



TUGAS AKHIR - SS 145561

**PENGUKURAN KADAR AIR PADA PROSES
PENGERINGAN SINGKONG DENGAN
MENGGUNAKAN RANCANGAN FAKTORIAL**

Faizah Nur Fatimah
NRP 10611500000006

Pembimbing
Ir. Mutiah Salamah Chamid, M.Kes

Program Studi Diploma III
Departemen Statistika Bisnis
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2018



TUGAS AKHIR - SS 145561

**PENGUKURAN KADAR AIR PADA PROSES
PENGERINGAN SINGKONG DENGAN
MENGGUNAKAN RANCANGAN FAKTORIAL**

Faizah Nur Fatimah
NRP 10611500000006

Pembimbing
Ir. Mutiah Salamah Chamid, M.Kes

Program Studi Diploma III
Departemen Statistika Bisnis
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2018



FINAL PROJECT - SS 145561

**WATER LEVEL MEASUREMENT IN DRYING
PROCESS OF CASSAVA USING FACTORIAL
DESIGN**

Faizah Nur Fatimah
NRP 10611500000006

Supervisor
Ir. Mutiah Salamah Chamid, M.Kes

Study Programme of Diploma III
Department of Business Statistics
Faculty of Vocations
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2018

LEMBAR PENGESAHAN

**PENGUKURAN KADAR AIR PADA PROSES
PENGERINGAN SINGKONG DENGAN MENGGUNAKAN
RANCANGAN FAKTORIAL**

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Ahli Madya pada
Departemen Statistika Bisnis
Fakultas Vokasi
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

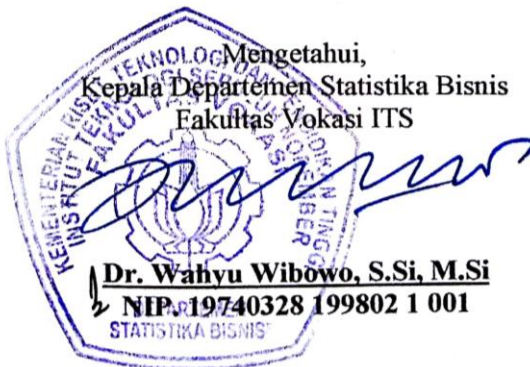
FAIZAH NUR FATIMAH
NRP. 10611500000006

Surabaya, 02 Juli 2018

Menyetujui,
Dosen Pembimbing Tugas Akhir



Ir. Mutiah Salamah Chamid, M.Kes
NIP. 19571007 198303 2 001



PENGUKURAN KADAR AIR PADA PROSES PENGERINGAN SINGKONG DENGAN MENGGUNAKAN RANCANGAN FAKTORIAL

Nama : Faizah Nur Fatimah
NRP : 10611500000006
Departemen : Statistika Bisnis Fakultas Vokasi ITS
Pembimbing : Ir. Mutiah Salamah Chamid, M.Kes

Abstrak

Singkong (*Manihot esculenta*) merupakan jenis tanaman pangan yang tidak dapat bertahan lama dan memiliki nilai tambah ekonomi yang rendah. Oleh karena itu, perlu adanya upaya mengolah singkong untuk mengatasi permasalahan tersebut salah satunya dengan melakukan proses pengeringan. Singkong yang dikeringkan dapat dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan produk olahan yang memiliki nilai ekonomi yang lebih tinggi. Keberhasilan proses pengeringan singkong dipengaruhi berbagai faktor seperti metode pengeringan dan ukuran ketebalan bahan. Oleh karena itu, perlu dilakukan sebuah penelitian untuk mengidentifikasi apakah metode pengeringan dan ukuran ketebalan bahan berpengaruh terhadap kadar air sebagai indikator dari proses pengeringan. Penelitian ini berupa penelitian eksperimental yang dirancang menggunakan Rancangan Faktorial 2x2. Dari penelitian ini menunjukkan bahwa metode pengeringan dan ukuran ketebalan bahan berpengaruh secara signifikan terhadap kadar air pada proses pengeringan singkong.

Kata Kunci: Metode Pengeringan, Rancangan Faktorial, Singkong, Ukuran Ketebalan Bahan.

WATER LEVEL MEASUREMENT IN DRYING PROCESS OF CASSAVA USING FACTORIAL DESIGN

Name : Faizah Nur Fatimah
NRP : 10611500000006
Department : Business Statistics Faculty of Vocations ITS
Supervisor : Ir. Mutiah Salamah Chamid, M.Kes

Abstract

Cassava (Manihot esculenta) is a food plant species that doesn't have a long life-time and also doesn't have much economical value. Therefore, there must be a better way of cassava processing to solve those problems such as by doing drying process. Dried cassava can be used as a raw material to produce food products which have higher economical value. The success of cassava's drying process are affected by several factors like the drying method and also the thickness size of material. Therefore, there must be a research to identify whether the drying method and the thickness size of material are significantly affected the drying process measured by water level of dried material as an indicator of drying process. This research is an experimental research designed using 2x2 Factorial Design. This research pointed that the drying method and the thickness size of material which are used in the drying process are significantly affected the water level of dried cassava.

Keywords: *Cassava, Drying Method, Factorial Design, Thickness Size Material.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmah, hidayah dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul **“Pengukuran Kadar Air Pada Proses Pengeringan Singkong Dengan Menggunakan Rancangan Faktorial”**. Shalawat serta salam semoga selalu tercurahkan untuk junjungan besar Nabi Muhammad SAW. Penulis menyadari bahwa laporan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan berkat dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ir. Mutiah Salamah Chamid, M.Kes selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan, bimbingan dan saran dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini.
2. Dra. Sri Mumpuni Retnaningsih, M.T. selaku dosen penguji yang telah memberikan saran dan perbaikan dalam laporan Tugas Akhir ini.
3. Noviyanti Santoso, S.Si., M.Si. selaku dosen penguji dan validator yang telah memberikan saran dan perbaikan dalam laporan Tugas Akhir ini.
4. Dr. Wahyu Wibowo, S.Si, M.Si., selaku Kepala Departemen Statistika Bisnis Fakultas Vokasi ITS serta dosen wali pada tahun kedua dan ketiga selama perkuliahan.
5. Ir. Sri Pingit Wulandari, M.Si., selaku Kepala Prodi Diploma III Departemen Statistika Bisnis Fakultas Vokasi ITS.
6. Drs. Haryono, MSIE selaku dosen wali pada tahun pertama selama perkuliahan.
7. Seluruh dosen pengajar di Departemen Statistika Bisnis Fakultas Vokasi ITS atas segala ilmu yang telah diberikan serta seluruh staf dan karyawan Departemen Statistika Bisnis atas kerja keras dan bantuannya selama ini.

8. Ayah, Ibu, Adik dan keluarga atas segala doa, kasih sayang, perjuangan dan menjadi penyemangat disaat banyak kendala yang dihadapi sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
9. Rina Susanti selaku pihak penyedia data serta Desy Nuriatul Fajariyah yang telah membantu terkait data yang diperlukan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
10. Teman-teman Diploma III Statistika Bisnis ITS Angkatan 2015 serta seluruh teman-teman mahasiswa Statistika Bisnis ITS yang telah memberikan motivasi dan semangatnya
11. Pihak-pihak lain yang telah banyak memberikan bantuan dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu

Akhir kata penulis menyadari bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan sehingga kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diperlukan demi perbaikan isi laporan ini kedepannya. Harapan penulis bahwa laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan kebermanfaatn kepada berbagai pihak.

Surabaya, 02 Juli 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
TITLE PAGE	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan.....	5
1.4 Batasan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Rancangan Faktorial	7
2.2 Uji Homogenitas Varians.....	10
2.3 Pemeriksaan Asumsi Residual IIDN	12
2.3.1 Asumsi Identik	12
2.3.2 Asumsi Independen	13
2.3.3 Asumsi Distribusi Normal.....	14
2.4 Uji Hipotesis Rata-Rata Dua Sampel	15
2.5 Uji Hipotesis Varians Dua Sampel.....	17
2.6 Proses Pengeringan Singkong	17
2.7 Faktor yang Mempengaruhi Proses Pengeringan Singkong	19
2.8 Penelitian yang Berkaitan dengan Proses Pengeringan Singkong	20

	Halaman
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Sumber Data	21
3.2 Langkah Penelitian.....	22
3.3 Variabel Penelitian.....	23
3.4 Struktur Data	25
3.5 Langkah Analisis	25
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN	
4.1 Deskripsi Hasil Pengukuran Kadar Air pada Proses Pengeringan Singkong.....	29
4.2 Pengaruh Metode Pengeringan dan Ukuran Ketebalan Bahan Terhadap Kadar Air Singkong.....	31
4.2.1 Pemeriksaan Homogenitas Varians.....	32
4.2.2 Pemeriksaan Asumsi Residual IIDN.....	33
4.2.3 ANOVA (<i>Analysis of Variance</i>)	37
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan.....	45
5.2 Saran	45
DAFTAR PUSTAKA	47
LAMPIRAN.....	49
BIODATA PENULIS.....	58

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Struktur Data Rancangan Faktorial	7
Tabel 2.2 ANOVA untuk Rancangan Faktorial	9
Tabel 2.3 Kriteria untuk Transformasi <i>Box-Cox</i>	12
Tabel 2.4 Uji Asumsi Residual Identik.....	13
Tabel 3.1 Alat dan Bahan	22
Tabel 3.2 Variabel Penelitian	23
Tabel 3.3 Randomisasi untuk Pengukuran Kadar Air	24
Tabel 3.4 Struktur Data Pengukuran Kadar Air	25
Tabel 4.1 Karakteristik Kadar Air pada Proses Pengeringan Singkong Berdasarkan Metode Pengeringan dan Ukuran Ketebalan Bahan.....	29
Tabel 4.2 ANOVA untuk Proses Pengeringan Singkong	39
Tabel 4.3 Uji Varians Dua Sampel pada Hasil Pengukuran Kadar Air	41
Tabel 4.4 Uji Perbedaan Rata-rata Hasil Pengukuran Kadar Air	42

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 3.1 Alat dan Bahan.....	22
Gambar 3.2 Diagram Alir.....	27
Gambar 4.1 Grafik Pemeriksaan Asumsi Residual Identik	34
Gambar 4.2 Grafik Pemeriksaan Asumsi Residual Independen	35
Gambar 4.3 Grafik Pemeriksaan Asumsi Residual Distribusi Normal.....	36

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Data Hasil Pengukuran Kadar Air pada Proses Pengeringan Singkong.....	49
Lampiran 2. <i>Output Software</i> Statistika Deskriptif.....	49
Lampiran 3. <i>Output Software</i> Uji Homogenitas Varians	50
Lampiran 4. <i>Output Software</i> Transformasi <i>Box-Cox</i>	50
Lampiran 5. <i>Output Software</i> Uji Homogenitas Varians Setelah Dilakukan Transformasi Data.....	50
Lampiran 6. <i>Output Software</i> Uji Asumsi Residual Identik..	51
Lampiran 7. <i>Output Software</i> Uji Asumsi Residual Independen.....	51
Lampiran 8. Perhitungan Uji Asumsi Residual Distribusi Normal.....	51
Lampiran 9. <i>Output Software</i> ANOVA	52
Lampiran 10. <i>Output Software</i> Uji Varians Dua Sampel	52
Lampiran 11. <i>Output Software</i> Uji Rata-Rata Dua Sampel	54
Lampiran 12. Dokumentasi Eksperimen	55
Lampiran 13. Surat Pernyataan Keaslian Data.....	57

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Singkong (*Manihot esculenta*) yang juga dikenal sebagai ketela pohon atau ubi kayu merupakan salah satu tanaman pangan dengan sumber karbohidrat lokal yang paling banyak dikonsumsi masyarakat Indonesia selain padi. Saat ini, masyarakat masih banyak memanfaatkan singkong dengan cara yang sederhana seperti direbus atau digoreng. Namun, singkong yang diolah dengan cara tersebut tidak dapat bertahan lama. Selain itu, singkong yang diolah dengan cara yang sederhana memiliki nilai tambah ekonomi yang rendah sehingga singkong dianggap sebagai bahan pangan pokok yang kurang mendapat perhatian dari masyarakat (Fauziah, 2014). Oleh karena itu, perlu diupayakan tindakan untuk mengolah singkong agar dapat dimanfaatkan dalam kondisi yang baik serta memiliki nilai tambah ekonomi yang lebih tinggi. Salah satu solusi untuk menangani permasalahan terkait permasalahan tersebut yaitu dengan melakukan proses pengeringan (Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 2011).

Pengeringan adalah suatu metode untuk mengeluarkan atau menghilangkan sebagian air dari suatu bahan dengan cara menguapkan air tersebut dengan menggunakan energi panas. Tujuan melakukan proses pengeringan pada bahan makanan khususnya bahan makanan mentah adalah mengurangi kadar air bahan sampai batas dimana mikroorganisme dan kegiatan enzim yang dapat menyebabkan pembusukan akan terhenti sehingga bahan yang dikeringkan dapat mempunyai waktu simpan yang lama (Riansyah, 2013). Dengan melakukan proses pengeringan pada singkong, maka keuntungan yang dapat diperoleh dari proses tersebut adalah dapat mencegah kerusakan akibat pembusukan sehingga singkong menjadi lebih awet. Singkong yang telah dikeringkan dapat diolah menjadi produk olahan yang memiliki nilai tambah ekonomi yang lebih tinggi jika

dibandingkan dengan singkong mentah ataupun singkong yang hanya diolah secara sederhana. Salah satu produk olahan berbahan dasar singkong pasca proses pengeringan yang menjanjikan yaitu gaplek. Gaplek merupakan produk olahan singkong yang dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan makanan seperti tiwul, gatot dan produk olahan makanan lain yang menggunakan gaplek sebagai bahan pembuatannya. Singkong yang digunakan untuk membuat gaplek dikeringkan sampai kadar air yang terkandung di dalamnya harus berada di bawah 14% agar singkong yang telah dikeringkan tersebut tidak mudah rusak. Proses pengeringan tersebut diawali dengan mengupas singkong terlebih dahulu dan dipotong menjadi bentuk yang lebih kecil lalu dijemur hingga kering (Winarno, 1993).

