

**KARAKTERISTIK SIFAT FISIKOKIMIA KETIGA JENIS TAPIOKA
FERMENTASI (STUDI KASUS ITARA RUKUN SANTOSA
LAMPUNG TIMUR)**

Skripsi

Oleh

**ICA DWI KUSUMA WARDANI
NPM 1714231009**



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022**

ABSTRACT

PHYSICOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF THE THREE TYPES OF FERMENTED TAPIOCA (CASE STUDY ON THE ITARA RUKUN SANTOSA EAST LAMPUNG)

By

Ica Dwi Kusuma Wardani

ITARA Rukun Santosa is a rural-scale tapioca industry that produces three types of products consisting of tapioca, aci puter, and elot. Up to now, the three types of tapioca have never been tested for their physicochemical quality. The purpose of this study was to determine the physicochemical properties of the three products produced by ITARA Rukun Santosa. Quality testing includes the appearance of granules, moisture content, swelling power, water absorption ratio, gel formation, iodine and pH tests. The study was designed using a non-factorial randomized block design with four treatments, namely three ITARA Rukun Santosa samples (tapioca, aci puter, and elot) and one commercial tapioca sample used as a comparison. Samples were taken for 6 repetitions. The results showed that there were differences in the physicochemical properties of each tapioca product produced by ITARA Rukun Santosa.

Keywords: aci puter, elot, physicochemical, tapioca

ABSTRAK

KARAKTERISTIK SIFAT FISIKOKIMIA TIGA JENIS TAPIOKA FERMENTASI (STUDI KASUS ITARA RUKUN SANTOSA LAMPUNG TIMUR)

Oleh

Ica Dwi Kusuma Wardani

ITARA Rukun Santosa merupakan industri tapioka skala pedesaan yang memproduksi tiga jenis produk yang terdiri dari tapioka, aci puter, dan elot. Ketiga jenis tapioka tersebut sejauh ini belum pernah diuji mutu fisikokimianya. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui sifat fisikokimia dari ketiga produk yang dihasilkan oleh ITARA Rukun Santosa. Pengujian mutu meliputi uji penampakan granula, kadar air, swelling power, nisbah penyerapan air, pembentukan gel, uji iodin dan pH. Penelitian dirancang menggunakan Rancangan Acak Kelompok non faktorial dengan empat perlakuan yaitu tiga sampel ITARA Rukun Santosa (tapioka, aci puter, dan elot) dan satu sampel tapioka komersial yang digunakan sebagai pembanding. Sampel diambil sebanyak 6 kali pengulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan sifat fisikokimia masing-masing produk tapioka yang dihasilkan ITARA Rukun Santosa.

Kata kunci: aci puter, elot, fisikokimia, tapioka

**KARAKTERISTIK SIFAT FISIKOKIMIA KETIGA JENIS TAPIOKA
FERMENTASI (STUDI KASUS ITARA RUKUN SANTOSA
LAMPUNG TIMUR)**

Oleh

ICA DWI KUSUMA WARDANI

Skripsi

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

Pada

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



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
BANDAR LAMPUNG
2022**

Judul Skripsi

: Karakteristik Sifat Fisikokimia Ketiga Jenis
Tapioka Fermentasi (Studi Kasus ITARA
Rukun Santosa Lampung Timur)

Nama Mahasiswa

: Ica Dwi Kusuma Wardani

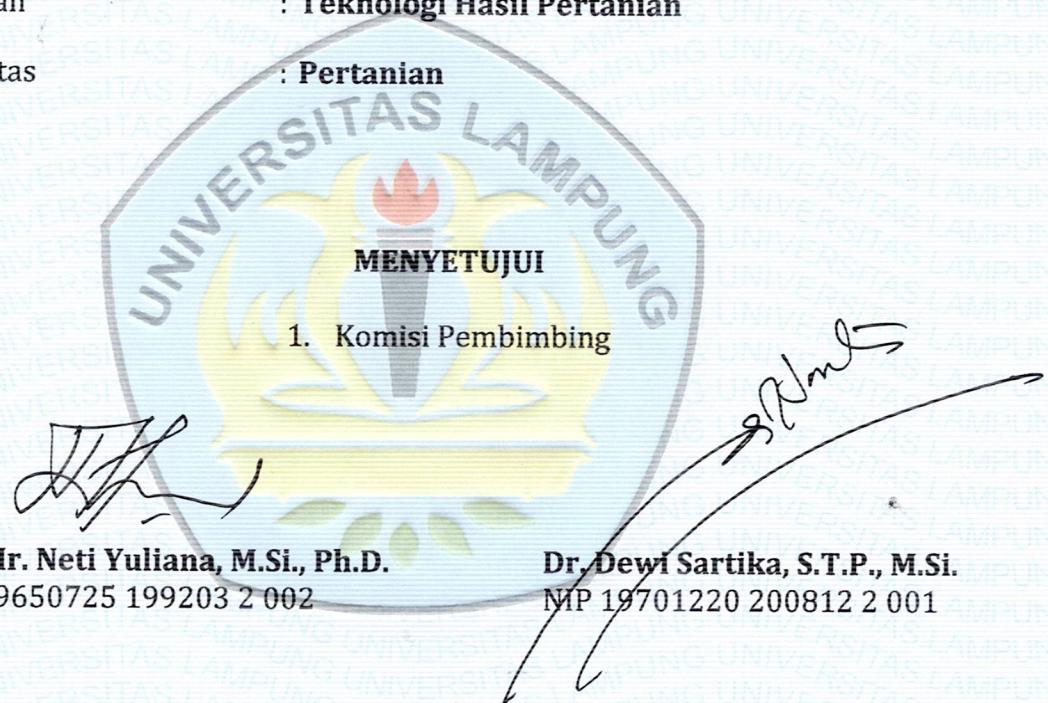
Nomor Pokok Mahasiswa : 1714231009

Jurusan

: Teknologi Hasil Pertanian

Fakultas

: Pertanian



Prof. Ir. Neti Yuliana, M.Si., Ph.D.
NIP 19650725 199203 2 002

Dr. Dewi Sartika, S.T.P., M.Si.
NIP 19701220 200812 2 001

2. Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian

Dr. Erdi Suroso, S.T.P., M.T.A.
NIP 19721006 199803 1 005

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua : Prof. Ir. Neti Yuliana, M.Si., Ph.D.

Sekretaris : Dr. Dewi Sartika, S.T.P., M.Si.

Penguji
Bukan Pembimbing : Ir. Siti Nurdjanah, M.Sc., Ph.D.

2. Dekan Fakultas Pertanian



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

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **11 Maret 2022**

PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya adalah Ica Dwi Kusuma Wardani NPM 1714231009

Dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam karya ilmiah ini adalah hasil kerja saya sendiri yang berdasarkan pengetahuan dan data yang telah saya dapatkan. Karya ini tidak berisi material yang telah dipublikasikan sebelumnya atau dengan kata lain bukanlah dari hasil 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, Juni 2022
Pembuat Pernyataan



Ica Dwi Kusuma Wardani
NPM. 1714231009

RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama Ica Dwi Kusuma Wardani dilahirkan di Sukadana Ilir pada tanggal 18 November 1999, sebagai anak kedua dari pasangan Bapak Syafrudin dan Ibu Siti Alfiah. Penulis memulai pendidikan formal di Sekolah Dasar Negeri 2 Muara Jaya Kecamatan Sukadana Lampung Timur yang diselesaikan pada tahun 2011. Sekolah Menengah Pertama di SMP INTEGRAL Minhajuth Thullab Way Jepara yang diselesaikan pada tahun 2014, dan Sekolah Menengah Atas di SMAN 1 Purbolinggo Lampung Timur yang diselesaikan pada tahun 2017.

Penulis mendaftar sebagai mahasiswa Program Studi Industri Pertanian, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN) pada tahun 2017. Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) bulan Januari-Februari 2020 di Desa Pekon Ampai, Kecamatan Limau, Kabupaten Tanggamus. Penulis melaksanakan Praktik Umum (PU) di Industri Tapioka Rakyat Rukun Santosa, Desa Muarajaya Kecamatan Sukadana, Kabupaten Lampung Timur, dengan judul “Mempelajari Proses Produksi Dan Pengendalian Mutu Tepung Tapioka Di ITARA Rukun Santosa Lampung Timur”

PERSEMPAHAN

Alhamdulillah atas izin Allah SWT dan rasa syukur yang tak terhingga penulis persembahkan skripsi ini sebagai tanda cinta dan kasih sayang yang tulus kepada:

Kedua orang tua ku tercinta Aby Syafrudin dan Ibu Siti Alfiah yang tulus memberi do'a, usaha, dukungan serta air mata dalam memperjuangkan yang terbaik bagi penulis.

Anggota keluarga Mas Defri, Mbak Mia dan Adik Arfan, dan keluarga besar lainnya yang tidak bisa disebutkan satu persatu, terimakasih telah memberikan doa dan dukungannya.

