

**KARAKTERISTIK PENURUNAN KADAR AIR DAN PERUBAHAN  
VOLUME UWI UNGU SELAMA PENGERINGAN  
(*Dioscorea Alata L*)**

**OLEH**

**ANDI SURESTYANA**

**G411 09 004**



**PROGRAM STUDI KETEKNIKAN PERTANIAN  
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2013**

**KARAKTERISTIK PENURUNAN KADAR AIR DAN PERUBAHAN  
VOLUME UWI UNGU SELAMA PENGERINGAN  
(*Dioscorea Alata L*)**

**OLEH :**

**ANDI SURESTYANA**

**G 411 09 004**

**Skripsi Sebagai Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana**

**Teknologi Pertanian**

**Pada**

**Program Studi Keteknikan Pertanian**

**Jurusan Teknologi Pertanian**

**Fakultas Pertanian**

**Universitas Hasanuddin**

**PROGRAM STUDI KETEKNIKAN PERTANIAN  
JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2013**

## HALAMAN PENGESAHAN

**Judul** : KARAKTERISTIK PENURUNAN KADAR AIR DAN PERUBAHAN VOLUME UWI UNGU SELAMA PENGERINGAN (*Dioscorea Alata L*)

**Nama** : ANDI SURESTYANA

**Stambuk** : G 411 09 004

**Program Studi** : Keteknikan Pertanian

**Jurusan** : Teknologi Pertanian

Disetujui Oleh  
Dosen Pembimbing

Pembimbing I

Pembimbing II

Dr.Ir. Junaedi Muhidong, M. Sc  
NIP. 19600101 198503 1 014

Prof.Dr.Ir. Salengke, M. Sc  
NIP. 19631231 199811 1 005

Mengetahui

Ketua Jurusan  
Teknologi Pertanian

Ketua Panitia  
Ujian Sarjana

Prof. Dr. Ir. Mulyati M. Tahir, MS  
NIP. 19570923 198312 2 001

Dr. Iqbal,STP, M.Si  
NIP. 19781225 200212 1 001

## ABSTRAK

Perbedaan pola penurunan kadar air pada pengeringan Uwi ungu terjadi akibat perbedaan kecepatan udara. Penelitian perubahan sifat fisik dan volume saat pengeringan ini menggunakan bahan Uwi ungu yang diperoleh dari desa Mattampawalie kec.Mare kab.Bone. Dengan alat pengering *tray dryer*, uwi ungu dikeringkan dengan menggunakan variasi kecepatan udara (1.0 m/detik, dan 2.0 m/detik dan menggunakan 2 suhu yaitu suhu 40 dan 50°C). Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin tinggi kecepatan udara pengeringan, maka semakin cepat laju pengeringan baik pada sampel kotak atau pun sampel bulat. Sampel dengan kecepatan udara 1.0 m/s membutuhkan waktu pengeringan yang lebih lama (mencapai sekitar 10 jam) untuk mencapai kadar air kesetimbangan dibandingkan dengan sampel dengan kecepatan udara 2.0 m/s. Ada tiga jenis model pengeringan yang diuji untuk mendeteksi perilaku MR. Ketiga model yang dimaksud adalah model Newton, model Henderson dan Pabis, dan model page. Persamaan model page untuk tiga level kecepatan udara dan dua sampel yang berbeda menunjukkan nilai  $R^2$  yang lebih besar dibandingkan dengan dua persamaan model lainnya yaitu model Newton dan model Henderson-Pabis. Hal ini menunjukkan bahwa model Page adalah model terbaik untuk merepresentasikan karena memiliki nilai kesesuaian yang besar terhadap karakteristik pengeringan uwi ungu.

**Kata kunci : Kadar Air, Volume Uwi ungu, Pengeringan, Model Newton, Henderson dan pabis dan Model Page.**

## RIWAYAT HIDUP



ANDI SURESTYANA lahir di Kabupaten Bone pada tanggal 09 Oktober 1991, merupakan anak Pertama dari Tiga bersaudara, pasangan bapak H. Andi Suaib dengan ibu Hj. Andi Rosnani. Pendidikan Formal yang pernah dilalui adalah:

1. Menempuh pendidikan dasar SDN 12/79 Abbumpungeng Kab.Bone pada tahun 1997 sampai tahun 2003.
2. Melanjutkan pendidikan di jenjang sekolah menengah pertama di SMP Negeri 1 Mare Kab. Bone pada tahun 2003 sampai tahun 2006.
3. Melanjutkan pendidikan di jenjang menengah atas, pendidikan ditempuh di SMA Negeri 2 Watampone Kab. Bone pada tahun 2006 sampai tahun 2009.
4. Melanjutkan pendidikan di Universitas Hasanuddin, jurusan Teknologi Pertanian Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin, Makassar pada tahun 2009 sampai tahun 2013.

Setelah lulus melalui jalur JPPB tahun 2009 penulis diterima sebagai mahasiswa Jurusan Teknologi Pertanian Program Studi Keteknikan Pertanian Universitas Hasanuddin Makassar. Selama kuliah, penulis aktif di berbagai organisasi seperti HIMATEPA UH.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT berkat limpahan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan seluruh rangkaian tugas akhir yang merupakan syarat untuk memperoleh gelar sarjana di Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin, Makassar. Shalawat dan Do'a diperuntukkan selalu kepada Nabi Muhammad SAW, keluarga dan para Ahlul Bait atas segala pedoman hidupnya yang menuntun penulis dalam menjalani hidup.

