

**PENGARUH KONSENTRASI *Saccharomyces cerevisiae* DAN WAKTU  
FERMENTASI TERHADAP LAJU PERTUMBUHAN MIKROBA PADA  
PATI SINGKONG**

(Skripsi)

Oleh

**DESLITA SUSILO PUTRI**



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2017**

## **ABSTRACT**

### **THE EFFECT OF THE CONCENTRATION OF *Saccharomyces cerevisiae* AND FERMENTATION TIME ON MICROBE GROWTH IN CASSAVA STARCH**

**By**

**DESLITA SUSILO PUTRI**

This study aims to determine the concentration of inoculum and fermentation time of cassava starch produce good growth rate and swelling power, and to swelling power study the interaction between inoculum concentration and fermentation time produce of the growth rate and good granular properties. Reseachs were used two factorial factors complete randomized block design, with three replications. The first factor (C) was inoculum concentration of *S. cerevisiae* control (C1), 3% (C2), 5% (C3), and 10% (C4) and second factor (T) ie Fermentation time of *S. Cerrevisiae* at room temperature 0 hour (T1), 24 hours (T2), 48 hours (T3), 72 hours (T4) and 96 hours (T5). The method of this fermentation was sumbereged, the data were analyzed by ANOVA and further by difference real smallest test at 5% level. The results showed that where the interaction between the inoculum and fermentation time the optimal of growth rate was at 10% level and fermentation time 48 hours.

**Keywords:** Fermentation, *S. cerevisiae*, modified cassava strach.

## ABSTRAK

### PENGARUH KONSENTRASI *Saccharomyces cerevisiae* DAN WAKTU FERMENTASI TERHADAP LAJU PERTUMBUHAN MIKROBA PADA PATI SINGKONG

Oleh

**DESLITA SUSILO PUTRI**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui adanya interaksi dan konsentrasi inokulum dan lama waktu fermentasi tapioka yang dapat menghasilkan laju pertumbuhan optimum dan sifat granula yang baik, serta mengetahui interaksi antara konsentrasi inokulum dan lama waktu fermentasi yang dapat menghasilkan laju pertumbuhan dan sifat granula yang baik. Penelitian ini dilakukan dengan melakukan Penelitian dilakukan secara faktorial dalam dengan tiga kali ulangan. Faktor pertama (C) yaitu konsentrasi inokulum *S. cerevisiae* 0% (C<sub>1</sub>), 3% (C<sub>2</sub>), 5% (C<sub>3</sub>), dan 10% (C<sub>4</sub>) dan faktor kedua (T) yaitu waktu fermentasi *S. cerevisiae* pada suhu ruang (20°C ± 30°C) pada 0 jam (T<sub>1</sub>), 24 jam (T<sub>2</sub>), 48 jam (T<sub>3</sub>), 72 jam (T<sub>4</sub>) dan 96 jam (T<sub>5</sub>). Data dianalisis sidik ragam dan diuji lanjut dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) pada taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara interaksi dan waktu fermentasi laju pertumbuhan mikroba optimal pada fermentasi *S.cerevisiae* 10% dan waktu fermentasi selama 48 jam.

**Kata kunci:** Fermentasi, *S. cerevisiae*, Pati singkong termodifikasi.

**PENGARUH KONSENTRASI *Saccharomyces cerevisiae* DAN WAKTU  
FERMENTASI TERHADAP LAJU PERTUMBUHAN MIKROBA PADA  
PATI SINGKONG**

**Oleh**

**Deslita Susilo Putri**

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  
2017

Judul Skripsi : **PENGARUH KONSENTRASI *Saccharomyces cerevisiae* DAN WAKTU FERMENTASI TERHADAP LAJU PERTUMBUHAN MIKROBA PADA PATI SINGKONG**

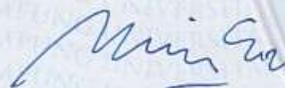
Nama Mahasiswa : **Deslita Susifo Putri**

No. Pokok Mahasiswa : 1214051019

Program Studi : Teknologi Hasil Pertanian

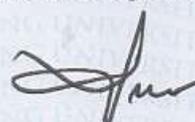
Fakultas : Pertanian



  
**Dr. Dra. Maria Erna K., M.Sc.**  
NIP 19621129 198703 2 002

  
**Drs. Azhari Rangga, M.App.Sc.**  
NIP 19550804 198112 1 001

2. Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian

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

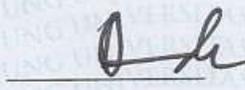
**MENGESAHKAN**

1. Tim Penguji

Ketua : **Dr. Dra. Maria Erna K., M.Sc.**



Sekretaris : **Drs. Azhari Rangga, M.App.Sc.**



Penguji  
Bukan Pembimbing : **Dr. Dewi Sartika, S.T.P., M.Si.**



2. Dekan Fakultas Pertanian



**Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.**

0611020 198603 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : **25 Oktober 2017**

## PERNYATAAN KEASLIAN HASIL KARYA

Saya Deslita Susilo Putri NPM 1214051019 Dengan ini menyatakan bahwa apa yang tertulis dalam karya ilmiah ini adalah hasil kerja saya sendiri dibawah bimbingan Pembimbing I, Pembimbing II, dan Pembahas 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 plagiat karya orang lain.

Demikianlah pernyataan ini saya buat dan dapat dipertanggung jawabkan. Apabila dikemudian hari terdapat kecurangan dalam karya ini, maka saya siap mempertanggung jawabkannya.

Bandar Lampung, 25 Oktober 2017  
Yang membuat pernyataan



Deslita Susilo Putri  
NPM. 1214051019

## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Metro pada tanggal 23 Desember 1993, sebagai anak pertama dari dua bersaudara dari pasangan Bapak Bambang Susilo Utomo dan Ibu Wahyuningsih. Pendidikan penulis diawali di TK Al-Qur'an Metro, diselesaikan pada tahun 2000. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan di SD Negeri 1 Metro, diselesaikan pada tahun 2006. Setelah itu penulis melanjutkan studi ke SMP Negeri 4 Metro, diselesaikan pada tahun 2009 dan SMA Negeri 3 Metro, diselesaikan pada tahun 2012.

Pada tahun 2012, penulis diterima sebagai mahasiswa Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur Tertulis (SNMPTN). Selama menjadi mahasiswa, Penulis pernah aktif di Tim Jus Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung periode 2014/2015 sebagai koordinasi pemasaran. Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Pekon Puralaksana, Kecamatan Way Tenong, Lampung Barat dan Praktik Umum (PU) di PT.Phillips Seafood Indonesia dengan judul “Mempelajari Pengemasan Dan Pengudangan Proses Produksi *Value Added* Di PT.Phillips Seafood Indonesia Lampung Plant”.

## SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya penulis mampu menyelesaikan penelitian dan penulisan skripsi ini yang berjudul “Pengaruh Konsentrasi *Saccharomyces cerevisiae* dan Waktu Fermentasi Terhadap Laju Pertumbuhan Mikroba Pada Pati Singkong”. Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari keterlibatan berbagai pihak, sehingga pada kesempatan ini Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si., selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung;
2. Ibu Ir. Susilawati, M.Si., selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Universitas Lampung;
3. Ibu Dr. Dra. Maria Erna Kustyawati., M.Sc sebagai Dosen Pembimbing pertama skripsi, terimakasih atas pengarahan, nasehat, saran, bantuan, motivasi, serta kesabaran selama proses penelitian hingga penyelesaian skripsi Penulis;
4. Bapak Drs. Azhari Ranga., M.App.Sc selaku Pembimbing Kedua skripsi, terimakasih atas motivasi dan bimbingan yang telah diberikan selama menjalani perkuliahan dan selama proses penelitian hingga penyelesaian skripsi Penulis;