Almamater tercinta

UNILA

“Tidak ada kesuksesan tanpa kerja keras. Tidak ada keberhasilan tanpa kebersamaan. Tidak ada kemudahan tanpa doa”

(Ridwan Kamil)

“Allah tidak membebani seseorang melainkan dengan kesanggupannya”

(QS Al Baqarah:286)

“Keep your eyes on the stars and your feet on the ground”

(Theodore Roosevelt)

“The best way to get started is to quit talking and begin doing”

(Walt Disney)

SANWACANA

Alhamdulillah Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT atas rahmat dan karunia Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini dengan judul **“Karakteristik Sifat Fisikokimia Ketiga Jenis Tapioka Fermentasi (Studi Kasus ITARA Rukun Santosa Lampung Timur)”**. Skripsi ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan Program Sarjana (S-1) di Program Studi Teknologi Industri Pertanian. Penyusunan skripsi tidak lepas dari bantuan, motivasi dan bimbingan dari berbagai pihak, oleh karena itu perkenankan penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Ir. Dr. 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 Prof. Ir. Neti Yuliana, M.Si., Ph.D. selaku pembimbing 1 sekaligus pembimbing akademik yang senantiasa memberi bimbingan, motivasi dukungan dan ilmu yang tak terhingga selama masa studi dan selama penyusunan skripsi kepada penulis;
5. Ibu Dr. Dewi Sartika, S.T.P., M.Si. Selaku pembimbing 2 yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta motivasi kepada penulis;
6. Ibu Ir. Siti Nurdjanah, M.Sc., Ph.D. Selaku pembahas yang telah memberikan bimbingan, arahan, serta motivasi kepada penulis;
7. Bapak dan Ibu dosen pengajar di Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Lampung atas keikhlasan dalam memberikan ilmunya dan memberikan pembelajaran yang banyak diadopsi oleh penulis.

8. Bapak Misno Misdi, Mbak Heni, Mukhlisin selaku pemilik, staf dan karyawan ITARA Rukun Santosa yang telah memberikan kesempatan penulis dalam melaksanakan penelitian di ITARA Rukun Santosa, Lampung Timur;
9. Keluarga penulis; Ibu Siti Alfiah dan Aby Syafrudin, S.Pd.I, dan saudara kami Defri Eko Nurcahyo S.Kom, Mia Gading Ramadhani S.E, Arfan Gaishan Cahya Ramadhan, dan seluruh keluarga yang senantiasa memberikan motivasi, dukungan dan semangat serta doanya selama penyusunan skripsi;
10. Kepada Pranata Lab, Mbak Laras, Mbak Eka, Mbak Indah, yang telah membantu dalam penelitian, sehingga dapat berjalan hingga selesai;
11. Kepada sahabat tercinta (Eka, Aliya, Shania, Eriyana, Atika, Mia, Niken, Pipit) yang setia membantu, menemani selama penggerjaan skripsi;
12. Teman-teman Prodi TIP dan THP 2017 yang telah memberikan pengalaman suka dan duka selama perkuliahan.

Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan mereka dan semoga skripsi ini dapat memberikan informasi dan bermanfaat bagi kita semua

Bandar Lampung, Juni 2022
Penulis,

Ica Dwi Kusuma Wardani

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR ISI	i
DAFTAR TABEL	iii
DAFTAR GAMBAR.....	iii
DAFTAR LAMPIRAN	v
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian	3
1.3 Kerangka Pikir.....	3
1.4 Hipotesis	6
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Klasifikasi Ubi Kayu	7
2.2 Varietas Unggul Ubi Kayu Untuk Industri	8
2.3 Pati.....	9
2.4 Industri Tapioka Rakyat (ITARA)	12
2.5 Proses Produksi Pati Tapioka	13
2.6 Fermentasi Pati	16
III. BAHAN DAN METODE	17
3.1 Waktu dan Tempat.....	17
3.2 Bahan dan Alat	17
3.3 Metode Penelitian	17
3.4 Pelaksanaan Penelitian	18
3.5 Pengamatan.....	18
3.5.1 Uji Karakteristik FisikokimiaTapioka.....	19
3.5.1.1 Penampakan Granula.....	19
3.5.1.2 Pengujian Kadar Air.....	19

3.5.1.3 Pengujian <i>Swelling Power</i> dan Kelarutan	19
3.5.1.4 Pengujian Nisbah Penyerapan Air	20
3.5.1.5 Pengujian Pembentukan Gel	20
3.5.1.6 Pengujian Iodin	21
3.5.1.7 Pengujian pH.....	21
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	22
4.1 Hasil Pengamatan Proses Produksi	25
4.2 Identitas Sampel	25
4.3. Pengamatan Bentuk Granula	26
4.4 Pengamatan Kadar Air	28
4.5 Pengamatan Nisbah Penyerapan Air.....	30
4.6 Pengamatan <i>Swelling power</i>	31
4.7 Pengamatan Kelarutan.....	32
4.8 Pengamatan Iodin.....	33
4.9 Konsentrasi Pembentukan Gel	35
4.10 Pengamatan pH	37
V. KESIMPULAN DAN SARAN	39
5.1 Kesimpulan.....	39
5.2 Saran	39
DAFTAR PUSTAKA	41
LAMPIRAN.....	45

DAFTAR TABEL

Table	Halaman
1 Kandungan gizi ubi kayu	8
2 Perbedaan amilosa dan amilopektin.....	10
3 Kandungan nutrisi tapioka	10
4 Standar mutu tapioka berdasarkan SNI.....	11
5 Nilai rata-rata uji kadar air	29
6 Nilai rata-rata nisbah penyerapan air	30
7 Nilai rata-rata <i>swelling power</i>	31
8 Nilai rata-rata kelarutan.....	33
9 Pengamatan iodin tapioka	35
10 Konsentrasi pembentukan gel	36
11 Pengamatan pH	38

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1.Illustrasi kolam endapan	3
2 Diagram alir kerangka pikir	5
3 (a) ubi kayu utuh, (b) daging umbi, (c) kulit tebal. (d) kulit luar.....	7
4 Rumus struktur amilosa dan amilopektin.....	9
5 Bentuk granula pati dengan lama fermentasi 24 jam, 48 jam, dan 72	16
6 Diagram alir pengamatan penelitian	18
7 Aliran proses produksi tapioka.....	23
8 Aliran proses produksi produk <i>aci puter</i> (P2) dan <i>elot</i> (P3)	24
9 Penampakan visual tapioka komersial/kontrol (P0), tapioka ITARA.....	25
10 Bentuk granula kontrol.....	27
11 Pengamatan granula pembesaran mikroskop 40x ulangan 1 sampai dengan 6	27
12 Pembentukan gel dari (a) komersial (b) tapioka, (c) <i>aci puter</i> , (d) <i>elot</i>	36

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Data kadar air (%)	46
2. Uji kehomogenan (kesamaan) ragam (<i>Bartlett's test</i>) kadar air (%)	46
3. Uji analisis ragam kadar air (%).....	46
4. Uji BNJ nilai kadar air (%)	47
5. Grafik pengujian kadar air(%)	47
6. Data nisbah penyerapan air (g/g)	48
7. Uji kehomogenan (kesamaan) ragam (<i>Bartlett's test</i>) nisbah penyerapan air (g/g)	48
8. Uji analisis ragam nisbah penyerapan air (g/g).....	48
9. Uji BNJ nisbah penyerapan air (g/g).....	49
10. Grafik rata-rata nilai nisbah penyerapan air (g/g)	49
11. Data <i>swelling power</i> (g/g).....	50
12. Uji. kehomogenan (kesamaan) ragam (<i>Barlett's test</i>) <i>swelling power</i> (g/g)	50
13. Uji analisis ragam nilai <i>swelling power</i> (g/g)	50
14. Uji BNJ <i>swelling power</i> (g/g)	51
15. Grafik rata-rata nilai <i>swelling power</i> (%).	51
16. Data kelarutan (%)	52
17. Uji kehomogenan (kesamaan) ragam (<i>Bartlett's test</i>) kelarutan (%)	52
18. Analisis ragam nilai kelarutan (%).....	52
19. Uji BNJ kelarutan (%).....	53
20. Grafik rata-rata pengujian kelarutan (%)	53
21. Data pH	54
22. Uji kehomogenan (kesamaan) ragam (<i>Bartlett's test</i>) pH	54
23. Uji analisis ragam uji pH	54

24. Uji BNJ pH	55
25. Grafik rata-rata pengujian pH	55
26. Kolam pengendapan pati ITARA Rukun Santosa	56
27. Kolam pengendapan tapioka	56
28 Proses penjemuran tapioka.....	56
29. Pengamatan granula	57
30. Pengujian penyerapan dengan sentrifuse	57
31. Pengujian pembentukan gel	57
32. Pengujian <i>swelling power</i> dengan waterbath	57
33. Pengujian kelarutan.....	58
34. Pengujian nisbah penyerapan air.....	58
35. Pengujian pH.....	58
36. Kolam pengendapan pati ITARA Rukun Santosa	59
37. Kolam pengendapan tapioka.....	59
38. Proses penjemuran tapioka	59

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Ubi kayu merupakan salah satu tanaman sumber pati yang banyak tersebar di Indonesia. Pati dari ubi kayu disebut tapioka dan banyak dimanfaatkan sebagai pakan, bahan pangan, sumber energi, dan berbagai macam keperluan sebagai bahan pembantu dalam berbagai industri (Islami, 2015). Kegunaan tapioka dalam bidang pangan dapat diolah sebagai makanan ringan, tepung bumbu, kerupuk, pempek dan makanan olahan lainnya. Selain diolah dalam bidang pangan, tapioka juga diperlukan dalam bidang industri, antara lain industri pengalengan buah-buahan, kembang gula, pengolahan es krim, pengolahan sosis daging, industri farmasi dan lain-lain (Bukhori dkk., 2019). Limbah industri tapioka juga dapat dimanfaatkan menjadi pupuk organic, tepung asia, saus, dan makanan ringan seperti kripik atau kerupuk (Indrianeu dan Singkawijaya, 2019)

Proses pembuatan tapioka perlu diperhatikan untuk mendapatkan kualitas produk yang baik. Secara umum, proses pembuatan tapioka meliputi pengupasan kulit ari dan kulit tebal, pencucian, pemanasan atau ekstraksi, pengendapan, pengeringan dan pengemasan. Suroso (2011) melaporkan bahwa pembuatan tapioka terdiri dari lima proses dalam Studi Kasus produksi tapioka di Provinsi Lampung. Proses pertama adalah pengupasan dan pencucian ubi kayu, yang berfungsi untuk menghilangkan getah atau lendir yang menempel di bawah kulit. Proses yang kedua adalah proses pemanasan, yang berfungsi untuk memarut ubi kayu hingga menjadi bubur umbi. Proses ketiga adalah penyaringan dan pemerasan bubur umbi, yang berfungsi untuk menyaring ampas untuk memudahkan proses pengendapan. Proses keempat adalah proses pengendapan yang bertujuan untuk memisahkan pati murni dari zat pengotor lainnya. Proses

pengendapan berlangsung selama 24 jam dan akan menghasilkan endapan dengan ketebalan 30 cm. Proses kelima adalah pengeringan, endapan yang diperoleh dari proses pengendapan memiliki kandungan air sekitar 40%, sehingga dalam proses ini bertujuan untuk mengurangi kandungan air dalam tepung tapioka.