Tugas akhir ini dapat terselesaikan berkat adanya arahan dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu patutlah kiranya jika pada kesempatan ini penulis menyampaikann terima kasih kepada:

1. Orang tuaku, Ayahanda **H. Andi Suaib** dan Ibunda **Hj. Andi Rosnani** saudara-saudariku serta seluruh keluarga yang tercinta atas segala limpahan kasih sayangnya, dukungan maupun material yang tiada bosan-bosannya tertuju kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan studi dengan baik.
2. **Dr.Ir. Junaedi Muhidong,M.Sc** dan **Prof.Dr.Ir.Salengke,M.Sc** selaku dosen pembimbing yang telah membimbing dan memberikan arahan selama penyusunan laporan akhir ini.
3. Rekan-rekan mahasiswa khususnya angkatan 2009 dan teman-teman yang telah memberi semangat dan dukungan dalam penyusunan laporan akhir ini.

Akhirnya atas segala bantuan dan dorongan dari semua pihak tersebut diatas penulis dengan kodrat manusia yang penuh keterbatasan memohon semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan rahmat-Nya kepada mereka ,  
Amin

Makassar, Agustus 2013

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>RINGKASAN</b> .....	iii
<b>RIWAYAT HIDUP</b> .....	iv
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	v
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	viii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	ix
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	x
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan dan Kegunaan .....	2
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	3
2.1 Umbi Uwi .....	3
2.2 Karakteristik Uwi .....	4
2.3 Kandungan Uwi Ungu .....	5
2.4 Macam-macam Umbi Uwi .....	6
2.5 Konsep Dasar Pengeringan .....	7
2.6 Faktor- Faktor Yang Mempengaruhi Pengeringan .....	8
2.7 Pengeringan Lapis Tipis .....	10
2.8 Kadar Air .....	11
2.9 Penyusutan Bahan Selama Pengeringan .....	13
<b>III. METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	15
3.1 Waktu dan Tempat .....	15
3.2 Alat dan Bahaan .....	15



<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
3.3 Prosedur .....	15
3.3.1 Persiapan Bahan .....	15
3.3.2 Prosedur Pengeringan .....	15
3.3.3 Dimensi Pengeringan .....	16
3.4 Parameter Pengamatan .....	16
3.5 Pengolahan Data .....	17
3.6 Diagram Alir .....	19
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>20</b>
4.1 Pola Penurunan Kadar Air .....	20
4.2 Pola Penurunan Moisture Ratio .....	21
4.3 Model Pengeringan .....	22
4.4 Hubungan Antara Data Hasil Pengamatan Dengan Prediksi Model Page .....	24
4.5 Pola Perubahan Volume Pada Saat Pengeringan .....	26
4.6 Pola Penyusutan Volume .....	27
4.7 Laju Pengeringan .....	28
<b>V. PENUTUP</b> .....	<b>31</b>
5.1 Kesimpulan .....	31
5.2 Saran .....	31
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>32</b>
<b>LAMPIRAN</b> .....	<b>34</b>

## DAFTAR TABEL

No	Judul	Halaman
1.	Komposisi Kimia Uwi Ungu/100 Gram .....	5
2.	Model Matematis yang Digunakan Dalam Pengeringan .....	11
3.	Daftar Model Pengeringan Lapisan Tipis yang Diuji.....	22
4.	Hasil Analisa Model Persamaan Uwi Ungu Kotak .....	23
5.	Hasil Analisa Model Persamaan Uwi Ungu Bulat .....	23
6.	Konstanta Pengeringan Uwi Ungu Kotak Dan Uwi Ungu Bulat Model Page .....	24

## DAFTAR GAMBAR

No	Judul	Halaman
1.	Tanaman Uwi.....	3
2.	Pola Penurunan KA-bb Selama Proses Pengeringan Dengan Dua Kecepatan Udara .....	20
3.	Pola MR Selama Proses Pengeringan Pada Dua Level Kecepatan Udara Pengeringan .....	21
4.	Grafik hubungan model Page dengan data pengamatan untuk uwi ungu kotak pada suhu 50 dan 40 kecepatan udara 1.0 dan 2.0 .....	25
5.	Grafik hubungan model Page dengan data pengamatan untuk uwi ungu bulat pada suhu 50 dan 40 kecepatan udara 1.0 dan 2.0 .....	25
6.	Pola penurunan volume selama proses pengeringan pada dua level kecepatan udara pengeringan dan dua suhu yang berbeda .....	26
7.	Hubungan Antara Rasio Volume dan Kadar Air .....	27
8.	Hubungan Antara Kadar Air dan Laju Pengeringan .....	28

