Y ₂₃	Y ₂₄
45	X ₃₁	X ₃₂	X ₃₃	X ₃₄	Y ₃₁	Y ₃₂	Y ₃₃	Y ₃₄
50	X ₄₁	X ₄₂	X ₄₃	X ₄₄	Y ₄₁	Y ₄₂	Y ₄₃	Y ₄₄

Tabel 6. Matriks pengeringan jamur merang

4. Tahap-Tahap Percobaan dalam Pengeringan

Proses pengeringan jamur merang dilakukan terus menerus dari kadar air awal sampai tercapai berat yang konstan dan mencapai kadar air kesetimbangan. Adapun urutan pengerjaan dalam proses percobaan pengeringan jamur merang sebagai berikut :

- a. Jamur merang dibersihkan dari kotoran.
- b. Dilakukan pencucian.
- c. Jamur merang dipotong melintang (horizontal) setebal dua sampai empat milimeter.



Gambar 16. Potongan jamur merang

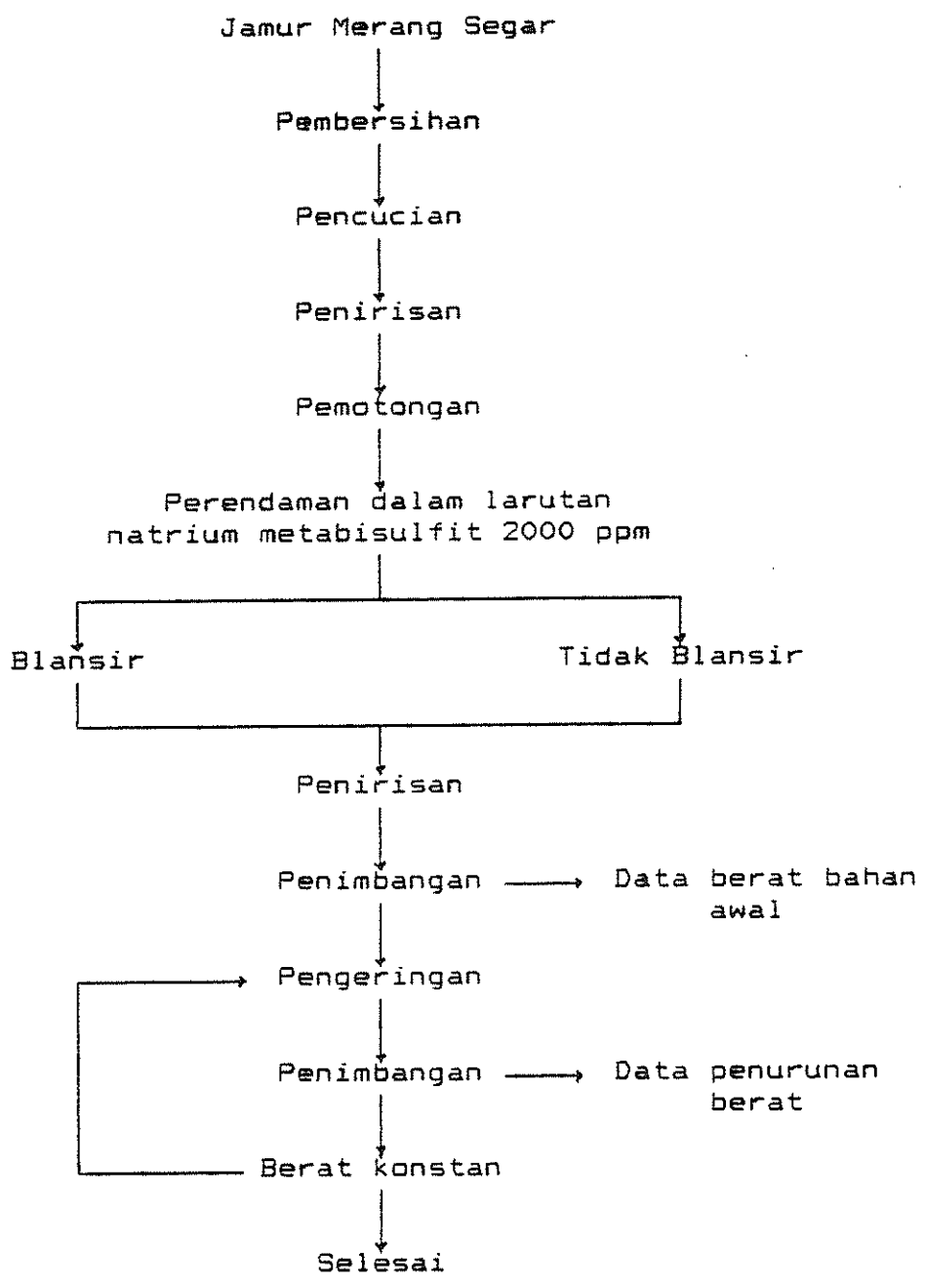
- d. Dilakukan perendaman selama lima belas menit dalam larutan natrium metabisulfit dengan konsentrasi 2000 ppm.
- e. Dibagi menjadi dua bagian, kemudian ditiriskan.
- f. Salah satu bagian dari jamur merang tersebut akan mendapat perlakuan blansir selama lima menit, setelah itu ditiriskan.
- g. Jamur merang baik yang mendapat perlakuan blansir maupun yang tidak kemudian disusun pada tray yang berbeda dengan cuplikan sekitar 80 sampai 140 gram
- h. Jamur merang yang sudah disusun pada tray dimasukkan ke dalam alat pengering Tray dryer.

- i. Pengeringan jamur merang dilakukan dengan memberikan empat tingkat perlakuan suhu, masing-masing 35 °C, 40 °C, 45 °C, dan 50 °C, dan empat tingkat perlakuan kecepatan aliran udara 1.0 m/dt, 1.5 m/dt, 2.0 m/dt dan 2.5 m/dt.

Tahap-tahap pengerjaan dalam percobaan pengeringan jamur merang dapat dilihat pada Gambar 17.



Bagan Alir Pekerjaan Pengeringan



Gambar 17. Bagan alir pekerjaan pengeringan

5. Pengamatan

Sebelum proses pengeringan dimulai, dilakukan pengamatan yang meliputi kadar air awal bahan, suhu bola basah dan suhu bola kering lingkungan bahan, suhu udara pengering, kecepatan aliran udara pengering, berat wadah dan berat bahan (segar, setelah diblansir, proses pengeringan dan akhir pengeringan).

Pengamatan berat bahan pada saat pengeringan dilakukan dengan selang waktu 15 menit untuk satu jam pertama, selang waktu 20 menit untuk satu jam kedua dan selang waktu 30 menit untuk 2 jam sampai 3 jam berikutnya sampai berat bahan konstan.

6. Pengujian Tarik Statik

Pengujian tarik statik dilakukan dengan menggunakan neraca pegas yang dilengkapi oleh dua buah penjepit. Untuk mendapatkan besarnya beban tarik, neraca pegas pada bagian penggantung massa dipasang penjepit (1). Penjepit (1) ini digunakan untuk menjepit salah satu bagian bahan yang akan diuji. Penjepit (2) (tidak berhubungan dengan neraca) menjepit bahan pada bagian yang berlawanan dengan penjepit pertama. Kemudian dilakukan penarikan secara perlahan pada penjepit (2) sampai bahan pecah dan bersamaan dengan pecahnya bahan, dilakukan pembacaan skala.

Bahan yang akan diuji diukur luas penampangnya (A) dan besarnya beban tarik (F) ditentukan saat bahan rusak (pecah) akibat tarikan tersebut. Tegangan bahan dapat ditentukan melalui persamaan berikut :

$$\sigma = \frac{F}{A} \quad (24)$$

Keterangan : σ = tegangan
 F = beban tarik (N)
 A = penampang (m²)

Pengujian tarik statik dilakukan pada jamur merang segar yang sudah dipotong dan produk kering jamur merang yang sudah direhidrasi. Pengujian tarik statik pada produk jamur merang kering yang sudah direhidrasi bertujuan untuk melihat tingkat kelunakkan (hancur/tidak) dan memperbandingkan hasil pengujian tarik statik (tegangan) produk jamur merang kering yang sudah direhidrasi terhadap potongan jamur merang segar.

D. Asumsi

Untuk mengetahui karakteristik pengeringan lapisan tipis jamur merang, maka dalam proses pengeringan dan perhitungan digunakan asumsi sebagai berikut :

1. Bahan yang dikeringkan mempunyai kadar air awal yang seragam.
2. Penguapan air terjadi selapis demi selapis.
3. Kadar air dalam lapisan pengeringan seragam.

4. Suhu dalam lapisan pengeringan seragam (tidak ada perbedaan suhu dalam lapisan yang sama)
5. Untuk waktu ≥ 0 , kondisi udara pengering (suhu dan kecepatan aliran udara) selalu konstan pada setiap saat dalam lapisan yang sama.
6. Tidak ada penambahan energi panas dari luar.
7. Bahan yang dikeringkan dianggap seragam.

E. Perhitungan Perubahan Kadar Air

Untuk menghitung perubahan kadar air bahan selama pengeringan dibutuhkan data nilai kadar air awal bahan (KAAB). Kadar air awal bahan (% bb) didapat dihitung melalui persamaan /3/. Untuk mendapatkan data penurunan berat bahan, maka data penurunan berat kotor ke-n dikurangi dengan data berat wadah.

Dari data berat awal bahan yang dikeringkan (BAB), data berat bahan ke-n selama pengeringan (BB_n) dan data kadar air awal bahan, maka perubahan kadar air bahan selama penurunan dapat ditentukan dengan prosedur sebagai berikut :

a. Pada waktu $t = 0$

- berat bahan padat jamur merang (BP)

$$BP = BAB - (KAAB * BAB) \quad (25)$$

b. Pada waktu t_n

- berat air ke-n (BAR_n)

$$BAR_n = BB_n - BP \quad (26)$$

- kadar air bahan ke-n % bb ($KABB_n$)

$$KABB_n = BAR_n / (BAR_n + BP) \quad (27)$$

- kadar air bahan ke-n % bk ($KABK_n$)

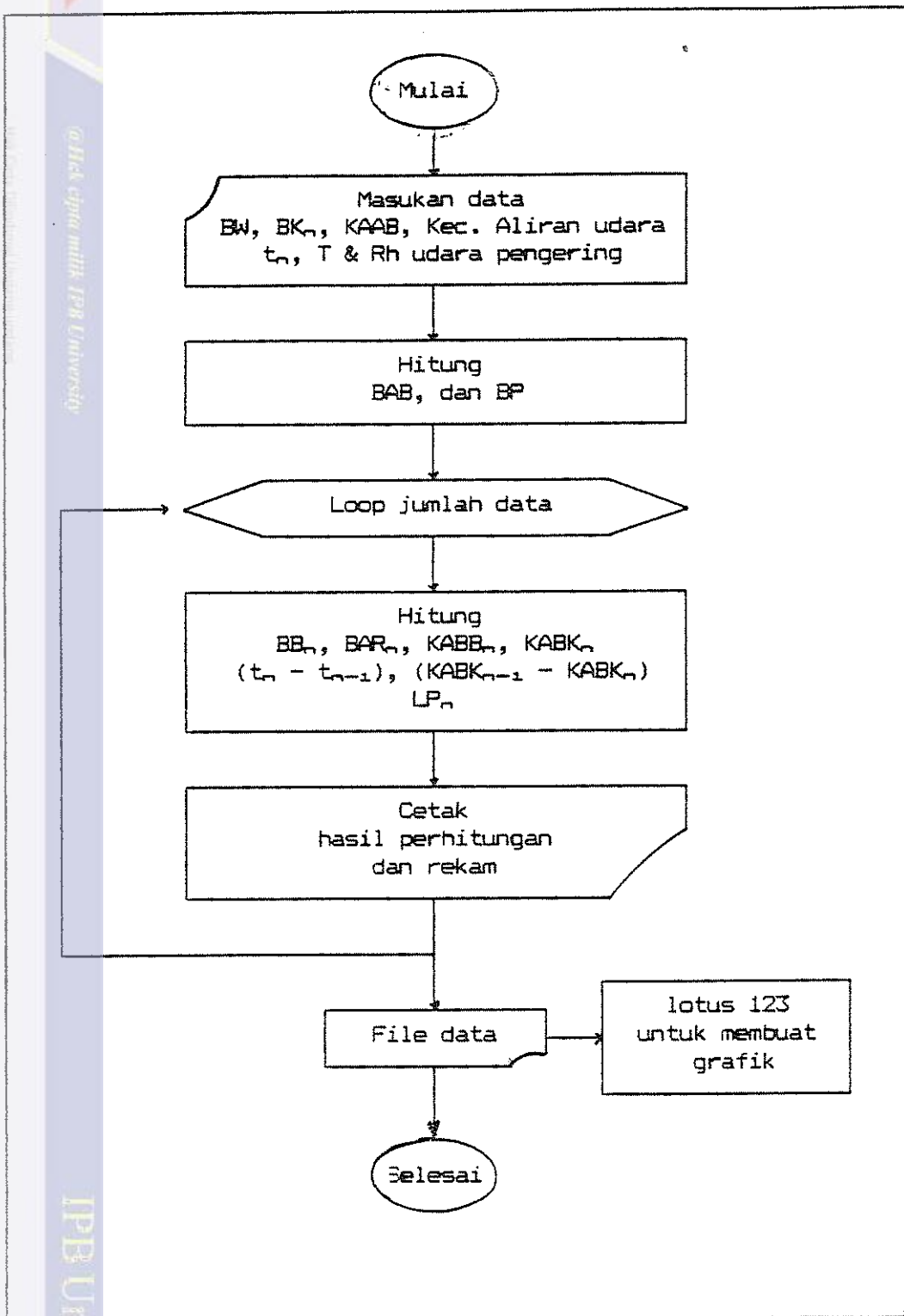
$$KABK_n = BAR_n / BP \quad (28)$$

- Laju pengeringan ke-n % bk/menit (LP_n)

$$LP_n = (KABK_{n-1} - KABK_n) / (t_n - t_{n-1}) \quad (29)$$

Karena penimbangan dilakukan berkali-kali, maka prosedur perhitungan diatas dilakukan berulang-ulang sesuai dengan banyaknya penimbangan yang dilakukan dan banyaknya jenis perlakuan pengeringan tersebut. Untuk memudahkan perhitungan diatas, maka dibuatlah program dalam bahasa basica yang akan memproses data penurunan berat bahan selama pengeringan dan memberikan keluaran berupa penurunan kadar air bahan dan laju pengeringan selama proses pengeringan. Bagan alir dari program komputer tersebut dapat dilihat pada Gambar 18.





Gambar 18. Bagan alir program komputer bahasa basica untuk penurunan berat dan penurunan kadar air bahan

F. Menentukan Nilai M_e dan K

Dalam menentukan nilai M_e dan K dari hasil percobaan pengeringan jamur merang, digunakan model persamaan M_e dan K dari bentuk datar tak terbatas, bentuk silinder tak terbatas dan bentuk bola yang masing-masing persamaannya dituliskan pada persamaan /13/, /14/ dan /15/. Ketiga persamaan tersebut secara umum dapat dituliskan sebagai berikut :

$$\begin{aligned} M &= M_e + (M_0 - M_e) \mu(K) \\ &= f(M_e, K) \end{aligned} \quad (30)$$

dimana, $\mu(K)$ merupakan ruas kanan dari persamaan /13/, /14/ dan /15/.

Persamaan /30/ merupakan model non-linier, karena pada tiap suku (term) kedua dan seterusnya yang dibentuk oleh variabel bebas (t), terdapat dua parameter (M_e dan K) yang tidak diketahui nilainya. Untuk memecahkan persamaan /30/, maka persamaan tersebut harus dibuat linier dengan menggunakan metode Gauss-Newton. Metode Gauss-Newton pada umumnya digunakan untuk merubah model persamaan non-linier menjadi linier dengan menggunakan ekspansi deret Taylor, sehingga pada setiap suku hanya terdapat satu parameter yang tidak diketahui.

Untuk permasalahan pada persamaan /30/, ekspansi deret Taylor akan memberikan persamaan dibawah ini :

$$f(Me + \Delta Me, K + \Delta K) = f(Me, k) + \Delta Me \frac{\delta f(Me, K)}{\delta Me} + \Delta K \frac{\delta f(Me, K)}{\delta K} + \frac{1}{2!} (\Delta Me)^2 \frac{\delta^2 f(Me, K)}{\delta Me^2} + \Delta Me \Delta K \left[\frac{\delta f(Me, K)}{\delta Me} \times \frac{\delta f(Me, K)}{\delta K} \right] + \frac{1}{2!} (\Delta K)^2 \frac{\delta^2 f(Me, K)}{\delta K^2} + \dots \quad (31)$$

Pada persamaan /31/ suku-suku $\frac{1}{2!} (Me)^2 \dots$, dihi-

langkan karena turunan parsial dari fungsi terhadap Me ($\delta^2 f(Me, K) / \delta Me^2$) atau turunan yang lebih tinggi lagi tidak ada, sehingga persamaan /31/ menjadi :

$$f(Me + \Delta Me, K + \Delta K) = f(Me, k) + \Delta Me \frac{\delta f(Me, K)}{\delta Me} + \Delta K \frac{\delta f(Me, K)}{\delta K} \quad (32)$$

Persamaan /32/ sudah merupakan persamaan linier, karena pada suku kedua dan ketiga hanya terdapat satu parameter yang tidak diketahui, yaitu ΔMe dan ΔK . Penyelesaian persamaan /32/ dilakukan dengan metode *curve fitting*. Salah satu metode *curve fitting* yang memiliki ketepatan tinggi adalah metode *least square* atau kuadrat terkecil (Stoecker, 1971). Jumlah kuadrat dari selisih kadar air yang terukur dari percobaan dan kadar air hasil perhitungan dengan persamaan /32/ sebanyak i kali pengukuran atau perhitungan mempunyai jumlah yang minimum. Metode kuadrat terkecil bila dinotasikan dalam bentuk matematik akan menjadi :

$$f(\text{Me} + \Delta\text{Me}, K + \Delta K) = \sum_{n=1}^i (\text{KABK}_n - f_n(\text{Me} + \Delta\text{Me}, K + \Delta K))^2$$

$$= \sum_{n=1}^i \left[\text{KABK}_n - f_n(\text{Me}, K) - \Delta\text{Me} \frac{\delta f_n(\text{Me}, K)}{\delta \text{Me}} - \Delta K \frac{\delta f_n(\text{Me}, K)}{\delta K} \right]^2 \quad (33)$$

Keterangan :

KABK_n adalah kadar air yang terukur pada waktu ke-n berdasarkan percobaan, % bk.

i adalah jumlah data yang ada.

Persamaan /33/ akan minimum, bila turunan parsialnya terhadap ΔK dan ΔMe sama dengan nol, maka dilakukan :

$$\frac{\delta f(\text{Me} + \Delta\text{Me}, K + \Delta K)}{\delta \Delta\text{Me}} = \frac{\delta f(\text{Me} + \Delta\text{Me}, K + \Delta K)}{\delta \Delta K} = 0$$

dan nilai dari $\frac{\delta f(\text{Me} + \Delta\text{Me}, K + \Delta K)}{\delta \Delta\text{Me}}$ adalah :

$$= -2 \sum_{n=1}^i \left[\text{KABK}_n - f_n(\text{Me}, K) - \Delta\text{Me} \frac{\delta f_n(\text{Me}, K)}{\delta \text{Me}} - \Delta K \frac{\delta f_n(\text{Me}, K)}{\delta K} \right] \times \frac{\delta f_n(\text{Me}, K)}{\delta \text{Me}} = 0$$

$$= \sum_{n=1}^i \left[\text{KABK}_n - f_n(\text{Me}, K) \right] \frac{\delta f_n(\text{Me}, K)}{\delta \text{Me}} - \sum_{n=1}^i \Delta\text{Me} \left[\frac{\delta f_n(\text{Me}, K)}{\delta \text{Me}} \right]^2 - \sum_{n=1}^i \Delta K \left[\frac{\delta f_n(\text{Me}, K)}{\delta K} \times \frac{\delta f_n(\text{Me}, K)}{\delta \text{Me}} \right] = 0$$

menjadi :

$$\sum_{n=1}^i \left[KABK_n - f_n(Me, K) \right] \frac{\delta f_n(Me, K)}{\delta Me} = \sum_{n=1}^i \Delta Me \left[\frac{\delta f_n(Me, K)}{\delta Me} \right]^2 + \sum_{n=1}^i \Delta K \left[\frac{\delta f_n(Me, K)}{\delta K} \times \frac{\delta f_n(Me, K)}{\delta Me} \right] \quad (34)$$

serta nilai dari $\frac{\delta f(Me + \Delta Me, K + \Delta K)}{\delta \Delta K}$ adalah :

$$= -2 \sum_{n=1}^i \left[KABK_n - f_n(Me, K) - \Delta Me \frac{\delta f_n(Me, K)}{\delta Me} - \Delta K \frac{\delta f_n(Me, K)}{\delta K} \right] \times \frac{\delta f_n(Me, K)}{\delta K} = 0$$

menjadi :

$$\sum_{n=1}^i \left[KABK_n - f_n(Me, K) \right] \frac{\delta f_n(Me, K)}{\delta K} = \sum_{n=1}^i \Delta K \left[\frac{\delta f_n(Me, K)}{\delta K} \right]^2 + \sum_{n=1}^i \Delta Me \left[\frac{\delta f_n(Me, K)}{\delta Me} \times \frac{\delta f_n(Me, K)}{\delta K} \right] \quad (35)$$

dimana,

- Untuk model datar tak terbatas :

$$\frac{\delta f(Me, K)}{\delta Me} = 1 - \frac{\theta}{\pi^2} \sum_{n=0}^{\infty} \frac{1}{(2n+1)^2} \exp(- (2n+1)^2 K t) \quad (36)$$

$$\frac{\delta f(Me, K)}{\delta K} = - (M_0 - Me) \frac{\theta}{\pi^2} \sum_{n=0}^{\infty} t \exp(- (2n+1)^2 K t) \quad (37)$$

- Untuk model silinder tak terbatas

$$\frac{\delta f(Me, K)}{\delta Me} = 1 - \sum_{n=1}^{\infty} \frac{4}{\sigma_n^2} \exp(-\sigma_n^2 K t / \pi^2) \quad (38)$$

$$\frac{\delta f(Me, K)}{\delta K} = - (Mo - Me) \frac{4}{\pi^2} \sum_{n=1}^{\infty} t \exp(-\sigma_n^2 K t / \pi^2) \quad (39)$$

- Untuk bentuk bola

$$\frac{\delta f(Me, K)}{\delta Me} = 1 - \frac{6}{\pi^2} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^2} \exp(-n^2 K t) \quad (40)$$

$$\frac{\delta f(Me, K)}{\delta K} = - (Mo - Me) \frac{6}{\pi^2} \sum_{n=1}^{\infty} t \exp(-n^2 K t) \quad (41)$$

Untuk menyelesaikan persamaan /34/ dan /35/ digunakan metode penyapuan Gauss-Yordan. Persamaan /34/ dan /35/ dapat disederhanakan menjadi :

$$\begin{aligned} \Delta Me A_1 + \Delta K B_1 &= x_1 \\ \Delta Me A_2 + \Delta K B_2 &= x_2 \end{aligned} \quad (42)$$

Persamaan /42/ dapat disusun dalam bentuk matrik menjadi :

$$\begin{bmatrix} B_1 & A_1 \\ B_2 & A_2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta K \\ \Delta Me \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} \quad (43)$$

Dilakukan pengolahan baris terhadap matrik /43/, untuk menjadikan matriks identitas. Cara pengolahan baris sebagai berikut :

$$\begin{bmatrix} 1 & A_1/B_1 \\ 0 & (A_1-A_2/B_1 \times B_2) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta K \\ \Delta Me \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_1/B_1 \\ (x_2-x_1/B_1 \times B_2) \end{bmatrix} \quad (44)$$

$$\begin{aligned} \text{Bila : } A_1' &= A_1/B_1 & , & \quad A_2' = (A_1-A_2/B_1 \times B_2) \\ x_1' &= x_1/B_1 & , & \quad x_2' = (x_2-x_1/B_1 \times B_2) \end{aligned}$$

Maka matrik /44/ dapat ditulis menjadi :

$$\begin{bmatrix} 1 & A_1' \\ 0 & A_2' \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta K \\ \Delta Me \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} x_1' \\ x_2' \end{bmatrix} \quad (45)$$

Dilakukan pengolahan baris kembali pada matrik /45/ dan akan didapat

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta K \\ \Delta Me \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} (x_1'-x_2'/A_2'-A_1') \\ x_2'/A_2' \end{bmatrix} \quad (46)$$

Pada matrik /46/ selanjutnya dilakukan perkalian matrik biasa, dan akan didapat nilai ΔK dan ΔMe .

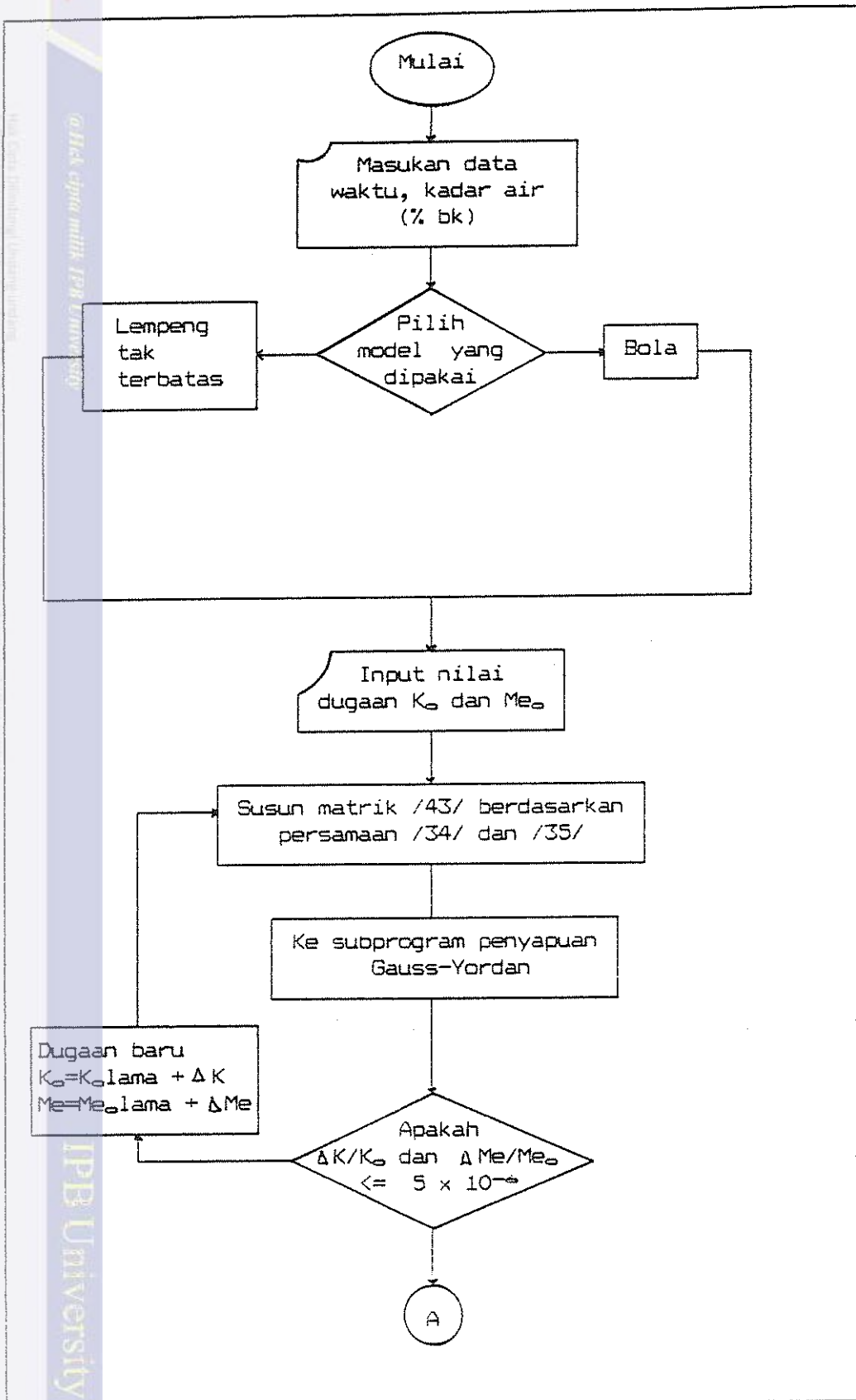
Tujuan dari metode penyapuan Gauss-Yordan diatas untuk mendapatkan nilai ΔMe dan ΔK . Pelaksanaan perhitungan persamaan /42/ sampai persamaan /46/, diperlukan nilai dugaan awal untuk K_0 dan Me_0 pada persamaan /30/. Bila nilai dugaan K_0 dan Me_0 sesuai, maka nilai-nilai ΔK

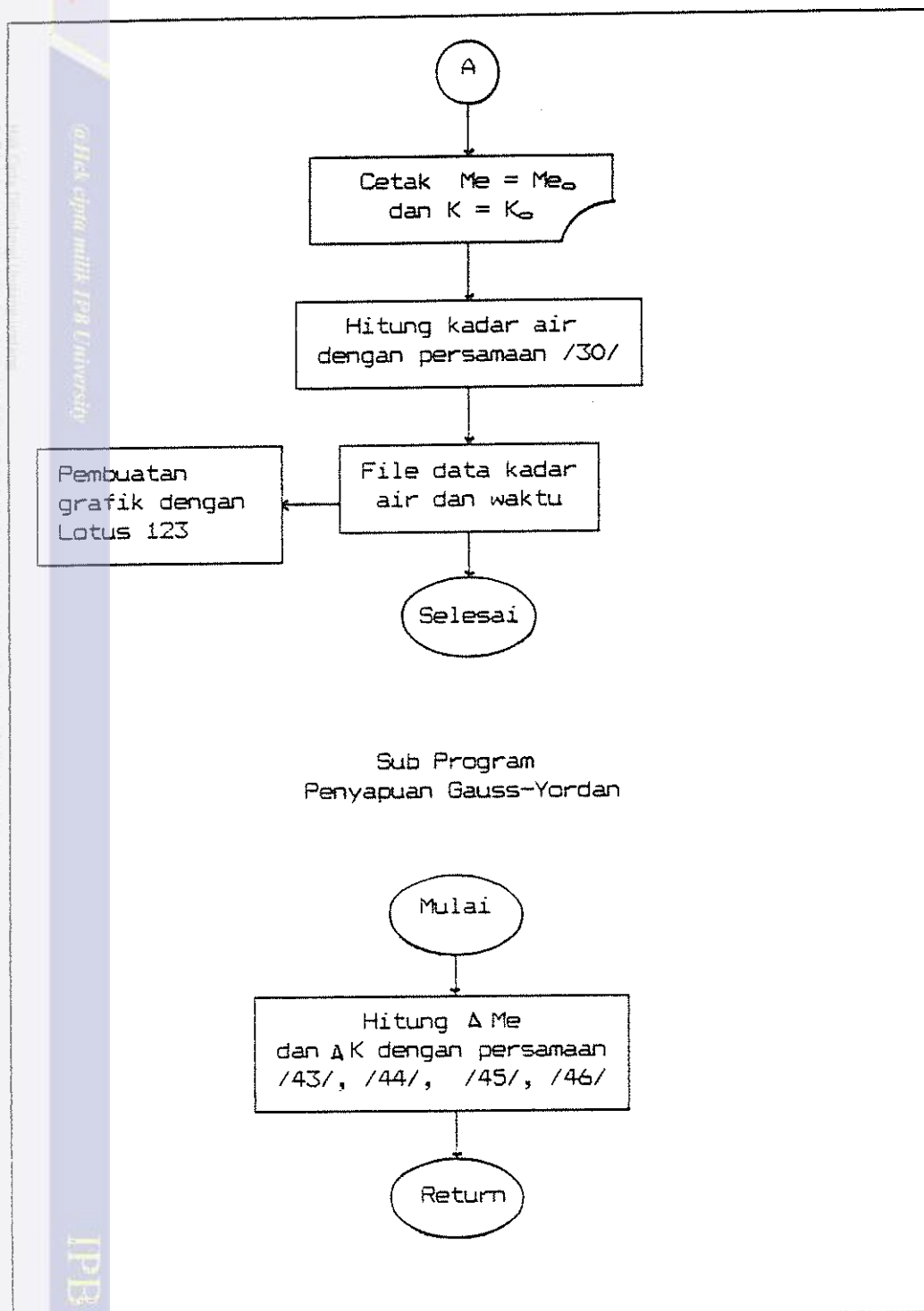
dan ΔMe pada persamaan /45/ akan mendekati nol. Apabila nilai $\Delta K/K_0$ dan $\Delta Me/Me_0$ masih lebih besar dari 5×10^{-4} , maka diberi nilai dugaan K_0 dan Me_0 yang baru dengan cara

$$K_0 \text{ baru} = \Delta K + K_0 \text{ lama}$$

$$Me_0 \text{ baru} = \Delta Me + Me_0 \text{ lama}$$

Nilai K/K_0 dan Me/Me_0 sudah lebih kecil dari 5×10^{-4} , maka perhitungan dianggap selesai dan nilai dari $K = K_0$ serta $Me = Me_0$. Perhitungan Me dan K ini menggunakan program komputer dalam bahasa basic. Bagan alir dari program dapat dilihat pada Gambar 19.





Gambar 19. Bagan alir program komputer untuk menentukan nilai K dan Me

G. Uji Keabsahan Model

Untuk mengetahui apakah nilai Me dan K dari perhitungan mempunyai kesesuaian dengan data percobaan, maka dilakukan pengeplotan data percobaan dan data dari hasil perhitungan kedalam suatu grafik. Untuk memperbandingkan grafik tersebut dilakukan uji kebaikan suai (*test of godness of fit*), dengan persamaan :

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^n (o_i - e_i)^2 / e_i \quad (47)$$

dimana o_i = data hasil percobaan
 e_i = data hasil perhitungan
 dengan derajat bebas, $v = n - 1$

Koefisien determinasi, R^2 dicari dengan menggunakan rumus berikut :

$$R^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (Y_i - Y)^2}{\sum_{j=1}^n (Y_j - Y)^2} \quad (48)$$

dimana : Y_i = nilai data percobaan
 Y_j = nilai dugaan model
 Y = nilai rata-rata data percobaan
 n = jumlah pengukuran

Nilai M_e dan K yang didapat dari hasil perhitungan, diregresikan berdasarkan anggapan bahwa K mengikuti persamaan Arrhenius dengan kurva dari persamaan yang berbentuk eksponensial, sedang M_e dipengaruhi oleh perbedaan tekanan uap di dalam dan diluar bahan dengan kurva dari persamaan polinomial pangkat dua.



V. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Karakteristik Pengeringan Lapisan Tipis

1. Perubahan Kadar Air Bahan Terhadap Waktu

Hasil percobaan pengeringan Jamur Merang berupa penurunan kadar air terhadap waktu dapat dilihat pada Lampiran 1 sampai Lampiran 32. Data kadar air awal dan kadar air kesetimbangan jamur merang (blansir dan tidak blansir) pada berbagai tingkat suhu dan kecepatan aliran udara pengering dapat dilihat pada Tabel 7 sampai Tabel 10. Kurva penurunan kadar air jamur merang terhadap waktu selama proses pengeringan dapat dilihat pada Gambar 19 sampai Gambar 26.

