

**PENGERUTAN VOLUME UMBI PORANG (*Amorphophallus muelleri* Bl.)  
SELAMA PENGERINGAN**

**St Muchliza Muhtar  
G41115319**



**DEPARTEMEN TEKNOLOGI PERTANIAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2022**

**PENGERUTAN VOLUME UMBI PORANG (*Amorphophallus muelleri* Bl.)  
SELAMA PENGERINGAN**

**St Muchliza Muhtar**

**G41115319**



**DEPARTEMEN TEKNOLOGI PERTANIAN**

**FAKULTAS PERTANIAN**

**UNIVERSITAS HASANUDDIN**

**MAKASSAR**

**2022**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**PENGERUTAN VOLUME UMBI PORANG (*Amorphophallus muelleri* Bl.)  
SELAMA PENGERINGAN**

**Disusun dan diajukan oleh**

**St Muchliza Muhtar**


**G41115319**


Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin pada tanggal 18 Desember 2022 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,



Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping

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

  
Dr. rer. nat. Olly Sanny Hutabarat, STP, M.Si,  
NIP. 19771209 200801 2 011

Ketua Program Studi

  
  
Diyah Yumeina, S.TP., M.Agr., Ph.D.  
NIP. 19810129 200912 2 003

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : St Muchliza Muhtar  
NIM : G41115319  
Program Studi : Teknik Pertanian  
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa Skripsi dengan judul Pengerutan Volume Umbi Poraag (*Amorphophallus muelleri* Bl.) Selama Pengeringan adalah karya saya sendiri dan tidak melanggar hak cipta pihak lain. Apabila dikemudian hari Skripsi karya saya ini membuktikan bahwa sebagian atau keseluruhannya adalah hasil karya orang lain yang saya pergunakan dengan cara melanggar hak cipta pihak lain, maka saya bersedia menerima sanksi.

Makassar, 24 Desember 2022

Menyatakan  
  
28AKX174984052

St Muchliza Muhtar

## ABSTRAK

St Muchliza Muhtar (G41115319). Pengerutan Volume Umbi Porang (*Amorphophallus muelleri Bl.*). Selama Pengerangan. Pembimbing: JUNAEDI MUHIDONG dan OLLY S.HUTABARAT

Porang termasuk jenis umbi-umbian yang sering dijumpai di Indonesia terutama di daerah hutan dengan kondisi perpohonan yang rindang. Porang dapat tumbuh dengan maksimal di bawah tegakan pohon karena tidak terpapar matahari secara langsung. Saat ini tanaman porang sudah banyak dibudidayakan oleh petani di Indonesia untuk memenuhi kebutuhan ekspor ke luar negeri sebagai bahan baku pembuatan tepung glukomanan. Dalam proses pengeringan terjadi adanya proses penyusutan atau pengerutan pada bahan yang dikeringkan. Pengerutan ini menyebabkan perubahan bentuk serta volume dan sifat keras pada bahan. Semakin banyak air yang keluar dari bahan selama dikeringkan maka akan semakin cepat pula bahan tersebut menyusut dimana yang awalnya yang berisi air lama kelamaan akan saling terhubung satu sama lain dan mengakibatkan bahan tersebut bersifat keras. Selain itu dalam proses pengeringan juga dapat mengakibatkan bahan yang dikeringkan menyusut yakni perubahan bentuk, perubahan volume dan meningkatnya kekerasan pada bahan akibat pengurangan air yang tinggi. Pengeringan dengan suhu yang tinggi akan mengakibatkan permukaan bahan bagian luar mengering dan mengeras, perubahan volume dan meningkatnya kekerasan bahan setelah dikeringkan. Hal inilah secara umum dapat menjadi faktor penyebab kualitas dari umbi porang tersebut. Sehingga disarankan untuk menghitung banyaknya jumlah air yang hilang selama pengeringan. Oleh karena itu penelitian ini dilakukan untuk mengetahui model pengerutan terbaik dan perubahan (dimensi).

