

**PENGARUH KETEBALAN DAN LAMA PENGERINGAN TERHADAP  
SIFAT SENSORI, FISIK DAN KIMIA OPAK TEPUNG UBI KAYU  
(*Manihot esculenta crantz*)**

**(Skripsi)**

**Oleh**

**AULIA PUTRI**

**1614051039**



**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN**

**FAKULTAS PERTANIAN**

**UNIVERSITAS LAMPUNG**

**2021**

## **ABSTRACT**

### **EFFECT OF THICKNESS AND DRYING TIME ON THE SENSORICAL, PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF CASSAVA FLOUR (*Manihot esculenta Crantz*) OPAK**

**By**

**AULIA PUTRI**

Cassava (*Manihot Esculenta*) is one of the potential tuber, this investigated the use of cassava flour as a raw material for making opak to replace the fresh cassava.. The purpose of this study was to determine the thickness and duration of drying in the manufacture of cassava flour opak which produces the best sensory, physical and chemical properties. The research was arranged in a factorial Complete Randomized Block Design (RAKL) with three replications. The first factor is the thickness (K) which consists of four levels, namely (K1) 0.5 mm, (K2) 1 mm, (K3) 1.5 mm, and (K4) 2 mm. The second factor is the drying time (P) which consisted of three levels, namely (P1) 1 hour, (P2) 2 hours, and (P3) 3 hours. The data obtained were tested their homogeneity using the Bartlett test and the addition of the model was tested by the Tuckey test. The data were analyzed by means of variance to determine the effect of treatment on the observed parameters then continued with DMRT test at 5% level of signiificance. The results showed that there was an interaction effect between thickness and duration of drying on the best cassava flour opak, namely 1 mm thickness with 3 hours drying time with color characteristics 1.40 (brownish yellow), texture 4.02 (crispy), flavour 3.2 (slightly typical of cassava), the bulk density was 0.59 g / mL, the water absorption capacity was 5.49%, and the oil absorption capacity was 0.03 g / g, the water content was 0.20%, the ash content was 2.89%, the protein content was 1, 26, 27.12% fat content, and 68.51% carbohydrates.

Key words: cassava flour, drying time, opak, thickness

## ABSTRAK

### **PENGARUH KETEBALAN DAN LAMA PENGERINGAN TERHADAP SIFAT SENSORI, FISIK DAN KIMIA OPAK TEPUNG UBI KAYU (*Manihot esculenta crantz*)**

Oleh

**AULIA PUTRI**

Ubi kayu (*Manihot esculenta*) merupakan salah satu jenis umbi-umbian yang potensial, penelitian ini mencoba mengganti bahan baku segar dengan tepung ubi kayu sebagai bahan baku pembuatan opak. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui ketebalan dan lama pengeringan dalam pembuatan opak tepung ubi kayu yang menghasilkan sifat sensori, fisik dan kimia terbaik. Penelitian disusun dalam Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) faktorial dengan tiga ulangan. Faktor pertama adalah ketebalan (K) yang terdiri dari empat taraf yaitu (K1) 0,5 mm, (K2) 1 mm, (K3) 1,5 mm, dan (K4) 2 mm. Faktor kedua adalah lama pengeringan (P) yang terdiri dari tiga taraf yaitu (P1) 1 jam, (P2) 2 jam, dan (P3) 3 jam. Data yang diperoleh diuji dengan Uji Bartlett dan kemenambahan model diuji dengan Uji Tuckey. Data dianalisis dengan sidik ragam untuk mengetahui pengaruh perlakuan terhadap parameter yang diamati dan dilakukan uji lanjut DMRT pada taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat pengaruh interaksi yang nyata antara ketebalan dan lama pengeringan terhadap opak tepung ubi kayu terbaik yaitu ketebalan 1 mm dengan lama pengeringan 3 jam dengan karakteristik warna 1,40 (kuning kecoklatan), tekstur 4,02 (renyah), *flavour* 3,2 (agak khas singkong), densitas kamba 0,59 g/mL, daya serap air 5,49%, dan daya serap minyak 0,03 g/g, kadar air 0,20%, kadar abu 2,89%, kadar protein 1,26, kadar lemak 27,12%, dan karbohidrat 68,51%.

Kata kunci : ketebalan, lama pengeringan, opak, tepung ubi kayu

**PENGARUH KETEBALAN DAN LAMA PENGERINGAN TERHADAP  
SIFAT SENSORI, FISIK DAN KIMIA OPAK TEPUNG UBI KAYU  
(*Manihot esculenta crantz*)**

Oleh

**AULIA PUTRI**

**Skripsi**

**Sebagai Satu Syarat untuk Mencapai Gelar  
SARJANA TEKNOLOGI PERTANIAN**

**Pada**

**Jurusan Teknologi Hasil Pertanian  
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN**

**FAKULTAS PERTANIAN**

**UNIVERSITAS LAMPUNG**

**2021**

Judul Skripsi : **PENGARUH KETEBALAN DAN LAMA PENGERINGAN TERHADAP SIFAT SENSORI, FISIK DAN KIMIA OPAK TEPUNG UBI KAYU (*Manihot esculenta crantz*)**

Nama Mahasiswi : **Aulia Putri**

Nomor Pokok Mahasiswi : **1614051039**

Program Studi : **Teknologi Hasil Pertanian**

Fakultas : **Pertanian**



1. **Komisi Pembimbing**

*Sejanah*

**Dr. Ir. Siti Nurdjanah, M.Sc.**  
NIP 19620720198603 2 001

*Susilawati*

**Ir. Susilawati, M.Si.**  
NIP 19610806 198702 2 001

2. **Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian**

*Erdi Suroso*

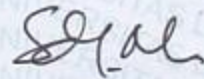
**Dr. Erdi Suroso, S.T.P., M.T.A.**  
NIP 197210061998031005



**MENGESAHKAN**

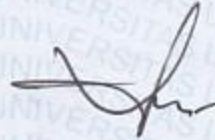
**1. Tim Penguji**

**Ketua : Dr. Ir. Siti Nurdjanah, M.Sc.**



---

**Sekretaris : Ir. Susilawati, M.Si.**



---

**Anggota : Ir. Otik Nawansih, M.P.**



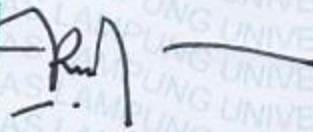
---



**2. Dekan Fakultas Pertanian**



**Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.**  
NIP. 19611020 198603 1 002



**Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 03 Mei 2021**

## PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya adalah Aulia Putri NPM 1614051039

Dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam karya ilmiah ini adalah hasil kerja saya sendiri yang berdasarkan pada pengetahuan dan informasi yang telah saya dapatkan. Karya ilmiah ini tidak berisi material yang telah dipublikasikan sebelumnya atau dengan kata lain bukanlah hasil dari plagiat karya orang lain.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggungjawabkan. Apabila dikemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ini, maka saya siap mempertanggungjawabkannya.

Bandar Lampung, 03 Mei 2021  
Yang membuat pernyataan



Aulia Putri  
NPM. 1614051039

## **RIWAYAT HIDUP**

Penulis dilahirkan di Desa Negri Katon Kabupaten Lampung Timur, 15 Oktober 1998, sebagai anak pertama dari tiga bersaudara, dari pasangan Bapak Sukria dan Ibu Riama Yunita. Penulis menyelesaikan pendidikan sekolah dasar di SD Negeri 1 Gunung Terang dan lulus pada tahun 2010, kemudian melanjutkan pendidikan menengah pertama di SMP Negeri 8 Bandar Lampung dan lulus pada tahun 2013. Pada tahun yang sama, penulis melanjutkan pendidikan menengah atas di SMA Negeri 9 Bandar Lampung dan lulus pada tahun 2016. Penulis diterima sebagai mahasiswa Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung pada tahun 2016 melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN).

Pada bulan Januari sampai dengan Februari 2019, penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Pekon Kerang, Kecamatan Batu Brak, Kabupaten Lampung Barat dengan tema “Membangun dan meningkatkan Kemandirian Desa”. Pada bulan Juli sampai dengan Agustus 2019, penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di Bogasari Baking Center, Bandung, dan menyelesaikan laporan PU yang berjudul “Mempelajari Proses Pembuatan Mie di Bogasari Baking Center Bandung”. Selama menjadi mahasiswa, penulis ikut berpartisipasi sebagai anggota bidang Pendidikan dan Penalaran dalam organisasi kampus yaitu HMJ THP UNILA periode 2017/2018.



## SANWACANA

*Bismillaahirrahmaanirrahiim.* Puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT, karena atas rahmat dan hidayah-Nya skripsi ini dapat diselesaikan. Skripsi dengan judul “Pengaruh Ketebalan dan Lama Pengeringan terhadap Sifat Sensori, Fisik dan Kimia Opak Tepung Ubi Kayu (*Manihot esculenta crantz*)” adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknologi Pertanian di Universitas Lampung.

Kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung;
2. Bapak Dr. Erdi Suroso, S.T.P., M.T.A., selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung;
3. Ibu Dr. Ir. Siti Nurdjanah, M.Sc., selaku pembimbing pertama sekaligus sebagai pembimbing akademik, yang bersedia membimbing tiap langkah dalam pengerjaan skripsi ini. Terima kasih atas bantuan, waktu, motivasi, nasihat, kesempatan serta pengarahan hingga penyusunan skripsi ini selesai;
4. Ibu Ir. Susilawati, M.Si., selaku pembimbing kedua yang telah banyak memberikan bimbingan, motivasi, pengarahan, saran, bantuan, nasihat dan kritikan dalam penyusunan skripsi dan selama perkuliahan;
5. Ibu Ir. Otik Nawansih, M.P. selaku penguji yang memberikan semangat, kritik dan saran guna terselesaikannya skripsi ini,
6. Kementerian Riset Teknologi dan Pendidikan Tinggi yang telah memberikan saya beasiswa Bidikmisi pada semester 1 hingga semester 8,

7. Keluargaku tercinta, Ayah, Ibu dan Adik tersayang yang telah memberikan dukungan, motivasi, materi dan yang selalu menyertai penulis hingga penulis mampu menyelesaikan kuliah ini;
8. Bapak dan Ibu dosen serta Staf administrasi dan laboratorium yang telah memberikan ilmu, wawasan dan bantuan kepada penulis selama kuliah;
9. Keluarga besar angkatan 2016 Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung,
10. Keluarga besar HMJ THP FP UNILA, kakak-kakak, mba-mba, dan adik-adik khususnya bidang Pendidikan dan Penalaran, terima kasih atas pengalaman, waktu, dan perjuangannya selama ini.

