

**LAPORAN TUGAS AKHIR**

**PEMBUATAN TEPUNG KETELA YANG DIMODIFIKASI  
DENGAN PROSES FERMENTASI SEBAGAI SUBSTITUSI  
TEPUNG TERIGU**



**Disusun oleh:**

- 1. Muyassaroh AL Rizah I 8307029**
- 2. Afriyani Dewi Anggita I 8307047**

**PROGRAM STUDI DIII TEKNIK KIMIA  
JURUSAN TEKNIK KIMIA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SEBELAS MARET  
SURAKARTA**

**2010**



DEPARTEMEN PENDIDIKAN NASIONAL  
UNIVERSITAS SEBELAS MARET  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI DIII TEKNIK KIMIA  
Jl. Ir. Soetami No. 36A Surakarta 57126 Telp/Fax (0271) 632112

LEMBAR PENGESAHAN  
LAPORAN TUGAS AKHIR

Nama / NIM : 1. Muyassaroh AL Rizah (I8307029)  
2. Afriyani Dewi Anggita (I8307047)

Judul Tugas Akhir : Pembuatan Tepung Ketela Yang Dimodifikasi Dengan  
Proses Fermentasi Sebagai Substitusi Tepung Terigu

Tanggal : 25 Juni 2010

Dosen Pembimbing : Fadilah, S.T., M.T.

Surakarta, Juli 2010

Mengetahui,

Ketua Program Studi DIII Teknik Kimia



Ardiana S. S.T., M.T.  
NIP. 19730131 199802 2 001

Dosen Pembimbing

Fadilah, S.T., M.T.  
NIP. 19720812 200003 2 001

Dosen Penguji I

Ir. Samun Triyoko  
NIP. 19470421 198501 1 001

Dosen Penguji II

YC. Danarto, S.T., M.T.  
NIP. 19730827 200012 1 001

## **KATA PENGANTAR**

Segala puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan anugerah-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan laporan tugas akhir dengan judul Pembuatan Tepung Ketela Yang Dimodifikasi Dengan Proses Fermentasi Sebagai Substitusi Tepung Terigu. Laporan ini merupakan salah satu syarat dalam menyelesaikan Program Studi Diploma III Teknik Kimia Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Laporan tugas akhir ini disusun berdasarkan studi pustaka dan hasil percobaan di Laboratorium Aplikasi Teknik Kimia Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Dalam Penyusunan laporan, penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Dwi Ardiana ,S.T.,M.T., selaku Ketua program D3 Jurusan Teknik Kimia Universitas Sebelas Maret Surakarta.
2. Ibu Fadilah ,S.T.,M.T., selaku dosen pembimbing yang telah banyak memberikan dorongan dan pengarahan selama penyelesaian Tugas Akhir dan penyusunan laporan ini.
3. Semua pihak yang tidak dapat kami sebutkan satu persatu, yang telah membantu dan memberikan dukungan dalam pelaksanaan dan penyusunan laporan Tugas Akhir ini.

Penyusun telah berusaha semaksimal mungkin demi terciptanya laporan ini, tetapi kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan penyusun demi kesempurnaan laporan. Akhir kata, penyusun berharap agar laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca.

Surakarta, April 2010

Penyusun

## DAFTAR ISI

Halaman Judul .....	i
Halaman Pengesahan .....	ii
Kata Pengantar.....	v
Daftar Isi .....	vi
Daftar Gambar .....	vii
Daftar Tabel.....	viii
Intisari .....	ix
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang Masalah.....	1
B. Perumusan Masalah .....	2
C. Tujuan.....	2
D. Manfaat.....	2
<b>BAB II. LANDASAN TEORI</b>	
A. Tinjauan Pustaka	
1. Deskripsi Singkong.....	4
2. Deskripsi Produk.....	5
3. Karakteristik MOCAL.....	8
B. Kerangka Pemikiran	
1. Proses Pembuatan Tepung MOCAL.....	14
<b>BAB III. METODOLOGI</b>	
A. Alat dan Bahan.....	15
C. Lokasi.....	15
D. Cara Kerja.....	16
<b>BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
A. Hasil dan Pembahasan .....	20
<b>BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
A. Kesimpulan .....	25
B. Saran .....	26
<b>Daftar Pustaka</b>	
<b>Lampiran</b>	

## INTISARI

### **MUYASSAROH AL RIZAH, AFRIYANI DEWI ANGGITA, 2010, “PEMBUATAN TEPUNG KETELA YANG DIMODIFIKASI DENGAN PROSES FERMENTASI SEBAGAI SUBSTITUSI TEPUNG TERIGU” PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK KIMIA UNIVERSITAS SEBELAS MARET SURAKARTA**

Di tengah naiknya harga terigu, kini dikembangkan tepung alternatif lain sebagai substitusi tepung terigu yang berasal dari ketela pohon. Tepung ini diberi nama MOCAL. Tepung MOCAL dibuat sebagai substitusi tepung terigu yang masih impor sehingga dapat menghemat devisa negara. Dengan adanya pembuatan tepung MOCAL dapat meningkatkan nilai tambah singkong dan dapat mengurangi tepung terigu yang merupakan produk impor. Tepung MOCAL memiliki prospek pengembangan yang bagus. Hal ini terlihat dari ketersediaan bahan baku yang berlimpah, sehingga kemungkinan kelangkaan bahan baku dapat dihindari. Keberadaan tepung MOCAL sebagai alternatif dari tepung terigu sangat bermanfaat bagi industri pengolahan makanan nasional. Jenis dan karakteristiknya pun hampir sama dengan tepung terigu tetapi harganya jauh lebih murah dari pada harga tepung terigu. Hal ini yang menyebabkan tepung MOCAL menjadi pilihan yang sangat menarik untuk dikembangkan.

Cara pemrosesan tepung MOCAL dengan menggunakan prinsip memodifikasi sel singkong secara fermentasi oleh mikroba BAL (Bakteri Asam Laktat). Pemrosesan tepung MOCAL menggunakan teknologi yang sederhana, sehingga lebih menguntungkan. Prinsip kerjanya, ketela pohon dikupas dan dibersihkan kemudian diiris tipis. Setelah itu dilakukan perendaman dengan menggunakan air selama 5 hari dengan penggantian air pada waktu tertentu, lalu dikeringkan kemudian ketela ditepung dan diayak menggunakan *screen* 80 mesh. Setelah itu tepung diuji viskositasnya dengan menggunakan *stormer viscosimeter*.

