

**KAJIAN KARAKTERISTIK KIMIA DAN FISIK TEPUNG SORGHUM  
(*Sorghum bicolor* L.) TERMODIFIKASI VARIETAS UPCA DENGAN  
VARIASI LAMA FERMENTASI DAN KONSENTRASI STARTER BAKTERI  
ASAM LAKTAT *Lactobacillus acidophilus***

**Skripsi  
Untuk memenuhi sebagian persyaratan  
guna memperoleh derajat Sarjana Teknologi Pertanian  
di Fakultas Pertanian  
Universitas Sebelas Maret  
Jurusan/Program Studi Teknologi Hasil Pertanian**



Oleh :  
**FARIS FATHURROHMAN**  
H 0607011

**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS SEBELAS MARET  
SURAKARTA**

*commit to user*  
**2012**

**KAJIAN KARAKTERISTIK KIMIA DAN FISIK TEPUNG  
SORGHUM (*Sorghum bicolor* L.) TERMODIFIKASI VARIETAS  
UPCA DENGAN VARIASI LAMA FERMENTASI DAN  
KONSENTRASI STARTER BAKTERI ASAM LAKTAT  
*Lactobacillus acidophilus***

Yang dipersiapkan dan disusun oleh

**FARIS FATHURROHMAN**

H 0607011

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji

Pada tanggal : 16 Januari 2012

dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Susunan Dewan Penguji

**Ketua**

**Ir. Martina Andriani, MS.**  
NIP.195005251986092001

**Anggota I**

**Ir. M. Kurniadi, MTA.**  
NIP.195703151978021001

**Anggota II**

**Rohula Utami, STP, MP.**  
NIP. 198103062008012008

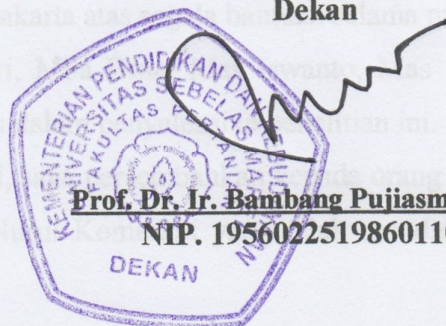
Surakarta, Januari 2012

Mengetahui

Universitas Sebelas Maret

Fakultas Pertanian

Dekan



**Prof. Dr. Ir. Bambang Pujiasmanto, MS**  
NIP. 195602251986011001

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “**Kajian Karakteristik Kimia dan Fisik Tepung Sorghum (*Sorghum bicolor* L.) Termodifikasi Varietas UPCA dengan Variasi Lama Fermentasi dan Konsentrasi Starter Bakteri Asam Laktat *Lactobacillus acidophilus***”. Penulisan skripsi ini merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk mencapai gelar Sarjana Strata (S-1) pada program studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, untuk itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

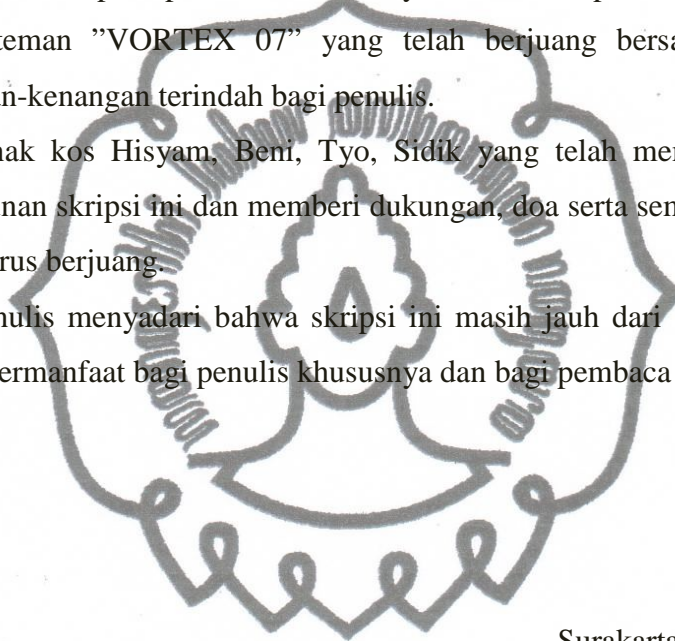
1. Prof. Dr. Ir. Bambang Pujiasmanto, MS selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta.
2. Ir. Bambang Sigit Amanto, MSi selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian dan Pembimbing Akademik.
3. Hardi Julendra, S.Pt, M.Sc selaku Ketua Unit Pelaksana Teknis Balai Pengembangan Proses dan Teknologi Kimia Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia (UPT. BPPTK LIPI) Yogyakarta yang telah membiayai penelitian ini.
4. Ir. Martina Andriani, MS selaku Pembimbing Utama Skripsi yang telah memberi bimbingan dan masukan dalam penyusunan skripsi ini.
5. Ir. M. Kurniadi, MTA selaku Pembimbing Pendamping Skripsi yang memberi masukan sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
6. Rohula Utami, STP, MP selaku Dosen Penguji Skripsi.
7. Bapak dan Ibu Dosen serta seluruh staff Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta atas segala bantuan selama masa perkuliahan penulis.
8. Mas Andri, Mba Dina, Mas Iswanto, Mas Totok, dan staff LIPI yang telah membantu dalam penyelesaian penelitian ini.
9. Skripsi ini, saya persembahkan kepada orang tua saya Bapak Satmono Prasetyo dan Ibu Nurul Komarani yang telah mendidik, merawat dan menyekolahkan