Penulis sangat menyadari skripsi ini jauh dari kata sempurna, oleh sebab itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dan dapat memberikan manfaat bagi penulis serta pembaca

Bandar Lampung, 03 Mei 2021

Penulis

**Aulia Putri**

# DAFTAR ISI

Halaman

<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xv</b>
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	3
1.3 Kerangka Pemikiran .....	3
1.4 Hipotesis .....	4
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
2.1 Ubi Kayu .....	5
2.1.1 Klasifikasi Ubi Kayu .....	6
2.1.2 Komposisi Kimia dan Sifat Fisiologi Ubi Kayu .....	8
2.1.3 Tepung Ubi Kayu.....	10
2.2 Opak .....	12
2.2.1 Bahan Tambahan Pembuatan Opak .....	12
2.2.2 Proses Pembuatan Opak .....	13
<b>III. METODE PENELITIAN</b> .....	<b>17</b>
3.1. Tempat dan Waktu Penelitian .....	17
3.2. Bahan dan Alat .....	17
3.3. Metode Penelitian.....	18
3.4. Pelaksanaan Penelitian .....	18

3.4.1. Pembuatan Tepung Ubi Kayu.....	18
3.4.2 Pembuatan Opak Tepung Ubi Kayu.....	19
3.5. Pengamatan .....	21
3.5.1. Uji Sensori .....	21
3.5.2. Analisa Sifat Fisik.....	22
3.5.3. Analisa Sifat Kimia.....	23
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>28</b>
4.1. Analisis Kimia Opak sebelum Digoreng.....	28
4.1.1. Kadar Air .....	28
4.1.2. Kadar Abu.....	32
4.2. Pengujian Sensori Opak Tepung Ubi Kayu .....	35
4.2.1. Warna.....	35
4.2.2. Tekstur .....	39
4.2.3. <i>Flavour</i> .....	43
4.3. Analisis Fisik.....	46
4.3.1. Densitas Kamba Opak Goreng .....	46
4.3.2. Daya Serap Air Opak Goreng Bubuk .....	50
4.3.3. Daya Serap Minyak Opak Goreng.....	54
4.4. Penentuan Perlakuan Terbaik .....	57
4.4.1. Penerimaan Keseluruhan .....	58
4.4.2. Kandungan Gizi Opak Goreng Tepung Singkong.....	59
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>65</b>
5.1 Kesimpulan.....	65
5.2 Saran.....	65
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>67</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>76</b>



## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Perkembangan produksi ubi kayu di Indonesia Tahun 2011-2016.....	6
2. Perkembangan ubi kayu di Lampung Tahun 2011-2015 .....	6
3. Komposisi kimia ubi kayu dalam 100 g bahan .....	8
4. Skor penilaian uji skoring .....	21
5. Skor penilaian uji hedonik .....	22
6. Penentuan perlakuan terbaik terhadap sensori opak tepung ubi kayu	57
7. Kandungan gizi opak goreng per 100 gram .....	59
8. Syarat mutu kerupuk .....	77
9. Hasil kadar air opak tepung ubi kayu sebelum digoreng .....	77
10. Uji kehomogenan (Kesamaan) ragam ( <i>Bartlett's test</i> ) kadar air opak tepung ubi kayu sebelum digoreng .....	78
11. Hasil analisis ragam kadar air opak tepung ubi kayu sebelum digoreng .....	79
12. Uji BJND (Uji Duncan) kadar air opak tepung ubi kayu sebelum digoreng .....	79
13. Hasil kadar abu opak tepung ubi kayu sebelum digoreng .....	80
14. Uji kehomogenan (kesamaan) ragam ( <i>Bartlett's test</i> ) kadar abu opak tepung ubi kayu sebelum digoreng.....	80
15. Hasil analisis ragam kadar abu opak tepung ubi kayu sebelum digoreng .....	81
16. Uji BJND (Uji Duncan) kadar abu opak tepung ubi kayu sebelum digoreng .....	82
17. Hasil warna opak tepung ubi kayu sesudah digoreng .....	82
18. Uji kehomogenan (kesamaan) ragam ( <i>Bartlett's test</i> ) warna opak tepung ubi kayu sesudah digoreng .....	83

19. Hasil analisis ragam warna opak tepung ubi kayu sesudah digoreng	83
20. Uji BJND (Uji Duncan) warna opak tepung ubi kayu sesudah digoreng .....	84
21. Hasil tekstur opak tepung ubi kayu sesudah digoreng.....	84
22. Uji kehomogenan (kesamaan) ragam ( <i>Bartlett's test</i> ) tekstur opak tepung ubi kayu sesudah digoreng .....	85
23. Hasil analisis ragam tekstur opak tepung ubi kayu sesudah digoreng .....	86
24. Uji BJND (Uji Duncan) tekstur opak tepung ubi kayu sesudah digoreng .....	86
25. Hasil flavour opak tepung ubi kayu sesudah digoreng .....	86
26. Uji kehomogenan (kesamaan) ragam ( <i>Bartlett's test</i> ) flavour opak tepung ubi kayu sesudah digoreng .....	87
27. Hasil analisis ragam flavour opak tepung ubi kayu sesudah digoreng .....	88
28. Uji BJND (Uji Duncan) flavour opak tepung ubi kayu sesudah digoreng .....	88
29. Hasil densitas kamba opak tepung ubi kayu sesudah digoreng .....	89
30. Uji kehomogenan (kesamaan) ragam ( <i>Bartlett's test</i> ) densitas kamba opak tepung ubi kayu sesudah digoreng .....	89
31. Hasil analisis ragam densitas kamba opak tepung ubi kayu sesudah digoreng .....	90
32. Uji BJND (Uji Duncan) densitas kamba opak tepung ubi kayu sesudah digoreng.....	91
33. Hasil daya serap air opak tepung ubi kayu sesudah digoreng.....	91
34. Uji kehomogenan (kesamaan) ragam ( <i>Bartlett's test</i> ) daya serap air opak tepung ubi kayu sesudah digoreng .....	92
35. Hasil analisis ragam daya serap air opak tepung ubi kayu sesudah digoreng .....	93
36. Uji BJND (Uji Duncan) daya serap air opak tepung ubi kayu sesudah digoreng.....	93
37. Hasil daya serap minyak opak tepung ubi kayu sesudah digoreng....	94

38. Uji kehomogenan (kesamaan) ragam ( <i>Bartlett's test</i> ) daya serap minyak opak tepung ubi kayu sesudah digoreng .....	94
39. Hasil analisis ragam daya serap minyak opak tepung ubi kayu sesudah digoreng .....	95
40. Uji BJND (Uji Duncan) daya serap minyak opak tepung ubi kayu sesudah digoreng .....	96
41. Uji BJND (Uji Duncan) terhadap interaksi KP kadar air opak sebelum digoreng .....	96
42. Uji BJND (Uji Duncan) terhadap interaksi KP kadar abu opak sebelum digoreng .....	97
43. Uji BJND (Uji Duncan) terhadap interaksi KP warna opak sesudah digoreng .....	97
44. Uji BJND (Uji Duncan) terhadap interaksi KP tekstur opak sesudah digoreng .....	98
45. Uji BJND (Uji Duncan) terhadap interaksi KP <i>flavour</i> opak sesudah digoreng .....	98
46. Uji BJND (Uji Duncan) terhadap interaksi KP densitas kamba opak sesudah digoreng .....	99
47. Uji BJND (Uji Duncan) terhadap interaksi KP daya serap air opak sesudah digoreng .....	99
48. Uji BJND (Uji Duncan) terhadap interaksi KP daya serap minyak opak sesudah digoreng .....	100

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Ubi kayu.....	7
2. Penampakan ubi kayu setelah dipanen.....	8
3. Struktur molekul amilosa.....	11
4. Struktur molekul amilopektin .....	11
5. Diagram alir pembuatan tepung ubi kayu.....	19
6. Diagram alir pembuatan opak tepung ubi kayu .....	20
7. Pengaruh ketebalan terhadap kadar air opak sebelum digoreng .....	28
8. Pengaruh lama pengeringan terhadap kadar air opak sebelum digoreng .....	29
9. Pengaruh ketebalan dan lama pengeringan terhadap kadar air opak sebelum digoreng .....	30
10. Pengaruh ketebalan terhadap kadar abu opak sebelum digoreng .....	32
11. Pengaruh lama pengeringan terhadap kadar abu opak sebelum digoreng .....	33
12. Pengaruh ketebalan dan lama pengeringan terhadap kadar abu opak sebelum digoreng .....	34
13. Pengaruh ketebalan terhadap warna opak sesudah digoreng .....	36
14. Pengaruh lama pengeringan terhadap warna opak sesudah digoreng .....	37
15. Pengaruh ketebalan dan lama pengeringan terhadap warna opak sesudah digoreng .....	38
16. Pengaruh ketebalan terhadap tekstur opak sesudah digoreng .....	39
17. Pengaruh lama pengeringan terhadap tekstur opak sesudah digoreng .....	40



18. Pengaruh ketebalan dan lama pengeringan terhadap tekstur opak sesudah digoreng.....	41
19. Pengaruh ketebalan terhadap <i>flavour</i> opak sesudah digoreng .....	43
20. Pengaruh lama pengeringan terhadap <i>flavour</i> opak sesudah digoreng .....	44
21. Pengaruh ketebalan dan lama pengeringan terhadap <i>flavour</i> opak sesudah digoreng.....	45
22. Pengaruh ketebalan terhadap densitas kamba opak sesudah digoreng .....	47
23. Pengaruh lama pengeringan terhadap densitas kamba opak sesudah digoreng .....	48
24. Pengaruh ketebalan dan lama pengeringan terhadap densitas kamba opak sesudah digoreng.....	49
25. Pengaruh ketebalan terhadap daya serap air opak sesudah digoreng.	51
26. Pengaruh lama pengeringan terhadap daya serap air opak sesudah digoreng .....	52
27. Pengaruh ketebalan dan lama pengeringan terhadap daya serap air opak sesudah digoreng.....	53
28. Pengaruh ketebalan terhadap daya serap minyak opak sesudah digoreng .....	54
29. Pengaruh lama pengeringan terhadap daya serap minyak opak sesudah digoreng.....	55
30. Pengaruh ketebalan dan lama pengeringan terhadap daya serap minyak opak sesudah digoreng.....	56
31. Pengupasan ubi kayu.....	100
32. Pencucian ubi kayu .....	100
33. Pemarkutan ubi kayu .....	101
34. Pengepresan ubi kayu .....	101
35. Hasil pengepresan .....	101
36. Pengayakan hasil pengepresan.....	101
37. Proses pengeringan .....	101
38. Proses pengayakan .....	101

39. Tepung ubi kayu .....	102
40. Proses pembentukan opak.....	102
41. Proses pengukusan .....	102
42. Opak sebelum digoreng .....	102
43. Proses pengovenan opak .....	102
44. Proses penggorengan .....	103
45. Opak sesudah digoreng .....	103
46. Persiapan sampel uji sensori .....	103
47. Pengujian sensori .....	103
48. Analisis kadar air .....	103
49. Analisis kadar abu.....	103
50. Analisis kadar lemak.....	104
51. Analisis kadar protein .....	104
52. Pengujian daya serap air .....	104
53. Pengujian daya serap minyak.....	104

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Ubi kayu (*Manihot Esculenta*) atau biasa disebut singkong merupakan salah satu jenis umbi-umbian yang potensial. Ubi kayu merupakan salah satu bahan pangan pengganti beras yang memiliki peran penting dalam menopang ketahanan pangan suatu wilayah. Ubi kayu merupakan komoditas tanaman pangan ketiga di Indonesia setelah padi dan jagung. Berdasarkan data yang diperoleh dari Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian Kementerian Pertanian (2018), rata-rata luas panen ubi kayu tahun 2014-2018, di tiga provinsi sentra ubi kayu yaitu Provinsi Lampung (256.632 Ha), Jawa Timur (100.221 Ha ) dan Jawa Tengah (124.009 Ha).

Produksi ubi kayu yang tinggi di Provinsi Lampung, menyebabkan sering terjadinya kerusakan ubi kayu akibat masih kurangnya pemanfaatan ubi kayu sebagai bahan baku olahan pangan. Sejak dipanen, ubi kayu merupakan komoditi yang mudah rusak, tidak dapat disimpan lama sehingga pemanfaatannya harus secepat mungkin. Masalah utama ubi kayu setelah dipanen adalah sifatnya yang sangat rentan terhadap kerusakan fisiologis maupun kerusakan mikrobiologis, yang menyebabkan masa simpan dalam bentuk segar sangat pendek. Proses kerusakan ubi kayu diawali oleh kerusakan fisiologis 24 hingga 48 jam setelah panen, yang kemudian diikuti oleh kerusakan mikrobiologis pada hari kelima dan hari ketujuh. Proses biokimia dan kerusakan histologis pada tahap awal tersebut disebut *Post-harvest Physiological Deterioration*. Oleh karena itu, untuk mengatasi masalah tersebut diperlukan adanya diversifikasi atau pengembangan

produk. Salah satu cara untuk memanfaatkan ubi kayu adalah dengan menjadikannya tepung ubi kayu.

Tepung ubi kayu merupakan jenis tepung yang dibuat dari bagian umbi ubi kayu yang dapat dimakan, melalui proses penepungan ubi kayu iris, parut, maupun bubuk kering dengan mengacu pada standar yang telah ditentukan. Mengacu pada standar mutu (SNI 01-2997-1996), tepung ubi kayu memiliki kadar air yang rendah yaitu sekitar 12%. Kadar air tepung ubi kayu dipengaruhi oleh umur panen ubi kayu. Selain itu, varietas dari ubi kayu juga berpengaruh terhadap kadar air ubi kayu, karena penyerapan air dan kebutuhan air setiap varietas berbeda-beda (Yuningsih, 2009). Menurut Pratiwi P *et al.* (2020), penurunan kadar air tepung ubi kayu terjadi seiring dengan semakin tinggi suhu dan lama pemanasan yang digunakan. Pemanfaatan tepung ubi kayu menjadi opak belum pernah dilakukan, sehingga pada penelitian ini memanfaatkan tepung ubi kayu sebagai bahan utama pembuatan opak.