Dari uji viskositas diperoleh tepung MOCAL yang mendekati viskositas tepung terigu yaitu tepung MOCAL dengan perendaman air + bakteri selama 5 hari dengan penggantian air setiap 12 jam sekali tanpa diakhiri perendaman air garam, diikuti oleh tepung MOCAL dengan perendaman enzim selama 6 jam diakhiri perendaman air garam, tepung MOCAL dengan perendaman enzim selama 12 jam tanpa diakhiri perendaman air garam. Hasil uji tepung MOCAL dapat diketahui bahwa semakin lama perendaman maka tepung MOCAL yang dihasilkan semakin berwarna putih jika dibandingkan dengan tepung singkong tanpa perendaman.

Dari tingkat penerimaan, kue dengan bahan tepung MOCAL 100% yang berasal dari proses perendaman dengan enzim selama 6 jam diakhiri perendaman air garam lebih disukai. Sedangkan kue dengan bahan 50% tepung terigu dan 50% tepung MOCAL dengan perendaman air + enzim selama 6 jam diakhiri perendaman air garam dan kue dengan bahan 100 % tepung MOCAL dengan

perendaman air + bakteri selama 5 hari penggantian air setiap 12 jam sekali tanpa perendaman garam masih bisa diterima.

### **Summary**

**MUYASSAROH AL RIZAH, AFRIYANI DEWI ANGGITA, 2010, "THE MAKING OF CASSAVA FLOUR MODIFIED WITH FERMENTATION ROCESS AS WHEAT FLOUR" PROGRAM STUDY DIPLOMA III CHEMISTRY TECHNIQUE ELEVENTH OF MARCH UNIVERSITY SURAKARTA.**

In the middle of wheat flour price rising, now it is developed other flour alternative as wheat flour substitution which is from cassava. This flour is named MOCAL. MOCAL flour is made as wheat flour substitution which is still imported so it can save state foreign exchange. With the existence of MOCAL production can increase the value of cassava and can decrease the using of wheat flour which is imported product. MOCAL flour has good prospect for development. It can be seen from the big amount supply of resource, therefore the possibility of dearth resources can be avoided. The existence of MOCAL flour as wheat flour alternative is very useful for national food manufacture industry. His type and characteristic is almost same with wheat flour but the price is lower than wheat flour. It causes MOCAL flour becoming interesting choice to be developed.

The way processing MOCAL flour uses modification principle cassava cell is fermented by BAL (bacteria acid lactate) microbe. MOCAL process is used simple technology, so it can earn more profit. Work principle of its, cassava is removed peel and clean it then slice slightly. After that soaked into water for 5 days by replacing water at certain time, then dry it and powdering it, then sift it using 80 mesh screens. After that the flour is tested its viscosity using stormer viscosimeter.

From viscosity test is got MOCAL flour which its viscosity close to wheat flour viscosity that is MOCAL flour with water + bacteria soaked for 5 days with water replacing every once/12 hours without salt water soaked in the end, followed by MOCAL flour with enzyme soaked for 6 hours ended by salt water soaked, MOCAL flour with enzyme soaked for 12 hours ended without salt water soaked. The result of MOCAL flour test can be known that the longer soaked the whiter of MOCAL flour color is made, if we compare it with the cassava flour without soaked.

From the degree of acceptances, cake with 100% MOCAL flour as the matter from soaked process with enzyme for 6 hours ended with salt water soaked is liked more. While cake with 50% matter from wheat flour and MOCAL flour with water + enzyme soaked for 6 hours ended with salt water soaked and cake from 100% MOCAL flour with water + bacteria soaked for 5 days and the water is replaced every once/12 hours without salt water soaked are still acceptances.

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **A. Latar Belakang Masalah**

Di Cianjur, Jawa Barat, telah dikembangkan tepung alternatif pengganti terigu yang berasal dari ubi kayu atau singkong yang dinamakan MOCAL (*Modified Cassava Flour*). Pengembangan budidaya singkong sebagai bahan baku MOCAL juga dikembangkan di tiga daerah lain, yaitu di Gunung Kidul (Daerah Istimewa Yogyakarta) serta di Pacitan dan Wonogiri (Jawa Tengah). Pengolahan tepung alternatif MOCAL sebagai pengganti terigu sangat potensial mengingat kebutuhan tepung terigu yang tinggi. Pembudidayaan tanaman yang disertai pendirian pabrik untuk memproses menjadi MOCAL, juga berpotensi mengurangi angka kemiskinan dan jumlah pengangguran karena investasinya cukup murah. Pengembangan *Modified Cassava Flour* (MOCAL) saat ini terus meningkat karena teknologinya sederhana dan bernilai ekonomis serta tinggi.

Saat ini MOCAL sebagai bahan pangan alternatif sudah dikenal masyarakat. Sifat fisik tepung itu hampir sama dengan tepung terigu dengan warna putih dan menarik. Kandungan nutrisinya bahkan dinilai lebih daripada tepung terigu. Tapi yang harus dijaga adalah kontinuitas produknya. Khusus untuk MOCAL, saat ini produksi *riil* masih di bawah produksi tepung tapioka karena masih dibawah 10.000 ton per tahun, sedangkan untuk tapioka kapasitas produksinya 200 ton tapioka per hari. Ini berarti, porsi produksi MOCAL dibandingkan dengan tepung *cassava* lainnya, masih sangat kecil. Hal ini disebabkan sebagian besar produk *cassava* untuk keperluan lem, industri *plywood* dan sebagian untuk konsumsi pakan ternak. Hal inilah yang mendorong munculnya industri-industri baru yang sebanyak-banyaknya untuk masuk ke produksi tepung MOCAL ([www.gakoptri.wordpress.com](http://www.gakoptri.wordpress.com)).

MOCAL mempunyai masa depan yang baik karena tepung MOCAL harganya murah yaitu Rp 3000/kg . Semua bahan baku MOCAL berasal dari ketela pohon sehingga mudah didapatkan dan bahan pemrosesan lainnya 100% dihasilkan di dalam negeri tanpa harus impor dari negara lain. Satu hektar lahan tanah dapat menghasilkan 80 ton ketela pohon, sehingga kelangkaan terhadap bahan baku dapat dihindari ([www.gakoptri.wordpress.com](http://www.gakoptri.wordpress.com)). Harga tepung terigu impor saat ini per zaknya (25 kg) sudah mencapai Rp 168.000, mengingat dari tahun lalu di kisaran Rp 91.000 per zak. Hal ini tentu menambah dua kali lipat biaya produksi, dimana komponen bahan baku tepung terigu lebih dari 50% dari biaya produksi ([www.apindonesia.com](http://www.apindonesia.com)).