Salah satu produsen tapioka di Lampung Timur adalah ITARA Rukun Santosa. ITARA Rukun Santosa memproduksi tiga jenis tapioka, yang memiliki fungsi masing-masing. Fungsi produk tapioka digunakan sebagai bahan pangan seperti pembuatan ciki, kerupuk, bakso dan lain-lain, sedangkan *aci puter* dan *elot* digunakan sebagai bahan non pangan seperti sabun cair, obat nyamuk, dan asbes. Kapasitas produksi ubi kayu ITARA mencapai 100 ton/hari. Ubi kayu diperoleh dari daerah Lampung Timur, dengan jenis ubi kayu kasesa/ UJ-5. Perbedaan proses produksi terdapat pada tahap pengendapan ketiga tapioka yang diproduksi oleh ITARA Rukun Santosa, yang diduga dapat mempengaruhi sifat fisikokimianya. Karakteristik fisikokimia tapioka salah satunya ditentukan oleh komponen utama dari ubi kayu. Secara umum ubi kayu memiliki komposisi kimia yang terdiri dari kadar air 60%, pati 35%, serat kasar 2,5%, kadar lemak 0,5% dan kadar abu 1% (Barett dan Damardjati, 2015). Komposisi kimia tapioka terdiri dari karbohidrat 88%, air 9%, protein 1,1%, dan lemak 0,5% (Auliah, 2012). Amilosa dan amilopektin merupakan komponen penting pembentuk struktur dasar pati, dan dapat mempengaruhi karakteristik fisikokimia pati yang dihasilkan. Perbedaan rasio antara amilosa dan amilopektin dalam pati berpengaruh terhadap sifat fisikokimianya

Perbedaan proses pengolahan tiga jenis produk tapioka, terletak pada lama proses pengendapan. Tapioka diendapkan selama 1-3 hari, *aci puter* diendapkan selama kurang lebih 30 hari, dan *elot* diendapkan selama 4-12 bulan. Proses pemanenan *elot* dilakukan ketika stok produk *elot* di gudang telah habis, jadi pada saat panen tidak semua *elot* dalam bak pengendapan dipanen semuanya. Selain berbeda proses pengendapannya, produk *aci puter* dan produk *elot* diolah dari pemanfaatan limbah cair tapioka. Tapioka digunakan untuk produk pangan, sedangkan *aci puter* dan *elot* digunakan untuk produk non pangan seperti sabun cair, obat nyamuk, asbes. Ketiga *grade* tersebut memiliki proses pengolahan yang

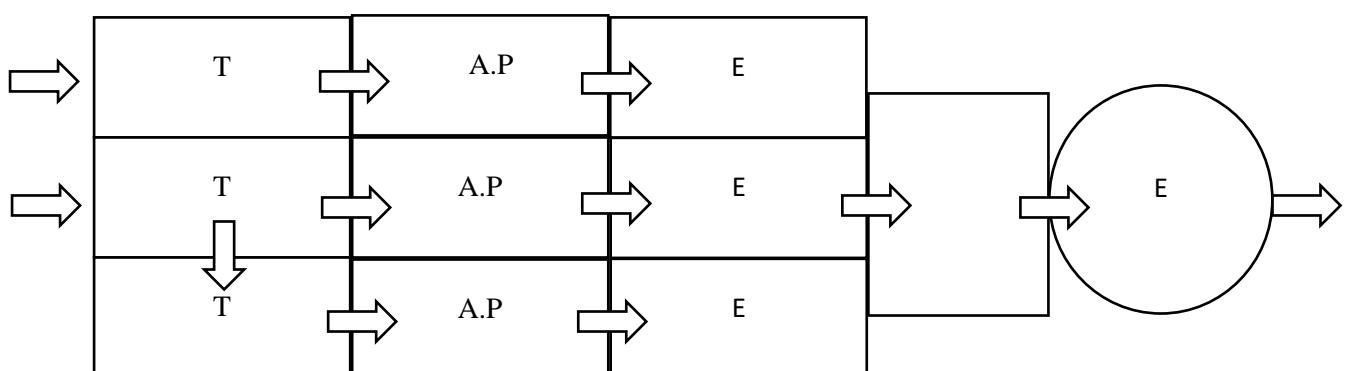
berbeda-beda, sehingga mutu yang dihasilkannya pun berbeda-beda. Oleh karena itu tapioka ITARA Rukun Santosa menghasilkan komponen mutu yang berbeda, untuk itu perlu diketahui sifat fisikokimia dan dibandingan dengan tapioka yang biasa di pasaran.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui sifat fisikokimia tapioka fermentasi ITARA Rukun Santosa (tapioka, *aci puter*, dan *elot*)

1.3 Kerangka Pikir

ITARA Rukun Santosa merupakan industri tapioka di skala pedesaan yang ada di Kabupaten Lampung Timur. Proses pengeringan ITARA Rukun Santosa dilakukan secara tradisional menggunakan sinar matahari langsung tanpa bantuan oven. Tapioka diproduksi melalui proses pengupasan, pencucian, pemanutan, pemerasan/ekstraksi, pengendapan, dan penggilingan dan pengeringan. ITARA Rukun Santosa memiliki tiga produk tapioka, yaitu tapioka, *aci puter*, dan *elot*. Ketiga jenis tapioka tersebut, memiliki perlakuan berbeda disetiap proses pengendapannya. Kolam endapan memiliki panjang sekitar 100 m disajikan dalam Gambar 1.



Gambar 1. Ilustrasi kolam endapan

Keterangan:

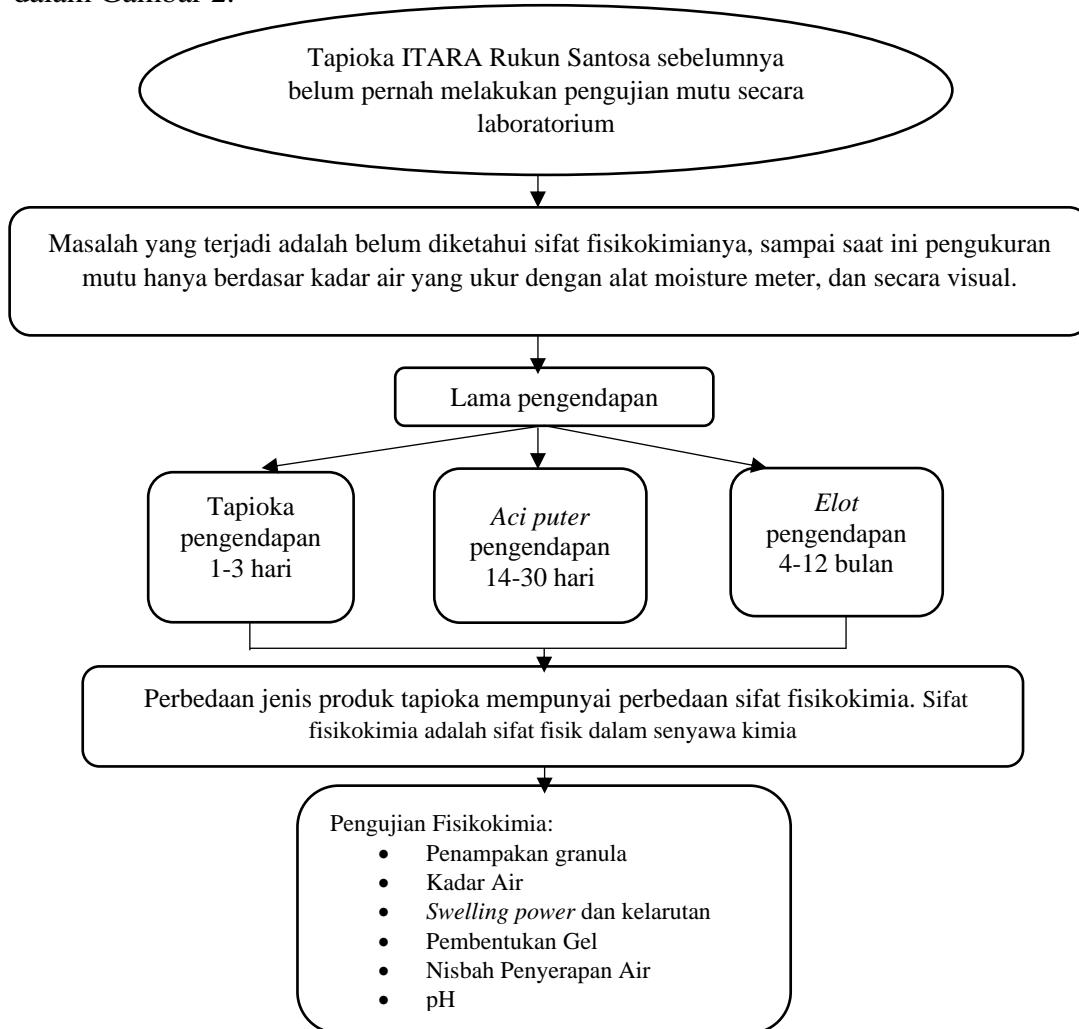
- T : Tapioka
- A. : *Aci puter*
- E : *Elot*

Sehingga aliran pertama memiliki mutu yang paling bagus. Selama ini belum ada pengujian tapioka di ITARA Rukun Santosa. Perbedaan proses pengolahan dari ketiga jenis tapioka diduga dapat mempengaruhi mutunya Pengujian mutu dilakukan dengan uji fisikokimianya yaitu penampakan granula, kadar air, *swelling power*, nisbah penyerapan air, pembentukan gel, dan uji iodin dan pH.