Opak adalah salah satu produk olahan pangan tradisional. Opak merupakan jenis makanan ringan yang memiliki sifat produk sejenis *snack*, kerupuk, dan produk sejenis lainnya (Yunus dan Utami, 2012). Opak dibuat langsung dari ubi kayu yang telah diparut dan ditambahkan bumbu seperti bawang putih, garam, dan ketumbar. Opak merupakan makanan cemilan yang disukai oleh masyarakat karena harganya yang terjangkau dan proses pembuatan opak masih terbilang sangat sederhana, dimana dalam proses pengeringannya masih dilakukan penjemuran dibawah sinar matahari (Isnanto, 2012 ; Setyaji *et al.* 2012). Pembuatan opak menggunakan bahan baku ubi kayu segar kurang praktis, karena proses pengolahan harus dilakukan sesegera mungkin untuk menghindari kerusakan yang terjadi pada ubi kayu. Oleh karena itu, dalam penelitian pembuatan opak dilakukan dengan menggunakan bahan baku tepung ubi kayu, selain sebagai bentuk diversifikasi olahan ubi kayu juga untuk mengetahui pengaruh ketebalan dan lama pengeringan terhadap sifat sensori, fisik dan kimia opak tepung ubi kayu.



## 1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Mengetahui pengaruh ketebalan terhadap sifat sensori, fisik dan kimia opak tepung ubi kayu.
2. Mengetahui pengaruh lama pengeringan terhadap sifat sensori, fisik dan kimia opak tepung ubi kayu.
3. Mengetahui interaksi antara ketebalan dan lama pengeringan terhadap sifat sensori, fisik dan kimia opak tepung ubi kayu.

## 1.3 Kerangka Pemikiran

Opak merupakan jenis makanan yang memiliki tekstur renyah seperti kerupuk. Kerenyahan kerupuk bergantung pada kadar air kerupuk dimana ketebalan sangat berpengaruh. Semakin tebal kerupuk, kandungan air yang terdapat dalam kerupuk semakin banyak, maka kerupuk akan semakin kurang renyah. Faktor lain yang mempengaruhi kualitas kerupuk selain kadar air yaitu daya kembang dan jenis kemasan yang digunakan (Soemarmo, 2005). Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan Purwiyono (2003), pada perlakuan ketebalan kerupuk 0,2 cm menghasilkan nilai persentase daya kembang dan penampakan yang lebih baik dibandingkan dengan kerupuk yang mempunyai ketebalan 0,3cm dan 0,4cm. Air akan mudah menguap pada produk yang tipis sehingga kadar airnya semakin kecil dan akan terjadi sebaliknya jika tekstur produk semakin tebal (Salamah *et al.*, 2008).

Pengeringan opak yang dilakukan menggunakan oven pada suhu 70°C. Lama pengeringan bergantung pada ketebalan opak. Mengacu pada Koswara (2009), suhu pengeringan menggunakan oven yaitu 60-70°C. Berdasarkan hasil penelitian Subagya (2018), pengeringan kerupuk dengan ketebalan 2mm, 3mm, dan 4mm yang dilakukan menggunakan alat pengering tipe rak suhu 50°C

memerlukan waktu 3,5-4,5 jam. Semakin tebal kerupuk, maka semakin lama waktu pengeringan yang dibutuhkan untuk mengeringkan kerupuk.

#### **1.4 Hipotesis**

Hipotesis yang diajukan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Ketebalan berpengaruh terhadap sifat sensori, fisik dan kimia opak tepung ubi kayu.
2. Lama pengeringan berpengaruh terhadap sifat sensori, fisik dan kimia opak tepung ubi kayu.
3. Terdapat interaksi antara ketebalan dan lama pengeringan yang dihasilkan terhadap sifat sensori, fisik dan kimia opak tepung ubi kayu.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Ubi Kayu

Ubi kayu (*Manihot esculenta Crantz*) merupakan salah satu sumber karbohidrat lokal Indonesia. Ubi kayu juga dapat digunakan sebagai bahan pakan ternak dan bahan baku industri. Kemampuan ubi kayu tumbuh di tanah yang tidak subur, tahan terhadap serangan hama penyakit, dan dapat diatur masa panennya membuat ubi kayu perlu dikembangkan. Pengembangan ubi kayu didalam upaya penyediaan bahan pangan karbohidrat nonberas, diversifikasi atau penganeekaragaman konsumsi pangan lokal, pengembangan industri pengolahan hasil dan agroindustri dan sebagai sumber devisa melalui ekspor serta upaya mendukung peningkatan ketahanan pangan dan kemandirian pangan (Pusdatin, 2016).

Ubi kayu sangat potensial untuk ditanam di Indonesia. Ubi kayu merupakan tanaman berumur panjang yang tumbuh di daerah tropika dengan kemampuan adaptasi terhadap lingkungan yang tinggi, tetapi sensitif terhadap suhu rendah. Tanaman ubi kayu mempunyai adaptasi yang luas. Hal inilah yang menyebabkan ubi kayu dapat ditanam dimana-mana setiap waktu sepanjang tahun dengan resiko kegagalan kecil. Pada tahun 2016, panen ubi kayu di Indonesia seluas 1,03 juta hektar dengan produktivitas 228,16 ku/ha, perkiraan produksi ubi kayu nasional diharapkan mencapai 23 juta ton. Perkembangan produksi ubi kayu di Indonesia disajikan pada Tabel 1. Provinsi Lampung merupakan sentra lahan ubi kayu

dengan luas lahan panen dan produksi pada tahun 2011 hingga 2015 menunjukkan tren peningkatan produktivitas yang disajikan pada Tabel 2.

Tabel 1. Perkembangan produksi ubi kayu di Indonesia Tahun 2011-2016

Wilayah	Tahun	Luas Panen (Ha)	Produksi (Ton)	Produktivitas (Ku/Ha)
Jawa	2011-2016	467.079	10.491.705	225,60
Luar Jawa	2011-2016	536.190	12.327.779	230,43
<b>Indonesia</b>	<b>2011-2016</b>	<b>1.003.269</b>	<b>22.819.484</b>	<b>228,16</b>

Sumber : Pusdatin (2016).

Tabel 2. Perkembangan ubi kayu di Provinsi Lampung Tahun 2010-2015

Tahun	Luas Panen (Ha)	Produktivitas (Ku/Ha)	Produksi (Ton)
2010	346.217	249,48	8.637.594
2011	368.096	249,76	9.193.676
2012	324.749	258,27	8.387.351
2013	318.107	261,84	8.329.201
2014	304.468	263,87	8.034.016
2015	279.337	264,45	7.384.099

Sumber : Badan Pusat Statistik (2016).

### 2.1.1 Klasifikasi Ubi Kayu

Klasifikasi Ilmiah Tanaman Ubi kayu menurut Plants database (2006).

Kerajaan : Plantae

Divisi : Magnoliophyta

Kelas : Magnoliopsida

Ordo : Malpighiales

Famili : Euphorbiaceae

Subfamili : Crotonoideae

Bangsa : Manihoteae



Genus : Manihot

Spesies : Manihot esculenta Crantz



Gambar 1. Ubi Kayu.

Ubi kayu atau singkong merupakan salah satu sumber karbohidrat yang berasal dari umbi. Batang tanaman ubi kayu berkayu, beruas – ruas, dengan ketinggian mencapai lebih dari 3 m. Warna batang bervariasi, ketika masih muda umumnya berwarna hijau dan setelah tua menjadi keputih – putihan, kelabu, atau hijau kelabu. Batang berlubang, berisi empulur berwarna putih, lunak, dengan struktur seperti gabus. Susunan daun ubi kayu berurat, menjari dengan 5 – 9 lobus daun (Suprapti, 2005). Daun ubi kayu, terutama yang masih muda mengandung mengandung zat glikosida sianogenik yang dapat menghasilkan asam sianida (HCN) yang bersifat racun. Jenis racun yang terdapat pada daun ubi kayu adalah linamarin (Kurnia dan Mawatoen, 2013). Namun, daun ubi kayu dapat dimanfaatkan sebagai sayuran dan dapat menetralkan rasa pahit sayuran lain, misalnya daun papaya dan kenikir. Bentuk ubi biasanya bulat memanjang, daging ubi mengandung zat pati, berwarna putih gelap atau kuning gelap (Rukmana, 2000).

### 2.1.2 Komposisi Kimia dan Sifat Fisiologi Ubi Kayu

Ubi kayu merupakan salah satu jenis tanaman yang berfungsi sebagai sumber energi. Komposisi kimia ubi kayu dapat dilihat dalam Tabel 3. Ubi kayu memiliki rasa yang sedikit manis, namun ada pula yang pahit bergantung pada kandungan racun glukosida yang membentuk asam sianida (Sadjad, 2000).

Tabel 3. Komposisi kimia ubi kayu dalam 100gram bahan

Komposisi kimia dalam Ubi Kayu	*Kadar (%)	**Kadar (%)
Air (g)	62,5	66,2
Karbohidrat (g)	34	29,17
Protein (g)	1,2	2,45
Serat (g)	1.6	-
Lemak (g)	0,3	0,83
Kalsium (mg)	33	-
Fosfor (mg)	40	-
Zat Besi (mg)	0,70	-
Vitamin B1 (mg)	0,06	-
Vitamin C (mg)	30	-
Kalori (kal)	146	75

Sumber : \*Koswara (2009)

\*\*Feliana *et al.* (2014)

Ubi kayu merupakan komoditi yang mudah rusak, tidak dapat disimpan lama sehingga pemanfaatannya harus secepat mungkin. Hal tersebut disebabkan oleh, sifat ubi kayu yang sangat rentan terhadap kerusakan fisiologis maupun kerusakan mikrobiologis (Hu *et al.* 2016). Kerusakan fisiologis yang terjadi pada ubi kayu merupakan kerusakan utama yang terjadi pada 24 hingga 48 jam setelah dipanen. Proses biokimia dan kerusakan histologis pada tahap awal ini disebut *Post-harvest Physiological Deterioration* (PDD). Menurut Onyeka *et al.* (2005), tanda awal terjadinya PPD yaitu munculnya perubahan warna umbi menjadi biru kehitaman, yang disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. 0 hari pasca panen (a), 2 hari pasca panen (b) 4 hari pasca panen (c), 7 hari pasca panen (d)

Sumber: Zainuddin *et al.* (2018).

Gejala kerusakan ditandai dengan keluarnya warna biru gelap akibat terbentuknya glukosida sianogenik (HCN) yang bersifat racun bagi manusia. Menurut Winarno (2004), HCN bersifat mematikan apabila dikonsumsi pada dosis 0,5 - 3,5 mg HCN/kg berat badan. Glikosida sianogenik merupakan suatu ikatan organik yang dapat menghasilkan racun biru yang bersifat sangat toksik. Pada ubi kayu, glikosida sianogen utama adalah linamarin. Kerusakan secara fisiologi diakibatkan karena adanya pelukaan atau goresan saat pemanenan. Kerusakan fisiologi diikuti dengan peningkatan aktivitas beberapa enzim yang mengakibatkan terjadinya pewarnaan biru sampai kehitaman seperti *phenyl alanine ammonia lyase* dan *polyphenyl oxidase*, sintesis *lignin* akibat terakumulasi senyawa phenol termasuk *coumarin*, *catechin* dan *flavonoid* dan adanya kontak langsung dengan oksigen akan menghasilkan rasa yang pahit pada ubi kayu (Buschman *et al*, 2000; Okigbo *et al*. 2009). Kerusakan fisiologis dapat dikurangi dengan modifikasi genetik yang dapat mempengaruhi sistem metabolisme dan memperbaiki cara penyimpanan (Balagopalan, 2000).