## **B. Perumusan Masalah**

Masalah yang dihadapi saat ingin memproses ketela pohon menjadi MOCAL yaitu:

1. Bagaimana cara memproses ketela pohon menjadi tepung MOCAL
2. Bagaimana keadaan yang baik pada saat pemrosesan ketela pohon sehingga diperoleh MOCAL dengan sifat yang mirip dengan terigu.

## **C. Tujuan**

1. Menghasilkan cara memproses ketela pohon menjadi tepung MOCAL.
2. Mengetahui keadaan yang baik pada saat pemrosesan ketela pohon sehingga diperoleh MOCAL dengan sifat yang mirip dengan terigu.
3. Mengetahui kualitas produk yang dihasilkan dari tepung ketela yang dimodifikasi dengan proses fermentasi itu.
4. Mengetahui tingkat penerimaan produk olahan menggunakan bahan baku MOCAL

## **D. Manfaat**

1. Bagi Mahasiswa



Dapat menambah wawasan dan pengetahuan tentang MOCAL (*Modified Cassava Flour*) sebagai tepung alternatif pengganti tepung terigu impor serta mempelajari proses pembuatannya.

## 2. Bagi Masyarakat

Dapat memanfaatkan singkong yang mempunyai nilai jual rendah menjadi suatu produk alternatif yang kaya akan manfaat, lebih berguna dan mempunyai nilai ekonomi yang tinggi.

## **BAB II**

### **LANDASAN TEORI**

#### **A. Tinjauan Pustaka**

##### **1. Deskripsi Singkong**

Singkong, yang juga dikenal sebagai ketela pohon atau ubi kayu. Umbi atau akar pohon ini mempunyai panjang dengan 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. Umbi singkong tidak tahan simpan meskipun ditempatkan di lemari pendingin. Gejala kerusakan ditandai dengan keluarnya warna biru gelap akibat terbentuknya asam sianida yang bersifat racun bagi manusia.

Umbi singkong merupakan sumber energi yang kaya karbohidrat namun sangat sedikit protein. Sumber protein yang bagus justru terdapat pada daun singkong karena mengandung asam amino metionin. Umbi akar singkong banyak mengandung glukosa dan dapat dimakan mentah. Rasanya sedikit manis, ada pula yang pahit tergantung pada kandungan racun glukosida yang dapat membentuk asam sianida. Umbi yang rasanya manis menghasilkan paling sedikit 20 mg HCN per kilogram umbi akar yang masih segar, dan 50 kali lebih banyak pada umbi yang rasanya pahit. Pada jenis singkong yang manis, proses pemasakan sangat diperlukan untuk menurunkan kadar racunnya ([www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com)).

Singkong memiliki nilai gizi yang cukup tinggi dengan komposisi yang lengkap, mampu menyediakan energi dalam jumlah yang cukup tinggi dan kandungan gizinya berguna bagi kesehatan tubuh. Singkong merupakan salah satu bahan makanan sumber karbohidrat (sumber energi). Nilai gizi selengkapnya singkong pada Tabel II.1.

Tabel II.1 Komposisi Ubi Kayu (per 100 gram bahan)

No	Komponen	Kadar
1	Kalori	146,00 kal
2	Air	62,50 gram
3	Phosphor	40,00 mg
4	Karbohidrat	34,00 gram
5	Kalsium	33,00 mg
6	Vitamin C	0,00 mg
7	Protein	1,20 gram
8	Besi	0,70 mg
9	Lemak	0,30 gram
10	Vitamin B1	0,06 mg
11	Berat dapat dimakan	75,00

(www.wordpress.com)

## 2. Deskripsi Produk

Kata MOCAL adalah singkatan dari *Modified Cassava Flour* yang berarti tepung singkong yang dimodifikasi. Secara definitif, MOCAL adalah produk tepung dari singkong (*Manihot esculenta Crantz*) yang diproses menggunakan prinsip memodifikasi sel singkong secara fermentasi, dimana mikrobia BAL (Bakteri Asam Laktat) mendominasi selama fermentasi tepung singkong ini (www.kebun-singkong.blogspot.com).

Pada pembuatan MOCAL dilakukan proses khusus yang disebut dengan fermentasi atau perendaman yang melibatkan jasa mikrobia atau enzim tertentu, sehingga selama proses fermentasi berlangsung terjadi perubahan yang luar biasa dalam massa ubi baik dari aspek perubahan fisik, kimiawi dan mikrobiologis serta inderawi.

Selama ini pembuatan tepung singkong hanya didasarkan pada pembuatan gapek atau sawut yang selanjutnya dikeringkan, digiling dan diayak (ayakan 60 mesh). Jadi tanpa ada perlakuan khusus (fermentasi). Oleh sebab itu tepung yang dihasilkan memang masih memiliki sifat-sifat yang ada pada ubi singkong seperti bau dan cita-rasa khas singkong masih kuat, warna tepung agak kusam, kurang lembut serta mudah apek.

Sementara pada pembuatan MOCAL diberikan perlakuan khusus yaitu perendaman selama 1 – 5 hari dan proses fermentasi dapat berlangsung secara alami tanpa penambahan inokulum yang berarti mengandalkan mikrobial kontaminan yang ada pada massa ubi dan lingkungan sekitarnya. Sedangkan fermentasi dengan menggunakan inokulum yang bentuk dan jenisnya masih beragam serta jenis enzim apa dan mikrobial apa yang terdapat dalam inokulum masih belum diketahui secara pasti dan belum ada pembakuan. Sebab beberapa pelaku usaha yang memproduksi mocal dengan cara apapun juga dihasilkan tepung yang mereka sebut sebagai mocal dengan sifat-sifat yang lebih baik dan berbeda dengan sifat-sifat tepung singkong/ gaplek.

Tepung singkong modifikasi (mocal) memiliki sifat yang lebih baik daripada tepung singkong/ gaplek karena pengaruh proses fermentasi asam laktat selama 3 hari. Sifat mocal berada diantara tapioka dan tepung singkong/ gaplek, dan sifat utama yang dimiliki mocal adalah kelembutan (lolos 80 – 100 mesh), viskositas naik, kemampuan membentuk gel lebih besar & stabil, kadar air kurang 14%, cita-rasa singkong berkurang, HCN sangat berkurang/hilang, warna lebih putih daripada tepung singkong.

