

## APLIKASI BAKTERI ASAM LAKTAT UNTUK MEMODIFIKASI TEPUNG SINGKONG SECARA FERMENTASI

### LACTIC ACID BACTERIA FERMENTATION IN THE MODIFICATION OF CASSAVA FLOUR

Mariati Edam  
Balai Riset dan Standardisasi Industri Manado  
Jalan Diponegoro No: 21-22 Manado  
Posel: [edam.mariati@gmail.com](mailto:edam.mariati@gmail.com)

#### ABSTRAK

Tepung singkong termodifikasi (*mocaf*) merupakan produk turunan dari tepung singkong yang menggunakan prinsip memodifikasi sel singkong dengan cara fermentasi. Proses fermentasi dilakukan secara spontan oleh bakteri asam laktat yang tumbuh sehingga menyebabkan perubahan karakteristik pada tepung yang dihasilkan. Pada proses fermentasi, mikroba yang tumbuh menghasilkan enzim pektinolitik dan selulolitik yang dapat menghancurkan dinding sel singkong sehingga terjadi liberasi granula pati yang dapat menyebabkan perubahan karakteristik tepung yang dihasilkan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui lama fermentasi terbaik dalam memodifikasi sel singkong sehingga dapat meningkatkan sifat fisik dan kimia dari tepung singkong. Metode penelitian ini dilakukan adalah eksperimental dengan rancangan acak lengkap (RAL) dengan satu faktor yaitu lama fermentasi yang terdiri dari empat level perlakuan yaitu 0, 24, 48 dan 72 jam sebanyak dua kali ulangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sifat fisik tepung singkong termodifikasi yaitu derajat putih bernilai 96.8-97.2 dan suhu gelatinisasi yaitu 62.5 °C. Sifat kimia tepung singkong termodifikasi yaitu pH bernilai 4.03-4.37, kadar air berkisar 7.62-8.68, kadar pati berkisar 89.1-90 serta amilosa 30.5-31.2 dan amilopektin 57.5-59.5. Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa teknik memodifikasi tepung singkong secara fermentasi dengan bakteri asam laktat dari ekstrak kubis selama 48 jam merupakan lama fermentasi terbaik untuk meningkatkan sifat fisik dan kimia tepung singkong termodifikasi.

Kata Kunci: Bakteri Asam Laktat, Fermentasi, Modifikasi, Mocaf

#### ABSTRACT

*Modified cassava flour (mocaf) is a derived product of cassava flour using the principle of modifying cassava cells by fermentation. The process of fermentation is done spontaneously by lactic acid bacteria that grows causing characteristic changes in the resulting flour. In the fermentation process, the growing microbes produce pectinolytic and cellulolytic enzymes that can disrupt the cassava cell wall resulting in liberation of starch granules which can cause changes in the characteristics of the resulting flour. This study aims to determine the best fermentation time in modifying cassava cells so as to improve the physical and chemical properties of cassava flour. This research method is experimental with complete randomized design (RAL) with one factor that is fermentation length consisting of four treatment levels are 0, 24, 48 and 72 hours as many as two replications. The results showed that the physical properties of modified cassava flour are white degree worth 96.8-97.2 and gelatinization temperature is 62.5 °C. Chemical properties of modified cassava flour pH 4.03-4.37, moisture content ranged from 7.62-8.68, starch content ranged 89.1-90 and amylose 30.5-31.2 and amilopectin 57.5-59.5. From this research can be concluded that the technique of modifying cassava flour in fermentation with lactic acid bacteria from cabbage extract for 48 hours is the best fermentation time to improve the physical and chemical properties of modified cassava flour.*

Keyword: Lactic Acid Bacteria, Fermentation, Modification, Mocaf

#### PENDAHULUAN

Singkong merupakan tanaman tropis yang sangat cocok dijadikan solusi sebagai bahan baku untuk mengembangkan produk alternatif pengganti hidrokoloid seperti gum arab, karagenan, gelatin, pektin, dll (1). Tepung

singkong alami masih memiliki kelemahan sehingga perlu dilakukan modifikasi untuk memenuhi keinginan industri yang secara khusus menginginkan daya gelasi yang kuat, kekentalan yang cukup serta memiliki daya larut yang tinggi. Tepung singkong termodifikasi

merupakan produk turunan dari tepung singkong yang menggunakan prinsip memodifikasi sel singkong di antaranya yaitu secara fermentasi. Proses fermentasi dilakukan secara spontan oleh bakteri asam laktat yang tumbuh sehingga menyebabkan perubahan karakteristik pada tepung yang dihasilkan.