## DAFTAR LAMPIRAN

No	Judul	Halaman
1.	Moisture ratio (MR) T-50, V-1.0 -1 .....	34
2.	Moisture ratio (MR) T-50, V-1.0 -2 .....	34
3.	Moisture ratio (MR) T-50, V-2.0 -1 .....	35
4.	Moisture ratio (MR) T-50, V-2.0 -2 .....	35
5.	Moisture ratio (MR) T-40 V-1,0 -1 .....	36
6.	Moisture ratio (MR) T-40 V-1,0 -2 .....	36
7.	Moisture ratio (MR) T-40, V-2.0 -1 .....	37
8.	Moisture ratio (MR) T-40, V-2.0 -2 .....	37
9.	Hasil analisa model Newton Sampel Kotak Dengan suhu (T) 50 Kecepatan udara (V) 1.0 .....	38
10.	Hasil analisa model Henderson Dan Pabis Sampel kotak Dengan suhu (T) 50 Kecepatan udara (V) 1.0 .....	38
11.	Hasil analisa model Page Sampel kotak Dengan suhu (T) 50 Kecepatan udara (V) 1.0 .....	39
12.	Hasil analisa model Newton Sampel kotak Dengan suhu (T) 50 Kecepatan udara (V) 2.0 .....	40
13.	Hasil analisa model Hendarson dan Pabis Sampel kotak Dengan suhu (T) 50 Kecepatan udara (V) 2.0 .....	40
14.	asil analisa model Page Sampel kotak Dengan suhu (T) 50 Kecepatan udara (V) 2.0 .....	41
15.	Hasil analisa Model Newton Sampel kotak Dengan suhu (T) 40 Kecepatan udara (V) 1.0 .....	41
16.	Hasil analisa Model Hendarson dan Pabis Sampel kotak Dengan suhu (T) 40 Kecepatan udara (V) 1.0 .....	42

No	Judul	Halaman
17.	Hasil analisa Model Page Sampel kotak Dengan suhu (T) 40 Kecepatan udara (V) 1.0.....	42
18.	Hasil analisa Model Newton Sampel kotak Dengan suhu (T) 40 Kecepatan udara (V) 2.0.....	43
19.	Hasil analisa Model Hendarson dan Pabis Sampel kotak Dengan suhu (T) 40 Kecepatan udara (V) 2.0.....	43
20.	Hasil analisa Model Page Sampel kotak Dengan suhu (T) 40 Kecepatan udara (V) 2.....	44
21.	asil analisa Model Newton Sampel bulat kecepatan udara (T) 50 dengan suhu (V) 1.0 .....	44
22.	Hasil analisa Model Hendarson dan Pabis Sampel bulat kecepatan udara (T) 50 dengan suhu (V) 1.....	45
23.	Hasil analisa Model Page Sampel bulat kecepatan udara (T) 50 dengan suhu (V) 1.0 .....	45
24.	Hasil analisa Model Newton Sampel bulat kecepatan udara (T) 50 dengan suhu (V) 2.0 .....	46
25.	Hasil analisa Model Hendarson dan Pabis Sampel bulat kecepatan udara (T) 50 dengan suhu (V) 2.0.....	47
26.	Hasil analisa Model Page Sampel bulat kecepatan udara (T) 50 dengan suhu (V) 2.0 .....	47
27.	Hasil analisa Model Newton Sampel bulat kecepatan udara (T) 40 dengan suhu (V) 1.0 .....	48
28.	Hasil analisa Model Hendarson dan Pabis Sampel bulat kecepatan udara (T) 40 dengan suhu (V) 1.0.....	48
29.	Hasil analisa Model Page Sampel bulat kecepatan udara (T) 40 dengan suhu (V) 1.0 .....	49

<b>No</b>	<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
30.	Hasil analisa Model Newton Sampel bulat kecepatan udara (T) 40 dengan suhu (V) 2.0 .....	49
31.	Hasil analisa Model Hendarson dan Pabis Sampel bulat kecepatan udara (T) 40 dengan suhu (V) 2.0 .....	50
32.	Hasil analisa Model Page Sampel bulat kecepatan udara (T) 40 dengan suhu (V) 2.0 .....	50
33.	Pengukuran dimensi pada sampel Bulat dengan suhu 50 kecepatan udara 1.0 .....	51
34.	Pengukuran dimensi pada sampel Bulat dengan suhu 50 kecepatan udara 2.0 .....	51
35.	Pengukuran dimensi pada sampel Bulat dengan suhu 40 kecepatan udara 1.0 .....	52
36.	Pengukuran dimensi pada sampel Bulat dengan suhu 40 kecepatan udara 2.0 .....	52
37.	Pengukuran dimensi pada sampel Kotak dengan suhu 50 kecepatan udara 1.0 .....	53
38.	Pengukuran dimensi pada sampel Kotak dengan suhu 50 kecepatan udara 2.0 .....	53
39.	Pengukuran dimensi pada sampel Kotak dengan suhu 40 kecepatan udara 1.0 .....	54
40.	Pengukuran dimensi pada sampel Kotak dengan suhu 40 kecepatan udara 2.0 .....	55
41.	Gambar Tumbuhan Uwi Ungu.....	56
42.	Gambar Uwi Ungu.....	56
43.	Sampel Uwi Ungu Bentuk Bulat.....	57
44.	Sampel Uwi Ungu Bentuk Kotak .....	57

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Uwi (*Dioscorea sp*) merupakan tanaman umbi yang banyak dijumpai di Indonesia dan mengandung karbohidrat tinggi selain sebagai sumber karbohidrat uwi juga mengandung protein. Pemanfaatannya sebagai sumber karbohidrat belum optimal karena tersingkirkan oleh banyaknya tanaman sumber karbohidrat lainnya (Rubatzky dan Yamaguchi, 1998 ).

Tanaman uwi berasal dari Asia Tenggara dan saat ini daerah sebarannya meluas diberbagai kawasan, terutama di daerah tropis. Di Karibia, tumbuhan ini merupakan tanaman penting dan dibudidayakan Di wilayah yang luas, demikian juga di wilayah Afrika Barat dan Oceania, Di Asia Tenggara, jenis umbi ini umumnya di tanam di Indonesia dan banyak di jumpai di daerah Sunda, Jawa, Sulawesi (Rubatzky dan Yamaguchi, 1998 ).