5. Ibu Dr. Dewi Sartika., S.T.P. M.Si., selaku Pembahas terimakasih atas motivasi dan bimbingan, nasihat yang bermanfaat, saran, dan masukan hingga terselesaikannya skripsi Penulis;
6. Ibu Prof. Dr. Ir. Tirza Hanum., M.S selaku Pembimbing Akademik, dan pembimbing kedua (Agustus 2016-September 2017) terimakasih atas motivasi dan bimbingan yang telah diberikan selama menjalani perkuliahan dan selama proses penelitian hingga penyelesaian skripsi Penulis;
7. Bapak dan Ibu dosen serta staff administrasi dan laboratorium di Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung yang telah memberikan ilmu dan wawasan kepada Penulis selama menjadi mahasiswa di Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian, Universitas Lampung;
8. Ibuku tersayang (Wahyuningsih, S.K.M, M. Kes) dan adik ku (Oktalita Susilo Putri), serta seluruh keluarga besarku atas do'a, semangat, dukungan, motivasi, cinta dan kasih sayang yang tak pernah putus yang telah diberikan;
9. Terimakasih sahabat seperjuangan penelitian (Danu Trihadi, Ryan Alfredo S), Rachmat Wahyu D) yang telah membantu dan memberi saran Penulis selama proses penyelesaian skripsi ini;
10. Keluarga kedua ku dalam suka maupun duka (Nengah Okta, Kadek Sukanadi, Felicia Diza, Ni Wayan Budi, Kadek Suriani, Yulian Sutiono) terimakasih atas persahabatan, kekeluargaan, do'a, semangat dan dukungan kepada Penulis selama ini;
11. Sahabat-sahabat ku (Ayu Dian P, Septriana Diniarti, Devi Utami, Astri Shabrina, Dian Retnowati, Ista Mayasari, Nurul Mukti, Gita Putri, M. Rozaki

Sholeh, Joshua Septian R P) dan Densus Squad (Nadya Arizona, Fifi Gumay, Niken Herni, Dela Puspita, Chelsia Federika) terimakasih atas bantuan, semangat, dan kebersamaan selama ini;

12. Keluarga angkatan 2012 (Pahlawan Luar Biasa) yang telah memberikan cerita pahit asam manis dalam dunia kampus;
13. Segenap pihak yang telah membantu Penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis berharap semoga Allah SWT membalas kebaikan mereka dan semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Bandar Lampung, 25 Oktober 2017  
Penulis

**Deslita Susilo Putri**

## DAFTAR ISI

|   | <b>Halaman</b> |
|---|----------------|
| <b>DAFTAR ISI</b> .....   | <b>i</b>       |
| <b>DAFTAR TABEL</b> .....   | <b>iii</b>     |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b> .....  | <b>vi</b>      |
| <b>I. PENDAHULUAN</b>   |                |
| 1.1. Latar Belakang dan Masalah .....                             | 1              |
| 1.2. Tujuan Penelitian .....                                      | 3              |
| 1.3. Kerangka Pemikiran .....                                     | 3              |
| 1.4. Hipotesis .....  | 5              |
| <b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b>                                       |                |
| 2.1. Ubi Kayu.....  | 6              |
| 2.2. <i>Sacharomyces cerevisiae</i> .....                         | 7              |
| 2.3. Fermentasi <i>Sacharomyces cerevisiae</i> .....              | 9              |
| 2.4. Jenis Fermentasi.....  | 10             |
| 2.4.1. Model Fermentasi.....                                      | 11             |
| 2.4.1.1 Fermentasi Padat ( <i>solid state fermentation</i> )..... | 11             |
| 2.4.1.2 Fermentasi Cair ( <i>Submerged fermentation</i> ) .....   | 12             |
| 2.5 Pertumbuhan mikroba.....                                      | 14             |
| 2.5.1 Pengaruh Suhu.....  | 15             |
| 2.5.2 pengaruh pH .....   | 15             |

|  |           |
|--|-----------|
| <b>III. METODE PENELITIAN</b>  |           |
| 3.1. Tempat dan Waktu Penelitian.....  | 17        |
| 3.2. Alat dan Bahan .....  | 17        |
| 3.3. Metode Penelitian .....   | 18        |
| 3.4. Pelaksanaan penelitian.....   | 18        |
| 3.4.1 Pembuatan Inokulum <i>S.erevisiae</i> .....  | 18        |
| 3.4.1.1 Persiapan Larutan Gula.....  | 19        |
| 3.4.1.2 Persiapan Inokulum .....   | 19        |
| 3.4.2 Proses Fermentasi Pati Singkong .....  | 20        |
| 3.5. Pengamatan.....   | 21        |
| 3.5.1 Pengukuran nilai pH (derajat asam).....  | 21        |
| 3.5.2 <i>swelling power</i> (pembengkakan granula) dan <i>solubility</i><br>(kelarutan)..... | 22        |
| 3.5.3 Gula reduksi .....   | 22        |
| 3.5.4 Total Mikroba.....   | 23        |
| 3.5.5 Laju Pertumbuhan .....   | 24        |
| 3.5.4.1 Metode Perhitungan Parameter Laju Pertumbuhan .....                                  | 24        |
| <b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>  |           |
| 4.1. Laju Pertumbuhan Mikroba.....   | 26        |
| 4.2. pH .....  | 30        |
| 4.3. Gula Reduksi .....  | 34        |
| 4.4. <i>Swelling Power</i> (pembengkakan granula) .....                                      | 37        |
| 4.4.1 Kelarutan .....  | 41        |
| <b>V. KESIMPULAN</b>   |           |
| 5.1. Kesimpulan.....   | 44        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>  | <b>45</b> |
| <b>LAMPIRAN.....</b>   | <b>49</b> |

## DAFTAR TABEL

| Tabel   | Halaman |
|---|---------|
| 1. Kandungan Gizi Ubi Kayu Dalam 100 gram Ubi Kayu .....  | 7       |
| 2. Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) Laju pertumbuhan Mikroba Pada Pati Singkong .....  | 28      |
| 3. Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) Faktor Konsentrasi <i>S.cerevisiae</i> dan Lama Fermentasi Terhadap Laju Pertumbuhan Mikroba ..... | 29      |
| 4. Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pH Pada Pati Singkong.....   | 32      |
| 5. Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) Faktor Konsentrasi <i>S.cerevisiae</i> dan Lama Fermentasi Terhadap pH.....                        | 32      |
| 6. Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) Gula Reduksi Pada Pati Singkong.....   | 35      |
| 7. Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) Faktor Konsentrasi <i>S.cerevisiae</i> dan Lama Fermentasi Terhadap Gula Reduksi.....              | 36      |
| 8. Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) <i>Swelling Power</i> Pada Pati Singkong .....   | 38      |
| 9. Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) Faktor Konsentrasi <i>S.cerevisiae</i> dan Lama Fermentasi Terhadap <i>Swelling Power</i> .....    | 40      |
| 10. Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) Kelarutan Pada Pati Singkong.....   | 41      |
| 11. Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) Faktor Konsentrasi <i>S.cerevisiae</i> dan Lama Fermentasi Terhadap Kelarutan.....                | 43      |

## DAFTAR GAMBAR

| Gambar   | Halaman |
|--|---------|
| 1. Diagram Alir Persiapan Inokulum <i>S.cerevisiae</i> .....           | 19      |
| 2. Diagram Proses Fermentasi <i>S.cerevisiae</i> .....                 | 21      |
| 3. Kurva Laju Pertumbuhan <i>S.cerevisiae</i> .....                    | 27      |
| 4. Singkong Setelah Diparut .....                                      | 73      |
| 5. Ekstraksi Pati Singkong .....                                       | 73      |
| 6. Penambahan Inokulum <i>S.cerevisiae</i> .....                       | 73      |
| 7. Suspensi Pati Singkong .....  | 74      |
| 8. Pemandahan Slury Pati Singkong Ke Loyang .....                      | 74      |
| 9. Pati Singkong Setelah Dioven .....                                  | 74      |
| 10. Perhitungan Jumlah Mikroba Menggunakan <i>Haemacytometer</i> ..... | 75      |
| 11. Gula Reduksi .....   | 75      |
| 12. <i>Solubility</i> dan <i>swelling power</i> .....                  | 76      |
| 13. Pengukuran pH .....  | 76      |

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar belakang

Ubi kayu di Indonesia menduduki tempat ketiga sebagai komoditi utama setelah padi dan jagung. Provinsi Lampung merupakan salah satu daerah yang banyak menghasilkan komoditi ubi kayu (*Manihot Esculenta Cranzt*). Badan Pusat Statistik, (2015) menunjukkan bahwa luas tanam ubi kayu untuk tahun 2015, produksi ubi kayu di Lampung mencapai 7.649.536 ton.

Ubi kayu merupakan komoditi pertanian yang mudah rusak. Apabila tidak diolah secara langsung, maka dalam jangka waktu tiga hari setelah dipanen ubi kayu akan mengalami kerusakan, seperti warna daging ubi kayu kebiru-biruan dan rasanya tidak enak (Rukmana, 1997). Oleh karena itu, ubi kayu segar perlu diolah antara lain menjadi tepung tapioka dan selanjutnya tapioka tersebut perlu ditingkatkan lagi kualitasnya untuk penyesuaian dalam berbagai proses pembuatan makanan dan produk lainnya.