**Kata Kunci:** Porang, Pengerangan, Kadar Air, Model Pengerutan.

## **ABSTRACT**

St Muchliza Muhtar (G41115319). *VOLUME WRITING OF PORANG (Amorphophallus muelleri Bl.) tubers. During Drying.* Supervisors: JUNAEDI MUHIDONG and OLLY S.HUTABARAT

*Porang is a type of tuber that is often found in Indonesia, especially in forest areas with shady trees. Porang can grow optimally under a tree stand because it is not exposed to direct sunlight. Currently, porang plants have been widely cultivated by farmers in Indonesia to meet export needs abroad as raw materials for making glucomannan flour. In the drying process there is a process of shrinkage or shrinkage of the dried material. This shrinkage causes changes in shape and volume and hardness of the material. The more water that comes out of the material during drying, the faster the material will shrink where initially those containing water will gradually connect to each other and cause the material to become hard. In addition, the drying process can also cause the dried material to shrink, namely changes in shape, volume changes and increased hardness of the material due to high water reduction. Drying at high temperatures will cause the outer surface of the material to dry and harden, change in volume and increase in hardness of the material after drying. This in general can be a factor causing the quality of the porang tubers. So it is advisable to calculate the amount of water lost during drying. Therefore this research was conducted to determine the best model of shrinkage and change*

**Keywords:** *Porang, Drying, Moisture Content, Shrinkage Model*

## PERSANTUNAN

Segala puji syukur penulis haturkan kepada Allah SWT karena atas rahmat dan nikmat-Nya yang melimpah sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi yang ini. Sholawat serta salam senantiasa tercurah kepada junjungan kita Nabi Besar Muhammad SAW beserta keluarga, sahabat dan pengikutnya hingga akhir zaman. Penulis menyadari bahwa dengan selesainya penulisan skripsi ini tidak lepas dari do'a dan dukungan serta semangat oleh berbagai pihak Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih sebanyak-banyaknya kepada:

1. Ayahanda **Drs Muhtar** dan Ibunda **Hj Kasmawati** yang telah bersusah payah membesarkan, mendidik dan membiayai selama menuntut ilmu yang penuh kesabaran memberikan arahan dan doa sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. **Muhammad Mustakim Muhtar, Ferdiani Dwi Angreni dan Mifrah Maezurra Mustakim** telah membantu dan kasih dukungan bahkan doa untuk penulis dapat menyelesaikan skripsi ini
3. **Prof. Dr. Ir. Junaedi Muhidong, M.Sc** Selaku dosen pembimbing utama yang telah meluangkan waktu dan kesempatan untuk memberikan bimbingan dan pengarahan dalam menyelesaikan skripsi ini sehingga berjalan dengan baik.
4. **Dr. Ret-Nat. Olly S. Hutabarak, S.TP., M.Si** Selaku dosen pembimbing kedua yang telah memberikan ilmu, masukan, saran, dan waktu luang dalam penyelesaian skripsi.
5. **Dosen-dosen Program Studi Teknik Pertanian, Departemen Teknologi Pertanian** yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan serta pengalaman selama proses perkuliahan.
6. **Putri Wiranda, Muhammad Hidayatullah, Suciati Adil** dan semua teman-teman yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu yang telah membantu saat menyiapkan alat dan bahan penelitian, pengambilan data penelitian serta dalam penyusunan skripsi ini.
7. **Adik-adik angkatan** yang selalu mendukung dan juga selalu membantu dalam penelitian.

Terima kasih atas semua pihak yang terkait dalam penulisan skripsi ini. Semoga Allah SWT senantiasa membalas kebaikan mereka dengan kebaikan dan pahala yang berlipat ganda. Aamiin.

Makassar, 18 Juli 2022

St Muchliza Muhtar



## RIWAYAT HIDUP



**St Muchliza Muhtar**, lahir di Ujung Pandang, pada tanggal 26 Juli 1997 merupakan anak dari pasangan Drs Muhtar dan Hj Kasmawati. Penulis menempuh pendidikan formal pertama pada tingkat sekolah dasar, yaitu di SD Negeri Inpres Perumnas Antang II Makassar Sulawesi Selatan pada tahun 2003-2009. Selanjutnya, penulis melanjutkan pendidikan sekolah menengah pertama di SMP Negeri 19 Makassar pada tahun 2009-2012. Kemudian, melanjutkan pendidikan sekolah menengah atas di SMA Negeri 12 Makassar Tahun 2012-2015. Setelah menyelesaikan pendidikan formal tingkat sekolah, penulis melanjutkan pendidikan di Universitas Hasanuddin Makassar pada tahun 2015 sebagai salah satu mahasiswa Prodi Teknik Pertanian, Departemen Teknologi Pertanian, Fakultas Pertanian.