Kubis merupakan salah satu jenis sayuran yang bersifat mudah layu, rusak dan busuk yang merupakan sumber hidupnya bakteri asam laktat. Limbah yang dihasilkan dari sayuran kubis yang membusuk merupakan tempat hidupnya suatu bakteri yang dinamakan *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus delbrueckii*, *Lactobacillus fermentum* dan *Lactobacillus brevis*. *Lactobacillus* merupakan suatu mikroorganisme yang berfungsi dalam pembentukan asam laktat dari laktosa (2).

Bakteri asam laktat memiliki sifat amilolitik yaitu mampu menghasilkan enzim amilase untuk mendegradasi pati. Bakteri asam laktat bersifat amilolitik menghasilkan enzim ekstraseluler yaitu amilase dan pululanase yang dapat menghidrolisis sebagian pati alami menjadi gula sederhana dan oligosakarida lain atau dekstrin. Enzim  $\alpha$ -amilase akan memotong karbohidrat pada ikatan endo- $\alpha$  1,4 menghasilkan maltosa dan dekstrin. Pululanase akan memotong karbohidrat pada ikatan endo- $\alpha$  1,6 menghasilkan dekstrin linier. Fermentasi pati oleh BAL menunjukkan perubahan mikrostruktur yaitu pembentukan struktur globular dan lamelar. Perubahan struktur pati dari kristalin menjadi lebih porus (amorf), meningkatkan kemampuan pelepasan amilosa serta menurunkan suhu gelatinisasi pati (3). Pada proses fermentasi, mikroba yang tumbuh menghasilkan enzim pektinolitik dan selulolitik yang dapat menghancurkan dinding sel singkong sehingga terjadi liberasi granula pati yang dapat menyebabkan perubahan karakteristik tepung yang dihasilkan. Selanjutnya, granula pati tersebut akan mengalami hidrolisis yang menghasilkan monosakarida sebagai bahan

baku untuk menghasilkan asam-asam organik. Senyawa asam ini akan terimbibisi dalam bahan sehingga menghasilkan aroma dan cita rasa yang cenderung dapat menutupi aroma dan cita rasa yang tidak menyenangkan (4). Optimalisasi proses fermentasi singkong dipengaruhi oleh faktor pertumbuhan bakteri asam laktat yang diinginkan. Faktor tersebut akan memberikan kondisi yang berbeda sesuai lingkungan hidupnya sehingga mempengaruhi kinetika fermentasinya. Berdasarkan uraian di atas maka perlu diketahui optimalisasi bakteri asam laktat dalam memfermentasi singkong. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui lama fermentasi terbaik dalam memodifikasi sel singkong sehingga dapat meningkatkan sifat fisik dan kimia dari tepung singkong.

## BAHAN DAN METODE

### Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah singkong, ekstrak kubis yang mengandung bakteri asam laktat, air bersih. Alat-alat yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah *slicer*, oven, *blender*, ayakan/mesh 100, baskom, timbangan.

### Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan secara *deskriptif eksperimental*. Rancangan penelitian yang akan dilakukan yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan perlakuan lama fermentasi yang terdiri dari empat level yaitu 0, 24, 48, 72 jam sebanyak dua kali ulangan.

### Pembuatan Tepung Singkong Termodifikasi.

Singkong segar dikupas kulitnya, dicuci hingga bersih, dipotong tipis-tipis dan tiriskan. Siapkan air rendaman (media fermentasi) yang mengandung bakteri asam laktat sebanyak 1:9 (v/v). Rendam singkong dalam media fermentasi selama waktu perlakuan. Kemudian singkong dicuci sebanyak 3 kali dan tiriskan. Selanjutnya dikeringkan dalam oven suhu 50 °C selama 24

jam. Kemudian dihaluskan menjadi tepung, diayak dan dikemas dalam kemasan plastik.