Keberhasilan proses pengeringan bahan termasuk pengeringan singkong untuk pembuatan gaplek dipengaruhi berbagai faktor seperti ukuran ketebalan bahan serta metode pengeringan. Bahan dengan bentuk lembaran yang tipis memiliki kadar air yang lebih rendah dibandingkan dengan bahan dengan bentuk padatan yang lebih tebal setelah melalui proses pengeringan (Wirakartakusumah, 1992). Selain ukuran ketebalan bahan, metode pengeringan yang digunakan juga termasuk dalam faktor yang mempengaruhi proses pengeringan bahan. Umumnya, masyarakat masih melakukan proses pengeringan singkong secara konvensional dengan mengandalkan panas matahari. Pengeringan langsung dengan panas matahari mendapat perhatian terutama di daerah pedesaan karena energi surya (panas matahari) tersedia dengan jumlah yang melimpah. Pengeringan dengan cara ini dapat menghemat lebih banyak energi dan biaya karena mudah untuk didapatkan. Namun pengeringan dengan menggunakan panas matahari sangat tergantung pada cuaca dan membutuhkan waktu yang lama. Selain itu, suhu dari panas matahari tidak konstan dan sewaktu-waktu dapat menunjukkan angka yang berbeda. Dengan keterbatasan metode tersebut, maka dilakukan pengembangan metode pengeringan bahan makanan termasuk singkong yang dapat mengatasi permasalahan proses pengeringan

dengan panas matahari yaitu menggunakan alat bantu seperti mesin pengering dengan tipe-tipe tertentu.

Penelitian tentang proses pengeringan singkong sebelumnya telah dilakukan oleh Supeno (2013) dengan unit eksperimen berupa singkong yang dikeringkan menjadi sermier singkong (kerupuk berbahan dasar singkong) dan menggunakan alat bantu/mesin pengering tipe *cabinet dryer*. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa suhu pada mesin pengering tipe *cabinet dryer* berpengaruh terhadap kadar air pada singkong. Namun penelitian tersebut masih belum menunjukkan adanya perbandingan hasil proses pengeringan antara menggunakan mesin pengering tipe *cabinet dryer* dengan metode konvensional dengan bantuan panas matahari yang selama ini masih banyak dilakukan oleh masyarakat. Pada penelitian tersebut juga belum nampak pengaruh dari variasi ukuran ketebalan bahan dari produk olahan singkong yang digunakan. Penelitian lain juga telah dilakukan oleh Susanti (2017) dengan melakukan proses pengeringan singkong menggunakan metode pengeringan dan ukuran ketebalan bahan yang berbeda. Namun, pada penelitian tersebut hanya menggambarkan apakah hasil pengukuran kadar air pada singkong semakin rendah atau tinggi jika dilakukan menggunakan metode pengeringan dan ukuran ketebalan bahan yang berbeda sehingga dari penelitian tersebut belum dapat ditarik kesimpulan apakah terdapat pengaruh dari metode pengeringan dan ukuran ketebalan bahan yang digunakan. Oleh karena keterbatasan metode analisis tersebut, maka penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi lebih lanjut apakah metode pengeringan dan ukuran ketebalan bahan yang digunakan berpengaruh secara signifikan terhadap kadar air pada proses pengeringan singkong termasuk untuk pembuatan gablek.

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental yang dilakukan dengan menggunakan data hasil pengukuran kadar air pada proses pengeringan singkong dengan metode pengeringan dan ukuran ketebalan bahan yang berbeda. Penelitian ini dirancang menggunakan Rancangan Faktorial 2x2 dengan unit

eksperimen berupa singkong yang telah dicuci bersih dan respon yang diukur yaitu kadar air pada proses pengeringan singkong dimana kadar air merupakan indikator yang seringkali digunakan dalam proses pengeringan suatu bahan. Faktor yang digunakan dalam eksperimen ini yaitu ukuran ketebalan bahan yang terdiri dari dua level yaitu singkong yang diiris tipis dan dipotong berbentuk dadu serta metode pengeringan yang digunakan terdiri dari dua level yaitu metode konvensional dengan bantuan panas matahari dan dengan bantuan mesin pengering tipe *cabinet dryer*. Proses pengeringan singkong dengan ukuran ketebalan dan metode pengeringan yang berbeda dilakukan selama 8 jam. Dari eksperimen tersebut harapannya dapat diketahui apakah ukuran ketebalan bahan dan metode pengeringan berpengaruh secara signifikan terhadap kadar air pada proses pengeringan singkong termasuk untuk pembuatan gaplek.

1.2 Perumusan Masalah

Masyarakat Indonesia masih banyak yang mengolah singkong dengan cara yang sederhana seperti direbus atau digoreng. Padahal singkong yang diolah dengan cara yang sederhana tidak dapat bertahan lama dan memiliki nilai tambah ekonomi yang rendah. Terkait dengan permasalahan tersebut, maka perlu adanya upaya pemanfaatan yang lebih baik dan salah satu cara untuk menanganinya yaitu dengan melakukan proses pengeringan. Singkong yang telah dikeringkan dapat diolah menjadi produk olahan dalam bentuk lain yang memiliki nilai ekonomi yang lebih tinggi dan menjanjikan jika dibandingkan dengan singkong yang hanya diolah secara sederhana, salah satunya adalah gaplek. Agar gaplek yang dihasilkan memiliki kualitas yang baik, maka perlu memperhatikan faktor yang berkaitan dengan proses pengeringan dari singkong. Penelitian tentang pengeringan singkong telah dilakukan oleh Susanti (2017) dengan melakukan proses pengeringan singkong menggunakan metode pengeringan dan ukuran ketebalan bahan yang berbeda. Namun, pada penelitian tersebut hanya dapat menggambarkan

hasil pengukuran kadar air pada singkong secara deskriptif sehingga dari penelitian tersebut belum dapat ditarik kesimpulan apakah terdapat pengaruh dari metode pengeringan dan ukuran ketebalan bahan yang digunakan. Oleh karena keterbatasan metode analisis tersebut, maka perlu identifikasi lebih lanjut untuk mengetahui apakah ukuran ketebalan bahan dan metode pengeringan berpengaruh secara signifikan terhadap kadar air pada proses pengeringan singkong.

1.3 Tujuan

Berdasarkan permasalahan tersebut, tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah mengetahui apakah metode pengeringan dan ukuran ketebalan bahan berpengaruh secara signifikan terhadap kadar air pada proses pengeringan singkong.

1.4 Batasan Penelitian

Batasan pada penelitian ini yaitu berupa percobaan yang dilakukan di Laboratorium Teknologi Industri Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Trunojoyo Madura dengan menggunakan unit eksperimen berupa singkong. Singkong yang digunakan dipotong/diiris menjadi dua macam yaitu diiris tipis dengan ketebalan 2 mm dan dipotong bentuk dadu dengan ukuran 1x1 cm. Adapun metode pengeringan yang digunakan yaitu menggunakan bantuan panas matahari dan menggunakan alat/mesin pengering tipe *cabinet dryer* dimana proses pengeringan tersebut dilakukan selama 8 jam secara bersamaan antar ukuran ketebalan bahan dan metode pengeringan yang digunakan. Pelaksanaan proses pengeringan dilakukan pada tanggal 13 Oktober 2017 dengan kondisi cuaca yang cerah.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh metode pengeringan dan ukuran ketebalan bahan terhadap kadar air pada singkong yang telah dikeringkan sebagai bahan informasi bagi masyarakat tentang faktor yang mampu mempengaruhi proses pengeringan singkong termasuk untuk proses pengolahan singkong menjadi gaplek.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Rancangan Faktorial

Rancangan faktorial adalah suatu rancangan percobaan yang perlakuannya terdiri atas semua kemungkinan kombinasi *level* dari beberapa faktor yang dicobakan. Pengaruh sebuah faktor dikatakan sebagai perubahan yang terjadi terhadap respon karena perubahan level dari faktor tersebut yang disebut sebagai pengaruh utama (*main effect*). Jika ditemukan perbedaan respon antar *level* dalam satu faktor tidak sama untuk semua *level* dalam faktor lain, maka terdapat interaksi antara kedua faktor tersebut. Percobaan faktorial dengan rancangan dasar RAL (Rancangan Acak Lengkap) mengandung *a level* dari faktor A dan *b level* dari faktor B dengan *n* replikasi dan semua *ab* kombinasi perlakuan dengan susunan struktur data sebagai berikut.

Tabel 2.1 Struktur Data Rancangan Faktorial

Faktor A(i)	Ulangan (k)	Faktor B (j)				
		1	...	j	...	b
1	1	y_{111}	...	y_{1j1}	...	y_{1b1}
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
	k	y_{11k}	...	y_{1jk}	...	y_{1bk}
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
	n	y_{11n}	...	y_{1jn}	...	y_{1bn}
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	
i	1	y_{i11}	...	y_{ij1}	...	y_{ib1}
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
	k	y_{i1k}	...	y_{ijk}	...	y_{ibk}
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
	n	y_{i1n}	...	y_{ijn}	...	y_{ibn}
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	
a	1	y_{a11}	...	y_{aj1}	...	y_{ab1}
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
	k	y_{a1k}	...	y_{ajk}	...	y_{abk}
	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
	n	y_{a1n}	...	y_{ajn}	...	y_{abn}

Model untuk rancangan faktorial adalah sebagai berikut.

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk} \quad (2.1)$$

Keterangan:

Y_{ijk} : Nilai pengamatan satuan percobaan ke-k yang memperoleh kombinasi perlakuan ij (*level* ke-i dari faktor A dan *level* ke-j dari faktor B)

μ : Rata-rata populasi

α_i : Pengaruh *level* ke-i dari faktor A

β_j : Pengaruh *level* ke-j dari faktor B

$(\alpha\beta)_{ij}$: Pengaruh interaksi antara *level* ke-i dari faktor A dan *level* ke-j dari faktor B

ε_{ijk} : Pengaruh galat dari satuan percobaan ke-k yang memperoleh kombinasi perlakuan ij

Pada model tetap (*fixed model*) hipotesis yang digunakan dalam analisis ini adalah sebagai berikut.

a. Efek dari Faktor A

$H_0: \alpha_i = 0$ (Tidak ada pengaruh dari *level* faktor A yang dicobakan)

H_1 : minimal ada 1 $\alpha_i \neq 0$ (Minimal ada satu *level* faktor A yang berpengaruh terhadap respon yang diamati)

b. Efek dari Faktor B

$H_0: \beta_i = 0$ (Tidak ada pengaruh dari *level* faktor B yang dicobakan)

H_1 : minimal ada 1 $\beta_j \neq 0$ (Minimal ada satu *level* faktor B yang berpengaruh terhadap respon yang diamati)

c. Efek Interaksi antara Faktor A dan Faktor B

$H_0: \alpha\beta_{ij} = 0$ (Tidak ada pengaruh dari interaksi antara taraf faktor A dan faktor B yang dicobakan terhadap respon yang diamati)

H_1 : minimal ada 1 $\alpha\beta_{ij} \neq 0$ (Ada pengaruh interaksi antara taraf faktor A dan faktor B yang dicobakan terhadap respon yang diamati)

Taraf Signifikan : α

Daerah Penolakan:

1. H_0 ditolak jika $F_A > F_{\alpha(dbA, dbGalat)}$

2. H_0 ditolak jika $F_B > F_{\alpha(dbB, dbGalat)}$

3. H_0 ditolak jika $F_{AB} > F_{\alpha(dbAB, dbGalat)}$

Berikut adalah tabel ANOVA yang digunakan dalam statistik uji.

Tabel 2.2 ANOVA untuk Rancangan Faktorial

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Rata-rata Kuadrat	F_{hitung}
Faktor A	a-1	JK_A	RK_A	$\frac{RK_A}{RK_G}$
Faktor B	b-1	JK_B	RK_B	$\frac{RK_B}{RK_G}$
Interaksi	(a-1)(b-1)	JK_{AB}	RK_{AB}	$\frac{RK_{AB}}{RK_G}$
Galat	ab(n-1)	JK_G	RK_E	
Total	abn-1	JK_T		

Berikut adalah rumus perhitungan yang digunakan dalam tabel ANOVA untuk rancangan faktorial (Montgomery, 2013).

$$\text{Jumlah Kuadrat Total: } JK_T = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \sum_{k=1}^n Y_{ijk}^2 - \frac{Y_{...}^2}{abn} \quad (2.2)$$

$$\text{Jumlah Kuadrat Faktor A: } JK_A = \sum_{i=1}^a \frac{Y_{i..}^2}{bn} - \frac{Y_{...}^2}{abn} \quad (2.3)$$

$$\text{Jumlah Kuadrat Faktor B: } JK_B = \sum_{j=1}^b \frac{Y_{.j.}^2}{an} - \frac{Y_{...}^2}{abn} \quad (2.4)$$

Jumlah Kuadrat Interaksi:

$$JK_{AB} = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \frac{Y_{ij}^2}{n} - \frac{Y_{\dots}^2}{abn} - SS_A - SS_B \quad (2.5)$$

$$\text{Jumlah Kuadrat Galat: } JK_G = JK_T - JK_A - JK_B - JK_{AB} \quad (2.6)$$

$$\text{Rata-rata Kuadrat Faktor A: } RK_A = \frac{JK_A}{a-1} \quad (2.7)$$

$$\text{Rata-rata Kuadrat Faktor B: } RK_B = \frac{JK_B}{b-1} \quad (2.8)$$

$$\text{Rata-rata Kuadrat Interaksi: } RK_{AB} = \frac{JK_{AB}}{(a-1)(b-1)} \quad (2.9)$$

$$\text{Rata-rata Kuadrat Galat: } RK_G = \frac{JK_G}{ab(n-1)} \quad (2.10)$$

Keterangan:

a : Banyaknya *level* dari faktor A

b : Banyaknya *level* dari faktor B

n : Banyaknya perulangan

2.2 Uji Homogenitas Varians

Dalam melakukan ANOVA, perlu dilakukan pemeriksaan kesamaan (homogenitas) varians dari hasil percobaan yang dipeorleh. Pemeriksaan tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan uji *Bartlett* dengan prosedur sebagai berikut.