Teknologi produksi mocal dengan proses baku diharapkan dapat menghasilkan tepung dengan sifat mendekati terigu. Kelebihan terigu adalah kandungan gluten yang relatif tinggi (8 – 14%) pembentuk adonan yang ulet & elastis, meskipun terigu dan mocal sama – sama memiliki kekurangan dan kelebihan baik dari aspek teknologi, nutrisi, dan kesehatan.

Dalam aplikasinya untuk pembuatan makanan tepung mocal/ mocal bisa menjadi substitusi (pengganti) terigu seperti di bawah ini.

Roti dan bakpao 20%

Mie 40%

Cake dan sejenisnya 50%

Cookies 50 – 75 %

Gorengan 50 – 75 %

Keripik 75%

Stik/ pangsit 50%

Jajanan tradisional 100%

Singkong dan ubi jalar tergolong pangan bebas gluten memiliki potensi sebagai pangan fungsional (khususnya ubi jalar berwarna, selain pigmen yang memiliki senyawa bioaktif sebagai anti-oksidan, juga memiliki sifat glikemik indeks rendah cocok bagi pengidap diabetes). Prospek singkong dan ubi jalar sangat besar dalam pengembangan industri pangan olahan berbasis sumber pangan lokal, dan upaya substitusi tepung terigu. Industri pangan olahan kreatif berbasis singkong baik singkong segar, tepung singkong, tepung simola/mocaf, tapioka dan ubi jalar segar serta tepung ubi jalar sangat menjanjikan dalam mewujudkan ketahanan pangan nasional dan diversifikasi pangan olahan ([www.arisbudi.blogspot.com](http://www.arisbudi.blogspot.com)).

Di Yogyakarta khususnya di Wates, Kulon Progo sudah dikenal makanan tradisional yang dibuat dengan tahap perendaman chip ubi kayu sampai beberapa hari yang disebut sebagai growol. Proses perendaman yang lama menimbulkan limbah cair yang asam dan berbau.

Yang dikembangkan di Brazil ialah *sour cassava starch* (bukan *flour*). Perendaman dilakukan pada pati ubi kayu (bukan cip ubi kayu). Pati direndam beberapa lama kemudian dikeringkan dengan sinar matahari. Ditemukan bakteri yang berperan utama ialah *Lactobacillus manihotivorans* dan *L. plantarum*. Sinar matahari yang paling berperan ialah sinar UV ([www.ptp2007.wordpress.com](http://www.ptp2007.wordpress.com)).

Bakteri asam laktat adalah kelompok bakteri terkait yang memproduksi asam laktat sebagai hasil fermentasi karbohidrat. Mikroba ini secara luas digunakan dalam produksi produk makanan fermentasi, seperti yoghurt (*Streptococcus* spp. *Lactobacillus*), Keju (*Lactococcus* spp.), Sauerkraut (*Leuconostoc* spp) dan Sosis. Organisme ini heterotrofik dan umumnya memiliki kebutuhan gizi yang kompleks karena mereka tidak memiliki kemampuan biosintetik banyak ([www.waksmanfoundation.org](http://www.waksmanfoundation.org)).

Bakteri asam laktat memiliki sifat yang memproduksi asam laktat dari gula oleh proses yang disebut fermentasi. Genera *Bacillus*, *Leuconostoc*,

*Pediococcus* dan *Streptococcus* adalah anggota penting dari kelompok ini. Taksonomi bakteri asam laktat telah berdasarkan reaksi gram dan produksi asam laktat dari fermentasi berbagai karbohidrat ([www.lactospore.com](http://www.lactospore.com)).

Mikroba yang tumbuh menghasilkan enzim pektinolitik dan sellulolitik yang dapat menghancurkan dinding sel singkong, sedemikian rupa sehingga terjadi liberasi granula pati. Mikroba tersebut juga menghasilkan enzim-enzim yang menghidrolisis pati menjadi gula dan selanjutnya mengubahnya menjadi asam-asam organik, terutama asam laktat. Hal ini akan menyebabkan perubahan karakteristik dari tepung yang dihasilkan berupa naiknya viskositas, kemampuan gelasi, daya rehidrasi, dan kemudahan melarut. Demikian pula, cita rasa MOCAL menjadi netral dengan menutupi cita rasa singkong sampai 70%. Secara umum bahan baku singkong yang digunakan bisa dari varietas apa saja namun lebih baik gunakan yang berkadar asam sianida rendah. Disebutkan pula bahwa bahan baku singkong yang didapat dari daerah dataran tinggi akan menghasilkan randemen yang bagus dibandingkan singkong dari dataran rendah ([www.kebun-singkong.blogspot.com](http://www.kebun-singkong.blogspot.com)).

### **3. Karakteristik MOCAL**

MOCAL dapat digolongkan sebagai produk *edible cassava flour* berdasarkan *Codex Standard, Codex Stan 176-1989 (Rev.1- 995)*. Walaupun dari komposisi kimianya tidak jauh berbeda dengan tepung singkong, MOCAL mempunyai karakteristik fisik dan organoleptik yang spesifik jika dibandingkan dengan tepung singkong pada umumnya. Kandungan protein MOCAL lebih rendah dibandingkan tepung singkong, dimana senyawa ini dapat menyebabkan warna coklat ketika pengeringan atau pemanasan. Dampaknya adalah warna MOCAL yang dihasilkan lebih putih jika dibandingkan dengan warna tepung singkong biasa ([www.kebun-singkong.blogspot.com](http://www.kebun-singkong.blogspot.com)).

Tabel II.2. Perbedaan Komposisi Kimia MOCAL dengan Tepung Singkong

Parameter	MOCAL	Tepung Singkong
Kadar Air (%)	Max. 13	Max. 13
Kadar Protein (%)	Max. 1,0	Max. 1,2
Kadar Abu (%)	Max. 0,2	Max. 0,2
Kadar pati (%)	85-87	82-85
Kadar serat (%)	1,9-3,4	1,0-4,2
Kadar lemak (%)	0,4-0,8	0,4-0,8
Kadar HCN (mg/kg)	Tidak terdeteksi	Tidak terdeteksi

(www.kebun-singkong.blogspot.com)

Tabel II.3. Perbedaan Sifat Fisik MOCAL dengan Tepung Singkong

Parameter	MOCAL	Tepung Singkong
Besar butiran ( <i>Mesh</i> )	Max. 80	Max.80
Derajat Keputihan (%)	88-91	85-87
Kekentalan (mPa.s)	52-55 (2% pasta panas) 75-77 (2% pasta dingin)	20-40 (2% pasta panas) 30-50 (2% pasta dingin)