### Variabel Pengamatan

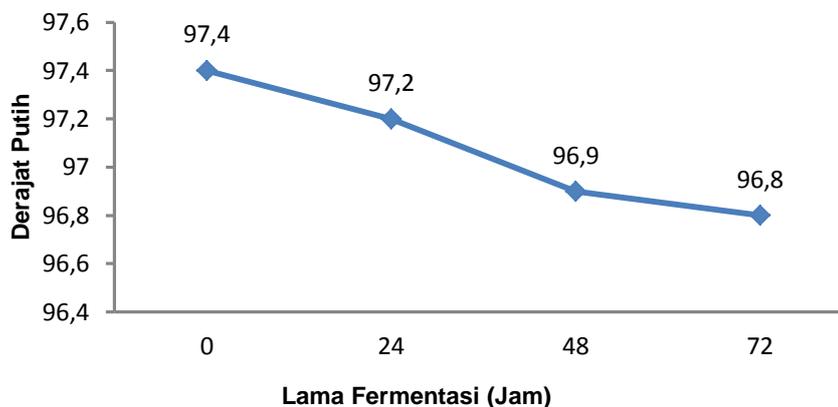
Derajat putih (metode spektrofotometri), suhu gelatinisasi (termometer batang), pH (metode elektrometri), kadar air (metode gravimetri), kadar pati (rasio amilosa:amilopektin) (metode spektrofotometri).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil analisis karakteristik fisik-kimia tepung singkong termodifikasi (*mocaf*) dengan memodifikasi sel singkong secara fermentasi bakteri asam laktat yaitu sebagai berikut:

### a. Derajat Putih

Hasil analisis derajat putih tepung singkong termodifikasi secara fermentasi bakteri asam laktat dapat dilihat pada Gambar 1.



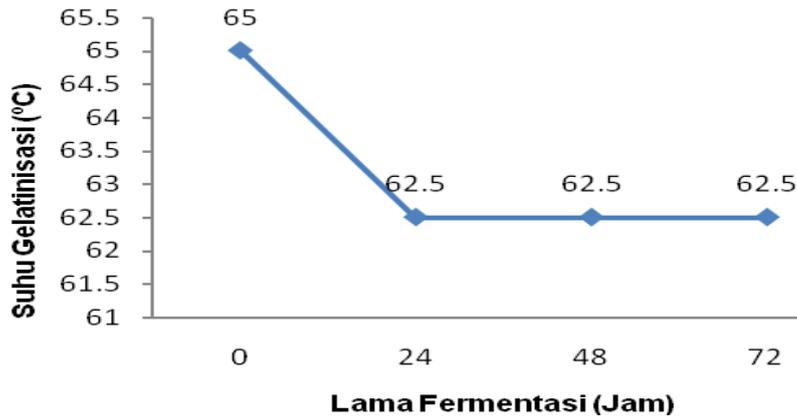
**Gambar 1. Grafik pengaruh lama fermentasi terhadap derajat putih tepung singkong termodifikasi**

Hasil analisis derajat putih tepung singkong termodifikasi secara fermentasi berkisar pada nilai 96,8-97,2. Derajat putih tertinggi dimiliki oleh tepung singkong tanpa modifikasi (kontrol) yaitu 97,4 dan terendah dimiliki oleh tepung singkong yang dimodifikasi secara fermentasi. Nilai derajat putih tepung singkong termodifikasi tergolong tinggi. Terlihat (Gambar 1) perlakuan fermentasi dapat menurunkan warna (derajat putih) tepung singkong, walaupun demikian tepung dihasilkan tetap memenuhi Syarat Mutu Tepung Mocaf yaitu min 87 (5). Penurunan derajat putih diduga disebabkan oleh cairan kubis yang teroksidasi yang ditambahkan pada air rendaman singkong. Air rendaman yang berwarna keruh (komponen warna) yang menempel pada singkong menyebabkan penurunan derajat putih tepung singkong namun dapat dikurangi dengan proses pencucian

sehingga penurunan derajat putih tidak banyak berpengaruh. Derajat putih dari tepung singkong termodifikasi dapat dipertahankan sesuai persyaratan SNI Tepung Mocaf, karena proses fermentasi dapat menghilangkan komponen penimbul warna dan protein yang dapat menyebabkan warna coklat ketika pengeringan. Fermentasi juga mengakibatkan terhambatnya reaksi pencoklatan non enzimatis (Maillard). Reaksi pencoklatan non enzimatis (Maillard) terjadi bila gula pereduksi bereaksi dengan senyawa-senyawa yang mempunyai gugus NH<sub>2</sub> (protein, asam amino, peptida, dan amonium). Reaksi Maillard terjadi bila bahan pangan dipanaskan dan atau didehidrasi (6).