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
PERNYATAAN KEASLIAN.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
ABSTRAK .....	v
<i>ABSTRACT</i> .....	vi
PERSANTUNAN .....	vii
RIWAYAT HIDUP.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
1. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan dan Kegunaan.....	2
2. TINJAUAN PUSTAKA.....	3
3. METODOLOGI PENELITIAN .....	9
3.1 Waktu dan Tempat .....	9
3.2 Alat dan bahan.....	9
3.3 Prosedur Penelitian.....	9
3.4 Diagram alir penelitian.....	13
4. HASIL DAN PEMBAHASAN .....	14
4.1 Pola Perubahan Dimensi Selama pengeringan.....	14
4.2 Model Pengkerutan volume rasio dan perubahan $K_{ab}$ dan $K_{Abk}$ .....	17
4.3 Penentuan Model Terbaik .....	21
5. PENUTUP.....	23
DAFTAR PUSTAKA .....	24
LAMPIRAN .....	25

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Bagan alir penelitian.....	13
Gambar 2. Hubungan volume rasio dan kadar air basis basah pada suhu 45 °C ..	14
Gambar 3. Hubungan volume rasio dan kadar air basis basah pada suhu 55 °C ..	14
Gambar 4. Hubungan volume rasio dan kadar air basis kering pada suhu 45 °C .....	16
Gambar 5. Hubungan volume rasio dan kadar air basis kering pada suhu 55 °C .....	16
Gambar 6. Model pengkerutan volume rasio akibat perubahan Kabb suhu 45 °C menggunakan persamaan polinomial orde 2.....	18
Gambar 7. Model pengkerutan volume rasio akibat perubahan Kabb suhu 45 °C menggunakan persamaan polinomial orde 3.....	18
Gambar 8. Model pengkerutan volume rasio akibat perubahan Kabb suhu 55 °C menggunakan persamaan polinomial orde 2.....	18
Gambar 9. Model pengkerutan volume rasio akibat perubahan Kabb suhu 55 °C menggunakan persamaan polinomial orde 3.....	19
Gambar 10. Model pengkerutan volume rasio akibat perubahan Kabk suhu 45 °C menggunakan persamaan polinomial orde 2.....	19
Gambar 11. Model pengkerutan volume rasio akibat perubahan Kabk suhu 45 °C menggunakan persamaan polinomial orde 3.....	20
Gambar 12. Model pengkerutan volume rasio akibat perubahan Kabk suhu 55 °C menggunakan persamaan polinomial orde 2.....	20
Gambar 13. Model pengkerutan volume rasio akibat perubahan Kabk suhu 55 °C menggunakan persamaan polinomial orde 3.....	20

## DAFTAR TABEL

Table 1. Daftar rumus model pengerutan.....	8
Table 2. Koefisien determinasi model pengkerutan pada kadar air basis basah (Kabb) .....	21
Table 3. Koefisien determinasi model pengkerutan pada kadar air basis kering (Kabk) .....	21

# 1. PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Porang termasuk jenis umbi-umbian yang sering dijumpai di Indonesia terutama di daerah hutan dengan kondisi perpohonan yang rindang. Porang dapat tumbuh dengan maksimal di bawah tegakan pohon karena tidak terpapar matahari secara langsung. Saat ini tanaman porang sudah banyak dibudidayakan oleh petani di Indonesia untuk memenuhi kebutuhan ekspor ke luar negeri sebagai bahan baku pembuatan tepung glukomanan.

Pada penggunaannya glukomanan banyak digunakan pada industri pembuatan mie sebagai pengental dan industri pembuatan jelly sebagai jelling agen, selain itu dapat digunakan untuk memperbaiki serta mempertahankan struktur daging dan sayuran. Kualitas tepung ini dapat ditingkankan dengan melewati proses optimasi pengolahan umbi porang sehingga mampu mengasah nilai tambah untuk petani dan industri dan dapat meminimalisir ketergantungan impor glukomanan.