(www.kebun-singkong.blogspot.com)

Tabel II.4. Perbedaan Sifat Organoleptik MOCAL dengan Tepung Singkong

Parameter	MOCAL	Tepung Singkong
Warna	Putih	Putih agak kecoklatan
Aroma	Netral	Kesan singkong
Rasa	Netral	Kesan Singkong

(www.kebun-singkong.blogspot.com)

Hasil uji viskositas pasta panas dan dingin terhadap MOCAL menunjukkan bahwa semakin lama fermentasi maka viskositas pasta panas dan dingin akan semakin meningkat. Hal ini disebabkan karena selama fermentasi mikrobial akan mendegradasi dinding sel yang menyebabkan pati dalam sel akan keluar, sehingga akan mengalami gelatinisasi dengan pemanasan, selanjutnya dibandingkan dengan pati tapioka, viskositas dari MOCAL lebih rendah. Hal ini karena pada tapioka komponen pati mencakup hampir seluruh bahan kering, sedangkan pada MOCAL komponen selain pati masih dalam jumlah yang signifikan. Namun demikian, dengan lama fermentasi 72 jam akan didapatkan produk MOCAL yang mempunyai viskositas mendekati tapioka. Hal ini dapat dipahami bahwa dengan fermentasi yang lama maka akan semakin banyak sel singkong yang pecah, sehingga liberasi granula pati menjadi sangat ekstensif. Sedangkan perbedaan sifat organoleptik MOCAL dengan tepung singkong MOCAL menghasilkan aroma dan cita rasa khas yang dapat menutupi aroma dan citarasa singkong yang cenderung tidak menyenangkan. Hal ini karena hidrolisis granula pati menghasilkan monosakarida sebagai bahan baku penghasil asam-asam organik, terutama asam laktat yang akan terimbibisi dalam bahan ([www. kebun-singkong.blogspot.com](http://www.kebun-singkong.blogspot.com)).

#### **4. Komposisi Tepung Terigu**

Tepung terigu adalah suatu jenis tepung yang terbuat dari jenis biji-bijian yaitu gandum dimana biji-bijian tersebut sampai saat ini masih diimpor dari beberapa negara seperti Australia, Canada, Amerika. Jenis gandum yang diimpor ada dua macam, yaitu jenis *Soft* dan jenis *Hard*.

Dari kedua jenis biji-bijian tersebut diproses sedemikian rupa pada penggilingan, sehingga didapatkan tepung terigu yang secara umum dapat dibagi 3 yaitu :

1. Tepung jenis *hard* (kandungan protein 12 % - 14 %)
2. Tepung jenis medium (kandungan protein 10,5 % - 11,5 %)



### 3. Tepung jenis *soft* (kandungan protein 8 % - 9 %)

Ketiga jenis tepung yang ada dibedakan atas kandungan protein yang dimiliki oleh tepung terigu, dimana protein disini juga menentukan kandungan gluten yang ada pada tepung terigu, dan hanya tepung terigu yang memiliki gluten. Kualitas protein serta gluten ditentukan oleh kualitas jenis gandum yang diimpor serta varietasnya, akan sangat mempengaruhi kualitas tepung terigu.

Yang dimaksudkan dengan gluten adalah suatu zat yang ada pada tepung terigu yang bersifat kenyal dan elastis, semakin tinggi kualitas proteinnya maka semakin bagus kualitas glutennya, semakin rendah proteinnya maka semakin sedikit glutennya.

Suatu produk makanan yang terbuat dari tepung terigu sangat dipengaruhi jumlah protein, ada yang harus terpenuhi protein tinggi, sedang, ataupun rendah, kesemuanya ini untuk mendapatkan kualitas makanan yang dihasilkan secara optimal dan kualitas yang maksimal.

Gluten adalah satu-satunya zat yang hanya ada pada tepung terigu, jadi pada jenis tepung lainnya tidak ada. Sifat dari zat ini adalah kenyal dan elastis, zat ini sangat penting dan diperlukan dalam pembuatan roti agar dapat mengembang dengan baik dan mie supaya kenyal, atau beberapa produk makanan yang memerlukan gluten yang tinggi, seperti pembuatan kulit martabak telur supaya tidak mudah robek, dan sebagainya ([www.dapurdeddyrustandi.com](http://www.dapurdeddyrustandi.com)).

Tepung terigu relatif lebih mudah terdispersi dan tidak mempunyai daya serap yang terlalu tinggi. Tepung terigu merupakan komponen paling banyak dalam pembuatan makanan. Tepung terigu berfungsi sebagai bahan dasar untuk pembentukan adonan pada makanan. Berdasarkan kandungan proteinnya tepung terigu dapat dibedakan menjadi tiga jenis, terigu keras (kadar protein minimal 12%), terigu sedang (kadar protein sebesar 10-11%), dan terigu lunak (kadar protein sebesar (7-9%). Komponen terbesar tepung terigu adalah pati. Pati terdiri dari dua fraksi yang dapat dipisahkan dengan

air panas. Fraksi terlarut disebut amilosa dan fraksi tidak terlarut disebut dengan amilopektin ([www.makara393.blogspot.com](http://www.makara393.blogspot.com)).

Tabel II.5. Komposisi Gizi Tepung Terigu (100 gram)

Komponen	Komposisi
Kalori	365 kal
Protein	8,9 g
Lemak	1,3 g
Karbohidrat	77,3 g
Kalsium	16 mg
Fosfor	106 mg
Besi	1,2 mg
Vitamin A	0 mg
Vitamin B1	0,12 mg
Vitamin C	0 mg
Air	12 mg

([www.makara393.blogspot.com](http://www.makara393.blogspot.com))