### b. Suhu Gelatinisasi

Hasil analisis suhu gelatinisasi tepung singkong termodifikasi secara fermentasi dapat dilihat pada Gambar 2.



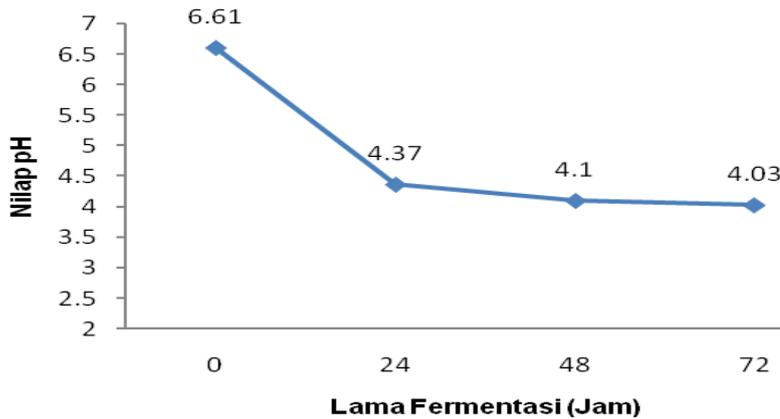
**Gambar 2. Grafik pengaruh lama fermentasi terhadap suhu gelatinisasi tepung singkong termodifikasi**

Suhu gelatinisasi adalah suhu pecahnya granula pati karena pembengkakan granula setelah melewati titik maksimum. Nilai rata-rata suhu gelatinisasi tepung singkong termodifikasi yaitu 62°C. Suhu gelatinisasi terendah dimiliki oleh tepung singkong yang dimodifikasi secara fermentasi yaitu 24-72 jam sedangkan suhu gelatinisasi tertinggi terdapat pada control (tanpa fermentasi) yaitu 65°C. Berdasarkan analisis varians menunjukkan bahwa lama fermentasi tidak memberi pengaruh yang nyata terhadap suhu gelatinisasi dari tepung singkong yang dimodifikasi ( $p < 0.05$ ). Hal ini terlihat (Gambar 2) dari suhu gelatinisasi yang dicapai konstan yaitu 62.5 °C selama 24, 48 dan 72 jam lama fermentasi. Hal ini diduga dipengaruhi oleh kadar amilosa yang jumlahnya cenderung hampir sama pada tepung singkong termodifikasi. Menunjukkan bahwa terjadi perubahan struktur pati dari kristalin menjadi lebih porus (amorf), sehingga meningkatkan kadar amilosa yang memiliki kemampuan menurunkan suhu gelatinisasi pati. Suhu gelatinisasi yang lebih rendah pada tepung singkong yang dimodifikasi secara fermentasi

menunjukkan bahwa hidrasi atau pengikatan air lebih mudah terjadi, sehingga pada suhu yang lebih rendah, granula pati sudah mulai tergelatinisasi. Perbedaan suhu gelatinisasi dapat terjadi karena perbedaan kadar amilosa. Struktur amilosa yang sederhana ini dapat membentuk interaksi molekular yang kuat dengan air, sehingga pembentukan ikatan hidrogen ini lebih mudah terjadi pada amilosa (7). Suhu gelatinisasi diawali dengan pembengkakan granula pati dalam air yang bersifat *irreversible* (tidak dapat kembali ke bentuk semula) dan diakhiri dengan hilangnya sifat Kristal dari granula pati. Selanjutnya ditegaskan bahwa penyerapan air akan semakin intensif seiring dengan meningkatnya suhu pemanasan, granula membesar hingga pada suatu titik pembesaran granula pati bersifat *irreversible* (tidak dapat kembali ke bentuk semula)(8).

### c. pH

Hasil pengukuran pH dari tepung singkong termodifikasi secara fermentasi bakteri asam laktat dapat dilihat pada Gambar 3.