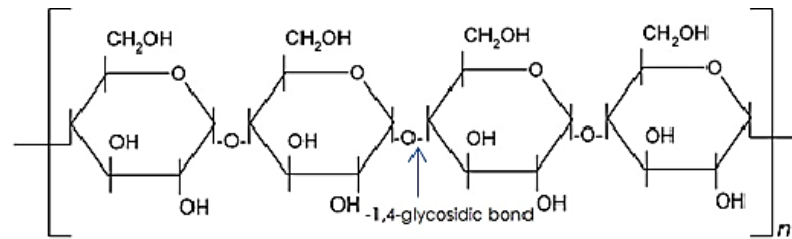
Ubi kayu mengalami kerusakan mikrobiologis yang terjadi 5 hingga 7 hari setelah panen. Kerusakan tersebut disebabkan oleh kondisi ruang penyimpanan yang tidak memadai. Suhu penyimpanan yang hangat dan lembab merupakan kondisi yang cocok untuk perkembangan jamur sehingga dalam waktu singkat miselia jamur dapat menutupi umbi yang disimpan. Jamur dan bakteri yang menyerang ubi kayu segar adalah *Rhizopus stolonifer*, *Penicillium expansum*, *Fusarium moniliforme*, *Aspergillus niger*, *Alternaria sp.*, *Aspergillus niger*, *A. fumigatus*, *Cylindrocarpum lichenicola*, *Fusarium oxysporum*, *Geotrichum candidum*, *Mucorbiemalis*, *Rhizopus oryzae* dan *Scopulariopsis candida* (Okoi *et al*. 2014; Ibrahim dan Shehu, 2014). Selain merusak fisik dan nilai gizi, beberapa jamur juga dapat menghasilkan mikotoksin (Okigbo *et al*. 2009).

### 2.1.3 Tepung Ubi Kayu

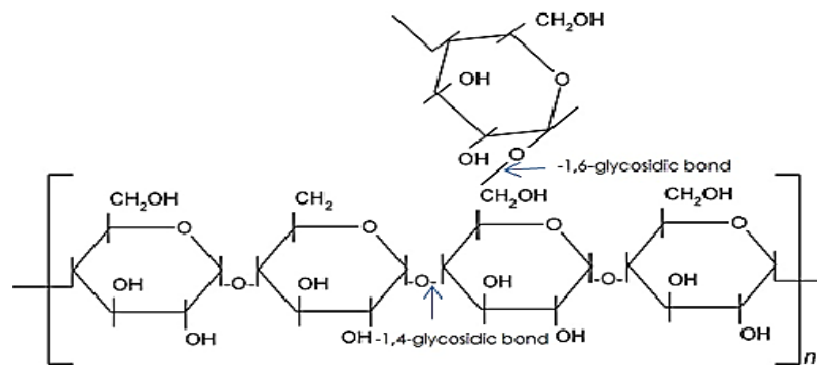
Menurut Prabawati (2011), ubi kayu merupakan jenis umbi yang paling potensial untuk dijadikan tepung. Tepung ubi kayu adalah tepung yang dibuat melalui proses penepungan ubi kayu iris, parut, maupun bubur kering. Pembuatan tepung ubi kayu melalui proses pengupasan, perendaman, pamarutan, pengepresan, pengeringan, dan penepungan. Proses pengolahan ubi kayu menjadi tepung menggunakan cara tradisional lebih hemat biaya, namun cara baru tahap pengeringan tepung ubi kayu dilakukan menggunakan alat pengering (oven/kabinet), proses pengeringan lebih cepat dan mengurangi tingkat kerusakan pada tepung yang dihasilkan (Amin, 2006 ; Adegunwa *et al.* 2011).

Mengacu pada SNI tepung ubi kayu memiliki kadar air maksimal 12 %. Penelitian yang dilakukan oleh Mahendra (2019), melaporkan bahwa kadar air tepung ubi kayu tertinggi sampai terendah yaitu varietas Manalagi (6,6%), varietas Krembi (6,06%), dan varietas Mentega (5,88%). Penyerapan air dan kebutuhan air setiap varietas berbeda-beda. Hal ini dipengaruhi oleh sifat genetik yang berbeda dalam setiap tanaman ubi kayu dalam penyerapan air, sehingga akan berpengaruh terhadap kandungan air pada umbi. Selain itu, banyaknya varietas ubi kayu mengakibatkan kandungan nutrisi dan sifat fisik ubi kayu mempunyai sifat fisik, tingkat produksi, dan sifat kimia yang bervariasi berdasarkan tingkat kesuburan yang ditinjau dari lokasi penanaman ubi kayu (Yuningsih, 2009 ; Hendriani, 2018).

Pati merupakan salah satu komponen utama dalam ubi kayu. Pati terdiri dari 2 komponen yang dapat dipisahkan yaitu amilosa dan amilopektin. Perbandingan amilosa dan amilopektin secara umum adalah 20 berbanding 80 persen (Agustyn *et al.* 2007). Struktur amilosa dan amilopektin disajikan pada Gambar 3 dan Gambar 4.



Gambar 3. Struktur molekul amilosa.  
Sumber : Asharuddin *et al.* 2018



Gambar 4. Struktur molekul amilopektin.  
Sumber : Asharuddin *et al.* 2018

Kadar pati yang terkandung dalam tepung ubi kayu berbeda pada setiap varietas ubi kayu yang digunakan. Mahendra (2019) melaporkan bahwa kadar pati tepung ubi kayu varietas Mentega, Manalagi dan Krembi yaitu sebesar 66,60%, 64,09% dan 61,74%. Selain itu, umur panen ubi kayu juga berpengaruh terhadap kadar pati yang dihasilkan. Kadar pati pada umumnya akan meningkat sesuai dengan bertambahnya umur panen, semakin tua umur panen ubi kayu maka semakin tinggi kadar pati ubi kayu yang dihasilkan. Akan tetapi, apabila umur panen ubi kayu terlalu tua, maka umbi akan semakin mengeras dan berkayu. Ubi kayu mengeras dan berkayu akibat adanya komponen-komponen nonpati seperti serat dan lignin, sehingga menyebabkan kadar pati akan mengalami penurunan (Nurdjanah *et al.* 2008).

## **2.2 Opak**

Menurut (Yunus dan Utami, 2012), opak merupakan pangan tradisional jenis makanan ringan yang terbuat dari bahan dengan kandungan patinya tinggi, yang dikonsumsi oleh berbagai etnis di Indonesia. Opak merupakan jenis makanan kering berbentuk pipih, rasanya yang enak, harganya murah, dan cara pembuatannya yang mudah (Setyadi *et al.* 2012). Opak memiliki rasa gurih dan manis, serta berbagai bentuk juga ukuran. Bahan utama yang digunakan dalam pembuatan opak adalah umbi ubi kayu. Peningkatan mutu opak dapat dilakukan dalam memperhatikan beberapa faktor seperti bahan baku pembuatan, bahan tambahan, dan kerenyahan produk.

### **2.2.1 Bahan Tambahan Pembuatan Opak**

Bahan tambahan yang digunakan dalam pembuatan opak diantaranya garam, bawang putih dan ketumbar yang akan dijelaskan sebagai berikut :

#### **2.2.1.1 Garam Dapur**

Garam dapur merupakan padatan kristal yang biasa digunakan masyarakat dalam membuat masakan. Secara kimia garam dapur mengandung 80% Natrium Klorida (NaCl). Garam dapur memiliki lima sumber dalam pembuatannya yaitu air laut, air danau asin, sumber air dalam tanah, deposit dalam tanah, dan tambang garam (Burhanuddin, 2001). Menurut Muryati (2008), didalam garam tidak hanya terdapat NaCl, namun ada juga zat pengotor lain seperti CaSO<sub>4</sub>, MgSO<sub>4</sub>, MgCl<sub>2</sub> dan lain-lain. Garam NaCl pada umumnya digunakan sebagai bumbu penting untuk keperluan memasak, hal tersebut dikarenakan garam dapat memberikan rasa pada makanan.

### **2.2.1.2 Bawang Putih**

Bawang putih (*Allium sativum*) merupakan salah satu komoditas yang biasa digunakan dalam bahan tambahan ataupun sebagai bumbu dapur. Bawang putih digunakan sebagai bahan tambahan pada makanan untuk menunjang makanan dalam segi rasa dan umur simpan produk. Bawang putih dapat menunjang umur simpan produk karena kemampuan antibakteri yang dimiliki bawang putih berasal dari kandungan zat aktifnya yang disebut *allicin*. Allicin dapat berfungsi sebagai zat antibakteri dengan menghambat total kerja dari sintesis RNA bakteri (Amagase, 2001; Amagase, 2006).

### **2.2.1.3 Ketumbar**

Ketumbar (*Coriandrum sativum*) merupakan bumbu yang biasa digunakan sebagai bahan tambahan makanan yang memberikan cita rasa yang khas. Bubuk ketumbar dan minyak esensial ketumbar sebagai makanan preservatif alami yang tergolong sebagai antibakteri, antifungi dan antioksidan (Politeo *et al.* 2007). Ketumbar memiliki nilai medis yang baik selain kegunaannya sebagai bumbu masakan. Kandungan zat aktif pada ketumbar seperti *sabinene*, *myrcene*, *linalool*, dan *ocimene* menyebabkan rempah ini banyak digunakan dalam masakan yang memiliki banyak khasiat dan membantu memperpanjang umur simpan produk.

## **2.2.2 Proses Pembuatan Opak**

Proses pembuatan opak dapat dilakukan dengan beberapa cara. Cara pertama dalam pembuatan opak dimulai dari pengupasan dan pencucian ubi kayu. Ubi kayu kemudian dikukus. Ubi kayu yang telah matang kemudian digiling sampai halus. Ubi kayu yang telah halus dicampur dengan bumbu yaitu garam, bawang, dan kucai. Adonan ubi kayu kemudian digiling kembali agar bumbu merata. Selanjutnya dilakukan pencetakan dengan menggunakan papan penggilas, berupa

pipa kecil. Opak basah kemudian dijemur 2-3 hari (Yunus dan Utami, 2012; wawancara langsung dengan Sani'ah).

Cara lain yang dapat dilakukan dalam pembuatan opak yaitu dengan memarut ubi kayu terlebih dahulu, kemudian ubi kayu ditambahkan bumbu yaitu garam, bawang putih dan ketumbar. Adonan kemudian diaduk hingga merata. Selanjutnya pencetakan dilakukan secara manual dengan memipihkan adonan diatas loyang. Setelah itu, dilakukan pengukusan 5 hingga 10 menit dan kemudian dilakukan penjemuran dibawah sinar matahari hingga kering (wawancara langsung dengan Sani'ah). Selanjutnya proses pembuatan opak dijelaskan sebagai berikut:

#### **2.2.2.1 Pengerinan**

Pengerinan merupakan suatu usaha atau proses untuk mengurangi kadar air bahan mencapai kadar air tertentu sehingga menghambat laju kerusakan bahan akibat aktifitas biologis dan kimia. Adawiyah (2014) dan Rohman (2008) mengungkapkan bahwa pengerinan adalah proses terjadinya penguapan air ke udara karena perbedaan kandungan uap air antara udara dengan bahan yang dikeringkan, sehingga terjadi kehilangan sejumlah air dari bahan. Faktor yang mempengaruhi pengerinan yaitu suhu, kecepatan aliran udara, kelembaban udara, arah aliran udara, ukuran bahan dan kadar air bahan. Lama pengerinan bergantung pada jenis bahan yang dikeringkan dan cara pemanasan yang digunakan. Selain itu, proses pengerinan juga didasari oleh semakin tinggi suhu yang digunakan dan kecepatan aliran udara pengering semakin cepat, maka semakin cepat juga proses pengerinan. Faktor lain yang berhubungan dengan sifat bahan yaitu ukuran bahan dan kadar air bahan, semakin kecil ukuran dan semakin sedikit kadar air yang terkandung dalam bahan maka pengerinan akan semakin cepat (Rahmawan, 2001; Momo, 2008),



Menurut Rohman (2008), mekanisme pengeringan yaitu ketika benda basah dikeringkan secara termal ada dua proses yang berlangsung secara simultan. Pertama, proses perpindahan energi dari lingkungan untuk menguapkan air yang terdapat di permukaan benda padat. Perpindahan energi dari lingkungan ini dapat berlangsung secara konduksi, konveksi, radiasi, atau kombinasi dari ketiganya. Proses ini dipengaruhi oleh temperatur, kelembapan, laju dan arah aliran udara, bentuk fisik padatan, luas permukaan kontak dengan udara dan tekanan. Proses ini merupakan proses penting selama tahap awal pengeringan ketika air tidak terikat dihilangkan. Penguapan yang terjadi pada permukaan padatan dikendalikan oleh peristiwa difusi uap dari permukaan padatan ke lingkungan melalui lapisan film tipis udara. Kedua, proses perpindahan massa air yang terdapat di dalam benda ke permukaan. Ketika terjadi penguapan pada permukaan padatan, terjadi perbedaan temperatur sehingga air mengalir dari bagian dalam benda padat menuju ke permukaan benda padat.