Tabel 7. Data kadar air awal dan kadar air kesetimbangan jamur merang pada kecepatan aliran udara 1.0 m/s

No.	Suhu (°C)	Rh (%)	Blansir		Tidak Blasir	
			Mo (% bk)	Me (% bk)	Mo (% bk)	Me (% bk)
1	35	64.5	89.2630	11.4805	93.3388	13.0075
2	40	49.0	88.5683	9.5130	92.3697	10.4231
3	45	39.0	88.6232	7.4957	93.0341	8.8249
4	50	35.5	89.9896	6.2137	92.8125	7.3585

Tabel 8. Data kadar air awal dan kadar air kesetimbangan jamur merang pada kecepatan aliran udara 1.5 m/s

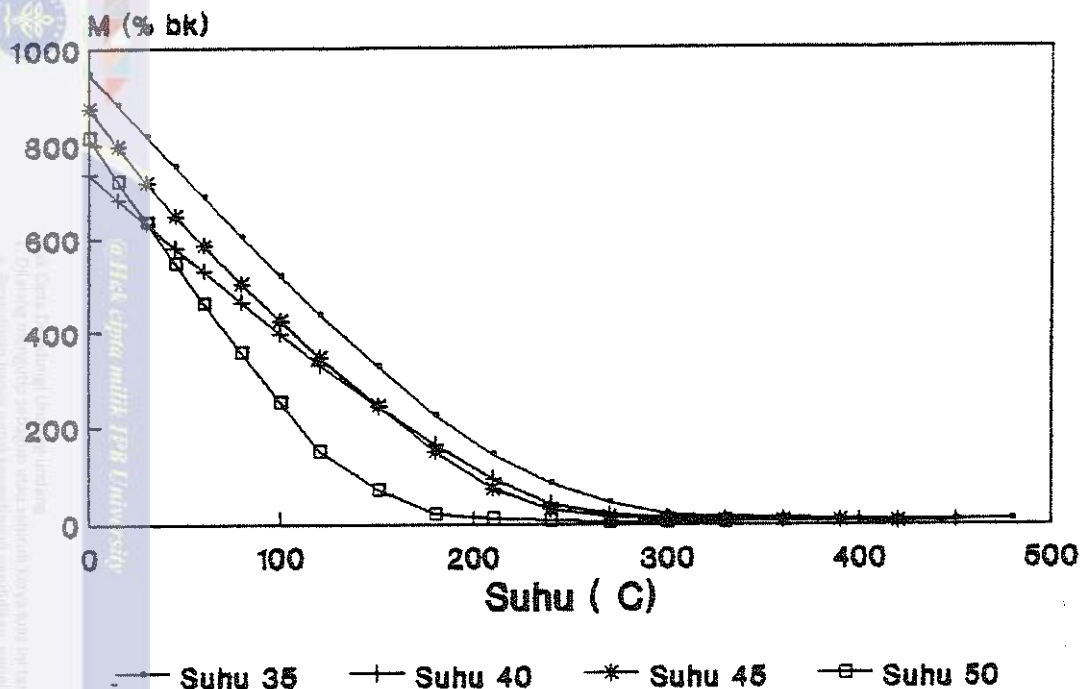
No.	Suhu (°C)	Rh (%)	Blansir		Tidak Blansir	
			Mo (% bk)	Me (% bk)	Mo (% bk)	Me (% bk)
1	35	59.5	90.2037	9.6887	92.4927	11.0033
2	40	49.0	87.6351	7.7827	92.0546	8.8879
3	45	39.0	88.8464	6.5902	92.8763	7.9072
4	50	35.5	89.2845	5.4897	92.3895	7.2938

Tabel 9. Data kadar air awal dan kadar air kesetimbangan jamur merang pada kecepatan aliran udara 2.0 m/s

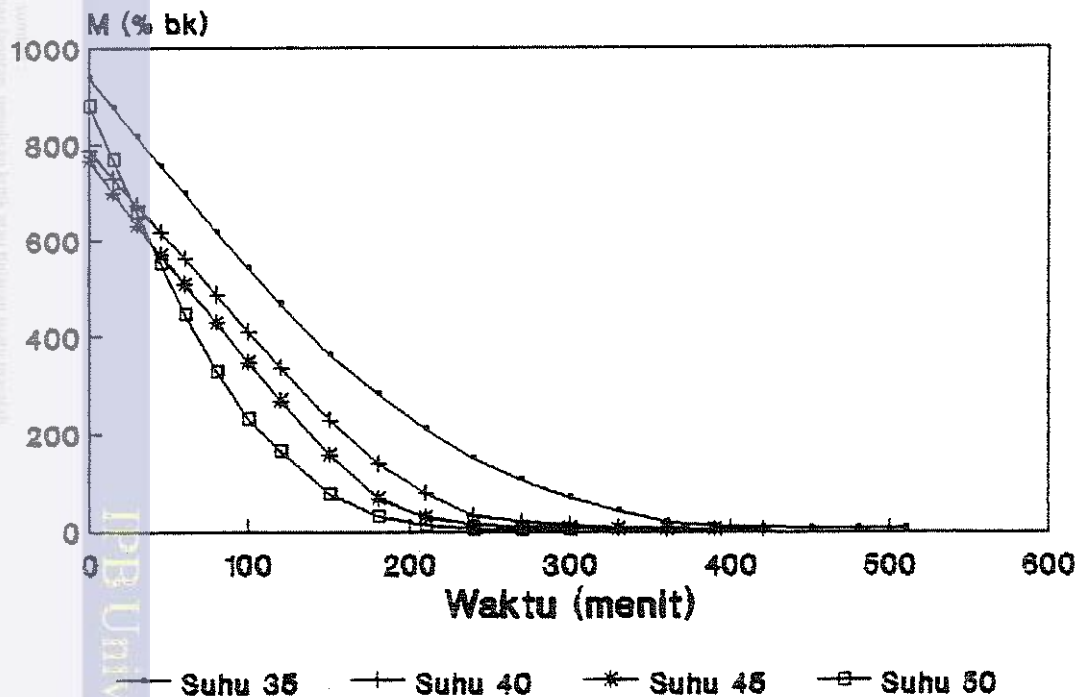
No.	Suhu (°C)	Rh (%)	Blansir		Tidak Blansir	
			Mo (% bk)	Me (% bk)	Mo (% bk)	Me (% bk)
1	35	59.5	90.4578	8.0148	93.4514	9.2754
2	40	49.0	88.0759	6.2576	92.4213	7.2914
3	45	40.5	89.7397	5.4731	92.4397	6.5131
4	50	35.5	89.0739	4.5909	93.5518	5.4557

Tabel 10. Data kadar air awal dan kadar air kesetimbangan jamur merang pada kecepatan aliran udara 2.5 m/s

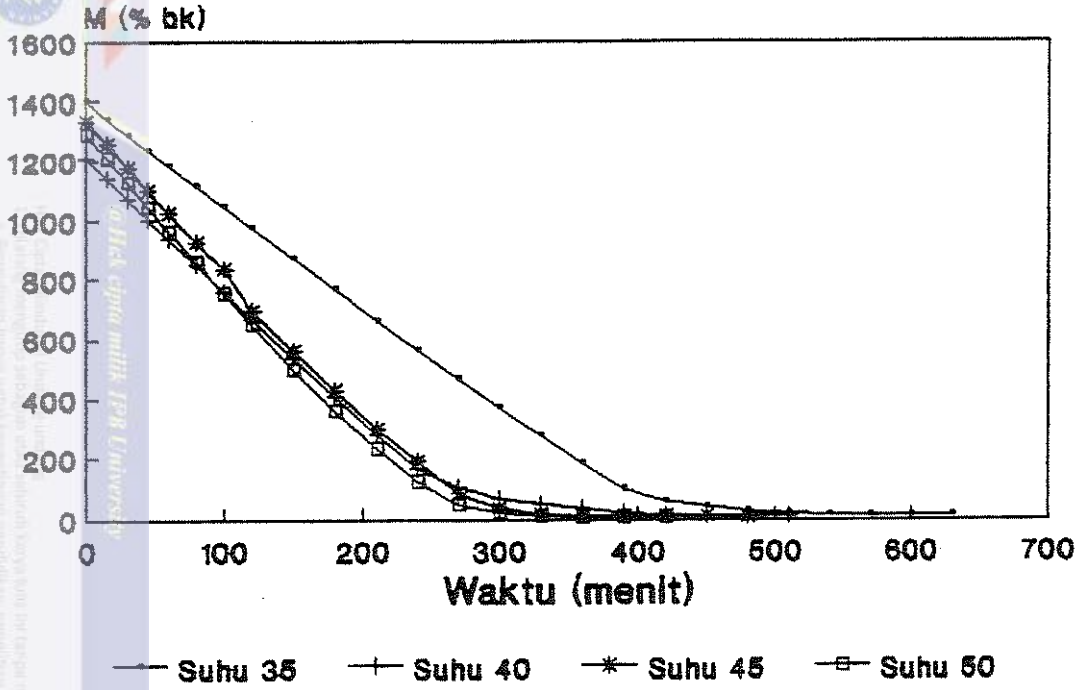
No.	Suhu (°C)	Rh (%)	Blansir		Tidak Blansir	
			Mo (% bk)	Me (% bk)	Mo (% bk)	Me (% bk)
1	35	59.5	90.3582	6.5785	92.8324	7.8739
2	40	49.0	88.7236	5.4105	92.0584	6.4742
3	45	40.5	88.4685	4.6036	92.7958	5.4734
4	50	35.5	89.7969	3.4436	92.1659	4.3299



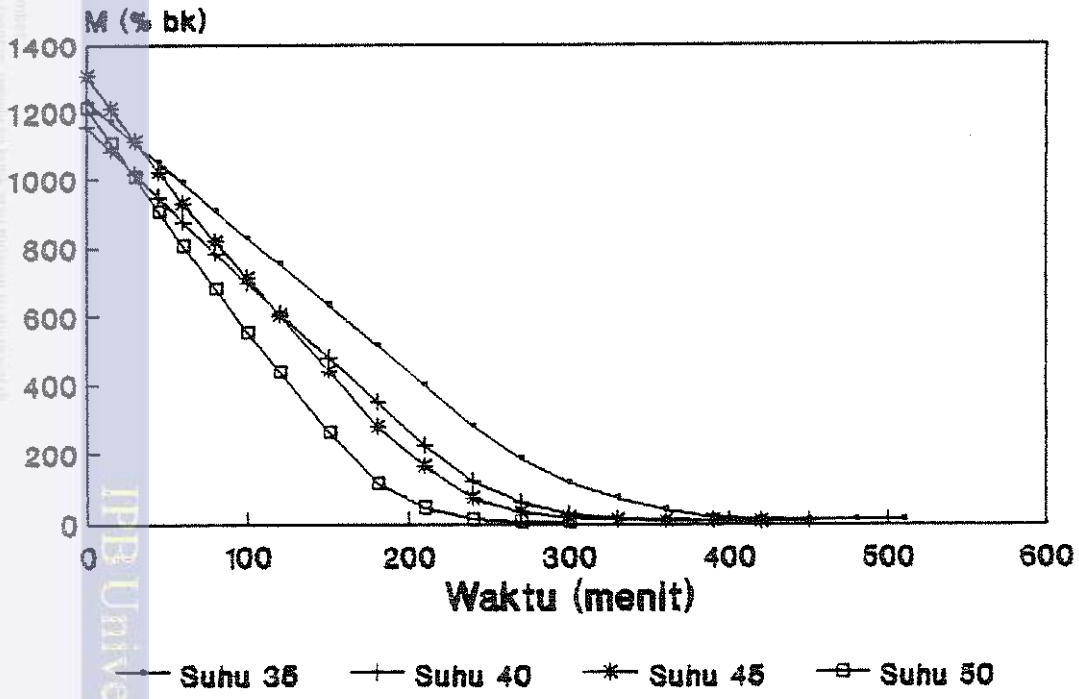
Gambar 22. Kurva penurunan kadar air (% bk) jamur merang terhadap waktu pada kecepatan aliran udara 2.0 m/s, perlakuan blansir



Gambar 23. Kurva penurunan kadar air (% bk) jamur merang terhadap waktu pada kecepatan aliran udara 2.5 m/s, perlakuan blansir

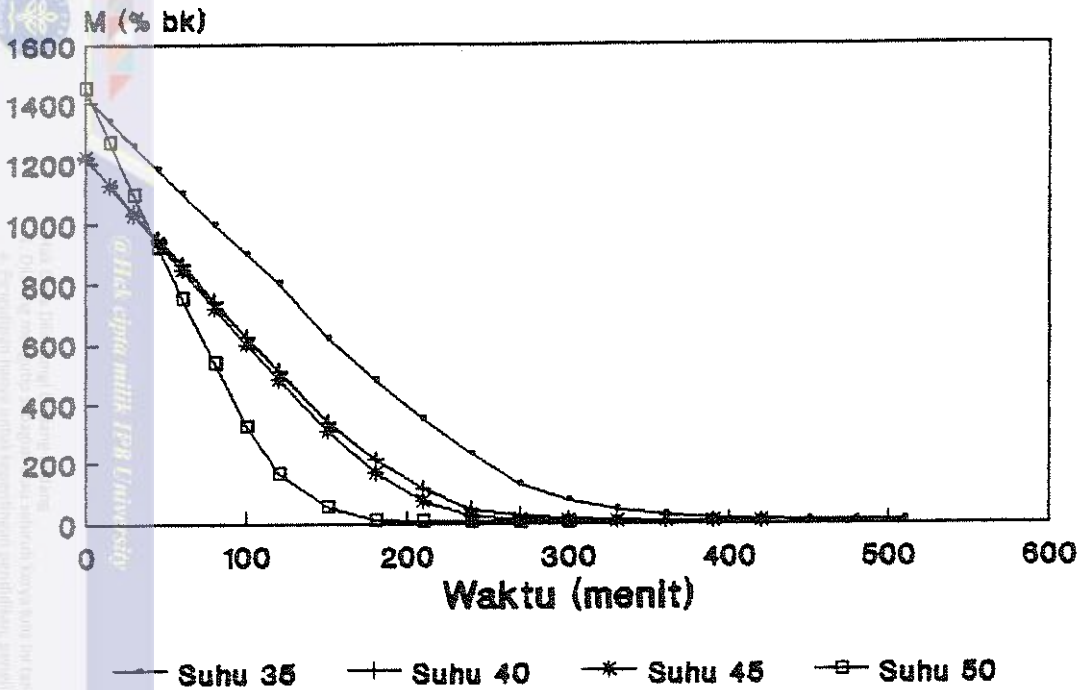


Gambar 24. Kurva penurunan kadar air (% bk) jamur merang terhadap waktu pada kecepatan aliran udara 1.0 m/s, perlakuan tidak blansir

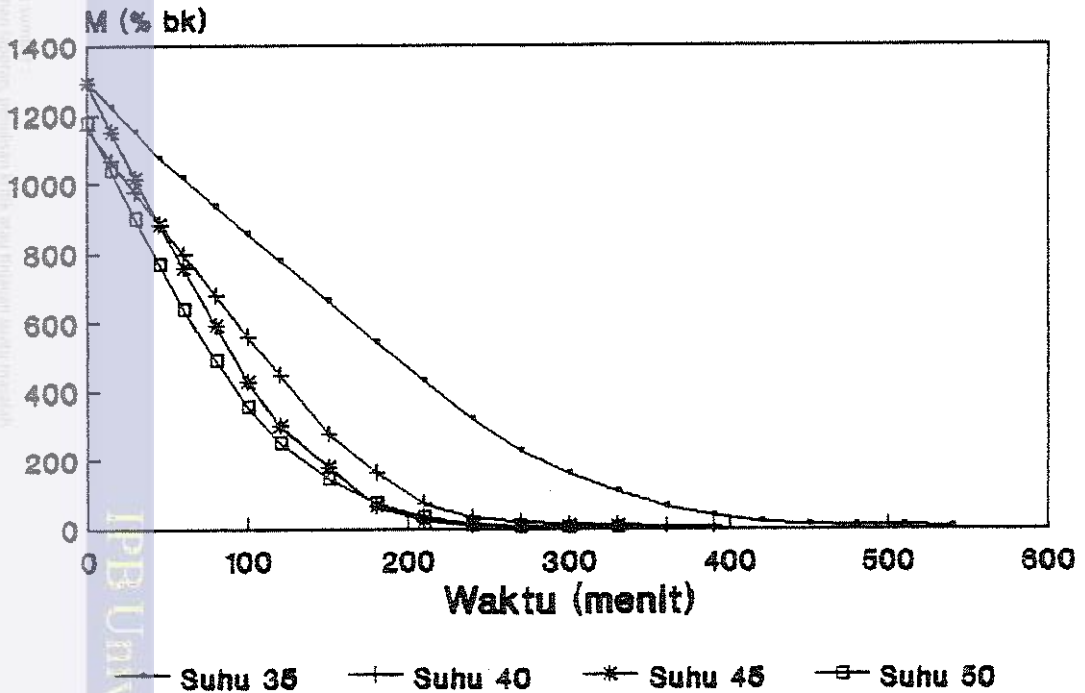


Gambar 25. Kurva penurunan kadar air (% bk) jamur merang terhadap waktu pada kecepatan aliran udara 1.5 m/s, perlakuan tidak blansir

IPB University Logo of Institut Pertanian Bogor



Gambar 26. Kurva penurunan kadar air (% bk) jamur merang terhadap waktu pada kecepatan aliran udara 2.0 m/s, perlakuan tidak blansir



Gambar 27. Kurva penurunan kadar air (% bk) jamur merang terhadap waktu pada kecepatan aliran udara 2.5 m/s, perlakuan tidak blansir

Pada proses pengeringan lapisan tipis ini, jamur merang dikeringkan dari kadar air awal sampai mendekati kadar air keseimbangan (Tabel 7 - 10). Kurva hubungan penurunan kadar air (% basis kering) terhadap waktu (menit) dari semua jenis perlakuan dapat dilihat pada Gambar 19 sampai Gambar 26. Kurva penurunan kadar air terhadap waktu tersebut mempunyai bentuk (pola) penurunan kadar air yang sama.

Dalam proses pengeringan lapisan tipis tersebut, gambar kurva penurunan kadar air jamur merang memperlihatkan penurunan kadar air yang tajam pada bagian awal dari proses pengeringan, hal tersebut pada kurva ditunjukkan dengan delta perubahan kadar air yang besar pada selang waktu tertentu. Kemudian semakin lama proses pengeringan berlangsung, penurunan kadar air tersebut turun makin perlahan sampai mendekati kadar air keseimbangan. Pada kurva penurunan yang perlahan tersebut ditunjukkan dengan perbedaan perubahan kadar air yang kecil terhadap selang waktu tertentu.

Penurunan kadar air jamur merang yang tajam pada awal pengeringan dikarenakan pada saat permulaan proses pengeringan sampai pada waktu tertentu, jamur merang masih memiliki massa air bebas yang cukup tersedia pada daerah permukaan. Dengan banyaknya massa air pada permukaan bahan, maka penurunan kadar air akan berlangsung cepat. Apabila massa air-nya sudah mendekati kadar air keseimbangan, maka penurunan kadar air akan

lambat atau sangat lambat. Penurunan yang lambat atau sangat lambat ditunjukkan pada kurva yang landai atau cenderung datar.

Dilihat dari sifat penurunan kadar air jamur merang pada kurva yang terlihat pada Gambar 19 sampai Gambar 26, maka dapat dibedakan kedalam tiga tahap penurunan kadar air, yaitu tahap penurunan kadar air cepat yang berlangsung pada awal proses pengeringan (kurva tajam), tahap penurunan kadar air lambat yang berlangsung pada kurva yang mulai melandai, dan tahap penurunan kadar air sangat lambat yang terjadi pada saat perubahan penurunan kadar air sangat kecil.

Pada kurva yang terdapat pada Gambar 19 sampai Gambar 26, dapat dilihat pengaruh peningkatan suhu terhadap penurunan kadar air jamur merang. Kurva pada Gambar 19 sampai Gambar 26 memperlihatkan bahwa makin tinggi suhu udara pengering maka makin curam kurvanya. Penurunan kadar air jamur merang selama proses pengeringan, berbanding lurus dengan meningkatnya suhu udara pengering, baik untuk jamur merang yang diblansir maupun yang tidak. Selain kurva yang lebih tajam, juga kurva pada suhu udara pengering yang lebih tinggi terlihat lebih cepat melandai dibanding dengan kurva pada suhu udara pengering yang lebih rendah.

Makin tinggi suhu udara pengering maka waktu yang dibutuhkan untuk mengeringkan bahan dari kadar air awal sampai kadar air keseimbangan lebih cepat dari suhu

udara pengering yang rendah. Sedangkan pengaruh kecepatan aliran udara terhadap penurunan kadar air dalam proses pengeringan jamur merang adalah berbanding lurus. Makin tinggi kecepatan aliran udara yang diberikan akan menyebabkan penurunan kadar air yang lebih cepat pula dibanding dengan penurunan kadar air pada kecepatan aliran udara yang rendah. Pengaruh kecepatan aliran udara terhadap penurunan kadar air dapat dilihat pada lampiran 1 sampai lampiran 32.

2. Laju Pengeringan Terhadap Waktu

Potongan jamur merang pada kadar air awal tertentu dan dikenakan aliran udara panas pada suhu tertentu pula, maka massa air permukaan yang terdapat pada potongan jamur merang akan menguap, dan penguapan akan terus berlangsung sampai migrasi air dari dalam bahan ke permukaan bahan yang disebabkan oleh aliran udara panas tidak berlangsung lagi atau terhenti. Seiring dengan terjadinya proses penguapan maka akan terjadi penurunan kadar air bahan dan penurunan kadar air berpengaruh terhadap laju pengeringan.

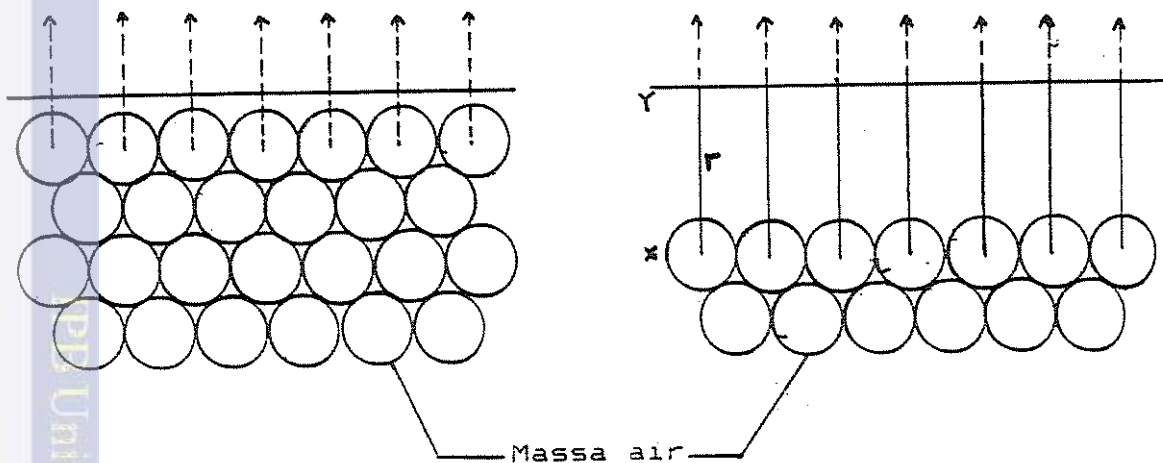
Apabila ketersediaan massa air permukaan makin kecil (sedikit) dan habis, maka perubahan penurunan kadar air menjadi kecil. Demikian halnya dengan laju pengeringan akan menurun (kecil) dengan semakin kecilnya perubahan penurunan kadar air. Penurunan kadar air ditentukan juga oleh lama waktu pengeringan, karena

IPB University
 Institut Pertanian Bogor
 Jalan Raya Pajadiran, Lembang, Bandung
 16157
 Telp: (021) 87611111
 Fax: (021) 87611111
 Email: ipb@ipb.ac.id
 www.ipb.ac.id

semakin lama waktu pengeringan semakin sedikit juga jumlah air yang ada didalam bahan (air yang dapat diuapkan semakin kecil) sehingga perubahan penurunan kadar air menjadi kecil.

Kurva laju pengeringan terhadap waktu Pada Gambar 29 sampai 36 untuk semua jenis perlakuan di dalam proses pengeringan lapisan tipis jamur merang memperlihatkan pola yang sama. Kurva laju pengeringan pada saat-saat awal bahan dikeringkan memperlihatkan laju pengeringan cepat dan dilanjutkan dengan laju pengeringan melambat sampai lambat dengan perubahan penurunan sangat kecil (menuju nol) yaitu sampai kadar air mendekati kadar air keseimbangan. Pada Gambar 28 memberikan gambaran perjalanan massa air dalam bahan yang teruapkan.

massa air yang teruapkan



Gambar 28. Perjalanan massa air dalam bahan bahan pangan yang teruapkan.

Pada saat awal proses pengeringan, massa air yang terdapat pada bahan masih banyak dan terdapat di sekitar permukaan bahan, maka pada keadaan tersebut proses penguapan berlangsung cepat. Karena massa air yang ada dipermukaan bahan akan segera menguap ke udara pengering, ketika massa air yang ada dipermukaan bahan tersebut terkena (mendapat) aliran udara panas. Pada tahap selanjutnya, dimana massa air permukaan telah habis, maka laju pengeringan yang terjadi akan semakin menurun, karena pada proses pengeringan dengan laju pengeringan menurun terjadi proses difusivitas, yang mana pada proses tersebut merupakan perpindahan (migrasi) massa air dari dalam bahan ke permukaan (pada Gambar 28, x ke y) dan massa air yang sudah di permukaan bahan tersebut selanjutnya diuapkan oleh udara panas pengering ke lingkungan pengeringan. Dengan demikian waktu yang diperlukan untuk menguapkan massa air yang ada di dalam bahan akan lebih lama dibandingkan dengan waktu yang diperlukan untuk penguapan pada saat awal proses pengeringan.

Makin lama waktu pengeringan, maka laju pengeringan akan semakin kecil, karena jarak perjalanan massa air dari dalam bahan ke permukaan menjadi semakin besar sehingga waktu yang diperlukan untuk perpindahan massa air dari dalam bahan ke permukaan semakin lama. Mekanisme proses perpindahan massa air dari dalam bahan ke permukaan dapatlah digambarkan bahwa perpindahan

massa air tersebut terjadi secara lapis per lapis, yaitu dari lapisan paling bawah kelapisan di atasnya sampai pada lapisan paling luar (permukaan).

Proses penguapan massa air dari dalam bahan juga memerlukan energi dan tekanan yang lebih besar dibandingkan dengan proses penguapan massa air yang berada dipermukaan bahan. Terjadinya proses perpindahan massa air didalam bahan ke permukaan dikarenakan adanya perbedaan tekanan uap air di udara pengering dengan tekanan uap air di dalam bahan yang dikeringkan.

Berdasarkan bentuk kurva laju pengeringan jamur merang diatas, maka bentuk kurvanya dapat dibagi menjadi empat tahap laju pengeringan, yaitu (1) laju pengeringan konstan, (2) laju pengeringan menurun cepat, (3) laju pengeringan menurun lambat dan (4) laju pengeringan menurun sangat lambat. Laju pengeringan konstan terjadi pada saat awal proses pengeringan sampai waktu tertentu, karena massa air yang tersedia pada permukaan bahan cukup tersedia. Laju pengeringan menurun tajam terjadi setelah beberapa saat laju pengeringan konstan tersebut berlangsung. Laju pengeringan menurun lambat terjadi pada saat kurva penurunan kadar air mulai landai, dan laju pengeringan menurun sangat lambat terjadi pada saat kurva penurunan kadar air mulai mendatar atau mendekati kadar air kesetimbangan.

Menurut Hall (1957) terdapat 4 tahap laju pengeringan selama proses pengeringan berlangsung yaitu

tahap pemanasan, tahap laju pengeringan konstan, tahap laju pengeringan menurun pertama dan tahap laju pengeringan menurun kedua. Sedangkan Henderson dan Perry (1976) mengemukakan bahwa dalam proses pengeringan bahan-bahan hasil pertanian hanya terjadi laju pengeringan menurun. Terjadinya laju pengeringan menurun disebabkan oleh laju difusi massa air dari dalam bahan ke permukaan semakin lambat (Thahir, 1986).

Heldman dan Singh (1981) menyatakan pada tahap laju pengeringan menurun pertama, permukaan bahan yang basah berkurang karena pergerakan air dari dalam bahan tidak mencapai permukaan. Toledo (1980) menyatakan bahwa kecepatan pengeringan pada tahap pertama ini dikontrol oleh kecepatan difusi air dari dalam ke permukaan bahan. Tahap laju pengeringan menurun kedua dimulai saat kurva mulai melandai. Menurut Toledo (1980), massa air yang teruapkan pada tahap laju pengeringan menurun kedua, berasal dari massa air yang terdapat pada bagian dalam bahan yang berdifusi ke permukaan karena adanya perbedaan tekanan uap air.

Laju pengeringan rata-rata selama pengeringan lapisan tipis potongan jamur merang dapat dilihat pada Tabel 11 sampai Tabel 14.

Tabel 11. Laju pengeringan rata-rata untuk jamur merang pada kecepatan aliran udara 1.0 m/s

No.	Suhu (°C)	RH (%)	Laju pengeringan rata-rata % bk/menit	
			Blansir	Tidak blansir
1	35	64.5	1.4799	2.3747
2	40	49.0	1.6039	2.6788
3	45	39.0	1.8174	3.1621
4	50	35.5	2.1200	3.4659

Tabel 12. Laju pengeringan rata-rata untuk jamur merang pada kecepatan aliran udara 1.5 m/s

No.	Suhu (°C)	RH (%)	Laju pengeringan rata-rata % bk/menit	
			Blansir	Tidak blansir
1	35	59.5	2.1201	2.6361
2	40	49.0	1.6744	2.8987
3	45	39.0	2.3006	3.4842
4	50	35.5	2.5808	4.6120

Tabel 13. Laju pengeringan rata-rata untuk jamur merang pada kecepatan aliran udara 2.0 m/s

No.	Suhu (°C)	RH (%)	Laju pengeringan rata-rata % bk/menit	
			Blansir	Tidak blansir
1	35	59.5	2.4283	3.1589
2	40	49.0	1.9248	3.4257
3	45	40.5	2.5052	3.4842
4	50	35.5	3.1413	6.2507

Tabel 14. Laju pengeringan rata-rata untuk jamur merang pada kecepatan aliran udara 2.5 m/s

No.	Suhu (°C)	RH (%)	Laju pengeringan rata-rata % bk/menit	
			Blansir	Tidak blansir
1	35	59.5	2.1431	2.6742
2	40	49.0	2.1880	3.5232
3	45	40.5	2.3793	4.8645
4	50	35.5	3.7242	4.5362

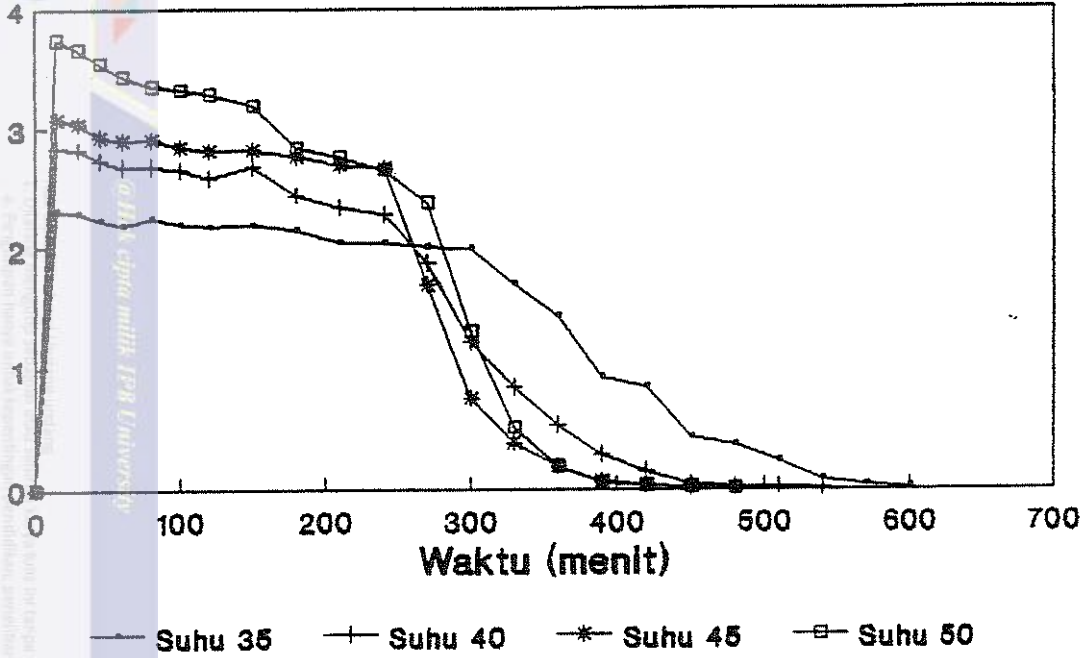
Pada Tabel 11 sampai Tabel 14 dapat dilihat bahwa laju pengeringan rata-rata secara umum berbanding lurus dengan meningkatnya suhu udara pengering dan berbanding terbalik dengan kelembaban relatif udara pengering. Pada Tabel 12 dan 13 untuk jenis bahan yang diblansir pada suhu udara pengering 40 °C terdapat penyimpangan dan Tabel 14 untuk jenis bahan yang tidak diblansir pada suhu 50 °C juga terdapat penyimpangan.

Penyimpangan yang serupa, terjadi juga terhadap hasil penelitian karakteristik pengeringan kentang goreng oleh Halim (1993), dengan menggunakan alat pengering tray dryer pada suhu udara pengering 45 °C dan 50 °C. Sehubungan dengan hal tersebut diatas, maka penyimpangan yang terjadi pada laju pengeringan rata-rata tersebut, diduga kemungkinannya disebabkan oleh faktor alat pengering itu sendiri, yang pada suhu 40 °C - 50 °C dalam keadaan tertentu menjadi kritis untuk perubahan penurunan kadar air bahan.

Jika dilihat pada Tabel 11 sampai Tabel 14 pada suhu yang sama, maka secara umum dapat dilihat pengaruh perubahan kecepatan aliran udara pengering terhadap laju pengeringan. Kecepatan aliran udara pengering berbanding lurus dengan laju pengeringan, makin tinggi kecepatan aliran udara pengering yang diberikan maka makin cepat pula laju pengeringan yang terjadi dan begitu pula sebaliknya. Dengan kecepatan aliran udara tinggi, sirkulasi udara pengering semakin cepat, tekanan uap air udara pengering menjadi rendah, dan tekanan uap air pada bahan tinggi, dengan perubahan tekanan uap air yang besar maka penguapan massa air yang ada pada bahan akan semakin cepat.