Salah satu proses lebih lanjut memerlukan pati yang termodifikasi. Pati termodifikasi adalah pati yang diberi perlakuan tertentu yang bertujuan untuk menghasilkan sifat yang lebih baik untuk memperbaiki sifat sebelumnya atau untuk mengubah beberapa sifat lainnya (Saguilan dkk, 2005).

Penggunaan dalam beberapa formulasi pengolahan produk pati tapioka yang memiliki kualitas baik memerlukan pati yang termodifikasi. Pati termodifikasi adalah pati yang diberi perlakuan tertentu yang bertujuan untuk menghasilkan sifat yang lebih baik untuk memperbaiki sifat sebelumnya atau untuk mengubah beberapa sifat lainnya (Saguilan dkk, 2005). Produk tapioka termodifikasi telah banyak dilakukan secara fisik dan kimia (Hustiany, 2006; Herawati, 2011) sedangkan modifikasi secara mikrobiologi menggunakan inokulum *S. cerevisiae* masih perlu dikembangkan. Mengingat lebih lanjut sifat dasar pati alami yang kurang menguntungkan, diperlukannya modifikasi pada pati supaya memperluas penggunaannya dalam proses pengolahan pangan yang diinginkan. Proses modifikasi dalam penelitian ini, yaitu memfermentasi tapioka dengan memanfaatkan *S. cerevisiae* dengan fermentasi secara terendam. Fermentasi ini akan menghidrolisis amilosa dan amilopektin yang selanjutnya akan memperbaiki sifat fungsional tapioka serta menaikkan nilai kegunaan dari tapioka tersebut.

Faktor pendukung yang melatar belakangi penelitian ini adalah potensi ubi kayu yang merupakan komoditas lokal unggulan di Provinsi Lampung (Badan Pusat Statistik Provinsi Lampung, 2015). Selain itu terdapat faktor lain, yaitu belum diketahui inokulum dan waktu fermentasi yang tepat untuk merubah mutu tapioka, sehingga perlu diteliti fermentasi tapioka dengan menggunakan inokulum *S.cerevisiae* dengan waktu fermentasi 0 jam, 24 jam, 48 jam dan 96 jam dan konsentrasi 0%, 3%, 5%, dan 10% untuk mengetahui mutu tapioka terbaik dan laju pertumbuhan maksimal *S. cerevisiae*.

## 1.2. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini yaitu:

1. Mengetahui adanya interaksi antara konsentrasi inokulum dan lama waktu fermentasi dalam pembuatan tapioka termodifikasi.
2. Mengetahui konsentrasi inokulum *S.cerevisiae* dan waktu fermentasi yang tepat menghasilkan laju pertumbuhan optimal dan sifat *swelling power* (pembengkakan granula) terbaik.

## 1.3. Kerangka Pemikiran

Dengan berkembangnya jenis-jenis produk olahan yang berbasis pati seperti roti atau bakery yang membutuhkan tepung dengan daya kembang yang cukup baik, maka diperlukan pati yang mempunyai sifat fungsional yang mudah berkembang. Tapioka yang banyak dihasilkan di Indonesia perlu memiliki persyaratan seperti tersebut agar kedepan produk tapioka dapat memenuhi permintaan kebutuhan.

*S. cerevisiae* mempunyai kemampuan menyerap dan memfermentasi berbagai jenis gula, sehingga air akan meresap kedalam granula dan terjadi pembengkakan granula pati. Meresapnya air ke dalam granula menyebabkan terjadinya pembengkakan granula pati. Ukuran granula akan meningkat sampai batas tertentu sebelum akhirnya granula pati tersebut pecah. Pecahnya granula menyebabkan bagian amilosa dan amilopektin berdifusi keluar. Proses masuknya air ke dalam pati yang menyebabkan granula mengembang dan akhirnya pecah (Mutia, 2011).

Pemanfaatan mikroorganisme yang mengandung enzim dalam pembuatan pati merupakan salah satu cara untuk memodifikasi pati. Modifikasi terhadap struktur ikatan glikosida molekul pati dilakukan melalui proses hidrolisis secara mikrobiologi dan dengan memanfaatkan aktivitas enzim amilase *S. cerevisiae*. Bila proses *S.cerevisiae* selama fermentasi tapioka optimal, maka akan meningkatkan komposisi protein tapioka termodifikasi. Meningkatnya protein karena pati berkurang, dan konsentrasi didalam pati akan larut sehingga pati menjadi molekul sederhana, maka protein akan meningkat dan mempengaruhi pembengkakan granula (Irfa, 2011).

Teknik modifikasi tapioka telah banyak dilakukan secara fisik dan kimia (Hustiany, 2006; Herawati, 2011), sedangkan modifikasi secara enzimatik dengan menggunakan inokulum *S. cerevisiae* masih perlu dikembangkan. Penelitian ini menggunakan inokulum *S. cerevisiae*, yang terdiri dari tiga taraf yaitu tanpa penambahan biakan, penambahan 3%, 5%, dan 10%, dan lama fermentasi yang terdiri dari lima taraf yaitu 0 jam, 24 jam, 48 jam, 72 jam dan 96 jam.

Penambahan inokulum *S. cerevisiae* dari masing-masing konsentrasi dan lama perendaman bertujuan meningkatkan efektivitas kecukupan jumlah inokulum yang maksimal dan mendapatkan perlakuan fermentasi terbaik pada konsentrasi dan lama fermentasi serta meningkatkan sifat fungsional (pembengkakan granula, pH, pertumbuhan maksimum mikroba, lama fermentasi).

Kustyawati, dkk (2013) dalam penelitiannya menyatakan bahwa inokulum *S.cerevisiae* diperoleh dari fermipan dan selanjutnya dibuat starter. Hasil

penelitian tersebut menunjukkan bahwa *S. cerevisiae* mampu tumbuh selama fermentasi dan memperbaiki sifat biokimia tapioka.

#### **1.4. Hipotesis**

Hipotesis yang diajukan pada penelitian ini adalah:

1. Terdapat konsentrasi inokulum yang dapat menghasilkan laju pertumbuhan dan sifat granula yang baik.
2. Terdapat lama fermentasi yang dapat menghasilkan laju pertumbuhan dan sifat granula yang baik.
3. Terdapat interaksi konsentrasi inokulum dan lama waktu fermentasi yang dapat menghasilkan laju pertumbuhan dan sifat granula yang baik.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Ubi Kayu

Ubi kayu dengan nama latin (*Manihot esculenta Crantz*) merupakan umbi atau akar pohon yang panjang fisik rata-rata bergaris tengah 2-3 cm dan panjang 50-80 cm, tergantung dari jenis singkong yang ditanam. Daging umbinya berwarna putih atau kekuning-kuningan. Ubi kayu tidak tahan disimpan meskipun di tempatkan di lemari pendingin. Gejala kerusakan ditandai dengan keluarnya warna biru gelap akibat terbentuknya asam sianida yang bersifat racun bagi manusia.

Ubi kayu mempunyai beberapa keistimewaan dibandingkan dengan tanaman pangan lainnya, yaitu dapat dikembangkan di lahan kekurangan air. Ubi kayu terdapat hampir di seluruh daerah Indonesia. Provinsi yang banyak menghasilkan ubi kayu adalah Jawa Timur, Jawa Tengah, Jawa Barat, dan Lampung (Rukmana, 1997). Di Provinsi Lampung pada tahun 2004 luas penen ubi kayu 266.586 Ha dengan besar produksi 4.673.088 ton (Lampung dalam angka, 2015).

Kandungan gizi utama penyusun ubi kayu adalah karbohidrat (34,70-37,90 g/100 g bahan, dan hanya mengandung protein 0,80 – 1,20 g/ 100 gram bahan) (Direktorat Gizi Depkes RI, 1981). Selain mengandung berbagai gizi, ubi kayu juga mengandung antinutrisi berupa asam sianida (HCN). Asam sianida ini dapat

diturunkan kadarnya dengan pemanasan (Rukmana, 1997), dan di duga juga dapat diturunkan dengan proses fermentasi.

Sifat fisik dan kandungan ubi kayu memungkinkan dihasilkannya aneka ragam hasil olahan, yang akan membuka alternatif ekonomi bagi pengembangan ubi kayu dan hasil olahannya di masa yang akan datang. Berdasarkan kajian strategi pengembangan agroindustri ubi kayu di provinsi Lampung (2006) diperoleh gambaran bahwa prospek pengembangan ubi kayu cukup cerah, baik untuk memenuhi permintaan pasar domestik maupun ekspor. Kandungan gizi ubi kayu secara lengkap disajikan pada Tabel 1 (Rukmana, 1997).