Uwi termasuk tumbuhan semusim,dengan batang memanjat,dan perakaran berserabut. Umbi biasanya tunggal, dengan ukuran dan bentuk bervariasi. Kulit lapis luarnya berwarna coklat sampai hitam, dagingnya putih, krem dan keunguan. Batangnya memanjat kekanan,tidak berduri tapi kadang kala kasar atau berbintik di bagian dasar ( Anonim, 2013 ).

Umbi uwi sangat potensial untuk dimanfaatkan sebagai sumber karbohidrat akan tetapi, untuk memperluas pemanfaatannya, masa simpannya harus diperpanjang, misalnya melalui pengeringan sebelum pengeringan umbi uwi dilakukan, umbi pertama-tama harus dikupas dan diiris tipis agar proses pengeringan dapat berjalan lebih cepat. Kondisi pengeringan harus diatur dengan baik untuk mendapatkan proses pengeringan yang efisien dan kualitas produk yang baik. Hingga saat ini, akan ada hasil penelitian yang dilaporkan dalam literatur menguasai karakteristik pengeringan dan penyusutan umbi uwi selama pengeringan buatan. Selain itu, penentuan model pengeringan yang tepat untuk menggambarkan karakteristik pengeringan umbi uwi yang belum dilaporkan dalam literatur.

Berdasarkan penjelasan diatas maka perlu diadakan penelitian untuk mendapatkan sebuah model pengeringan yang mampu representasi perilaku uwi selama pengeringan. Disamping itu perubahan sifat fisik uwi juga sangat penting diamati selama proses pengeringan berlangsung.

## **1.2 Tujuan dan Kegunaan**

Tujuan penelitian ini untuk mendapatkan model yang sesuai dengan karakteristik uwi (*dioscorea alata*) dan perubahan sifat fisik yang terjadi selama proses pengeringan berlangsung.

Kegunaan dari penelitian ini adalah menjadi dasar permodelan pengeringan uwi (*dioscorea alata*) serta memperkaya informasi tentang perubahan sifat fisik uwi selama pengeringan.



## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Umbi Uwi (*Dioscorea spp*)

Uwi *Dioscorea Spp* merupakan tanaman pokok berpati yang sangat penting dalam bidang pertanian tropika dan sub tropika karena tanaman ini menunjukkan siklus pertumbuhan yang kuat. Komposisi tumbuhan umbi Uwi sangat beragam tergantung varietasnya. Umumnya umbi uwi memiliki kandungan pati yang sangat tinggi sekitar 25%, serta kandungan provitamin A rendah dan pro vitamin C yang beragam antara 5-15 mg/100gr. Kandungan protein umbi uwi sebesar 2% ( Rubatzky dan Yamaguchi, 1998 ).



**Gambar 1 . Tanaman Uwi (*dioscorea alata*)**

Klasifikasi uwi ungu menurut Anonim (2013) adalah :

Kerajaan	: <i>Plantae</i>
Subkingdom	: <i>Tracheobionta</i>
Super Divisi	: <i>Spermatophyta</i>
Divisi	: <i>Magnoliophyta</i>
Kelas	: <i>Liliopsida</i>
Sub Kelas	: <i>Liliida</i>
Ordo	: <i>Liliales</i>
Famili	: <i>Dioscoreaceae</i>
Genus	: <i>Dioscorea</i>
Spesies	: <i>Dioscorea Alata</i>

Uwi atau ubi kelapa (*dioscorea alata* L syn. *D. atropurpurea* Roxb) merupakan sejenis umbi-umbian, banyak kultivarnya yang memiliki umbi berwarna ungu sehingga dalam bahasa Inggris dikenal sebagai *purpel yam*. Dalam bahasa Melayu dikenal sebagai ubi atau uwi saja dan bersifat generik, sehingga nama di Indonesia diambil dari Jawa untuk membedakan umbi uwi dari varietas-varietas umbi uwi yang lain (Anonim 2013).

Umbi uwi (*dioscorea spp*) tumbuh merambat yang dapat mencapai panjang 10 m. Daun berbentuk mata panah, tumbuhan memiliki bunga bersusun majemuk, tumbuh dari ketiak daun, berumah satu. Bunga jantan tersusun rapat 1-3 cm, bunga betina tersusun jarang, lebih panjang 15-20 cm, mahkota berwarna ungu dengan panjang 2 mm. Umbi uwi dapat diperbanyak secara vegetatif menggunakan akar (akar yang membesar) atau umbi udara (umbi yang keluar dari ruas batang) umbi akarnya dapat berukuran sangat besar dengan panjang lebih dari 1 m (Anonim, 2013)

## **2.2 Karakteristik Uwi (*dioscorea spp*)**

Beberapa macam varietas umbi uwi yang ditanam di daerah Jawa adalah ubi aung (*dioscorea aculeata*) panjang batangnya sampai 5 m, berbentuk galah dengan tebal 0,3-0,7 cm. Umbi tumbuh berkelompok dan agak tersembul ke atas permukaan tanah, jumlah berkisar antara 20-40 buah, dan huwi tiang (Sunda), umbinya beberapa buah ukurannya beragam dan tidak bertangkai. Biasanya tumbuh ke arah sisi atau bawah. Potongan melintangnya berwarna putih kekuningan, ukuran panjangnya 25-150 cm, diameternya 10-25 cm, penyebarannya tidak hanya terbatas di daerah Jawa dan Madura, tetapi telah meliputi pulau-pulau di Indonesia dengan nama atau bahasa yang beragam, karena varietas yang beragam (Ochse 1952) menggolongkan umbi ini ke dalam dua golongan besar yaitu golongan A untuk tipe huwi tiang terdiri dari uwi bajul (Jawa) potongan melintang berwarna kuning jeruk. Uwi putih (Jawa) kulit umbi bagian dalam berwarna putih dan tipis, daging bagian tengahnya berwarna kuning jeruk terang. Uwi jarang (Jawa) bentuk umbi seperti sabuk dan tidak beraturan. Kulit dalamnya tipis dan berwarna putih

uji menjangan (Melayu) umbi bercabang-cabang. Seperti tanduk menjangan, panjang antara 30-60 cm, tebal 7-10 cm, dagingnya berwarna kuning kecoklatan atau kuning jeruk kemerahan (Lingga, dkk, 1986)