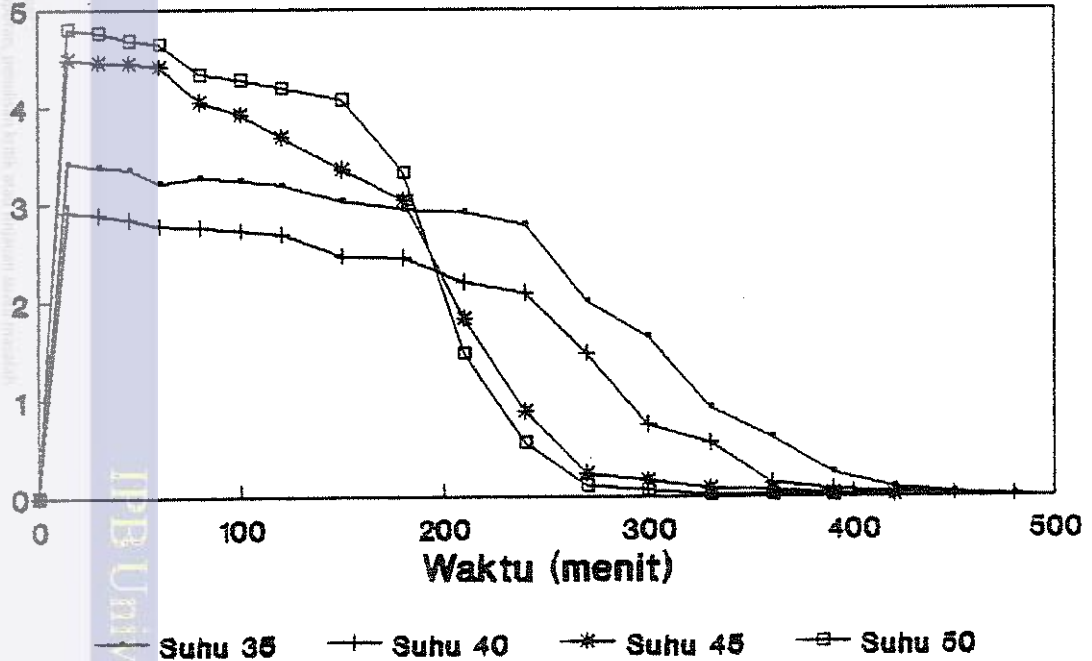
Pengaruh blansir menyebabkan laju pengeringan berjalan lebih lambat dibanding dengan tanpa blansir. Hal ini diduga bahwa perlakuan blansir sebelum bahan dikeringkan menyebabkan perubahan struktur dari sel-sel pembentuk jamur, karena setelah bahan diblansir, bahan menyusut. Penyusutan ini mengakibatkan sel-sel pembentuk jamur lebih rapat dan ikatan antar sel lebih kuat sehingga migrasi air dari dalam bahan ke permukaan akan berlangsung lebih susah dan membutuhkan energi yang lebih besar untuk migrasi tersebut.

LP (% bk/menit)



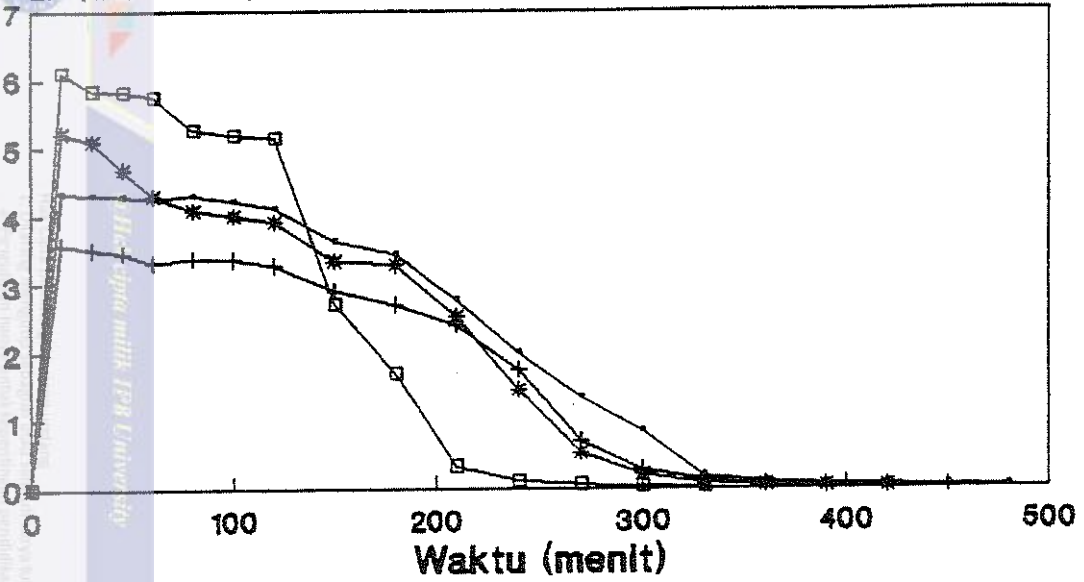
Gambar 29. Kurva laju pengeringan (% bk) jamur merang terhadap waktu pada kecepatan aliran udara 1.0 m/s, perlakuan blansir

LP (% bk/menit)



Gambar 30. Kurva laju pengeringan (% bk) jamur merang terhadap waktu pada kecepatan aliran udara 1.5 m/s, perlakuan blansir

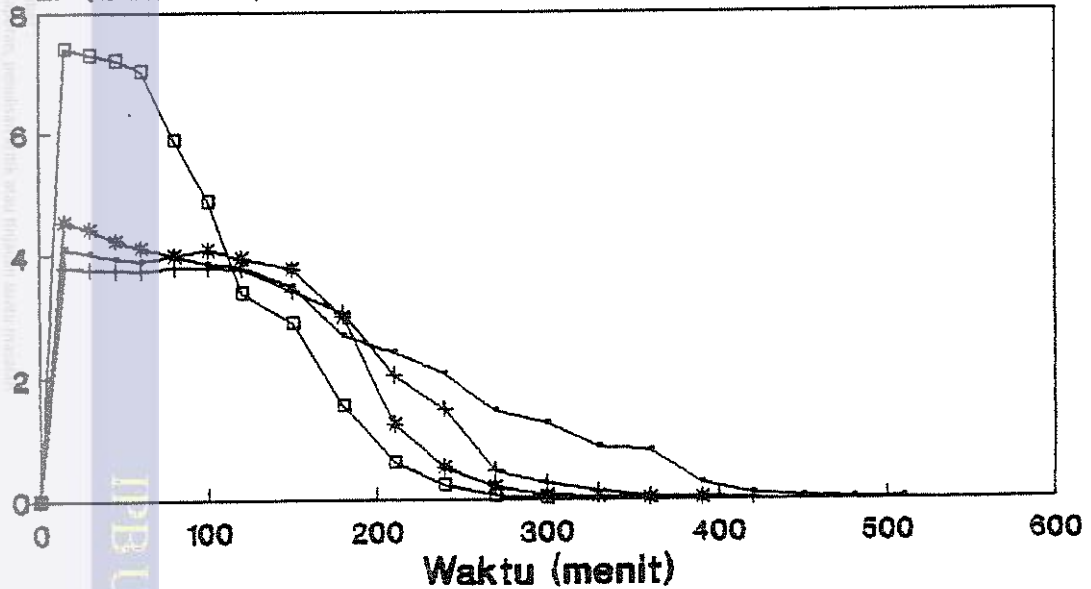
LP (% bk/menit)



— Suhu 35 + Suhu 40 * Suhu 45 □ Suhu 50

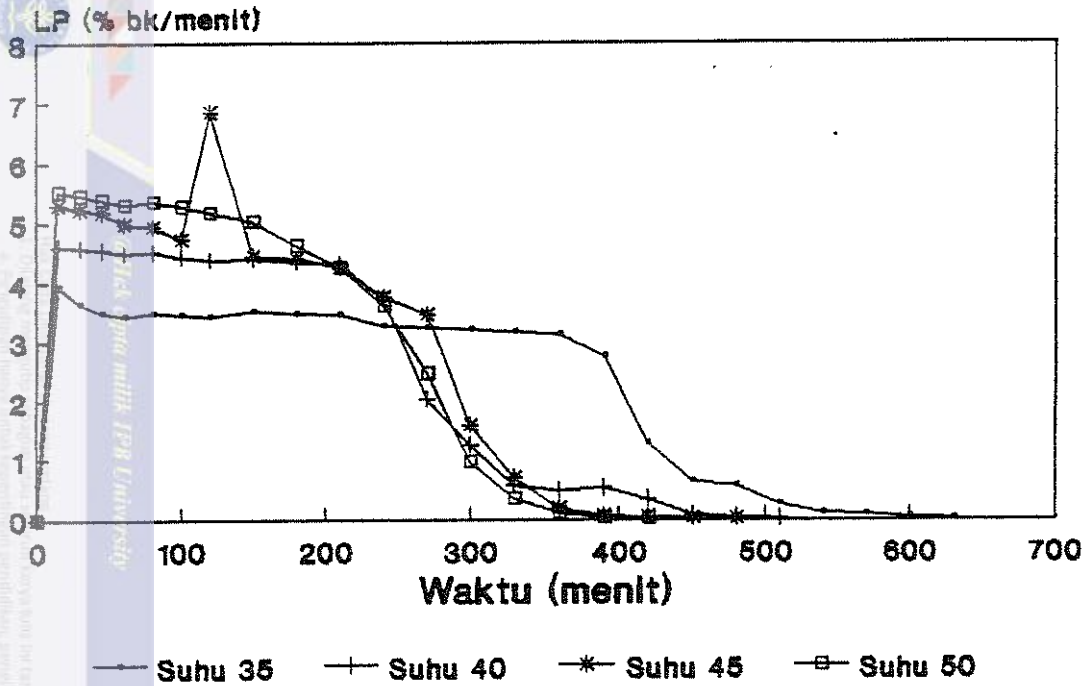
Gambar 31. Kurva laju pengeringan (% bk) jamur merang terhadap waktu pada kecepatan aliran udara 2.0 m/s, perlakuan blansir

LP (% bk/menit)

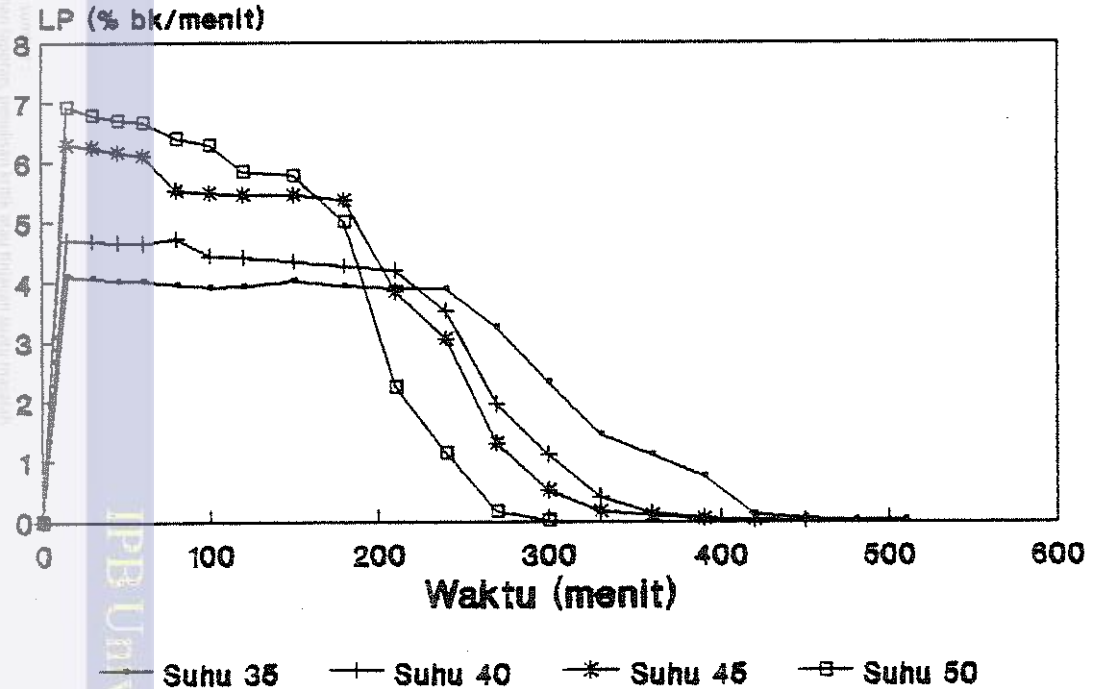


— Suhu 35 + Suhu 40 * Suhu 45 □ Suhu 50

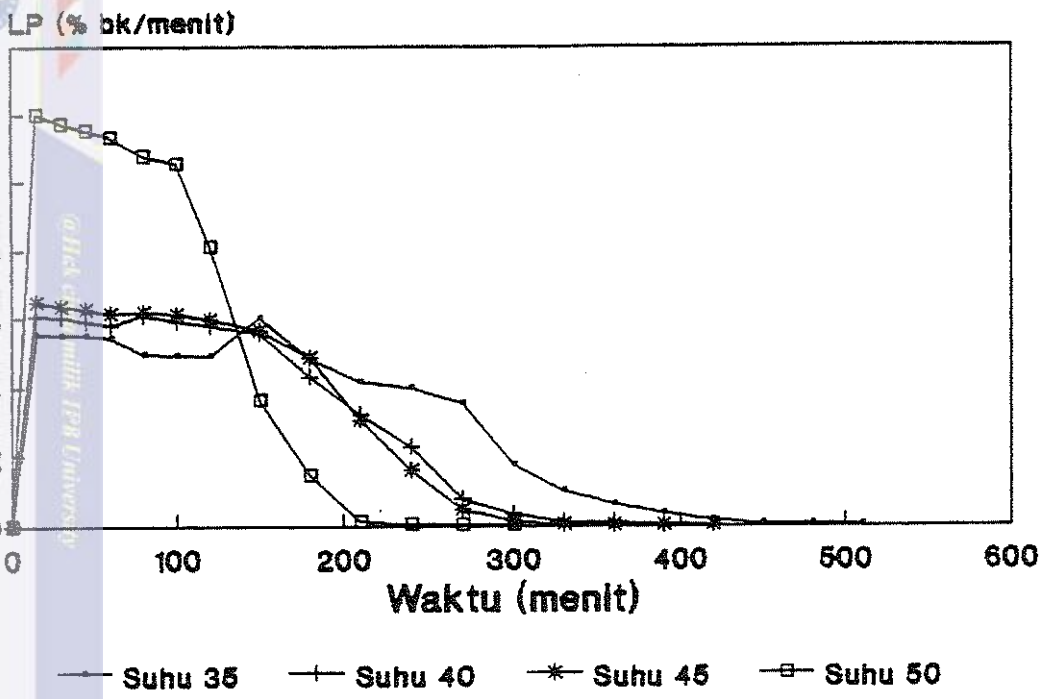
Gambar 32. Kurva laju pengeringan (% bk) jamur merang terhadap waktu pada kecepatan aliran udara 2.5 m/s, perlakuan blansir



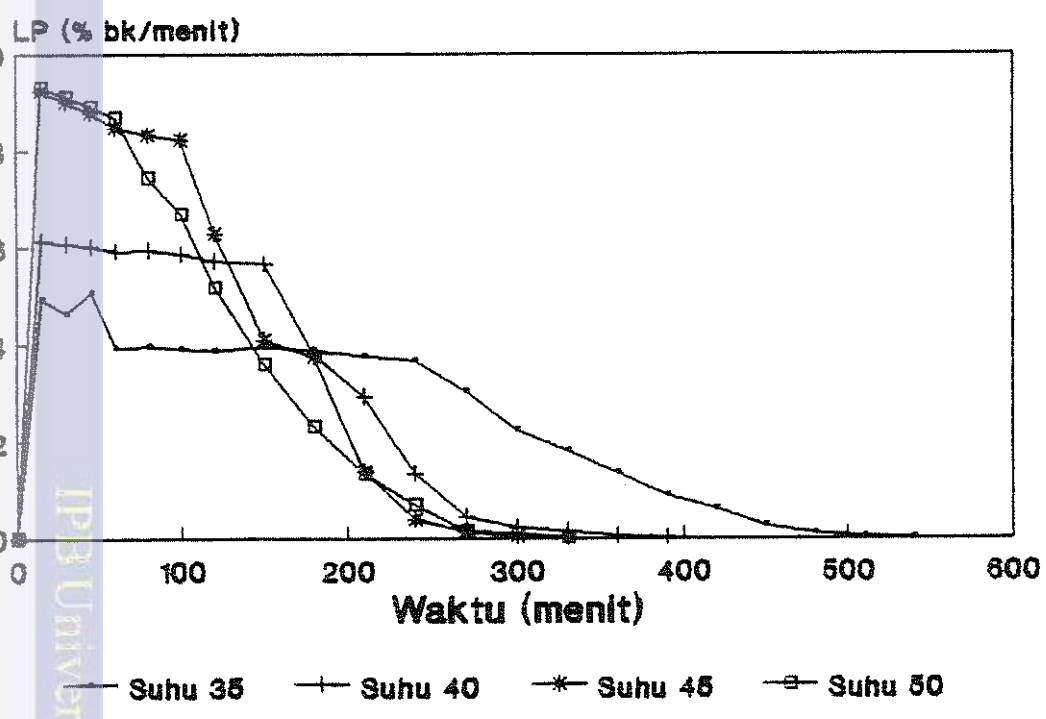
Gambar 33. Kurva laju pengeringan (% bk) jamur merang terhadap waktu pada kecepatan aliran udara 1.0 m/s, perlakuan tidak blansir



Gambar 34. Kurva laju pengeringan (% bk) jamur merang terhadap waktu pada kecepatan aliran udara 1.5 m/s, perlakuan tidak blansir



Gambar 35. Kurva laju pengeringan (% bk) jamur merang terhadap waktu pada kecepatan aliran udara 2.0 m/s, perlakuan tidak blansir



Gambar 36. Kurva laju pengeringan (% bk) jamur merang terhadap waktu pada kecepatan aliran udara 2.5 m/s, perlakuan tidak blansir

3. Laju Pengeringan Terhadap Kadar Air

Pada Gambar 36 sampai Gambar 67 dapat dilihat kurva laju pengeringan lapisan tipis potongan jamur merang terhadap kadar air, pada empat tingkat perlakuan suhu pengering, empat tingkat perlakuan kecepatan aliran udara pengering dan dua jenis perlakuan bahan.

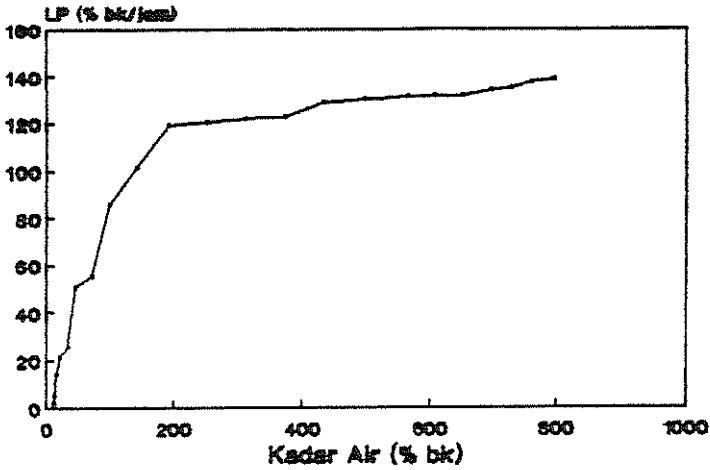
Dari kurva hubungan laju pengeringan lapisan tipis potongan jamur merang terhadap kadar air, diperoleh keadaan dimana terjadi laju pengeringan konstan, seperti yang terlihat pada kurva laju pengeringan dari Helman dan Singh (1980) pada Gambar 4. Henderson dan Perry (1976), mengatakan bahwa untuk mendapatkan keadaan dimana terjadi laju pengeringan konstan diperlukan adanya massa air bebas yang cukup tersedia sehingga massa air menyelimuti seluruh permukaan bahan yang akan dikeringkan.

Terdapatnya kurva yang konstan pada kurva laju pengeringan lapisan tipis potongan jamur merang terhadap penurunan kadar air, disebabkan karena potongan jamur merang yang akan dikeringkan mendapat perlakuan awal berupa perendaman dalam larutan natrium metabisulfid 2000 ppm, sehingga potongan jamur merang yang akan dikeringkan melakukan penyerapan air. Penyerapan ini membuat massa air bebas didalam potongan jamur merang yang akan dikeringkan menjadi banyak. Pentirisan yang dilakukan setelah perendaman tidak mampu mengeluarkan air yang diserap oleh potongan jamur

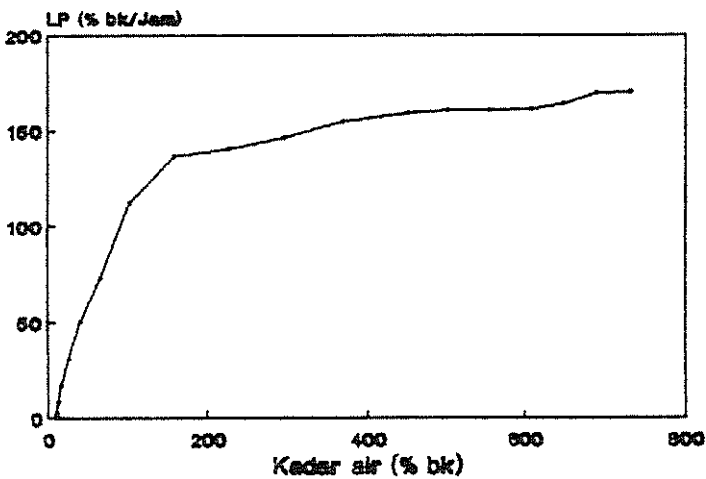
merang pada waktu perendaman tersebut atau mengembalikan keadaan potongan jamur merang tersebut kepada keadaan sebelum perendaman.

Melihat dari kurva laju pengeringan lapisan tipis potongan jamur merang terhadap penurunan kadar air secara umum dapat dibagi menjadi laju konstan, titik kritis dan laju menurun yang tajam. Pada kurva dalam Gambar 37 sampai Gambar 68 dapat dilihat bahwa pada saat bahan mempunyai kadar air yang tinggi, maka laju pengeringan berlangsung sangat cepat. Hal ini terjadi karena pada kadar air tinggi, massa air yang tersedia cukup banyak sehingga massa air yang diuapkan menjadi besar pada selang waktu tertentu dan menyebabkan laju pengeringan yang cepat.

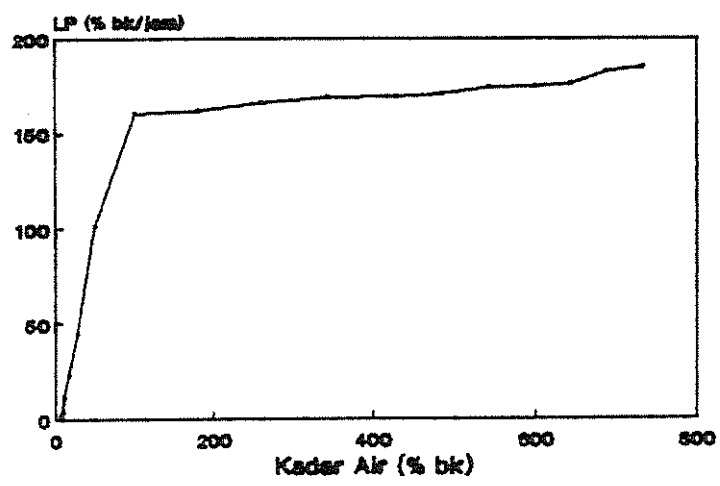
Pada keadaan dimana kadar air mulai rendah maka laju pengeringan yang berlangsung juga mulai melambat dan terakhir terlihat laju pengeringan berlangsung sangat lambat, dimana kadar air bahan yang dikeringkan sudah mendekati kadar air keseimbangan. Keadaan laju pengeringan yang mulai melambat pada kadar air yang rendah, karena massa air yang dapat diuapkan semakin sedikit pada selang waktu tertentu. Sedangkan pada laju pengeringan yang sangat lambat terjadi pada keadaan dimana tekanan uap air pada udara pengering hampir sama dengan tekanan uap air di dalam bahan. Jadi jelaslah bahwa laju pengeringan lapisan tipis jamur merang berbanding lurus dengan kadar air bahan.



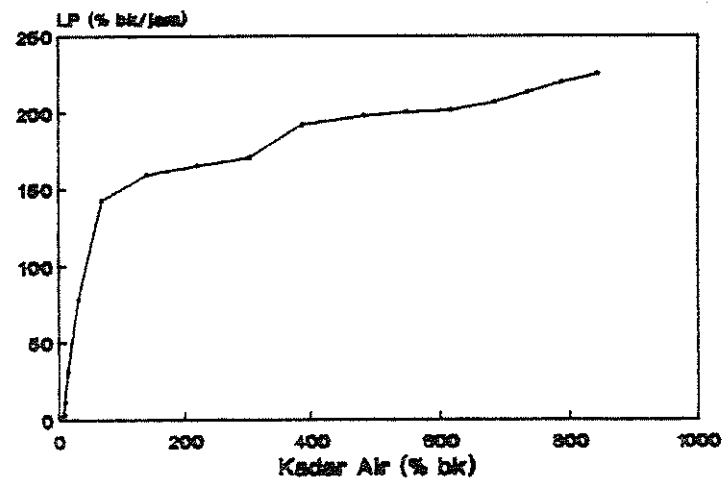
Gambar 37. Kurva laju pengeringan (% bk) terhadap kadar air (% bk) dari jamur merang pada suhu 35 °C, Rh 64.5 % dan kecepatan aliran udara 1.0 m/s, perlakuan blansir



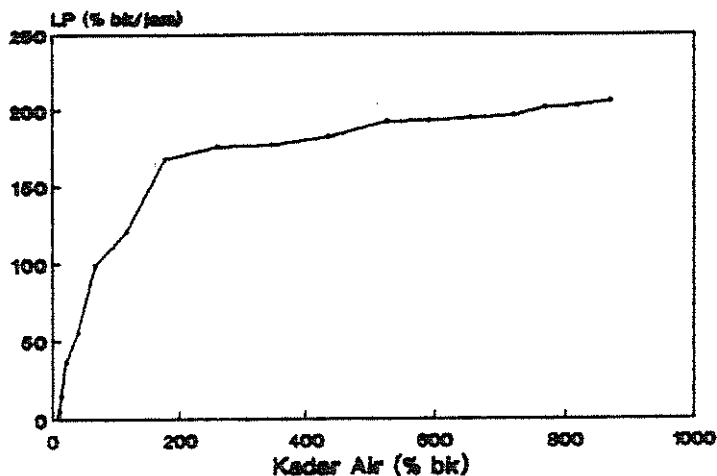
Gambar 38. Kurva laju pengeringan (% bk) terhadap kadar air (% bk) dari jamur merang pada suhu 40 °C, Rh 49.0 % dan kecepatan aliran udara 1.0 m/s, perlakuan blansir



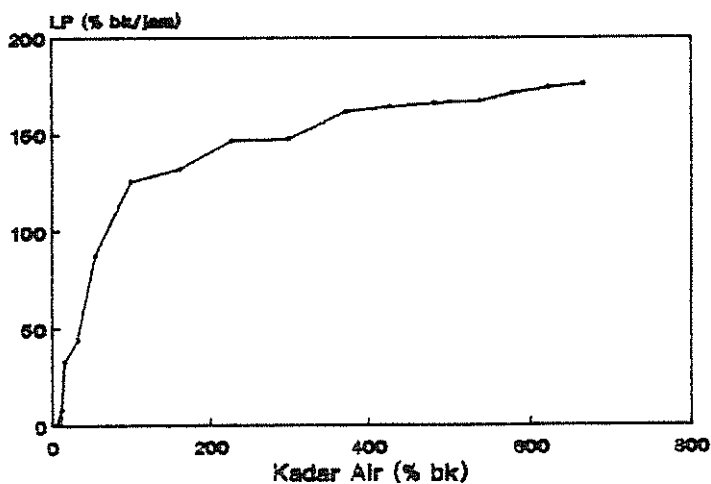
Gambar 39. Kurva laju pengeringan (% bk) terhadap kadar air (% bk) dari jamur merang pada suhu 45 °C, Rh 39.0 % dan kecepatan aliran udara 1.0 m/s, perlakuan blansir



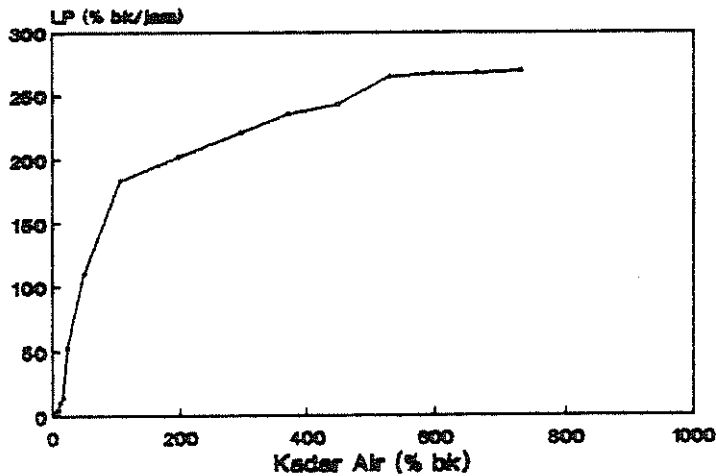
Gambar 40. Kurva laju pengeringan (% bk) terhadap kadar air (% bk) dari jamur merang pada suhu 50 °C, Rh 35.5 % dan kecepatan aliran udara 1.0 m/s, perlakuan blansir



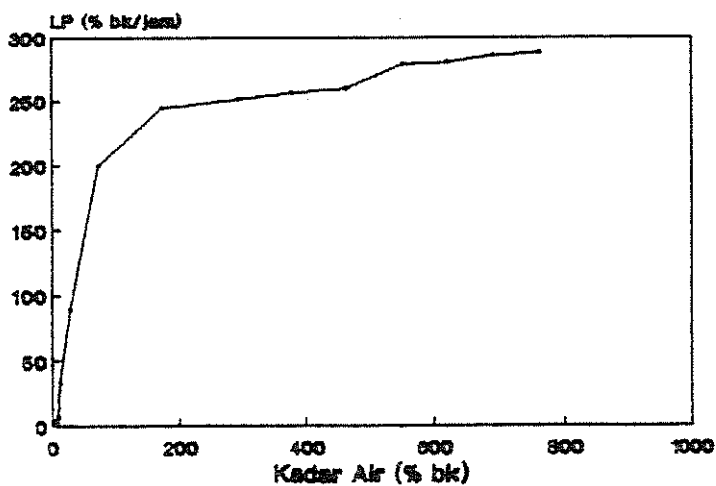
Gambar 41. Kurva laju pengeringan (% bk) terhadap kadar air (% bk) dari jamur merang pada suhu 35°C , Rh 59.5 % dan kecepatan aliran udara 1.5 m/s, perlakuan blansir



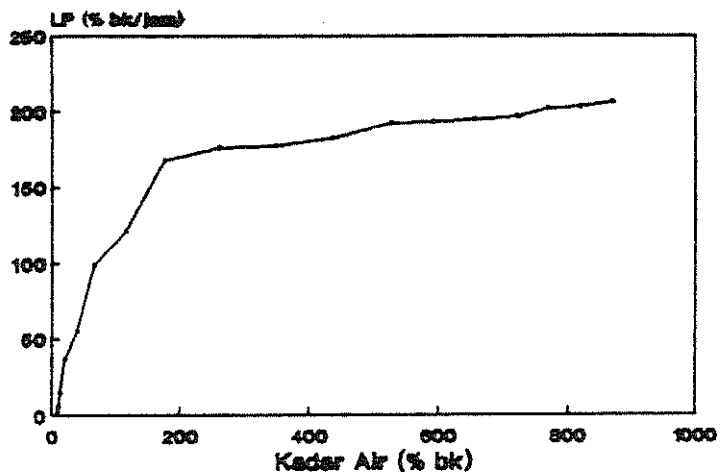
Gambar 42. Kurva laju pengeringan (% bk) terhadap kadar air (% bk) dari jamur merang pada suhu 40°C , Rh 49.0 % dan kecepatan aliran udara 1.5 m/s, perlakuan blansir



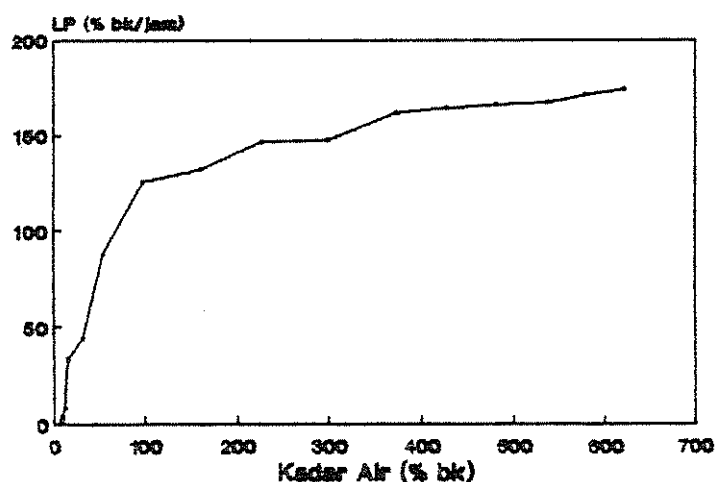
Gambar 43. Kurva laju pengeringan (% bk) terhadap kadar air (% bk) dari jamur merang pada suhu 45°C , Rh 39.0 % dan kecepatan aliran udara 1.5 m/s, perlakuan blansir



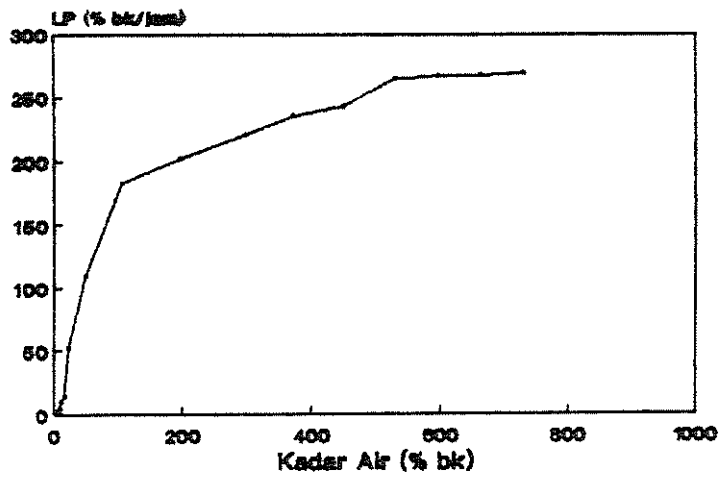
Gambar 44. Kurva laju pengeringan (% bk) terhadap kadar air (% bk) dari jamur merang pada suhu 50°C , Rh 35.5 % dan kecepatan aliran udara 1.5 m/s, perlakuan blansir