saya sehingga saya dapat lulus menjadi Sarjana (S1). Terima kasih Bapak dan Ibu atas segala ketulusanmu untuk selalu mendukung, menyemangati dan mendoakanku sampai skripsi ini dapat terselesaikan.

10. Adik-adikku Saifan, Ammar, Rifky, Afif, dan Taqi yang telah menjadi inspirasi dan penyemangat bagi penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
11. Anjar Siswanti yang senantiasa memberikan doa, dukungan, semangat, bantuan dan motivasi kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini.
12. Teman-teman "VORTEX 07" yang telah berjuang bersama dan memberi kenangan-kenangan terindah bagi penulis.
13. Anak-anak kos Hisyam, Beni, Tyo, Sidik yang telah membantu kelancaran penyusunan skripsi ini dan memberi dukungan, doa serta semangat bagi penulis untuk terus berjuang.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi penulis khususnya dan bagi pembaca pada umumnya.



Surakarta, Januari 2012

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	v
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	vii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	viii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	ix
<b>RINGKASAN</b> .....	x
<b>SUMMARY</b> .....	xi
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang.....	1
B. Perumusan Masalah .....	3
C. Tujuan Penelitian .....	4
D. Manfaat Penelitian .....	4
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
A. Landasan Teori.....	5
1. Sorghum.....	5
2. Tepung Sorghum Termodifikasi ( <i>Modified Sorghum Flour</i> ).. ..	7
3. Fermentasi .....	9
4. Tanin.....	10
5. Bakteri Asam Laktat .....	12
6. <i>Lactobacillus acidophilus</i> .....	14
B. Kerangka Berpikir.....	15
C. Hipotesis.....	17
<b>BAB III. METODE PENELITIAN</b>	
A. Tempat dan Waktu Penelitian.....	18
B. Bahan dan Alat.....	18
1. Bahan .....	18
2. Alat.....	18

C. Tahapan Penelitian .....	19
1. Penyosohan sorghum .....	19
2. Pemiakan <i>Lactobacillus acidophilus</i> .....	19
3. Sterilisasi Bahan.....	19
4. Pembuatan Tepung Sorghum Termodifikasi .....	22
D. Analisis .....	20
E. Rancangan Percobaan.....	20
<b>BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
A. Kadar Air.....	24
B. Protein Terlarut.....	26
C. Gula Reduksi.....	28
D. Tanin.....	29
E. Viskositas.....	31
F. Derajat Keputihan.....	33
<b>BAB V. KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
A. Kesimpulan.....	36
B. Saran.....	36
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	37
<b>LAMPIRAN</b> .....	41