Tabel 1. Kandungan gizi ubi kayu dalam 100 gram ubi kayu

| KOMPONEN                    | SINGKONG PUTIH | SINGKONG KUNING |
|-----------------------------|----------------|-----------------|
| Energi (Kal)                | 146.00         | 157.00          |
| Protein (g)                 | 1.20           | 0.80            |
| Lemak (g)                   | 0.30           | 0.30            |
| KH (g)                      | 34.70          | 37.90           |
| Ca (mg)                     | 33.00          | 33.00           |
| P (mg)                      | 40.00          | 40.00           |
| Fe (mg)                     | 0.70           | 0.70            |
| Vitamin A (SI)              | 00.00          | 385.00          |
| Vitamin B1 (mg)             | 0.06           | 0.06            |
| Vitamin C (mg)              | 30.00          | 30.00           |
| Air (g)                     | 62.50          | 60.00           |
| Bagian yg dapat dimakan (g) | 75.00          | 75.00           |

Sumber : Rukmana, 1997

## 2.2 *Saccharomyces cerevisiae*

*Saccharomyces cerevisiae* merupakan khamir sejati tergolong eukariot yang secara morfologi hanya membentuk blastospora berbentuk bulat lonjong, silindris,

oval atau bulat telur yang dipengaruhi oleh strainnya. *Saccharomyces cerevisiae* secara morfologis umumnya memiliki bentuk elipsoidal dengan diameter yang tidak besar, hanya sekitar 1-3 $\mu$ m sampai 1-7 $\mu$ m<sup>3</sup>. *Saccharomyces* berasal dari bahasa Latin yang berarti gula jamur. Banyak anggota dari genus ini dianggap sangat penting dalam produksi makanan. Taksonomi *Saccharomyces spp* sebagai berikut :

|                      |                                   |
|----------------------|-----------------------------------|
| <i>Super Kingdom</i> | : <i>Eukaryota</i>                |
| <i>Phylum</i>        | : <i>Fungi</i>                    |
| <i>Subphylum</i>     | : <i>Ascomycota</i>               |
| <i>Class</i>         | : <i>Saccharomycetes</i>          |
| <i>Order</i>         | : <i>Saccharomycetales</i>        |
| <i>Family</i>        | : <i>Saccharomycetaceae</i>       |
| <i>Genus</i>         | : <i>Saccharomyces</i>            |
| <i>Species</i>       | : <i>Saccharomyces cerevisiae</i> |

*Saccharomyces cerevisiae* dapat berkembang biak dengan membelah diri melalui *budding cell*, yang memerlukan sumber karbon, nitrogen, mineral, dan vitamin. Kombinasi nutrien ini diformulasikan dalam media fermentasi untuk mendukung pertumbuhan dan viabilitas sel khamir. Reproduksi dapat dipengaruhi oleh keadaan lingkungan serta jumlah nutrisi yang tersedia bagi pertumbuhan sel. *Sacharomyces cerevisiae* mempunyai koloni berbentuk bulat, warna kuning muda, permukaan berkilau, licin, tekstur lunak dan memiliki sel bulat dengan askospora 1-8 buah. Khamir dapat berkembang biak dalam gula sederhana seperti glukosa, maupun gula kompleks disakarida yaitu sukrosa.

### 2.3 Fermentasi *Saccharomyces cerevisiae*

*Saccharomyces cerevisiae* merupakan salah satu jenis mikroorganisme yang digunakan dalam fermentasi. Khamir dapat dibedakan atas dua kelompok berdasarkan sifat metabolismenya yaitu bersifat fermentatif dan oksidatif. Jenis fermentatif dapat melakukan fermentasi alkohol yaitu memecah gula (glukosa) menjadi alkohol dan gas contohnya pada produk roti. Sedangkan oksidatif (respirasi) maka akan menghasilkan karbon dioksida dan air (Fardiaz, 1992). *Saccharomyces cerevisiae* tersebut mempunyai enzim  $\alpha$ -amilase dan glukamilase yang mempercepat penguraian pati menjadi glukosa dan maltosa. Dengan kemampuan khamir mengeluarkan enzim tersebut, maka khamir dapat mendegradasi pati, enzim ekstraseluler, khususnya  $\alpha$ -amilase akan memutus ikatan glikosidik (1,4) yang merupakan penyusun pati.

*Saccharomyces cerevisiae* mempunyai peranan penting dalam industri makanan. Banyak kegiatan dalam makanan memang dikehendaki dan banyak dimanfaatkan dalam pembuatan bir, anggur, minuman keras, roti dan produk makanan terfermentasi dan juga merupakan sumber potensial dari protein sel tunggal untuk fortifikasi makanan ternak. Galur (*strain*) *Saccharomyces cerevisiae* hingga saat ini yang paling banyak digunakan untuk keperluan di atas. Pertumbuhan khamir dapat juga mengakibatkan kerusakan bahan pangan (Buckle, 1987).

*Saccharomyces cerevisiae* dapat tumbuh bersama-sama dalam fermentasi ubi kayu. *Saccharomyces cerevisiae* memiliki kemampuan untuk tumbuh dalam kondisi aerobik maupun anaerobik dan disebut anaerob fakultatif (Fardiaz, 1992).

*Saccharomyces cerevisiae* memiliki kemampuan untuk menghidrolisis pati menjadi gula sebagai nutrisi untuk pertumbuhan mereka.

## 2.4 Jenis Fermentasi

Fermentasi dapat dibedakan menjadi dua kelompok berdasarkan sumber mikroba yang berperan dalam fermentasi:

### a) Fermentasi Spontan

Fermentasi spontan adalah fermentasi makanan yang dalam pembuatannya tidak ditambahkan mikroba dalam bentuk starter tetapi mikroba yang berperan aktif dalam proses fermentasi berkembang biak secara spontan karena lingkungan hidupnya dibuat sesuai dengan pertumbuhannya. Fermentasi makanan tidak spontan terjadi bila dalam pembuatannya ditambahkan mikroba dalam bentuk kultur atau starter sehingga mikroba tersebut akan berkembangbiak dan aktif mengubah bahan yang difermentasi menjadi produk yang diinginkan. Pada fermentasi secara spontan biasanya jumlah mikroba yang ikut berperan beraneka ragam sehingga proses fermentasinya tidak terkontrol dan memberi kemungkinan tumbuhnya mikroba yang tidak diinginkan bersifat toksik dan dapat menyebabkan keracunan pangan. Oleh karena itu, fermentasi secara spontan dapat menghasilkan mutu yang tidak stabil, mutunya sangat rendah dan membahayakan konsumen. Contohnya pada pembuatan sayur asin.

### b) Fermentasi tidak spontan

Fermentasi tidak spontan adalah fermentasi yang terjadi dalam bahan pangan yang dalam pembuatannya ditambahkan mikroorganisme dalam bentuk starter atau ragi, dimana mikroorganisme tersebut akan tumbuh dan

berkembangbiak secara aktif merubah bahan yang difermentasi menjadi produk yang diinginkan, contohnya pada pembuatan tempe dan oncom.

### **2.4.1 Model Fermentasi**

Fermentasi secara umum dibagi menjadi dua model utama yaitu fermentasi media cair (*Submerged Fermentation*) dan fermentasi media padat (*Solid state fermentation*). Dalam fermentasi tradisional, baik fermentasi medium cair maupun medium padat telah lama dikenal. Fermentasi cair meliputi fermentasi minuman anggur, fermentasi asam cuka, *yogurt*, dan kefir. Fermentasi media padat seperti fermentasi tempe, oncom, kecap, dan tape.

#### **2.4.1.1. Fermentasi padat (*Solid State Fermentation*)**

Fermentasi media padat merupakan proses fermentasi yang berlangsung dalam substrat tidak larut, namun mengandung air yang cukup sekalipun tidak mengalir bebas. *Solid State Fermentation* mempunyai kandungan nutrisi per volum jauh lebih pekat sehingga hasil per volum dapat lebih besar.