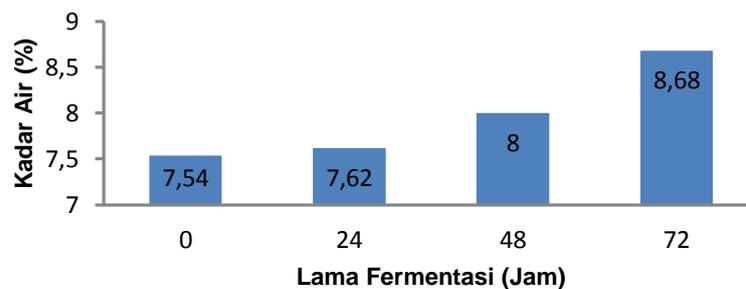
**Gambar 3. Grafik pengaruh lama fermentasi terhadap nilai pH tepung singkong termodifikasi**

Berdasarkan data hasil pengukuran pH (Gambar 3) tepung singkong termodifikasi berkisar antara 4,03-4,37 sedangkan tanpa fermentasi (kontrol) yaitu 6,61. Terlihat bahwa tepung singkong tanpa modifikasi (kontrol) memiliki nilai pH tertinggi sedangkan tepung singkong termodifikasi secara fermentasi memiliki nilai pH lebih rendah. Nilai pH terendah dijumpai pada tepung singkong termodifikasi dengan lama fermentasi 72 jam (4,03) diduga bahwa BAL menghasilkan asam laktat terbanyak. Seiring bertambahnya lama fermentasi maka nilai pH tepung singkong termodifikasi semakin rendah. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan modifikasi secara fermentasi dengan bakteri asam laktat dapat menurunkan nilai pH dari tepung singkong. Penurunan pH tepung singkong termodifikasi disebabkan oleh degradasi amilosa menjadi gula sederhana sebagai nutrisi BAL untuk melakukan metabolisme yang dapat

menghasilkan asam laktat. Kemampuan BAL tumbuh pada pangan berpati dikarenakan BAL tersebut mampu menghasilkan enzim tertentu seperti amilase dan amiloglukosidase yang mendegradasi pati menjadi glukosa sebagai sumber energi utamanya. *Lactobacillus salivarius* merupakan BAL homofermentatif sehingga mampu menghasilkan lebih dari 85% asam laktat dari jumlah glukosa yang dikonsumsinya. Selanjutnya ditulis bahwa asam laktat yang dihasilkan oleh BAL diduga dapat bereaksi dengan pati singkong sehingga membentuk kopolimer pati-asam laktat (3).

**d. Kadar Air**

Air merupakan komponen paling penting dalam bahan pangan karena air dapat mempengaruhi penampakan, tekstur dan citarasa. Hasil analisis kadar air dari tepung singkong termodifikasi secara fermentasi dapat dilihat pada Gambar 4.



**Gambar 4. Histogram pengaruh lama fermentasi terhadap kadar air tepung singkong termodifikasi**

Berdasarkan analisis kadar air tepung singkong termodifikasi pada penelitian ini berkisar antara 7.62-8.68% (Gambar 4) sedangkan tanpa fermentasi 7.54%. Kadar air tertinggi terdapat pada tepung singkong dengan lama perendaman 72 jam sedangkan terendah pada tepung singkong tanpa fermentasi (kontrol). Perlakuan fermentasi menyebabkan naiknya kadar air tepung singkong secara nyata seiring dengan bertambah waktu fermentasi sebaliknya terjadi peningkatan kadar air tepung singkong secara nyata seiring berkurangnya waktu fermentasi. Hal ini dipengaruhi oleh larutan fermentasi yang bersifat asam yang dapat membuat granula pati dari tepung

singkong menjadi lunak dan mengembang sehingga dengan mudah terjadi penyerapan air seiring bertambahnya waktu fermentasi. Asam dapat mengganggu ikatan hidrogen yang terdapat dalam pati, sehingga menyebabkan granula pati lebih mudah untuk mengembang (9). Kadar air tepung singkong termodifikasi secara fermentasi memenuhi persyaratan mutu tepung mocaf yaitu maksimal 13% (5).

**e. Kadar Pati (Rasio Amilosa: Amilopektin)**

Hasil analisis kadar pati (rasio amilosa : amilopektin) dari tepung singkong termodifikasi secara fermentasi dapat dilihat pada Tabel 1 .