Golongan B, tipe huwi kelapa terdiri dari uwi kelapa panjang 12-25cm, lebar 9-20 cm, tebal 5-9 cm, uwi jawa (Melayu) ukuran panjang 15-30 cm dan lebar 20-35 cm, uwi tawar (Jawa) ukuran panjang dan lebar hampir sama dengan umbi uwi lainnya. Kulit dalamnya berwarna putih sampai merah jambu terang, uwi alang-alang (Jawa) bentuk umbinya memanjang, sebagian besar senyawa getah yang keluar dari permukaan potongan ubi uwi adalah senyawa alkaloid. Beberapa varietas umbi uwi mengandung alkaloid dioscorin yang larut dalam air dan hilang jika direndam dalam larutan yang mengandung air kapur yang direbus (Lingga, dkk, 1986).

### 2.3 Kandungan Uwi Ungu (*dioscorea alata*)

Uwi merupakan salah satu kelompok pangan yang kurang digunakan dan dimanfaatkan di liat dari segi nilai ekonomisnya sebagai pangan fungsional. Uwi merupakan komoditi yang sangat potensial sebagai sumber karbohidrat, senyawa fenol, antosianin yang tinggi antioksidannya dan serat yang penting bagi kesehatan. Uwi pada umumnya diolah hanya dengan cara merebus ataupun menggorengnya (lingga,1986).

Tabel 1. Komposisi kimia uwi ungu / 100 gram

Komposisi	Jumlah
Kalori	101 kal
Protein	2,0 gr
Lemak	0,2 gr
Karbohidrat	19,8 gr
Kalsium	45 mg
Fosfor	280 mg
Besi	1,8 mg
Vitamin B1	0,10 mg
Vitamin C	9 mg
Air	75,0 gr

Sumber : Lingga, 1986

Menurut Lingga (1986) uwi ungu (*dioscorea alata*) secara umum memiliki panjang batang 10-25m, bersayap pendek dan jumlahnya empat buah berdiameter 1cm. Uwi ungu (*dioscorea alata*) salah satu varietas umbi-umbian berpotensi sebagai sumber karbohidrat pengganti beras, *dioscorea alata* atau uwi ungu juga termasuk sebagai obat untuk kesehatan.

#### **2.4 Macam-macam Umbi Uwi (*dioscorea spp*)**

Menurut Plantus (2008) macam-macam umbi Uwi adalah :

- a. Uwi ungu (*dioscorea alata*) umbi yang berwarna ungu muda terkadang ada bercak-bercak ungu yang tidak beraturan, terdapat juga uwi jorok (jawa), uwi memerah/ uwi abang jawa, yang masi termasuk kedalam kategori ini, panjang uwi sekitar 80 cm, daging bagian tengah berwarna merah daging cerah, serta kulit dalamnya berwarna merah atau coklat kekuningan. Kulitnya kasar berserabut bentuknya tidak beraturan berwarna ungu kecoklatan karena di ikuti warna kecoklatan kayu.
- b. Gembili (*dioscorea esculanta*) gembili merupakan suku gadung-gadungan atau *dioscoreaceae*, masi cukup luas penanamanya di pedesaan walaupun semakin terancam kelestariaanya, umbi biasanya dikonsumsi dengan cara merebus dan mempunyai tekstur kenyal umbi gembili serupa dengan gembolo tetapi lebih berukuran kecil.
- c. Uwi kuning (*dioscorea alata*) umbinya biasa disebut dengan umbi menjangan, bercabang-cabang, dengan panjang 35-60cm, tebal 7-10cm, daging berwarna kuning kecoklatan atau kuning jeruk kemerahan, bentuk uwinya besar dan tidak beraturan biasanya bercabang-cabang, uwi kuning dikalangan masyarakat belum memiliki nilai ekonomis yang pasti.
- d. Gembolo (*dioscorea bulbifera*) jenis ini masi cukup luas penanamanya di pekarangan penduduk, umbi gembolo serupa dengan umbi gembili tetapi ukuran umbi gembolo lebih besar, umbi gembolo mempunyai sinonim *dioscorea saliva* disebut juga Uwi Kelapa (Jakarta), Huwi (Sunda), gembolo (Jawa Tengah), Kambubu (Madura), Ubi Ipit (Bali), kapupu (Halmahera)

- e. Uwi kuning kulit coklat, (*dioscorea rotundata*) uwi ini biasa tumbuh cepat dan terlihat bagus, berbentuk bola atau silinder, umbi ini berwarna coklat pada permukaan luarnya dan berwarna putih, kuning pada daging umbinya, uwi kuning coklat ini tumbuh melalui umbi akar dapat diolah dan dimakan seperti kentang, kandungan nutrisinya lebih banyak dibanding kentang dan teksturnya lebih padat.