#### **Faktor-faktor yang mempengaruhi**

➤ **Kadar air:**

Kadar optimum tergantung pada substrat, organisme dan tipe produk akhir. Kisaran kadar air yang optimal adalah 50-75%. Kadar air yang tinggi akan mengakibatkan penurunan porositas, pertukaran gas, difusi oksigen, volum gas, tetapi meningkatkan resiko kontaminasi dengan bakteri

➤ **Temperatur:**

Temperatur berpengaruh terhadap laju reaksi biokimia selama proses fermentasi.

➤ **Pertukaran gas:**

Pertukaran gas antara fase gas dengan substrat padat mempengaruhi proses fermentasi

#### **2.4.1.2 Fermentasi Media Cair (*Submerged Fermentation*)**

*Submerged Fermentation* adalah fermentasi yang melibatkan air sebagai fase kontinyu dari sistem pertumbuhan sel bersangkutan atau substrat, baik sumber karbon maupun mineral terlarut atau tersuspensi sebagai partikel-partikel dalam fase cair.

Fermentasi cair dengan teknik tradisional tidak dilakukan pengadukan, berbeda dengan teknik fermentasi cair modern melibatkan fermentor yang dilengkapi dengan pengaduk agar medium tetap homogen, aerasi, pengatur suhu (pendinginan dan pemanasan) dan pengaturan pH. Proses fermentasi cair modern dapat dikontrol lebih baik dan hasil lebih seragam dan dapat diprediksi. Juga tidak dilakukan sterilisasi, namun pemanasan, perebusan dan pengukusan mematikan banyak mikroba *competitor*.

#### **Jenis-jenis media cair**

a) Fermentasi yang diagitasi dimana substratnya larut dalam air

Jenis fermentasi ini dikerjakan dalam suatu labu atau gelas yang cocok atau lebih modern dengan menggunakan *fermentor* dimana substratnya larut sempurna dalam air. Pengambilan substrat oleh mikroba melalui fase larutan dalam air. Pada kultur labu yang dikocok, agitasi dilakukan dengan bantuan alat pengocok (*Shacker*). Pada *fermentor* agitasi dapat dibantu oleh aerasi (Gelembung udara).

- b) Fermentasi yang diagitasi dimana zat yang tidak larut dalam air tersuspensi dalam fase cair

Pada fermentasi ini substrat zat padat tidak larut dalam air tetapi dalam bentuk bubuk-bubuk halus yang tersuspensi dalam sejumlah air yang banyak. Garam dan zat-zat hara lain mungkin terlarut dalam air. Konsentrasi substrat dalam media dapat bervariasi mulai dari satu persen sampai pada suatu keadaan yang menyerupai bubur. Pengambilan substrat oleh mikroba biasanya disertai dengan produksi suatu faktor yang dapat melarutkan yang mungkin sifatnya ekstraseluler atau terletak didalam dinding dalam air sehingga partikel substrat tersuspensi secara merata dalam medium yang mengandung air agar terjadi kontak dengan mikroba secara maksimum.

- c) Fermentasi yang diagitasi dimana zat cair yang tidak larut dalam air tersuspensi dalam fase cair

Jenis fermentasi ini dan mekanisme pengambilan substrat sama dengan yang kedua, kecuali sifat bersifat cair.

- d) Fermentasi yang tidak diagitasi dimana substratnya larut dalam fase cair

Pada fermentasi ini substrat larut dalam air tetapi medianya tidak diagitasi atau dikocok. Pengambilan substrat melalui fase cair. Medium didistribusikan berupa larutan yang dangkal dalam bentuk baki atau dalam suatu wadah yang mempunyai permukaan yang luas dan dalamnya media biasanya 2,5 – 5,0 cm untuk produksi yang tinggi.

Untuk produksi kompoen-komponen pakan yang paling banyak digunakan adalah fermentasi cair jenis pertama, menyusul jenis keempat untuk memproduksi asam-

asam organik seperti asam sitrat, asam glutamat dan jenis ketiga untuk produksi protein sel tunggal.

Fermentasi media cair untuk memproduksi pakan secara langsung memungkinkan dilakukan jika dalam proses fermentasi telah terbentuk komponen yang diinginkan, proses ini biasanya masih membutuhkan proses tambahan setelah akhir fermentasi (Whai Chiu, Siu.1993).

## **2.5 Pertumbuhan Mikroba**

Pertumbuhan bagi suatu mikroba merupakan penambahan secara teratur semua komponen sel suatu mikroba. Pembelahan sel adalah hasil pertumbuhan sel. Pada mikroba bersel tunggal ( uniseluler), pembelahan atau perbanyakan sel merupakan pertambahan jumlah individu. Pada mikroba bersel banyak (multiseluler) pembelahan sel tidak menghasilkan pertambahan jumlah individunya, tetapi hanya merupakan pembentukan jaringan atau bertambah besarnya suatu mikroba.

Suatu mikroorganisme tumbuh tergantung dari beberapa faktor, salah satunya adalah air. Bahan-bahan yang terlarut dalam air digunakan oleh mikroorganisme untuk membentuk bahan sel dan memperoleh energi agar mendapat bahan makanan. Berbagai mikroorganisme mempunyai susunan larutan makanan yang berbeda-beda. Oleh karenanya banyak cara untuk membuat media hidup bagi mikroorganisme.

Dalam pertumbuhannya, mikroorganisme memiliki dua faktor yang mendukung, yaitu faktor fisik dan faktor kimiawi. Faktor fisik dapat berupa kadar air, cahaya dan suhu. Sedangkan faktor kimianya adalah pH (Suharjono, 2006).

### 2.5.1. Pengaruh Suhu

Suhu merupakan faktor penting dalam pertumbuhan mikroba. Pada umumnya batas suhu pertumbuhan mikroba terletak antar 0<sup>0</sup>C sampai 90<sup>0</sup>C, sehingga dikenal suhu minimum, optimum, dan maksimum.

*Saccharomyces cerevisiae* mempunyai keadaan lingkungan tempat hidup yang spesifik. Kisaran suhu optimal untuk kebanyakan khamir sama dengan kapang, yaitu pada 25-30<sup>o</sup>C. *Saccharomyces cerevisiae* lebih menyukai tumbuh pada keadaan asam, yaitu pada pH 4-5, dan tidak dapat tumbuh dengan baik pada medium alkali, kecuali jika telah beradaptasi. *Saccharomyces cerevisiae* tumbuh dengan 21 baik pada kondisi aerobik, tetapi yang bersifat fermentatif dapat tumbuh secara anaerobik meskipun lambat. *Saccharomyces cerevisiae* merupakan organisme fakultatif anaerob yang dapat menggunakan baik sistem aerob maupun anaerob untuk memperoleh energi dari pemecahan glukosa. *Saccharomyces cerevisiae* dapat menghasilkan alkohol dalam jumlah yang besar (Elevri & Putra, 2006).

### 2.5.2 Pengaruh pH

Setiap organisme memiliki pH hidup yang berbeda-beda. Kebanyakan organisme dapat tumbuh pada kisaran pH 5-8. Berdasarkan pH yang ada, mikroba dibagi menjadi tiga kelompok mikroba yaitu asidofil, neutrofil, dan alkalifil. Asidofil adalah mikroba yang dapat tumbuh dengan kisaran pH 2-5. Nutrofil adalah bakteri yang hidup pada pH 5,5-8,0. Sementara alkalifil dapat tumbuh pada kisaran pH 8,4-9,5. Bakteri memiliki pH minimum, optimum dan maksimum. pH optimum

bakteri adalah kisaran 6,5-7,5, sedangkan jamur memiliki kisaran pH yang lebih luas (Suriawiria, 2003).

### **III. BAHAN DAN METODE**

#### **3.1 Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi Hasil Pertanian Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Laboratorium Produksi Reproduksi Ternak, Fakultas Pertanian Universitas Lampung, dan Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian Politeknik Negeri Lampung. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari – Maret 2017.

#### **3.2 Alat dan Bahan**

Alat-alat yang akan digunakan pada penelitian ini antara lain, , tabung *centrifuge*, mikropipet, bunsen, timbangan, neraca analitik, termometer, *vortex* merek Thermolyne, *hot plate* dan *stirer*, autoklaf portable, *laminar air flow*, oven merek Memmert, *centrifuge* merek *Thermo Electron Corporation*, *waterbath* merek Polyscience, pH meter, *cover glass*, mikroskop, dan *haemocytometer*.

Adapun bahan-bahan yang digunakan antara lain singkong yang didapatkan dari Natar, aquades, larutan gula, dan *S. cerevisiae* yang diperoleh pada produk fermipan.