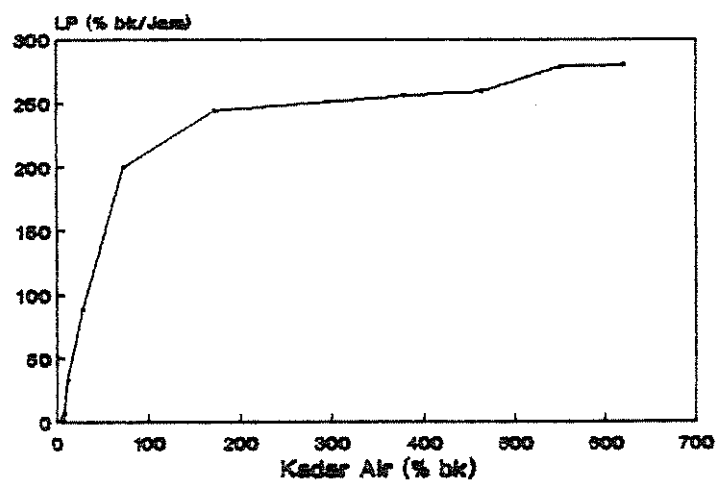
Gambar 45. Kurva laju pengeringan (% bk) terhadap kadar air (% bk) dari jamur merang pada suhu 35 °C, Rh 59.5 % dan kecepatan aliran udara 2.0 m/s, perlakuan blansir



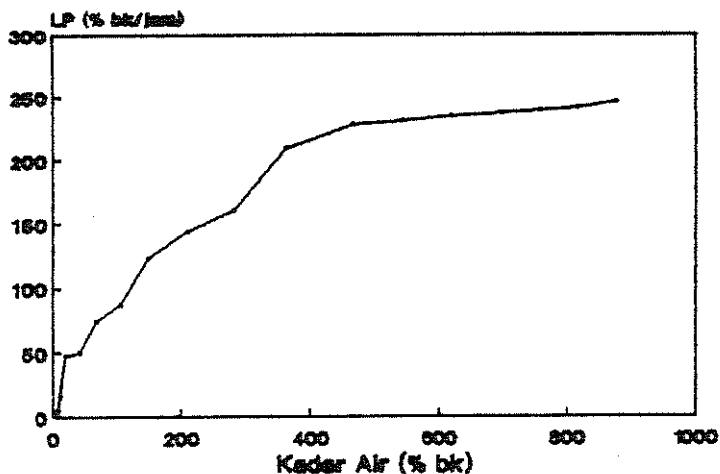
Gambar 46. Kurva laju pengeringan (% bk) terhadap kadar air (% bk) dari jamur merang pada suhu 40 °C, Rh 49.0 % dan kecepatan aliran udara 2.0 m/s, perlakuan blansir



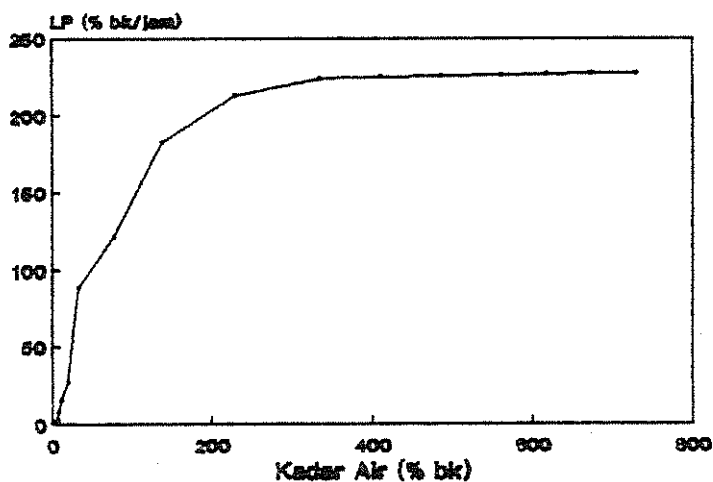
Gambar 47. Kurva laju pengeringan (% bk) terhadap kadar air (% bk) dari jamur merang pada suhu 45 °C, Rh 40.5 % dan kecepatan aliran udara 2.0 m/s, perlakuan blansir



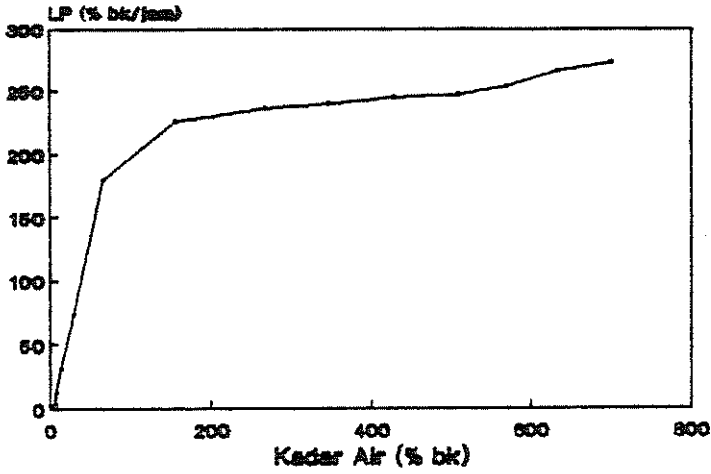
Gambar 48. Kurva laju pengeringan (% bk) terhadap kadar air (% bk) dari jamur merang pada suhu 50 °C, Rh 35.5 % dan kecepatan aliran udara 2.0 m/s, perlakuan blansir



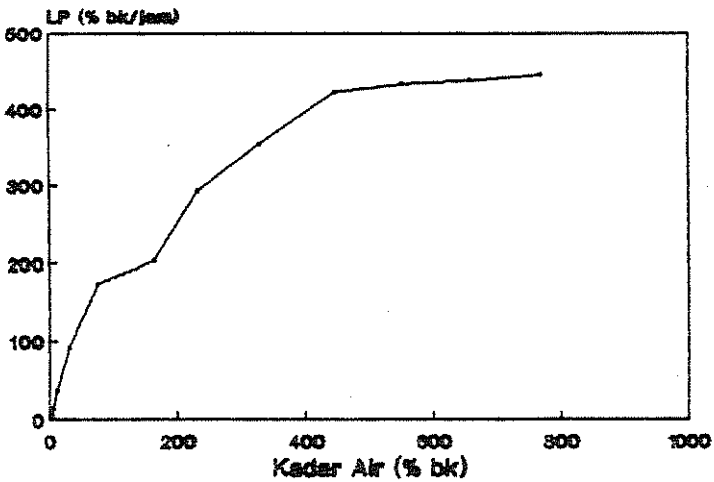
Gambar 49. Kurva laju pengeringan (% bk) terhadap kadar air (% bk) dari jamur merang pada suhu 35 °C, Rh 59.5 % dan kecepatan aliran udara 2.5 m/s, perlakuan blansir



Gambar 50. Kurva laju pengeringan (% bk) terhadap kadar air (% bk) dari jamur merang pada suhu 40 °C, Rh 49.0 % dan kecepatan aliran udara 2.5 m/s, perlakuan blansir

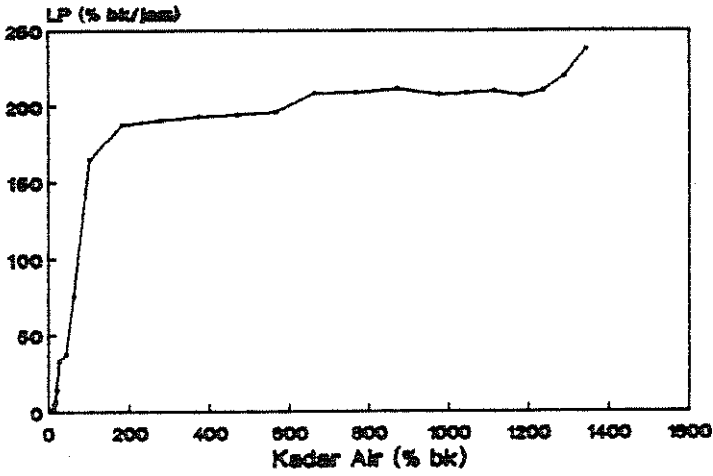


Gambar 51. Kurva laju pengeringan (% bk) terhadap kadar air (% bk) dari jamur merang pada suhu 45 °C, Rh 40.5 % dan kecepatan aliran udara 2.5 m/s, perlakuan blansir

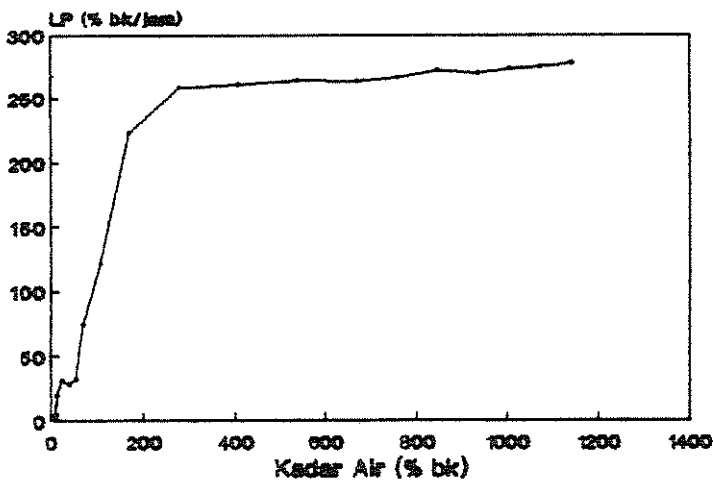


Gambar 52. Kurva laju pengeringan (% bk) terhadap kadar air (% bk) dari jamur merang pada suhu 50 °C, Rh 35.5 % dan kecepatan aliran udara 2.5 m/s, perlakuan blansir

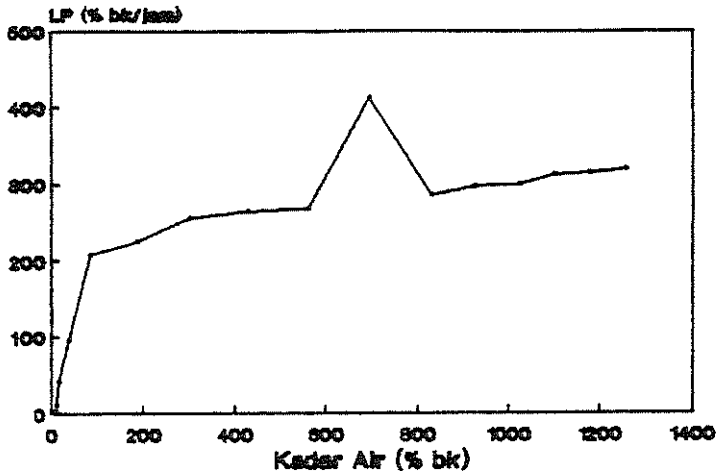
Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa laju pengeringan jamur merang dipengaruhi oleh suhu, kelembapan relatif, dan kecepatan aliran udara. Pada suhu 45 °C, kelembapan relatif 40.5 %, dan kecepatan aliran udara 2.5 m/s, laju pengeringan jamur merang mencapai 270 % bk/jam pada kadar air 700 % bk. Pada suhu 50 °C, kelembapan relatif 35.5 %, dan kecepatan aliran udara 2.5 m/s, laju pengeringan jamur merang mencapai 450 % bk/jam pada kadar air 800 % bk.



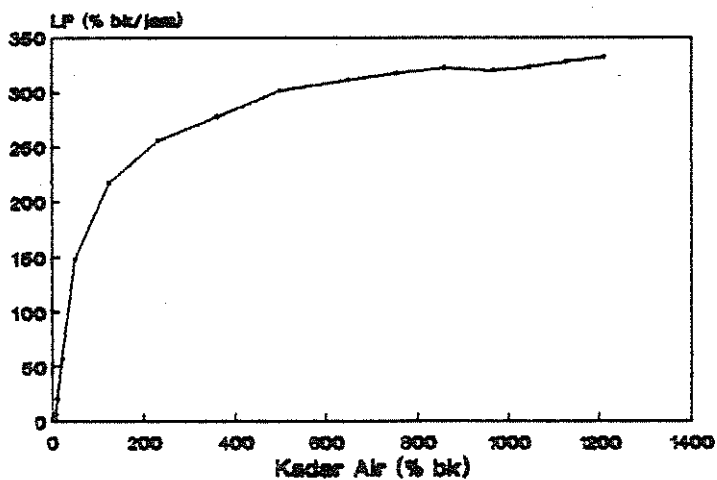
Gambar 53. Kurva laju pengeringan (% bk) terhadap kadar air (% bk) dari jamur merang pada suhu 35 °C, Rh 64.5 % dan kecepatan aliran udara 1.0 m/s, perlakuan tidak blansir



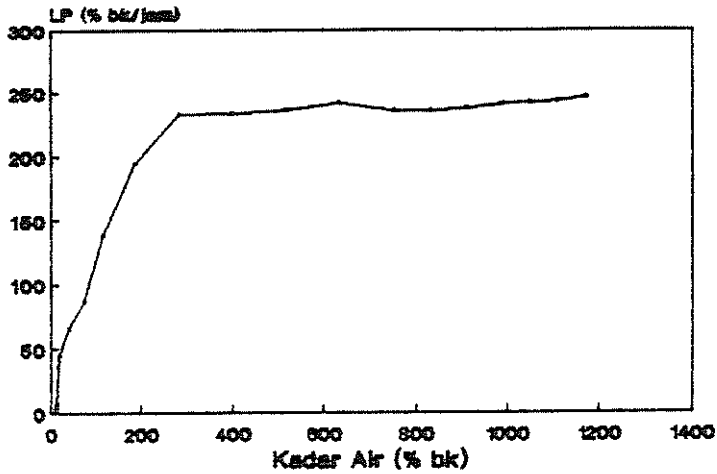
Gambar 54. Kurva laju pengeringan (% bk) terhadap kadar air (% bk) dari jamur merang pada suhu 40 °C, Rh 49.0 % dan kecepatan aliran udara 1.0 m/s, perlakuan tidak blansir



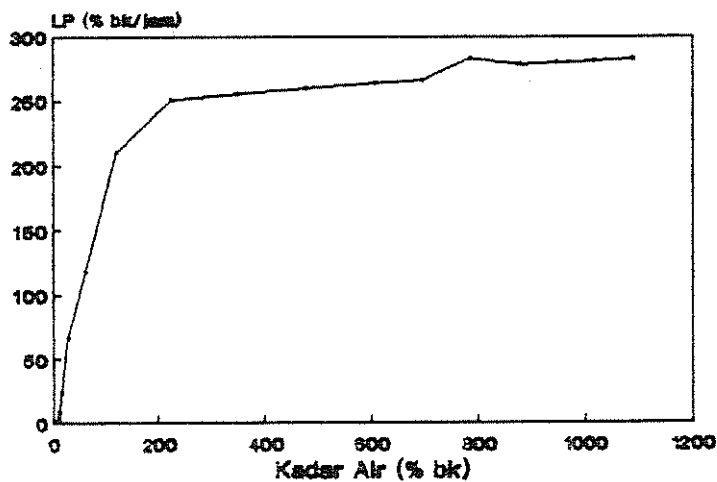
Gambar 55. Kurva laju pengeringan (% bk) terhadap kadar air (% bk) dari jamur merang pada suhu 45°C , Rh 39.0 % dan kecepatan aliran udara 1.0 m/s, perlakuan tidak blansir



Gambar 56. Kurva laju pengeringan (% bk) terhadap kadar air (% bk) dari jamur merang pada suhu 50°C , Rh 35.5 % dan kecepatan aliran udara 1.0 m/s, perlakuan tidak blansir

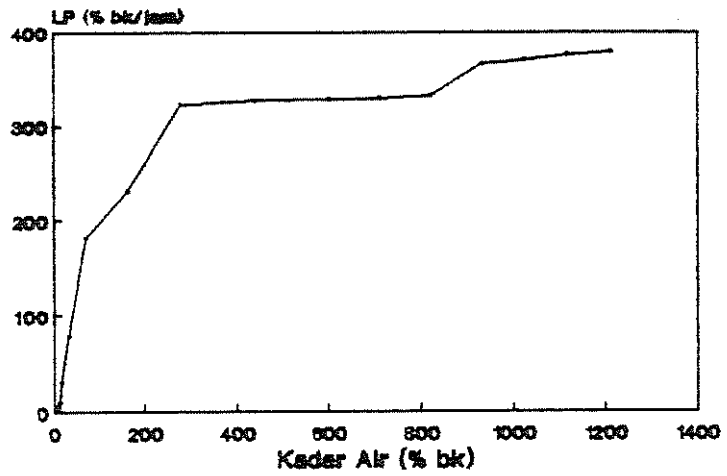


Gambar 57. Kurva laju pengeringan (% bk) terhadap kadar air (% bk) dari jamur merang pada suhu 35°C , Rh 59.5 % dan kecepatan aliran udara 1.5 m/s, perlakuan tidak blansir

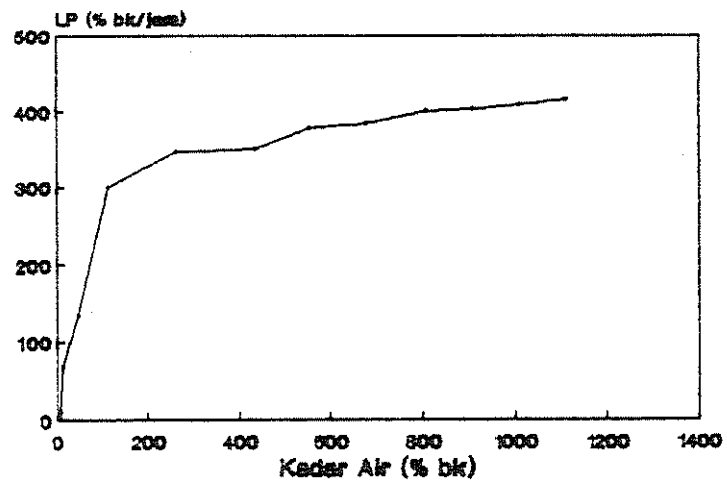


Gambar 58. Kurva laju pengeringan (% bk) terhadap kadar air (% bk) dari jamur merang pada suhu 40°C , Rh 49.0 % dan kecepatan aliran udara 1.5 m/s, perlakuan tidak blansir

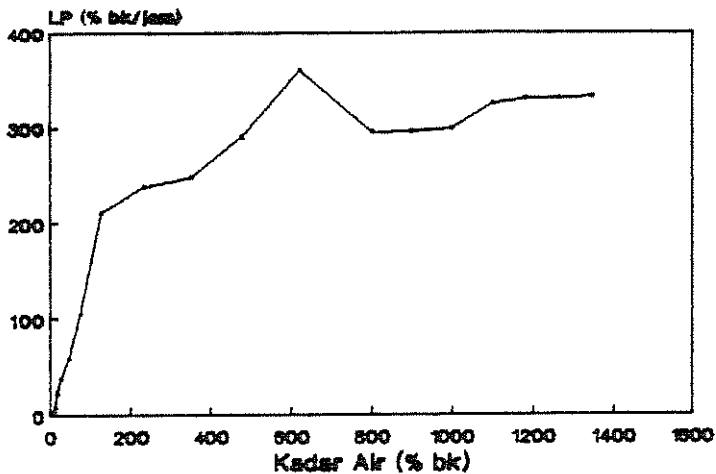
Halaman ini adalah...
Dibuat dengan menggunakan...
A. Berfungsi sebagai...
B. Berfungsi sebagai...
C. Berfungsi sebagai...
D. Berfungsi sebagai...



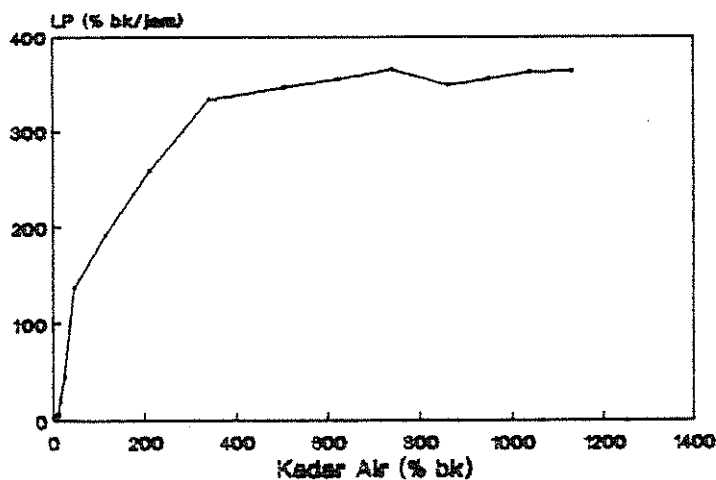
Gambar 59. Kurva laju pengeringan (% bk) terhadap kadar air (% bk) dari jamur merang pada suhu 45 °C, Rh 39.0 % dan kecepatan aliran udara 1.5 m/s, perlakuan tidak blansir



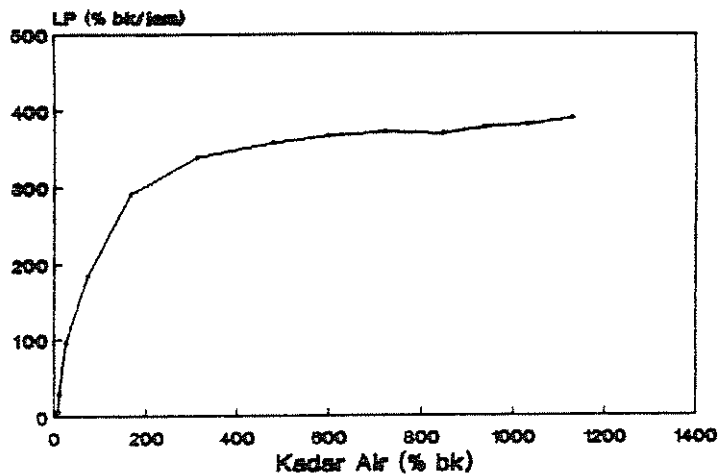
Gambar 60. Kurva laju pengeringan (% bk) terhadap kadar air (% bk) dari jamur merang pada suhu 50 °C, Rh 35.5 % dan kecepatan aliran udara 1.5 m/s, perlakuan tidak blansir



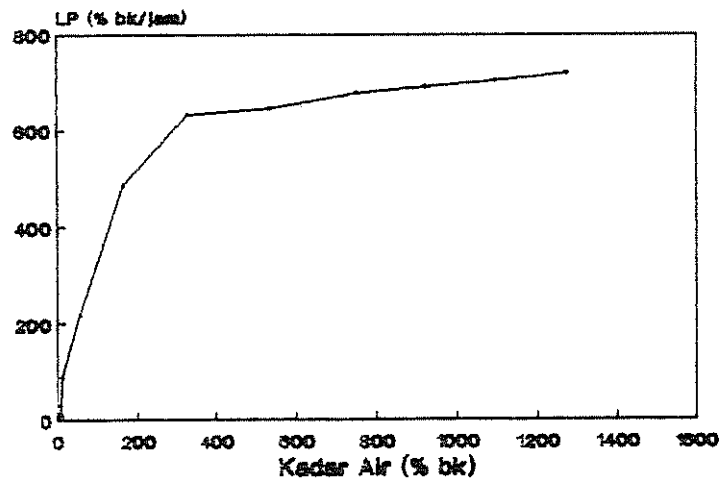
Gambar 61. Kurva laju pengeringan (% bk) terhadap kadar air (% bk) dari jamur merang pada suhu 35 °C, Rh 59.5 % dan kecepatan aliran udara 2.0 m/s, perlakuan tidak blansir



Gambar 62. Kurva laju pengeringan (% bk) terhadap kadar air (% bk) dari jamur merang pada suhu 40 °C, Rh 49.0 % dan kecepatan aliran udara 2.0 m/s, perlakuan tidak blansir

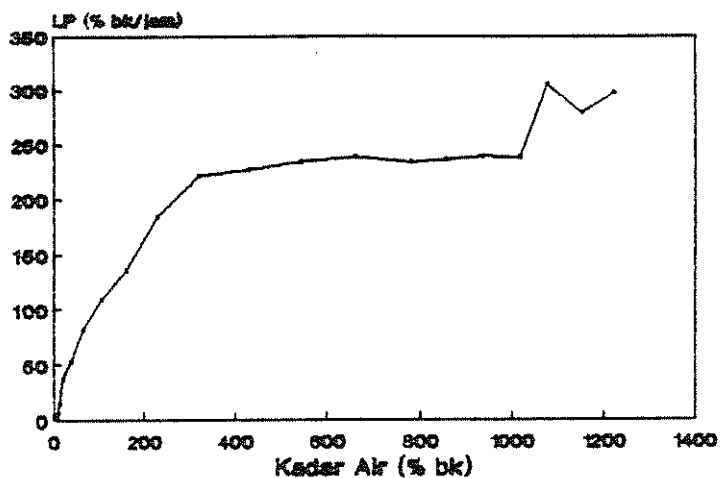


Gambar 63. Kurva laju pengeringan (% bk) terhadap kadar air (% bk) dari jamur merang pada suhu 45 °C, Rh 40.5 % dan kecepatan aliran udara 2.0 m/s, perlakuan tidak blansir

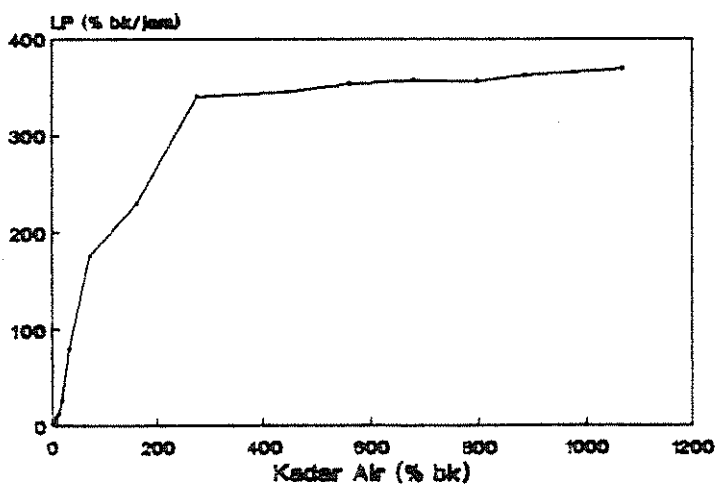


Gambar 64. Kurva laju pengeringan (% bk) terhadap kadar air (% bk) dari jamur merang pada suhu 50 °C, Rh 35.5 % dan kecepatan aliran udara 2.0 m/s, perlakuan tidak blansir

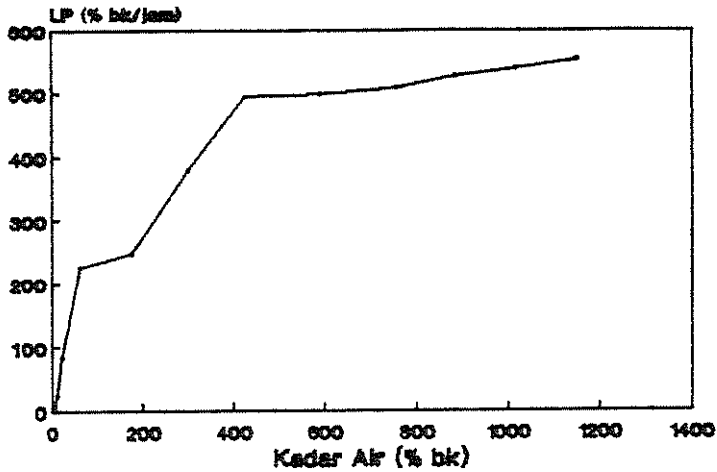
Halaman ini adalah hak milik IPB University. Untuk lebih jelasnya, silakan kunjungi website kami di www.ipb.ac.id.
1. Dilarang mengutip atau menyalin sebagian atau seluruh isi halaman ini untuk tujuan komersial.
2. Dilarang mengutip atau menyalin sebagian atau seluruh isi halaman ini untuk tujuan akademik.
3. Dilarang mengutip atau menyalin sebagian atau seluruh isi halaman ini untuk tujuan pendidikan.
4. Dilarang mengutip atau menyalin sebagian atau seluruh isi halaman ini untuk tujuan penelitian.
5. Dilarang mengutip atau menyalin sebagian atau seluruh isi halaman ini untuk tujuan lain.
6. Dilarang mengutip atau menyalin sebagian atau seluruh isi halaman ini untuk tujuan lain.



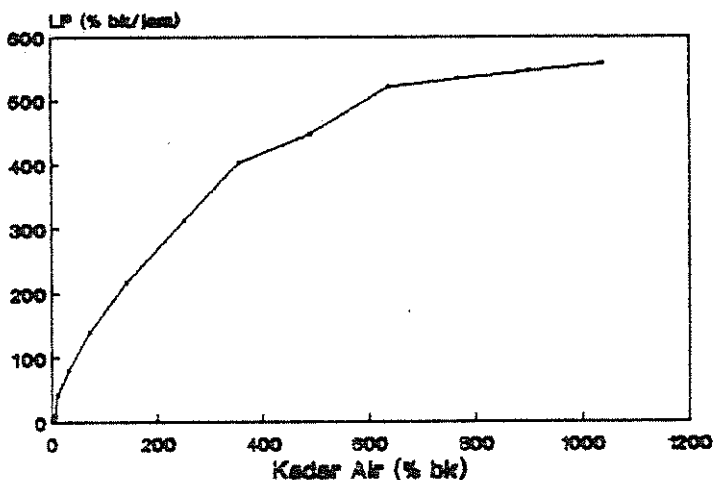
Gambar 65. Kurva laju pengeringan (% bk) terhadap kadar air (% bk) dari jamur merang pada suhu 35°C , Rh 59.5 % dan kecepatan aliran udara 2.5 m/s, perlakuan tidak blansir



Gambar 66. Kurva laju pengeringan (% bk) terhadap kadar air (% bk) dari jamur merang pada suhu 40°C , Rh 49.0 % dan kecepatan aliran udara 2.5 m/s, perlakuan tidak blansir



Gambar 67. Kurva laju pengeringan (% bk) terhadap kadar air (% bk) dari jamur merang pada suhu 45°C , Rh 40.5 % dan kecepatan aliran udara 2.5 m/s, perlakuan tidak blansir



Gambar 68. Kurva laju pengeringan (% bk) terhadap kadar air (% bk) dari jamur merang pada suhu 50°C , Rh 35.5 % dan kecepatan aliran udara 2.5 m/s, perlakuan tidak blansir

B. Kadar Air Keseimbangan dan Konstanta Pengeringan

1. Kadar air keseimbangan

Kadar air keseimbangan adalah suatu keadaan dimana massa air yang terdapat pada bahan tidak teruapkan lagi ke udara di lingkungan bahan pada kondisi suhu dan kelembaban udara tertentu. Penguapan massa air dari bahan tidak akan terjadi apabila jumlah massa air (tekanan uap air) pada bahan sama dengan jumlah massa air (tekanan uap air) pada udara di lingkungan bahan. Pada proses pengeringan, kadar air keseimbangan terjadi pada saat udara pengering sudah tidak dapat lagi menguapkan massa air pada bahan yang dikeringkan.

Dengan mengetahui nilai kadar air keseimbangan suatu bahan hasil pertanian, akan berguna untuk menentukan kadar air terendah yang dapat dicapai pada proses pengeringan dengan tingkat suhu dan kelembaban udara tertentu. Pada penelitian ini, kadar air keseimbangan (Me) jamur merang diperoleh berdasarkan hasil percobaan dan perhitungan.

Dalam menentukan kadar air keseimbangan melalui cara perhitungan, menggunakan persamaan /13/ untuk model pendugaan bentuk datar tak terbatas dan persamaan /15/ untuk model pendugaan bentuk bentuk bola yang didasarkan atas penurunan kadar air pada berbagai tingkat suhu udara pengering (35, 40, 45 dan 50 °C) dan kecepatan aliran udara (1, 1.5, 2, 2.5 m/s).

Data penurunan kadar air selama proses pengeringan berlasung seperti ditampilkan pada Gambar 20 sampai 27, dapat dibagi manjadi dua bagian yaitu penurunan kadar air konstan yang pada kurva ditunjukkan oleh garis lurus dan penurunan kadar air yang tidak konstan yang pada kurva ditunjukkan oleh garis yang melengkung. Pendugaan kadar air keseimbangan (M_e) secara perhitungan tidak didasarkan pada data penurunan kadar air dalam garis lurus, tetapi mengacu pada data penurunan kadar air dalam garis yang melengkung. Untuk jenis perlakuan blansir dimulai antara data pada menit ke 80 - 180, sedangkan untuk jenis perlakuan tidak diblansir dimulai antara data pada menit 150 - 240.

Nilai-nilai M_e dari hasil percobaan dan perhitungan pada masing-masing jenis perlakuan dan kondisi udara pengering dapat dilihat pada Tabel 15 sampai 22 di bawah ini:

Tabel 15. Kadar air keseimbangan jamur merang pada kecepatan aliran udara 1.0 m/s dan jenis bahan blansir.

No.	Suhu (°C)	Rh (%)	$T_{db}-T_{wb}$	Kadar air keseimbangan (% bk)		
				percobaan	DTT	Bola
1	35	64.5	6.0	11.481	12.388	12.709
2	40	49.0	10.0	9.513	10.618	10.726
3	45	39.0	13.5	7.496	7.828	8.257
4	50	35.5	16.5	6.213	6.904	7.397

T_{db} = suhu bola kering

T_{wb} = suhu bola basah

DTT = datar tak terbatas

Tabel 16. Kadar air keseimbangan jamur merang pada kecepatan aliran udara 1.5 m/s dan jenis bahan blansir.

No.	Suhu (°C)	Rh (%)	$T_{db}-T_{wb}$	Kadar air keseimbangan percobaan	DTT	(% bk) Bola
1	35	59.5	7.0	9.689	10.110	10.189
2	40	49.0	10.0	7.783	8.028	8.504
3	45	39.0	13.5	6.590	7.050	7.195
4	50	35.5	16.0	5.490	5.622	5.925

Tabel 17. Kadar air keseimbangan jamur merang pada kecepatan aliran udara 2.0 m/s dan jenis bahan blansir.

No.	Suhu (°C)	Rh (%)	$T_{db}-T_{wb}$	Kadar air keseimbangan percobaan	DTT	(% bk) Bola
1	35	59.5	7.0	8.015	8.269	8.597
2	40	49.0	10.0	6.258	7.089	7.477
3	45	40.5	13.0	5.473	6.108	6.699
4	50	35.5	17.0	4.591	4.949	5.084

Tabel 18. Kadar air keseimbangan jamur merang pada kecepatan aliran udara 2.5 m/s dan jenis bahan blansir.

No.	Suhu (°C)	Rh (%)	$T_{db}-T_{wb}$	Kadar air keseimbangan percobaan	DTT	(% bk) Bola
1	35	59.5	7.0	6.579	6.666	6.883
2	40	49.0	10.0	5.411	6.308	6.674
3	45	40.5	13.0	4.604	5.055	5.338
4	50	35.5	17.0	3.444	4.120	4.222

Tabel 19. Kadar air keseimbangan jamur merang pada kecepatan aliran udara 1.0 m/s dan jenis bahan tidak blansir.