Okereke dan Onunkwo, 2014 mengungkapkan bahwa pengeringan bahan merupakan proses rumit yang melibatkan perpindahan panas dan massa secara simultan. Menurut Susanti *et al.* (2016) pengeringan berfungsi mengurangi kadar air dalam bahan dan mengurangi aktivitas air sampai tingkat dimana mikroorganisme, enzim, dan reaksi lain dihambat untuk memperpanjang masa simpan. Kadar air yang terkandung dalam kerupuk mentah akan mempengaruhi kualitas dan kapasitas pengembangan kerupuk dalam proses penggorengan selanjutnya. Tingkat kekeringan tertentu diperlukan kerupuk mentah untuk menghasilkan tekanan uap yang maksimum pada proses penggorengan sehingga gel pati kerupuk bisa mengembang (Koswara, 2009). Pemanfaatan sinar matahari dalam proses pengeringan memerlukan waktu yang relatif lama. Hal tersebut dikarenakan pengeringan sangat bergantung pada cuaca. Namun disisi lain, pengeringan dengan sinar matahari mampu menekan biaya sehingga proses ini dengan mudah ditemui pada masyarakat tradisional. Pengeringan cara lain dapat dilakukan dengan menggunakan alat pengering. Pemanfaatan mesin pengering

banyak digunakan dalam skala industri maupun laboratorium, kelebihanannya yaitu tidak tergantung cuaca dan prosesnya lebih bisa dikontrol.

#### **2.2.2.2 Ketebalan Opak**

Ketebalan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi proses pengeringan dan tekstur dari bahan yang dihasilkan. Semakin tebal bahan yang akan dikeringkan, maka semakin lama waktu yang diperlukan untuk pengeringan karena kandungan air yang terdapat pada bahan semakin tinggi. Air akan mudah menguap pada produk yang tipis sehingga kadar airnya semakin rendah (Salamah *et al.* 2008). Kerenyahan kerupuk bergantung pada ketebalan dan kadar airnya, semakin tebal kerupuk maka semakin tinggi kadar air dalam kerupuk yang membuat kerupuk semakin kurang renyah. Zulfahmi, 2014 melaporkan bahwa apabila kerupuk terlalu tebal dan luas permukaan kecil maka kerupuk menjadi lebih lama kering tekstur kerupuk menjadi tidak renyah dan keras.

Kerenyahan dan pengembangan volume kerupuk merupakan faktor mutu kerupuk yang mempengaruhi penerimaan konsumen yang dilihat secara organoleptik (Soemarmo, 2005; Purwiyono, 2003). Menurut Isnanti (2006), kerenyahan kerupuk goreng meningkat sejalan dengan meningkatnya volume pengembangan kerupuk goreng. Pengembangan kerupuk dipengaruhi oleh kandungan amilopektin. Kerupuk dengan kandungan amilopektin yang lebih tinggi akan memiliki pengembangan yang tinggi, karena pada saat proses pemanasan akan terjadi proses gelatinisasi dan akan terbentuk struktur yang elastis yang kemudian dapat mengembang pada tahap penggorengan sehingga kerupuk dengan volume pengembangan yang tinggi akan memiliki kerenyahan yang tinggi (Salamah *et al.* 2008; Mustofa, 2011).

### III. METODE PENELITIAN

#### 3.1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian dan Laboratorium Analisis Hasil Pertanian Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Lampung pada bulan Februari 2020 sampai Juni 2020.

#### 3.2. Bahan dan Alat

Bahan – bahan yang digunakan dalam pembuatan opak tepung ubi kayu adalah ubi kayu jenis Mentega (*Manihot esculenta Crantz z*) yang dipanen 7 bulan setelah ditanam diperoleh dari petani di Kecamatan Palas, Kabupaten Lampung Selatan. Selanjutnya dalam pembuatan opak bahan tambahan yang digunakan yaitu air, bawang putih, garam dapur dengan merk Refina, ketumbar bubuk dengan merk Desaku, minyak goreng dengan merk Bimoli. Sedangkan bahan yang digunakan untuk analisis yaitu aquades, heksana,  $H_2SO_4$ ,  $HCl$ ,  $H_3BO_4$ ,  $NaOH$ , kertas saring *Whatmann*.

Alat – alat yang digunakan dalam pembuatan opak tepung ubi kayu adalah pisau, waskom, parut elektrik, alat *press*, oven Merk Memmert, tampah, cobek, timbangan digital Merk Shimadzu, wajan, kompor gas, dan spatula. Sedangkan alat yang digunakan untuk pengamatan yaitu nampan, piring kecil, pena, mistar, panelis, oven analisis kadar air, cawan krush 30 mL, penjepit, timbangan analitik, desikator, loyang, tanur Merkvulcan, gelas ukur, sepatula, corong gelas, penangas

Labconco, *spectrofotometer UV-Vis*, kuvet, alat ekstraksi *Soxhlet* dan *reflux*, labu Kjeldahl 100 ml, sentifus tipe PLC-03, tabung sentrifuse 15 mL.

### **3.3. Metode Penelitian**

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok Lengkap (RAKL) faktorial dengan tiga ulangan. Faktor pertama adalah ketebalan (K) yang terdiri dari empat taraf yaitu (K1) 0,5 mm, (K2) 1 mm, (K3) 1,5 mm, dan (K4) 2 mm. Faktor kedua adalah lama pengeringan (P) yang terdiri dari tiga taraf yaitu (P1) 1 jam, (P2) 2 jam, dan (P3) 3 jam. Data yang diperoleh diuji kesamaan ragamnya dengan Uji Bartlett dan kemenambahan model diuji dengan Uji Tuckey. Analisis Sidik Ragam digunakan untuk mendapatkan penduga ragam galat dan uji signifikan untuk mengetahui pengaruh perlakuan. Seluruh data diolah lebih lanjut dengan Uji Beda Jarak Nyata Duncan (Duncan's Multiple Range Test/ DMRT) pada taraf 5% untuk mengetahui perbedaan terkecil pada setiap perlakuan.

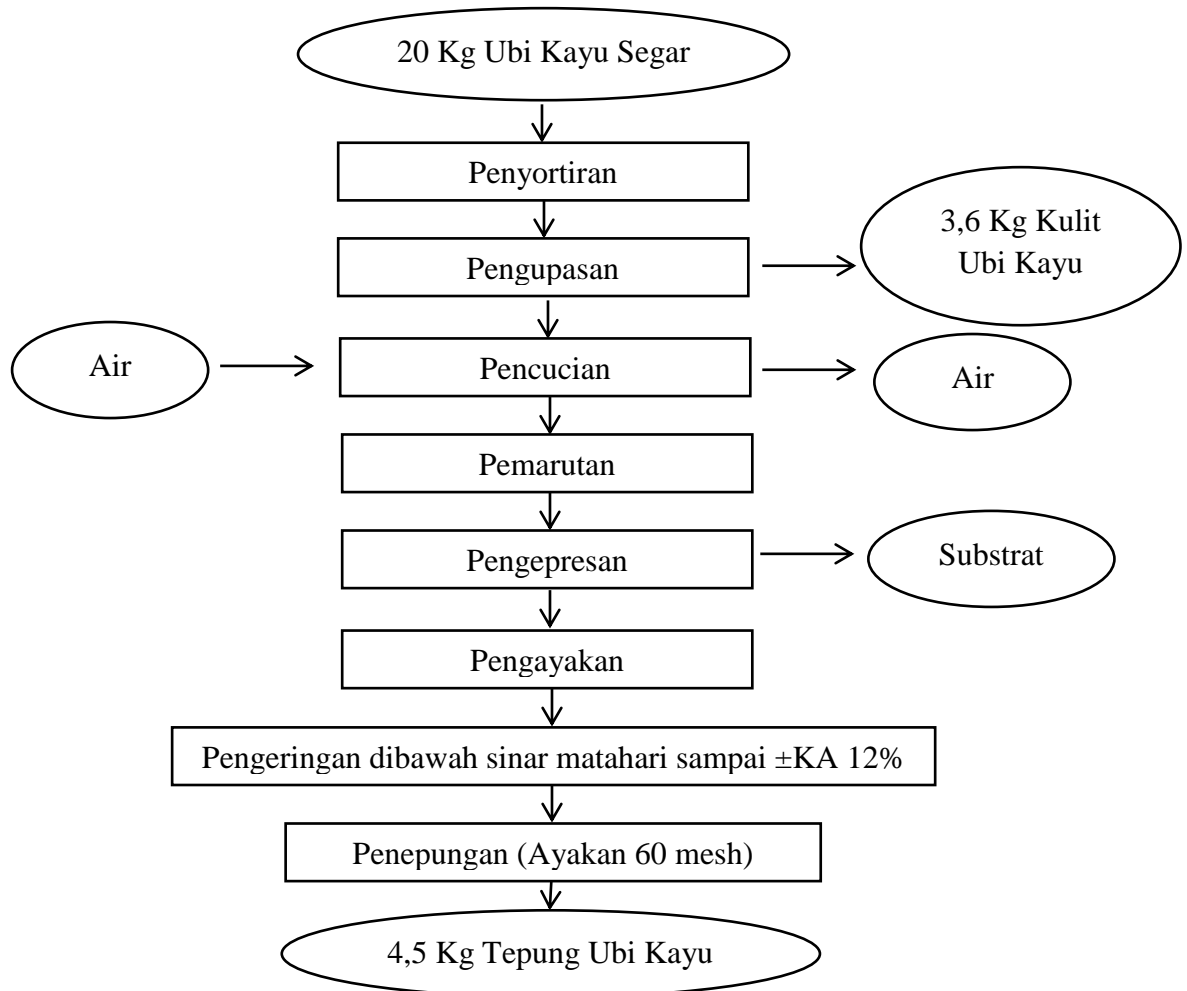
### **3.4. Pelaksanaan Penelitian**

#### **3.4.1. Pembuatan Tepung Ubi Kayu**

Pembuatan tepung ubi kayu diawali dengan proses sortasi. Sortasi dilakukan berdasarkan ubi kayu yang segar dan busuk dengan tujuan untuk memperoleh tepung ubi kayu yang berkualitas baik. Kemudian dilakukan pengupasan ubi kayu menggunakan pisau untuk memisahkan kulitnya. Setelah dikupas, ubi kayu dicuci dengan air mengalir. Proses berikutnya yaitu ubi kayu diparut menggunakan alat pamarut kelapa. Ubi kayu yang telah diparut di *press* menggunakan alat pengepress untuk mengurangi kadar air. Selanjutnya dilakukan pengayakan yang bertujuan agar tidak ada ubi kayu yang menggumpal. Pengeringan tepung ubi kayu dilakukan dibawah sinar matahari hingga kadar air pada tepung maksimal

12%. Tepung ubi kayu yang telah kering diayak dengan menggunakan ayakan ukuran 60 mesh untuk menghasilkan tekstur tepung ubi kayu yang lebih halus.

Diagram alir dari pembuatan tepung ubi kayu dapat dilihat pada Gambar 5.