Dalam proses pengeringan terjadi adanya proses penyusutan atau pengkerutan pada bahan yang dikeringkan. Pengkerutan ini menyebabkan perubahan bentuk serta volume dan sifat keras pada bahan. Semakin banyak air yang keluar dari bahan selama dikeringkan maka akan semakin cepat pula bahan tersebut menyusut dimana yang awalnya yang berisi air lama kelamaan akan saling terhubung satu sama lain dan mengakibatkan bahan tersebut bersifat keras. Selain itu dalam proses pengeringan juga dapat mengakibatkan bahan yang dikeringkan menyusut yakni perubahan bentuk, perubahan volume dan meningkatnya kekerasan pada bahan akibat pengurangan air yang tinggi. Pengeringan dengan suhu yang tinggi akan mengakibatkan permukaan bahan bagian luar mengering dan mengeras, perubahan volume dan meningkatnya kekerasan bahan setelah dikeringkan. Hal inilah secara umum dapat menjadi faktor penyebab kualitas dari umbi porang tersebut. Sehingga disarankan untuk menghitung banyaknya jumlah air yang hilang selama pengeringan. Oleh karena itu penelitian ini dilakukan untuk mengetahui perubahan volume dan luas permukaan umbi porang selama pengeringan.

## **1.2 Tujuan dan Kegunaan**

Tujuan Penelitian penelitian ini dilakukan untuk mengetahui model pengerutan terbaik dan perubahan bentuk (dimensi).

Kegunaan untuk menjadikan bahan acuan dalam proses pengeringan umbi porang sekaligus sebagai bahan informasi tentang perubahan bentuk umbi porang selama pengeringan.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Umbi Porang

Porang termasuk jenis tanaman iles-iles yang tergolong dalam marga *Amorphopallus*. Spesies yang banyak ditemukan didaerah beriklim panas yaitu *Amorphopallus campamulatus* Bl. Secara taksonomi tanaman porang atau iles-iles memiliki klarifikasi dibawah ini:

- Divisio : Magnoliophyta
- Regnum : Plantae
- Class : Liliopsida
- Familia : Araceae
- Genus : *Amorphophallus*
- Spesies : *Muelleri Blum*

Porang memiliki kandungan glukomanan yaitu polimer dari D-mannosalan D-glukosa. Umbi porang memiliki kandungan kristal kalsium oksalat yang mengakibatkan timbulnya rasa gatal. Umbi porang tersebut mengandung glukoman yang tinggi daripada jenis yang lain pada dalam tepung tersebut. Beberapa jenis umbi porang yang kandungan pada glukomanan tinggi seperti umbi porang yang warna kuning dengan basis kering 55% dan umbi porang yang warna putih yang berbasis kering 44% (Koswara, 2013).

### 2.2 Pengeringan

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

Bahan yang akan dikeringkan dikotakkan dengan panas dari udara (gas) sehingga panas akan dipindahkan dari udara panas ke bahan basah, dimana panas ini akan menyebabkan air menguap ke dalam udara. Adapun dasar dari tipe pengering yaitu panas yang masuk dengan cara konveksi, konduksi, radiasi, pemanas elektrik atau kombinasi antara tipe cara tersebut (Mujumdar, 2004).

Dalam pengeringan umumnya diinginkan kecepatahan pengeringan yang

maksimum, oleh karena itu semua dibuat untuk mempercepat pindah panas dan pindah massa. Perpindahan panas dalam proses pengeringan dapat terjadi melalui dua cara yaitu pengeringan langsung dan pengeringan tidak langsung (Irawan, 2011).

Pengeringan dengan menggunakan pengering buatan memiliki lebih banyak keuntungan dibandingkan dengan menggunakan sinar matahari. Hal ini dikarenakan suhu pengeringan dan aliran udaranya dapat diatur sehingga pengeringan lebih cepat dan merata (Winarno, 1993).