No.	Suhu (°C)	Rh (%)	$T_{db}-T_{wb}$	Kadar air keseimbangan percobaan	Kadar air keseimbangan DTT	(% bk) Bola
1	35	64.5	6.0	13.008	13.610	14.183
2	40	49.0	10.0	10.423	10.590	10.782
3	45	39.0	13.5	8.825	9.058	9.324
4	50	35.5	16.5	7.358	7.676	7.986

Tabel 20. Kadar air keseimbangan jamur merang pada kecepatan aliran udara 1.5 m/s dan jenis bahan tidak blansir.

No.	Suhu (°C)	Rh (%)	$T_{db}-T_{wb}$	Kadar air keseimbangan percobaan	Kadar air keseimbangan DTT	(% bk) Bola
1	35	59.5	7.0	11.003	11.875	12.338
2	40	49.0	10.0	8.888	9.312	9.682
3	45	39.0	13.5	7.907	8.580	9.224
4	50	35.5	16.0	7.294	7.434	7.738

Tabel 21. Kadar air keseimbangan jamur merang pada kecepatan aliran udara 2.0 m/s dan jenis bahan tidak blansir.

No.	Suhu (°C)	Rh (%)	$T_{db}-T_{wb}$	Kadar air keseimbangan percobaan	Kadar air keseimbangan DTT	(% bk) Bola
1	35	59.5	7.0	9.275	9.557	10.132
2	40	49.0	10.0	7.291	7.576	8.503
3	45	40.5	13.0	6.513	6.798	7.580
4	50	35.5	17.0	5.456	5.777	6.376

Tabel 22. Kadar air keseimbangan jamur merang pada kecepatan aliran udara 2.5 m/s dan jenis bahan tidak blansir.

No.	Suhu (°C)	Rh (%)	$T_{db}-T_{wb}$	Kadar air keseimbangan percobaan	DTT	(% bk) Bola
1	35	59.5	7.0	7.874	8.130	9.160
2	40	49.0	10.0	6.474	6.782	6.940
3	45	40.5	13.0	5.473	5.929	6.051
4	50	35.5	17.0	4.330	4.680	5.016

Pada Tabel 15 sampai 22 dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan antara kadar air keseimbangan dari hasil percobaan dengan hasil perhitungan baik model pendugaan bentuk datar tak terbatas maupun model pendugaan bentuk bola. Walaupun demikian kedua model pendugaan mempunyai kecenderungan yang sama terhadap kadar air keseimbangan dari hasil percobaan.

Kadar air keseimbangan dari hasil percobaan dan perhitungan menunjukkan bahwa makin tinggi suhu udara pengering dan makin rendah kelembaban udara pengering, maka makin rendah pula kadar air keseimbangannya. Perlakuan blansir pada jamur merang sebelum dikeringkan menyebabkan kadar air keseimbangan lebih tinggi dibandingkan dengan jamur merang yang tidak diblansir sebelum dikeringkan. Keadaan ini dapat terjadi karena protein pembentuk dinding sel mengalami denaturasi sehingga kelarutannya berkurang (Winarno, 1984).

Witi (1990) mengatakan bahwa selama proses pengeringan berlangsung protein yang terdenaturasi membentuk membran protein yang tidak larut air. Dengan terbentuknya membran, akan menghambat pengeluaran air selama bahan dikeringkan sehingga masih terdapat air yang terperangkap dalam sel pada saat permukaan bahan telah mengering.

Kadar air keseimbangan suatu bahan merupakan fungsi dari suhu dan Rh udara pengering (Henderson and Perry, 1976). Kadar air keseimbangan juga berhubungan erat dengan tekanan uap air di dalam bahan. Bila tekanan uap air di dalam bahan lebih besar dari tekanan uap air di udara lingkungan bahan, maka akan terjadi desorpsi uap air ke udara dan demikian pula sebaliknya.

Nishiyama (1983), mengemukakan bahwa kadar air keseimbangan (M_e) dapat dinyatakan sebagai fungsi dari selisih tekanan uap jenuh adiabatik dan tekanan uap air udara, yang persamaannya sebagai berikut :

$$M_e = f(p_1, p_2) \quad (49)$$

Tekanan uap air (P) sebanding dengan selisih suhu bola kering dan suhu bola basah, sehingga M_e dapat dinyatakan sebagai fungsi dari selisih suhu bola kering dan bola basah yang persamaannya sebagai berikut :

$$M_e = f(T_{db} - T_{wb}) \quad (50)$$

Supriono (1989) menyatakan bahwa M_e diduga merupakan suatu persamaan fungsi polinomial pangkat dua dari $(T_{db} - T_{wb})$, berdasarkan asumsi tersebut maka model penduga M_e sebagai berikut :

$$M_e = \beta_0 + \beta_1 X + \beta_2 X^2 \dots\dots\dots(51)$$

dimana X = adalah selisih suhu bola basah dan suhu bola kering
 $\beta_0, \beta_1, \beta_2$ = konstanta

Berdasarkan nilai M_e dari model pendugaan bentuk datar pada Tabel 15 sampai 22, maka hasil regresi dengan menggunakan paket program statistik sirichai, di dapat persamaan M_e pada kecepatan aliran udara pengering 1.0 m/s untuk jenis perlakuan blansir sebagai berikut :

$$M_e = 16.1557 - 0.62935 X + 0.003498 X^2$$
$$6.0 \leq X \leq 16.5 \quad ; \quad R^2 = 0.98$$

R^2 = koefisien determinasi contoh

Untuk kecepatan aliran udara pengering 1.5 m/s untuk jenis perlakuan blansir adalah :

$$M_e = 14.8793 - 0.79604787 X + 0.1414884 X^2$$
$$7.0 \leq x \leq 16.0 \quad ; \quad R^2 = 0.98$$

Untuk kecepatan aliran udara pengering 2.0 m/s untuk jenis perlakuan blansir adalah :

$$M_e = 11.49192 - 0.51536 X + 0.0076912 X^2$$
$$7.0 \leq x \leq 17.0 \quad ; \quad R^2 = 0.99$$



Untuk kecepatan aliran udara pengering 2.5 m/s
untuk jenis perlakuan blansir adalah :

$$Me = 7.848696 - 0.10698246 X + 0.00683 X^2$$

$$7.0 \leq x \leq 17.0 \quad ; \quad R^2 = 0.96$$

Untuk kecepatan aliran udara pengering 1.0 m/s
untuk jenis perlakuan tidak blansir adalah :

$$Me = 19.20136 - 1.079085 X + 0.02331319 X^2$$

$$6.0 \leq x \leq 16.5 \quad ; \quad R^2 = 0.99$$

Untuk kecepatan aliran udara pengering 1.5 m/s
untuk jenis perlakuan tidak blansir adalah :

$$Me = 18.0721016 - 1.08630776 X + 0.02681105 X^2$$

$$7.0 \leq x \leq 16.0 \quad ; \quad R^2 = 0.98$$

Untuk kecepatan aliran udara pengering 2.0 m/s
untuk jenis perlakuan tidak blansir adalah :

$$Me = 15.4038392 - 1.0428273 X + 0.02825885 X^2$$

$$7.0 \leq x \leq 17.0 \quad ; \quad R^2 = 0.99$$

Untuk kecepatan aliran udara pengering 2.5 m/s
untuk jenis perlakuan tidak blansir adalah :

$$Me = 11.5580149 - 0.558941 X + 0.00915908 X^2$$

$$7.0 \leq x \leq 17.0 \quad ; \quad R^2 = 0.83$$

2. Konstanta pengeringan

Konstanta pengeringan (K) merupakan perpaduan dari unsur-unsur difusivitas dan bentuk geometris dari bahan. Dengan keadaan tersebut, maka nilai konstanta pengeringan berbeda untuk setiap model pengeringan lapisan tipis dan hanya berlaku pada model persamaan tersebut serta tidak dapat digunakan untuk model persamaan pengeringan lainnya. Nilai konstanta pengeringan juga hanya berlaku pada selang suhu tertentu.

Nilai konstanta pengeringan (K) dalam penelitian ini ditentukan secara simultan dengan nilai M_e , berdasarkan perhitungan yang mengacu pada model pendugaan bentuk datar tak terbatas serta model pendugaan bentuk bola. Data penurunan kadar air yang digunakan untuk menentukan nilai K , adalah sama dengan dalam menentukan nilai M_e . Prosedur menentukan nilai K dan M_e dapat dilihat pada Gambar 19 dan cara perhitungannya dapat dilihat pada Lampiran 34. Nilai konstantan pengeringan pada berbagai tingkat suhu dan kecepatan aliran udara pengering dapat dilihat pada Tabel 23 sampai 30 dibawah ini :

Tabel 23. Konstanta pengeringan jamur merang pada kecepatan aliran udara 1.0 m/s dan jenis bahan blansir.

No.	Suhu (°C)	Rh (%)	$T_{db}-T_{wb}$	Konstanta pengeringan DTT	Konstanta pengeringan Bola
1	35	64.5	6.0	1.62	1.67
2	40	49.0	10.0	1.71	1.70
3	45	39.0	13.5	1.81	1.83
4	50	35.5	16.5	1.98	1.88

Tabel 24. Konstanta pengeringan jamur merang pada kecepatan aliran udara 1.5 m/s dan jenis bahan blansir.

No.	Suhu (°C)	Rh (%)	$T_{db}-T_{wb}$	Konstanta pengeringan DTT	Konstanta pengeringan Bola
1	35	59.5	7.0	1.78	1.76
2	40	49.0	10.0	1.81	1.81
3	45	39.0	13.5	1.84	1.85
4	50	35.5	16.0	1.91	1.89

Tabel 25. Konstanta pengeringan jamur merang pada kecepatan aliran udara 2.0 m/s dan jenis bahan blansir.

No.	Suhu (°C)	Rh (%)	$T_{db}-T_{wb}$	Konstanta pengeringan DTT	Konstanta pengeringan Bola
1	35	59.5	7.0	1.76	1.90
2	40	49.0	10.0	1.87	1.85
3	45	40.5	13.0	1.93	1.91
4	50	35.5	17.0	2.06	2.26

Tabel 26. Konstanta pengeringan jamur merang pada kecepatan aliran udara 2.5 m/s dan jenis bahan blansir.

No.	Suhu (°C)	Rh (%)	$T_{db}-T_{wb}$	Konstanta pengeringan DTT	Konstanta pengeringan Bola
1	35	59.5	7.0	1.72	1.78
2	40	49.0	10.0	1.88	1.85
3	45	40.5	13.0	1.91	1.98
4	50	35.5	17.0	2.20	2.32

Tabel 27. Konstanta pengeringan jamur merang pada kecepatan aliran udara 1.0 m/s dan jenis bahan tidak blansir.

No.	Suhu (°C)	Rh (%)	$T_{db}-T_{wb}$	Konstanta pengeringan DTT	Konstanta pengeringan Bola
1	35	64.5	6.0	1.69	1.72
2	40	49.0	10.0	1.78	1.97
3	45	39.0	13.5	1.93	2.09
4	50	35.5	16.5	2.18	2.27

Tabel 28. Konstanta pengeringan jamur merang pada kecepatan aliran udara 1.5 m/s dan jenis bahan tidak blansir.

No.	Suhu (°C)	Rh (%)	$T_{db}-T_{wb}$	Konstanta pengeringan DTT	Konstanta pengeringan Bola
1	35	59.5	7.0	1.91	2.02
2	40	49.0	10.0	2.07	2.15
3	45	39.0	13.5	2.18	2.23
4	50	35.5	16.0	2.24	2.43

Tabel 29. Konstanta pengeringan jamur merang pada kecepatan aliran udara 2.0 m/s dan jenis bahan tidak blansir.

No.	Suhu (°C)	Rh (%)	$T_{db}-T_{wb}$	Konstanta pengeringan DTT	Konstanta pengeringan Bola
1	35	59.5	7.0	1.85	1.89
2	40	49.0	10.0	1.94	2.09
3	45	40.5	13.0	2.02	2.14
4	50	35.5	17.0	2.29	2.36

Tabel 30. Konstanta pengeringan jamur merang pada kecepatan aliran udara 2.5 m/s dan jenis bahan tidak blansir.

No.	Suhu (°C)	Rh (%)	$T_{db}-T_{wb}$	Konstanta pengeringan DTT	Konstanta pengeringan Bola
1	35	59.5	7.0	1.88	1.82
2	40	49.0	10.0	2.19	2.29
3	45	40.5	13.0	2.28	2.35
4	50	35.5	17.0	2.34	2.48

Nilai konstanta (K) berdasarkan model pendugaan bentuk datar tak terbatas dan model bentuk bola pada pengeringan jamur merang menunjukkan korelasi yang positif pada suhu udara pengering, baik untuk jenis perlakuan blansir maupun yang tidak. Brooker et al. (1974) mengemukakan bahwa konstanta pengeringan dipengaruhi oleh suhu udara pengering. Sedangkan Cittenden et al. (1966) di dalam Witi (1990) mengatakan bahwa konstanta pengeringan selain dipengaruhi oleh suhu

udara pengering, juga dipengaruhi oleh kadar air bahan yang dikeringkan.

Meningkatnya nilai konstanta pengeringan dengan meningkatnya suhu udara pengering dapatlah dimengerti, karena konstanta pengeringan menggambarkan unsur difusivitas. Sedangkan difusivitas dari bahan akan meningkat dengan meningkatnya suhu udara pengering. Konstanta pengeringan dari jamur merang yang tidak mendapat perlakuan blansir lebih besar dari konstanta jamur merang yang mendapatkan perlakuan blansir. Keadaan tersebut dapat disebabkan karena kadar air awal dari jamur merang yang tidak diblansir lebih tinggi dari jamur merang diblansir, disamping itu karena keadaan dari struktur bahan yang diblansir berubah memadat sedangkan yang tidak diblansir strukturnya lebih porous, sehingga difusivitas massa air yang terjadi lebih besar.

Konstanta pengeringan (K) merupakan konstanta dalam menentukan laju pengeringan, sehingga konstanta pengeringan sangat diperlukan untuk menduga penurunan kadar air bahan selama proses pengeringan. Hubungan antara nilai koefisien pengeringan dengan suhu mutlak udara pengering dapat diduga dengan mengikuti persamaan arhenius. Pada penelitian pengeringan jamur merang digunakan persamaan regresi K yang sudah sering digunakan, diantaranya oleh Thahir (1982), yaitu :

$$K = \exp (C_1 - C_2/T) \dots \dots \dots (52)$$

Berdasarkan persamaan K tersebut di atas dan data K dan T pada tabel 23 sampai 30, maka dengan menggunakan paket program statistik sirichai didapat regresinya berdasarkan bentuk datar tak terbatas sebagai berikut :

Untuk jenis perlakuan blansir. Pada kecepatan aliran udara 1.0 m/s.

$$K = \exp (4.7382503 - 1313.46094/T)$$

$$308 K \leq T \leq 323 T ; R^2 = 0.98$$

Pada kecepatan aliran udara 1.5 m/s

$$K = \exp (2.0491252 - 454.94202/T)$$

$$308 K \leq T \leq 323 T ; R^2 = 0.97$$

Pada kecepatan aliran udara 2.0 m/s

$$K = \exp (3.8223753 - 1002.81915/T)$$

$$308 K \leq T \leq 323 T ; R^2 = 0.99$$

Pada kecepatan aliran udara 2.5 m/s

$$K = \exp (5.4218755 - 1504.33301/T)$$

$$308 K \leq T \leq 323 T ; R^2 = 0.93$$

Untuk jenis perlakuan tidak blansir. Pada kecepatan aliran udara 1.0 m/s.

$$K = \exp (5.4218755 - 1691.30957/T)$$

$$308 K \leq T \leq 323 T ; R^2 = 0.97$$



Himpunan Matematika IPB University

IPB University

This book is intended for use as a reference book for the students and researchers in the field of mathematics. It is not intended for use as a textbook. The book is published by the Department of Mathematics, Faculty of Science, IPB University. All rights reserved.

Department of Mathematics, IPB University

Pada kecepatan aliran udara 1.5 m/s

$$K = \exp(4.07275 - 1051.11572/T)$$

$$308 \text{ K} \leq T \leq 323 \text{ T} ; \quad R^2 = 0.97$$

Pada kecepatan aliran udara 2.0 m/s

$$K = \exp(5.0120001 - 1359.25952/T)$$

$$308 \text{ K} \leq T \leq 323 \text{ T} ; \quad R^2 = 0.94$$

Pada kecepatan aliran udara 2.5 m/s

$$K = \exp(5.1445003 - 1378.96997/T)$$

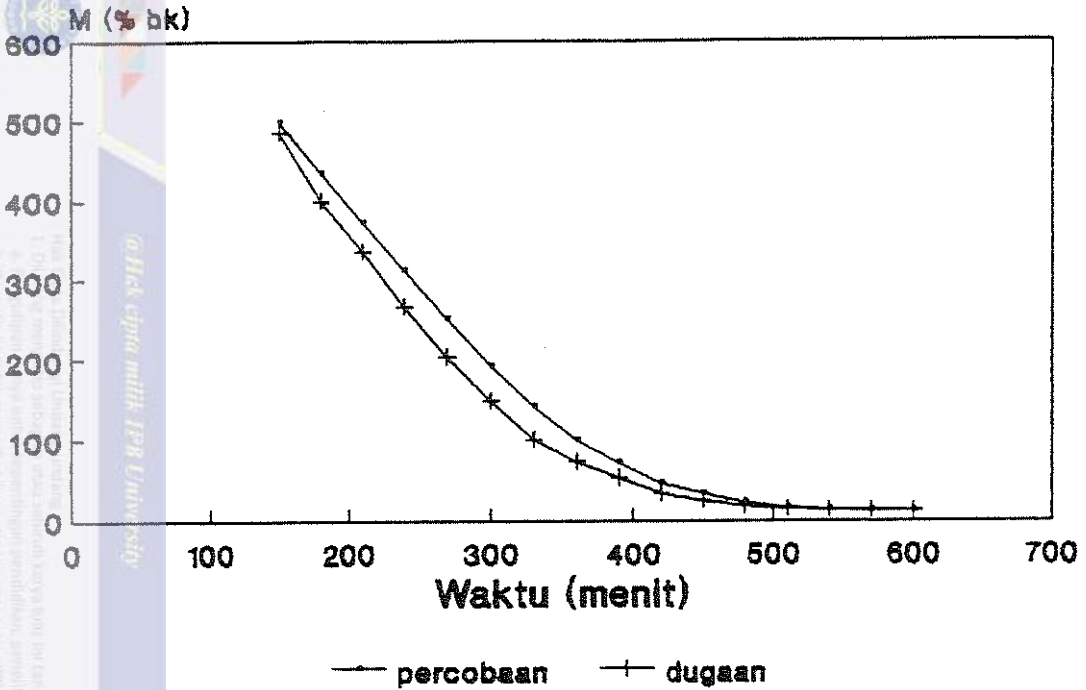
$$308 \text{ K} \leq T \leq 323 \text{ T} ; \quad R^2 = 0.89$$

D. Perbandingan dan Uji Keabsahan Model

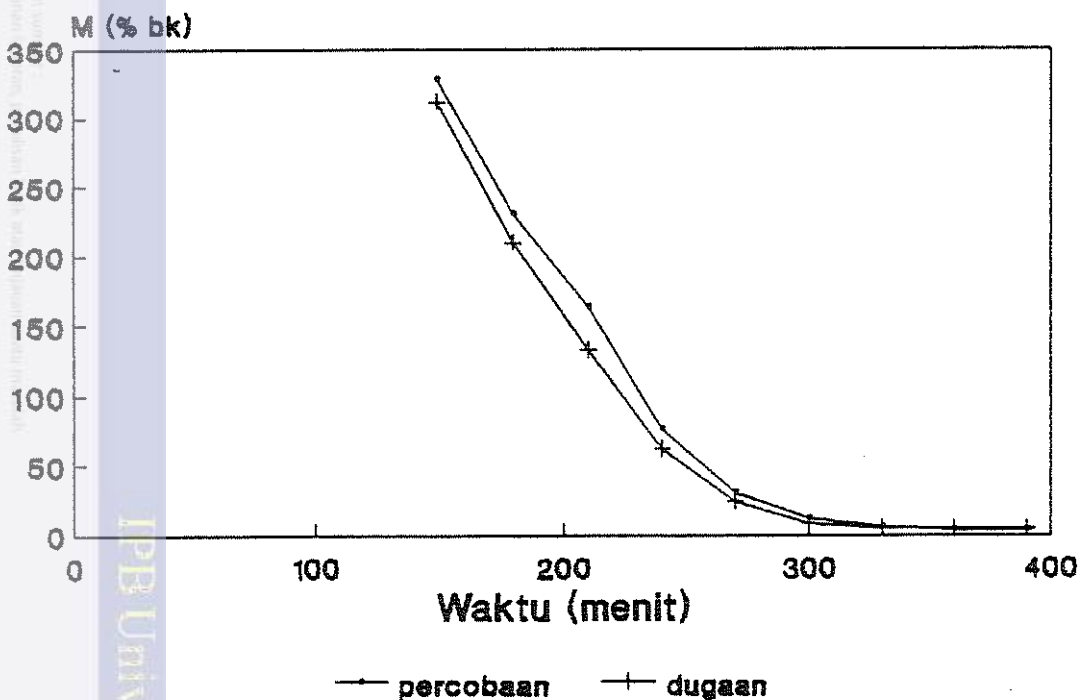
Dari hasil percobaan didapat bahwa pada pengeringan lapisan jamur merang terdapat periode laju pengeringan menurun konstan (mendekati konstan) dan laju pengeringan menurun tidak konstan. Simulasi pendugaan M_e dan K pada laju pengeringan menurun konstan tidak dilakukan, karena terjadi pembiasan yang terlalu besar antara model pendugaan (bentuk persamaan eksponensial) dan hasil percobaan (persamaan linier). Simulasi M_e dan K dilakukan pada laju pengeringan menurun tidak konstan.

Untuk melihat sampai sejauh mana ketepatan model dalam menggambarkan penampilan lapisan tipis Jamur merang, maka dilakukan perbandingan antara kurva pengeringan dari data percobaan dengan kurva dari hasil perhitungan pendugaan model. Persamaan yang digunakan dalam pendugaan adalah model persamaan bentuk datar tak terbatas. Sedang parameter M_e ditentukan berdasarkan pengembangan dari persamaan /51/ sesuai dengan keadaan $T_{db} - T_w$ dan parameter K ditentukan berdasarkan pengembangan dari persamaan /52/ sesuai dengan suhu mutlaknya.

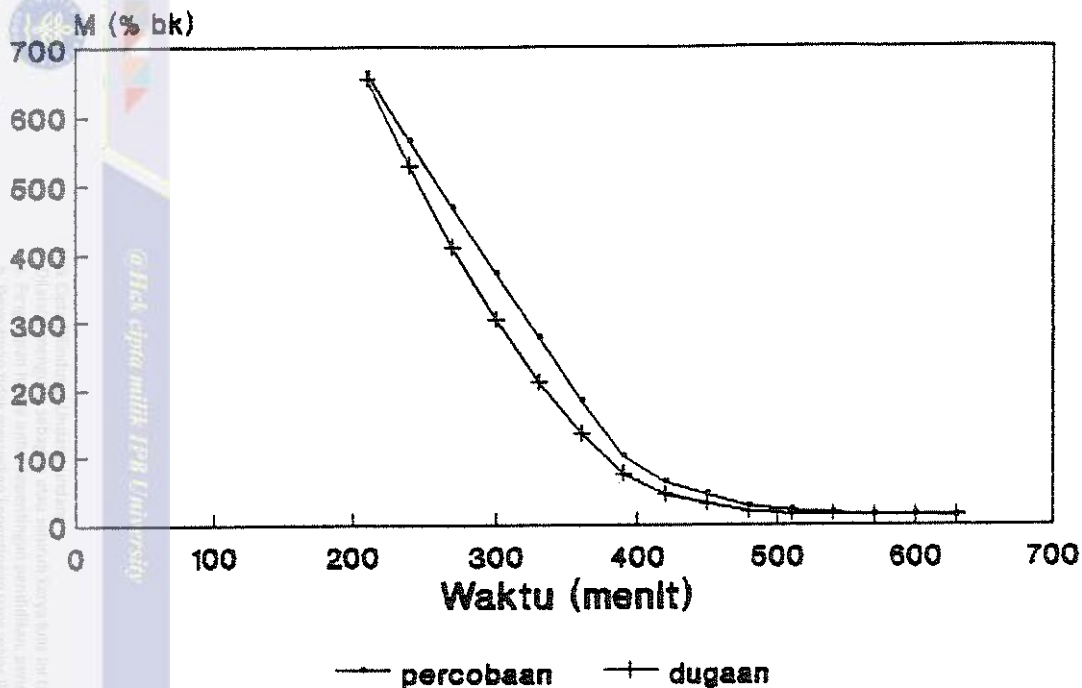
Gambar 69 sampai 72 akan memberikan gambaran tentang perbandingan antara hasil percobaan dan hasil pendugaan model. Untuk mengetahui keabsahan dari model yang digunakan, maka dilakukan uji kebaikan suai yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel 31 sampai Tabel 38.



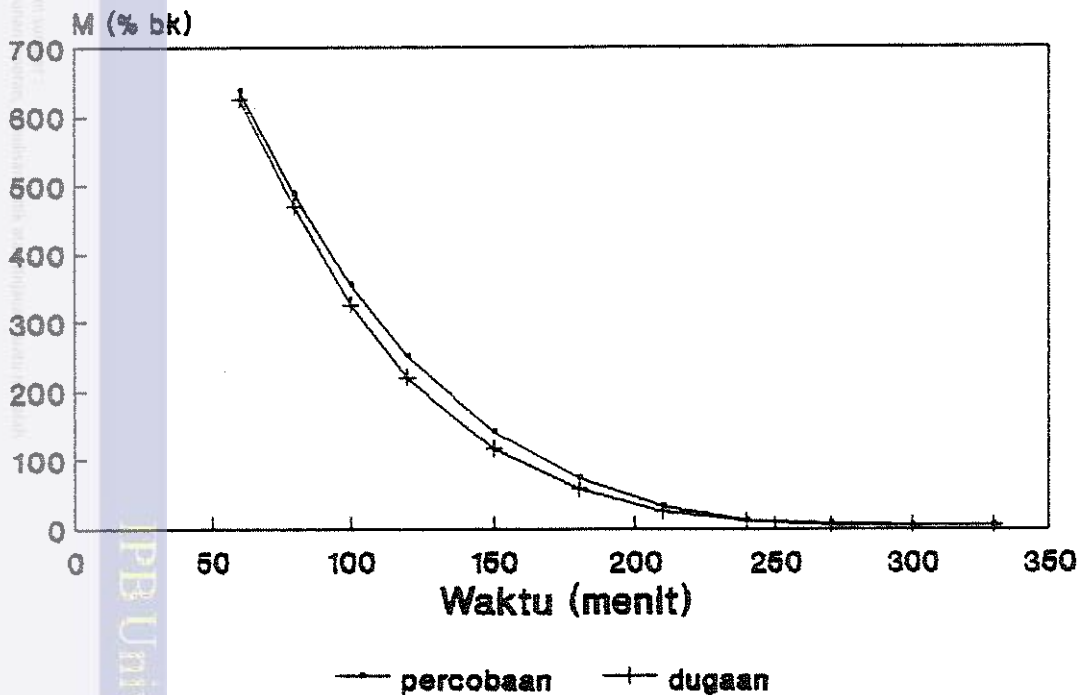
Gambar 69. Kurva hubungan penurunan kadar air dan waktu antara model dugaan dan percobaan pada T 35 °C dan kecepatan aliran udara 1.0 m/s, jenis perlakuan blasir



Gambar 70. Kurva hubungan penurunan kadar air dan waktu antara model dugaan dan percobaan pada T 50 °C dan kecepatan aliran udara 2.5 m/s, jenis perlakuan blasir



Gambar 71. Kurva hubungan penurunan kadar air dan waktu antara model dugaan dan percobaan pada T 35 °C dan kecepatan aliran udara 1.0 m/s, jenis perlakuan tidak blasir



Gambar 72. Kurva hubungan penurunan kadar air dan waktu antara model dugaan dan percobaan pada T 50 °C dan kecepatan aliran udara 2.5 m/s, jenis perlakuan tidak blasir

Pada Gambar 69 sampai 72 terlihat pada awal pengeringan terjadi perbedaan, dimana hasil pendugaan selalu berada di sebelah bawah hasil percobaan. Perbedaan yang terjadi relatif besar sampai pada waktu tertentu dan pada bagian akhir dari proses pengeringan perbedaan yang terjadi menjadi kecil. Makin rendah suhu udara penering, maka perbedaan yang terjadi akan semakin besar, karena delta perubahan penurunan kadar air tidak menyolok. Pada suhu udara pengering yang tinggi perbedaan yang terjadi menjadi lebih kecil.

Tabel 31. Hasil uji kebaikan suai untuk jamur merang dengan perlakuan blansir dan kecepatan aliran udara 1.0 m/s

No.	Suhu (°C)	X^2 model DTT	$X^2_{0.005}$	R^2
1	35	68.31	32.80	0.87
2	40	44.45	29.82	0.86
3	45	26.46	26.76	0.91
4	50	25.39	26.76	0.94

Tabel 32. Hasil uji kebaikan suai untuk jamur merang dengan perlakuan blansir dan kecepatan aliran udara 1.5 m/s

No.	Suhu (°C)	X^2 model DTT	$X^2_{0.005}$	R^2
1	35	47.43	29.82	0.83
2	40	34.37	29.82	0.87
3	45	23.66	26.76	0.92
4	50	20.54	25.19	0.96

Tabel 33. Hasil uji kebaikan suai untuk jamur merang dengan perlakuan blansir dan kecepatan aliran udara 2.0 m/s

No.	Suhu (°C)	χ^2 model DTT	$\chi^2_{0.005}$	R^2
1	35	37.91	31.32	0.85
2	40	32.58	28.30	0.88
3	45	18.73	26.76	0.97
4	50	20.89	21.96	0.93

Tabel 34. Hasil uji kebaikan suai untuk jamur merang dengan perlakuan blansir dan kecepatan aliran udara 2.5 m/s

No.	Suhu (°C)	χ^2 model DTT	$\chi^2_{0.005}$	R^2
1	35	32.94	31.32	0.86
2	40	24.18	25.12	0.89
3	45	21.05	25.12	0.94
4	50	17.35	21.96	0.94

Tabel 35. Hasil uji kebaikan suai untuk jamur merang dengan perlakuan tidak blansir dan kecepatan aliran udara 1.0 m/s

No.	Suhu (°C)	χ^2 model DTT	$\chi^2_{0.005}$	R^2
1	35	75.34	31.32	0.82
2	40	37.45	25.19	0.84
3	45	27.19	23.59	0.87
4	50	22.83	23.59	0.91

Tabel 36. Hasil uji kebaikan suai untuk jamur merang dengan perlakuan tidak blansir dan kecepatan aliran udara 1.5 m/s

No.	Suhu (°C)	χ^2 model DTT	$\chi^2_{0.005}$	R^2
1	35	41.92	23.59	0.84
2	40	29.04	21.96	0.85
3	45	20.99	21.96	0.89
4	50	14.18	16.75	0.93

Tabel 37. Hasil uji kebaikan suai untuk jamur merang dengan perlakuan tidak blansir dan kecepatan aliran udara 2.0 m/s

No.	Suhu (°C)	χ^2 model DTT	$\chi^2_{0.005}$	R^2
1	35	27.18	23.59	0.86
2	40	22.93	21.96	0.89
3	45	16.41	23.59	0.94
4	50	17.08	25.19	0.94

Tabel 38. Hasil uji kebaikan suai untuk jamur merang dengan perlakuan blansir dan kecepatan aliran udara 2.5 m/s

No.	Suhu (°C)	χ^2 model DTT	$\chi^2_{0.005}$	R^2
1	35	28.83	25.19	0.84
2	40	23.56	21.96	0.87
3	45	20.74	21.96	0.91
4	50	21.93	25.19	0.94

Untuk melihat hasil uji kebaikan suai pada tabel diatas, maka diberikan cara pengujian sebagai berikut :

1. $H_0 = O_i = e_i$
2. Taraf keberartian , $\alpha = 0.005$
3. Khi-kuadrat, $X^2 = \sum ((O_i - e_i)^2/e_i)$
4. Daerah penolakan :

$$X^2_{(0.005, v)} \leq X^2 \quad ; \quad v = \text{derajad bebas}$$

Dari Tabel 31 samapai 38 dapat dilihat bahwa nilai Khi-kuadrat (X^2), pada suhu udara pengering 35 °C dan 40 °C hampir semuanya berada dalam daerah penolakan sedangkan pada suhu udara pengering 45 °C dan 50 °C hampir semuanya berada dibawah daerah penolakan, yang berarti model yang dipakai cukup tepat dalam menduga nilai perubahan kadar air bahan pada laju penurunan tidak konstan.

Secara umum model datar tak terbatas dan model bola tidak dapat menduga dengan baik penurunan kadar air dalam proses pengeringan jamur merang dari kadar air awal sampai keseimbangan. Tetapi model datar tak terbatas dapat menduga cukup baik penurunan kadar air pada laju penurunan tidak konstan untuk suhu udara pengering yang lebih tinggi.

Penyimpangan yang terjadi dari hasil perhitungan dapat disebabkan karena dalam perhitungan didapat nilai konstantan pengeringan yang cukup besar, sehingga dengan bertambahnya nilai n pada persamaan /36/ dan /37/ akan menyebabkan nilai eksponen menjadi nol. Hal ini mengakibatkan hilangnya pengaruh waktu pengeringan terhadap

perubahan kadar air, dan nilai yang berpengaruh pada persamaan tersebut hanyalah nilai kadar air keseimbangannya (Me). Berdasarkan nilai kadar air keseimbangan yang dihasilkan dari perhitungan, maka model datar tak terbatas lebih mendekati kadar air keseimbangan dari hasil percobaan.

D. Rendemen

Rendemen produk kering jamur merang dari semua jenis perlakuan yang diperoleh berdasarkan data dari hasil percobaan menggambarkan persentase produk kering jamur merang terhadap jamur merang sebelum dikeringkan. Rendemen produk kering jamur merang dari semua jenis perlakuan dapat dilihat pada Tabel 39 dan Tabel 40.

Tabel 39. Rendemen jamur merang pada berbagai tingkat suhu, kecepatan aliran udara dan jenis bahan blansir

No.	Suhu (°C)	Rendemen (%)			
		Kecepatan aliran udara (m/s)			
		1.0	1.5	2.0	2.5
1	35	11.97	10.75	10.31	10.28
2	40	12.53	13.33	12.67	11.89
3	45	12.23	11.89	10.82	12.06
4	50	10.63	11.30	11.42	10.55

Tabel 40. Rendemen jamur merang pada berbagai tingkat suhu, kecepatan aliran udara dan jenis bahan tidak blansir

No.	Suhu (°C)	Rendemen (%)			
		Kecepatan aliran udara (m/s)			
		1.0	1.5	2.0	2.5
1	35	7.58	8.33	7.16	7.73
2	40	8.43	8.65	8.13	8.46
3	45	7.58	7.69	8.05	7.60
4	50	7.72	8.17	6.80	8.17

Pada Tabel 39 dan Tabel 40 dapat dilihat bahwa rendemen produk kering jamur merang yang mendapat perlakuan blansir sebelum dikeringkan berkisar antara 10.28 % sampai 12.67 %, sedangkan rendemen produk kering jamur merang yang tidak mendapat perlakuan blansir sebelum dikeringkan berkisar antara 6.80 % sampai 8.65 %. Lebih tingginya rendemen produk kering jamur merang yang diblansir dari yang tidak diblansir dikarenakan adanya perubahan yang memadat dari jaringan sel sewaktu jamur merang di blansir.