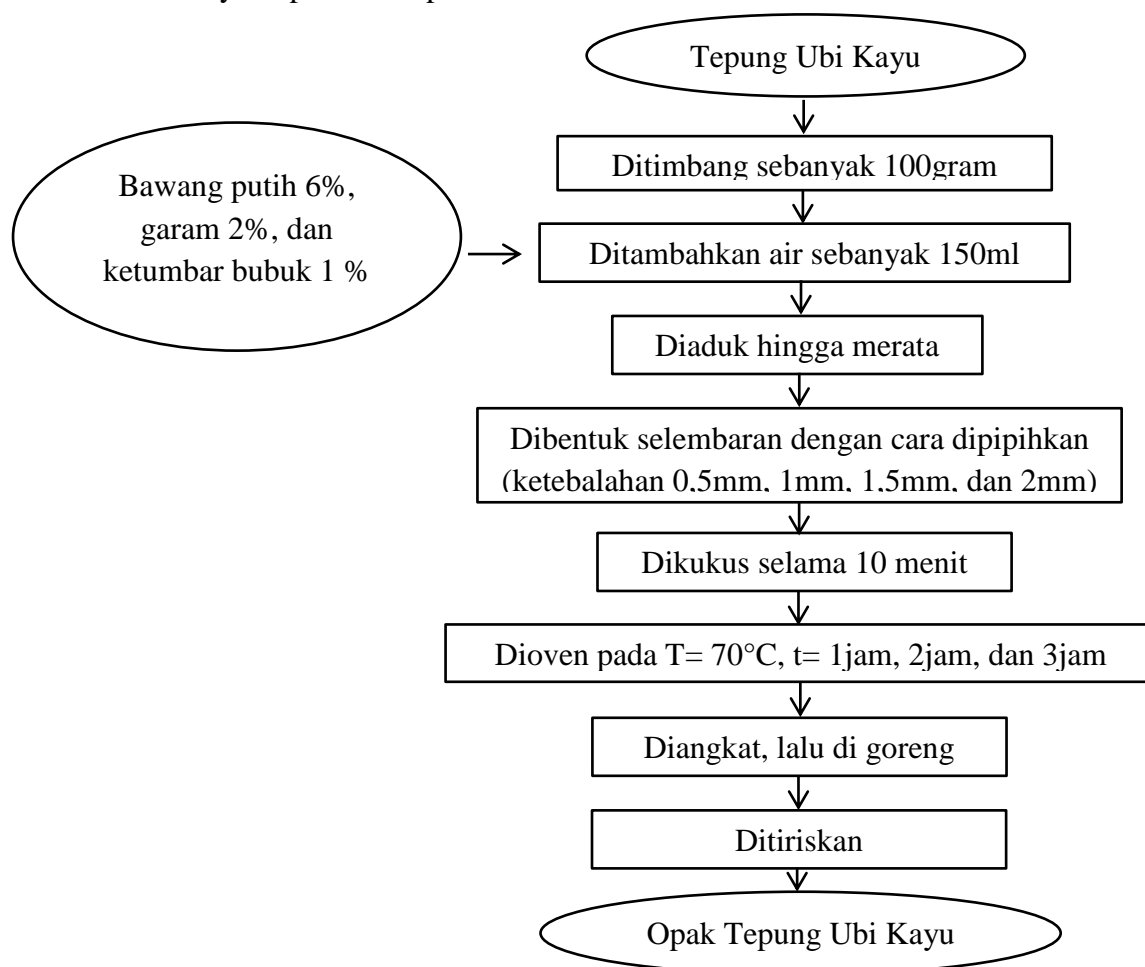


Gambar 5. Diagram alir pembuatan tepung ubi kayu.  
Sumber : Eriksson (2013) modifikasi

### 3.4.2 Pembuatan Opak Tepung Ubi Kayu

Pembuatan opak tepung ubi kayu diawali dengan penimbangan tepung sebanyak 100 gram. Setelah itu, ditambahkan air sebanyak 150 ml dan dimasukkan bawang putih, garam dan ketumbar dengan perbandingan 6%:2%:1% yang telah dihaluskan terlebih dahulu dan diaduk hingga tercampur rata. Kemudian dilakukan pembentukan opak menyerupai lembaran dengan cara dipipihkan.

Pembentukan lembaran dilakukan diatas loyang berukuran 20 cm x 20 cm x 5 cm. Pembentukan terdiri dari empat ketebalan yaitu 0,5 mm, 1 mm, 1,5 mm, dan 2 mm. Ketebalan 0,5 mm dilakukan dengan memipihkan lembaran opak sangat tipis, kemudian sisa adonan ditimbang sehingga dapat diketahui berat opak dengan ketebalan 0,5 mm sebesar 48 gram. Ketebalan 1 mm, 1,5 mm, dan 2 mm secara berurutan sebesar 96 gram, 120 gram, dan 144 gram. Proses selanjutnya yaitu pengukusan yang dilakukan selama kurang lebih 10 menit dan dilakukan pengovenan. Setelah pengovenan dilakukan penggorengan opak tepung ubi kayu. Penggorengan opak dilakukan pada minyak panas dengan api kompor yang kecil. Setiap sekali penggorengan dilakukan pergantian minyak. Opak yang telah matang, diangkat lalu ditiriskan. Diagram alir dari pembuatan opak tepung ubi kayu dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Diagram alir pembuatan opak tepung ubi kayu.  
Sumber : Wawancara langsung dengan Ibu Sania'ah

### 3.5. Pengamatan

Pengamatan dilakukan terhadap opak sebelum digoreng dan opak sesudah digoreng. Pengamatan terhadap opak sebelum digoreng meliputi kadar air dan kadar abu. Pengamatan terhadap opak sesudah digoreng yaitu sifat sensori, fisik dan kimia. Pengamatan sifat sensori meliputi warna, tekstur, rasa dan penerimaan keseluruhan. Pengamatan sifat fisik meliputi daya serap air, daya serap minyak dan densitas kamba. Pengamatan sifat kimia meliputi kadar air, kadar abu, kadar lemak, kadar protein dan karbohidrat.

#### 3.5.1. Uji Sensori

Penilaian sifat sensori yang dilakukan meliputi warna, tekstur, dan rasa dengan menggunakan uji skoring, sedangkan penerimaan keseluruhan menggunakan uji hedonik. Penilaian sifat sensori meliputi warna, tekstur, dan rasa dilakukan oleh 30 orang panelis semi terlatih (Drake, 2007). Sedangkan penerimaan keseluruhan dilakukan oleh 50 orang panelis tidak terlatih (Singh-Ackbarali dan Maharaj, 2014). Skor penilaian uji skoring dan uji hedonik dapat dilihat pada Tabel 4 dan Tabel 5.

Tabel 4. Skor penilaian uji skoring

Parameter	Kriteria	Skor
Warna	Coklat	1
	Kuning Kecoklatan	2
	Kuning	3
	Putih Kekuningan	4
	Putih	5
Tekstur	Sangat Tidak Renyah	1
	Tidak Renyah	2
	Agak Renyah	3
	Renyah	4
	Sangat Renyah	5
Flavour (aroma dan rasa)	Sangat Tidak Khas Singkong	1
	Tidak Khas Singkong	2
	Agak Khas Singkong	3
	Khas Singkong	4
	Sangat Khas Singkong	5

Tabel 5. Skor penilaian uji hedonik

Penerimaan Keseluruhan	Sangat Tidak Suka	1
	Tidak Suka	2
	Agak Suka	3
	Suka	4
	Sangat Suka	5

### 3.5.2. Analisa Sifat Fisik

#### 3.5.2.1. Daya Serap Air

Pengamatan daya serap air dilakukan menurut Rosario dan Flores (1981) dengan cara 1 gram sampel dicampurkan dengan 10 ml air destilat. Campuran tersebut kemudian dimasukkan kedalam tabung setrifus dan diletakkan dalam *water bath* suhu 30°C selama 30 menit, setelah itu disentrifus pada 3.000 rpm selama 20 menit dan kemudian volume supernatan diukur. Bagian air yang terikat merupakan selisih antara volume air yang ditambahkan dengan supernatan. Kapasitas pengikatan air dinyatakan sebagai air yang terikat per gram sampel.

Air yang terikat (ml) = volume air yang ditambahkan (10ml) – volume supernatan (ml)

$$\text{Daya serap air(\%)} = \frac{\text{Air yang terikat (ml)}}{\text{Berat sampel kering (g)}} \times 100\%$$

#### 3.5.2.2. Daya Serap Minyak

Pengamatan daya serap minyak dilakukan menurut Maureen *et al.* (2016) dengan cara sampel yang mentah dilakukan pengukuran kadar air menggunakan metode thermogravimetri, lalu berat kerupuk diperoleh (W1). Kerupuk mentah digoreng pada suhu 180°C, selama 15 detik. Setelah digoreng sampel dilakukan pengukuran kadar air dengan metode thermogravimetri, lalu berat kerupuk



diperoleh ( $W_2$ ). Pengukuran kadar minyak dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Daya serap minyak(\%)} = \frac{W_2 - W_1}{W_1} \times 100\%$$

### 3.5.2.3. Densitas Kamba

Pengamatan densitas kamba dilakukan menurut Hussain *et al.* (2008), dengan cara diukur dengan menggunakan gelas ukur, 10g sampel ditimbang, kemudian dimasukkan ke dalam gelas ukur 100 mL. Bagian bawah gelas ukur ditepuk-tepuk beberapa kali hingga diperoleh volumenya konstan. Kemudian dimasukkan 100 mL air kedalam gelas ukur berisi sampel hingga penuh dan ada yang keluar dari gelas. Ukur air sisa yang tidak masuk dalam gelas ukur. Perhitungan densitas kamba dilakukan dengan menggunakan rumus:

$$\text{Densitas Kamba} = \frac{\text{Berat sampel (g)}}{\text{Volume sisa (mL)}}$$

### 3.5.3. Analisa Sifat Kimia

#### 3.5.3.1. Kadar Air

Analisis kadar air pada penelitian ini menggunakan metode Gravimetri (AOAC 925.09, 2005). Metode Gravimetri ini mempunyai prinsip kerja dengan cara menguapkan molekul air bebas yang ada dalam sampel. Sampel dikeringkan dalam oven udara pada suhu 100-105°C sampai diperoleh berat konstan dari residu bahan kering yang dihasilkan. Kehilangan berat selama pengeringan merupakan jumlah air yang terdapat dalam sampel yang dianalisis. Cawan yang akan digunakan dalam analisis kadar air dioven terlebih dahulu selama 30 menit

pada suhu 100-105°C. Cawan didinginkan dalam desikator untuk menghilangkan uap air dan ditimbang (A). Sampel ditimbang sebanyak 2 g dalam cawan yang sudah dikeringkan (B) kemudian dioven pada suhu 100-105°C selama 6 jam. Sampel didinginkan dalam desikator selama 30 menit dan ditimbang (C). Tahap ini diulangi hingga dicapai bobot yang konstan. Penentuan kadar air dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kadar Air(\%)} = \frac{B - C}{B - A} \times 100\%$$

Keterangan :

A : berat cawan kosong (g)

B : berat cawan + sampel awal (g)

C : berat cawan + sampel kering (g)

### 3.5.3.2. Kadar Abu

Analisis kadar abu pada penelitian ini menggunakan metode Gravimetri (AOAC 941.12, 2005). Cawan porselen dikeringkan dalam tanur bersuhu 400-600°C, kemudian didinginkan dalam desikator dan ditimbang. Sebanyak 2-3 g sampel ditimbang dan dimasukkan ke dalam cawan porselen. Selanjutnya sampel dipijarkan di atas nyala pembakar bunsen sampai tidak berasap lagi, kemudian dilakukan pengabuan di dalam tanur listrik pada suhu maksimum 550°C selama 4-6 jam atau sampai terbentuk abu berwarna putih. Sampel kemudian didinginkan dalam desikator, selanjutnya ditimbang. Pengeringan diulangi hingga diperoleh berat konstan. Perhitungan kadar abu dilakukan dengan menggunakan rumus :

$$\text{Kadar Abu(\%)} = \frac{B - C}{A} \times 100\%$$

Keterangan :

A : Berat sampel (g)

B : Berat cawan + abu (g)

C : Berat cawan (g)

### 3.5.3.3. Kadar Lemak

Analisis kadar lemak menggunakan metode Soxhlet (AOAC 960.39, 2005), yaitu lemak yang terdapat dalam sampel diekstrak dengan menggunakan pelarut lemak non polar. Labu lemak yang akan digunakan dioven selama 15 menit pada suhu 105°C, kemudian didinginkan dalam desikator untuk menghilangkan uap air selama 15 menit dan ditimbang (A). Sampel ditimbang sebanyak 5 g (B) lalu dibungkus dengan kertas timbel, ditutup dengan kapas bebas lemak dan dimasukkan ke dalam alat ekstraksi soxhlet yang telah dihubungkan dengan labu lemak yang telah dioven dan diketahui bobotnya. Pelarut heksan dituangkan sampai sampel terendam dan dilakukan refluks atau ekstraksi lemak selama 5-6 jam atau sampai pelarut lemak yang turun ke labu lemak berwarna jernih. Pelarut lemak yang telah digunakan, disuling dan ditampung setelah itu ekstrak lemak yang ada dalam labu lemak dikeringkan dalam oven bersuhu 100-105°C selama 10 menit, lalu lemak didinginkan dalam desikator selama 15 menit dan ditimbang (C). Tahap pengeringan labu lemak diulangi sampai diperoleh bobot yang konstan. Kadar lemak dapat dihitung dengan rumus :

$$\text{Kadar Lemak(\%)} = \frac{C - A}{B} \times 100\%$$

Keterangan :

A: berat labu alas bulat kosong dinyatakan dalam gram

B: berat sampel dinyatakan dalam gram

C: berat labu alas bulat dan lemak hasil ekstraksi dalam gram

### 3.5.3.4. Kadar Protein

Analisis kadar protein menggunakan metode Kjeldahl (AOAC 920.87, 2005), yaitu oksidasi bahan-bahan berkarbon dan konversi nitrogen menjadi amonia oleh asam sulfat, selanjutnya amonia bereaksi dengan kelebihan asam membentuk amonium sulfat. Amonium sulfat yang terbentuk diuraikan dan larutan dijadikan basa dengan NaOH. Amonia yang diupkan akan diikat dengan asam borat. Nitrogen yang terkandung dalam larutan ditentukan jumlahnya dengan titrasi menggunakan larutan baku asam.