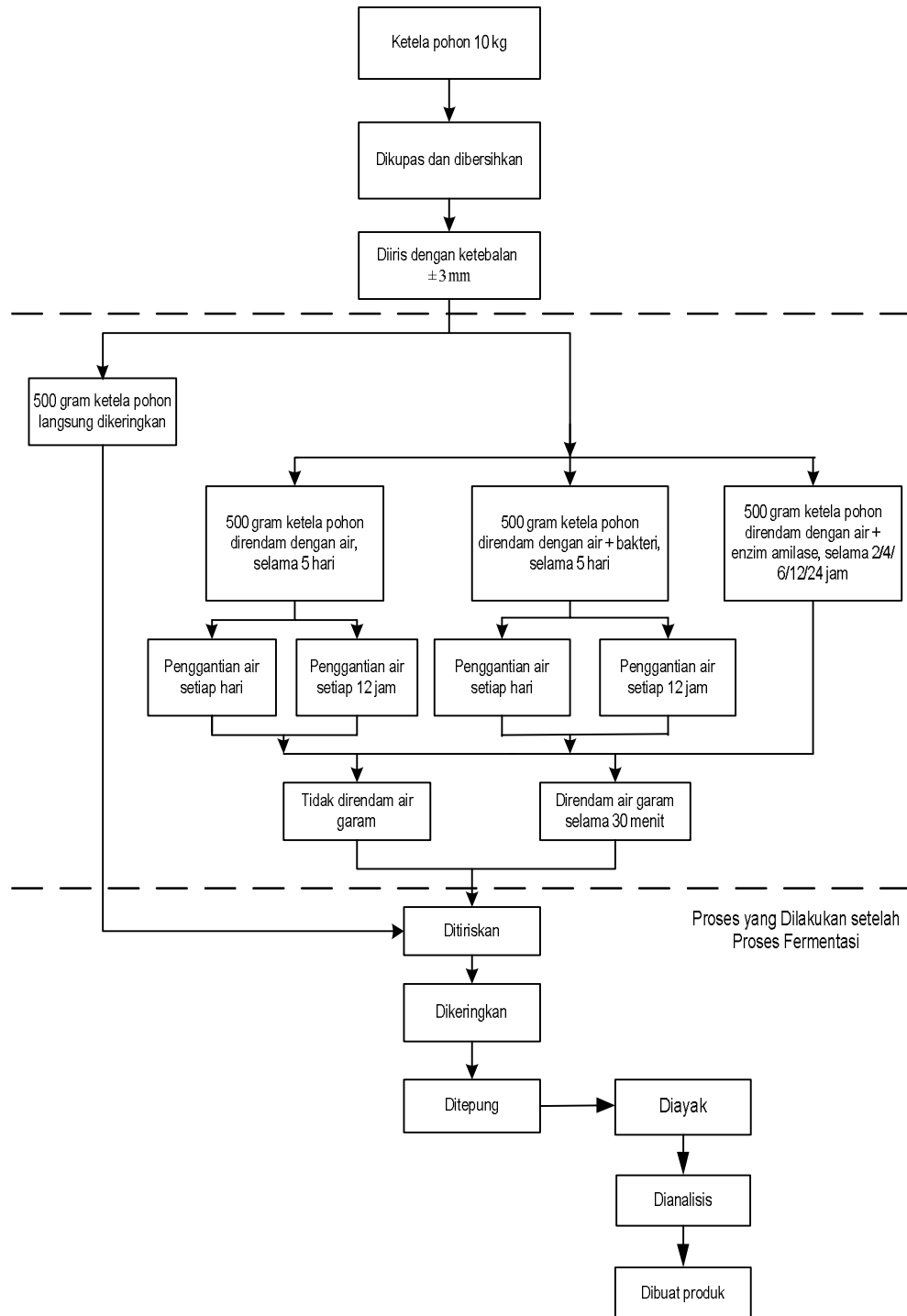
Pada tepung terigu, kadar air yang dimiliki sekitar 11-14%, sereal dalam keadaan cukup masak dan kering. Lebih tinggi dari itu akan mudah ditumbuhi cendawan dan cepat rusak (Makfoeld 1982) . Berikut ini adalah data syarat mutu tepung terigu yang disajikan dalam tabel II.6 ([www.makara393.blogspot.com](http://www.makara393.blogspot.com)).

Tabel II.6. Syarat Mutu Tepung Terigu (100 gram)

Kandungan	Keadaan syarat
Air	15 % (Maksimum)
Abu	1,5 % (Maksimum)
Serat Kasar	1,0 (Maksimum)
Logam Berbahaya ( Pb, Hg, Cu dan As )	Negatif
Derajat Asam ( cc N alkali per 100 gr )	Maksimum 4
Mikroskopis	Tidak Mengandung Jenis Tepung Lain
Keadaan	Tidak Apek, Tidak Berjamur, Tidak Berulat dan Tidak Berserangga

(www.makara393.blogspot.com)

## B. Kerangka Pemikiran



## **BAB III**

### **METODOLOGI**

#### **A. Alat dan Bahan**

Alat dan bahan yang digunakan pada pembuatan tepung ketela yang dimodifikasi dengan proses fermentasi sebagai pengganti tepung terigu antara lain:

1. Bahan yang digunakan
  - a. Ketela pohon (singkong)
  - b. Bakteri *Lactobacillus bulgaricus*, *sp*
  - c. Enzim Amilase
  - d. Aquadest
2. Alat yang digunakan
  - a. Ember
  - b. Pisau
  - c. Timbangan
  - d. Gelas ukur
  - e. Gelas beaker
  - f. Gelas arloji
  - g. Sendok
  - h. Pengaduk kaca
  - i. *Stormer Viscosimeter*
  - j. *Screen* 80 mesh

#### **B. Lokasi**

Tempat pelaksanaan kegiatan dan penelitian dalam proses pembuatan tepung ketela yang dimodifikasi dengan proses fermentasi sebagai substitusi tepung terigu adalah di Laboratorium Aplikasi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta, Jl. Ir. Sutami no. 36 A Surakarta. Sedangkan tempat pengujiannya dilakukan di Laboratorium

Teknologi Pertanian Universitas Gajah Mada, Jl. Flora Bulaksumur  
Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.

### C. Cara Kerja

Ketela pohon 10 kg dikupas dan dibersihkan kemudian diiris melintang kecil-kecil dengan ketebalan kurang lebih 3 mm ,setelah itu ketela pohon siap untuk di fermentasi. Proses fermentasi dilakukan dengan cara perendaman berdasarkan waktu yang bervariasi.

#### 1. Perendaman dengan air

- 500 gram ketela pohon direndam dengan air dengan volume kira-kira 4 liter dalam ember selama 5 hari, penggantian air dilakukan setiap hari.
- 500 gram ketela pohon direndam dengan air dengan volume kira-kira 4 liter dalam ember selama 5 hari, tetapi penggantian air dilakukan setiap 12 jam.

#### 2. Perendaman dengan air + bakteri

- 500 gram ketela pohon direndam dalam ember dengan air +bakteri, volume air kira-kira 4 liter selama 5 hari, penggantian air dilakukan setiap hari.
- 500 gram ketela pohon direndam dalam ember dengan air +bakteri, volume air kira-kira 4 liter selama 5 hari, tetapi penggantian air dilakukan setiap 12 jam.