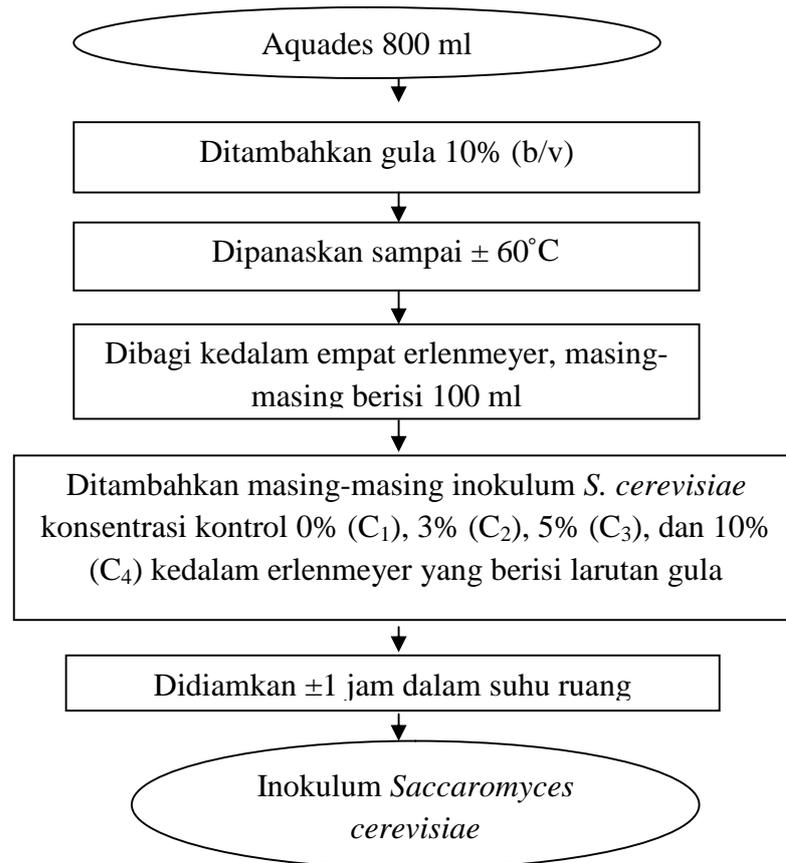
### 3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan secara faktorial dengan dua faktor dalam RAKL. Adapun faktor pertama (C) yaitu konsentrasi inokulum *S. cerevisiae* 0% (C<sub>1</sub>), 3% (C<sub>2</sub>), 5% (C<sub>3</sub>), dan 10% (C<sub>4</sub>) dan faktor kedua (T) yaitu waktu fermentasi *S. cerevisiae* pada suhu ruang 0 jam (T<sub>1</sub>), 24 jam (T<sub>2</sub>), 48 jam (T<sub>3</sub>), 72 jam (T<sub>4</sub>) dan 96 jam (T<sub>5</sub>). Masing-masing perlakuan dilakukan tiga kali pengulangan. Data dianalisis sidik ragam dan dilanjutkan dengan uji BNT (Beda Nyata Terkecil). Parameter penelitian yang diamati adalah laju pertumbuhan mikroba, pH, gula reduksi, *swelling power*. Data yang diperoleh kemudian disajikan dalam bentuk tabel dan dilanjutkan dengan pembahasan.

### 3.4 Pelaksanaan Penelitian

#### 3.4.1. Pembuatan inokulum *Saccharomyces cerevisiae*

Pembuatan inokulum *S.cerevisiae* dilakukan beberapa tahap, yaitu tahap persiapan larutan gula dan tahap persiapan inokulum. Adapun tahap pembuatan inokulum *S.cerevisiae* dapat dilihat pada Gambar 1 berikut :



Gambar 1. Diagram alir persiapan inokulum *S. cerevisiae*

#### 2.4.1.1 Persiapan Larutan Gula

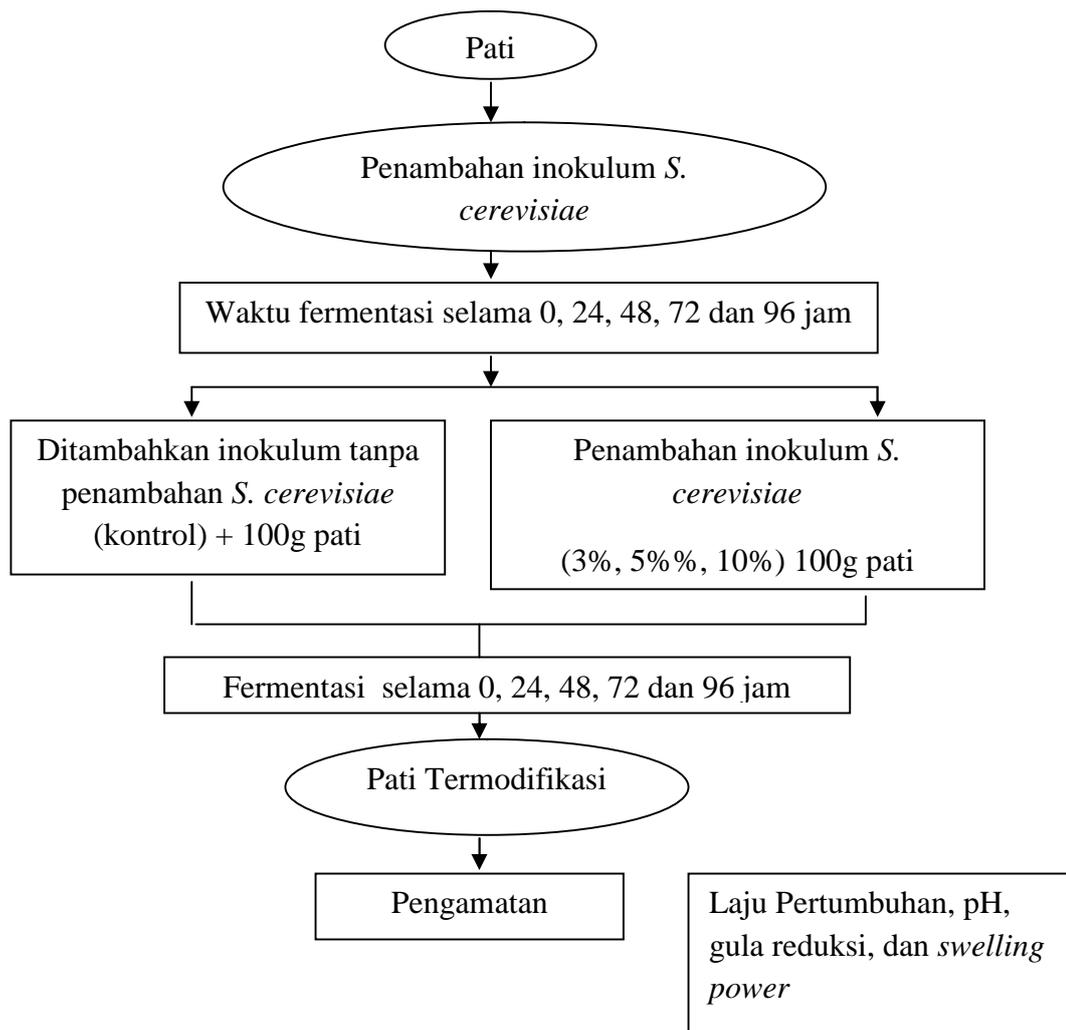
Larutan gula 10% digunakan untuk fermentasi. Larutan gula kemudian dipanaskan pada suhu 60 °C didalam pemanas air. Larutan gula yang telah dipanaskan lalu dibagi ke dalam 4 Erlenmeyer yang masing-masing berisi sebanyak 100 ml.

#### 2.4.1.2 Persiapan Inokulum

Erlenmeyer berisi larutan gula ditambahkan inokulum *S. cerevisiae* masing-masing konsentrasi yaitu 0%, 3%, 5%, dan 10%. Larutan tersebut didiamkan selama lebih kurang 1 jam pada suhu ruang. Setelah itu inokulum siap digunakan.