Memadatnya jaringan sel dikarenakan adanya pemanasan awal sewaktu blansir. Hal ini menyebabkan volume rongga sel yang menampung air mengecil dan mengakibatkan kadar air awal dari jamur merang yang diblansir lebih rendah dari kadar air jamur merang yang tidak diblansir. Disamping itu, memadatnya jaringan sel menyebabkan sel lebih kuat (rapat) dalam mengikat massa air, sehingga dalam proses pengeringan, pada suhu dan kecepatan aliran

udara yang sama, massa air yang berada pada bagian dalam dari jamur merang yang diblansir lebih sukar untuk diuapkan dibanding dengan jamur merang yang tidak diblansir.

Lebih sukarnya menguapkan air dalam proses pengeringan pada jamur merang yang diblansir menyebabkan massa jamur merang kering menjadi lebih besar. Besar atau kecilnya massa jamur merang kering sangat berpengaruh terhadap persentase rendemen.

E. Koefisien Rehidrasi

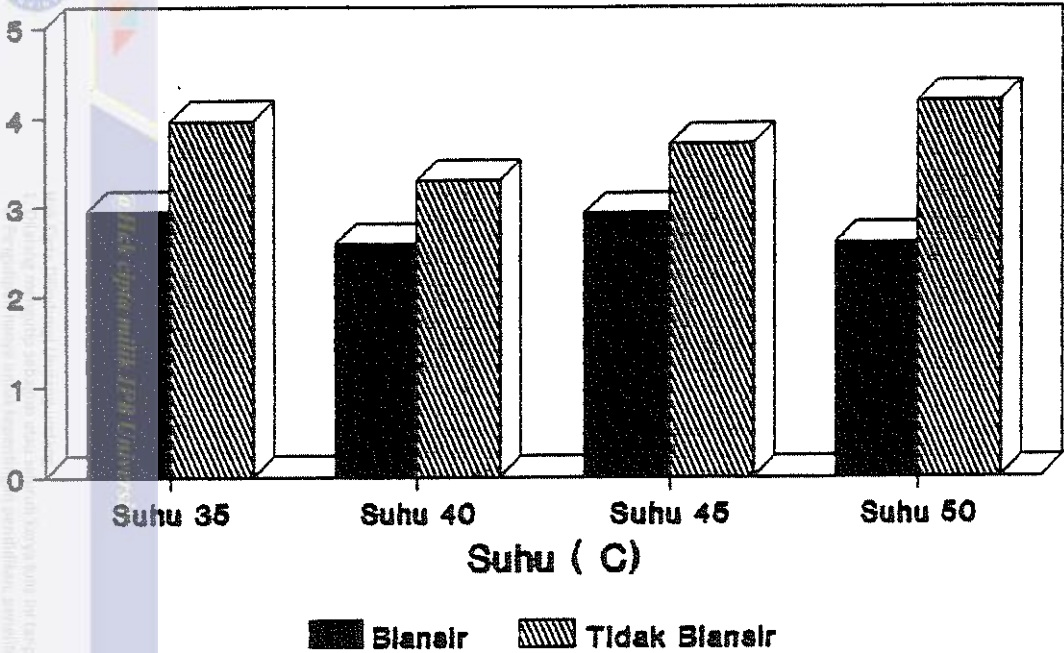
Nilai koefisien rehidrasi dari semua jenis perlakuan dapat dilihat pada Gambar 73 - 74 dan lampiran 36. Dari gambar tersebut terlihat nyata bahwa koefisien rehidrasi jamur merang kering dipengaruhi oleh jenis perlakuan yang diberikan sebelum jamur merang tersebut dikeringkan. Nilai koefisien rehidrasi produk kering jamur merang yang mendapat perlakuan blansir sebelum dikeringkan lebih rendah dari koefisien rehidrasi produk kering jamur merang yang tidak mendapat perlakuan blansir sebelum dikeringkan.

Sterling dan Shimazu (1961), menyatakan bahwa proses rehidrasi dipengaruhi oleh kemampuan pengembangan pati dan pembentukan kembali susunan dinding sel. Lebih lanjut dikemukakan bahwa dinding sel akan melunak bila direndam dalam air dan karena adanya elastisitas, dinding sel akan kembali kebentuk semula. Setiap perlakuan yang memberikan pengaruh terhadap elastisitas dinding sel akan berpengaruh juga pada volume rehidrasi dari jaringan.

Lebih kecilnya nilai koefisien rehidrasi jamur kering yang mendapat perlakuan blansir dibandingkan dengan jamur kering yang tidak diblansir, disebabkan karena panas yang diberikan selama bahan diblansir dapat merusak elastisitas dari dinding sel. Selama bahan diblansir terjadi perubahan pada komponen-komponen penyusun dinding. Perubahan tersebut meliputi denaturasi protein dan degradasi polisakarida serta komponen-komponen lainnya (Haard 1981).

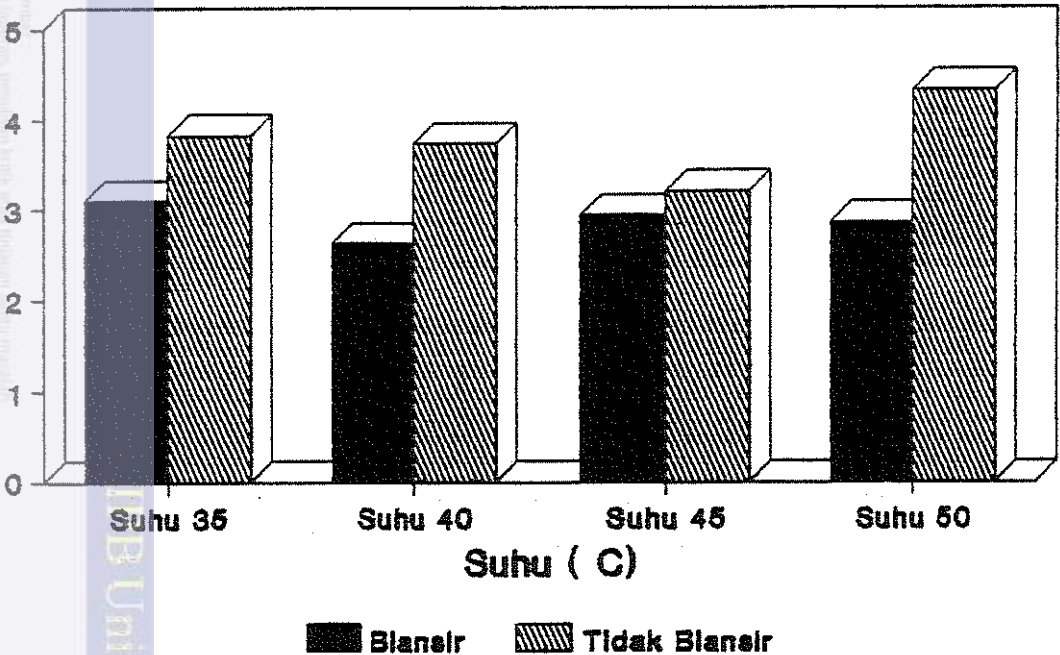
Besarnya koefisien rehidrasi produk jamur merang kering yang tidak diblansir disebabkan juga oleh struktur bahan yang bersifat porous dan berongga. Sehingga apabila direndam dalam air, rongga-rongga tersebut akan terisi air. Untuk jamur merang kering yang mendapat perlakuan awal blansir, struktur bahannya akan memadat, sehingga air sulit masuk kedalam bahan.

Koef. Rehidraei



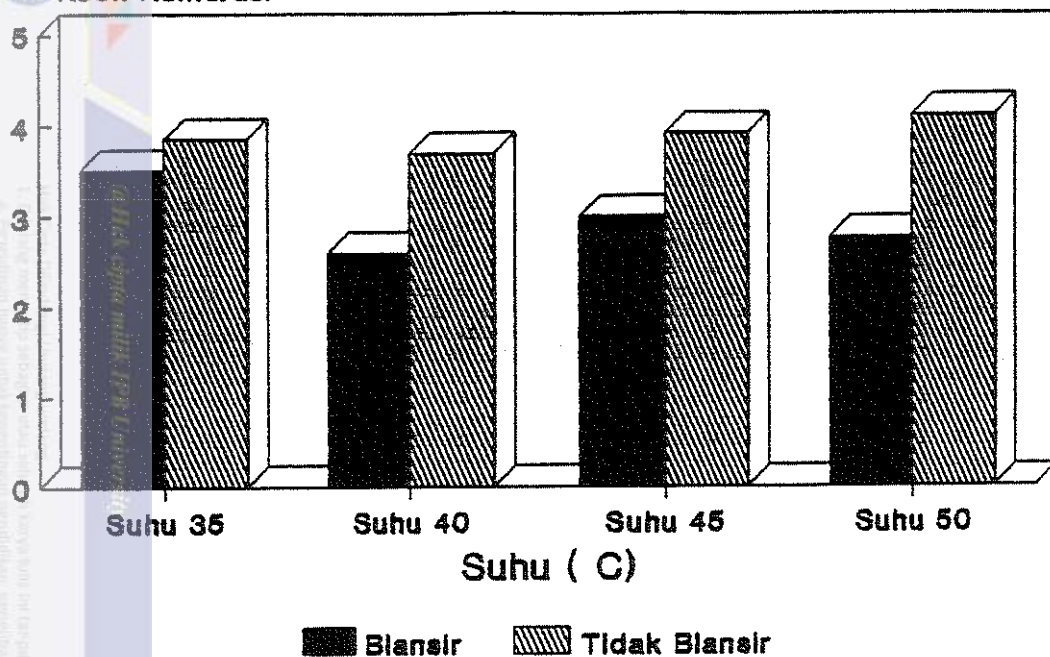
Gambar 73. Kurva koefisien rehidrasi pada berbagai tingkat suhu pada kecepatan aliran udara 1.0 m/s

Koef. Rehidraei



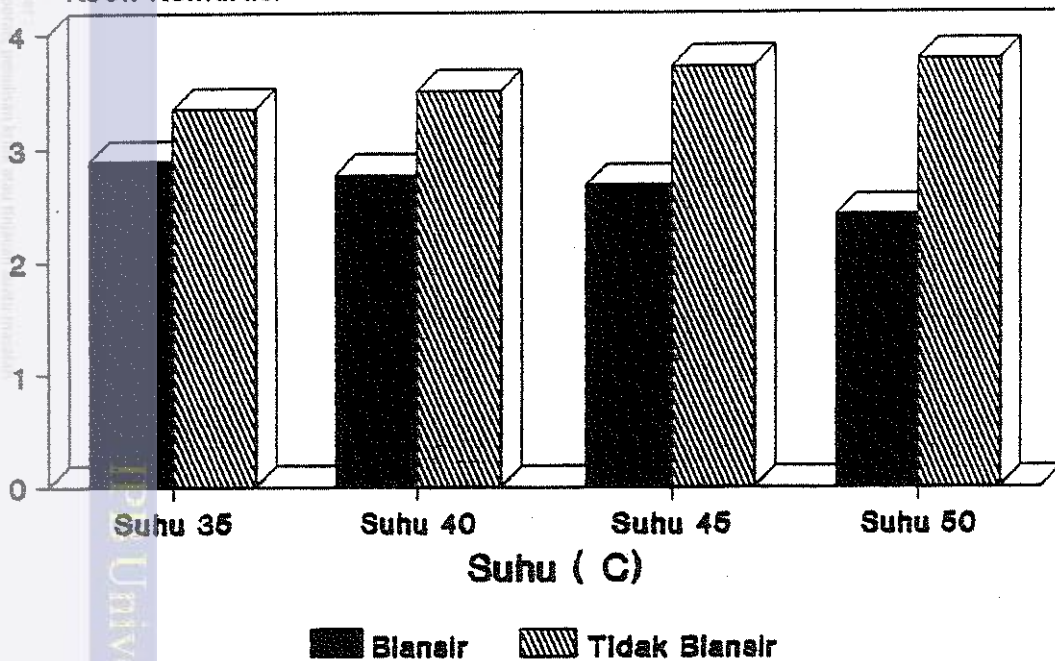
Gambar 74. Kurva koefisien rehidrasi pada berbagai tingkat suhu pada kecepatan aliran udara 1.5 m/s

Koef. Rehidrasi



Gambar 75. Kurva koefisien rehidrasi pada berbagai tingkat suhu pada kecepatan aliran udara 2.0 m/s

Koef. Rehidrasi



Gambar 76. Kurva koefisien rehidrasi pada berbagai tingkat suhu pada kecepatan aliran udara 2.5 m/s

F. Uji Organoleptik

Hasil uji organoleptik yang memperbandingkan produk kering jamur merang yang mendapat perlakuan blansir sebelum dikeringkan dengan produk kering jamur merang yang tidak mendapatkan perlakuan blansir sebelum dikeringkan dapat dilihat pada Tabel 41. Uji organoleptik yang memperbandingkan kedua produk kering jamur merang meliputi warna, penampakan, aroma dan tekstur.

Tabel 41. Hasil uji organoleptik produk kering jamur merang

Jenis uji	Blansir	Tidak Blansir
Warna	suka	lebih disuka
Penampakan	baik	kurang baik
Aroma	kurang beraroma	beraroma
Tekstur	kurang rapuh	rapuh

Pada Tabel 41, hasil uji warna menunjukkan bahwa produk kering jamur merang yang mendapat perlakuan blansir kurang disukai dan yang tidak mendapat perlakuan blansir lebih disukai. Hal tersebut dikarenakan pada produk kering yang diblansir terjadi pencoklatan (browning) yang menyolok, sedangkan yang tidak diblansir pencoklatan yang terjadi tidak menyolok. Pencoklatan yang terjadi dapat secara enzimatis maupun non enzimatis. Pada jamur merang kering yang mendapat perlakuan awal blansir, pencoklatan yang terjadi lebih dominan secara non enzimatis.

Hasil uji penampakan menunjukkan bahwa produk kering yang diblansir lebih baik dibanding produk kering yang tidak diblansir. Hal tersebut disebabkan oleh produk

kering yang diblansir mempunyai permukaan yang lebih halus, sedangkan produk kering yang tidak diblansir mempunyai permukaan yang kurang halus (keriput). Keadaan permukaan yang halus diduga karena memadatnya jaringan sel dan berpengaruh terhadap struktur pembentuk bahan yang menjadi lebih rapat.

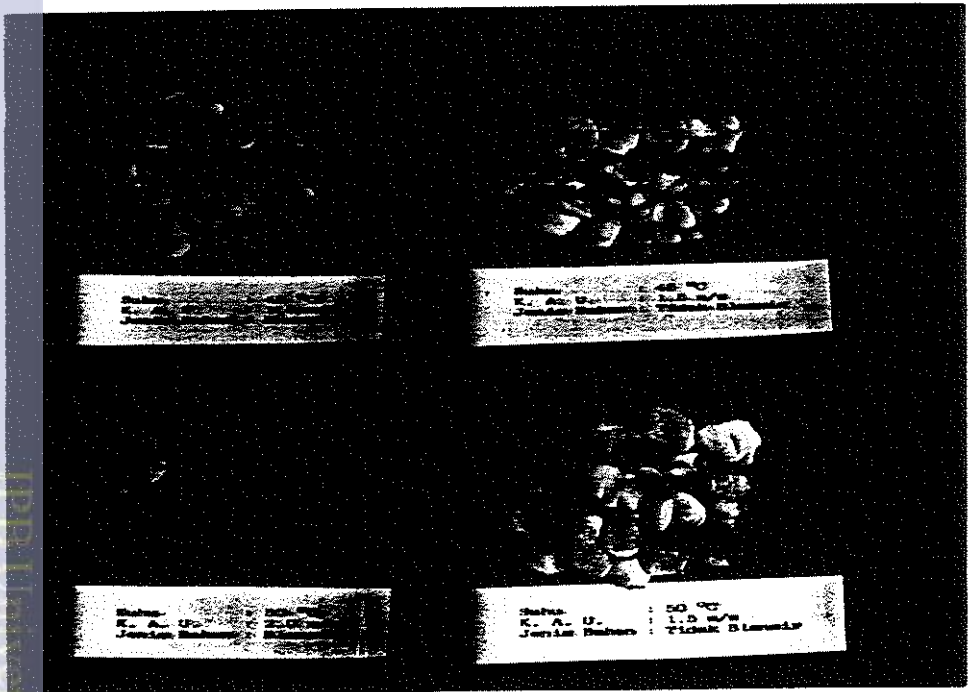
Uji aroma menunjukkan bahwa produk kering yang diblansir kurang beraroma dibanding dengan produk kering yang tidak diblansir. Kurang beraromanya produk kering yang diblansir dikarenakan oleh inaktifnya enzim yang menimbulkan aroma tersebut sewaktu diblansir. Karena blansir yang dilakukan pada suhu 65 °C sampai 82 °C selama lima menit sudah menginaktifkan seluruh ezim. Sedangkan pada produk jamur kering yang tidak diblansir, aktifitas enzim yang menimbulkan aroma dapat terus berlangsung, dan suhu udara pengering yang sampai 50 °C tidak cukup untuk menginaktif enzim.

Pada uji tekstur, dapat dilihat bahwa produk kering jamur merang yang diblansir kurang renyah dibanding dengan yang tidak diblansir. Hal tersebut karena pemanasan yang didapat dari blansir membuat struktur sel memadat dan berpengaruh terhadap struktur bahan yang menjadi keras.

Dari hasil pengamatan terhadap mutu terbaik dari produk kering jamur merang pada tiap tingkat suhu maka hasil-hasilnya dapat dilihat Gambar 77 dan 78 dibawah ini.



Gambar 77. Produk kering Jamur merang pada suhu 35 & 40 °C



Gambar 78. Produk kering jamur merang pada suhu 45 & 50 °C

G. Pengujian Tarik Statik

Pengujian tarik statik dilakukan pada jamur merang segar dan produk kering jamur merang yang sudah direhidrasisi. Untuk produk kering dibagi menjadi yang diblansir dan yang tidak blansir. Dari kedua jenis perlakuan tersebut dipilih yang dianggap terbaik dari masing-masing tingkat suhu udara pengering. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 42, sedangkan data selengkapnya tentang pengujian tarik statik dapat dilihat pada lampiran 35.

Tabel 42. Hasil pengujian tarik statik

Jenis bahan	Tegangan tarik statik (σ) (N/m ²)
Jamur segar	3535.68 - 3743.66
Produk kering	
1. Blansir	
- T ₃₅ & KAU _{2.5}	8469.04 - 18954.00
- T ₄₀ & KAU _{1.5}	8187.54 - 15528.77
- T ₄₅ & KAU _{1.5}	5000.79 - 14467.95
- T ₅₀ & KAU _{2.0}	11146.50 - 14436.73
2. Tidak Blansir	
- T ₃₅ & KAU _{1.0}	8375.03 - 12455.77
- T ₄₀ & KAU _{1.5}	4211.19 - 9174.80
- T ₄₅ & KAU _{1.5}	4621.81 - 10114.02
- T ₅₀ & KAU _{1.5}	4140.13 - 7632.78

T = Suhu (°C)

K.A.U. = Kecepatan aliran udara (m/s)

Pada Tabel 42 dapat dilihat bahwa hasil pengujian tarik statik yang dinyatakan dalam tegangan tarik statik untuk produk kering jamur merang setelah direhidrasi lebih tinggi dari hasil uji untuk jamur merang segar. Nilai tegangan tarik yang lebih tinggi tersebut memberikan gambaran bahwa produk kering jamur merang setelah direhidrasi tidak hancur dan menunjukkan tingkat kelenturan yang lebih baik.

Nilai tegangan tarik produk jamur merang kering yang mendapat perlakuan blansir lebih besar dari yang tidak diblansir, hal tersebut dikarenakan struktur keringnya lebih padat dan sewaktu direhidrasi sel-sel tidak mampu berkembang dengan baik. Ketidakmampuan berkembangnya sel-sel menyebabkan dinding dan jaringan sel serta struktur bahan tetap kuat, sehingga bahan mempunyai tegangan tarik yang besar.

Pada hasil pengujian didapat variasi dari nilai tegangan tarik baik untuk jamur merang segar maupun produk kering jamur merang setelah direhidrasi (lihat lampiran 35). Variasi dari tegangan tarik dapat terjadi karena adanya pengaruh dari suhu udara pengering, struktur bahan dan tingkat ketebalan dari bahan.

VI. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Pengeringan jamur merang yang dilakukan pada berbagai tingkat suhu dan kecepatan aliran udara pengering menyebabkan karakteristik pengeringan jamur merang dan mutu produk kering yang berbeda. Perbedaan terjadi pada kadar air keseimbangan, konstantan pengeringan dan laju penurunan kadar air. Kadar air awal jamur merang yang mendapat perlakuan blansir lebih rendah dari kadar air awal jamur merang yang tidak mendapat perlakuan blansir sebelum dikeringkan.

Kadar air keseimbangan jamur merang dipengaruhi oleh suhu udara pengering, kecepatan aliran udara pengering dan perlakuan blansir. Makin tinggi suhu udara pengering, kecepatan aliran udara pengering akan menyebabkan kadar air keseimbangan menjadi makin rendah dan waktu pengeringan lebih pendek. Perlakuan blansir menyebabkan kadar air keseimbangan jamur merang lebih rendah dibandingkan dengan tanpa perlakuan blansir.

Penurunan kadar air jamur merang yang besar dalam proses pengeringan terjadi selama kandungan massa air pada bahan masih banyak, dilanjutkan dengan penurunan kadar air yang mengecil sampai penurunan kadar air kecil sekali. Besar atau kecilnya penurunan kadar air berpengaruh langsung pada laju pengeringan. Penurunan kadar air yang besar, menyebabkan laju pengeringan menjadi cepat dan

penurunan kadar air yang kecil, menyebabkan laju pengeringan menjadi lambat.

Kurva penurunan kadar air terhadap waktu memiliki tiga pola penurunan, yaitu penurunan tajam, penurunan landai dan penurunan sangat landai. Kurva laju pengeringan terhadap waktu memiliki dua pola umum, yaitu laju pengeringan konstan dan laju pengeringan menurun. Kurva laju pengeringan menurun terdiri dari laju pengeringan menurun cepat, lambat dan sangat lambat. Kurva laju pengeringan terhadap kadar air memiliki dua pola umum, yaitu kurva konstan dan kurva menurun tajam, yang dibatasi oleh kadar air kritis.

Model pendugaan kadar air keseimbangan bentuk datar tak terbatas lebih mendekati nilai kadar air keseimbangan dari hasil percobaan, dibanding dengan model pendugaan kadar air bentuk bola. Pendugaan penurunan kadar air dengan model datar tak terbatas yang didasarkan oleh data hasil percobaan dari kadar air awal sampai kadar air keseimbangan, tidak dapat menduga dengan baik.

Kadar air keseimbangan (M_e) merupakan fungsi dari selisih suhu bola basah dan bola kering (X). Model regresi persamaan kadar air keseimbangan mengikuti model regresi polinomial kuadrat sebagai berikut :

$$M_e = \beta_0 + \beta_1 X + \beta_2 X^2$$

Persamaan regresi M_e berdasarkan model datar tak terbatas adalah :

1. Blansir, $v = 1.0$ m/s, $6.0 \leq X \leq 16.5$

$$M_e = 16.1557 - 0.62935 X + 0.003498 X^2 \quad ; \quad R^2 = 0.98$$

2. Blansir, $v = 1.5$ m/s, $7.0 \leq X \leq 16.0$

$$M_e = 14.8793 - 0.79604787 X + 0.1414884 X^2 \quad ; \quad R^2 = 0.98$$

3. Blansir, $v = 2.0$ m/s, $7.0 \leq X \leq 17.0$

$$M_e = 11.49192 - 0.51536 X + 0.0076912 X^2 \quad ; \quad R^2 = 0.99$$

4. Blansir, $v = 2.5$ m/s, $7.0 \leq X \leq 17.0$

$$M_e = 7.848696 - 0.10698246 X + 0.00683 X^2 \quad ; \quad R^2 = 0.96$$

5. Tidak blansir, $v = 1.0$ m/s, $6.0 \leq X \leq 16.5$

$$M_e = 19.20136 - 1.079085 X + 0.02331319 X^2 \quad ; \quad R^2 = 0.99$$

6. Tidak blansir, $v = 1.5$ m/s, $7.0 \leq X \leq 16.0$

$$M_e = 18.0721 - 1.08630776 X + 0.026811 X^2 \quad ; \quad R^2 = 0.98$$

7. Tidak blansir, $v = 2.0$ m/s, $7.0 \leq X \leq 17.0$

$$M_e = 15.40384 - 1.0428273 X + 0.028259 X^2 \quad ; \quad R^2 = 0.99$$

8. Tidak blansir, $v = 2.5$ m/s, $7.0 \leq X \leq 17.0$

$$M_e = 11.558 - 0.558941 X + 0.00915908 X^2 \quad ; \quad R^2 = 0.83$$

Regresi pada konstanta pengeringan merupakan fungsi dari suhu mutlak (T). Regresi konstanta pengeringan merupakan regresi linier, dan bentuk persamaannya sebagai berikut :

$$K = \text{Exp} (C_1 - C_2/T)$$

Persamaan regresi konstanta pengeringan berdasarkan model datar tak terbatas pada selang suhu 308 K - 323 K adalah :

1. Blansir, $v = 1.0$ m/s

$$K = \text{exp} (4.7382503 - 1313.46094/T) \quad ; \quad R^2 = 0.98$$

2. Blansir, $v = 1.5 \text{ m/s}$

$$K = \exp(2.0491252 - 454.94202/T) \quad ; \quad R^2 = 0.97$$

3. Blansir, $v = 2.0 \text{ m/s}$

$$K = \exp(3.8223753 - 1002.81915/T) \quad ; \quad R^2 = 0.99$$

4. Blansir, $v = 2.5 \text{ m/s}$

$$K = \exp(5.4218755 - 1504.33301/T) \quad ; \quad R^2 = 0.93$$

5. Tidak blansir, $v = 1.0 \text{ m/s}$

$$K = \exp(5.4218755 - 1691.30957/T) \quad ; \quad R^2 = 0.97$$

6. Tidak blansir, $v = 1.5 \text{ m/s}$

$$K = \exp(4.07275 - 1051.11572/T) \quad ; \quad R^2 = 0.97$$

7. Tidak blansir, $v = 2.0 \text{ m/s}$

$$K = \exp(5.0120001 - 1359.25952/T) \quad ; \quad R^2 = 0.94$$

8. Tidak blansir, $v = 2.5 \text{ m/s}$

$$K = \exp(5.1445003 - 1378.96997/T) \quad ; \quad R^2 = 0.89$$

Pendugaan penurunan kadar air dengan model datar tak terbatas yang didasarkan pada data hasil percobaan penurunan kadar air yang tidak konstan, didapat nilai dugaan yang lebih baik. Berdasarkan uji keabsahan model pada data penurunan kadar air tidak konstan, makin tinggi suhu dan kecepatan aliran udara pengering menyebabkan nilai penurunan kadar air yang dihasilkan dari model pendugaan lebih mendekati nilai penurunan kadar air dari hasil percobaan.

Hasil rehidrasi produk kering jamur merang menunjukkan bahwa jamur merang yang tidak diblansir sebelum dikeringkan memiliki nilai koefisien rehidrasi yang lebih

tinggi dibanding dengan yang diblansir. Hasil rendemen menunjukkan bahwa produk kering yang diblansir memiliki nilai rasio rendemen yang lebih tinggi dibanding dengan produk kering jamur merang yang tidak diblansir.

Uji organoleptik terhadap produk kering jamur merang menyatakan bahwa warna produk kering yang tidak diblansir lebih disukai dari yang tidak diblansir, aroma (flavor) produk kering yang tidak diblansir lebih terasa dari yang diblansir, tekstur produk kering yang diblansir lebih keras dari yang tidak diblansir dan penampakan produk kering yang diblansir lebih baik dibanding dengan yang tidak di blansir.

Hasil uji tarik memperlihatkan bahwa produk kering jamur merang setelah direhidrasi baik yang mendapat perlakuan awal blansir atau tidak mendapat perlakuan awal blansir memiliki nilai tegangan tarik statik yang lebih besar dari nilai tegangan tarik statik jamur merang segar.

B. Saran

1. Pengeringan jamur merang sebaiknya dilakukan pada suhu udara pengering yang tidak rendah ($50\text{ }^{\circ}\text{C}$) serta kecepatan aliran udara pengering yang tidak rendah (2.0 m/s) juga.
2. Penelitian karakteristik pengeringan jamur merang lebih lanjut terhadap pengaruh variasi ketebalan, jumlah bahan, kecepatan aliran udara pengering dan suhu udara pengering (lebih besar dari $50\text{ }^{\circ}\text{C}$) perlu dilakukan.
3. Perlu dilakukan penelitian karakteristik pengeringan jamur merang lebih lanjut terhadap pengaruh arah aliran udara pengering dari bawah bahan.
4. Perlu menentukan faktor koreksi yang lebih tepat untuk model pengeringan lapisan tipis pada suhu udara pengering $35\text{ }^{\circ}\text{C}$ dan $40\text{ }^{\circ}\text{C}$.
5. Perlu dilakukan uji komposisi produk kering jamur merang untuk melihat nilai gizi dari produk kering tersebut.

L A M P I R A N

@Hik_cipta_milik IPB University

IPB University



IPB University
— Bogor Indonesia —

Makalah Teknik Pendidikan / Undang-Undang

1. Diambil dari: <https://www.kemendiknas.go.id>

2. Berasal dari: <https://www.kemendiknas.go.id>

3. Berasal dari: <https://www.kemendiknas.go.id>

4. Berasal dari: <https://www.kemendiknas.go.id>

Lampiran 1. Data hasil percobaan pengeringan jamur merang

Kadar Air Awal : 89.2630 % bb
 Massa Wadah : 440.13 gram
 Suhu Udara Pengering : 35.0 °C
 Rh Udara Pengering : 64.5 %
 Kecepatan Aliran Udara : 1.0 m/s
 Jenis Perlakuan Bahan : Blansir

Nb.	Waktu (menit)	Massa Kotor (gram)	Massa Bersih (gram)	Kadar Air (% bb)	Laju Pengeringan (% bk)	Laju Pengeringan (% bk/menit)
1	00	524.51	84.38	89.2640	831.3586	0.0000
2	15	521.37	81.24	88.8480	796.7002	2.3105
3	30	518.26	78.13	88.4041	762.3733	2.2884
4	45	515.23	75.10	87.9362	728.9287	2.2296
5	60	512.26	72.13	87.4395	696.9287	2.1854
6	80	508.19	68.06	86.6883	651.2238	2.2461
7	100	504.22	64.09	85.8638	607.4042	2.1909
8	120	500.29	60.16	84.9403	564.0262	2.1688
9	150	494.34	54.21	83.2874	498.3520	2.1891
10	180	488.51	48.38	81.2735	434.0025	2.1449
11	210	482.97	42.84	78.8518	372.8537	2.0382
12	240	477.45	37.32	75.7257	311.9259	2.0309
13	270	472.01	31.88	71.5813	251.8809	2.0014
14	300	466.62	26.49	65.7988	192.3877	1.9831
15	330	462.02	21.89	58.6117	141.6144	1.6924
16	360	458.14	18.01	49.6952	98.7885	1.4275
17	390	455.63	15.50	41.5491	71.0838	0.9234
18	420	453.34	13.21	31.4164	45.8075	0.8425
19	450	452.19	12.06	24.8765	33.1142	0.4231
20	480	451.21	11.08	18.2320	22.2972	0.3605
21	510	450.58	10.45	13.3024	15.3434	0.2317
22	540	450.36	10.23	11.4379	12.9151	0.0809
23	570	450.27	10.14	10.6519	11.9217	0.0331
24	600	450.23	10.10	10.2982	11.4805	0.0147

Lampiran 2. Data hasil percobaan pengeringan jamur merang

Kadar Air Awal : 90.2037 % bb
 Massa Wadah : 440.09 gram
 Suhu Udara Pengering : 35.0 °C
 Rh Udara Pengering : 59.5 %
 Kecepatan Aliran Udara : 1.5 m/s
 Jenis Perlakuan Bahan : Blansir

No.	Waktu (menit)	Massa Kotor (gram)	Massa Bersih (gram)	Kadar Air (% bb)	Laju Pengeringan (% bk)	Laju Pengeringan (% bk/menit)
1	00	520.31	80.22	90.2037	920.7930	0.0000
2	15	516.28	76.19	89.6855	869.5119	3.4187
3	30	512.30	72.21	89.1170	818.8662	3.3763
4	45	508.34	68.25	88.4855	768.4756	3.3593
5	60	504.56	64.47	87.8104	720.3755	3.2066
6	80	499.43	59.34	86.7566	655.0965	3.2639
7	100	494.34	54.25	85.5141	590.3268	3.2384
8	120	489.32	49.23	84.0369	526.4479	3.1939
9	150	482.18	42.09	81.3290	435.5917	3.0285
10	180	475.23	35.14	77.6363	347.1538	2.9479
11	210	468.34	28.25	72.1819	259.4789	2.9224
12	240	461.77	21.68	63.7518	175.8761	2.7867
13	270	457.04	16.95	53.6366	115.6875	2.0062
14	300	453.17	13.08	39.9190	66.4421	1.6415
15	330	451.01	10.92	28.0349	38.9562	0.9161
16	360	449.58	9.49	17.1906	20.7593	0.6065
17	390	449.01	8.92	11.8992	13.5064	0.2417
18	420	448.80	8.71	9.7749	10.8339	0.0890
19	450	448.73	8.64	9.0441	9.9434	0.0296
20	480	448.71	8.62	8.8329	9.6887	0.0084

Lampiran 3. Data hasil percobaan pengeringan jamur merang

Kadar Air Awal : 90.4578 % bb
 Massa Wadah : 440.04 gram
 Suhu Udara Pengering : 35.0 °C
 Rh Udara Pengering : 59.5 %
 Kecepatan Aliran Udara : 2.0 m/s
 Jenis Perlakuan Bahan : Blansir

No.	Waktu (menit)	Massa Kotor (gram)	Massa Bersih (gram)	Kadar Air (% bb)	Kadar Air (% bk)	Laju Pengeringan (% bk/menit)
1	00	516.59	76.55	90.4578	947.9772	0.0000
2	15	511.85	71.81	89.8279	883.0858	4.3260
3	30	507.12	67.08	89.1106	818.3315	4.3169
4	45	502.42	62.38	88.2902	753.9883	4.2895
5	60	497.76	57.72	87.3448	690.1924	4.2530
6	80	491.48	51.44	85.7998	604.2186	4.2986
7	100	485.31	45.27	83.8644	519.7505	4.2234
8	120	479.29	39.25	81.3896	437.3363	4.1207
9	150	471.36	31.32	76.6776	328.7735	3.6187
10	180	463.83	23.79	69.2956	225.6871	3.4362
11	210	457.78	17.74	58.8243	142.8621	2.7608
12	240	453.43	13.39	45.4476	83.3101	1.9850
13	270	450.53	10.49	30.3664	43.6089	1.3233
14	300	448.73	8.69	15.9430	18.9669	0.8213
15	330	448.37	8.33	12.3101	14.0383	0.1642
16	360	448.19	8.15	10.3735	11.5742	0.0821
17	390	448.08	8.04	9.1471	10.0680	0.0502
18	420	447.99	7.95	8.1186	8.8360	0.0410
19	450	447.95	7.91	7.6542	8.2887	0.0182
20	480	447.93	7.89	7.4199	8.0146	0.0091