#### 3. Perendaman dengan air + enzim amylase

- 500 gram ketela pohon direndam dalam ember dengan air + enzim amylase, volume air kira-kira 4 liter selama 2/4/6/12/24 jam.

Setelah proses perendaman selesai, Selanjutnya ketela pohon yang telah direndam ditiriskan, dan mengulangi langkah diatas dengan perendaman air garam selama 30 menit sebelum ditiriskan, kemudian dikeringkan. Setelah ketela pohon sudah benar-benar kering, maka siap untuk ditepung. Untuk blanko, 500 gram ketela pohon yang sudah bersih langsung dikeringkan tanpa perlakuan apapun. Tepung yang dihasilkan dari

perbedaan waktu perendaman sebelum dibandingkan diayak menggunakan *screen* 80 mesh, setelah itu tepung dibuat suspensi menggunakan aquadest dengan perbandingan 1:10 yang kemudian dianalisis dengan diukur viskositasnya. Viskositas tepung MOCAL diukur dengan menggunakan *Stormer Viscosimeter*. Setelah pengujian viskositas selesai selanjutnya tepung MOCAL yang dihasilkan diolah menjadi produk makanan.



Gambar III.1 Stormer Viscosimeter (dilihat dari samping)





Gambar III.2. Stormer Viscosimeter (dilihat dari atas)

**BAB IV**  
**HASIL DAN PEMBAHASAN**

Tepung ketela yang dimodifikasi (MOCAL) dihasilkan dengan proses fermentasi menggunakan berbagai macam perlakuan berdasarkan variasi perbedaan waktu perendaman. Tepung MOCAL yang dihasilkan diuji viskositasnya dengan menggunakan *stormer viscosimeter*. Hasil uji viskositas tepung dapat dilihat pada tabel IV.1.

Hasil Uji Viskositas Tepung

Tabel IV.1 Hasil Uji Viskositas Tepung MOCAL

No.	Kategori	Viskositas ( m.Pa.S )
1.	Tepung terigu	19,37
2.	Tanpa perlakuan	19,59
3.	Perendaman dengan air, selama 5 hari	
	a. Diakhiri tanpa perendaman air garam	
	• Penggantian air setiap 12 jam sekali	21,02
	• Penggantian air setiap 24 jam sekali	20,39
	b. Diakhiri dengan perendaman air garam	
	• Penggantian air setiap 12 jam sekali	20,73
	• Penggantian air setiap 24 jam sekali	19,89
4.	Perendaman dengan air + bakteri , selama 5 hari	
	a. Diakhiri tanpa perendaman air garam	
	• Penggantian air setiap 12 jam sekali	19,43
	• Penggantian air setiap 24 jam sekali	19,66
	b. Diakhiri dengan perendaman air garam	
	• Penggantian air setiap 12 jam sekali	18,72
	• Penggantian air setiap 24 jam sekali	20,21
5.	Perendaman dengan enzim	

	a. Diakhiri tanpa perendaman air garam	
	• Perendaman selama 2 jam	19,29
	• Perendaman selama 4 jam	21,52
	• Perendaman selama 6 jam	18,89
	• Perendaman selama 12 jam	19,35
	• Perendaman selama 24 jam	20,15
	b. Diakhiri dengan perendaman air garam	
	• Perendaman selama 2 jam	20,86
	• Perendaman selama 4 jam	20,63
	• Perendaman selama 6 jam	19,42
	• Perendaman selama 12 jam	20,35
	• Perendaman selama 24 jam	19,48

Berdasarkan hasil uji viskositas , diperoleh viskositas tepung terigu yaitu 19,37 m.Pa.S. Viskositas tepung MOCAL yang mendekati viskositas tepung terigu yaitu tepung MOCAL dengan perendaman enzim selama 12 jam tanpa perendaman air garam, diikuti oleh MOCAL dengan perendaman enzim selama 6 jam dengan garam dan perendaman air + bakteri selama 5 hari tanpa air garam dengan penggantian air setiap 12 jam sekali. Perendaman dengan air garam setelah fermentasi dilakukan dengan tujuan untuk menghentikan aktivitas bakteri. Dari hasil yang diperoleh ternyata proses perendaman ini tidak terlalu berpengaruh terhadap viskositas MOCAL yang dihasilkan.

Untuk pengujian penerimaan produk, MOCAL dibuat sebagai bahan tepung dalam produk bolu kukus. Yang dibuat sebagai produk hanya tepung MOCAL dengan perendaman air + bakteri selama 5 hari tanpa air garam dengan penggantian air setiap 12 jam sekali dan perendaman dengan enzim selama 6 jam diakhiri perendaman air garam. Pada hasil uji viskositas, jika dibandingkan dengan tepung MOCAL dengan perendaman enzim selama 6 jam diakhiri perendaman air garam

nilai viskositasnya yang lebih mendekati tepung terigu adalah tepung MOCAL dengan perendaman enzim selama 12 jam tanpa perendaman air garam. Dengan pertimbangan waktu yang digunakan lebih singkat, namun selisih nilai viskositasnya tidak begitu jauh sehingga lebih efisien waktunya.

Uji tingkat penerimaan produk dilakukan dengan uji organoleptik yang meliputi bau, rasa, tekstur dan penampilan. Hasilnya dapat dilihat pada Tabel IV.2.

**Tabel IV.2 Hasil Uji Organoleptik**

No.	Jenis	Uji Organoleptik*			
		Bau	Rasa	Tekstur	Penampilan
1.	Kue A	2,89	2,78	2,67	2,00
2.	Kue B	2,15	1,80	2,30	2,50
3.	Kue C	2,44	2,67	2,33	2,00
4.	Kue D	2,30	2,10	2,05	2,45
5.	Kue E	2,60	2,20	2,60	2,35

\* **Bau** : 1 = apek ; 2 =sedikit apek ; 3= harum ; **Rasa** : 1= Tidak enak; 2 = sedikit enak ; 3= enak ; **Tekstur** : 1= kasar; 2= sedikit kasar; 3= lembut; **Bentuk**: 1= tidak menarik; 2= sedikit menarik ; 3= menarik

Keterangan :

Kue A : 100% menggunakan tepung terigu

Kue B : 50% tepung terigu dan 50% tepung MOCAL dengan perendaman air + bakteri penggantian air setiap 12 jam sekali dan tanpa perendaman garam.