Sifat fisik tapioka dapat dilihat dari bentuk dan ukuran derajat putih, granula pati, dan daya kembang pati. Tapioka mempunyai komposisi kimia pati 73,3-84,9%, lemak 0,08-1,54%, protein 0,03-0,60%, dan kadar abu 0,02-0,03% (Rickard *et al*, 1992). Menurut Rahman (2007), pengeringan dapat mempengaruhi kadar air. Ukuran granula dapat dipengaruhi oleh kondisi dan waktu panen singkong. Menurut Handayani dan Putri (2020) proses ekstraksi dapat mempengaruhi derajat putih. Proses ekstraksi pati semakin murni, maka tepung yang dihasilkan akan semakin putih. Widyatmoko dkk. (2018) melaporkan bahwa daya kembang/*swelling power* semua pati ubi kayu meningkat apabila suhu semakin ditingkatkan. Daya kembang pati merupakan pertambahan volume dan berat maksimum yang dialami pati dalam air.

Selama proses pengendapan keempat jenis tapioka mengalami proses fermentasi, pati ubi kayu fermentasi adalah salah satu produk hasil modifikasi pati dengan cara memanfaatkan proses oksidasi akibat dari aktifitas berbagai macam jenis asam organik yang terbentuk secara alami selama proses fermentasi pada ubi kayu tersebut (Gracia *et al.*, 2016). Iswari dkk. (2016) melaporkan bahwa adanya pengaruh fermentasi pada tepung *cassava* termodifikasi. Semakin lama waktu fermentasi hingga pada waktu tertentu, maka semakin banyak dinding selulosa mengalami degradasi, sehingga mengakibatkan turunnya rendemen yang dihasilkan. Rendahnya kadar air juga disebabkan karena waktu fermentasi yang semakin lama, karena proses fermentasi dapat mendegradasi pati oleh mikroorganisme yang dapat menyebabkan penurunan bahan dalam mempertahankan air.

Selain dari lama pengendapan, laju aliran pengendapan berpengaruh pada mutu tapioka. Pengendapan pati secara umum menurut Mustafa (2015) memerlukan waktu 12 jam. Produk *aci puter* dan *elot* dihasilkan dari limbah cair tapioka. Menurut (Andareswari dkk., 2019) limbah cair yang dihasilkan dari industri tapioka pada umumnya masih mengandung sekitar 1% padatan berupa pati. ITARA Rukun Santosa memanfaatkan limbah cairnya sebagai produk yang disebut sebagai *aci puter* dan *elot*. Produk *aci puter* dan *elot* ini dihasilkan dari pengendapan limbah cair yang didapatkan dari sisa pengendapan tapioka. Berdasarkan kerangka pikir diatas dapat diketahui bahwa terdapat perbedaan sifat fisikokimia ketiga jenis produk tapioka, dan terdapat produk mutu yang terbaik yaitu produk tapioka ITARA. Kerangka pikir dalam penelitian ini disajikan dalam Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Alir Kerangka Pemikiran

1.4 Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah terdapat perbedaan masing-masing sifat fisikokimia dari tiga jenis tapioka fermentasi ITARA Rukun Santosa yang meliputi (tapioka, *aci puter*, dan *elot*).

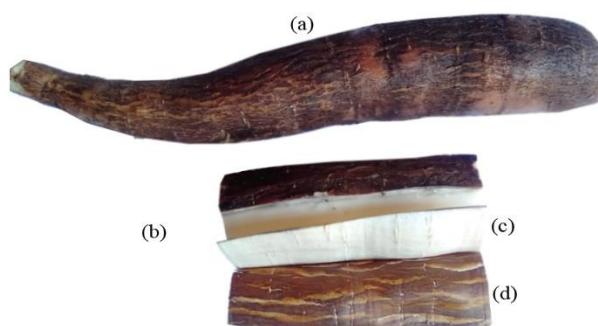
II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Klasifikasi Ubi Kayu

Berdasarkan hasil identifikasi oleh Herbarium Medanense (2016), ubi kayu diklasifikasikan sebagai berikut:

- Kingdom : *Plantae* atau tumbuh-tumbuhan
- Divisi : *Spermatophyta* atau tumbuhan berbiji
- Sub divisi : *Angiospermae* atau biji tertutup
- Kelas : *Dicotyledoneae* atau biji berkeping dua
- Ordo : *Euphorbiales*
- Family : *Euphorbiaceae*
- Genus : *Manihot*
- Spesies : *Manihot esculenta*

Berikut gambaran bagian-bagian ubi kayu disajikan dalam Gambar 3, dan kandungan gizi ubi kayu dalam Tabel 1.



Gambar 3. (a) ubi kayu utuh, (b) daging umbi, (c) kulit tebal. (d) kulit luar.
Sumber: Dokumen pribadi (2022)

Tabel 1. Kandungan gizi ubi kayu

Kandungan Nutrisi	Daun (%)	Batang (%)	Umbi (%)	Kulit Umbi(%)
Protein kasar	23,2	10,2	1,7	4,8
Serat kasar	21,9	22,6	3,2	21,2
Ekstrak eter	4,8	9,7	0,8	1,22
Abu	7,8	8,9	2,2	4,2
Ekstrak tanpa N	42,2	47,9	92,1	68
Ca	0,972	0,312	0,091	0,36
P	0,576	0,341	0,121	0,112
Mg	0,451	0,452	0,012	0,227
Energi metabolismis	2590	2670	1560	2960

Sumber: Hasrianti (2017)

2.2 Varietas Unggul Ubi Kayu Untuk Industri

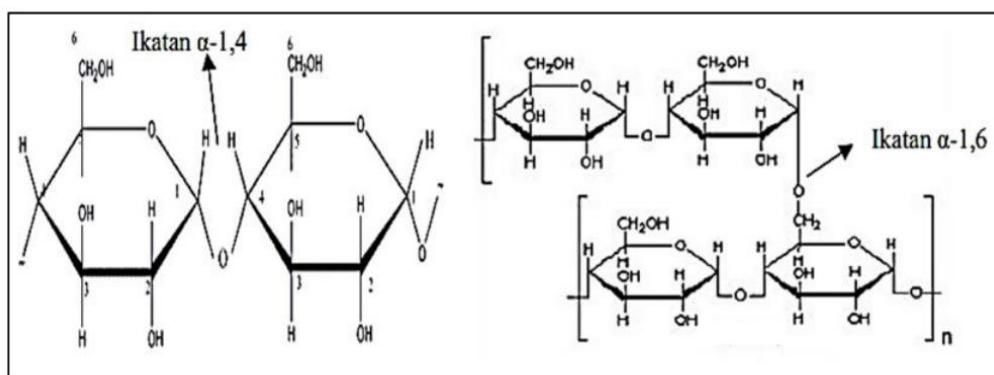
Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi (2016), menyatakan bahwa ada beberapa varietas ubi kayu unggul yang dijadikan sebagai bahan pangan yaitu Adira-1, Malang-1, Malang-2, dan Darul Hidayah. Sedangkan varietas ubi kayu unggul untuk industri yaitu Adira-2, Adira-4, Malang-4, Malang-6, UJ-3, UJ-5, dan Litbang UK-2. ITARA Rukun Santosa memilih varietas ubi kayu UJ-5 (Kasesart) berasal dari Thailand yang memiliki rasa pahit dengan kadar pati 19,0-30,0% dan kandungan HCN < 0,1 mg/g. Menurut Balitkabi (2015) varietas UJ-5 memiliki umur panen 9-10 bulan, kadar pati 19-30% basis basah, rendemen tepung 46%, rasa pahit, daging umbi putih, tahan penyakit leles, peka hama tungau merah, konversi ethanol 4,5 kg umbi kupas/L ethanol.

Pemilihan varietas bahan baku ubi kayu ditanam bergantung pada tujuan. Ubi kayu dengan rasa enak (tidak pahit, HCN \leq 40 mg/kg umbi segar) dan tekstur daging umbi lembut dan sesuai untuk pangan atau konsumsi langsung maupun olahan. Kandungan HCN yang tinggi dapat menyebabkan keracunan bagi

manusia maupun hewan, sehingga tidak disarankan untuk dikonsumsi secara langsung. Ubi kayu untuk industri pangan sebaiknya memilih ubi kayu yang memiliki daging berwarna putih, kadar bahan kering dan pati tinggi. Industri tapioka dan pati tidak mempermasalahkan apabila mengolah ubi kayu yang mengandung kadar HCN tinggi, karena kadar HCN akan hilang selama proses pengolahan. ITARA Rukun Santosa menggunakan ubi kayu jenis UJ-5.

2.3 Pati

Pati adalah polimer dari glukosa yang tersusun dari ikatan α -D-glikosida. Pati tersebut terdiri atas dua komponen utama, yang dinamakan amilosa dan amilopektin. Amilosa adalah polimer linear dengan ikatan α -1,4-glukosa. Amilopektin memiliki molekul yang berukuran lebih besar dari amilosa, yaitu ikatan α -1,4-glukosida dan memiliki bentuk cabang pada ikatan α -1,6-glukosida, dan pati alami mengandung amilopektin lebih banyak daripada amilosa. Butiran pada pati mengandung amilosa berkisar antara 15% - 30%, sedangkan amilopektin berkisar antara 70% - 85% (Ririn, 2017). Bentuk struktur dari amilosa dan amilopektin disajikan dalam Gambar 4.