Prosedur analisis kadar protein yaitu sampel ditimbang sebanyak 0,1-0,5 g, dimasukkan ke dalam labu Kjeldhal 100 ml, kemudian ditambahkan 50 mg HgO, 2 mg K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> dan 2 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, batu didih, dan didihkan selama 1,5 jam sampai cairan menjadi jernih. Setelah itu larutan didinginkan dan diencerkan dengan aquades. Sampel didestilasi dengan penambahan 8-10 ml larutan NaOHNa<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (dibuat dengan campuran: 50 g NaOH + 50 ml H<sub>2</sub>O + 12.5 Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>·5H<sub>2</sub>O). Hasil destilasi ditampung dalam Erlemeyer yang telah berisi 5 ml H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> dan 2-4 tetes indikator PP (campuran 2 bagian metil merah 0,2% dalam alkohol dan 1 bagian metil biru 0,2% dalam alkohol). Destilat yang diperoleh kemudian dititrasi dengan larutan HCL 0,02 N sampai terjadi perubahan warna dari hijau menjadi abu-abu. Hal yang sama juga dilakukan terhadap blanko. Hasil yang diperoleh adalah total N, yang kemudian dinyatakan dalam faktor konversi 6,25.

$$\text{Kadar Protein(\%)} = \frac{(VA - VB) \text{ HCL} \times N \text{ HCL} \times 14,007 \times 6,25}{W} \times 100\%$$

Keterangan :

VA : ml HCL untuk titrasi sampel

VB : ml HCL untuk titrasi blanko

N : normalitas HCL standar yang digunakan 14,007; faktor koreksi 6,25

W : berat sampel (g)

### 3.5.3.5. Karbohidrat

Penetapan total karbohidrat dilakukan dengan metode *by different* (Winarno, 1984). Metode *by different* dengan prinsip pengurangan angka 100 dengan persentase komponen lain (air, abu, lemak dan protein). Analisis total karbohidrat dihitung setelah diketahui total kadar air, kadar abu, kadar lemak dan kadar protein dengan rumus berikut:

$$\text{Total karbohidrat (\%)} = 100\% - (\text{kadar air (\%)} + \text{kadar abu (\%)} + \text{kadar lemak (\%)} + \text{kadar protein (\%)})$$

## **V. KESIMPULAN DAN SARAN**

### **5.1 Kesimpulan**

Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Terdapat pengaruh ketebalan terhadap sifat sensori, fisik dan kimia opak tepung ubi kayu
2. Terdapat pengaruh lama pengeringan terhadap sifat sensori, fisik dan kimia opak tepung ubi kayu
3. Terdapat interaksi antara ketebalan dan lama pengeringan terhadap sifat sensori, fisik dan kimia opak tepung ubi kayu
4. Perlakuan terbaik opak tepung ubi kayu yaitu ketebalan 1 mm dengan lama pengeringan 3 jam dengan karakteristik sifat kimia opak sebelum digoreng kadar air 13,4% dan kadar abu 2,8% serta sifat sensori yaitu warna 1,40 (kuning kecoklatan), tekstur 4,02 (renyah), flavour 3,2 (agak khas singkong) dan 64% panelis memberikan skor 5 (sangat suka). Serta sifat fisik yaitu densitas kamba 0,59 g/mL, daya serap air 5,49%, dan daya serap minyak 0,03 g/g serta kandungan gizinya adalah kadar air 0,20%, kadar abu 2,89%, kadar protein 1,26, kadar lemak 27,12%, dan karbohidrat 68,51%.

### **5.2 Saran**

Saran dari penelitian ini adalah dalam proses penggorengan penirisan minyak harus dilakukan secara maksimal agar residu yang tertinggal dalam opak tidak

banyak dan perlu adanya perbaikan teknologi pengeringan dalam mengeringkan opak.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adawiyah, R. 2014. *Pengolahan dan Pengawetan Ikan*. Sinar Grafika Offset. Jakarta.
- Adegunwa, M.O., Sanni, L.O., and Maziya, D.B. 2011. Effects of fermentation length and varieties on the pasting properties of sour cassava starch. *African Journal of Biotechnology*. 10 (42): 8428-8433.
- Agustyn, G.H., Polnaya, F.J. dan Parinusa, A. 2007. Karakterisasi beberapa sifat pati ubi kayu (*Manihot esculenta Crantz*). *Buletin Penelitian BIAM*. 3(51) : 35-39.
- Amalia, T.R.N. 2015. *Perbedaan Teknik Penggorengan terhadap Kadar Protein Terlarut dan Daya Terima Keripik Tempe*. Universitas Muhammadiyah. Jawa Tengah.
- Amagase, H. 2006. Clarifying the real bioactive constituents of garlic. *Journal of Nutrition* 136:716S-725S.
- Amagase, H. 2001. Intake of garlic and its bioactive components. *Journal of Nutrition* 131:955S-962S.
- Amin, H. 2006. Improvement of quality and self life of kasoami a traditional cassava based food from South East Sulawesi. *Forum Pascasarjana* 29(4): 301-319.
- Andarwulan, N., Kusnandar, F. dan Herawati. 2011. *Analisis Pangan*. Dian Rakyat. Jakarta.



- AOAC. 2005. *Official Methods of Analysis association of Official analytical Chemists*. Benjamin Franklin Station. Washington.
- Asmawit dan Hidayati. 2014. Pengaruh suhu penggorengan dan ketebalan irisan buah terhadap karakteristik keripik nanas menggunakan penggorengan vakum. *Jurnal Litbang Industri* 4(2) : 115-121.
- Asharuddin, S.M., Othman, N., Zin, N.S.M., Tajarudin, H.A., Din, M.F.N. and Kumar, V. 2018. Performance assessment of cassava peel starch and alum as dual coagulant for turbidity removal in dam water. *International Journal of Integreted Engineering*. 10 (4) : 185-192.
- Astuti, B. C. 2017. Pengaruh penambahan kitosan terhadap karakteristik kerupuk gendar. *Jurnal Matematika, Saint, dan Teknologi*. 18(2):106-111.
- Badan Litbang Pertanian. 2011. *Inovasi Pengolahan Singkong meningkatkan Pendapatan dan Diversifikasi Pangan*. Edisi 4-10 Mei 2011 No.3404 Tahun XLI.
- Badan Pusat Statistik. 2019. *Data Produksi Ubi Kayu*. Diakses pada 2 November 2019.
- Badan Pusat Statistik. 2016. *Data Produksi Ubi Kayu*. Diakses pada 2 November 2019.
- Badan Standar Nasional (BSN). 1996. *SNI 01-2997-1996. Tepung Ubi Kayu*. BSN. Jakarta.
- Badan Standar Nasional (BSN). 1999. *SNI 01-2713-1999. Syarat Mutu Kerupuk Ikan*. BSN. Jakarta.
- Balagopalan, C. 2000. Integrated technologies for value addition and post harvest management in tropical tuber crops. *Central Tuber Crops Res. Institute, Kerala India*.

- Buschman, H., Rodriquez, M., Tohmes, J., and Beeching J.R. 2000. Accumulation of hydroxycoumarin during post harvest deterioration of tuberous roots of cassava (*Manihot Esculenta Crantz.*). *Annals of Botany*. 86(1): 1153–1160.
- Burhanuddin. 2001. *Strategi Pengembangan Industri Garam di Indonesia*. Kanisius. Yogyakarta.
- Cahyani, S., Tamrin dan Hermanto. 2019. Pengaruh lama dan suhu pengeringan terhadap karakteristik organoleptik, aktivitas antioksidan dan kandungan kimia tepung kulit pisang ambon (*Musa Acuminata Colla*). *Jurnal Sains dan Teknologi Pangan* 4(1) : 2003-2016.
- Cheow, C. S., Kyaw, Z. Y., Howell, N. K., and Dzulki-fly, M. H. 2004. Relationship between physicochemical properties of starches and expansion of fish cracker ‘Keropok’. *Journal of Food Quality*. 27(1):1–12. DOI:[10.1111/j.1745-4557.2004.tb00633.x](https://doi.org/10.1111/j.1745-4557.2004.tb00633.x)
- Drake, M. A. 2007. Sensory analysis of dairy foods. *Journal of Dairy Science*. 9(11): 4925–4937. DOI:[10.3168/jds.2007-0332](https://doi.org/10.3168/jds.2007-0332).
- Eriksson, E. 2013. *Flour from Three Local Varieties of Cassava (Manihot esculenta Crantz) Physicochemical Properties, Bread making Quality and Sensory Evaluation*. Msc Agronomy Dissertation. Swedish University of Agricultural Sciences. Uppsala. Sweden.
- Erni, N., Kadirman , dan Fadilah, R. 2018. Pengaruh suhu dan lama pengeringan terhadap sifat kimia dan organoleptik tepung umbi talas (*Colocasia esculenta*). *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*. 4(1): 95-105.
- Estiasih, T., Putri, W.D.R., dan Widyastuti, E. 2015. *Komponen Minor dan Bahan Tambahan Pangan*. Bumi Aksara. Jakarta.
- FatSecret, P. 2007. Informasi gizi keripik singkong. <https://www.fatsecret.co.id/kalori-gizi/umum/keripik-singkong>. Diakses pada tanggal 17 November 2020.

- Febriani, V.D., Surjoseputro, S., dan Suseno, T.I.P. 2013. Pengaruh perbedaan penambahan konsentrasi wortel terhadap sifat fisikokimia dan organoleptik kerupuk wortel. *Journal of Food Technology and Nutrition* 12 (1): 1-9.
- Febrianto, A., Barsito, dan Annam, C. 2014. Kajian karakteristik fisikokimia dan sensoris tortilla corn chips dengan variasi larutan alkali pada proses nikstamalisasi jagung. *Jurnal Teknosains Pangan*. 3(3): 22-34.
- Feliana, F., Laenggeng, A.H., dan Dhafir, F. 2014. Kandungan gizi dua jenis Singkong (*manihot esculenta*) berdasarkan umur panen di Desa Siney Kecamatan Tinombo Selatan Kabupaten Parigi Moutung. *Jurnal e-Jipbiol*. 2:1-14.
- Handayani, R., Liviawaty, E., Andriani, Y. dan Junianto. 2018. Penambahan hidrolisat protein lele dumbo terhadap tingkat kesukaan opak singkong. *Jurnal Perikanan dan Kelautan* 9(2):95-102.
- Hendriani, D. 2018. Karakteristik Sifat Fisik dan Kimia Tepung Tapioka berbagai Varietas Singkong (*Manihot esculenta Crantz*) di Tanah Regosol. (Skripsi). Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Yogyakarta.
- Huda N. , Ang L. L., Chung X. Y. and Herpandi. 2010. Chemical composition, colour and linear expansion properties of malaysian commercial fish cracker (Keropok). *Asian Journal of Food and Agro-Industry* 3(05), 473-482 ISSN 1906-3040.
- Hu, H. K., Guo, Y., Zhang, Z., Ding, W., Tie, Y., Yan, Q., Huang, M., Peng, H., and Shi, A. 2016. Guocomparative physiological and transcriptomic analyses reveal the actions of melatonin in the delay of postharvest physiological deterioration of cassava front. *Plant Sci*. (736): 150-158.
- Hussain, S., Anjum F.M., Butt M.S., and Sheikh M.A. 2008. Chemical composition and functional properties of flaxseed (*Linum usitatissimum*) Flour. *Sarhad Journal Agriculture*. 24(4) : 649-653.
- Ibrahim, M. And Shehu, K. 2014. Relationship of soil born emycoflora of cassava growing fields to incidence of postharvest rots of cassava tubers in Sokoto, Nigeria. *Aceh Int. J. Sci. Technol* 3(3): 168-173.