#### 2.4.2 Proses Fermentasi Pati Singkong

Inokulum yang diperoleh dimasukkan ke dalam 4 toples fermentasi yang masing-masing berisi 100 ml Aquades dan 100 gram pati singkong kedalam wadah fermentasi. Kemudian di inokulasikan inokulum *S. cerevisiae* pada masing-masing konsentrasi sebagai perlakuan yaitu  $C_1 = 0$ ,  $C_2 = 3\%$ ,  $C_3 = 5\%$ ,  $C_4 = 10\%$ . Selanjutnya substrat fermentasi beserta inokulum dihomogenkan dengan cara pengadukan, dan ditutup menggunakan kain kasa. Fermentasi dilakukan pada suhu ruang kemudian disimpan selama 0, 24, 48, 72 dan 96 jam. Diagram alir proses fermentasi tapioka menggunakan inokulum *S. cerevisiae* disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram Proses Fermentasi *Saccaromyces cerevisiae* (Teti Haryati, 2014)

### 3.5 Pengamatan

Pengamatan yang dilakukan adalah pH, gula reduksi, *swelling power*, dan laju pertumbuhan mikroba.

#### 3.5.1 Pengukuran nilai pH (Derajat Asam)

Pengukuran nilai pH menggunakan pH meter. Sebelum digunakan, pH meter dinyalakan dan didiamkan hingga stabil 15-30 menit. Elektroda dibilas dengan aquades dan dikeringkan dengan kertas tisu. Setelah itu, elektroda dicelupkan ke

larutan pati dan diatur pH meter. Elektroda dibiarkan tercelup beberapa saat sampai diperoleh pembacaan yang stabil. Sebelum pengukuran pH pada larutan pati, pH meter dikalibrasi dengan buffer fosfat (pH 4 dan 7). Pengukuran dilakukan sebanyak 3 kali. Nilai pH rata-rata dari ketiga pengukuran (Irfa, 2012).

### **3.5.2 Swelling Power (Kekuatan pembengkakan granula) dan Solubility (Kelarutan)**

Pengukuran *swelling power* dan *solubility* mengikuti prosedur yang ditulis oleh Odedeji dan Adeleke (2010). Sebanyak 1 g sampel dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan ditambahkan 15 ml aquades, kemudian dikocok selama 15 menit dengan shaker menggunakan kecepatan rendah. Selanjutnya dipanaskan dalam water bath selama 40 menit dengan suhu 60°C dan 90°C, kemudian didinginkan selama 30 menit. Kemudian dipindahkan ke tabung sentrifus yang sudah diketahui beratnya dan dilakukan pembilasan dari tabung awal dengan menambahkan 7,5 ml aquades. Setelah itu, disentrifus pada kecepatan 2.200 rpm selama 20 menit, sehingga dihasilkan supernatan dan pelet. Supernatan dan pelet ditempatkan pada wadah yang berbeda (supernatan pada cawan porselin steril, pelet pada tabung sentrifus) untuk dikeringkan pada suhu 100°C hingga konstan. *Swelling power* dihitung dengan cara sebagai berikut:

$$Swelling\ power = \frac{\text{Berat endapan pelet}}{\text{sampel awal} (100 - \text{solubility})}$$

$$Solubility\ (\text{padatan yang larut dalam supernatan}) = \frac{\text{Berat endapan supernatan} \times 100\%}{\text{sampel awal}}$$

### **3.5.3 Gula Reduksi**

Pengukuran gula reduksi mengikuti prosedur yang ditulis *Luff Shcoorl*, Timbang 2,5 – 25 gr bahan yang telah di haluskan, ke dalam gelas piala 250 ml, tambahkan

100 ml aquadest kemudian tambahkan Pb asetat sebagai penjernih. Selanjutnya untuk menghilangkan kelebihan Pb tambahkan  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  hingga tidak timbul reaksi. Tepatkan menjadi 250 ml. Kemudian diambil 25 ml larutan dan masukkan ke dalam Erlenmeyer, ditambah 25 ml larutan Luff –Schoorl. Dibuat perlakuan blanko yaitu 25 ml larutan Luff-Schoorl ditambah 25 ml aquades. Setelah ditambah beberapa butir batu didih, Erlenmeyer dihubungkan dengan pendingin balik dan didihkan selama 10 menit. Kemudian cepat-cepat dinginkan, tambahkan 5 ml KI 20% dan dengan hati-hati tambahkan 25 ml  $\text{H}_2\text{SO}_4$  26,5%. Yodium yang dibebaskan dititrasi dengan larutan Na-Thiosulfat 0,1 N memakai indicator pati 1% sebanyak 2-3%. (Titrasi diakhiri setelah timbul warna krem susu)

Perhitungan :

$$\frac{(\text{Titrasi Blanko} - \text{Titrasi sample}^*) \times \text{Fakt. Pengenceran}}{\text{Mg Sampel}} \times 100$$

### 3.5.4 Total Mikroba

Sebanyak 1 ml air endapan pati dimasukkan kedalam tabung reaksi yang berisi larutan pengencer steril sebanyak 9 ml, sehingga diperoleh suspensi sampel dengan pengenceran  $10^{-1}$  sampai dengan tingkat pengenceran  $10^{-6}$ . Dari setiap tabung reaksi pengenceran tersebut, diambil 0,5 ml sampel dengan menggunakan mikropipet kemudian dimasukan ke dalam *haemocytometer* dengan menempatkan 0,5 ml inokulum mikroba pada *haemacytometer*, kemudian diamati dengan mikroskop dengan menentukan jumlah sel rata-rata tiap petak (ruangan) yang diketahui volumenya dari alat tersebut. Perhitungan jumlah mikroba dapat digunakan dengan rumus sebagai berikut:

Total Mikroba:

$$\text{Jumlah Mikroba (25 kotak)} \times 10 \times 10^3 \times \text{faktor pengenceran}$$

### 3.5.5 Laju Pertumbuhan

Laju pertumbuhan dari suatu sel mikroba yang diinokulasikan dalam suatu medium dapat diketahui dari konsentrasi substrat yang terkandung dalam medium. Konsentrasi substrat tersebut cenderung menurun jumlahnya seiring dengan peningkatan substansi hidup yang sifatnya irreversibel. Jumlah substrat yang menurun mengakibatkan peningkatan ukuran sel dan pembelahan sel mikroba pada fase pertumbuhan sampai fase kematian mikroba. Hubungan antara pertumbuhan sel mikroba dan konsumsi substrat dinyatakan dengan meningkatnya jumlah biomassa sebagai akibat digunakannya substrat oleh mikroba yang diinokulasikan.

#### 3.5.4.1 Metode perhitungan parameter laju pertumbuhan.

Parameter ( $\mu$ ) menyatakan kecepatan pertumbuhan spesifik (per jam). Cara menentukan  $\mu$  ialah dengan mengamati pada fase pertumbuhan logaritmik dengan rumus:

$$\mu = \frac{\ln x_t - \ln x_0}{t}$$

dimana  $X_t$  adalah konsentrasi biomassa setelah interval waktu  $t$  (jam).

Untuk menentukan  $\mu_{\max}$  (kecepatan pertumbuhan spesifik maksimum) dan  $K_s$  (konsanta saturasi) dipergunakan persamaan Monod :

$$\mu = \frac{\mu_m S}{K_s + S}$$

Yang menyatakan pengaruh kadar substrat terhadap laju pertumbuhan spesifik, kurva yang terbentuk berupa hiperbolik dengan garis *asymtot*, sehingga sulit untuk diinterpretasikan, oleh karena itu persamaan Monod tersebut dimodifikasi menjadi persamaan:

$$\frac{1}{\mu} = \frac{1}{\mu_m} + \frac{K_s}{\mu_m S}$$

Sehingga didapat garis lurus yang dapat di tarik garis regresi liniernya.

Menentukan *growth yield* digunakan rumus:

$$Y = - \frac{\Delta X}{\Delta S}$$

Dimana  $\Delta X$  adalah jumlah perubahan biomasa dan  $\Delta S$  adalah jumlah perubahan substrat (glukosa) yang dikonsumsi.