(a) (b)

Gambar 4. Rumus struktur amilosa (a) dan amilopektin (b)

Sumber : Aiyer (2015)

Rasio amilosa dan amilopektin pada pati beragam, secara umum 20 persen dan 80 persen dari jumlah pati total. Perbedaan amilosa dan amilopektin secara umum dapat terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Perbedaan amilosa dan amilopektin

Sifat-sifat	Amilosa	Amilopektin
Struktur	Linier	Bercabang
Kestabilan dalam larutan	Teretrogadasi	Stabil
Rheologi	Bertanggung jawab atas terbentuknya gel	Bertanggung jawab terhadap kekentalan
Derajat polimerisasi	500-6000	$10^5 - 3 \times 10^6$
Pembentukan kompleks iodin	Biru	Merah
Hidrolisis α -amilase	87%	54%

Sumber : Aiyer (2005)

Pati alami dari ubi kayu yang dikeringkan dan dihaluskan disebut tapioka (Suprapti, 2005). Kusnandar (2010) melaporkan bahwa secara umum pati alami atau pati tak termodifikasi memiliki kekurangan yang sering menghambat aplikasinya dalam proses pengolahan pangan. Modifikasi pati dilakukan untuk meningkatkan karakteristik atau sifat-sifat pati. Kandungan nutrisi tapioka disajikan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Kandungan nutrisi tapioka

No	Zat Gizi	Kadar
1	Energi	362 kkal
2	Protein	0,5 g
3	Lemak	0,3 g
4	Karbohidrat	86,9 g
5	Kalsium (Ca)	0 mg
6	Besi (Fe)	0 mg
7	Fosfor (P)	0 mg
8	Vitamin A	0 mg
9	Vitamin B1	0 mg
10	Vitamin C	0 mg
11	Air	12 g

Sumber: BPS (2017)

Industri non pangan pati digunakan sebagai campuran tekstil dan kertas, serta pada industri kosmetika. Pati memiliki sifat yang berbeda-beda, bergantung dari panjang rantai karbon, dan bentuk rantai karbon yang lurus atau bercabang.

Syarat mutu tapioka 3451:2011 disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Standar mutu tepung tapioka berdasarkan SNI

NO	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1	Keadaan		
1.1	Bentuk	-	Serbuk halus
1.2	Bau	-	Normal
1.3	Warna	-	Putih,khas tapioka
2	Kadar air(b/b)	%	Maks.14
3	Abu (b/b)	%	Maks.0,5
4	Serat kasar (b/b)	%	Maks.0,4
5	Kadar pati (b/b)	%	Min.75
6	Derajat putih ($MgO=100$)	-	Min.91
7	Derajat asam	Ml NaOH 1 N/100g	Maks.4
8	Cemaran logam		
8.1	Kadmium	Mg/kg	Maks.0,2
8.2	Timbale (pb)	Mg/kg	Maks.0,25
8.3	Timah (Sn)	Mg/kg	Maks.40
8.4	Merkuri (Hg)	Mg/kg	Maks.0,05
9	Cemaran arsen (As)	Mg/kg	Maks.0,5
10	Cemaran mikroba		
10.1	Angka lempeng total (35°C ,48 jam)	Koloni/g	1×10^6
10.2	Escherichia coli	APM/g	Maks.10
10.3	Bacillus cereus	Koloni/g	$< 1 \times 10^4$
10.4	Kapang	Koloni/g	Maks. 1×10^4

Sumber: SNI 3451:2011

2.4 Industri Tapioka Rakyat (ITARA)

Industri Tapioka Rakyat (ITARA) adalah usaha agroindustri yang mengolah ubi kayu menjadi tapioka dalam skala kecil atau skala perdesaan. ITARA adalah salah satu jenis industri sektor pertanian yang memberi jasa cukup besar terhadap perkembangan ekonomi masyarakat terutama di Pulau Jawa dan Sumatera.

Kapasitas produksi berkisar antara 5 sampai 100 ton ubi kayu segar per hari. Teknologi yang digunakan tergolong teknologi mekanik sederhana yaitu sebagian proses produksi menggunakan mesin penggerak untuk melakukan pemarutan dan pengepresan, sedangkan pengeringan masih mengandalkan bantuan sinar matahari, atau tapioka dijual secara langsung dalam keadaan basah. Pada tahun 1990an didirikan sebuah ITARA di Lampung Timur, sebagian berdiri atas fasilitas dari Pemerintah dan sebagian lagi berdiri atas swadaya petani. Perkembangan sebagian ITARA, tidak mampu beroperasi lagi karena berbagai faktor. Faktor penyebabnya mulai dari pasca panen, tingkat budidaya, pemasaran, pengolahan, dan kelembagaan (Muhadi, 2017).

Bahan baku yang digunakan ITARA Rukun Santosa yaitu jenis UJ-5 (Kasesart) dengan umur minimal 7 bulan. ITARA Rukun Santosa memilih jenis kasesart karena ubi kayu jenis ini sangat cocok untuk dijadikan pati tapioka karena memiliki nilai rendemen yang tinggi dan warna ubi kayu yang lebih putih. Tenaga kerja ITARA Rukun Santosa berjumlah 95 orang yang terdiri dari tenaga kerja tetap 15 orang dan tidak tetap 80 orang. Alat produksi di ITARA Rukun Santosa yang digunakan masih sederhana, yang terdiri dari *julung kering*, mesin pencucian, kereta konveyor, *julung basah*, mesin cacah, mesin parut, mesin ayakan, mesin press, dan mesin giling. Harga jual tapioka yaitu Rp. 7.800 per kilogram. Upah kerja ITARA Rukun Santosa dibayarkan setiap sebulan sekali untuk tenaga kerja tetap, dan 10 hari sekali untuk tenaga kerja tidak tetap. Upah tenaga kerja berkisar antara Rp. 2.400.000 hingga Rp. 6.000.000.

Industri tapioka rakyat (ITARA) adalah industri pengolahan tapioka berskala kecil yang berkapasitas 1-5 ton ubi kayu per satu kali penggilingan. ITARA

dikembangkan oleh pemerintah daerah bersama instansi terkait dan petani merupakan salah satu pintasan di bidang pengembangan teknologi dan industri pengolahan ubi kayu menjadi tapioka, keunggulan industri tersebut diantaranya adalah menggunakan teknologi dan proses yang cukup sederhana serta modal investasi yang relatif kecil dengan manajemen usaha yang tidak rumit.

ITARA dikembangkan dengan tujuan meningkatkan nilai tambah dengan menggalakkan industri pengolahan ubi kayu menjadi tapioka di tingkat petani. Fakta di lapangan saat ini sebagian besar ITARA tidak beroperasi secara efektif.

Tingkat budidaya, pascapanen, pengolahan, pemasaran hingga kelembagaan menyebabkan ITARA tidak beroperasi secara efektif. Memperbaiki sisi teknologi pengolahan merupakan salah satu upaya perbaikan untuk mengembalikan tujuan dasar pendirian ITARA. ITARA menerapkan metode yang masih tradisional dengan teknologi sederhana tanpa penerapan GHP (Good Handling Practicces) dan GMP (Good Manufacturing Practices) dalam proses pengolahannya, sehingga mutu produk yang dihasilkannya pun rendah dan tidak konsisten (Sani, 2010). Produk utama usaha ITARA yaitu tapioka yang memiliki peluang pasar yang cukup potensial, baik dalam maupun luar negri. Kemampuan ITARA untuk memenuhi kebutuhan dan permintaan pasar tersebut relatif masih rendah yaitu sebesar 17,54% (Tim Fakultas Pertanian Unila, 2006).

2.5 Proses Produksi Pati Tapioka

Urutan proses produksi tepung tapioka adalah sebagai berikut:

A. Proses Pengupasan dan Pencucian Ubi Kayu

Mula-mula ubi kayu dikupas kulitnya kemudian dicuci untuk menghilangkan getah/lendir yang terletak dibagian bawah kulit ubi kayu. Proses pencucian dilakukan dalam bak dengan kondisi air yang selalu mengalir, dan air harus selalu diganti (Wijayanto dkk., 2017). Estimasi air yang digunakan yaitu 4000L per sekali produksi.

B. Proses Pemarutan Ubi Kayu

Proses pemarutan ubi kayu dilakukan setelah ubi kayu dicuci hingga bersih, kemudian dimasukkan dalam mesin pemarut untuk dipotong sekaligus diparut sehingga menjadi bubur umbi. Mesin pemarut harus selalu dicuci dengan air, agar tidak mempengaruhi mutunya. Bubur umbi yang sudah didapatkan akan mengalir ke dalam suatu bak yang berfungsi untuk mengocok bubur umbi. Setelah dari bak pengocokan, bubur umbi kemudian dimasukkan ke dalam alat penyaring (Wijayanto dkk., 2017).

C. Proses Penyaringan dan Pemerasan Bubur Singkong

Proses penyaringan dan pemerasan dilakukan menggunakan mesin (saringan bergetar). Mula-mula bubur dimasukkan kedalam mesin saringan dan harus dialiri dengan air bersih. Air yang didapat dari proses penyaringan dibawahnya ditapis dengan kain tipis dan dibawahnya disediakan wadah untuk menampung aliran air tersebut. Ampas berada diatas saringan, kemudian air pati masuk ke dalam wadah pengendapan (Wijayanto dkk., 2017).