Lampiran 4. Data hasil percobaan pengeringan jamur merang

Kadar Air Awal : 90.3582 % bb
 Massa Wadah : 438.31 gram
 Suhu Udara Pengering : 35.0 °C
 Rh Udara Pengering : 59.5 %
 Kecepatan Aliran Udara : 2.5 m/s
 Jenis Perlakuan Bahan : Blansir

Nb.	Waktu (menit)	Massa Kotor (gram)	Massa Bersih (gram)	Kadar Air (% bb)	Kadar Air (% bk)	Laju Pengeringan (% bk/menit)
1	00	534.65	96.34	90.3582	937.1502	0.0000
2	15	528.96	90.65	89.7529	875.8943	4.0837
3	30	523.37	85.06	89.0793	815.7148	4.0119
4	45	517.88	79.57	88.3261	756.6122	3.9401
5	60	512.45	74.14	87.4711	698.1556	3.8771
6	80	505.05	66.74	86.0819	618.4905	3.9832
7	100	497.91	59.60	84.4145	541.6249	3.8432
8	120	490.87	52.56	82.3270	465.8355	3.7894
9	150	481.19	42.88	78.3374	361.6254	3.4736
10	180	473.74	35.43	73.7823	281.4221	2.6734
11	210	467.06	28.75	67.6907	209.5086	2.3971
12	240	461.35	23.04	59.6835	148.0376	2.0490
13	270	457.31	19.00	51.1109	104.5448	1.4479
14	300	453.88	15.57	40.3409	67.6191	1.2308
15	330	451.54	13.23	29.7890	42.4279	0.8397
16	360	449.36	11.05	15.9373	18.9588	0.7823
17	390	448.62	10.31	9.9037	10.9924	0.2655
18	420	448.38	10.07	7.7565	8.4088	0.0861
19	450	448.27	9.96	6.7376	7.2244	0.0394
20	480	448.23	9.92	6.3618	6.7940	0.0143
21	510	448.21	9.90	6.1724	6.5785	0.0071

Lampiran 5. Data hasil percobaan pengeringan jamur merang

Kadar Air Awal : 88.5683 % bb
 Massa Wadah : 440.16 gram
 Suhu Udara Pengering : 40.0 °C
 Rh Udara Pengering : 49.0 %
 Kecepatan Aliran Udara : 1.0 m/s
 Jenis Perlakuan Bahan : Blansir

No.	Waktu (menit)	Massa Kotor (gram)	Massa Bersih (gram)	Kadar Air (% bb)	Kadar Air (% bk)	Laju Pengeringan (% bk/menit)
1	00	537.77	97.61	88.5683	744.7604	0.0000
2	15	533.03	92.87	87.9848	732.2816	2.8319
3	30	528.30	88.14	87.3400	689.8920	2.8259
4	45	523.73	83.57	86.6477	648.9365	2.7303
5	60	519.24	79.08	85.8896	608.6982	2.6825
6	80	513.26	73.10	84.7353	555.1068	2.6795
7	100	507.34	67.18	83.3901	502.0530	2.6526
8	120	501.57	61.41	81.8295	450.3435	2.5854
9	150	492.61	52.45	78.7254	370.0457	2.6765
10	180	484.44	44.28	74.8001	296.8280	2.4405
11	210	476.61	36.45	69.3868	226.6570	2.3390
12	240	468.98	28.82	61.2821	158.2788	2.2792
13	270	462.73	22.57	50.5605	102.2676	1.8670
14	300	458.67	18.51	39.7164	65.8828	1.2128
15	330	455.86	15.70	28.9267	40.6999	0.8394
16	360	454.12	13.96	20.0681	25.1065	0.5197
17	390	453.17	13.01	14.2315	16.5929	0.2837
18	420	452.68	12.52	10.8746	12.2015	0.1463
19	450	452.53	12.37	9.7939	10.8572	0.0448
20	480	452.46	12.30	9.2805	10.2299	0.0209
21	510	452.40	12.24	8.8358	9.6922	0.0179
22	540	452.38	12.22	8.6867	9.5130	0.0059

Lampiran 6. Data hasil percobaan pengeringan jamur merang

Kadar Air Awal : 87.6351 % bb
 Massa Wadah : 440.16 gram
 Suhu Udara Pengering : 40.0 °C
 Rh Udara Pengering : 49.0 %
 Kecepatan Aliran Udara : 1.5 m/s
 Jenis Perlakuan Bahan : Blansir

No.	Waktu (menit)	Massa Kotor (gram)	Massa Bersih (gram)	Kadar Air (% bb)	Kadar Air (% bk)	Laju Pengeringan (% bk/menit)
1	00	549.56	109.40	87.6351	708.7409	0.0000
2	15	543.63	103.47	86.9264	664.9034	2.9225
3	30	537.76	97.60	86.1401	621.5093	2.8929
4	45	531.98	91.82	85.2676	578.7804	2.8485
5	60	526.34	86.18	84.3035	537.0870	2.7795
6	80	518.87	78.71	82.8138	481.8647	2.7611
7	100	511.49	71.33	81.0357	427.3079	2.7278
8	120	504.21	64.05	78.8802	373.4904	2.6908
9	150	494.23	54.07	74.9820	299.7132	2.4595
10	180	484.33	44.17	69.3746	226.5272	2.4395
11	210	475.39	35.23	61.6031	160.4383	2.2029
12	240	466.91	26.75	49.4310	97.7497	2.0896
13	270	460.99	20.83	35.0590	53.9859	1.4587
14	300	458.01	17.85	24.2174	31.9564	0.7343
15	330	455.79	15.63	13.4536	15.5450	0.5470
16	360	455.25	15.09	10.3565	11.5530	0.1330
17	390	454.98	14.82	8.7234	9.5571	0.0665
18	420	454.85	14.69	7.9156	8.5960	0.0320
19	450	454.77	14.61	7.4112	8.0045	0.0197
20	480	454.74	14.58	7.2207	7.7827	0.0073

Lampiran 7. Data hasil percobaan pengeringan jamur merang

Kadar Air Awal : 88.0759 % bb
 Massa Wadah : 440.16 gram
 Suhu Udara Pengering : 40.0 °C
 Rh Udara Pengering : 49.0 %
 Kecepatan Aliran Udara : 2.0 m/s
 Jenis Perlakuan Bahan : Blansir

No.	Waktu (menit)	Massa Kotor (gram)	Massa Bersih (gram)	Kadar Air (% bb)	Kadar Air (% bk)	Laju Pengeringan (% bk/menit)
1	00	556.89	116.73	88.0759	738.6375	0.0000
2	15	549.45	109.29	87.2641	685.1855	3.5634
3	30	542.15	101.99	86.3525	632.7392	3.4964
4	45	534.96	94.80	85.3175	581.0832	3.4437
5	60	528.06	87.90	84.1649	531.5105	3.3048
6	80	518.67	78.51	82.2710	464.0487	3.3730
7	100	509.34	69.18	79.8800	397.0182	3.3515
8	120	500.25	60.09	76.8364	331.7118	3.2653
9	150	488.15	47.99	70.9960	244.7802	2.8977
10	180	476.94	36.78	62.1560	164.2430	2.6845
11	210	466.97	26.81	48.0827	92.6143	2.3876
12	240	459.75	19.59	28.9483	40.7427	1.7290
13	270	456.91	16.75	16.9014	20.3390	0.6801
14	300	455.86	15.70	11.3438	12.7952	0.2514
15	330	455.41	15.25	8.7278	9.5624	0.1077
16	360	455.19	15.03	7.3918	7.9818	0.0526
17	390	455.05	14.89	6.5210	6.9759	0.0335
18	420	454.98	14.82	6.0796	6.4731	0.0167
19	450	454.95	14.79	5.8891	6.2576	0.0071

Lampiran 8. Data hasil percobaan pengeringan jamur merang

Kadar Air Awal : 88.7236 % bb
 Massa Wadah : 440.16 gram
 Suhu Udara Pengering : 40.0 °C
 Rh Udara Pengering : 49.0 %
 Kecepatan Aliran Udara : 2.5 m/s
 Jenis Perlakuan Bahan : Blansir

No.	Waktu (menit)	Massa Kotor (gram)	Massa Bersih (gram)	Kadar Air (% bb)	Kadar Air (% bk)	Laju Pengeringan (% bk/menit)
1	00	549.78	109.62	88.7236	786.8080	0.0000
2	15	542.76	102.60	87.9520	730.0172	3.7860
3	30	535.78	95.62	87.0725	673.5503	3.7644
4	45	528.83	88.67	86.0593	617.3258	3.7482
5	60	521.92	81.76	84.8811	561.4248	3.7267
6	80	512.56	72.40	82.9265	485.7040	3.7860
7	100	503.23	63.07	80.4008	410.2259	3.7739
8	120	493.94	53.78	77.0152	335.0713	3.7577
9	150	480.81	40.65	69.5911	228.8517	3.5406
10	180	469.55	29.39	57.9408	137.7601	3.0363
11	210	462.05	21.89	43.5303	77.0863	2.0224
12	240	456.58	16.42	24.7186	32.8349	1.4750
13	270	454.89	14.73	16.0815	19.1633	0.4557
14	300	453.93	13.77	10.2309	11.3969	0.2588
15	330	453.45	13.29	6.9888	7.5139	0.1294
16	360	453.29	13.13	5.8553	6.2195	0.0431
17	390	453.21	13.05	5.2781	5.5722	0.0215
18	420	453.19	13.03	5.1328	5.4105	0.0053

Lampiran 9. Data hasil percobaan pengeringan jamur merang

Kadar Air Awal : 88.6232 % bb
 Massa Wadah : 440.19 gram
 Suhu Udara Pengering : 45.0 °C
 Rh Udara Pengering : 39.0 %
 Kecepatan Aliran Udara : 1.0 m/s
 Jenis Perlakuan Bahan : Blansir

No.	Waktu (menit)	Massa Kotor (gram)	Massa Bersih (gram)	Kadar Air (% bb)	Kadar Air (% bk)	Laju Pengeringan (% bk/menit)
1	00	554.83	114.64	88.6232	778.9817	0.0000
2	15	548.81	108.62	87.9926	732.8243	3.0771
3	30	542.87	102.68	87.2980	687.2804	3.0362
4	45	537.15	96.96	86.5487	643.4236	2.9237
5	60	531.49	91.30	85.7148	600.0262	2.8931
6	80	523.92	83.73	84.4233	541.9846	2.9020
7	100	516.51	76.32	82.9109	485.1699	2.8407
8	120	509.19	69.00	81.0980	429.0451	2.8062
9	150	498.17	57.98	77.5054	344.5513	2.8164
10	180	487.36	47.17	72.3502	261.6673	2.7628
11	210	476.82	36.63	64.3943	180.8539	2.6937
12	240	466.39	26.20	50.2200	100.8838	2.6656
13	270	459.78	19.59	33.4233	50.2027	1.6893
14	300	456.86	16.67	21.7613	27.8141	0.7462
15	330	455.37	15.18	14.0818	16.3898	0.3808
16	360	454.65	14.46	9.8037	10.8693	0.1840
17	390	454.41	14.22	8.2815	9.0293	0.0613
18	420	454.27	14.08	7.3694	7.9557	0.0357
19	450	454.23	14.04	7.1057	7.6492	0.0102
20	480	454.21	14.02	6.9730	7.4957	0.0051

Lampiran 10. Data hasil percobaan pengeringan jamur merang

Kadar Air Awal : 88.8464 % bb
 Massa Wadah : 440.16 gram
 Suhu Udara Pengering : 45.0 °C
 Rh Udara Pengering : 39.0 %
 Kecepatan Aliran Udara : 1.5 m/s
 Jenis Perlakuan Bahan : Blansir

No.	Waktu (menit)	Massa Kotor (gram)	Massa Bersih (gram)	Kadar Air (% bb)	Laju Pengeringan (% bk)	Laju Pengeringan (% bk/menit)
1	00	545.05	104.89	88.8464	796.5713	0.0000
2	15	537.18	97.02	87.9416	729.3006	4.4847
3	30	529.36	89.20	86.8845	662.4573	4.4562
4	45	521.56	81.40	85.6277	595.7851	4.4448
5	60	513.82	73.66	84.1175	529.6258	4.4106
6	80	504.35	64.19	81.7744	448.6787	4.0473
7	100	495.18	55.02	78.7367	370.2960	3.9191
8	120	486.58	46.42	74.7974	296.7854	3.6755
9	150	474.81	34.65	66.2366	196.1787	3.3535
10	180	464.12	23.96	51.1727	104.8035	3.0458
11	210	457.71	17.55	33.3389	50.0125	1.8263
12	240	454.64	14.48	19.2057	23.7712	0.8747
13	270	453.82	13.66	14.3557	16.7620	0.2336
14	300	453.23	13.07	10.4896	11.7188	0.1681
15	330	452.95	12.79	8.5300	9.3255	0.0797
16	360	452.73	12.57	6.9291	7.4450	0.0626
17	390	452.65	12.49	6.3328	6.7610	0.0228
18	420	452.63	12.47	6.1827	6.5902	0.0056

Lampiran 11. Data hasil percobaan pengeringan jamur merang

Kadar Air Awal : 89.7397 % bb
 Massa Wadah : 440.19 gram
 Suhu Udara Pengering : 45.0 °C
 Rh Udara Pengering : 40.5 %
 Kecepatan Aliran Udara : 2.0 m/s
 Jenis Perlakuan Bahan : Blansir

No.	Waktu (menit)	Massa Kotor (gram)	Massa Bersih (gram)	Kadar Air (% bb)	Kadar Air (% bk)	Laju Pengeringan (% bk/menit)
1	00	555.05	114.86	89.7397	874.6302	0.0000
2	15	545.84	105.65	88.8452	796.4803	5.2099
3	30	536.84	96.65	87.8065	720.1118	5.0912
4	45	528.58	88.39	86.6670	650.0226	4.6726
5	60	521.01	80.82	85.4182	585.7882	4.2822
6	80	511.42	71.23	83.4550	504.4134	4.0687
7	100	501.99	61.80	80.9304	424.3962	4.0008
8	120	492.80	52.61	77.5993	346.4155	3.8990
9	150	481.03	40.84	71.1435	246.5427	3.3290
10	180	469.44	29.25	59.7094	148.1972	3.2781
11	210	460.54	20.35	42.0885	72.6774	2.5173
12	240	455.46	15.27	22.8225	29.5716	1.4368
13	270	453.68	13.49	12.6390	14.4676	0.5034
14	300	453.01	12.82	8.0735	8.7825	0.1895
15	330	452.81	12.62	6.6165	7.0854	0.0565
16	360	452.70	12.51	5.7955	6.1521	0.0311
17	390	452.65	12.46	5.4174	5.7277	0.0141
18	420	452.62	12.43	5.1891	5.4731	0.0084

Lampiran 12. Data hasil percobaan pengeringan jamur merang

Kadar Air Awal : 88.4685 % bb
 Massa Wadah : 440.16 gram
 Suhu Udara Pengering : 45.0 °C
 Rh Udara Pengering : 40.5 %
 Kecepatan Aliran Udara : 2.5 m/s
 Jenis Perlakuan Bahan : Blansir

Nb.	Waktu (menit)	Massa Kotor (gram)	Massa Bersih (gram)	Kadar Air (% bb)	Kadar Air (% bk)	Laju Pengeringan (% bk/menit)
1	00	549.84	109.68	88.4685	767.1899	0.0000
2	15	541.23	101.07	87.4861	699.1142	4.5383
3	30	532.84	92.68	86.3533	632.7787	4.4223
4	45	524.83	84.67	85.0623	569.4472	4.2220
5	60	517.03	76.87	83.5465	507.7762	4.1113
6	80	506.96	66.80	81.0662	428.1570	3.9809
7	100	496.67	56.51	77.6185	346.7988	4.0679
8	120	486.72	46.56	72.8355	268.1287	3.9335
9	150	472.46	32.30	60.8428	155.3812	3.7582
10	180	461.15	20.99	39.7438	65.9582	2.9807
11	210	456.50	16.34	22.5963	29.1929	1.2255
12	240	454.55	14.39	12.1072	13.7750	0.5139
13	270	453.80	13.64	7.2744	7.8451	0.1976
14	300	453.61	13.45	5.9645	6.3428	0.0500
15	330	453.46	13.30	4.9040	5.1569	0.0395
16	360	453.41	13.25	4.5452	4.7617	0.0131
17	390	453.39	13.23	4.4010	4.6036	0.0052

Lampiran 13. Data hasil percobaan pengeringan jamur merang

Kadar Air Awal : 89.9896 % bb
 Massa Wadah : 440.20 gram
 Suhu Udara Pengering : 50.0 °C
 Rh Udara Pengering : 35.5 %
 Kecepatan Aliran Udara : 1.0 m/s
 Jenis Perlakuan Bahan : Blansir

No.	Waktu (menit)	Massa Kotor (gram)	Massa Bersih (gram)	Kadar Air (% bb)	Kadar Air (% bk)	Laju Pengeringan (% bk/menit)
1	00	570.65	130.45	89.9896	898.9614	0.0000
2	15	563.32	123.12	89.3936	842.8296	3.7421
3	30	556.15	115.95	88.7377	787.9232	3.6604
4	45	549.20	109.00	88.0196	734.7013	3.5481
5	60	542.46	102.26	87.2300	683.0877	3.4409
6	80	533.69	93.49	86.0321	615.9286	3.3579
7	100	524.99	84.79	84.5989	549.3056	3.3311
8	120	516.39	76.19	82.8605	483.4486	3.2928
9	150	503.87	63.67	79.4902	387.5726	3.1958
10	180	492.75	52.55	75.1502	302.4178	2.8384
11	210	481.96	41.76	68.7294	219.7900	2.7542
12	240	471.58	31.38	58.3856	140.3019	2.6496
13	270	462.28	22.08	40.8579	69.0843	2.3739
14	300	457.20	17.00	23.1849	30.1827	1.2967
15	330	455.21	15.01	13.0007	14.9435	0.5079
16	360	454.48	14.28	8.5534	9.3535	0.1863
17	390	454.26	14.06	7.1225	7.6687	0.0561
18	420	454.16	13.96	6.4572	6.9029	0.0255
19	450	454.10	13.90	6.0534	6.4435	0.0153
20	480	454.07	13.87	5.8502	6.2137	0.0076

Lampiran 14. Data hasil percobaan pengeringan jamur merang

Kadar Air Awal : 89.2845 % bb
 Massa Wadah : 440.22 gram
 Suhu Udara Pengering : 50.0 °C
 Rh Udara Pengering : 35.5 %
 Kecepatan Aliran Udara : 1.5 m/s
 Jenis Perlakuan Bahan : Blansir

No.	Waktu (menit)	Massa Kotor (gram)	Massa Bersih (gram)	Kadar Air (% bb)	Kadar Air (% bk)	Laju Pengeringan (% bk/menit)
1	00	544.61	104.39	89.2845	833.2272	0.0000
2	15	536.56	96.34	88.3891	761.2618	4.7976
3	30	528.57	88.35	87.3390	689.8327	4.7619
4	45	520.73	80.51	86.1061	619.7443	4.6725
5	60	512.94	72.72	84.6178	550.1034	4.6427
6	80	503.25	63.03	82.2530	463.4765	4.3313
7	100	493.69	53.47	79.0800	378.0119	4.2732
8	120	484.32	44.10	74.6351	294.2459	4.1882
9	150	470.65	30.43	63.2405	172.0385	4.0735
10	180	459.50	19.28	41.9817	72.3596	3.3226
11	210	454.55	14.33	21.9405	28.1074	1.4750
12	240	452.73	12.51	10.5842	11.8371	0.5423
13	270	452.38	12.16	8.0106	8.7081	0.1042
14	300	452.16	11.94	6.3156	6.7414	0.0655
15	330	452.10	11.88	5.8425	6.2050	0.0178
16	360	452.05	11.83	5.4444	5.7578	0.0149
17	390	452.02	11.80	5.2040	5.4897	0.0089

Lampiran 15. Data hasil percobaan pengeringan jamur merang

Kadar Air Awal : 89.0739 % bb
 Massa Wadah : 440.20 gram
 Suhu Udara Pengering : 50.0 °C
 Rh Udara Pengering : 35.5 %
 Kecepatan Aliran Udara : 2.0 m/s
 Jenis Perlakuan Bahan : Blansir

No.	Waktu (menit)	Massa Kotor (gram)	Massa Bersih (gram)	Kadar Air (% bb)	Kadar Air (% bk)	Laju Pengeringan (% bk/menit)
1	00	542.32	102.12	89.0739	815.2392	0.0000
2	15	532.11	91.91	87.8601	723.7330	6.1004
3	30	522.34	82.14	86.4162	636.1708	5.8374
4	45	512.59	72.39	84.5866	548.7875	5.8255
5	60	502.97	62.77	82.2244	462.5691	5.7478
6	80	491.22	51.02	78.1306	357.2610	5.2654
7	100	479.64	39.44	71.7095	253.4766	5.1892
8	120	468.15	27.95	60.0796	150.4986	5.1489
9	150	459.10	18.90	40.9643	69.3891	2.7036
10	180	453.47	13.27	15.9175	18.9308	1.6819
11	210	452.46	12.26	8.9905	9.8787	0.3017
12	240	452.13	11.93	6.4732	6.9212	0.0985
13	270	451.96	11.76	5.1211	5.3975	0.0507
14	300	451.89	11.69	4.5531	4.7703	0.0209
15	330	451.87	11.67	4.3894	4.5909	0.0059

Lampiran 16. Data hasil percobaan pengeringan jamur merang

Kadar Air Awal : 89.7969 % bb
 Massa Wadah : 440.06 gram
 Suhu Udara Pengering : 50.0 °C
 Rh Udara Pengering : 35.5 %
 Kecepatan Aliran Udara : 2.5 m/s
 Jenis Perlakuan Bahan : Blansir

No.	Waktu (menit)	Massa Kotor (gram)	Massa Bersih (gram)	Kadar Air (% bb)	Kadar Air (% bk)	Laju Pengeringan (% bk/menit)
1	00	546.65	106.59	89.7969	880.0941	0.0000
2	15	534.56	94.50	88.4915	768.9265	7.4111
3	30	522.65	82.59	86.8319	659.4145	7.3008
4	45	510.89	70.83	84.6456	551.2812	7.2088
5	60	499.41	59.35	81.6756	445.7227	7.0372
6	80	486.62	46.56	76.6419	328.1186	5.8802
7	100	476.01	35.95	69.7483	230.5600	4.8779
8	120	468.66	28.60	61.9738	162.9767	3.3791
9	150	459.25	19.19	43.3273	76.4518	2.8841
10	180	454.27	14.21	23.4659	30.6607	1.5263
11	210	452.28	12.22	11.0025	12.3627	0.6099
12	240	451.53	11.47	5.1831	5.4665	0.2298
13	270	451.34	11.28	3.5860	3.7194	0.0582
14	300	451.31	11.25	3.3289	3.4436	0.0091

Lampiran 17. Data hasil percobaan pengeringan jamur merang

Kadar Air Awal : 93.3388 % bb
 Massa Wadah : 441.08 gram
 Suhu Udara Pengering : 35.0 °C
 Rh Udara Pengering : 64.5 %
 Kecepatan Aliran Udara : 1.0 m/s
 Jenis Perlakuan Bahan : Tidak Blansir

No.	Waktu (menit)	Massa Kotor (gram)	Massa Bersih (gram)	Kadar Air (% bb)	Kadar Air (% bk)	Laju Pengeringan (% bk/menit)
1	00	524.24	83.16	93.3387	1401.2300	0.0000
2	15	520.96	79.88	93.0652	1342.0190	3.9473
3	30	517.93	76.85	92.7918	1287.3200	3.6465
4	45	515.03	73.95	92.5091	1234.9690	3.4900
5	60	512.18	71.10	92.2089	1183.5190	3.4299
6	80	508.32	67.24	91.7616	1113.8370	3.4840
7	100	504.48	63.40	91.2626	1044.5170	3.4660
8	120	500.67	59.59	90.7040	975.7373	3.4389
9	150	494.83	53.75	89.6940	870.3112	3.5142
10	180	489.06	47.98	88.4546	766.1498	3.4720
11	210	483.31	42.23	86.8826	662.3490	3.4600
12	240	477.89	36.81	84.9512	564.5058	3.2614
13	270	472.52	31.44	82.3808	467.5645	3.2313
14	300	467.19	26.11	78.7841	371.3459	3.2072
15	330	461.93	20.85	73.4318	276.3906	3.1651
16	360	456.75	15.67	64.6493	182.8798	3.1170
17	390	452.19	11.11	50.1399	100.5613	2.7439
18	420	450.09	9.01	38.5188	62.6514	1.2636
19	450	449.05	7.97	30.4961	43.8768	0.6258
20	480	448.13	7.05	21.4263	27.2690	0.5535
21	510	447.73	6.65	16.7001	20.0482	0.2406
22	540	447.56	6.48	14.5146	16.9791	0.1023
23	570	447.42	6.34	12.6271	14.4520	0.0842
24	600	447.36	6.28	11.7920	13.3684	0.0361
25	630	447.34	6.26	11.5103	13.0075	0.0120

Lampiran 18. Data hasil percobaan pengeringan jamur merang

Kadar Air Awal : 92.4927 % bb
 Massa Wadah : 441.05 gram
 Suhu Udara Pengering : 35.0 °C
 Rh Udara Pengering : 59.5 %
 Kecepatan Aliran Udara : 1.5 m/s
 Jenis Perlakuan Bahan : Tidak Blansir

No.	Waktu (menit)	Massa Kotor (gram)	Massa Bersih (gram)	Kadar Air (% bb)	Kadar Air (% bk)	Laju Pengeringan (% bk/menit)
1	00	523.01	81.96	92.4927	1232.0370	0.0000
2	15	519.23	78.18	92.1297	1170.6030	4.0956
3	30	515.49	74.44	91.7343	1109.8200	4.0522
4	45	511.78	70.73	91.3007	1049.5240	4.0197
5	60	508.08	67.03	90.8205	989.3900	4.0089
6	80	503.21	62.16	90.1031	910.2415	3.9574
7	100	498.39	57.34	89.2693	831.9059	3.9167
8	120	493.56	52.51	88.2822	753.4071	3.9249
9	150	486.14	45.09	86.3539	632.8155	4.0197
10	180	478.89	37.84	83.7394	514.9865	3.9276
11	210	471.71	30.66	79.9315	398.2948	3.8897
12	240	464.56	23.51	73.8282	282.0911	3.8734
13	270	458.59	17.54	64.9202	185.0650	3.2342
14	300	454.33	13.28	53.6672	115.8301	2.3078
15	330	451.67	10.62	42.0624	72.5995	1.4410
16	360	449.65	8.60	28.4537	39.7696	1.0943
17	390	448.28	7.23	14.8966	17.5041	0.7421
18	420	448.06	7.01	12.2257	13.9286	0.1191
19	450	447.95	6.90	10.8266	12.1410	0.0595
20	480	447.91	6.86	10.3065	11.4908	0.0216
21	510	447.88	6.83	9.9126	11.0033	0.1620

Lampiran 19. Data hasil percobaan pengeringan jamur merang

Kadar Air Awal : 93.4514 % bb
 Massa Wadah : 440.97 gram
 Suhu Udara Pengering : 35.0 °C
 Rh Udara Pengering : 59.5 %
 Kecepatan Aliran Udara : 2.0 m/s
 Jenis Perlakuan Bahan : Tidak Blansir

No.	Waktu (menit)	Massa Kotor (gram)	Massa Bersih (gram)	Kadar Air (% bb)	Kadar Air (% bk)	Laju Pengeringan (% bk/menit)
1	00	527.75	86.78	93.4514	1427.0440	0.0000
2	15	523.03	82.06	93.0747	1343.9870	5.5370
3	30	518.34	77.37	92.6549	1261.4590	5.5019
4	45	513.65	72.68	92.1809	1178.9300	5.5019
5	60	509.03	68.06	91.6501	1097.6330	5.4198
6	80	503.38	62.41	90.8942	998.2115	4.9710
7	100	497.77	56.80	89.9949	899.4936	4.9358
8	120	492.19	51.22	88.9049	801.3041	4.9094
9	150	481.95	40.98	86.1325	621.1139	6.0063
10	180	473.71	32.74	82.6424	476.1165	4.8532
11	210	466.66	25.69	77.8790	352.0598	4.1352
12	240	459.91	18.94	69.9953	233.2819	3.9592
13	270	453.92	12.95	56.1168	127.8777	3.5134
14	300	450.92	9.97	43.0002	75.4393	1.7479
15	330	449.28	8.31	31.6139	46.2287	0.9736
16	360	448.21	7.24	21.5071	27.4000	0.6276
17	390	447.59	6.62	14.1558	16.4902	0.3636
18	420	447.36	6.39	11.0658	12.4427	0.1349
19	450	447.27	6.30	9.7954	10.8591	0.0527
20	480	447.20	6.23	8.7822	9.6277	0.4100
21	510	447.18	6.21	8.4881	9.2754	0.0117

Lampiran 20. Data hasil percobaan pengeringan jamur merang

Kadar Air Awal : 92.8324 % bb
 Massa Wadah : 441.14 gram
 Suhu Udara Pengering : 35.0 °C
 Rh Udara Pengering : 59.5 %
 Kecepatan Aliran Udara : 2.5 m/s
 Jenis Perlakuan Bahan : Tidak Blansir

No.	Waktu (menit)	Massa Kotor (gram)	Massa Bersih (gram)	Kadar Air (% bb)	Kadar Air (% bk)	Laju Pengeringan (% bk/menit)
1	00	552.53	112.39	92.8324	1295.1660	0.0000
2	15	546.56	106.42	92.4303	1221.0570	4.9406
3	30	540.95	100.81	92.0090	1151.4160	4.6426
4	45	534.81	94.67	91.4907	1075.1970	5.0813
5	60	530.03	89.89	91.0383	1015.8600	3.9557
6	80	523.61	83.47	90.3490	936.1640	3.9847
7	100	517.27	77.13	89.5557	857.4621	3.9350
8	120	510.99	70.85	88.6299	779.5042	3.8978
9	150	501.39	61.25	86.8478	660.3338	3.9723
10	180	491.95	51.81	84.4515	543.1493	3.9061
11	210	482.82	42.68	81.1254	429.8129	3.7778
12	240	473.92	33.78	76.1525	319.3318	3.6827
13	270	466.52	26.38	69.4629	227.4708	3.0620
14	300	461.06	20.92	61.4929	159.6926	2.2592
15	330	456.66	16.52	51.2368	105.0727	1.8206
16	360	453.40	13.26	39.2482	64.6042	1.3489
17	390	451.27	11.13	27.6218	38.1632	0.8813
18	420	449.78	9.64	16.4348	19.6670	0.6165
19	450	449.19	9.05	10.9869	12.3430	0.2441
20	480	448.94	8.80	8.4581	9.2396	0.1034
21	510	448.85	8.71	7.5122	8.1224	0.0372
22	540	448.83	8.69	7.2992	7.8739	0.0082

Lampiran 21. Data hasil percobaan pengeringan jamur merang

Kadar Air Awal : 92.3697 % bb
 Massa Wadah : 441.14 gram
 Suhu Udara Pengering : 40.0 °C
 Rh Udara Pengering : 49.0 %
 Kecepatan Aliran Udara : 1.0 m/s
 Jenis Perlakuan Bahan : Tidak Blansir

No.	Waktu (menit)	Massa Kotor (gram)	Massa Bersih (gram)	Kadar Air (% bb)	Kadar Air (% bk)	Laju Pengeringan (% bk/menit)
1	00	535.02	93.88	92.3696	1210.5640	0.0000
2	15	530.06	88.92	91.9440	1141.3220	4.6161
3	30	525.14	84.00	91.4722	1072.6390	4.5788
4	45	520.25	79.11	90.9451	1004.3740	4.5509
5	60	515.42	74.28	90.3563	936.9474	4.4951
6	80	508.93	67.79	89.4330	846.3472	4.5300
7	100	502.58	61.44	88.3409	757.7012	4.4323
8	120	496.29	55.15	87.0111	669.8932	4.3903
9	150	486.84	45.70	84.3253	537.9712	4.3974
10	180	477.52	36.38	80.3096	407.8640	4.3369
11	210	468.26	27.12	73.5865	278.5948	4.3089
12	240	460.29	19.15	62.5935	167.3336	3.7087
13	270	455.93	14.79	51.5663	106.4679	2.0288
14	300	453.28	12.14	40.9939	69.4740	1.2331
15	330	452.11	10.97	34.7005	53.1406	0.5444
16	360	451.09	9.95	28.0066	38.9016	0.4746
17	390	449.98	8.84	18.9668	23.4062	0.5165
18	420	449.30	8.16	12.2138	13.9131	0.3164
19	450	449.14	8.00	10.4583	11.6799	0.0744
20	480	449.07	7.93	9.6678	10.7026	0.0325
21	510	449.05	7.91	9.4392	10.4231	0.0093

Lampiran 22. Data hasil percobaan pengeringan jamur merang

Kadar Air Awal : 92.0546 % bb
 Massa Wadah : 441.14 gram
 Suhu Udara Pengering : 40.0 °C
 Rh Udara Pengering : 49.0 %
 Kecepatan Aliran Udara : 1.5 m/s
 Jenis Perlakuan Bahan : Tidak Blansir

No.	Waktu (menit)	Massa Kotor (gram)	Massa Bersih (gram)	Kadar Air (% bb)	Kadar Air (% bk)	Laju Pengeringan (% bk/menit)
1	00	543.78	102.64	92.0546	1158.5910	0.0000
2	15	538.02	96.88	91.5822	1087.9610	4.7086
3	30	532.30	91.16	91.0540	1017.8210	4.6760
4	45	526.61	85.47	90.4584	948.0489	4.6514
5	60	520.94	79.80	89.7805	878.5224	4.6350
6	80	513.24	72.10	88.6891	784.1034	4.7209
7	100	506.01	64.87	87.4284	695.4480	4.4327
8	120	498.83	57.69	85.8638	607.4052	4.4021
9	150	488.23	47.09	82.6817	477.4264	4.3326
10	180	477.81	36.67	77.7606	349.6542	4.2590
11	210	467.59	26.45	69.1676	224.3346	4.1773
12	240	459.03	17.89	54.4149	119.3703	3.4988
13	270	454.24	13.10	37.7468	60.6343	1.9578
14	300	451.54	10.40	21.5850	27.5266	1.1035
15	330	450.58	9.44	13.6104	15.7547	0.3923
16	360	450.25	9.11	10.4811	11.7083	0.1348
17	390	450.12	8.98	9.1852	10.1142	0.0531
18	420	450.05	8.91	8.4716	9.2557	0.0286
19	450	450.02	8.88	8.1624	8.8879	0.0122