Hipotesis:

$$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \dots = \sigma_k^2 \text{ (variens homogen)}$$

H_1 minimal ada satu $\sigma_i^2 \neq \sigma_k^2$; $i = 1, 2, 3, \dots, n$ (minimal terdapat satu faktor yang variansnya tidak sama dengan yang lain)

Taraf Signifikan : α

Statistik Uji:

$$\chi_0^2 = 2,3026 \frac{q}{c} \quad (2.11)$$

$$q = (N - a) \log S_p^2 - \sum_{i=1}^a (n_i - 1) \log S_i^2 \quad (2.12)$$

$$c = 1 + \frac{1}{3(a-1)} \left(\sum_{i=1}^a \frac{1}{(n_i - 1)} - \frac{1}{(N - a)} \right) \quad (2.13)$$

$$S_p^2 = \frac{\sum_{i=1}^k (n_i - 1) S_i^2}{N - a} \quad (2.14)$$

dimana $N = a \times b \times n$ (2.15)

Keterangan:

a = banyaknya perlakuan

n_i = banyaknya pengulangan tiap perlakuan

N = banyaknya observasi secara keseluruhan

s_p^2 = varians gabungan

s_i^2 = varians tiap perlakuan

Daerah penolakan: H_0 ditolak jika $\chi^2_0 > \chi^2_{\alpha; (k-1)}$

Jika asumsi homogenitas varians tersebut tidak terpenuhi, maka perlu adanya penanganan terjadinya pelanggaran asumsi tersebut yaitu dengan melakukan transformasi data untuk menstabilkan nilai varians. Salah satu transformasi yang dapat digunakan yaitu transformasi *Box-Cox*. Prinsip dari transformasi *Box-Cox* yaitu $y^* = y^\lambda$ dimana nilai lambda (λ) ditentukan berdasarkan hasil iterasi dengan mengambil lambda yang memiliki standar deviasi paling rendah sehingga dapat digunakan sebagai indikator untuk menentukan jenis transformasi apa yang akan digunakan. Kriteria pemilihan jenis transformasi yang akan digunakan berdasarkan nilai lambda (λ) yang diperoleh adalah sebagai berikut (Montgomery, 2013).

Tabel 2.3 Kriteria untuk Transformasi *Box-Cox*

Pembulatan Nilai lambda (λ)	Jenis Transformasi
-1	1/y
-0,5	1/ \sqrt{y}
0	Ln(y)
0,5	\sqrt{y}
1	Tidak perlu ditransformasi

2.3 Pemeriksaan Asumsi Residual IIDN

Pemeriksaan asumsi residual merupakan prosedur yang harus dilakukan untuk mengetahui apakah data yang digunakan memenuhi tiga asumsi klasik (Identik, Independen, Distribusi Normal) dalam melakukan suatu pengujian atau analisis. Berikut adalah prosedur pengujian masing-masing asumsi.

2.3.1 Asumsi Identik

Pemeriksaan asumsi residual identik dilakukan untuk melihat apakah nilai ekspektasi dari varians sama antara varians satu dengan yang lainnya atau dapat dikatakan varians homogen. Secara visual, residual data dikatakan identik apabila plotnya menyebar secara acak dan tidak membentuk suatu pola tertentu (Sudjana, 2005). Sedangkan pengujian asumsi residual identik dilakukan dengan menggunakan *uji Glejser*. *Uji Glejser* dilakukan dengan cara meregresikan nilai absolut dari residual data dengan hasil taksiran dari variabel respon yang diperoleh. Langkah-langkah untuk melakukan *uji Glejser* adalah sebagai berikut.

Hipotesis:

$H_0: \sigma_{e1}^2 = \sigma_{e2}^2 = \dots = \sigma_{en}^2 = \sigma^2$ (residual data identik)

$H_1: \text{Minimal ada 1 } \sigma_{ei}^2 \neq \sigma^2; i=1,2,\dots,n$ (residual data tidak identik)

Taraf Signifikan : α

Statistik Uji:

$$F_{hitung} = \frac{RK_{Regresi}}{RK_{Galat}} \quad (2.16)$$

Berikut adalah rumus perhitungan nilai statistik uji F.

Tabel 2.4 Uji Asumsi Residual Identik

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Rata-rata Kuadrat	F_{hitung}
Regresi	k	$\sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2$	$\frac{\sum_{i=1}^n (\hat{y}_i - \bar{y})^2}{n - 1}$	$\frac{RK_{Regresi}}{RK_{Galat}}$
Galat	n - (k+1)	$\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2$	$\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{n - (k + 1)}$	
Total	n - 1	$\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2$		

Daerah penolakan: H_0 ditolak jika $F_{hitung} > F_{(\alpha, k, (n-k+1))}$

Jika asumsi identik tidak terpenuhi atau dilanggar, maka dapat dikatakan bahwa varians residual antara satu dengan lainnya tidak sama. Oleh karena itu, perlu adanya penanganan terjadinya pelanggaran asumsi tersebut yaitu dengan melakukan transformasi data untuk menstabilkan nilai varians. Salah satu transformasi yang dapat digunakan yaitu transformasi *Box-Cox*. Prinsip dari transformasi *Box-Cox* yaitu $y^* = y^\lambda$ dimana nilai lambda (λ) merupakan indikator yang digunakan untuk menentukan jenis transformasi apa yang akan digunakan. Kriteria pemilihan jenis transformasi yang akan digunakan berdasarkan nilai lambda (λ) yang diperoleh mengacu pada Tabel 2.3 (Montgomery, 2013).

2.3.2 Asumsi Independen

Pemeriksaan asumsi residual independen dilakukan untuk melihat apakah residual memenuhi asumsi independen dimana antar observasi/pengamatan tidak saling berhubungan. Secara visual, suatu data dikatakan independen apabila plot residualnya menyebar secara acak dan tidak membentuk suatu pola tertentu (Sudjana, 2005). Sedangkan pemeriksaan asumsi residual independen dengan pengujian formal dilakukan dengan menggunakan uji *Durbin-Watson*. Langkah-langkah untuk melakukan uji *Durbin-Watson* adalah sebagai berikut.

Hipotesis:

$H_0: \rho = 0$ (tidak ada hubungan antar residual data atau residual independen)

$H_1: \rho \neq 0$ (ada hubungan antar residual data atau residual tidak independen)

Statistik Uji:

$$d = \frac{\sum_{i=2}^n (e_i - e_{i-1})^2}{\sum_{i=1}^n e_i^2} \quad (2.17)$$

Daerah penolakan:

- H_0 ditolak, apabila $d < d_L$ atau $d > 4 - d_L$
- H_0 gagal ditolak, apabila $d > d_u$ atau $d < 4 - d_u$
- Tidak dapat disimpulkan, apabila $d_L \leq d \leq d_u$ atau $4 - d_u \leq d \leq 4 - d_L$ yang berarti tidak dapat dideteksi menggunakan uji *Durbin-Watson*.

Keterangan:

d : nilai *Durbin-Watson*

d_L : batas bawah dari tabel *Durbin-Watson*

d_u : batas atas dari tabel *Durbin-Watson*

e_i : residual ke- i

Jika asumsi independen tidak terpenuhi atau dilanggar, maka dapat dikatakan bahwa antar residual saling berhubungan. Oleh karena itu, perlu adanya penanganan terjadinya pelanggaran asumsi tersebut yaitu dengan menggunakan metode *Generalized Least Square* atau *First Difference* (Gujarati, 2009).

2.3.3 Asumsi Distribusi Normal

Pemeriksaan asumsi residual distribusi normal dilakukan untuk melihat apakah residual memenuhi asumsi berdistribusi normal atau tidak. Secara visual, kenormalan suatu data dapat dilihat dari plotnya (*normal probability plot*). Apabila plot mendekati garis linier, maka dapat dikatakan bahwa data tersebut memenuhi asumsi distribusi normal (Sudjana, 2005). Sedangkan pemeriksaan asumsi residual distribusi normal dengan pengujian

formal dapat dilakukan dengan menggunakan uji *Kolmogorov-Smirnov*. Langkah-langkah untuk melakukan uji *Kolmogorov-Smirnov* adalah sebagai berikut (Daniel, 1989).

1. Menentukan hipotesis
 H_0 : Residual berdistribusi normal
 H_1 : Residual tidak berdistribusi normal
2. Menentukan taraf signifikan (α)
3. Menentukan statistik uji

$$D = \sup |S(e) - F_0(e)| \quad (2.18)$$

Keterangan:

D : nilai *Kolmogorov-Smirnov*

Sup : nilai maksimum

S(e) : nilai distribusi kumulatif dari residual

$F_0(e)$: nilai kumulatif distribusi normal dibawah $P(e < e_i)$

4. Menentukan daerah kritis
 H_0 ditolak jika $D > D_\alpha$ dimana D_α merupakan nilai yang diperoleh dari tabel *Kolmogorov-Smirnov*
5. Menarik kesimpulan.

Jika asumsi distribusi normal tidak terpenuhi atau dilanggar, maka perlu adanya penanganan terjadinya pelanggaran asumsi tersebut yaitu dengan melakukan transformasi data. Salah satu transformasi yang dapat digunakan yaitu transformasi *Box-Cox*. Prinsip dari transformasi *Box-Cox* yaitu $y^* = y^\lambda$ dimana nilai lambda (λ) merupakan indikator yang digunakan untuk menentukan jenis transformasi apa yang akan digunakan. Kriteria pemilihan jenis transformasi yang akan digunakan berdasarkan nilai lambda (λ) yang diperoleh mengacu pada Tabel 2.3 (Montgomery, 2013).

2.4 Uji Hipotesis Rata-Rata Dua Sampel

Uji hipotesis rata-rata dua sampel digunakan untuk membandingkan nilai rata-rata hitung dimana dari hasil uji tersebut bisa ditentukan apakah sampel dari kedua populasi memiliki rata-rata yang sama. Pada uji hipotesis rata-rata dua sampel, terdapat beberapa kondisi yaitu ketika nilai varians

populasi diketahui, nilai varians populasi tidak diketahui namun dianggap sama, dan nilai varians populasi tidak diketahui namun dianggap tidak sama. Prosedur dari uji hipotesis rata-rata dua sampel jika nilai varians populasi tidak diketahui namun dianggap sama adalah sebagai berikut.

Hipotesis:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$$

Taraf Signifikan: α

Statistik Uji:

$$t = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)}{s_p \sqrt{(1/n_1) + (1/n_2)}} \quad (2.19)$$

$$s_p = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}} \quad (2.20)$$

dimana

Daerah penolakan: H_0 ditolak jika $|t_{hitung}| > t_{(\alpha/2, db)}$, dimana $db = n_1 + n_2 - 2$

Adapun prosedur dari uji hipotesis rata-rata dua sampel jika nilai varians populasi tidak diketahui namun dianggap tidak sama adalah sebagai berikut.

Hipotesis:

$$H_0: \mu_i = \mu_j$$

$$H_1: \mu_i \neq \mu_j$$

Taraf Signifikan: α

Statistik Uji:

$$t = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)}{\sqrt{(s_1^2/n_1) + (s_2^2/n_2)}} \quad (2.21)$$

Daerah penolakan: H_0 ditolak jika $|t_{hitung}| > t_{(\alpha/2, db)}$, dimana

$$db = \frac{(s_1^2/n_1 + s_2^2/n_2)^2}{((s_1^2/n_1)^2/(n_1 - 1)) + ((s_2^2/n_2)^2/(n_2 - 1))} \quad (2.22)$$

Untuk mengetahui uji hipotesis rata-rata dua sampel dilakukan dengan menggunakan asumsi nilai varians populasi dianggap sama atau tidak, maka perlu dilakukan uji hipotesis varians dua sampel (Walpole, 2012).

2.5 Uji Hipotesis Varians Dua Sampel

Uji hipotesis varians dua sampel dapat digunakan untuk menentukan apakah asumsi yang digunakan dalam uji hipotesis rata-rata dua sampel menggunakan asumsi varians populasi dianggap sama atau tidak. Prosedur dari uji hipotesis varians dua sampel adalah sebagai berikut (Walpole, 2012).

Hipotesis:

$$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2$$

$$H_1: \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$$

Taraf Signifikan: α

Statistik Uji:

$$F = \frac{s_1^2}{s_2^2} \quad (2.23)$$

Daerah penolakan: H_0 ditolak jika $F_{hitung} > F_{(\alpha/2, n_1-1, n_2-1)}$

2.6 Proses Pengeringan Singkong

Singkong (*Manihot esculenta*) yang juga dikenal sebagai ketela pohon atau ubi kayu merupakan tumbuhan pohonan tahunan tropika dan subtropika dari keluarga *Euphorbiaceae*. Umbinya dikenal luas sebagai makanan pokok penghasil karbohidrat dan juga banyak mengandung glukosa (Purwono, 2007). Singkong merupakan salah satu tanaman pangan dengan sumber karbohidrat lokal yang paling banyak dikonsumsi masyarakat Indonesia selain padi dan jagung. Singkong segar mempunyai komposisi kimiawi terdiri dari kadar air sekitar 60%, pati 35%, serat kasar 2,5%, kadar protein 1%, kadar lemak 0,5% dan kadar abu 1%. Singkong hanya memiliki umur simpan sangat singkat yaitu 2 x 24 jam jika tanpa diberikan perlakuan khusus, sehingga singkong yang tidak diberikan perlakuan khusus tidak dapat bertahan lama.

Salah satu cara untuk memanfaatkan singkong agar lebih tahan lama yaitu dengan melakukan proses pengeringan (Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 2011). Tujuan dari pengeringan adalah mengurangi kadar air bahan sampai batas dimana mikroorganisme dan kegiatan enzim yang dapat menyebabkan pembusukan akan terhenti, dengan demikian bahan yang dikeringkan dapat mempunyai waktu simpan yang lama. Dengan melakukan proses pengeringan pada singkong, maka dari proses pengeringan ini adalah bahan menjadi awet serta memiliki *shelf life* (umur simpan) yang cukup lama dengan mencegah kerusakan akibat pembusukan. Selain itu, proses pengeringan juga bertujuan untuk membuat nilai ekonomi suatu bahan meningkat serta memudahkan proses selanjutnya seperti pengemasan, pengangkutan dan penyimpanan karena volume bahan tersebut sudah berkurang (Riansyah, 2013). Proses pengeringan secara umum terdiri dari dua macam yaitu pengeringan alami dan pengeringan buatan. Pengeringan alami yaitu proses pengeringan yang memanfaatkan energi alam seperti panas matahari dan kecepatan angin yang berhembus sehingga terjadi proses pengeringan bahan. Pengeringan ini dapat dilakukan dengan cara menjemur atau meletakkan bahan di bawah panas matahari secara langsung. Sedangkan pengeringan buatan yaitu proses pengeringan dengan menggunakan teknologi yang didesain dengan kombinasi beberapa alat. Salah satu jenis pengeringan buatan adalah pengeringan kabinet (*cabinet drying*) yang merupakan alat pengering sistem *batch* dengan proses pengeringan yang dilakukan dengan menggunakan suhu yang konstan. Alat ini terdiri dari ruang tertutup yang dilengkapi dengan alat pemanas, kipas sirkulasi udara serta inlet dan outlet udaranya (Tamrin, 2013).