D. Proses Pengendapan

Proses pengendapan dilakukan setelah proses penyaringan, yang bertujuan untuk memisahkan pati murni dan zat pengotor lainnya. Proses pengendapan terdapat butiran pati yang mengandung protein, lemak dan komponen lain yang stabil dan kompleks. Butiran pati yang akan diperoleh berukuran sekitar 4-24 mikron ($1 \text{ mikron} = 0,001$). Butiran pati yang sudah terpisah dengan airnya harus segera diendapkan, kecepatan pengendapan ditentukan oleh besarnya butiran pati, keasaman air rendaman dan jumlah protein yang ada di dalamnya (Wijayanto dkk., 2017).

E. Proses pengeringan

Endapan pati yang terbentuk dari proses pengendapan memiliki kandungan air sekitar 40% sehingga harus dikeringkan. Proses pengeringan bertujuan untuk mengurangi kandungan air yang ada di dalam tepung tapioka. Proses pengeringan bisa menggunakan sinar matahari atau pengering buatan. Tepung tapioka kering memiliki kandungan air sekitar 15%. Proses pengeringan dengan alat pengering buatan harus memperhatikan temperatur proses. Temperatur proses pengeringan tidak boleh melebihi 80 °C. Pati hasil pengeringan kemudian dihancurkan dan disaring sebelum dimasukkan ke dalam ruangan penyimpanan untuk segera dikemas dan siap untuk dipasarkan (Wijayanto dkk., 2017).

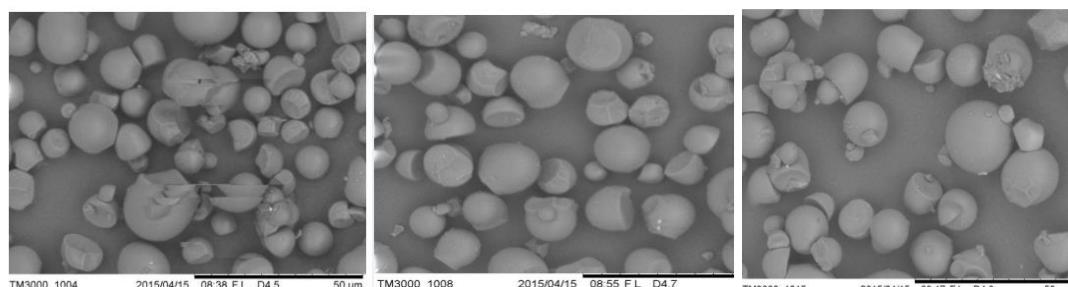
2.6 Fermentasi Pati

Fermentasi adalah suatu proses perubahan biokimia pada suatu substrat organik melalui aktifitas enzim yang dihasilkan oleh suatu mikroorganisme. Fermentasi dapat dilakukan dengan dua acara yaitu langsung dan tidak langsung. Fermentasi secara langsung dilakukan dengan cara tidak menambahkan mikroorganisme dalam proses pembuatannya, sedangkan fermentasi secara tidak langsung adalah fermentasi yang ditambahkan mikroorganisme dalam proses pembuatannya. Mikroorganisme yang tumbuh dan berkembang secara aktif akan merubah bahan yang difermentasi menjadi produk yang diinginkan pada proses fermentasi (Suprihatin, 2010). Lama fermentasi dipengaruhi oleh faktor secara langsung dan tidak langsung seperti substrat, suhu, pH, oksigen dan mikroba yang digunakan (Nasrun dkk., 2015)

Fermentasi pati dapat mengubah bentuk granula pada pati, Menurut Subagio (2006) pada saat proses fermentasi dapat menghancurkan dinding sel ubi kayu sehingga terjadi liberasi pati. Saat terjadi proses liberasi tersebut akan mengakibatkan perubahan karakteristik pati yang dihasilkan. Semakin lama proses fermentasi, maka bentuk granula akan semakin berlubang. Penelitian Kartikasari dkk. (2016) menyatakan bahwa pati tanpa modifikasi memiliki bentuk granula yang masih terikat satu sama lain dan bergerombol pada dinding sel ubi

kayu, granula pati mempunyai bentuk yang masih tampak bulat beraturan dan utuh serta homogen. Hal ini diduga karena aktivitas enzim selulotik yang dapat bekerja secara optimal. Perubahan granula terjadi pada saat pati difermentasi 24 jam, granula pati mulai memisah dan tidak bergerombol serta mulai berlubang pada beberapa bagian granulanya. Granula pati juga tidak lagi memiliki bentuk bulat beraturan. Perubahan semakin intensif seiring dengan bertambahnya lama fermentasi. Bentuk granula pada lama fermentasi 48 jam menghasilkan granula berlubang semakin banyak, sehingga bentuknya terlihat bulat tidak beraturan serta ukuran pati semakin besar. Bentuk granula pati dengan lama fermentasi 72 jam semakin membesar dan memisah satu sama lain dan ukurannya semakin tidak homogen.

Penampakan bentuk granula menurut penelitian Kartikasari dkk, (2016) Granula Pati dengan Lama fermentasi 24 jam, 48 jam, dan 72 jam disajikan dalam Gambar 5.



Gambar 5. Bentuk granula pati dengan lama fermentasi 24 jam, 48 jam, dan 72 jam
Sumber: Kartikasari dkk (2016).

III. BAHAN DAN METODE

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini telah dilaksanakan di ITARA Rukun Santosa Lampung Timur, Laboratorium Pengolahan Hasil Pertanian, Laboratorium Mikrobiologi Hasil Pertanian dan Laboratorium Analisis Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung pada bulan April sampai dengan November 2021

3.2 Bahan dan Alat

Bahan utama yang digunakan pada penelitian ini adalah tapioka, *aci puter*, dan *elot* yang diperoleh dari ITARA Rukun Santosa Lampung Timur, dan tapioka komersial merek Pak Tani sebagai kontrol, akuades, air, dan larutan iodin.

Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah mikroskop cahaya, oven *memmert*, desikator, timbangan analitik, *centrifuge PLC series*, tabung sentrifuse, *waterbath memmert*, pH meter, *refrigerator toshiba*, cup plastic dan alat-alat gelas.

3.3 Metode Penelitian

Metode penelitian ini menggunakan RAK non faktorial dengan empat perlakuan, dengan perbedaan lama pengendapan dengan 6 kali ulangan sebagai berikut:

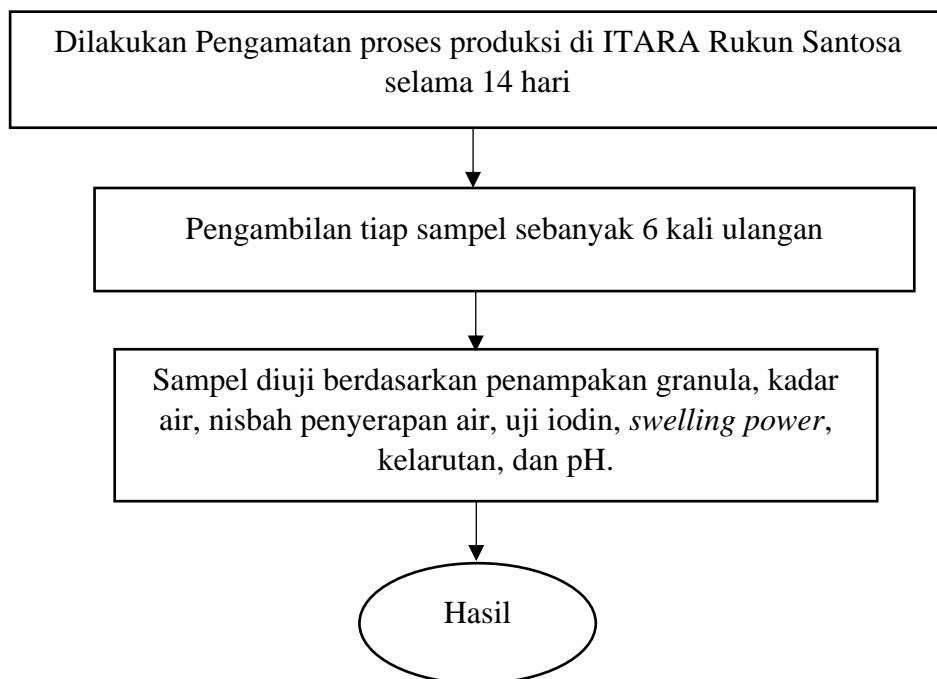
- | | | |
|--------------|---|------------------------|
| P0 (kontrol) | : | Tapioka merek Pak Tani |
| P1 | : | Tapioka ITARA |
| P2 | : | <i>Aci puter</i> |
| P3 | : | <i>Elot</i> |

3.4 Pelaksanaan Penelitian

Sampel ITARA Rukun Santosa meliputi (tapioka, *aci puter*, dan *elot*) diambil sebanyak enam kali pengulangan di waktu pengambilan berbeda, dilakukan lebih lanjut melalui pengujian kadar air, penampakan granula, pembentukan gel, pengujian iodin, *swelling power* dan nisbah penyerapan air dan pengujian pH. Data yang diperoleh diuji dengan uji Barlett untuk mengetahui kehomogenan data dan kemenambahan data diuji dengan uji Tukey. Data dianalisis dengan sidik ragam untuk mendapatkan pendugaan ragam galat, kemudian untuk pengaruh perlakuan lama pengendapan dilakukan uji lanjut BNJ (beda nyata jujur) untuk mengetahui perbedaan jenis tapioka pada setiap perlakuan.

3.5 Pengamatan

Pengamatan dilakukan dalam dua tahap yaitu pengamatan proses produksi dan pengujian karakteristik fisikokimia melalui pengujian penampakan granula, kadar air, nisbah penyerapan air, uji iodin, *swelling power*, kelarutan, dan pH. Pengamatan ini disajikan dalam Gambar 6.