**Tabel 1. Hasil analisis kadar pati (rasio amilosa:amilopektin) dari tepung singkong termodifikasi secara fermentasi**

Lama Fermentasi (Jam)	Kadar Pati (%)	Amilosa (%)	Amilopektin (%)
0	87.8	28.5	59.3
24	89.1	30.6	58.5
48	88.7	31.2	57.5
72	90.0	30.5	59.5

Hasil analisis kadar pati berkisar 87.8-90.0%, kadar pati terendah dimiliki oleh tepung singkong tanpa perlakuan modifikasi (kontrol) sedangkan tertinggi dimiliki oleh tepung singkong termodifikasi secara fermentasi selama 72 jam (Tabel 1). Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan modifikasi secara fermentasi dapat meningkatkan kadar pati tepung singkong. Terlihat bahwa semakin lama fermentasi cenderung menaikkan kadar pati dari tepung singkong. Hal diduga bahwa selama proses fermentasi berlangsung, terjadi penghilangan zat gizi pada singkong seperti protein, lemak dan mineral.

Berdasarkan hasil analisis rasio amilosa: amilopektin tepung singkong menunjukkan bahwa modifikasi secara fermentasi mempengaruhi rasio amilosa:amilopektin yaitu

dapat menaikkan kadar amilosa dari tepung singkong (Tabel 1).

Terjadinya peningkatan amilosa diduga karena telah terjadi degradasi amilopektin menjadi amilosa. Peningkatan amilosa karena disebabkan oleh terjadinya pemotongan struktur cabang dari amilopektin (*debranching*) menghasilkan oligomer dengan derajat polimer lebih pendek seperti amilosa (7). Pada Tabel 1, terlihat bahwa kadar amilosa meningkat setelah fermentasi 24 jam dan bertambah pada lama fermentasi 48 jam, selanjutnya pada fermentasi 72 jam mengalami penurunan kadar amilosa.

Terjadinya peningkatan kadar amilosa pada jam ke-24 yaitu 30.6 diduga karena telah terjadi degradasi amilopektin menjadi amilosa, namun proses degradasi mencapai maksimal pada lama fermentasi 48 jam (31.2). Selanjutnya amilosa akan didegradasi menjadi glukosa jika

substrat sudah tidak mengandung gula sederhana sebagai sumber karbon bagi pertumbuhan BAL tersebut sehingga kadar amilosa menurun pada fermentasi 72 jam (30.5).

### KESIMPULAN

Teknik memodifikasi tepung singkong secara fermentasi dengan bakteri asam laktat dari ekstrak kubis selama 48 jam merupakan lama fermentasi terbaik untuk meningkatkan sifat fisik dan kimia tepung singkong termodifikasi .

### DAFTAR PUSTAKA

1. Richana. N. Ubi Jalar dan Ubi Kayu. Bandung; 2015.
2. Schlegel. Mikrobiologi Umum. Keenam. Gajah Mada University Press; 1985.
3. Nurhayati. Peningkatan Sifat Prebiotik Tepung Pisang dengan Indeks Glikemik Rendah Melalui Fermentasi dan Siklus Pemanasan Bertekana-Pendinginan. Bogor; 2011.
4. Salim E. Mengolah Singkong Menjadi Tepung Mocaf: Alternatif Bisnis Pengganti Tepung Terigu. Yogyakarta: Gajah Mada Universitas Press; 2011.
5. Badan Standardisasi Nasional. Syarat Mutu Tepung Singkong Termodifikasi: SNI 7622:2011.
6. Puji E. Kajian Karakteristik Fisik Mocaf dari Ubi Kayu (*Manihot esculenta*) Varietas Malang-I dan Varietas Mentega dengan Perlakuan Lama Fermentasi. Universitas Sebelas Maret; 2010.
7. Rahman A. Mempelajari Karakteristik Kimia dan Fisik Tepung Tapioka dan Mocaf sebagai Penyalut Kacang pada Produk Kacang Salut. Intitut Pertanian Bogor; 2007.
8. Winarno F. Kimia Pangan dan Giz. Jakarta: PT. Gramedia; 1992.
9. Taggart P. Starch as an ingredients : manufacture and applications. Di dalam: Ann Charlotte Eliasson (ed). Starch in Food: Structure, Function, and Application. CRC Press, Baco Raton, Florida.; 2004.