Salah satu produk olahan berbahan dasar singkong pasca proses pengeringan yang menjanjikan yaitu gaplek dimana gaplek dapat dimanfaatkan sebagai bahan untuk membuat gatot, tiwul dan produk olahan makanan lain yang menggunakan gaplek sebagai bahan pembuatannya (Winarno, 1993). Gaplek dibuat

dari singkong yang dikeringkan setelah dikupas. Berdasarkan bentuknya, gablek dibedakan menjadi beberapa jenis diantaranya adalah:

- a. Gablek gelondongan: gablek dengan bentuk memanjang yang dibentuk dengan cara membelah singkong menjadi 3-5 bagian
- b. Gablek rajangan: gablek yang dipotong-potong atau dirajang menjadi 2 atau 3 bagian
- c. Gablek irisan: gablek yang diiris tipis-tipis dengan alat pengiris
- d. Gablek kubus: gablek yang dipotong berbentuk kubus dengan ukuran 1-2 cm

Pembuatan gablek diawali dengan mengupas kulit singkong dan mencucinya hingga bersih lalu dilanjutkan dengan membelah/memotong sesuai bentuk yang dikehendaki. Singkong yang telah dipotong direndam di dalam larutan (umumnya larutan garam) lalu dikeringkan atau dijemur (Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, 2005). Untuk pembuatan gablek, singkong dikeringkan sampai kadar air yang terkandung di dalamnya harus berada di bawah 14% agar singkong yang telah dikeringkan tersebut tidak mudah rusak. Proses pengeringan singkong diawali dengan mengupas singkong terlebih dahulu dan dipotong menjadi bentuk yang lebih kecil lalu dijemur hingga kering (Winarno, 1993).

2.7 Faktor yang Mempengaruhi Proses Pengeringan Singkong

Faktor-faktor yang mempengaruhi proses pengeringan terdiri dari dua bagian yaitu faktor internal dan faktor eksternal. Salah satu faktor internal yang mampu mempengaruhi proses pengeringan yaitu ukuran bahan. Kadar air pada bahan yang memiliki bentuk yang tipis berbanding terbalik dengan ketebalannya. Bahan dengan bentuk lembaran yang tipis memiliki kadar air yang lebih rendah dibandingkan dengan bahan dengan

bentuk padatan yang lebih tebal setelah melalui proses pengeringan (Wirakartakusumah, 1992).

Sedangkan salah satu faktor eksternal yang mempengaruhi proses pengeringan adalah suhu pengeringan. Suhu pengeringan yang semakin tinggi menyebabkan penurunan kadar air padabahan yang dicobakan. Namun suhu pengeringan yang terlalu tinggi akan mengakibatkan penurunan nilai gizi dan perubahan warna dari produk yang dikeringkan (Asgar dan Musaddad 2008). Suhu pengeringan biasanya berkaitan dengan cara/metode pengeringan yang digunakan. Pengeringan dengan mengandalkan panas matahari sangat tergantung pada cuaca dan membutuhkan waktu yang lama dibandingkan dengan pengeringan dengan menggunakan bantuan alat pengering. Selain itu, suhu dari panas matahari tidak konstan dan sewaktu-waktu dapat menunjukkan angka yang berbeda sehingga kadar air pada singkong yang dikeringkan dengan bantuan panas matahari belum tentu lebih tinggi atau lebih rendah dibandingkan dengan singkong yang dikeringkan dengan bantuan alat pengering (Wirakartakusumah, 1992).

2.8 Penelitian yang Berkaitan dengan Proses Pengeringan Singkong

Penelitian terdahulu yang berkaitan dengan proses pengeringan singkong telah dilakukan oleh Supeno (2013) dengan judul “Pengaruh Suhu dan Variasi Tata Letak Rak Terhadap Kinerja Pengering Kerupuk Singkong (Sermier) Tipe Kabinet”. Pada penelitian tersebut, unit eksperimen yang digunakan berupa singkong yang diiris tipis dengan ukuran 2 mm, dikeringkan dan diolah menjadi sermier singkong. Proses pengeringan dilakukan dengan menggunakan mesin pengering tipe *cabinet dryer*. Hasil penelitian Supeno menunjukkan bahwa suhu pengeringan berpengaruh terhadap kadar air pada singkong dimana suhu pengeringan yang semakin tinggi menyebabkan penurunan kadar air pada singkong, namun tata letak rak mesin pengering tidak berpengaruh terhadap kadar air).

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Sumber Data

Data yang digunakan pada penelitian ini merupakan data sekunder yang diperoleh dari laporan penelitian dengan judul “Pengaruh Pengeringan Terhadap Umur Simpan Singkong” yang disusun oleh Susanti (2017) mahasiswa Program Studi Teknologi Industri Pertanian Universitas Trunojoyo dengan keterangan surat pernyataan pada Lampiran 13. Penelitian tersebut berisi tentang hasil pengukuran terhadap kadar air dan persentase susut bobot bahan serta hasil uji sensorik (uji kesukaan secara kualitatif melalui penilaian terhadap parameter yang diamati) berdasarkan parameter warna, aroma dan tekstur dengan menggunakan metode pengeringan dan ukuran ketebalan bahan yang berbeda.

Data yang digunakan yaitu data hasil pengukuran kadar air pada pengeringan singkong dimana kadar air merupakan indikator pengukuran yang seringkali digunakan dalam proses pengeringan. Data hasil pengukuran kadar air tersebut terlampir pada Lampiran 1, dimana data tersebut diperoleh dari hasil percobaan yang dilakukan pada bulan Oktober 2017 yang didokumentasikan dalam Lampiran 12. Proses pengeringan singkong dilakukan selama 8 jam secara bersamaan lalu diamati untuk diukur kadar airnya. Pada penelitian terdahulu, data tersebut hanya dianalisis secara deskriptif untuk melihat gambaran apakah hasil pengukuran kadar air semakin tinggi atau rendah jika menggunakan metode pengeringan dan ukuran ketebalan bahan yang berbeda. Namun, dari hasil penelitian tersebut belum dapat ditarik kesimpulan apakah penggunaan metode pengeringan dan ukuran ketebalan bahan yang berbeda berpengaruh terhadap hasil pengukuran kadar air. Oleh karena keterbatasan metode analisis tersebut, maka dalam penelitian ini dilakukan pengembangan analisis lebih lanjut untuk mengidentifikasi apakah metode pengeringan dan ukuran ketebalan bahan berpengaruh terhadap hasil pengukuran kadar air pada proses pengeringan singkong.

3.2 Langkah Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dimana pada percobaan pengeringan singkong ini menggunakan beberapa alat dan bahan penunjang yang disajikan dalam tabel berikut.

Tabel 3.1 Alat dan Bahan

No.	Alat	Bahan
1.	Nampan/loyang	Singkong
2.	Baskom	Air
3.	Alat pemotongan bahan (pisau, talenan)	Natrium metabisulfit
4.	<i>Cabinet dryer</i>	
5.	<i>Moisture Analyzer</i> (pengukur kadar air)	

Alat dan bahan yang digunakan dalam percobaan yaitu seperti pada gambar berikut.



Singkong

Cabinet Dryer

Moisture Analyzer

Gambar 3.1 Alat dan Bahan

Adapun langkah-langkah yang dilakukan untuk melakukan percobaan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengupas kulit singkong dan mencucinya dengan air mengalir
2. Mengiris singkong yang sudah bersih menjadi dua macam yaitu diiris tipis dengan ketebalan 2mm dan dipotong seperti dadu dengan ukuran 1x1 cm
3. Membuat larutan natrium metabisulfit sebanyak 4 gram dan 2 liter air
4. Merendam irisan singkong di dalam larutan natrium metabisulfit selama 30 menit
5. *Blancing* irisan dan potongan dadu pada air panas dengan suhu 80°C selama 5 menit

6. Menyusun potongan irisan yang sudah *diblancing* pada nampan untuk dikeringkan dengan panas matahari dan *cabinet dryer* dengan suhu 70°C selama 8 jam secara bersamaan
7. Melakukan pengamatan dan pengukuran kadar air pada singkong yang dikeringkan dengan menggunakan *moisture analyzer*

3.3 Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini yaitu kadar air pada proses pengeringan singkong sebagai respon serta metode pengeringan dan ukuran ketebalan bahan sebagai faktor-faktor yang dicobakan. Penjelasan selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 3.2 berikut.

Tabel 3.2 Variabel Penelitian

Variabel	Keterangan	Skala
Respon	Kadar Air pada Proses Pengeringan Singkong	Rasio
Faktor 1	Metode Pengeringan: 1. Menggunakan Panas Matahari 2. Menggunakan <i>Cabinet Dryer</i>	Nominal
Faktor 2	Ukuran Ketebalan Bahan (Singkong): 1. Irisan Tipis (ukuran 2 mm) 2. Potongan Bentuk Dadu (ukuran 1x1 cm)	Nominal

Definisi operasional untuk masing-masing variabel tersebut adalah sebagai berikut.

1. Kadar Air (%)

Kadar air (*moisture*) adalah persentase kandungan air pada suatu bahan yang dapat dinyatakan berdasarkan berat basah (*wet basis*) atau berdasarkan berat kering (*dry basis*). Pada penelitian ini, kadar air diukur berdasarkan berat basah dimana kadar air dengan berat basah mempunyai batas maksimum teoritis sebesar 100 persen (Safrizal, 2010). Dalam penelitian ini, kadar air pada singkong diukur dengan menggunakan alat pengukur kadar air *moisture analyzer*.

2. Metode Pengeringan

Metode pengeringan bahan merupakan cara atau prosedur dalam melakukan proses pengeringan suatu bahan. Proses pengeringan secara umum terdiri dari dua macam yaitu pengeringan alami dan pengeringan buatan. Dalam penelitian ini, metode pengeringan yang digunakan yaitu pengeringan alami dengan menggunakan panas matahari dan menggunakan alat pengering tipe *cabinet dryer*.

3. Ukuran Ketebalan Bahan

Ukuran ketebalan bahan menggambarkan bentuk dan ukuran dari bahan yang digunakan.

Eksperimen yang digunakan dalam penelitian ini dirancang dengan menggunakan rancangan percobaan Faktorial 2x2. Unit eksperimen yang digunakan yaitu singkong yang dibedakan sesuai ukuran yang telah ditentukan dan dikeringkan menggunakan metode pengeringan yang telah ditentukan dimana pengulangan yang dilakukan sebanyak 4 kali pada singkong yang diamati. Proses pengeringan dilakukan selama 8 jam untuk kedua metode pengeringan. Proses pengeringan yang dilakukan dengan bantuan *cabinet dryer* menggunakan suhu 70°C, sedangkan bantuan panas matahari yang dilakukan saat cuaca cerah. Singkong yang telah dikeringkan nantinya disimpan di dalam ruangan untuk diukur kadar airnya menggunakan *moisture analyzer*.

Pada rancangan percobaan, terdapat prinsip randomisasi (pengacakan) dalam unit percobaan dimana randomisasi bertujuan untuk memberikan kesempatan yang sama pada semua unit eksperimen untuk suatu perlakuan dan mendapatkan hasil percobaan yang bebas antar satu dengan yang lainnya. Pada percobaan ini, randomisasi disusun berdasarkan hasil undian dalam bentuk sebagai berikut.

Tabel 3.3 Randomisasi untuk Pengukuran Kadar Air

m2u1	m2u1	m2u2	m1u1
m2u1	m1u2	m1u1	m2u2
m1u2	m1u1	m2u1	m1u2
m2u2	m2u2	m1u2	m1u1

Kode huruf m menunjukkan metode pengeringan yang digunakan dan kode huruf u menunjukkan ukuran ketebalan bahan yang digunakan sesuai dengan variabel penelitian yang telah diuraikan.

3.4 Struktur Data

Data hasil pengukuran terhadap kadar air pada proses pengeringan singkong dicatat dan disusun berdasarkan struktur data yang tercantum dalam Tabel 2.1, dimana struktur data yang digunakan untuk penelitian ini adalah sebagai berikut.

Tabel 3.4 Struktur Data Pengukuran Kadar Air

Metode Pengeringan	Ulangan	Ukuran Ketebalan Bahan	
		Irisan Tipis	Potongan Dadu
Panas Matahari	1	y_{111}	y_{121}
	2	y_{112}	y_{122}
	3	y_{113}	y_{123}
	4	y_{114}	y_{124}
<i>Cabinet Dryer</i>	1	y_{211}	y_{221}
	2	y_{212}	y_{222}
	3	y_{213}	y_{223}
	4	y_{214}	y_{224}

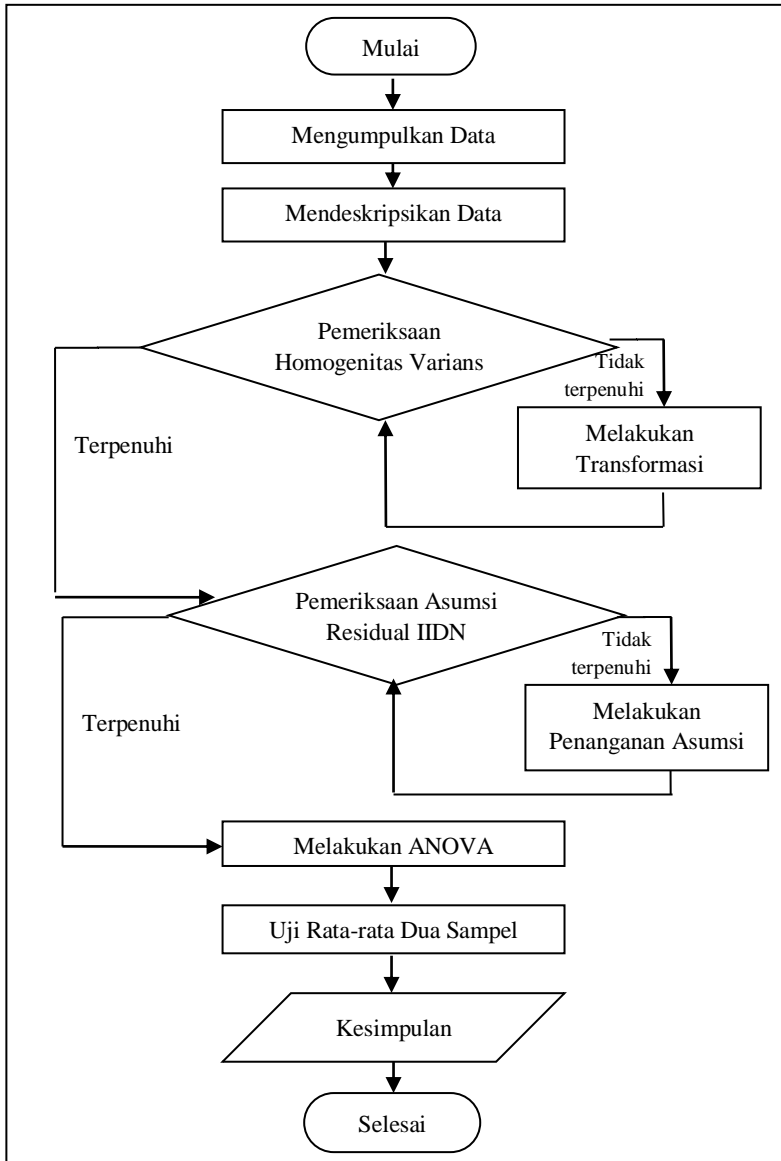
Nilai y_{ijk} pada Tabel 2.1 ditunjukkan dengan hasil pengukuran kadar air pada ulangan (singkong) ke-k yang dikeringkan dengan metode ke-i dengan menggunakan ukuran ke-j pada Tabel 3.3. Contohnya adalah y_{112} yang menunjukkan hasil pengukuran kadar air pada singkong kedua yang dikeringkan dengan panas matahari dalam bentuk irisan tipis.