Gambar 6. Diagram alir pengamatan penelitian

3.5.2 Uji Karakteristik Fisikokimia Tapioka

3.5.2.1 Penampakan Granula Pati

Penampakan granula pati diamati dengan mikroskop cahaya dengan pembesaran 40x. Suspensi dibuat sebanyak 10% (1 gram pati + 9 ml air) hingga pati terlarut dalam air. Sebanyak 1 tetes diambil kemudian diletakkan diatas gelas kaca, amati lalu diambil gambar dengan menggunakan kamera.

3.5.2.2. Pengujian Kadar Air

Pengujian kadar air menggunakan metode gravimetric (AOAC No. 925.10, 2005). Mulai-mula cawan porselein dikeringkan dalam oven pada suhu 100°C selama 30 menit, kemudian didinginkan dalam desikator dan ditimbang (W1). Pati sebanyak 2 g dimasukkan ke dalam cawan porselein yang sudah diketahui beratnya dan dikeringkan (W2) ke dalam oven pada suhu 100°C selama 3-5 jam. Sampel didinginkan dalam desikator selama 30 menit kemudian ditimbang (W3). Perlakuan diulang sampai tercapat berat konstan. Apabila penimbangan kedua mencapai pengurangan bobot tidak lebih dari penimbangan awal maka dianggap konstan. Perhitungan kadar air menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kadar Air (\%)} = \frac{w_2 - w_3}{w_2 - w_1} \times 100\%$$

Keterangan:

W1= berat cawan kosong (g)

W2= berat cawan kosong + sampel awal (g)

W3= berat cawan kosong + sampel kering (g)

3.5.2.3. Pembengkakan Granula (*Swelling power*) dan Kelarutan (*Solubility*)

Pengujian terhadap daya pembengkakan granula (*swelling power*) dan kelarutan (*solubility*) dilakukan dengan metode yang dilakukan oleh Torruco-Uco and

Betancur-Ancona (2007) dengan sedikit modifikasi pada jumlah sampel yang dilarutkan dalam air. Suspensi tepung (1% b/v) sebanyak 10 mL dimasukkan kedalam 15 mL tabung sentrifuse yang sudah diketahui berat kosongnya. Tabung beserta isinya dipanaskan pada suhu 90 °C dalam *waterbath* masing-masing selama 30 menit. Suspensi disentrifuse pada kecepatan 3000 rpm selama 15 menit, supernatan dipisahkan dan granula yang membengkak lalu ditimbang. Supernatan dituang kedalam cawan untuk dikeringkan dalam oven konvensional pada suhu 105 °C selama 4 jam sampai berat konstan. Presentase kelarutan dan *swelling power* dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Klarutan (\%)} = \frac{\text{Berat supernatant kering pada suhu } 105^{\circ}\text{C}}{\text{Berat sampel}} \times 100\%$$

$$\text{Swelling power (g/g)} = \frac{\text{Berat endapan}}{\text{Berat sampel}}$$

3.5.2.4. Nisbah Penyerapan Air

Pengujian nisbah penyerapan air dilakukan mengikuti prosedur yang dimodifikasi oleh Diniyah dkk (2018) dengan cara tapioka ditimbang sebanyak 1 gram, ditambahkan aquades sebanyak 10 ml dalam tabung sentrifuse. Suspensi diaduk selama 5 menit dan dipindahkan dalam tabung sentrifuse, suspensi disentrifugasi pada kecepatan 3500 rpm selama 30 menit pada suhu 25 °C. Nilai daya serap air dihitung berdasarkan pati setelah sentrifugasi per berat sampel awal, dan dinyatakan dalam satuan g/g.

3.5.2.5. Pembentukan Gel

Pengujian konsentrasi terbentuknya gel pati dilakukan sesuai prosedur Adeleke dan Odedeji (2010) dengan cara dibuat larutan suspensi pati dengan konsentrasi 2%-20% dalam 10 mL aquades. Pati ditimbang sebanyak 0,2 g sampai 2 g dan pati dilarutkan dalam 10 mL aquades yang dibuat didalam tabung reaksi, kemudian tabung reaksi yang sudah berisi suspensi pati dipanaskan selama 1 jam

dalam waterbath 90 °C, kemudian didinginkan dibawah air dingin atau es. Selanjutnya tabung reaksi dimasukkan dalam kulkas selama 2 jam dan tabung reaksi yang berisi gel dibalik untuk mengetahui gel tersebut jatuh atau tidak

3.5.2.6 Pengujian Iodin

Pengujian iodin dilakukan berdasarkan prosedur Yulianti (2017) dengan cara penentuan langsung pada tepung ubi kayu fermentasi. Sampel pati terlebih dahulu dibuat suspensi 10% (1 gram pati + 9 ml air) kemudian diaduk, lalu diberi satu tetes larutan iodin. Kemudian diamati warnanya secara visual.

3.5.2.7 Pengukuran pH

Pengukuran pH mengacu pada Dufour et al (2002) yang diawali dengan suspensi dibuat konsentrasi 10%. Kemudian sampel didiamkan agar mengendap pada suhu ruang selama 30 menit. Suspensi disentrifuse dengan kecepatan 3000 rpm selama 10 menit pada suhu 27 °C. Supernatan yang diperoleh dipisahkan dan diukur pH-nya dengan menggunakan pH meter.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Karakteristik fisikokimia produk tapioka yaitu memiliki bentuk granula yang masih homogen, kadar air 12,43% memenuhi syarat SNI (3451:2011), nisbah penyerapan air 1,77 g/g, *swelling power* 8,53g/g, kelarutan 1,72%, pH 5,15, jika ditetesi iodin berubah menjadi warna biru keunguan, terjadi pembentukan gel.
2. Karakteristik fisikokimia produk *aci puter* memiliki bentuk granula yang makin besar dan sebagian ada yang pecah, kadar air 16,17% tidak memenuhi syarat SNI Tapioka (3451:2011), nisbah penyerapan air 1,92 g/g, *swelling power* 11,06 g/g, kelarutan 7,48%, pH 4,16, jika ditetesi iodin menjadi warna merah, terjadi pembentukan gel.
3. Karakteristik fisikokimia produk *elot* memiliki bentuk granula yang sudah tidak homogen dan banyak yang pecah, kadar air 12,56% memenuhi syarat SNI Tapioka (3451:2011), nisbah penyerapan air 2,02 g/g, *swelling power* 7,68 g/g, kelarutan 11,37%, pH 2,38, jika ditetesi iodin menjadi warna kecoklatan, tidak terjadi pembentukan gel.

5.2 Saran

Pada saat proses pencucian perlu diperhatikan cara membersihkan sisa kotoran yang ada pada mesin cuci, dan memperhatikan saat proses pengeringan untuk memperbaiki kadar air.

DAFTAR PUSTAKA

- Adeleke R.O and Odedeji J.O. 2010. Functional properties of wheat and sweet potato flour blends. *Pakistan J Nutr.* 9(6):535–538.
- Aini, N., Wijonarko, G., Sutriawan, B., 2016. Sifat fisik, kimia, dan fungsional tepung jagung yang diproses melalui fermentasi. *Jurnal Agritech.* 36(2):160–169.
- Aiyer, P.V. 2005. Amyleses and their applications. *African Journal of Biotechnology.* 4(13):1525-1529
- Amsar dan Isbani. 2012 Proses Pembuatan Tepung Tapioka Dari Singkong (Ubi Kayu). (*Laporan Kerja Lapangan*). Universitas Tribhuwana Tunggadewi. Malang.
- Andareswari, H., Hariyadi, S., Yulianto, G. 2019. Karakteristik dan strategi pengelolaan limbah cair usaha tapioka di bogor utara. *Jurnal Ecolab.* 13(2):85-96.
- AOAC (Association of Official Analytical Chemist). 2005. *Official Methods of Analysis*. Association Analytical Chemist Inc. New York. 1130 hlm.
- Auliah, A. 2012. Formulasi kombinasi tepung sagu dan jagung pada pembuatan mie. *Jurnal Chemica.* 13(2): 33 -38.
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2017. *Kontribusi Tanaman Pangan Terhadap PDB Sektor Pertanian Tahun 2010-2016*. Badan Pusat Statistik. Jakarta.
- Balitkabi. 2015. Badan Penelitian Tanaman Aneka Kacang Dan Umbi. Deskripsi Kedelai.
- Balitkabi. 2015. Varietas Unggul Ubi Kayu
<http://balitkabi.litbang.pertanian.go.id>. [11 April 2020]
- Barrett, D. M., dan Damardjati, D.S. 2015. *Peningkatan Mutu Hasil Ubi Kayu di Indonesia*. Sukamandi. Balai Penelitian Tanaman Pangan Sukamandi. hlm.17.
- Bukhori, J. A., Karim, A., Hariyadi, P. 2019. Pengaruh teknik pengolahan terhadap karakteristik kimia dan *swelling power* pada tapioka yang