## **2.5 Konsep Dasar Pengeringan**

Pengeringan adalah proses pemindahan panas dan uap air secara simultan, yang memerlukan energy panas untuk menguapkan kandungan air yang dipindahkan dari permukaan bahan, yang dikeringkan oleh media pengering yang biasanya berupa panas (Taib,dkk, 1988).

Hall (1957) menyatakan proses pengeringan adalah proses pengambilan atau penurunan kadar air sampai batas tertentu sehingga dapat memperlambat laju kerusakan biji-bijian akibat aktivitas biologis dan kimia sebelum bahan diolah. Parameter-parameter yang mempengaruhi waktu pengeringan adalah suhu dan kelembaban udara, laju aliran udara, kadar air awal dan kadar air bahan kering.

Dasar proses pengeringan adalah terjadinya penguapan air ke udara karena perbedaan kandungan uap air antara udara dengan bahan yang dikeringkan. Dalam hal ini kandungan uap air udara lebih sedikit atau dengan kata lain udara mempunyai kelembaban nisbi yang rendah, sehingga terjadi penguapan (Taib,dkk, 1988).

Kemampuan udara membawa uap air bertambah besar jika perbedaan antara kelembaban nisbi udara pengering dengan udara sekitar bahan semakin besar. Salah satu faktor yang mempercepat proses pengeringan adalah kecepatan angin atau udara yang mengalir. Bila udara tidak mengalir maka kandungan uap air disekitar bahan yang dikeringkan makin jenuh sehingga pengeringan makin lambat (Taib, dkk, 1988).

Tujuan pengeringan adalah mengurangi kadar air bahan sampai batas dimana perkembangan mikroorganisme dan kegiatan enzim yang dapat menyebabkan pembusukan terhambat atau terhenti. Dengan demikian bahan yang dikeringkan dapat mempunyai waktu simpan yang lama (Taib, dkk, 1988).

Makin tinggi suhu dan kecepatan aliran udara pengering makin cepat pula proses pengeringan berlangsung. Makin tinggi suhu udara pengering makin besar energi panas yang dibawa udara sehingga makin banyak jumlah massa cairan yang diuapkan dari permukaan bahan yang dikeringkan. Jika kecepatan aliran udara pengering makin tinggi maka makin cepat pula massa uap air yang dipindahkan dari bahan ke atmosfer (Taib, dkk, 1988).

## **2.6 Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Pengeringan**

Kecepatan pengeringan maksimum dipengaruhi oleh percepatan pindah panas dan pindah massa selama proses pengeringan. Faktor-faktor yang mempengaruhi kecepatan pindah panas dan massa tersebut adalah sebagai berikut (Estiasih dan Ahmadi, 2009) :

### **1. Luas permukaan**

Pada pengeringan umumnya, bahan pangan yang akan dikeringkan mengalami pengecilan ukuran, baik dengan cara diiris, dipotong, atau digiling. Proses pengecilan ukuran akan mempercepat proses pengeringan. Hal ini disebabkan pengecilan ukuran akan memperluas permukaan bahan, air lebih mudah berdifusi, dan menyebabkan penurunan jarak yang harus ditempuh oleh panas.

### **2. Suhu**

Semakin besar perbedaan suhu antara medium pemanas dengan bahan pangan semakin cepat pindah panas ke bahan pangan dan semakin cepat pula penguapan air dari bahan pangan. Apabila udara merupakan medium pemanas, maka faktor kecepatan pergerakan udara harus diperhatikan. Pada proses pengeringan, air dikeluarkan dari bahan pangan dapat berupa uap air. Uap air tersebut harus segera dikeluarkan dari atmosfer di sekitar bahan pangan yang dikeringkan. Jika tidak segera

keluar, udara di sekitar bahan pangan akan menjadi jenuh oleh uap air sehingga memperlambat penguapan air dari bahan pangan yang memperlambat proses pengeringan. Semakin tinggi suhu udara, semakin banyak uap air yang dapat ditampung oleh udara tersebut sebelum terjadi kejenuhan. Faktor lain yang mempengaruhi kecepatan pengeringan adalah volume udara.

3. Kecepatan pergerakan udara

Semakin cepat pergerakan atau sirkulasi udara maka proses pengeringan akan semakin cepat. Prinsip ini menyebabkan beberapa proses pengeringan menggunakan sirkulasi udara atau udara yang bergerak seperti pengering kabinet, *tunnel dryer*, pengering semprot, dan lain-lain.

4. Kelembaban udara

Semakin kering udara (kelembaban semakin rendah) maka kecepatan pengeringan semakin tinggi. Kelembaban udara akan menentukan kadar air akhir bahan pangan setelah dikeringkan. Proses penyerapan akan terhenti sampai kesetimbangan kelembaban nisbi bahan pangan tercapai. Kesetimbangan nisbi bahan pangan adalah kelembaban pada suhu tertentu di mana tidak terjadi penguapan air dari bahan pangan ke udara dan tidak terjadi penyerapan uap air dari udara oleh bahan pangan.

5. Tekanan atmosfer

Pengeringan pada kondisi vakum menyebabkan pengeringan lebih cepat atau suhu yang digunakan untuk suhu pengeringan dapat lebih rendah. Suhu rendah dan kecepatan pengeringan yang tinggi diperlukan untuk mengeringkan bahan pangan yang peka terhadap panas.