3.5 Langkah Analisis

Langkah-langkah yang dilakukan untuk menyelesaikan permasalahan setelah melakukan percobaan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengumpulkan data kadar air pada proses pengeringan singkong
2. Mendeskripsikan karakteristik kadar air pada proses pengeringan singkong dengan metode pengeringan dan ukuran ketebalan bahan yang berbeda
3. Melakukan pemeriksaan homogenitas varians dari kadar air pada proses pengeringan singkong.
4. Melakukan pemeriksaan asumsi residual dari kadar air pada proses pengeringan singkong untuk mengetahui apakah residual dari kadar air tersebut memenuhi asumsi IIDN (Identik, Independen dan Distribusi Normal) atau tidak
5. Melakukan penanganan jika terjadi pelanggaran asumsi (terdapat setidaknya satu asumsi yang tidak terpenuhi)
6. Melakukan ANOVA untuk mengidentifikasi apakah metode pengeringan dan ukuran ketebalan bahan serta interaksi antara keduanya berpengaruh terhadap kadar air pada proses pengeringan singkong jika seluruh asumsi telah terpenuhi
7. Melakukan uji rata-rata dua sampel untuk mengidentifikasi apakah terdapat perbedaan yang signifikan pada kadar air yang dikeringkan dengan menggunakan kombinasi metode pengeringan dan ukuran ketebalan bahan yang berbeda
8. Menarik kesimpulan dan saran.

Langkah analisis yang dilakukan pada penelitian ini dapat digambarkan melalui diagram alir yang disajikan pada Gambar 3.2 berikut.



Gambar 3.2 Diagram Alir

(Halaman sengaja dikosongkan)

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Deskripsi Hasil Pengukuran Kadar Air pada Proses Pengeringan Singkong

Salah satu indikator dari proses pengeringan singkong adalah hasil pengukuran kadar air. Pada penelitian ini, proses pengeringan singkong dilakukan dengan menggunakan metode pengeringan serta ukuran ketebalan bahan yang berbeda. Dengan adanya perbedaan penggunaan metode pengeringan dan ukuran ketebalan bahan tersebut, maka kadar air yang diperoleh memiliki nilai yang bervariasi sehingga perlu dilakukan identifikasi untuk mendeskripsikan hasil pengukuran kadar air pada proses pengeringan singkong tersebut berdasarkan metode pengeringan serta ukuran ketebalan bahan yang digunakan. Untuk mendeskripsikan hasil pengukuran kadar air tersebut, dapat dilakukan dalam bentuk ukuran numerik yang meliputi ukuran pemusatan dan ukuran penyebaran data dimana dalam hal ini kadar air pada pengeringan singkong dideskripsikan dengan mengacu pada Lampiran 2 dalam uraian berikut.

Tabel 4.1 Karakteristik Kadar Air pada Proses Pengeringan Singkong Berdasarkan Metode Pengeringan dan Ukuran Ketebalan Bahan

Ukuran Ketebalan	Metode Pengeringan	Rata-rata	Standar Deviasi	Min	Maks
Potongan Dadu	Panas Matahari	30,99	6,14	24,94	37,41
	<i>Cabinet Dryer</i>	15,73	4,25	9,5	18,95
Irisan Tipis	Panas Matahari	6,183	0,548	5,5	6,73
	<i>Cabinet Dryer</i>	2,938	0,239	2,75	3,25

Tabel 4.1 menunjukkan bahwa singkong dalam bentuk potongan dadu yang dikeringkan dengan menggunakan bantuan panas matahari memiliki rata-rata kadar air sebesar 30,99% dengan keragaman yang relatif besar yaitu sebesar 6,14%. Dari proses pengeringan tersebut, hasil pengukuran kadar air terendah yang diperoleh yaitu sebesar 24,94% dan kadar air tertinggi yang diperoleh yaitu sebesar 37,41%. Sedangkan, singkong dalam bentuk potongan dadu yang dikeringkan dengan menggunakan

bantuan *cabinet dryer* memiliki rata-rata kadar air sebesar 15,73% dengan keragaman hasil pengukuran sebesar 4,25%. Dari proses pengeringan tersebut, hasil pengukuran kadar air terendah yang diperoleh yaitu sebesar 9,5% dan kadar air tertinggi yang diperoleh yaitu sebesar 18,95%. Hasil deskripsi tersebut menunjukkan bahwa singkong dengan bentuk potongan dadu yang dikeringkan dengan bantuan *cabinet dryer* memiliki kadar air yang lebih rendah dibandingkan dengan menggunakan bantuan panas matahari dimana keragaman hasil pengukuran kadar air yang diperoleh juga relatif kecil.

Selain itu, dapat diketahui pula bahwa rata-rata dari hasil pengukuran kadar air pada singkong dalam bentuk irisan tipis yang dikeringkan dengan bantuan panas matahari yaitu sebesar 6,183% dengan keragaman hasil pengukuran sebesar 0,548%. Dari proses pengeringan tersebut, hasil pengukuran kadar air terendah yang diperoleh yaitu sebesar 24,94% dan kadar air tertinggi yang diperoleh yaitu sebesar 37,41%. Sedangkan, singkong bentuk irisan tipis yang dikeringkan dengan bantuan *cabinet dryer* memiliki rata-rata kadar air sebesar 2,938% dengan keragaman hasil pengukuran yaitu sebesar 0,239%. Dari proses pengeringan tersebut, hasil pengukuran kadar air terendah yang diperoleh yaitu sebesar 2,75% dan kadar air tertinggi yang diperoleh yaitu sebesar 3,25%. Hasil deskripsi tersebut menunjukkan bahwa singkong dengan bentuk irisan tipis yang dikeringkan dengan bantuan *cabinet dryer* memiliki kadar air yang lebih rendah dibandingkan dengan menggunakan bantuan panas matahari dimana keragaman hasil pengukuran kadar air yang diperoleh juga relatif kecil.

Berdasarkan deskripsi tersebut, dapat diketahui bahwa singkong dalam bentuk irisan tipis yang dikeringkan menggunakan *cabinet dryer* memiliki kadar air yang lebih rendah dari kombinasi metode pengeringan dan ukuran ketebalan lainnya serta memiliki variasi yang relatif kecil. Selain itu, diketahui pula bahwa terdapat hasil pengukuran kadar air yang berbeda antara singkong dalam bentuk irisan tipis dan dadu yang dikeringkan

dengan menggunakan bantuan panas matahari dan *cabinet dryer*, sehingga muncul dugaan bahwa metode pengeringan dan ukuran ketebalan bahan yang digunakan memiliki pengaruh terhadap kadar air pada proses pengeringan singkong. Oleh karena itu, perlu adanya analisis lebih lanjut untuk menyelidiki ada atau tidaknya pengaruh dari kedua faktor tersebut terhadap kadar air pada proses pengeringan singkong.

4.2 Pengaruh Metode Pengeringan dan Ukuran Ketebalan Bahan Terhadap Kadar Air Singkong

Hasil deskripsi mengenai kadar air pada singkong yang dikeringkan dengan metode pengeringan dan ukuran ketebalan bahan yang berbeda menunjukkan adanya perbedaan sehingga muncul dugaan bahwa metode pengeringan dan ukuran ketebalan bahan yang digunakan memiliki pengaruh terhadap kadar air pada proses pengeringan singkong. Untuk menyelidiki apakah kedua faktor tersebut memiliki pengaruh yang signifikan, maka dilakukan suatu analisis dengan menggunakan suatu metode yaitu ANOVA (*Analysis of Variance*) dimana rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu rancangan faktorial 2 faktor. Model rancangan faktorial untuk pengukuran kadar air pada proses pengeringan singkong adalah sebagai berikut.

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Keterangan:

- Y_{ijk} : Hasil pengukuran kadar air pada singkong ke-k yang dikeringkan dengan metode pengeringan ke-i dalam bentuk ukuran ketebalan ke-j
- μ : Rata-rata hasil pengukuran kadar air pada proses pengeringan singkong
- α_i : Pengaruh metode pengeringan ke-i
- β_j : Pengaruh ukuran ketebalan bahan ke-j
- $(\alpha\beta)_{ij}$: Pengaruh interaksi antara metode pengeringan ke-i dan ukuran ketebalan bahan ke-j

ε_{ijk} : Pengaruh galat dari singkong ke-k yang dikeringkan dengan metode pengeringan ke-i dalam bentuk ukuran ketebalan ke-j; dengan $i = 1, 2$; $j = 1, 2$ dan $k=1,2,3,4$
Sebelum melakukan ANOVA, perlu dilakukan pemeriksaan asumsi yang berlaku yaitu

varians homogen serta residual bersifat identik, independen dan berdistribusi normal yang disajikan dalam uraian berikut.

4.2.1 Pemeriksaan Homogenitas Varians

Pemeriksaan asumsi homogenitas varians dilakukan dengan menggunakan uji *Bartlett*. Dengan mengacu pada Persamaan (2.11) hingga Persamaan (2.15), maka prosedur dari uji *Bartlett* dalam penelitian ini dapat disusun dalam uraian berikut.

Hipotesis:

$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma_3^2 = \sigma_4^2 = \sigma^2$ (varians kadar air homogen)

$H_1 : \text{Minimal ada 1 } \sigma_i^2 \neq \sigma^2$ (varians kadar air tidak homogen)

H_0 ditolak dengan menggunakan taraf signifikan (α) sebesar 0,01 jika $\chi^2 > \chi^2_{\alpha, (k-1)}$ dan $p_{value} < \alpha$. Hasil uji *Bartlett* menunjukkan bahwa nilai statistik uji *Chi-Square* (χ^2) yang diperoleh berdasarkan Lampiran 3 adalah sebesar 21,35 dimana nilai *Chi-Square* tersebut lebih besar dari $\chi^2_{0,01;3}$ sebesar 11,345. Selain itu, p_{value} yang diperoleh dari uji *Bartlett* tersebut yaitu sebesar 0 dimana p_{value} tersebut lebih kecil dari taraf signifikan sebesar 0,01. Dengan menggunakan taraf signifikan sebesar 1%, maka keputusan yang diperoleh yaitu H_0 ditolak sehingga dapat disimpulkan bahwa varians dari kadar air pada proses pengeringan singkong tidak homogen sehingga perlu adanya penanganan agar dapat dilanjutkan ke analisis berikutnya. Cara untuk menangani permasalahan tersebut yaitu dengan melakukan transformasi data. Untuk menentukan jenis transformasi apa yang akan digunakan, maka dapat dilakukan identifikasi menggunakan transformasi *Box-Cox* dengan melihat *rounded value* (pembulatan nilai lambda) yang diperoleh. Berdasarkan hasil transformasi *Box-Cox* pada Lampiran 4, diketahui bahwa *rounded value* yang diperoleh yaitu 0. Dengan mengacu pada Tabel 2.3, maka jenis

transformasi data yang sebaiknya dilakukan untuk mengatasi pelanggaran asumsi homogenitas varians adalah transformasi data dalam bentuk logaritma natural (ln).

Setelah dilakukan transformasi pada data hasil pengukuran kadar air dalam bentuk logaritma natural (ln), perlu dilakukan pemeriksaan kembali apakah varians dari kadar air pada singkong homogen. Berikut adalah hasil pemeriksaan homogenitas varians kadar air pada singkong setelah dilakukan transformasi data.

Hipotesis:

$H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma_3^2 = \sigma_4^2 = \sigma^2$ (variens kadar air homogen)

$H_1 : \text{Minimal ada 1 } \sigma_i^2 \neq \sigma^2$ (variens kadar air tidak homogen)

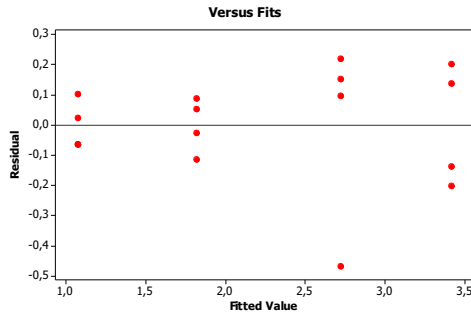
H_0 ditolak dengan menggunakan taraf signifikan (α) sebesar 0,01 jika $\chi^2 > \chi^2_{\alpha, (k-1)}$ dan $p_{value} < \alpha$. Hasil uji *Bartlett* menunjukkan bahwa nilai statistik uji *Chi-Square* (χ^2) yang diperoleh berdasarkan Lampiran 5 yaitu sebesar 6,27 dimana nilai *Chi-Square* tersebut lebih kecil dari $\chi^2_{0,01;3}$ sebesar 11,345. Selain itu, p_{value} yang diperoleh dari uji *Bartlett* tersebut yaitu sebesar 0 dimana p_{value} tersebut lebih besar dari taraf signifikan sebesar 0,01. Dengan menggunakan taraf signifikan sebesar 1%, didapatkan keputusan H_0 gagal ditolak sehingga dapat disimpulkan bahwa varians dari kadar air pada proses pengeringan singkong homogen sehingga syarat homogenitas varians telah terpenuhi dan dapat dilanjutkan untuk melakukan analisis selanjutnya yaitu ANOVA (*Analysis of Variance*) serta pemeriksaan asumsi residual.