- dihasilkan. *Departemen Ilmu Dan Teknologi Pangan*. Institut Pertanian Bogor.
- Chelule PK, Mokoena MP, Ggaleni N. 2010. Advantages of traditional lactic acid bacteria fermentation of food in Africa. *Current Research, Tech and Edu Topics in Appl Micro and Microb Biotech*. 2:1160-1167.
- Diniyah, N., Subagio, A., Sari, R. N. L. 2018. Sifat fisikokimia dan fungsional pati dari mocaf (modified cassava flour) varietas kaspro dan cimanggu. *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian*. 15 (2):80-90.
- Dufour, D., O'brien, G. M., Rupert, B. 2002. Improving the bread-making potential of cassava sour starch. cassava flour and starch: progress in research and development. *Centro International de Agricultura Tropical International Center for Tropical Agriculture (CIAT)*: 133-142.
- Faridah, D.N., dan Thantowi, A. 2020. Krakteristik fisik pati tapioka modifikasi gabungan hidroksipropilasi dengan fosfat-ikat silang. *Jurnal Mutu Pangan*. 7(1):30-37.
- Fogarty and Kelly, Fogarty, W. M. and C. T. Kelly. 1979. *Microbial Enzymes and Biotechnology*. 2 nd Edition. Elsevier Scence Publishers Ltd. New York. p: 38-62.
- Garcia, M. C., Franco, C. M. L., Soares Junior, M. S., Caliari, M. 2016. Structural characteristics and gelatinization properties of sour cassava starch. *Journal of Thermal Anaysisi and Calorimetry*. 123(2): 919-926.
- Handayani, T. D., dan Putri, N.E. 2020. Pengaruh jenis pati ubi kayu terhadap karakteristik mi pentil kering yang dhasilkan. *Jurnal Teknologi Pengolahan Pertanian*. 2 (2): 6-14.
- Hasrianti. 2017. Data Kandungan Gizi Bahan Pangan Pokok dan Penggantinya. Makasar. (*Skripsi*). Universitas Hassanudin.
- Hermansson, A. M., and Svegmark. 1996. Development in the understanding of starch functionality. *Trends in Food Science and Technology*. 7 (11): 345-353.
- Hidayat, B., Kalsum, N., Surfiana. 2009. Karakterisasi tepung ubi kayu modifikasi yang diproses menggunakan metode pragelatinisasi parsial. *Jurnal Teknologi Industri dan Hasil Pertanian*. 14(2):148-159.
- Imanningsih, N. 2012. Profil gelatinasi beberapa formulasi tepung-tepungan untuk pendugaan sifat pemasakan. *Jurnal Panel Gizi Makan*. 35 (1): 13-22.
- Indianeu, T., dan Singkawijaya, E. B. 2019. Pemanfaatan limbah industri rumah tangga tepung tapioka untuk mengurangi dampak lingkungan. *Jurnal*

- Geografi.* 17(2): 39-50.
- Islami, T. (2015). *Ubi Kayu*. Graha Ilmu. Bandung.
- Iswari., K. Astuti, F.H., Srimaryati. 2013. *Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Mutu Tepung Cassava Termodifikasi*. BPTP Sumatra Barat. hlm 1250-1257
- Kartikasari, S. N., Sari, P., Subagio A. 2016. Karakterisasi sifat kimia, profil amilografi (rva) dan morfologi granula (sem) pati singkong termodifikasi secara biologi. *Jurnal Agroteknologi*. 10 (1): 12-24.
- Kumala, R. 2011. Kajian Komposisi Kimia, Kualitas Fisik dan Organoleptik Duck Nuggets dengan Filler Tepung Maizena pada Proporsi yang Berbed (Skripsi). Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Kusnandar, F. 2020. Kimia Pangan. Komposisi Pangan. PT Bian Rakyat. Jakarta.
- Lisa, M., Lutfi M, Susilo B. 2015. Pengaruh suhu dan lamapegeringan terhadap mutu tepung jamur tiram putih (*Plaerotus Ostreatus*). *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis dan Biosistem*. 3 (3): 270-279.
- Liu H, Ramsden, and Corke. 1999. Physical properties and enzymatic digestibility of phosphorilated and normal maize starch prepared at different pH levels. *Cereal Chemistry*. 76(6): 938-943.
- Medanese, H. 2017. Karakteristik Sifat Fisik dan Kimia Ubi Kayu (*Manihot esculenta*) Berdasarkan Lokasi Penanaman dan Umur dan Panen Berbeda. (Skripsi) Universitas Gajah Mada.
- Moorthy, S.N. 2004. Tropical Sources Of Starch. *Starch In Food*. Pp. 321-359.
- Muhadi. 2017. Kajian pengembangan strategi potensial industri tepung tapioka rakyat (ittara) di kabupaten lampung timur. *Jurnal Teknologi Industri dan Hasil Pertanian*, 22 (1):52-62.
- Mulyadi. 2012. *Akuntansi Biaya*. Edisi ke-5. Cetakan Kesebelas. Yogyakarta: STIM YKPN.
- Mulyandari, S.H. 1992. Kajian Perbandingan Sifat-Sifat Pati Umbi-Umbian dan Pati Biji-Bijian. (Skripsi). IPB, Bogor.
- Mustafa, A. 2015. Analisis proses pembuatan pati ubi kayu (tapioka) berbasis necara massa. *Jurnal Agorintek*. 9: 127-133.
- Mustakin, F., dan Tahir, M. M. 2019. Analisis kandungan glikogen pada hati, otot, dan otak hewan. *Carnea Journal*. 2(2). 75-80.

- Mustia. 2018. *Sifat-sifat Kimia Tepung tapioka*. Cetakan ke-8. Yayasan Pembina Fakultas Kehutanan. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Musta, R. 2018. Waktu optimum hidrolisis pati limbah hasil olahan ubi kayu (*Manihot esculenta Crantz* var. *Lahumbu*) menjadi gula cair menggunakan enzim α -amilase dan glukoamilase. *Indonesian Journal of Chemical Research*. 5(2): 498–507.
- Nasrun., Jalaluddin., Mahfuddhah. 2015. pengaruh jumlah ragi dan waktu fermentasi terhadap kadar bioetanol yang dihasilkan dari fermentasi kulit pepaya. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*. 4:1-10.
- Oedjijono, D., Ryandini, Permiarti, P. M. 2007. *Aktivitas Enzim Azospirillum sp. pada Medium Onggok dan Dedak*. Laporan Penelitian. Fakultas Biologi Unsoed Purwokerto.
- Putra, A. E., dan Amran, H. 2009. Pembuatan Bioethanol Dari Nira Siwalan Secara Fermentasi Fase Cair Menggunakan Fermipan. (Universitas Diponegoro. Semarang.
- Rahman. 2007. *Mempelajari Karakteristik Kimia Dan Fisik Tepung Tapioka Dan Mocal (Modified Cassava Flour) Sebagai Penyalut Kacang Pada Produk Kacang Salut*. Skripsi. IPB. Bogor.
- Retnaningtyas, D. A., dan Putri, W. D. R. 2014. Karakterisasi sifat fisikokimia pati ubi jalar orange hasil modifikasi perlakuan sttp (lama perendaman dan konsentrasi). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 2 (4): 68-77.
- Rickard, J.E., J.M.V. Blanshard, and M. Asaoka. 1992. Effect of cultivar and growth season of gelatinization properties of cassava (*Manihot esculenta*) starch. *J. Sci. Food Agric* (59): 53-58
- Ririn. 2017. Effect of amylose molecular size and amylopectin branch chain length on paste properties of starch. *J. Cerea Chem*. 69 (1): 60-65.
- Rustandi, D. 2011. Produksi Mie. Tiga Serangkai Pustaka Mandiri. Solo.
- Sani, A. 2010. *Manajemen Sumber Daya Manusia*. UM Press. Malang.
- Smith, P. S. 1982. Starch derivatives and their uses in foods. di dalam: D.R. Lineback dan G.E. Inglett (eds). *Food Carbohydrate*. AVI Publishing Co.Inc., Westport, Connecticut. p. 5-23.
- Standar Nasional Indonesia (SNI). 2011. Tepung Tapioka 3451:2011.
- Subagio, A. 2006. Ubi kayu substitusi berbagai tepung-tepungan. *Food Review*. 1 (3):18-22.

- Suprapti, M.L. 2005. *Tepung Tapioka, Pembuatan dan Pemanfaatannya*. Kanisius. Yogyakarta
- Suprihatin. 2010. *Teknologi Fermentasi*: UNESA Pres. Surabaya
- Suroso, E. 2011. *Model Proses Produksi Industri Tapioka Ramah Lingkungan Berbasis Produksi (Studi Kasus Lampung)*. (Tesis). Sekolah Pascasarjana IPB. Bogor.
- Syamsir, E., Hariyadi, P., Fardiat, D., Andarwulan, N. dan Kusnandar, F. 2011. Karakteristik tapioka dari lima varietas ubi kayu (*manihot utilisima crantz*) asal lampung. *Jurnal Agriteknologi*. 5(1): 93-105.
- Swinkels, J.J.M. 1985. Source of Starch, Its Chemistry and Physic. Marcel Dekker Inc. New York.
- Tim Fakultas Pertanian Unila. 2006. *Kajian Strategi Agroindustri Ubi kayu di Provinsi Lampung*. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Torraco-Uco, J., and Betancur-Ancona, D. 2007. Physicochemical and functional properties of Makal (*Xanthosoma yucatanensis*) starch. *Food Chemistry* 101:1319-1326.
- Utomo, D., Rekna, W dan Rakhmad, W. 2013. Pemanfaatan Ikan Gabus (*Ophiocephalus striatus*) Menjadi Bakso dalam Rangka Perbaikan Gizi Masyarakat dan Upaya Meningkatkan Nilai Ekonomisnya. Skripsi. Universitas Yudharta Pasuruan, Pasuruan.
- Widyatmoko, H., Subagio, A., Nurhayati, N. 2018. Sifat-sifat fisikokimia pati ubi kayu terfermentasi khamir indigenus tapai. *Jurnal Agritech* 38(2):140-150.
- Wijayanto S, A. 2017. Kajian Peluang Dan Kelayakan Penerapan Produksi Bersih Di UKM Tepung Tapioka Kabupaten Pati. (Tesis). Universitas Diponegoro. Semarang.
- Yulianti, H. 2017. Pengaruh Lama Fermentasi Dengan Starter Campuran Cairan Pikel Dan Yeast Terhadap Karakteristik Mie Ubi Jalar Putih. (*Skripsi*). Universitas Lampung. Lampung