6. Penguapan air

Penguapan atau evaporasi merupakan penghilangan air dari bahan pangan yang dikeringkan sampai diperoleh produk kering yang stabil. Penguapan yang terjadi selama proses pengeringan tidak menghilangkan semua air yang terdapat dalam bahan pangan.

## 7. Lama pengeringan

Pengeringan dengan suhu tinggi dalam waktu yang pendek dapat lebih menekan kerusakan bahan pangan dibandingkan waktu pengeringan yang lebih lama dan suhu lebih pendek.

### **2.7 Pengeringan Lapisan Tipis**

Henderson dan Perry (1976) menyatakan bahwa pengeringan lapisan tipis adalah pengeringan dimana semua bahan yang terdapat dalam lapisan menerima secara langsung aliran udara dengan suhu dan kelembaban relatif yang konstan, dimana kadar air dan suhu bahan seragam. Pengeringan rimpang temu putih menggunakan metode lapisan tipis karena semua permukaan bahan menerima langsung panas yang berasal dari udara pengering.

Secara umum pengeringan lapisan tipis mempunyai laju pengeringan yang konstan dan laju pengeringan menurun. Dalam pengembangan model pengeringan, maka periode laju pengeringan menurun yang mendapat perhatian yang lebih besar daripada periode laju pengeringan yang konstan. Model pengeringan yang telah dikembangkan baik secara teoritis, semi teoritis maupun empiris pada dasarnya bertitik tolak dari anggapan bahwa lapisan tipis tersebut sebagai satu kesatuan tidak sebagai individu biji yang air merambat keluar secara fluktuasi mengikuti bentuk bahan tertentu (Thahir, 1986).

Pengeringan lapisan tipis mempunyai beberapa kelebihan yaitu penanganan kadar air dapat dilakukan sampai minimum, biji dengan kadar air maksimum dapat dipanen dan periode pengeringan dapat lebih pendek untuk kadar air yang sama (Brooker 1974).

Beberapa model teoritis yang sering digunakan dalam pengeringan lapisan tipis hasil-hasil pertanian, antara lain:



Tabel 2. Model matematis yang digunakan dalam pengeringan

NO	Nama Model	Model Matematika
1	Newton	$MR = \exp(-kt)$
2	Page	$MR = \exp(-kt^n)$
3	Modified page	$MR = \exp[-(kt)^n]$
4	Hederson and Pabis	$MR = a \exp(-kt)$
5	Logarithmic	$MR = a \exp(-kt) + c$
6	Two term	$MR = a \exp(-k_0t) + b \exp(-k_1t)$
7	Two term exponential	$MR = a \exp(-kt) = (i - a) \exp(-kbt)$
8	Wang and Singh	$MR = M_0 + at + bt^2$
9	Approximation of diffusion	$MR = a \exp(-kt) + (i - a) \exp(-kbt)$
10	Verma <i>et al.</i>	$MR = a \exp(-kt) + (i - a) \exp(-gt)$
11	Modified Hederson and Pabis	$MR = a \exp(-kt) + b \exp(-kt) + c \exp(-ht)$
12	Hii <i>et al.</i>	$MR = a \exp(-kt^n) + c \exp(-gt^n)$
13	Midilli <i>et al.</i>	$MR = a \exp(-kt^n) + bt$

Sumber : Brooker 1974.

$$MR = \frac{(\quad) (\quad)}{(\quad) (\quad)}$$

- t = Interval Waktu Pengeringan
- Konstanta a = Henderson and Pabis, Logarithmic, Two term, Two term exponential, Approximation of diffusion, Verma *et al.*, Modified Henderson and Pabis, Hii *et al.*, Midilli *et al.*
- Konstanta n = Page, Hii *et al.*, Modified page
- Konstanta c = Logarithmic, Modified Henderson and Pabis, Hii *et al.*
- Konstanta b = Two term, Modified Henderson and Pabis
- Konstanta g = Verma *et al.*, Hii *et al.*
- Konstanta h = Modified Henderson and Pabis.

Sumber: Meisami, dkk, 2010

## 2.8 Kadar Air

Kadar air bahan menunjukkan banyaknya kandungan air persatuan bobot bahan. Dalam hal ini terdapat dua metode untuk menentukan kadar air bahan tersebut yaitu berdasarkan bobot kering (dry basis) dan berdasarkan bobot basah (wet basis) (Taib, dkk, 1988).

Salah satu faktor yang mempengaruhi proses pengeringan adalah kadar air, pengeringan bertujuan untuk mengurangi kadar air bahan untuk menghambat perkembangan organisme pembusuk. Kadar air suatu bahan berpengaruh terhadap banyaknya air yang diuapkan dan lamanya proses pengeringan (Taib, dkk, 1988).

Struktur bahan secara umum dapat didasarkan pada kadar air yang biasanya ditunjukkan dalam persentase kadar air basis basah atau basis kering. Kadar air basis basah ( $M_{wb}$ ) banyak digunakan dalam penentuan harga pasar sedangkan kadar air basis kering ( $M_{db}$ ) digunakan dalam bidang teknik. Persamaan dalam penentuan kadar air adalah sebagai berikut: (Brooker, dkk, 1974)

$$M_{wb} = \frac{W_t - W_d}{W_t} \times 100 \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan :  $M_{wb}$  = kadar air basis basah (%)

$W_t$  = berat total (gram)

$W_d$  = berat padatan (gram)

$$M_{db} = \frac{W_t - W_d}{W_d} \times 100 \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan :  $M_{db}$  = kadar air basis kering (%)

$W_t$  = berat total (gram)

$W_d$  = berat padatan (gram)

Teknologi pengawetan bahan pangan pada dasarnya adalah berada dalam dua alternatif yaitu yang pertama menghambat enzim-enzim dan aktivitas/pertumbuhan mikroba dengan menurunkan suhunya hingga dibawah 0°C dan yang kedua adalah menurunkan kandungan air bahan pangan sehingga kurang/tidak memberi kesempatan untuk tumbuh /hidupnya microba dengan pengeringan/penguapan kandungan air yang ada di dalam maupun di permukaan bahan pangan, hingga mencapai kondisi tertentu (Estiasih dan Ahmadi, 2009).