### **2.3 Pengeringan Lapisan Tipis**

Pengeringan lapisan tipis merupakan suatu proses yang menghilangkan kandungan air yang terdapat dari bahan melalui proses penguapan. Udara pengering yang berlebihan akan lewatkan melalui lapisan tipis bahan hingga memenuhi kadar air konstan. Udara panas yang berasal dari alat pengering akan berlangsung secara serentak dan menyeluruh sehingga mengakibatkan kandungan air yang terkandung dalam bahan yang dikeringkan berkurang. Dalam proses penguapan air pada bahan yang dikeringkan diakibatkan oleh faktor-faktor sebagai berikut: kelembaban udara, suhu, kecepatan udara dan kematangan produk. Ada beberapa kategori dalam pengeringan lapisan tipis diantaranya adalah kategori teoritis dimana kategori ini mempertimbangkan resistensi internal dalam proses perpindahan air dimana seluruh permukaan air menerima panas secara langsung sehingga akses penguapan air akan cepat terjadi, sedangkan kategori semi-teoritis dan empiris merupakan kategori mempertimbangkan resistensi eksternal dalam perpindahan uap air pada produk pertanian. Kategori ini digunakan untuk menyelesaikan persamaan dalam difusi pada pengeringan pada bahan pertanian (Henderson and Perry, 1976).

### **2.4 Batch Dryer**

Pengeringan tipe batch dryer dilakukan dengan bahan yang diletakkan pada suatu wadah dengan udara panas yang dihembuskan dari heater akan didorong paksa oleh blower menuju bahan berulang kali. Selama proses pengeringan terjadi, udara panas terhembus dari bawah keatas, distribusi udara panas pada ruang bak pengeringan berlangsung akan melewati bahan perubahan kelembaban dan suhu



pengeringan menyebabkan pengurangan kadar air, sehingga proses pengeringan dapat terjadi (Fathi, et.al., 2016).

## **2.5 Oven**

Oven digunakan untuk mematangkan atau memanggang bahan. Prinsip dasar operasional dari oven listrik adalah perpindahan panas. Dimana panas tersebut disebar merata ke dalam seluruh ruang oven untuk mematangkan bahan. Oven memiliki tiga bagian penting, yaitu kotak insulator, elemen pemanas dan kabel atau pengontrol. Kotak isolator berfungsi sebagai tempat bahan yang akan di panaskan, elemen pemanas untuk mengubah energi listrik menjadi panas dan pengontrol digunakan untuk mengatur suhu sehingga tidak terjadi pemanggangan atau pembakaran yang berlebih (Olugbade dan Oluwole, 2018).

## **2.6 Faktor – Faktor Pengeringan**

Menurut (Estiasih, 2009) Ada beberapa faktor-faktor yang mempengaruhi proses pengeringan yakni:

### **a. Luas Pengeringan**

Salah satu faktor yang berpengaruh dalam proses pengeringan bahan yakni luas pengeringan. Semakin luas permukaan bahan yang dikeringkan maka semakin cepat pula bahan tersebut menjadi kering. Untuk mempercepat pengeringan bahan tersebut dipotong dengan ukuran lebih kecil agar dapat mempercepat proses pengeringan.

### **b. Suhu**

Dalam proses pengeringan suhu juga sangat berpengaruh yakni semakin besar suhu yang diberikan antara pemanas dengan suhu bahan yang dikeringkan maka semakin cepat pula proses penguapan bahan terjadi.

### **c. Kelembaban udara**

Selain luas pengeringan dan suhu kelembaban udara juga sangat berpengaruh dimana semakin tinggi kelembaban udara didalam pengeringan penguapan air juga semakin lambat dan sebaliknya semakin rendah kelembaban udara didalam pengering maka proses penguapan air juga makin cepat.

### **d. Kecepatan Udara**

Pada dasarnya udara yang bergerak akan banyak mengambil uap air dari

permukaan bahan yang dikeringkan, udara ini merupakan udara yang mempunyai kecepatan gerak yang tinggi yang bertujuan untuk mengambil serentak menghilangkan uap air pada permukaan bahan.

e. Tekanan Atmosfir dan Vakum

Dalam proses pengeringan tekanan udara atmosfer mencapai 760 hg (=1 atm), air akan mendidih cepat pada suhu 100° C. Pada suatu tekanan udara lebih rendah dari 1 Atm air akan mendidih pada suhu lebih rendah dari 100° C.

f. Waktu pengeringan

Konsep yang diterapkan dalam suatu pengeringan dikenal High temperature short time

## 2.7 Kadar Air Bahan

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). 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 et al., 1988).