Lampiran 23. Data hasil percobaan pengeringan jamur merang

Kadar Air Awal : 92.4213 % bb
 Massa Wadah : 441.15 gram
 Suhu Udara Pengering : 40.0 °C
 Rh Udara Pengering : 49.0 %
 Kecepatan Aliran Udara : 2.0 m/s
 Jenis Perlakuan Bahan : Tidak Blansir

No.	Waktu (menit)	Massa Kotor (gram)	Massa Bersih (gram)	Kadar Air (% bb)	Kadar Air (% bk)	Laju Pengeringan (% bk/menit)
1	00	548.39	107.24	92.4213	1219.4880	0.0000
2	15	541.01	99.86	91.8612	1128.6840	6.0536
3	30	533.65	92.50	91.2136	1038.1260	6.0371
4	45	526.45	85.30	90.4719	949.5369	5.9059
5	60	519.37	78.22	89.6095	862.4239	5.8075
6	80	509.47	68.32	88.1039	740.6137	6.0905
7	100	499.87	58.72	86.1590	622.4947	5.9059
8	120	490.48	49.33	83.5244	506.9597	5.7767
9	150	476.94	35.79	77.2914	340.3625	5.5532
10	180	466.45	25.30	67.8759	211.2930	4.3023
11	210	458.64	17.49	53.5312	115.1983	3.2031
12	240	453.09	11.94	31.9313	46.9105	2.2762
13	270	451.29	10.14	19.8482	24.7633	0.7382
14	300	450.46	9.31	12.7024	14.5508	0.3404
15	330	450.21	9.06	10.2936	11.4747	0.1025
16	360	449.98	8.83	7.9571	8.6451	0.0943
17	390	449.90	8.75	7.1154	7.6605	0.0328
18	420	449.87	8.72	6.7959	7.2914	0.0123

Lampiran 24. Data hasil percobaan pengeringan jamur merang

Kadar Air Awal : 92.0584 % bb
 Massa Wadah : 441.13 gram
 Suhu Udara Pengering : 40.0 °C
 Rh Udara Pengering : 49.5 %
 Kecepatan Aliran Udara : 2.5 m/s
 Jenis Perlakuan Bahan : Tidak Blansir

No.	Waktu (menit)	Massa Kotor (gram)	Massa Bersih (gram)	Kadar Air (% bb)	Kadar Air (% bk)	Laju Pengeringan (% bk/menit)
1	00	546.62	105.49	92.0583	1159.1920	0.0000
2	15	538.90	97.77	91.4313	1067.0420	6.1433
3	30	531.26	90.13	90.7049	975.8459	6.0797
4	45	523.68	82.55	89.8514	885.3662	6.0319
5	60	516.23	75.10	88.8447	796.4385	5.9285
6	80	506.26	65.13	87.1371	677.4310	5.9503
7	100	496.40	55.27	84.8424	559.7358	5.8847
8	120	486.79	45.66	81.6522	445.0252	5.7355
9	150	472.55	31.42	73.3367	275.0478	5.6659
10	180	462.93	21.80	61.5706	160.2177	3.8276
11	210	455.54	14.41	41.8626	72.0064	2.9403
12	240	452.18	11.05	24.1845	31.8993	1.3369
13	270	451.09	9.96	15.8875	18.8884	0.4336
14	300	450.56	9.43	11.1601	12.5620	0.2108
15	330	450.20	9.07	7.6340	8.2650	0.1432
16	360	450.08	8.95	6.3954	6.8323	0.0477
17	390	450.05	8.92	6.0806	6.4742	0.0119

Lampiran 25. Data hasil percobaan pengeringan jamur merang

Kadar Air Awal : 93.0341 % bb
 Massa Wadah : 441.16 gram
 Suhu Udara Pengering : 45.0 °C
 Rh Udara Pengering : 39.0 %
 Kecepatan Aliran Udara : 1.0 m/s
 Jenis Perlakuan Bahan : Tidak Blansir

No.	Waktu (menit)	Massa Kotor (gram)	Massa Bersih (gram)	Kadar Air (% bb)	Kadar Air (% bk)	Laju Pengeringan (% bk/menit)
1	00	558.96	117.80	93.0341	1335.5640	0.0000
2	15	552.43	111.27	92.6253	1255.9870	5.3051
3	30	545.99	104.83	92.1722	1177.5060	5.2320
4	45	539.61	98.45	91.6649	1099.7560	5.1833
5	60	533.48	92.32	91.1115	1025.0530	4.9802
6	80	525.38	84.22	90.2566	926.3431	4.9354
7	100	517.61	76.45	89.2664	831.6540	4.7344
8	120	506.37	65.21	87.4163	694.6784	6.8487
9	150	495.42	54.26	84.8768	561.2370	4.4480
10	180	484.59	43.43	81.1056	429.2575	4.3993
11	210	474.11	32.95	75.0960	301.5433	4.2571
12	240	464.86	23.70	65.3762	188.8187	3.7574
13	270	456.35	15.19	45.9787	85.1122	3.4568
14	300	452.47	11.31	27.4461	37.8287	1.5761
15	330	450.79	9.63	14.7888	17.3555	0.6824
16	360	450.36	9.20	10.8059	12.1151	0.1746
17	390	450.23	9.07	9.5278	10.5312	0.0527
18	420	450.15	8.99	8.7225	9.5560	0.0325
19	450	450.11	8.95	8.3145	9.0685	0.0162
20	480	450.09	8.93	8.1092	9.8249	0.0081

Lampiran 26. Data hasil percobaan pengeringan jamur merang

Kadar Air Awal : 92.8763 % bb
 Massa Wadah : 441.13 gram
 Suhu Udara Pengering : 45.0 °C
 Rh Udara Pengering : 39.0 %
 Kecepatan Aliran Udara : 1.5 m/s
 Jenis Perlakuan Bahan : Tidak Blansir

No.	Waktu (menit)	Massa Kotor (gram)	Massa Bersih (gram)	Kadar Air (% bb)	Kadar Air (% bk)	Laju Pengeringan (% bk/menit)
1	00	557.17	116.04	92.8763	1303.7650	0.0000
2	15	549.36	108.23	92.3622	1209.2850	6.2986
3	30	541.61	100.48	91.7731	1115.5310	6.2502
4	45	533.96	92.83	91.0951	1022.9880	6.1695
5	60	526.39	85.26	90.3045	931.4116	6.1050
6	80	517.25	76.12	89.1403	820.8425	5.5284
7	100	508.20	67.07	87.6750	711.3626	5.4739
8	120	499.18	58.05	85.7599	602.2451	5.4558
9	150	485.66	44.53	81.4364	438.6904	5.4518
10	180	472.35	31.22	73.5222	277.6761	5.3671
11	210	462.83	21.70	61.9062	162.5100	3.8388
12	240	455.30	14.17	41.6630	71.4178	3.0364
13	270	452.09	10.96	24.5771	32.5857	1.2944
14	300	450.83	9.70	14.7798	17.3430	0.5080
15	330	450.43	9.30	11.1144	12.5042	0.1612
16	360	450.18	9.05	8.6590	9.4799	0.1008
17	390	450.09	8.96	7.7416	8.3912	0.0362
18	420	450.05	8.92	7.3278	7.9072	0.0161

Lampiran 27. Data hasil percobaan pengeringan jamur merang

Kadar Air Awal : 92.4397 % bb
 Massa Wadah : 441.14 gram
 Suhu Udara Pengering : 45.0 °C
 Rh Udara Pengering : 40.5 %
 Kecepatan Aliran Udara : 2.0 m/s
 Jenis Perlakuan Bahan : Tidak Blansir

No.	Waktu (menit)	Massa Kotor (gram)	Massa Bersih (gram)	Kadar Air (% bb)	Kadar Air (% bk)	Laju Pengeringan (% bk/menit)
1	00	565.57	124.43	92.4397	1222.6990	0.0000
2	15	556.43	115.29	91.8403	1125.5400	6.4772
3	30	547.48	106.34	91.1535	1030.4010	6.3426
4	45	538.62	97.48	90.3495	936.2186	6.2788
5	60	529.96	88.82	89.4086	844.1625	6.1370
6	80	518.34	77.20	87.8144	720.6411	6.1760
7	100	506.86	65.72	85.6858	598.6076	6.1016
8	120	495.67	54.53	82.7484	479.6574	5.9475
9	150	479.77	38.63	75.6477	310.6391	5.6339
10	180	466.10	24.96	62.3105	165.3263	4.8437
11	210	457.47	16.33	42.3926	73.5888	3.0579
12	240	452.99	11.85	20.6135	25.9660	1.5874
13	270	451.67	10.53	10.6620	11.9345	0.4677
14	300	451.37	10.23	8.0420	8.7453	0.1063
15	330	451.28	10.14	7.2258	7.7886	0.0318
16	360	451.23	10.09	6.7662	7.2573	0.0177
17	390	451.19	10.05	6.3951	6.8320	0.0141
18	420	451.16	10.02	6.1148	6.5131	0.0106

Lampiran 28. Data hasil percobaan pengeringan jamur merang

Kadar Air Awal : 92.7958 % bb
 Massa Wadah : 441.18 gram
 Suhu Udara Pengering : 45.0 °C
 Rh Udara Pengering : 40.5 %
 Kecepatan Aliran Udara : 2.5 m/s
 Jenis Perlakuan Bahan : Tidak Blansir

No.	Waktu (menit)	Massa Kotor (gram)	Massa Bersih (gram)	Kadar Air (% bb)	Kadar Air (% bk)	Laju Pengeringan (% bk/menit)
1	00	543.70	102.52	92.7957	1288.0790	0.0000
2	15	533.49	92.31	91.9989	1149.8390	9.2159
3	30	523.53	82.35	91.0312	1014.9860	8.9902
4	45	513.80	72.62	89.8295	883.2447	8.7827
5	60	504.41	63.23	88.3192	756.1082	8.4757
6	80	492.12	50.94	85.5010	589.7065	8.3200
7	100	479.95	38.77	80.9498	424.9300	8.2388
8	120	470.65	29.47	74.9380	299.0116	6.2959
9	150	461.54	20.36	63.7242	175.6662	4.1115
10	180	453.21	12.03	38.6055	62.8812	3.7595
11	210	450.18	9.00	17.9361	21.8562	1.3675
12	240	449.34	8.16	9.4884	10.4830	0.3791
13	270	449.05	7.87	6.1530	6.5564	0.1308
14	300	448.99	7.81	5.4321	5.7441	0.0270
15	330	448.97	7.79	5.1894	5.4734	0.0090

Lampiran 29. Data hasil percobaan pengeringan jamur merang

Kadar Air Awal : 92.8125 % bb
 Massa Wadah : 441.17 gram
 Suhu Udara Pengering : 50.0 °C
 Rh Udara Pengering : 35.5 %
 Kecepatan Aliran Udara : 1.0 m/s
 Jenis Perlakuan Bahan : Tidak Blansir

No.	Waktu (menit)	Massa Kotor (gram)	Massa Bersih (gram)	Kadar Air (% bb)	Kadar Air (% bk)	Laju Pengeringan (% bk/menit)
1	00	568.82	127.65	92.8125	1291.3050	0.0000
2	15	561.21	120.04	92.3568	1208.3600	5.5296
3	30	553.69	112.52	91.8460	1126.3970	5.4642
4	45	546.28	105.11	91.2711	1045.6330	5.3842
5	60	538.96	97.79	90.6178	965.8494	5.3188
6	80	529.12	87.95	89.5681	858.5993	5.3625
7	100	519.43	78.26	88.2764	752.9844	5.2807
8	120	509.92	68.75	86.6547	649.3316	5.1826
9	150	496.09	54.92	83.2941	498.5932	5.0246
10	180	483.35	42.18	78.2483	359.7353	4.6285
11	210	471.63	30.46	69.8790	231.9947	4.2580
12	240	461.67	20.50	55.2446	123.4370	3.6185
13	270	454.91	13.74	33.2252	49.7572	2.4559
14	300	452.31	11.14	17.6404	21.4188	0.9446
15	330	451.38	10.21	10.1385	11.2824	0.3378
16	360	451.11	9.94	7.6974	8.3394	0.0980
17	390	451.05	9.88	7.1369	7.6854	0.0218
18	420	451.02	9.85	6.8541	7.3585	0.0108

Lampiran 30. Data hasil percobaan pengeringan jamur merang

Kadar Air Awal : 92.3895 % bb
 Massa Wadah : 441.17 gram
 Suhu Udara Pengering : 50.0 °C
 Rh Udara Pengering : 35.5 %
 Kecepatan Aliran Udara : 1.5 m/s
 Jenis Perlakuan Bahan : Tidak Blansir

No.	Waktu (menit)	Massa Kotor (gram)	Massa Bersih (gram)	Kadar Air (% bb)	Kadar Air (% bk)	Laju Pengeringan (% bk/menit)
1	00	562.90	121.73	92.3895	1213.9760	0.0000
2	15	553.28	112.11	91.7364	1110.1360	6.9226
3	30	543.83	102.66	90.9757	1008.1310	6.8003
4	45	534.51	93.34	90.0747	907.5287	6.7067
5	60	525.23	84.06	88.9789	807.3584	6.6780
6	90	513.36	72.19	87.1668	679.2315	6.4063
7	100	501.69	60.52	84.6922	553.2636	6.2983
8	120	490.88	49.71	81.3634	436.5786	5.8342
9	150	474.82	33.65	72.4687	263.2241	5.7784
10	180	460.92	19.75	53.0923	113.1850	5.0013
11	210	454.72	13.55	31.6290	46.2610	2.2308
12	240	451.58	10.41	11.0059	12.3671	1.1297
13	270	451.14	9.97	7.0787	7.6179	0.1583
14	300	451.11	9.94	6.7980	7.2938	0.0108

Lampiran 31. Data hasil percobaan pengeringan jamur merang

Kadar Air Awal : 93.5518 % bb
 Massa Wadah : 441.13 gram
 Suhu Udara Pengering : 50.0 °C
 Rh Udara Pengering : 35.5 %
 Kecepatan Aliran Udara : 2.0 m/s
 Jenis Perlakuan Bahan : Tidak Blansir

No.	Waktu (menit)	Massa Kotor (gram)	Massa Bersih (gram)	Kadar Air (% bb)	Kadar Air (% bk)	Laju Pengeringan (% bk/menit)
1	00	536.13	95.00	93.5518	1450.8210	0.0000
2	15	525.11	83.98	92.7056	1270.9260	11.9930
3	30	514.34	73.21	91.6325	1095.1120	11.7208
4	45	503.75	62.62	90.2175	922.2361	11.5250
5	60	493.36	52.23	88.2715	752.6250	11.3074
6	80	480.17	39.04	84.3089	537.3061	10.7659
7	100	467.24	26.11	76.5385	326.2307	10.5537
8	120	457.31	16.18	62.1397	164.1292	8.1050
9	150	450.63	9.50	35.5180	55.0821	3.6349
10	180	447.98	6.85	10.5725	11.8224	1.4419
11	210	447.74	6.61	7.3252	7.9042	0.1306
12	240	447.65	6.52	6.0460	6.4351	0.0489
13	270	447.61	6.48	5.4659	5.7820	0.0217
14	300	447.59	6.46	5.1734	5.4557	0.0108

Lampiran 32. Data hasil percobaan pengeringan jamur merang

Kadar Air Awal : 92.1659 % bb
 Massa Wadah : 441.06 gram
 Suhu Udara Pengering : 50.0 °C
 Rh Udara Pengering : 35.5 %
 Kecepatan Aliran Udara : 2.5 m/s
 Jenis Perlakuan Bahan : Tidak Blansir

No.	Waktu (menit)	Massa Kotor (gram)	Massa Bersih (gram)	Kadar Air (% bb)	Kadar Air (% bk)	Laju Pengeringan (% bk/menit)
1	00	544.69	103.63	92.1659	1176.4710	0.0000
2	15	533.37	92.31	91.2052	1037.0360	9.2956
3	30	522.28	81.22	90.0043	900.4344	9.1067
4	45	511.44	70.38	88.4648	766.9114	8.9015
5	60	500.87	59.81	86.4262	636.7145	8.6797
6	80	488.79	47.73	82.9908	487.9182	7.4398
7	100	477.91	36.85	77.9688	353.9029	6.7007
8	120	469.48	28.42	71.4339	250.0658	5.1918
9	150	460.69	19.63	58.6425	141.7941	3.6090
10	180	455.03	13.97	41.8863	72.0766	2.3239
11	210	451.79	10.73	24.3385	32.1677	1.3302
12	240	450.12	9.06	10.3920	11.5972	0.6856
13	270	449.76	8.70	6.6843	7.1631	0.1478
14	300	449.56	8.50	4.4885	4.6994	0.0821
15	330	449.53	8.47	4.1502	4.3299	0.0123



Lampiran 33. Program komputer dalam Bahasa Basica untuk menentukan kadar air dan laju pengeringan

```

10 REM *****
20 REM * PROGRAM PENURUNAN KADAR AIR DAN LAJU PENGERINGAN *
30 REM *
40 REM *      OLEH :
50 REM *      ISHAK SYAH
60 REM *      F 24.1032
70 REM *
80 REM *      JURUSAN MEKANISASI PERTANIAN
90 REM *      FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
100 REM *      INSTITUT PERTANIAN BOGOR
110 REM *****
120 DIM MB(50), BP(50), NO(50), WT(50), MK(50), KAAB(50), KABK(50), LP(50)
130 INPUT " KADAR AIR AWAL BAHAN (% bb) " = " , KAAB
140 INPUT " MASSA WADAH (gram) " = " , MW
150 INPUT " SUHU UDARA PENGERING (°C) " = " , T
160 INPUT " KELEMBABAN UDARA PENGERING (Rh) " = " , RH
170 INPUT " KECEPATAN ALIRAN UDARA (m/s) " = " , KAU
180 INPUT " JENIS PERLAKUAN BAHAN " = " , S$
190 PRINT : PRINT : PRINT : KAAB = ((INT(KAAB*10000))/10000)
200 LPRINT TAB(7); "KADAR AIR AWAL BAHAN " = " ; KAAB; "% "
210 LPRINT TAB(7); "MASSA WADAH " = " ; MW; "gram "
220 LPRINT TAB(7); "SUHU PENGERING DAN Rh " = " ; T; "°C dan "; RH; "% "
230 LPRINT TAB(7); "KECEPATAN ALIRAN UDARA " = " ; KAU; "m/s "
240 LPRINT TAB(7); "JENIS PERLAKUAN BAHAN " = " ; S$
250 OPEN "I",I,"DATIB-1"
260 KAAB = KAAB/100 : LPRINT : PRINT
270 LPRINT "-----"
280 LPRINT TAB(3); "No."; TAB(8); "Waktu"; TAB(15); "Massa Kotor"; TAB(28); "Massa Bersih"; TAB(47);
"Kadar Air"; TAB(63); "Laju Pengeringan"
290 LPRINT TAB(7); "(menit)"; TAB(17); "(gram)"; TAB(31); "(gram)"; TAB(43); "(% bb)"; TAB(54);
"(% bk)"; TAB(65); "(% bk/menit)"
300 LPRINT "-----"
310 WHILE NOT EOF(1)
320 X = X + 1
330 INPUT#1, No, WT, MK
340 No(X) = No : WT(X) = WT : MK(X) = ((INT(MK*100))/100)
350 MB(X) = MK(X) - MW
360 IF X > 1 THEN GOTO 380
370 BA = (KAAB * MB(X)) : BP = (MB(X) - BA)
380 KABB = ((MB(X)-BP)/MB(X)) * 100
390 KABB(X) = (INT(KABB*10000))/10000
400 KABK = ((MB(X)-BP)/BP) * 100
410 KABK(X) = (INT(KABK*10000))/10000
420 IF X = 1 THEN LP(X) = 0 : GOTO 450
430 LP = ((KABK(X-1)-KABK(X))/(WT(X)-WT(X-1)))
440 LP(X) = (INT(LP*10000))/10000
450 LPRINT TAB(3); No(X); TAB(8); WT(X); TAB(16); MK(X); TAB(28); MB(X); TAB(41); KABB(X); TAB(52);
KABK(X); TAB(66); LP(X)
460 WEND
470 LPRINT "-----"
480 END

```

Lampiran 34. Program komputer dalam Bahasa Basica untuk menentukan nilai Me dan K

```

10 REM * * * * *
20 REM *
30 REM * PROGRAM MENENTUKAN NILAI Me DAN K PADA PENGERINGAN JAMUR MERANG *
40 REM *
50 REM *           OLEH :
60 REM *           ISHAK SYAH
70 REM *           F 24.1032
80 REM *
90 REM *           JURUSAN MEKANISASI PERTANIAN
100 REM *          FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
110 REM *          INSTITUT PERTANIAN BOGOR
120 REM *
130 REM * * * * *
140 DIM T(50), M(50)
150 PRINT : PRINT : PRINT : N = 0
160 INPUT " KADAR AIR AWAL BAHAN (Mo) " = ", Mo
170 INPUT " KADAR AIR KESEIMBANGAN DUGAAN (Meo) " = ", Meo
180 INPUT " KONSTANTA PENGERING DUGAAN (Ko) " = ", Ko
190 INPUT " JENIS PERLAKUAN BAHAN " = ", S$
200 INPUT " NAMA FILE DATA " = ", DT$
210 OPEN "I",1,"DT$"
220   WHILE NOT EOF (1)
230     N = N + 1
240     INPUT#1, T(N), M(N) : T(N) = (T(N)/60)
250     PRINT T(N), M(N)
260   WEND
270 PRINT : PRINT : PRINT
280 PRINT TAB(7); "(1) DATAR TAK TERBATAS"
290 PRINT TAB(7); "(2) BOLA"
300 PRINT TAB(7); "(3) SELESAI"
310 PRINT : PRINT : PRINT
320 INPUT "  NOMOR BERAPA YANG DIINGINKAN : ",NO
330 PRINT : PRINT : PRINT
340 PRINT "-----"
350 PRINT "   Me       K       DMe       DK       SD
360 PRINT "-----"
370 PHI = 3.14      :      P = Q = SD = 0
380 FOR Y = 1 TO 2
390   FOR J = 1 TO 3
400     A(Y,J) = 0
410   NEXT J = NEXT Y
420 ON NO GOTO 430, 600, 980
430 REM "DATAR TAK TERBATAS"
440 FOR I = 1 TO N
450   P = Q = 0
460   FOR J = 0 TO 5
470     P = P + (1/(2*J+1)^2) * Exp(-(2*J+1)^2 * Ko * T(I))
480     Q = Q + T(I) * Exp(-(2*J+1)^2 * Ko * T(I))
490   NEXT J

```

```

500 DF(3) = M(I) - (MO - Meo) * (B / PHI^2) * P - Meo
510 DF(1) = 1 - (B / PHI^2 * P)
520 DF(2) = - (Mo - Meo) * (B / PHI^2) * Q
530 FOR J1 = 1 TO 2
540     FOR J2 = 1 TO 3
550         A(J1,J2) = A(J1,J2) + DF(J1) * DF(J2)
560     NEXT J2 : NEXT J1
570     SD = SD + DF(3)^2
580 NEXT I
590 GOSUB 840
600 GOTO 780
610 REM "BOLA"
620 FOR I = 1 TO N
630     P = Q = 0
640     FOR J = 0 TO 5
650         P = P + (1 / J^2) * Exp(- J^2 * Ka * T(I))
660         Q = Q + T(I) * Exp(-(J^2 * Ka * T(I)))
670     NEXT J
680 DF(3) = M(I) - (MO - Meo) * (b / PHI^2) * P - Meo
690 DF(1) = 1 - (b / PHI^2 * P)
700 DF(2) = - (Mo - Meo) * (b / PHI^2) * Q
710 FOR J1 = 1 TO 2
720     FOR J2 = 1 TO 3
730         A(J1,J2) = A(J1,J2) + DF(J1) * DF(J2)
740     NEXT J2 : NEXT J1
750     SD = SD + DF(3)^2
760 NEXT I
770 GOSUB 840
780 SD = SQR (SD/N)
790 DMe = A(1,3) : DK = A(2,3) : Meo = Meo + DMe : Ka = Ka + DK
800 PRINT TAB(1);Meo;TAB(13);Ka;TAB(27);DMe;TAB(42);DK;TAB(58);SD
810 S = S + 1 : IF S > 35 THEN GOTO 990
820 IF ABS(DMe/Meo) > 0.000005 AND ABS(DK/Ka) > 0.000005 THEN GOTO 370
830 GOTO 990
840 REM "GAUSS - YORDAN "
850 FOR I = 1 TO 2
860     B = A(I,I)
870     FOR J1 = 1 TO 3
880         A(I,J1) = A(I,J1)/B
890     NEXT J1
900     FOR J2 = 1 TO 2
910         IF J2 = I THEN GOTO 960
920         B = A(J2,I)
930         FOR J3 = I TO 3
940             A(J2,J3) = A(J2,J3) - A(I,J3)*B
950         NEXT J3
960     NEXT J2
970 NEXT I
980 RRETURN
990 END

```

Lampiran 35. Data percobaan pengujian tarik statik

Jenis bahan	Diameter (cm)	Beban Tarik (F) (N)	Tegangan Tarik (σ) (N/m ²)
Jamur segar	3.5	3.6	3743.66
	3.5	3.4	3535.68
	3.0	2.5	3538.57
	2.8	2.2	3574.69
	3.3	3.2	3743.28
Blansir	-T ₃₃ & KAU _{2.5}	4.6	14649.68
		4.3	18954.00
		3.7	14547.46
		4.8	18872.38
		2.4	8469.04
	-T ₄₀ & KAU _{2.5}	3.6	11464.97
		5.9	15528.77
		3.9	11265.65
		3.4	8187.54
		2.9	8377.02
	-T ₄₅ & KAU _{1.5}	3.3	12974.76
		1.9	5000.79
		3.7	13056.44
		4.1	14467.95
		3.3	11644.94
-T ₅₀ & KAU _{2.0}	2.9	14436.73	
	2.9	11402.06	
	3.5	11146.50	
	3.9	12420.38	
	2.2	14298.71	

Jenis bahan	Diameter (cm)	Beban Tarik (F) (N)	Tegangan Tarik (σ) (N/m ²)
Tidak Blansir			
-T ₃₅ & KAU _{1.0}	1.6	2.1	10449.84
	2.0	2.9	9235.67
	1.5	2.2	12455.77
	1.7	1.9	8375.03
	1.5	1.8	10191.08
-T ₄₀ & KAU _{1.5}	2.3	1.9	4575.39
	2.1	1.8	5199.53
	2.5	3.0	6114.65
	2.2	1.6	4211.19
	1.9	2.6	9174.80
-T ₄₅ & KAU _{1.5}	3.5	4.8	4991.55
	2.3	3.0	7224.30
	2.3	2.4	5779.44
	2.1	1.6	4621.81
	2.3	4.2	10114.02
-T ₅₀ & KAU _{1.5}	2.2	2.2	5790.39
	2.6	2.3	4334.23
	2.5	2.6	5299.36
	2.2	2.9	7632.78
	2.0	1.3	4140.13

T = suhu (°C)

K.A.U. = kecepatan aliran udara (m/s)

Lampiran 36. Data rehidrasi

Jenis perlakuan	v (m/s)	Berat kering (gram)	Berat setelah direndam air panas (gram)	Koefisien rehidrasi
Blasir				
T 35 °C	1.0	2.00	5.80	2.90
	1.5	2.00	6.21	3.11
	2.0	2.00	7.03	3.52
	2.5	2.00	5.78	2.89
T 40 °C	1.0	2.00	5.15	2.58
	1.5	2.00	5.25	2.63
	2.0	2.00	5.18	2.59
	2.5	2.00	5.53	2.76
T 45 °C	1.0	2.00	5.86	2.93
	1.5	2.00	5.98	2.99
	2.0	2.00	5.85	2.92
	2.5	3.00	8.02	2.67
T 50 °C	1.0	3.90	10.10	2.58
	1.5	1.27	3.63	2.86
	2.0	2.00	5.52	2.76
	2.5	3.00	7.23	2.41
Tidak Blasir				
T 35 °C	1.0	2.00	7.92	3.96
	1.5	2.00	7.65	3.82
	2.0	2.00	7.70	3.85
	2.5	2.00	6.70	3.35
T 40 °C	1.0	2.00	6.58	3.29
	1.5	2.00	7.46	3.73
	2.0	2.00	7.38	3.69
	2.5	2.00	7.00	3.50
T 45 °C	1.0	2.00	6.40	3.20
	1.5	2.00	7.82	3.91
	2.0	2.00	7.40	3.70
	2.5	2.00	7.43	3.72
T 50 °C	1.0	2.02	8.44	4.18
	1.5	1.20	5.17	4.31
	2.0	2.00	8.22	4.11
	2.5	2.00	7.55	3.78

v = kecepatan aliran udara (m/s)

T = suhu (°C)

DAFTAR PUSTAKA

- Alexopoulos, C.J. dan C.M. Mims. 1979. *Introductory Mycology*. John Wiley & Sons, New York.
- AOAC. 1984. *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists, Inc.*, Arlington Virginia.
- Bisema, J.M. 1968. *Jamur Yang Dapat Dimakan, Yang Beracun Dan Pengusahaan Jamur Merang Di Indonesia*. PT. Kinta, Jakarta.
- BPS. 1983. *Ekspor Menurut Jenis Barang, Negeri, Tujuan dan Pelabuhan*. Jakarta.
- BPS. 1986. *Statistika Industri 1986*. Jakarta.
- BPS. 1987. *Statistika Industri 1987*. Jakarta.
- Brooker, D.B., F.W. Bakker dan C.W. Hall. 1974. *Drying Cereal Grains*. The AVI Publishing Company Inc., Westport-Connecticut.
- Chang, S.T. dan C.K. Yau. 1971. *volvariella volvacea and Its Life History*. *Am. J. of Bot.* 58(6) : 552 - 560.
- Crisan, E.V. dan A. Sands. 1978. *Nutritional Value*. Di dalam S.T. Chang dan W.A. Hayes (eds.). *The Biology and Cultivation of Edible Mushrooms*. Academic Press, New York.
- Crapiste, G.H. dan E. Rotstein. 1982. *Prediction of Sorptional Equilibrium Data for Starch-containing Foodstuffs*. *J. Food Sci.* 47 : 1501.
- Desrosier, N.M. 1988. *Teknologi Pengawetan Pangan*. Terjemahan oleh M. Muljohardjo. U.I. Press, Jakarta.
- Elliott, T.J. 1982. *Genetics And Breeding of Cultivated Mushrooms*. Di dalam S.T. Chang dan T.H. Quimio. *Tropical Mushrooms Biological Nature and Cultivation Method*. The Chinese University Press, Hongkong.
- Genders, R. 1982. *Bercocok Tanam Jamur Merang*. Pionir, Bandung.
- Hall, C.W. 1957. *Drying And Storage of Agricultural Crops*. The AVI Publishing Co. Westport-Connecticut.

Harris, R.S. dan E. Karmas. 1977. Nutritional Evaluation of Food Processing. AVI Publishing Company Inc., Westport-Connecticut.

Hayes, W.A. 1979. Di dalam L.R. Benchat. Food and Beverage Mycology. The AVI Publishing Company Inc., Westport-Connecticut.

Heldman, D.R. dan R.P. Singh. 1980. Food Process Engineering. The AVI Publishing Company Inc., Westport-Connecticut.

Henderson, S.M. dan R.L. Perry. 1976. Agricultural Process Engineering. Therd Edition. The AVI Publishing Company, Inc., Westport-Connecticut.

Labuza. 1968. Sorption Phenomena in Food. J. Food Tech. 22 : 263.

Li, G.S.F. 1982. Morphology of *Volvariella volvacea*. Di dalam S.T. Chang dan T.H. Quimio (ed.). Tropical Mushrooms Biological Nature and Cultivation Method. The Chinese University Press, Hongkong.

Li, G.S.F. dan S.T. Chang. 1982. Nutritive Value of *Volvariella volvacea*. Di dalam S.T. Chang dan T.H. Quimio (ed.). Tropical Mushrooms Biological Nature and Cultivation Method. The Chinese University Press, Hongkong.

Luh, B. S., and J. G. Woodroof. 1975. Commercial Vegetable Processing. The AVI Pub. Co., Inc., Westport, Connecticut, USA.

Ninik, Martha W. 1983. Mempelajari Sifat Fisik Organoleptik Jamur Merang Kering Beku. Skripsi. FATETA IPB.

Nuraini, D. 1981. Mempelajari Pengawetan Jamur Merang Dengan Cara pendinginan. Skripsi. Fatemeta-IPB, Boor.

Mohsenin, N.N. 1978. Physical Properties of Plant and Animal Material. Vol. 1, Part II. Gordon and Breach Science Publishers, New York.

Quimio, T.H. 1981. Philippine Mushrooms. College of Agriculture-UPLB National Institutes of Biotechnology and Applied Microbiology, Filipina.

Rismunandar. 1982. Mari Berkebun Jamur. Terate, Bandung.

Setijahartini. (1980). Pengeringan. Skripsi. FATETA, IPB.

- Sinaga, M.S. 1991. Jamur Merang Dan Budidayanya. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Soedarmo, P. dan Sediaoetama. 1977. Ilmu Gizi. Ed. III. Dian Rakyat, Jakarta.
- Soekarto, T.S. 1985. Penilaian Organoleptik. Fatemeta IPB, Bogor.
- Sterling, C. dan Shimazu, F. 1961. Cellulose Crystallinity and The Reconstitution of Dehydrated Carrot.
- Suhardiman, P. 1982. Jamur Merang Dan Champignon. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Syarief, A.M. 1986. Diktat pada Diklat Tenaga Sipilervisi Bidang Production Engineering pada Cabang Industri Pangan Kelompok Aneka Industri. Tanggal 20 Januari sampai 8 Febuari 1986, Bogor.
- Thahir, R. 1986. Analisis Pengeringan Gabah Berdasarkan Model silindris. Thesis. Fakultas Pasca Sarjana IPB.
- Toledo, R.T. 1980. Fundamental of Food Process Engineering. AVI Publ. Co. Westport-Connecticut.
- Tranggono, B., Suksmadji dan S. Kanoni. 1983. Beberapa Cara Pengawetan Jamur Merang. Laporan Penelitian. Fakultas Teknologi Pertanian-UGM, Yogyakarta.
- Whitaker, T. B., dan J. H. Young. 1972. Simulation of Moisture Movement in Peanut Kernel: evaluation of the diffusion equation. Di dalam Choirul Anwar 1987. Model Pengeringan Lapisan Tipis Cengkeh (Eugenina caryophyllus S.). Skripsi Fakultas Teknologi Pertanian IPB.
- Winarno, F.G., S. Fardiaz dan D. Fardiaz. 1980. Pengantar Teknologi Pangan. PT. Gramedia, Jakarta.
- Winarno, F.G. 1984. Kimia Pangan Dan Gizi. PT. Gramedia, Jakarta.
- Witi. 1990. Karakteristik Pengeringan dan Mutu Produk Kering Jamur Merang. Skripsi. FATETA, IPB.