Salah satu metode yang digunakan untuk menetapkan kadar air pada suatu bahan adalah dengan menggunakan metode “Penetapan air dengan metode oven“, yaitu suatu metode yang dapat digunakan untuk seluruh produk makanan, kecuali produk tersebut mengandung komponen-komponen yang mudah menguap atau jika produk tersebut mengalami dekomposisi pada pemanasan 100°C – 102°C sampai diperoleh berat yang tetap (Estiasih dan Ahmadi, 2009).

Berdasarkan kadar air (bobot basah dan bobot kering) dan bahan basah maupun bahan setelah dikeringkan, dapat ditentukan rasio pengeringan (drying ratio) dari bahan yang dikeringkan tersebut. Besarnya “*drying ratio*“ dapat dihitung sebagai bobot bahan sebelum pengeringan per bobot bahan sebelum pengeringan per bobot bahan setelah pengeringan. Dapat dihitung dengan rumus: *Drying ratio* = bobot bahan sebelum pengeringan / bobot bahan setelah pengeringan (Estiasih dan Ahmadi, 2009).

## **2.9 Penyusutan Bahan Selama Pengeringan**

Penyusutan bahan pada saat pengeringan tidak dapat dihindari karena adanya proses pemanasan dan keluarnya air dari bahan. Pada saat air keluar dari bahan terjadi ketidakseimbangan antara tekanan di dalam bahan dengan di luar bahan yang menimbulkan kontraksi dan memicu terjadinya penyusutan, perubahan bentuk dan kadang-kadang terjadi pecah atau keretakan bahan. Penyusutan meningkat dengan semakin banyaknya air yang keluar dari dalam bahan. Pada beberapa kasus keseimbangan terjadi ketika penyusutan bahan sama dengan volume air yang keluar seperti pada pengeringan wortel. Pada kasus yang lain volume air yang keluar lebih besar daripada penyusutan bahan seperti pada pengeringan kentang dan ubi jalar serta apel. Hal ini disebabkan adanya penurunan mobilitas (kelenturan) material padat bahan pada kondisi kadar air rendah (Mayor dan Sereno, 2004).

Mobilitas bahan padat sangat terkait dengan keadaan fisik yaitu sifat viskoelastik, dimana kelenturan yang tinggi berhubungan dengan *rubbery state* sedangkan yang rendah dengan *glassy state*. Mobilitas bahan padat merupakan suatu proses dinamis yang lajunya tergantung pada selisih suhu

pengeringan dengan suhu transisi gelas. Pada kadar air tinggi dan bahan dalam kondisi *rubbery*, hampir seluruh penyusutan merupakan kompensasi dari hilangnya air dari dalam bahan, dan pada saat itu penyusutan bahan terjadi secara linier mengikuti penurunan kadar air. Pada kadar air rendah suhu transisi gelas meningkat dan kondisi bahan berubah dari *rubbery* ke *glassy* dan laju serta besarnya penyusutan berkurang secara signifikan. Ketika pengeringan berlangsung pada selang kadar air rendah terjadi transisi fase dari *rubbery* ke *glassy*, maka kekakuan (*rigidity*) bahan akan menghentikan penyusutan dan akan terbentuk pori-pori bahan (Mayor dan Sereno, 2004).

Laju pengeringan yang tinggi akan membuat adanya gradien kandungan air pada seluruh bahan, sehingga permukaan luar yang berkadar air rendah akan berada pada fase transisi dan membentuk lapisan permukaan yang keras dan berpori sehingga volume bahan tidak berubah lagi walaupun dibagian dalam masih berada pada fase *rubbery*. Fenomena ini dikenal juga sebagai efek pengerasan lapisan permukaan (*case hardening effect*). Pengerasan lapisan tidak terjadi jika kondisi pengeringan di lapisan luar bahan tidak melewati fase transisi walaupun laju pengeringannya tinggi. Bila digunakan laju pengeringan rendah, difusi air dari dalam keluar bahan akan terjadi dengan laju yang sama dengan penguapan air di permukaan bahan dan penyusutan terjadi secara seragam hingga tahap akhir pengeringan.

Beberapa peneliti sudah mempelajari pengaruh dari kondisi pengeringan yang berbeda terhadap perubahan volume bahan selama pengeringan. Pada umumnya analisis tersebut dilakukan untuk mempelajari pengaruh setiap satu kondisi proses seperti suhu, kecepatan udara ataupun kelembaban nisbi. Hasil studi tersebut tidak secara jelas menyatakan bagaimana pengaruh kondisi ini terhadap penyusutan. Pada beberapa kasus kenaikan suhu pengeringan menyebabkan penyusutan yang lebih sedikit. Pada kasus lain kenaikan laju udara pengeringan juga berpengaruh lebih kecil pada penyusutan yang besarnya tergantung pada jenis bahan yang dikeringkan (Mayor dan Sereno, 1995).