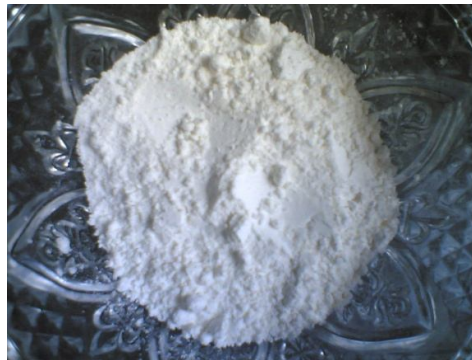
Kue C : 50% tepung terigu dan 50% tepung MOCAL dengan perendaman air + enzim selama 6 jam diakhiri perendaman air garam.

Kue D : 100 % tepung MOCAL dengan perendaman air + bakteri penggantian air setiap 12 jam sekali dan tanpa perendaman garam.

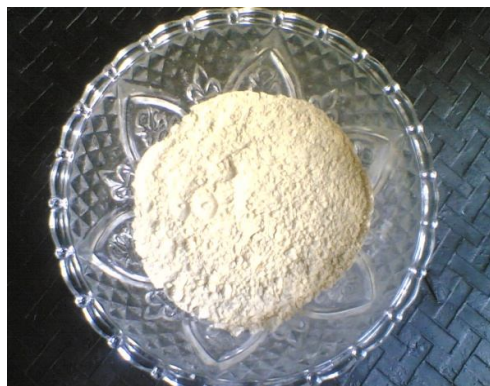
Kue E : 100% tepung MOCAL dengan perendaman air + enzim selama 6 jam dengan perendaman garam.

Berdasarkan uji organoleptik, kue yang hasil perolehannya mendekati kue A yaitu kue E. Dilihat dari tingkat penerimaan, kue E lebih disukai sedangkan kue C dan Kue D masih bisa diterima. Penggunaan MOCAL 100% menghasilkan produk yang memiliki bau, tekstur, dan penampilan yang disukai konsumen walaupun dengan rasa yang sedikit disukai.

Dari hasil perendaman dapat dilihat bahwa semakin lama perendaman maka tepung MOCAL yang dihasilkan semakin putih jika dibandingkan dengan tepung MOCAL tanpa perendaman. Hasilnya dapat dilihat pada gambar IV.1.



Perendaman dengan air + bakteri selama 5 hari  
penggantian air setiap 24 jam dengan diakhiri perendaman air garam



Tanpa perlakuan

Gambar IV.1 Tepung MOCAL dengan variasi perbedaan waktu perendaman

Berdasarkan hasil uji proksimat, tepung MOCAL yang memiliki nilai viskositas yang mendekati viskositas tepung terigu memiliki karakteristik sebagai berikut. Hasilnya dapat dilihat pada Tabel IV.3.

Tabel IV.3 Hasil Uji Proksimat Tepung MOCAL

No	Karakteristik	Kadar (%)
1.	Abu	1,40
2.	Air	2,12
3.	Protein	2,05
4.	Lemak	0,75
5.	Karbohidrat	93,65

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. Kesimpulan**

1. Tepung MOCAL dapat dihasilkan dengan proses fermentasi menggunakan berbagai macam perlakuan berdasarkan variasi perbedaan waktu perendaman.
2. Proses yang menghasilkan tepung MOCAL dengan viskositas yang mendekati tepung terigu yaitu:
  - Tepung MOCAL dengan perendaman air + bakteri selama 5 hari penggantian air setiap 12 jam sekali tanpa perendaman air garam
  - Tepung MOCAL dengan perendaman enzim selama 6 jam dengan perendaman air garam
  - Tepung MOCAL dengan perendaman enzim selama 12 jam tanpa perendaman air garam
3. Dari hasil uji organoleptik diperoleh kue yang mendekati kue dengan bahan tepung terigu adalah kue dengan bahan tepung MOCAL 100% yang berasal dari proses perendaman dengan enzim selama 6 jam diakhiri perendaman air garam.
4. Dari tingkat penerimaan, kue dengan bahan tepung MOCAL 100% yang berasal dari proses perendaman dengan enzim selama 6 jam diakhiri perendaman air garam lebih disukai. Sedangkan kue dengan bahan 50% tepung terigu dan 50% tepung MOCAL dengan perendaman air + enzim selama 6 jam diakhiri perendaman air garam dan kue dengan bahan 100 % tepung MOCAL dengan perendaman air + bakteri selama 5 hari penggantian air setiap 12 jam sekali tanpa perendaman garam masih bisa diterima.

**B. Saran**

Perlunya dilakukan penambahan volume bakteri pada proses fermentasi, sehingga dapat mempersingkat perendaman waktu fermentasi.



## DAFTAR PUSTAKA

- Anita, 2010, “Komposisi Tepung Terigu”, [www.makara393.blogspot.com](http://www.makara393.blogspot.com)
- Anonim, 2008 , “Impor Gandum Makin Sulit Harga Tepung Terigu Meroket”,  
[www.apindonesia.com/new/index.php?option=com\\_content&task=view&id=630&Itemid=67](http://www.apindonesia.com/new/index.php?option=com_content&task=view&id=630&Itemid=67)
- Anonym, 2010, “ Singkong”, [www.wikipedia.com/deskripsi-singkong.html](http://www.wikipedia.com/deskripsi-singkong.html)
- Arisbudi, 2010, “Tepung Mocal Sebagai Substitusi Alternatif Tepung Terigu”,  
[www.arisbudi.blogspot.com](http://www.arisbudi.blogspot.com)
- Dian Kusumanto, 2009, “Apa itu Tepung Mocal” , [www.kebun-singkong.blogspot.com/2009/04/apa-itu-tepung-mocal.html](http://www.kebun-singkong.blogspot.com/2009/04/apa-itu-tepung-mocal.html)
- Jeff Dugas, 2008, “ Lactic Acid Bacteria”,  
[www.waksmanfoundation.org/labs/mbl/lactic.html](http://www.waksmanfoundation.org/labs/mbl/lactic.html)
- Sabinsa Corporation, 2010, “Lactospore”, [www.lactospore.com/back.htm](http://www.lactospore.com/back.htm)
- Soenardi, 2010, “Tepung Mocal”, [www.gakoptri.wordpress.com](http://www.gakoptri.wordpress.com)
- Subagyo Ahmad, 2010, “ Mocal atau Mocaf ”, [www.ptp2007.wordpress.com](http://www.ptp2007.wordpress.com)