4.2.2 Pemeriksaan Asumsi Residual IIDN

Pemeriksaan asumsi residual IIDN dilakukan untuk mengetahui apakah asumsi untuk rancangan faktorial terpenuhi atau tidak sehingga nantinya dapat dilanjutkan untuk melakukan ANOVA. Prosedur pemeriksaan asumsi residual IIDN disajikan dalam uraian berikut.

a. Asumsi Identik

Pemeriksaan asumsi residual identik dilakukan untuk melihat apakah residual memenuhi asumsi identik dimana antara varians satu dengan yang lainnya sama atau dapat dikatakan varians homogen. Pemeriksaan asumsi residual identik dapat dilakukan secara visual maupun dengan menggunakan pengujian. Pemeriksaan asumsi identik secara visual dijelaskan dalam uraian berikut.



Gambar 4.1 Grafik Pemeriksaan Asumsi Residual Identik

Gambar 4.1 tersebut menunjukkan bahwa antara plot residual (e_i) dengan nilai taksiran dari respon yang diperoleh atau *fitted value* (\hat{y}_i) yang terdapat pada grafik tersebut cenderung menyebar, sehingga dapat dikatakan bahwa residual kadar air pada proses pengeringan singkong telah memenuhi asumsi identik. Untuk memperkuat dugaan tersebut, maka perlu dilakukan pemeriksaan lebih lanjut menggunakan pengujian. Pengujian yang digunakan untuk memeriksa asumsi identik yaitu uji *Glejser* dengan mengacu pada Persamaan (2.16) dan Tabel 2.4 dijelaskan dalam uraian berikut.

Hipotesis:

H_0 : Residual kadar air identik

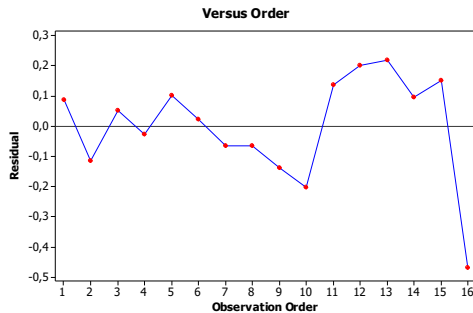
H_1 : Residual kadar air tidak identik

H_0 ditolak dengan menggunakan taraf signifikan (α) sebesar 0,01 jika $F_{hitung} > F_{(\alpha, v_1, v_2)}$ dan $p_{value} < \alpha$. Hasil uji *Glejser* menunjukkan bahwa nilai statistik uji F yang diperoleh

berdasarkan hasil uji pada Lampiran 6 yaitu sebesar 5,68 dimana nilai F tersebut lebih kecil dari $F_{0,01;1;14}$ sebesar 8,86. Hasil dari statistik uji F tersebut diperkuat dengan p_{value} yang diperoleh yaitu sebesar 0,032 dimana p_{value} tersebut lebih besar dari taraf signifikan sebesar 0,01. Dengan menggunakan taraf signifikan sebesar 1%, maka didapatkan keputusan H_0 gagal ditolak sehingga dapat disimpulkan bahwa residual kadar air pada proses pengeringan singkong telah memenuhi asumsi identik.

b. Asumsi Independen

Pemeriksaan asumsi residual independen dilakukan untuk melihat apakah residual memenuhi asumsi independen dimana antar observasi atau pengamatan tidak saling berhubungan. Pemeriksaan asumsi residual independen dapat dilakukan secara visual maupun dengan menggunakan pengujian. Pemeriksaan asumsi independen secara visual dijelaskan dalam uraian berikut.



Gambar 4.2 Grafik Pemeriksaan Asumsi Residual Independen

Gambar 4.2 tersebut menunjukkan bahwa antara plot residual dengan urutan observasi (*observation order*) yang terdapat pada grafik tersebut tidak membentuk suatu pola yang teratur, sehingga dapat dikatakan bahwa residual kadar air pada proses pengeringan singkong memenuhi asumsi independen. Untuk memperkuat dugaan tersebut, maka perlu dilakukan pemeriksaan lebih lanjut menggunakan pengujian. Pengujian yang digunakan untuk memeriksa asumsi independen yaitu uji *Durbin-Watson* dengan penjelasan sebagai berikut.

Hipotesis:

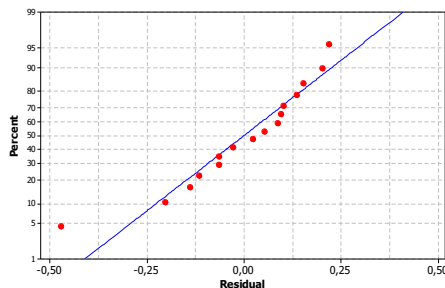
$H_0: \rho = 0$ (tidak ada hubungan antar residual data atau residual independen)

$H_1: \rho \neq 0$ (ada hubungan antar residual data atau residual tidak independen)

H_0 ditolak dengan menggunakan taraf signifikan (α) sebesar 0,01 jika $d < d_L$ atau $d > 4 - d_L$. Hasil uji *Durbin-Watson* menunjukkan bahwa nilai *Durbin-Watson* (d) yang diperoleh berdasarkan perhitungan dengan menggunakan Persamaan (2.17) pada Lampiran 7 yaitu sebesar 1,378 dimana nilai *Durbin-Watson* tersebut lebih besar dari $d_{L(0,01;2;16)}$ sebesar 0,737. Dengan menggunakan taraf signifikan sebesar 1%, keputusan yang diperoleh yaitu H_0 gagal ditolak sehingga dapat disimpulkan bahwa residual kadar air pada proses pengeringan singkong memenuhi asumsi independen.

c. Asumsi Distribusi Normal

Pemeriksaan asumsi residual distribusi normal dilakukan untuk melihat apakah residual memenuhi asumsi berdistribusi normal atau tidak. Pemeriksaan asumsi residual distribusi normal dapat dilakukan secara visual maupun dengan menggunakan pengujian. Pemeriksaan asumsi distribusi normal secara visual dijelaskan dalam uraian berikut.



Gambar 4.3 Grafik Pemeriksaan Asumsi Residual Distribusi Normal

Gambar 4.3 tersebut menunjukkan bahwa beberapa plot residual yang terdapat pada grafik tersebut cenderung mengikuti garis normal, sehingga dapat dikatakan bahwa residual kadar air pada proses pengeringan singkong memenuhi asumsi distribusi normal. Untuk memperkuat dugaan tersebut, maka perlu dilakukan pemeriksaan lebih lanjut menggunakan pengujian dimana pengujian yang digunakan yaitu uji *Kolmogorov-Smirnov* dengan penjelasan sebagai berikut.

Hipotesis:

H_0 : Residual berdistribusi normal

H_1 : Residual tidak berdistribusi normal

H_0 ditolak dengan menggunakan taraf signifikan (α) sebesar 0,01 jika $D > D_{\alpha,n}$. Hasil uji *Kolmogorov-Smirnov* menunjukkan bahwa nilai statistik uji *Kolmogorov-Smirnov* (D) yang diperoleh dengan menggunakan Persamaan (2.18) pada Lampiran 8 adalah sebesar 0,1055 dimana nilai *Kolmogorov-Smirnov* tersebut lebih kecil dari nilai *Kolmogorov-Smirnov* tabel ($D_{0,01;16}$) sebesar 0,392. Dengan menggunakan taraf signifikan sebesar 1%, didapatkan keputusan H_0 gagal ditolak sehingga dapat disimpulkan bahwa residual kadar air pada proses pengeringan singkong memenuhi asumsi distribusi normal.

Berdasarkan pemeriksaan asumsi residual yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa residual kadar air pada proses pengeringan singkong telah memenuhi asumsi identik, independen dan berdistribusi normal sehingga dapat dilanjutkan untuk melakukan analisis selanjutnya yaitu ANOVA (*Analysis of Variance*).

4.2.3 ANOVA (*Analysis of Variance*)

ANOVA digunakan untuk mengidentifikasi apakah metode pengeringan dan ukuran ketebalan bahan serta interaksi antara keduanya berpengaruh terhadap kadar air pada proses pengeringan singkong dimana ketiga asumsi dari ANOVA telah terpenuhi. Dengan mengacu pada Persamaan (2.2) hingga Persamaan (2.10), maka prosedur dari ANOVA dalam penelitian ini dapat disusun dalam uraian berikut.

Hipotesis:

- a. Efek dari Metode Pengeringan
 $H_0: \alpha_i = 0$ (Tidak ada pengaruh dari metode pengeringan yang dicobakan terhadap kadar air pada singkong)
 H_1 : minimal ada 1 $\alpha_i \neq 0$ (Minimal ada satu metode pengeringan yang berpengaruh terhadap kadar air pada singkong)
- b. Efek dari Ukuran Ketebalan Bahan
 $H_0: \beta_i = 0$ (Tidak ada pengaruh dari ukuran ketebalan bahan yang dicobakan terhadap kadar air pada singkong)
 H_1 : minimal ada 1 $\beta_j \neq 0$ (Minimal ada satu ukuran ketebalan bahan yang berpengaruh terhadap kadar air pada singkong)
- c. Efek Interaksi antara Metode Pengeringan dan Ukuran Ketebalan Bahan
 $H_0: \alpha\beta_{ij} = 0$ (Tidak ada pengaruh dari interaksi antara metode pengeringan dan ukuran ketebalan bahan yang dicobakan terhadap kadar air pada singkong)
 H_1 : minimal ada 1 $\alpha\beta_{ij} \neq 0$ (Ada pengaruh interaksi antara metode pengeringan dan ukuran ketebalan bahan yang dicobakan terhadap kadar air pada singkong)

H_0 ditolak dengan menggunakan taraf signifikan (α) sebesar 0,01 jika:

- a. Untuk Metode Pengeringan:
 $F_{hitung}(\text{Metode}) > F_{\alpha; dbMetode; dbGalat}$ dan $p_{value} < \alpha$
- b. Untuk Ukuran Ketebalan Bahan:
 $F_{hitung}(\text{Bahan}) > F_{\alpha; dbBahan; dbGalat}$ dan $p_{value} < \alpha$
- c. Untuk Interaksi antara Metode Pengeringan dan Ukuran Ketebalan Bahan:
 $F_{hitung}(\text{Interaksi}) > F_{\alpha; dbInteraksi; dbGalat}$ dan $p_{value} < \alpha$

Tabel 4.2 ANOVA untuk Proses Pengeringan Singkong

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Rata-rata Kuadrat	F_{hitung}	F_{tabel}	p_{value}
Metode	1	2,0766	2,0766	53,53	9,33	0,000
Ukuran	1	10,5393	10,5393	271,65	9,33	0,000
Interaksi	1	0,0021	0,0021	0,05	9,33	0,819
Galat	12	0,4656	0,0388			
Total	15	13,0836				

Tabel 4.2 menunjukkan bahwa berdasarkan Lampiran 9, nilai statistik uji F yang diperoleh untuk metode pengeringan dan ukuran ketebalan bahan secara berturut-turut adalah sebesar 53,53 dan 271,65 dimana F_{hitung} tersebut bernilai lebih besar dari $F_{0,01;1;12}$ sebesar 9,33 serta p_{value} yang diperoleh untuk kedua faktor tersebut adalah 0,000 dimana p_{value} tersebut lebih kecil dari taraf signifikan sebesar 0,01. Dengan menggunakan taraf signifikan sebesar 1%, maka didapatkan keputusan H_0 ditolak baik metode pengeringan maupun ukuran ketebalan bahan sehingga dapat disimpulkan bahwa metode pengeringan dan ukuran ketebalan bahan yang digunakan berpengaruh signifikan terhadap kadar air pada proses pengeringan singkong.

Sedangkan nilai statistik uji F yang diperoleh untuk interaksi antara ukuran ketebalan bahan dan metode pengeringan adalah sebesar 0,05 dimana F_{hitung} tersebut bernilai lebih kecil dari $F_{0,01;1;12}$ sebesar 9,33 serta p_{value} yang diperoleh yaitu sebesar 0,819 dimana p_{value} tersebut lebih besar dari taraf signifikan sebesar 0,01. Dengan menggunakan taraf signifikan sebesar 1%, maka diperoleh keputusan H_0 gagal ditolak sehingga dapat disimpulkan bahwa interaksi antara metode pengeringan dan ukuran ketebalan bahan tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kadar air pada singkong atau dapat dikatakan bahwa penggunaan metode pengeringan tidak tergantung pada jenis ukuran ketebalan bahan yang digunakan.

Berdasarkan hasil analisis tersebut, dapat diketahui bahwa metode pengeringan dan ukuran ketebalan bahan yang digunakan berpengaruh signifikan terhadap kadar air pada proses pengeringan singkong, namun interaksi antara metode pengeringan dan ukuran ketebalan bahan yang digunakan tidak berpengaruh yang signifikan terhadap kadar air pada singkong. Adanya pengaruh yang signifikan dari kedua faktor tersebut menyebabkan adanya perbedaan hasil pengukuran kadar air jika proses pengeringan dilakukan dengan metode pengeringan yang berbeda antara menggunakan bantuan panas matahari dan mesin *cabinet dryer* serta ukuran ketebalan bahan yang berbeda antara irisan tipis dan potongan berbentuk dadu. Untuk mengetahui bagaimana perbedaan hasil pengukuran kadar air tersebut, maka perlu dilakukan pengujian pada nilai rata-rata yang diperoleh dari masing-masing metode pengeringan dan ukuran ketebalan bahan.

Dalam melakukan uji hipotesis rata-rata dua sampel pada tiap kombinasi metode dan ukuran, perlu diketahui asumsi yang digunakan apakah varians kedua sampel sama atau berbeda dimana untuk menentukan asumsi tersebut dapat dilakukan menggunakan uji hipotesis varians dua sampel dengan prosedur sebagai berikut.