Kadar air merupakan presentasi kandungan air suatu bahan yang dapat dinyatakan berdasarkan berat basah (wet basis) atau berdasarkan berat kering (dry basis). Kadar air basah mempunyai batas maksimum teoritis sebesar 100%, sedangkan kadar air berdasarkan berat kering dapat lebih dari 100%. Kadar air cenderung menurun dengan meningkatnya lama pengeringan, proses pengeringan saat dipengerahi oleh lama pengeringan. Pengeringan dengan menggunakan suhu yang tinggi dapat mengakibatkan pengeringan yang tidak merata, yaitu bagian luar kering sedangkan bagian dalam masih banyak mengandung air (Syarif dan Halid, 1993).

## 2.8 Penyusutan Bahan Selama Pengeringan

Penyusutan bahan pada saat pengeringan tidak dapat dihindari karena adanya proses pemanasan dan keluarnya air dari bahan. Pada saat keluar dari bahan terjadi ketidakseimbangan antara tekanan di dalam bahan dengan di luar bahan yang

menimbulkan kontraksi dan memicu terjadinya penyusutan perubahan bentuk. Pada beberapa kasus keseimbangan terjadi ketika penyusutan bahan sama dengan volume air yang keluar seperti pada pengeringan umbi porang. (Mayor dan Sereno, 2004). 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.

## **2.9 Pengkerutan**

Dalam proses pengeringan terjadi adanya proses penyusutan atau pengkerutan pada bahan yang dikeringkan. Pengkerutan ini menyebabkan perubahan bentuk serta volume dan sifat keras pada bahan. Semakin banyak air yang keluar dari bahan selama dikeringkan maka akan semakin cepat pula bahan tersebut menyusut dimana yang awalnya yang berisi air lama kelamaan akan saling terhubung satu sama lain dan mengakibatkan bahan tersebut bersifat keras.

Pengkerutan terjadi diawal pengeringan dimana apabila bahan yang dikeringkan mengalami penguapan air yang banyak dan berlangsung dengan cepat maka akan mempengaruhi perubahan fisik dari bahan yang dikeringkan dan hal ini pula akan mengakibatkan bahan menyusut karena perpindahan berat air secara drastis.

Selain suhu dan lama pengeringan, faktor rasio volume dan rasio permukaan bahan juga mempengaruhi penyusutan, semakin besar dimensi suatu bahan maka relatif lebih rentan untuk penyusutan, baik itu volume maupun luas area selama proses pengeringan (Muhidong, 2016).

## **2.10 Model Pengkerutan**

Ada tiga jenis model pengeringan pengkerutan yang diuji untuk mendeteksi perilaku rasio volume. Ketiga model yang dimaksud adalah model Exponential, model Linear dan Polynomial. Model pengkerutan membutuhkan aplikasi MS Excel Solver untuk pengoperasiannya. MS Excel Solver digunakan untuk menentukan nilai konstanta  $a$ , dan  $b$ , analisis didasarkan pada usaha untuk meminimalkan total kuadrat selisih antara volume rasio observasi dan volume rasio prediksi. Solver akan otomatis mencari dan menampilkan nilai konstanta

yang ada pada model terkait sehingga total kuadrat selisih antara volume rasio observasi dan volume rasioprediksi bernilai minimal.

### 2.11 Model Matematik Pengerutan

Pengerutan 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 pengerutan, perubahan bentuk dan kadang-kadang terjadi pecah atau keretakan bahan. Perubahan meningkat dengan semakin banyaknya air yang keluar dari dalam bahan. Pada beberapa kasus keseimbangan terjadi ketika pengerutan bahan sama dengan volume air yang keluar lebih besar daripada pengerutan umbi porang.

Beberapa metode matematik yang digunakan dalam pengerutan bahan yaitu:

Table 1. Daftar rumus model pengerutan

Model Persamaan	Rumus
<i>Exponensial</i>	$a \cdot \exp(b \cdot X)$
<i>Linear</i>	$a_1 + a_2 \cdot X$
<i>Polinomial</i>	$a_1 + a_2 \cdot X + a_3 \cdot X^2$

Sumber : Siqueira, Resende, & Chaves, 2012.