## V. KESIMPULAN

### 5.1 Kesimpulan

Dari penelitian ini yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Pertumbuhan mikroba pada pati singkong dengan penambahan inokulum *S.cerevisiae* 10% menghasilkan laju pertumbuhan mikroba optimal selama fermentasi yaitu 1,709 CFU/ml.
2. Pertumbuhan mikroba pada singkong dengan lama fermentasi 48 jam menghasilkan pertumbuhan mikroba optimal selama penyimpanan, karena merupakan fase eksponensial.
3. Terdapat interaksi antara interaksi dan waktu fermentasi laju pertumbuhan mikroba optimal pada fermentasi *S.cerevisiae* 10% dan waktu fermentasi selama 48 jam.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adity. 2009. *Analisis Pati Termodifikasi Dengan Proximate*. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Aziz A. 2014. Hydroxypropylation and acetylation of sago starch. *Jurnal Chemistry*. (4):048-054.
- Badan Pusat Statistik. 2015. *Lampung dalam Angka 2014/2015*. <https://www.scribd.com/doc/54043372/Lampung-Dalam-Angka-2015>. BPS. Jakarta. Diakses pada 14 Juni 2016.
- Balogopalan., C.G., Padmaja., S.K. Nanda dan S.N. Morthy. 1988. *Cassava in Food, Feed, and Industry*. CRC Press Inc. Boca Raton Florida.
- Brooks, F., Geo., S. Janet., Butel., Stephen, A and Morse. 2004. *Mikrobiologi Kedokteran*. Edisi 23. Jakarta. hlm 325-330.
- Buckle, K.A., R.A. Edwards., G.H. Fleet and M. Wooton. 1987. *Ilmu Pangan*. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Elevri, P.A. dan S.R. Putra. 2006. Produksi Etanol Menggunakan *Saccharomyces cerevisiae* yang Diamobilisasi dengan Agar Batang. *Kimia ITS. Jurnal Akta Kimindo*. 1(2):109-110.
- Elevri, P.A dan S.R. Putra. 2006. Produksi Etanol Menggunakan *Saccharomyces Cerevisiae* yang Diamobilisasi dengan Agar Batang. *Jurnal Akta Kamindo*. 1(2):105-114.
- Fardias, S. 1987. Penuntun Praktikum Mikrobiologi Pangan. Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi. IPB. Bogor.
- Fardiaz, S. 1992. *Fisiologi Fermentasi*. PAU. IPB. Bogor.
- Fardiaz, S. 1992. *Mikrobiologi Pangan*. PAU Pangan dan Gizi. IPB. Bogor.
- Frazier, W.C and D.C. Westhoff. 1978. *Food Microbiology*. Mc Graw-Hill Book Company. New York.
- Hariyati, T. 2010. Analisis Sifat Fungsional Pati Ubi Kayu yang Difermentasi Dengan *S.cerevisiae*. Universitas Lampung. Lampung.
- Halimatuddahlia. 2004. *Pembuatan n-Butanol dari Berbagai Proses*. USU. Medan.

- Hawusiwa., S. Eko., A.K. Wardani dan D.W. Ningtyas. 2015. Pengaruh Konsentrasi Pasta Singkong (*Manihot esculenta*) dan Lama Fermentasi pada Proses Pembuatan Minuman *Wine* Singkong. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 3(1):147-155.
- Hustiany, R. 2006. Modifikasi Asilasi dan Suksinilasi Pati Tapioka sebagai Bahan Enkapsulasi Komponen *Flavor*. (Disertasi) Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Mutia, I.R. 2011. Profil Tapioka Terfermentasi Sebagai Pati Termodifikasi Menggunakan Inokulum Campuran *Saccharomyces cerevisiae* dan *Lactobacillus plantarum*. (Skripsi). Fakultas Pertanian. Universitas Lampung. Lampung.
- Irfandi. 2005. Karakteristik Morfologi Lima Populasi Nanas (*Ananas Comosus (L.) Merr*). (Skripsi). Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Kavanagh, Kevin. 2005. *Fungi Biology and Application*, John Willey & Sons Ltd, England.
- Kusmiati, A.T dan S. Nuswantara. 2007. -Glucan Produksi Terhadap *Saccharomyces Cerrevisiae* dalam Medium Dengan Sumber Nitrogen yang Berbeda. *Jurnal Biodiversivitas*. 8(4):253-256.
- Kustyawati, M.E., M. Sari dan T. Haryati. 2014. Efek Fermentasi Dengan *Saccharomyces cerevisiae* terhadap Karakteristik Biokimia Tapioka. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Fakultas Pertanian Universitas Lampung. *AGRITECH*. 33(3):281-289.
- Odedeji, J.O dan R.O. Adeleke. 2010. Functional Properties of Wheat and Sweet Potato Flour Blends. *J.of.Nutrition*. 9(6):535-538.
- Prescott, S.C dan C.G. Dunn. 1981. *Industri Mikrobiologi*. Mc Graw - Hill Book Co. Ltd. New York.
- Radiyah, T dan W.M. Agosto. 1990. *Tepung Tapioka*. BPTTG Puslitbang Fisika Terapan – LIPI. Subang. hal 10-13.
- Rahayu W.P dan C.C. Nurwitri. 2012. *Mikrobiologi Pangan*. IPB. Bogor.
- Rukmana, R. 1997. *Ubi Jalar, Budidaya dan Pasca Panen*. Kanisius. Jakarta.
- Roels, J.A and G.M.A.V. Beynum,. (eds). 1985. *Strach Conversion Technology*. Marcel Dekker, Inc. New York and Basel.
- Roosita, L.B. 2004. Potensi dan Prospek *Yeast* (khamir) dalam Meningkatkan Diversifikasi Pangan di Indonesia. *Pidato pengukuhan Jabatan Guru Besar Tetap dalam Ilmu Mutu Pangan pada Fakultas Peternakan Universitas Padjajaran*. Universitas Padjajaran. Bandung. Hal 20.

- Saguilan. 2005. Resistant Starch-Rich Powders Repared by Autoclaving of Native and Lintnerized Banana Starch. Partial Characterization. *Jurnal Starch*. 57:405-412.
- Sari, M. 2009. Pengaruh Penambahan *Saccharomyces cerevisiae* dan Lama Fermentasi terhadap Kandungan Gizi dan Mutu Pati Termodifikasi. (Skripsi). Universitas Lampung. Lampung.
- Sasaki and Matsuki. 1998. Effect Wheat Strach On Swelling Power. *Jurnal Cereal Chemistry*.(75):4. American.
- Singh, N., K.S. Sandhu and M. Kaur. 2005. Physicochemical Properties and Including Granular Morphology, Amylase Content, Swelling and Solubility, Thermal and Pasting Properties of Starches from Normal, Waxy, High Amylase and Sugary Corn. *Progress in Food Biopolymer Reseach*. 1:43-55.
- Singh, S., C.S. Raina., A. S. Bawa and D.C. Saxena. 2006. Effect of Heat-Moisture Treatment and Acid Modification of Rheological, Textural and Differential dan Pati Jagung Varietas Unggul Nasional dan Sifat Penerimaannya terhadap Enzim dan Asam. Departemen Teknologi Industri Pertanian. Fakultas Pertanian. IPB Bogor.
- Sipayung, T.R. 2009. Profil Pertumbuhan *Yeast*, Bakteri Asam Laktat, Bakteri Asam Asetat dan Perubahan Biokimiawi Selama Proses Fermentasi Kakao. (Skripsi). Universitas Lampung. Lampung.
- Soebiyanto, P.T. 1986. *HFS dan Industri Ubi Kayu Lainnya*. PT. Gramedia. Jakarta.
- Somaatmadja, D. 1987. *Kimia Pangan*. Biro Penataran Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Suharjono. 2006. Komunitas Kapang Tanah di Lahan Kritis Berkapur DAS Brantas Pada Musim Kemarau. Jurusan Biologi FMIPA Universitas Brawijaya. Malang.
- Suhartini, S. 2006. *Mikrobiologi Industri*. Andi. Yogyakarta.
- Sumarsih, S. 2003. *Diktat Kuliah Mikrobiologi Dasar*. UPN "Veteran" Yogyakarta. Yogyakarta.
- Suprihatin. 2010. *Teknologi Fermentasi*. UNESA Press. Semarang.
- Suriawiria, U. 2003. *Mikrobiologi Air*. P.T. Alumni. Bandung.
- Teti Haryati, 2010. Analisis Sifat Fungsional Pati Ubi Kayu Yang Difermentasi Dengan *S.cerevisiae*. (Skripsi). Faklutas Pertanian. Universitas Lampung. Lampung.

- Whai, C dan Siu. 1993. Submerged Production of Monascus Pigments. *Jurnal Mycologia*. 85(2): 214-218.
- Wibowo, D. 1990. *Teknologi Fermentasi*. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Widyasaputra, R dan S.Y Sudarminto 2013. Pengaruh Fermentasi Alami Chips Terhadap Sifat Fisik Tepung Ubi kayu Terfermentasi. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 1(1):78-89.
- Winarno, F.G. dan S Fardiaz. 1979. *Biofermentasi dan Biosintesa Protein*. Angkasa Bandung.
- Winarno F.G. 2004. *Kimia Pangan dan Gizi*. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Winarno, F.G. 1996. *Teknologi Pengolahan Rumput Laut*. Jakarta.