Hipotesis:

$H_0: \sigma_i^2 = \sigma_j^2$ (Varians kadar air dengan menggunakan kombinasi perlakuan ke-i dan ke-j sama)

$H_1: \sigma_i^2 \neq \sigma_j^2$ (Varians kadar air dengan menggunakan kombinasi perlakuan ke-i dan ke-j berbeda)

H_0 ditolak dengan menggunakan taraf signifikan (α) sebesar 0,01 jika $F_{hitung} > F_{\alpha, db1, db2}$ dan $p_{value} < \alpha$. Berikut adalah hasil perhitungan uji varians dua sampel pada masing-masing kombinasi faktor yang digunakan.

Tabel 4.3 Uji Varians Dua Sampel pada Hasil Pengukuran Kadar Air

Kombinasi Faktor	F_{hitung}	db_1	db_2	F_{α,db_1,db_2}	p_{value}	Kesimpulan
Dadu Matahari - Dadu <i>Cabinet Dryer</i>	2,09	3	3	29,46	0,561	Varians Sama
Irisan Tipis Matahari - Irisan Tipis <i>Cabinet Dryer</i>	5,23	3	3	29,46	0,207	Varians Sama
Matahari Dadu - Matahari Irisan Tipis <i>Cabinet Dryer</i>	125,6	3	3	29,46	0,002	Varians Berbeda
Dadu - Dadu - <i>Cabinet Dryer</i> Irisan Tipis	315,01	3	3	29,46	0,001	Varians Berbeda

Tabel 4.3 menunjukkan bahwa berdasarkan hasil perhitungan pada Lampiran 10 dengan mengacu pada Persamaan (2.23), hasil uji hipotesis varians dua sampel menunjukkan bahwa kadar air pada singkong dengan bentuk potongan dadu yang dikeringkan menggunakan panas matahari dengan mesin *cabinet dryer* serta singkong dengan bentuk irisan tipis yang dikeringkan menggunakan panas matahari dengan mesin *cabinet dryer* memiliki varians yang sama karena nilai statistik uji F yang diperoleh untuk kedua kombinasi faktor tersebut bernilai lebih kecil dari $F_{0,01;3;3}$ (29,46) serta p_{value} yang diperoleh bernilai lebih besar dari taraf signifikan sebesar 0,01 yang menghasilkan keputusan H_0 gagal ditolak. Sedangkan pada kombinasi faktor bentuk potongan dadu dengan bentuk irisan tipis yang sama-sama dikeringkan menggunakan panas matahari serta bentuk potongan

dadu dan irisan tipis yang sama-sama dikeringkan menggunakan mesin *cabinet dryer*, nilai statistik uji F yang diperoleh bernilai lebih besar dari $F_{0,01;3;3}$ (29,46) serta p_{value} yang diperoleh bernilai lebih kecil dari taraf signifikan sebesar 0,01 sehingga keputusan yang diperoleh yaitu H_0 ditolak dan dapat disimpulkan bahwa kedua kombinasi faktor tersebut memiliki varians kadar air yang berbeda.

Setelah mengetahui asumsi dari varians antar kombinasi metode dan ukuran, maka dapat dilanjutkan untuk melakukan uji rata-rata dua sampel. Dengan mengacu pada Persamaan (2.19) hingga Persamaan (2.22), maka prosedur untuk uji hipotesis rata-rata dua sampel dijelaskan dalam uraian berikut.

Hipotesis:

$H_0: \mu_i = \mu_j$ (Tidak ada perbedaan yang signifikan antara rata-rata hasil pengukuran kadar air dengan menggunakan kombinasi perlakuan ke-i dan ke-j)

$H_1: \mu_i \neq \mu_j$ (Ada perbedaan yang signifikan antara rata-rata hasil pengukuran kadar air dengan menggunakan kombinasi perlakuan ke-i dan ke-j)

H_0 ditolak dengan menggunakan taraf signifikan (α) sebesar 0,01 jika $|t_{hitung}| > t_{(\alpha/2, db)}$ dan $p_{value} < \alpha$. Berikut adalah hasil perhitungan uji rata-rata dua sampel pada masing-masing kombinasi faktor yang digunakan.

Tabel 4.4 Uji Perbedaan Rata-rata Hasil Pengukuran Kadar Air

Kombinasi Faktor	Selisih Rata-rata	$ t_{hitung} $	db	$t_{\alpha/2, db}$	p_{value}
Dadu Matahari - Dadu <i>Cabinet Dryer</i>	15,26	4,09	6	3,707	0,006
Irisan Tipis Matahari - Irisan Tipis <i>Cabinet Dryer</i>	3,245	10,86	6	3,707	0,000
Matahari Dadu - Matahari Irisan Tipis	24,81	8,05	3	7,453	0,004
<i>Cabinet Dryer</i> Dadu - <i>Cabinet Dryer</i> Irisan Tipis	12,79	6,01	3	7,453	0,009

Tabel 4.4 menunjukkan hasil uji perbedaan rata-rata yang diperoleh berdasarkan Lampiran 11. Dari hasil uji tersebut, dapat diketahui bahwa nilai statistik uji t yang diperoleh untuk seluruh kombinasi faktor bernilai lebih besar dari masing-masing $t_{\alpha/2,db}$ serta p_{value} yang diperoleh bernilai lebih kecil dari taraf signifikan sebesar 0,01. Dengan menggunakan taraf signifikan sebesar 1%, maka didapatkan keputusan H_0 ditolak untuk seluruh kombinasi faktor sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan rata-rata kadar air yang signifikan antara singkong dalam bentuk potongan dadu yang dikeringkan dengan menggunakan bantuan panas matahari dan *cabinet dryer* dengan perbedaan sebesar 15,26%, dimana singkong dengan potongan dadu yang dikeringkan dengan *cabinet dryer* memberikan hasil kadar air yang lebih rendah, serta antara singkong dalam bentuk irisan tipis yang dikeringkan dengan bantuan panas matahari dan *cabinet dryer*, terdapat perbedaan rata-rata kadar air yang signifikan yaitu sebesar 3,245%, dimana singkong irisan tipis yang dikeringkan dengan *cabinet dryer* juga memberikan hasil kadar air yang lebih rendah.

Selain itu, dapat diketahui pula bahwa singkong yang dikeringkan dengan panas matahari dalam bentuk potongan dadu dan irisan tipis memiliki perbedaan rata-rata kadar air yang signifikan yaitu sebesar 24,807%, dimana singkong dalam bentuk irisan tipis memberikan hasil kadar air yang lebih rendah. Sedangkan antara singkong dengan bentuk potongan dadu dan irisan tipis yang dikeringkan menggunakan bantuan *cabinet dryer* juga memiliki perbedaan rata-rata kadar air yang signifikan yaitu sebesar 12,792%, dimana singkong dalam bentuk irisan tipis juga memberikan hasil kadar air yang lebih rendah. Dari hasil tersebut dan berdasarkan deskripsi hasil pengukuran kadar air yang tercantum pada Tabel 4.1, dapat diketahui bahwa singkong dalam bentuk irisan tipis yang dikeringkan dengan mesin *cabinet dryer* memberikan hasil kadar air yang paling rendah dibandingkan dengan menggunakan kombinasi metode pengeringan dan ukuran ketebalan bahan lainnya.

(Halaman sengaja dikosongkan)

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh berdasarkan analisis yang telah dilakukan adalah sebagai berikut.

1. Rata-rata kadar air pada singkong yang dikeringkan dengan bentuk irisan tipis lebih rendah dari singkong dengan bentuk dadu, dan rata-rata kadar air pada singkong yang dikeringkan dengan mesin *cabinet dryer* lebih rendah dari singkong yang dikeringkan dengan panas matahari.
2. Metode pengeringan dan ukuran ketebalan singkong dalam proses pengeringan berpengaruh signifikan terhadap persentase kadar air. Hal ini ditunjukkan dengan adanya perbedaan yang signifikan pada persentase kadar air yang diperoleh.

5.2 Saran

Saran yang ditujukan berdasarkan hasil penelitian ini khususnya bagi industri rumah tangga atau perusahaan yang bergerak di bidang usaha pengolahan singkong adalah proses pengeringan singkong khususnya untuk pembuatan gapek lebih baik dilakukan dengan menggunakan singkong dalam bentuk irisan tipis dan dikeringkan menggunakan bantuan mesin pengering seperti *cabinet dryer* dengan mempertimbangkan resiko menambah biaya untuk membeli mesin pengering tersebut.

(Halaman sengaja dikosongkan)

DAFTAR PUSTAKA

- Asgar dan Musaddad. 2008. *Pengaruh Media, Suhu, dan Lama Blansing Sebelum Pengeringan terhadap Mutu Lobak Kering*. Jurnal Hort. Vol 18 No 1:87-94.
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2005. *Proyek Peningkatan Pendapatan Petani Melalui Inovasi-P4MI*. Bogor: Pusat Perpustakaan dan Penyebaran Teknologi Pertanian
- Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 2011. *Inovasi Pengolahan Singkong Meningkatkan Pendapatan dan Diversifikasi Pangan*. Jakarta: Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian.
- Daniel, W. W. 1989. *Statistika Nonparametrik Terapan*. Jakarta: PT. Gramedia
- Fauziah, M. 2014. *Kadin Dorong Pemerintah Populerkan Singkong*. Republika (Jakarta), 14 Mei <url: republika.co.id/berita/ekonomi/mikro/14/05/14/n5ke4b-kadin-dorong-pemerintah-populerkan-singkong>
- Gujarati, D. 2009. *Basic Econometrics Fifth Edition*. New York: Mc. Graw Hill.
- Montgomery, D. C. 2013. *Design and Analysis of Experiments: Eighth Edition*. Arizona: John Wiley & Sons, Inc.
- Purwono dan Heni P. 2007. *Budidaya 8 Jenis Tanaman Pangan Unggul*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Riansyah, A., dkk. 2013. *Pengaruh Suhu dan Waktu Pengeringan Terhadap Karakteristik Ikan Asin Sepat Siam dengan Menggunakan Oven*. Palembang: Universitas Sriwijaya
- Safrizal, R. 2010. *Kadar Air Bahan Teknik Pasca Panen*. Aceh: Universitas Syiah Kuala.

- Sudjana. 2005. *Metode Statistik*. Bandung: PT. Tarsito.
- Supeno, D. 2013. *Skripsi: Pengaruh Suhu dan Variasi Tata Letak Rak Terhadap Kinerja Pengering Kerupuk Singkong (Sermier) Tipe Kabinet*. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Susanti, R. 2017. *Pengaruh Pengeringan Terhadap Umur Simpan Singkong*. Bangkalan: Uniterstas Trunojoyo.
- Tamrin. 2013. *Teknik Pengeringan Buku Ajar*. Lampung: Universitas Lampung.
- Walpole, R. E. 2012. *Probability & Statistics for Engineers & Scientist Ninth Edition*. New Jersey: Pearson Education Inc.
- Winarno, F. G. 1993. *Pangan: Gizi, Teknologi dan Konsumen*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Wirakartakusumah, A. 1992. *Petunjuk Laboratorium Peralatan dan Unit Proses Industri Pangan*. Bogor: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi Pusat antar Universitas Pangan dan Gizi Institut Pertanian Bogor.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Data Hasil Pengukuran Kadar Air pada Proses Pengeringan Singkong

Ukuran Ketebalan Bahan	Ulangan	Metode Pengeringan	
		Panas Matahari	<i>Cabinet Dryer</i>
Irisan Tipis	1	6,73%	3,25%
	2	5,50%	3%
	3	6,50%	2,75%
	4	6%	2,75%
Potongan Dadu	1	26,62%	18,95%
	2	24,94%	16,75%
	3	35%	17,71%
	4	37,41%	9,50%

Lampiran 2. *Output Software* Statistika Deskriptif

Descriptive Statistics: Kadar Air					
Results for Metode = Kabinet					
Variable	Luas	Mean	StDev	Minimum	Maximum
Kadar Air	Dadu	15,73	4,25	9,50	18,95
	Iris	2,938	0,239	2,750	3,250
Results for Metode = Matahari					
Variable	Luas	Mean	StDev	Minimum	Maximum
Kadar Air	Dadu	30,99	6,14	24,94	37,41
	Iris	6,183	0,548	5,500	6,730

Descriptive Statistics: Kadar Air					
Results for Luas = Dadu					
Variable	Metode	Mean	StDev	Minimum	Maximum
Kadar Air	Kabinet	15,73	4,25	9,50	18,95
	Matahari	30,99	6,14	24,94	37,41
Results for Luas = Iris					
Variable	Metode	Mean	StDev	Minimum	Maximum
Kadar Air	Kabinet	2,938	0,239	2,750	3,250
	Matahari	6,183	0,548	5,500	6,730

Lampiran 3. Output Software Uji Homogenitas Varians

Test for Equal Variances: Kadar Air versus Metode; Luas

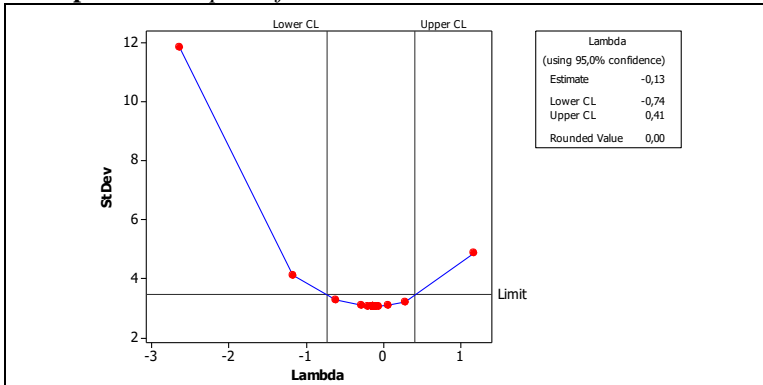
99% Bonferroni confidence intervals for standard deviations

Metode	Luas	N	Lower	StDev	Upper
Kabinet	Dadu	4	1,85151	4,24822	43,8039
Kabinet	Iris	4	0,10432	0,23936	2,4680
Matahari	Dadu	4	2,67480	6,13721	63,2815
Matahari	Iris	4	0,23867	0,54762	5,6466

Bartlett's Test (Normal Distribution)
Test statistic = 21,35; p-value = 0,000

Levene's Test (Any Continuous Distribution)
Test statistic = 6,43; p-value = 0,008

Lampiran 4. Output Software Transformasi Box-Cox



Lampiran 5. Output Software Uji Homogenitas Varians Setelah Dilakukan Transformasi Data