- Irmayanti, Syam, H., dan Jamaluddin. 2017. Perubahan tekstur kerupuk berpati akibat suhu dan lama penyangraian. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, (3)3 : 165-174.
- Isnanto, T. F. 2012. Pembuatan Opak dengan Penambahan Ikan Teri (*Stolephorus spp*) Kaya Protein. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Isyanti M. dan Lestari, N. 2014. Perbaikan mutu gizi produk olahan pangan tradisional opak ketan dengan penambahan tepung ampas tahu (Okara). *Journal of Agro-based Industry* 31(2):62-69.
- Kementrian Pertanian. 2016. *Outlook Komoditas Pertanian Tanaman Pangan (Ubi Kayu)*. Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian.
- Koswara, S. 2009. *Pengolahan Aneka Kerupuk*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Koswara, S. 2009. *Teknologi Pengolahan Singkong*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Kurnia, N. dan Marwatoen, F. 2013. Penentuan kadar sianida daun singkong dengan variasi umur daun dan waktu pemetikan. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Kimia*. 1(2) : 117-121.
- Kurniawati, I. 2017. Peningkatan mutu jajanan tradisional opak khas Lombok. *Artikel Ilmiah hal. 1-14*. Universitas Mataram.
- Kusuma, T. D., Suseno, T. I. P dan Surjoseputro, S. 2013. pengaruh proporsi tapioka dan terigu terhadap sifat fisikokimia dan organoleptik kerupuk berseledri. *Journal of Food Technology and Nutrition*. 12 (1): 17-28.
- Kusumaningrum, I. dan Asikin, A.N. 2016. Karakteristik kerupuk ikan fortifikasi kalsium dari tulang ikan belida. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia* 19(3): 233-240.

- Lavlinesia. 1995. Kajian Beberapa Faktor Pengembangan Volumetrik dan Kerenyahan Kerupuk Ikan. (Tesis). Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Linardi, G.F., Kuswardani, I. dan Setijawati, E. 2013. Karakteristik fisikokimia dan organoleptik kerupuk pada berbagai proporsi tapioka dan tepung kacang hijau. *Journal of Food Technology and Nutrition* 12 (2): 101-106.
- Listyani, A. dan Zubaidah, E. 2015. Formulasi opak bekatul padi (kajian penambahan bekatul dan proporsi tepung ketan putih: terigu). *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 3(3):950-956.
- Lubis, Novriyanti. 2003. Pengaruh perbandingan ampas tahu dengan pati tapioka dan suhu pengeringan terhadap karakteristik kerupuk ampas tahu. *Jurnal Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia* (2) : 1-17.
- Martunis. 2012. Pengaruh suhu dan lama pengeringan terhadap kuantitas dan kualitas pati kentang varietas granola. *Jurnal Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia* 4(3) : 26-30.
- Maureen, S. B., Surjoseputro, S., dan Epriliati, I. 2016. Pengaruh proposi tapioka dan tepung beras merah terhadap sifat fisikokimia dan organoleptik kerupuk beras merah. *Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi*. 15 (1): 43-52.
- Muchtadi, M.S. 2010. *Teknik Evaluasi Nilai Gizi Protein*. CV Alfabeta. Jakarta.
- Mulyana, Susanto, W.H. dan Purwantiningrum, I. 2014. Pengaruh proporsi (tepung tempe semangit : tepung tapioka) dan penambahan air terhadap karakteristik kerupuk tempe semangit. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* 2(4):113-120.
- Muryati. 2008. Pemisahan dan pemanfaatan bitern sebagai salah satu upaya peningkatan pendapatan petani garam. *Buletin Penelitian dan Pengembangan Industri* 2(2). Semarang.
- Mustofa, K.A. dan Suyanto, K. 2011. Kadar kalsium, daya kembang, dan sifat organoleptik kerupuk onggok singkong dengan variasi penambahan tepung

- cangkang rajungan (*Portunus Pelagicus*). *Jurnal Pangan dan Gizi*. 2(3):1-14.
- Noorakmar, A.W., Cheow C.S., Norizzah A.R., Zahid, A.M. and Ruzaina, I.. 2012. *Effect of orange sweet potato (ipomoea batatas) flour on the physical properties of fried extruded fish crackers*. *Int. Food Res. J.* 19 (2):657-664.
- Nuralifah, W. 2016. Kajian variasi perbandingan tepung tapioka dengan gelatin ceker ayam dan suhu pengeringan terhadap karakteristik kerupuk gendar. *Artikel Ilmiah hal. 1-17*. Universitas Pasundan.
- Nurdjanah, S dan Elfira, W. 2009. Profil komposisi dan sifat fungsional serat pangan dari ampas ekstraksi pati beberapa jenis umbi. *Jurnal Teknologi Industri dan Hasil Pertanian*.14(1):12-23.
- Nurdjanah, S., Susilawati, Hasanudin, U., dan Anitasari, A. 2020. Karakteristik morfologi dan kimiawi beberapa varietas ubi kayu manis asal Kecamatan Palas, Kabupaten Lampung Selatan berdasarkan umur panen yang berbeda. *Jurnal Agroteknologi* 14 (2) : 126-136.
- Nurdjanah, S., Susilawati, Nawansih, O., dan Nurbaiti. 2020. Physico-chemical and sensory properties of kelanting made from high quality cassava flour. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 515 (2020) 012066.
- Nurdjanah, S., Susilawati, dan Sabatini, M.R. 2008. Prediksi kadar pati ubi kayu (*Manihot esculenta*) pada berbagai umur panen menggunakan penetrometer. *Jurnal Teknologi dan Industri Hasil Pertanian*.12(2):65-73
- Obasi, N. E and Chukwuma, C. S. 2015. Quality evaluation of cassava crackers made from yellow root cassava (*Manihot esculenta*). *Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology*. 9(5): 93-101. DOI:10.9790/2402-095193101.
- Okereke A.N and Onunkwo D.N. 2014. Acceptance of fish crackers produced from tilapia and catfish. *Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology*. 8(11): 45-48. DOI:[10.9790/2402-081124548](https://doi.org/10.9790/2402-081124548).

- Okigbo, R.N., Putheti, R.R., and Achusi, C.T. 2009. Post harvest deterioration on cassava and its control using extract of *azadirachta indica* and *aframomum melegueta*. *E-J. Chemistry*. 6:1274-1280.
- Okoi, A.I., N.O. Alobi, M. Obi-Abang, M.O. Eko, and E.A. Okon. 2014. Evaluation of two plant extracts for the control of post harvest fungal diseases of cassava (*Manihot Esculenta Crantz.*) In Calabr, Nigeria. *Intert. J. of Cassava and Potatoes Res.* 2(1): 032-036.
- Onyeka, TJ, Dixon AGO, and Ekpo EJA. 2005. Assessment of laboratory methods for evaluating cassava genotypes for resistance to root rotdisease. *Mycopathologia*. 159 (3):561-467
- Plant Database. 2006. *Classification for kingdom plantae down to genus manihot crantz.* : 1 hlm.
- Politeo O., Jukic M. dan Milos M. 2007. *Chemical composition adn antioxidant capacity of free volatile aglicones from basil (Ocimum Basilicum L.) compared with its essential oil.* *Food Chem.* 101:379-385.
- Prabawati. 2011. *Manfaat Singkong.* Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian Bogor.
- Pratiwi P, A.D., Nurdjanah, S., dan Pratondo T. 2020. Pengaruh suhu dan lama pemanasan saat proses blansing terhadap sifat kimia, fisikokimia dan fisik tepung ubi kayu. *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian* 17(2): 117 – 12.
- Purwiyono, B. 2003. *Pengaruh Variasi Bentuk dan Ketebalan terhadap Daya Kembang Kerupuk Ikan Tongkol.* Universitas Komputer Indonesia.
- Rahmawan. 2001. *Prinsip Dasar Pengeringan.* Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Rohman, S. 2008. Teknologi pengeringan bahan makanan. *Majari Magazine*. [Online] 19 Desember 2008. Diakses pada 16 Januari 2020

- Rosario, R. And Flores, D.M. 1981. Functional properties of mung bean flour. *Journal Science Food Agricultre* 32:175-180.
- Rosiani, N., Basito dan Widowati E. 2015. Kajian karakteristik sensoris fisik dan kimia kerupuk fortifikasi daging lidah buaya (*Aloe Vera*) dengan metode pemanggangan menggunakan *microwave*. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian* 8(2):84-98.
- Rukmana, R.H. 2000. *Ubikayu: Budidaya dan Pascapanen*. Kanisius. Yogyakarta. 82 hlm.
- Rusman, A.A.R., Kadirman dan Caronge, M.H. 2016. Pengembangan produk kerupuk udang melalui substitusi tepung ubi jalar ungu (*Ipomoea Batatas Lam*) dengan variasi lama penggorengan. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 2 : 135-148.
- Sadjad, S. 2000. *Bahan Pangan Sumber Karbohidrat*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Salamah, E., Susanti M. R. dan Sri, P. 2008. Diversifikasi produk kerupuk opak dengan penambahan daging ikan layur (*Trichiurus Sp*). *Buletin Teknologi Hasil Perikanan* 9(1). Bogor.
- Samad, S., Rasulu, H., Hasbullah and Hasan, S. 2018. Chemical properties of high quality cassava flour (HQCF) from several varieties of cassava. *Journal Nutrition*. 17(12): 615-621.
- Setyaji, H., Suwita, V. dan Rahimsyah, A. 2012. Sifat kimia dan fisika kerupuk opak dengan penambahan daging ikan gabus (*Ophiocephalus Striatus*). *Jurnal Penelitian Universitas Jambi Seri Sains* 14(1): 17-22.
- Setyowati, A. 2010. Penambahan natrium tripolifosfat dan CMC (*Carboxy Methyl Selulose*) pada pembuatan karak. *Jurnal Agri Sains* 1(1): 40-49.
- Singh-Ackbarali, D and Maharaj, R. 2014. Sensory evaluation as a tool in determining acceptability of innovative products developed by



undergraduate students in food science and technology at the University of Trinidad and Tobago. *Journal of Curriculum and Teaching*. 3(1):10-27.  
DOI:10.5430/jct.v3n1p10.

Soemarmo. 2005. *Kerupuk Udang*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Subagya, A.W. 2018. *Mempelajari Karakteristik Pengeringan Kerupuk Sayur*. Universitas Lampung. Lampung.

Suprapti, L. 2005. *Teknologi Pengolahan Pangan Tepung Tapioka dan Pemanfaatannya*. PT. Gramedia Pustaka: Jakarta. 80 hlm.

Susanti, D. Y., Karyadi, J. N. W and Mariyam, S. 2016. Drying characteristics of crackers from sorghum using tray dryer in different drying air velocities. *Journal of Advanced Agricultural Technologies* 3(4): 258-264.

Susilawati, Nurdjanah, S. dan Putri S. 2008. Karakteristik sifat fisik dan kimia ubi kayu (*Manihot esculenta*) berdasarkan lokasi penanaman dan umur panen berbeda. *Jurnal Teknologi Industri dan Hasil Pertanian* 13(2) : 59-72.

Wahyuningsih, N.E., Susanto, N. dan Arifan, F. 2018. Uji perbandingan kandungan zat gizi pada opak mentah dan pada opak matang guna meningkatkan kualitas pemasaran dan produksi di Kelurahan Candirejo Kecamatan Tuntang. *Seminar Nasional Kolaborasi Pengabdian Masyarakat* 1 415-418. Universitas Diponegoro.

Winarno, F.G. 1984. *Pangan gizi, Teknologi dan Konsumen Cetakan Keempat*. Gramedia. Jakarta.

Winarno, F.G. 2004. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia. Jakarta.

Yoshua, G dan Rahayu, W. P. 2014. Proses pengeringan sohon dengan pemanasan bertahap dalam oven. *Jurnal Mutu Pangan*. 1(2):132-136.

- Yuliani, Marwati, Wardana, H., Emmawati, A. dan Candra, K.P. 2018. Karakteristik kerupuk ikan dengan substitusi tepung tulang ikan gabus (*Channa Striata*) sebagai fortifikan kalsium. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia* 21(2): 258-265.
- Yuningsih. 2009. Perlakuan penurunan kandungan sianida ubi kayu untuk pakan ternak. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan*. 28(1):58-6.
- Yunus, H. A. R., dan Utami, D. P. 2012. Keragaman agroindustri opak singkong di Desa Jolontoro Kecamatan Sapuran Kabupaten Wonosobo. *Surya Agritama* (1):12
- Zulfahmi, A.N., Swastawati, F., dan Ramadan. 2014. Pemanfaatan daging ikan tenggiri (*Scomberomorus commersoni*) dengan konsentrasi yang berbedapada pembuatan kerupuk ikan. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan* 3(4):133-139.