Test for Equal Variances: ln(Kadar Air) versus Metode; Luas

99% Bonferroni confidence intervals for standard deviations

Metode	Luas	N	Lower	StDev	Upper
Kabinet	Dadu	4	0,138353	0,317445	3,27322
Kabinet	Iris	4	0,034994	0,080293	0,82791
Matahari	Dadu	4	0,087041	0,199711	2,05924
Matahari	Iris	4	0,039187	0,089912	0,92710

Bartlett's Test (Normal Distribution)
Test statistic = 6,27; p-value = 0,099

Levene's Test (Any Continuous Distribution)
Test statistic = 0,84; p-value = 0,500

Lampiran 6. Output Software Uji Asumsi Residual Identik

Regression Analysis: absRESI1 versus FITS1

The regression equation is
 $\text{absRESI1} = -0,0082 + 0,0633 \text{ FITS1}$

Predictor	Coef	SE Coef	T	P
Constant	-0,00824	0,06447	-0,13	0,900
FITS1	0,06329	0,02657	2,38	0,032

S = 0,0943696 R-Sq = 28,8% R-Sq(adj) = 23,8%

Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	0,050547	0,050547	5,68	0,032
Residual Error	14	0,124679	0,008906		
Total	15	0,175225			

Lampiran 7. Output Software Uji Asumsi Residual Independen

```
MTB > Lag 1 'RESI1' c8.
MTB > let c9=c5-c8
MTB > let c10=c9^2
MTB > let c11=c5^2
MTB > let k1=(sum(c10))/(sum(c11))
MTB > print k1
```

Data Display

```
K1    1,37805
```

Lampiran 8. Perhitungan Uji Asumsi Residual Distribusi Normal

```
MTB > Sort 'RESI1' 'RESI';
SUBC>    By 'RESI1'.
MTB > Set 'Frek Kumulatif'
DATA>    1( 1 : 16 / 1 )1
DATA>    End.
MTB > let c8=c7/16
MTB > let c9=((c6-(mean(c6)))/(stdev(c6)))
MTB > let k1=mean(c6)
MTB > let k2=stdev(c6)
MTB > CDF 'RESI' 'F0';
SUBC>    Normal K1 K2.
MTB > let c11=c8-c10
MTB > let c12=abs(c11)
MTB > let k3=max(c12)
MTB > print k3
```

Data Display

```
K3    0,105463 >>> Nilai Kolmogorov-Smirnov
```

Residual	Frek.Kumulatif	F_n	Z	F_0	$F_n - F_0$	$ F_n - F_0 $
-0,4701	1	0,0625	-2,6685	0,0038	0,0587	0,0587
-0,2024	2	0,1250	-1,1488	0,1253	-0,0003	0,0003
-0,1372	3	0,1875	-0,7787	0,2181	-0,0306	0,0306
-0,1140	4	0,2500	-0,6469	0,2588	-0,0088	0,0088
-0,0635	6	0,3750	-0,3605	0,3592	0,0158	0,0158
-0,0270	7	0,4375	-0,1530	0,4392	-0,0017	0,0017
0,0235	8	0,5000	0,1334	0,5530	-0,0530	0,0530
0,0531	9	0,5625	0,3013	0,6184	-0,0559	0,0559
0,0879	10	0,6250	0,4987	0,6910	-0,0660	0,0660
0,0970	11	0,6875	0,5505	0,7090	-0,0215	0,0215
0,1035	12	0,7500	0,5877	0,7216	0,0284	0,0284
0,1365	13	0,8125	0,7748	0,7808	0,0317	0,0317
0,1527	14	0,8750	0,8669	0,8070	0,0680	0,0680
0,2031	15	0,9375	1,1527	0,8755	0,0620	0,0620
0,2204	16	1,0000	1,2510	0,8945	0,1055	0,1055

$$D = \sup |S(e) - F_0(e)| = \max |F_n - F_0| = 0,1055$$

Lampiran 9. Output Software ANOVA

ANOVA: ln(Kadar Air) versus Metode; Luas

Factor	Type	Levels	Values
Metode	fixed	2	Kabinet; Matahari
Luas	fixed	2	Dadu; Iris

Analysis of Variance for ln(Kadar Air)

Source	DF	SS	MS	F	P
Metode	1	2,0766	2,0766	53,53	0,000
Luas	1	10,5393	10,5393	271,65	0,000
Metode*Luas	1	0,0021	0,0021	0,05	0,819
Error	12	0,4656	0,0388		
Total	15	13,0836			

S = 0,196969 R-Sq = 96,44% R-Sq(adj) = 95,55%

Lampiran 10. Output Software Uji Varians Dua Sampel

Test and CI for Two Variances: Matahari-Dadu; Kabinet-Dadu

Statistics

Variable	N	StDev	Variance
Matahari-Dadu	4	6,137	37,665
Kabinet-Dadu	4	4,248	18,047

Ratio of standard deviations = 1,445

Ratio of variances = 2,087

99% Confidence Intervals				
Distribution of Data	CI for StDev Ratio	CI for Variance Ratio		
Normal	(0,210; 9,953)	(0,044; 99,065)		
Continuous	(0,498; *)	(0,248; *)		
Tests				
Method	DF1	DF2	Test Statistic	P-Value
F Test (normal)	3	3	2,09	0,561
Levene's Test (any continuous)	1	6	2,02	0,205

Test and CI for Two Variances: Matahari-Iris; Kabinet-Iris				
Statistics				
Variable	N	StDev	Variance	
Matahari-Iris	4	0,548	0,300	
Kabinet-Iris	4	0,239	0,057	
Ratio of standard deviations = 2,288				
Ratio of variances = 5,234				
99% Confidence Intervals				
Distribution of Data	CI for StDev Ratio	CI for Variance Ratio		
Normal	(0,332; 15,763)	(0,110; 248,466)		
Continuous	(*; *)	(*; *)		
Tests				
Method	DF1	DF2	Test Statistic	P-Value
F Test (normal)	3	3	5,23	0,207
Levene's Test (any continuous)	1	6	3,33	0,118

Test and CI for Two Variances: Matahari-Dadu; Matahari-Iris				
Statistics				
Variable	N	StDev	Variance	
Matahari-Dadu	4	6,137	37,665	
Matahari-Iris	4	0,548	0,300	
Ratio of standard deviations = 11,207				
Ratio of variances = 125,596				
99% Confidence Intervals				
Distribution of Data	CI for StDev Ratio	CI for Variance Ratio		
Normal	(1,627; 77,212)	(2,646; 5961,709)		
Continuous	(4,858; *)	(23,598; *)		
Tests				
Method	DF1	DF2	Test Statistic	P-Value
F Test (normal)	3	3	125,60	0,002
Levene's Test (any continuous)	1	6	59,37	0,000

Test and CI for Two Variances: Kabinet-Dadu; Kabinet-Iris

Statistics

Variable	N	StDev	Variance
Kabinet-Dadu	4	4,248	18,047
Kabinet-Iris	4	0,239	0,057

Ratio of standard deviations = 17,748

Ratio of variances = 315,008

99% Confidence Intervals

Distribution of Data	CI for StDev Ratio	CI for Variance Ratio
Normal	(2,576; 122,281)	(6,636; 14952,577)
Continuous	(*; *)	(*; *)

Tests

Method	Test			
	DF1	DF2	Statistic	P-Value
F Test (normal)	3	3	315,01	0,001
Levene's Test (any continuous)	1	6	1,94	0,213

Lampiran 11. Output Software Uji Rata-Rata Dua Sampel**Two-Sample T-Test and CI: Matahari-Dadu; Kabinet-Dadu**

Two-sample T for Matahari-Dadu vs Kabinet-Dadu

	N	Mean	StDev	SE Mean
Matahari-Dadu	4	30,99	6,14	3,1
Kabinet-Dadu	4	15,73	4,25	2,1

Difference = μ (Matahari-Dadu) - μ (Kabinet-Dadu)

Estimate for difference: 15,26

95% CI for difference: (6,13; 24,40)

T-Test of difference = 0 (vs not =): T-Value = 4,09 P-Value = 0,006

DF = 6

Both use Pooled StDev = 5,2779

Two-Sample T-Test and CI: Matahari-Iris; Kabinet-Iris

Two-sample T for Matahari-Iris vs Kabinet-Iris

	N	Mean	StDev	SE Mean
Matahari-Iris	4	6,183	0,548	0,27
Kabinet-Iris	4	2,938	0,239	0,12

Difference = μ (Matahari-Iris) - μ (Kabinet-Iris)

Estimate for difference: 3,245

95% CI for difference: (2,514; 3,976)

T-Test of difference = 0 (vs not =): T-Value = 10,86 P-Value =

0,000 DF = 6

Both use Pooled StDev = 0,4226

Two-Sample T-Test and CI: Matahari-Dadu; Matahari-Iris

Two-sample T for Matahari-Dadu vs Matahari-Iris

	N	Mean	StDev	SE Mean
Matahari-Dadu	4	30,99	6,14	3,1
Matahari-Iris	4	6,183	0,548	0,27

Difference = mu (Matahari-Dadu) - mu (Matahari-Iris)

Estimate for difference: 24,81

95% CI for difference: (15,01; 34,61)

T-Test of difference = 0 (vs not =): T-Value = 8,05 P-Value = 0,004 DF = 3

Two-Sample T-Test and CI: Kabinet-Dadu; Kabinet-Iris

Two-sample T for Kabinet-Dadu vs Kabinet-Iris

	N	Mean	StDev	SE Mean
Kabinet-Dadu	4	15,73	4,25	2,1
Kabinet-Iris	4	2,938	0,239	0,12

Difference = mu (Kabinet-Dadu) - mu (Kabinet-Iris)

Estimate for difference: 12,79

95% CI for difference: (6,02; 19,56)

T-Test of difference = 0 (vs not =): T-Value = 6,01 P-Value = 0,009 DF = 3

Lampiran 12. Dokumentasi EksperimenUlangan ke-1Irisan Tipis –
Panas MatahariIrisan Tipis –
Cabinet DryerPotongan Dadu –
Panas MatahariPotongan Dadu –
*Cabinet Dryer*Ulangan ke-2Irisan Tipis –
Panas MatahariIrisan Tipis –
Cabinet DryerPotongan Dadu –
Panas MatahariPotongan Dadu –
Cabinet Dryer

Ulangan ke-3



Irisan Tipis –
Panas Matahari



Irisan Tipis –
Cabinet Dryer



Potongan Dadu –
Panas Matahari



Potongan Dadu –
Cabinet Dryer

Ulangan ke-4



Irisan Tipis –
Panas Matahari



Irisan Tipis –
Cabinet Dryer



Potongan Dadu –
Panas Matahari



Potongan Dadu –
Cabinet Dryer

Lampiran 13. Surat Pernyataan Keaslian Data

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, mahasiswa Departemen Statistika Bisnis Fakultas Vokasi ITS :

Nama : Faizah Nur Fatimah

NRP : 10611500000006

Menyatakan bahwa data yang digunakan dalam Tugas Akhir ini merupakan data sekunder yang diambil dari:

Sumber : Laporan Penelitian Mahasiswa Program Studi Teknologi Industri Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Trunojoyo berjudul "Pengaruh Pengeringan Terhadap Umur Simpan Singkong"

Keterangan : Data Hasil Pengukuran Kadar Air pada Proses Pengeringan Singkong Berdasarkan Metode Pengeringan dan Luas Permukaan Bahan

Surat pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya. Apabila terdapat pemalsuan data, maka saya siap menerima sanksi sesuai dengan peraturan yang berlaku.

Mengetahui,
Pihak Pemberi Data



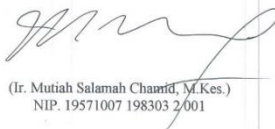
(Rina Susanti)
NIM.15021100052

Surabaya, Juni 2018
Yang Membuat Pernyataan,



(Faizah Nur Fatimah)
NRP. 10611500000006

Mengetahui,
Pembimbing Tugas Akhir



(Ir. Mutiah Salamah Chamid, M.Kes.)
NIP. 19571007 198303 2 001

BIODATA PENULIS



Penulis bernama lengkap Faizah Nur Fatimah atau yang biasa dipanggil Faizah merupakan anak sulung dari dua bersaudara, lahir di Sidoarjo pada tanggal 15 Juni 1997. Penulis menempuh pendidikan formal di SD Hang Tuah 10 Juanda pada tahun 2003, SMPN 1 Sedati pada tahun 2009 dan SMAN 1 Gedangan pada tahun 2012. Setelah lulus dari SMA pada tahun 2015, penulis melanjutkan pendidikan di Departemen Statistika Bisnis Fakultas Vokasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember melalui tes Program Diploma III Reguler dan menjadi bagian dari keluarga besar HEROES. Selama masa perkuliahan, penulis pernah mengikuti beberapa kegiatan pelatihan dan kepanitiaan antara lain Latihan Keterampilan Manajemen Mahasiswa Pra-Tingkat Dasar (LKMM Pra-TD), Latihan Keterampilan Manajemen Mahasiswa Tingkat Dasar (LKMM TD), Pelatihan Surveyor, Pelatihan Analisis Sosial, dan berbagai pelatihan lainnya serta berpartisipasi dalam beberapa kepanitiaan acara kampus antara lain Divisi *Logistics* Pekan Raya Statistika 2016, Sie Kesekretariatan GERIGI ITS 2016, Tim Soal Pekan Raya Statistika 2017, Sie Acara Latihan Keterampilan Manajemen Mahasiswa Pra-Tingkat Dasar (LKMM Pra-TD) FMIPA ITS 2016/2017 dan Sekretaris Pelatihan Surveyor HIMADATA-ITS 2016/2017. Selain itu, penulis juga memiliki pengalaman di lingkup organisasi yaitu sebagai *Instructor* Kaderisasi HIMADATA-ITS periode 2016/2017 dan sebagai Ketua Bagian Analisis Divisi Galeria Statistika Bisnis HIMADATA-ITS periode 2017/2018. Selama perkuliahan, penulis pernah menjadi asisten dosen praktikum mata kuliah Desain Eksperimen, Teknik Sampling dan Survei serta Pengendalian Kualitas Statistika. Penulis juga mendapat kesempatan untuk melakukan Kerja Praktek di PT. Pos Indonesia Persero Sidoarjo. Segala kritik, saran dan pertanyaan untuk penulis dapat disampaikan melalui nomor telepon 088803742953 atau alamat email faizahnurfatimah@gmail.com.