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kandungan Nutrisi Sorghum Dibanding Sumber Pangan atau Pakan Lain.....	7
Tabel 3.1 Metode Analisis .....	20
Tabel 3.2 Variasi Lama Fermentasi dan Konsentrasi Starter.....	21
Tabel 4.1 Kadar Air Tepung Sorghum Termodifikasi Varietas <i>UPCA</i> dengan Variasi Lama Fermentasi dan Konsentrasi <i>Lactobacillus acidophilus</i> (%bk).....	25
Tabel 4.2 Kadar Protein Terlarut Tepung Sorghum Termodifikasi Varietas <i>Mandau</i> dengan Variasi Lama Fermentasi dan Konsentrasi <i>Lactobacillus acidophilus</i> (%bk).....	27
Tabel 4.3 Kadar Gula Reduksi Tepung Sorghum Termodifikasi Varietas <i>Mandau</i> dengan Variasi Lama Fermentasi dan Konsentrasi <i>Lactobacillus acidophilus</i> (%bk).....	29
Tabel 4.4 Kadar Tanin Tepung Sorghum Termodifikasi Varietas <i>Mandau</i> dengan Variasi Lama Fermentasi dan Konsentrasi <i>Lactobacillus acidophilus</i> (%bk).....	30
Tabel 4.5 Viskositas Tepung Sorghum Termodifikasi Varietas <i>Mandau</i> dengan Variasi Lama Fermentasi dan Konsentrasi <i>Lactobacillus acidophilus</i> (%bk).....	32
Tabel 4.6 Derajat Keputihan Tepung Sorghum Termodifikasi Varietas <i>Mandau</i> dengan Variasi Lama Fermentasi dan Konsentrasi <i>Lactobacillus acidophilus</i> (%bk).....	35

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sorghum .....	6
Gambar 2.2 Struktur Kimia Tanin .....	11
Gambar 2.3 <i>Lactobacillus acidophilus</i> .....	14
Gambar 2.4 Kerangka Berpikir .....	16
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian .....	22
Gambar 4.1 Kadar Air Tepung Sorghum Termodifikasi Varietas <i>UPCA</i> dengan Variasi Lama Fermentasi dan Konsentrasi <i>Lactobacillus acidophilus</i> .....	25
Gambar 4.2 Kadar Protein Terlarut Tepung Sorghum Termodifikasi Varietas <i>UPCA</i> dengan Variasi Lama Fermentasi dan Konsentrasi <i>Lactobacillus acidophilus</i> .....	26
Gambar 4.3 Kadar Gula Reduksi Tepung Sorghum Termodifikasi Varietas <i>UPCA</i> dengan Variasi Lama Fermentasi dan Konsentrasi <i>Lactobacillus acidophilus</i> .....	28
Gambar 4.4 Kadar Tanin Tepung Sorghum Termodifikasi Varietas <i>UPCA</i> dengan Variasi Lama Fermentasi dan Konsentrasi <i>Lactobacillus acidophilus</i> .....	30
Gambar 4.5 Viskositas Tepung Sorghum Termodifikasi Varietas <i>UPCA</i> dengan Variasi Lama Fermentasi dan Konsentrasi <i>Lactobacillus acidophilus</i> .....	31
Gambar 4.6 Derajat Keputihan Tepung Sorghum Termodifikasi Varietas <i>UPCA</i> dengan Variasi Lama Fermentasi dan Konsentrasi <i>Lactobacillus acidophilus</i> .....	34



**DAFTAR LAMPIRAN**

A. Metode Analisis.....	42
a. Kadar Air.....	42
b. Kadar Tanin.....	42
c. Kadar Protein Terlarut .....	43
d. Kadar Gula Reduksi.....	44
e. Viskositas.....	45
f. Derajat Keputihan .....	46
B. Hasil Analisis Kimia Kadar Air, Protein Terlarut, Gula Reduksi dan Tanin.....	46
C. Hasil Analisis Fisik Viskositas dan Derajat Keputihan.....	56
D. Hasil Analisis SPSS ( <i>OneWay</i> ANOVA).....	59
E. Dokumentasi Penelitian .....	101

**KAJIAN KARAKTERISTIK KIMIA DAN FISIK TEPUNG SORGHUM  
(*Sorghum bicolor* L.) TERMODIFIKASI VARIETAS UPCA DENGAN  
VARIASI LAMA FERMENTASI DAN KONSENTRASI STARTER BAKTERI  
ASAM LAKTAT *Lactobacillus acidophilus***

**FARIS FATHURROHMAN  
H 0607011**

**RINGKASAN**

Pengembangan komoditas pangan tidak terfokus pada beras, tetapi secara paralel dikembangkan pula potensi sumber produksi karbohidrat lainnya. Karena itu upaya pengembangan pangan alternatif yang berbasis umbi-umbian, sereal, tanaman pohon atau biji-bijian menjadi penting. Salah satu sereal yang dapat digunakan sebagai pengembangan pangan alternatif adalah sorghum.

Sorghum merupakan sumber sereal yang dapat tumbuh di daerah kering. Di Indonesia Sorghum varietas UPCA hanya digunakan sebagai pakan ternak, karena adanya kandungan tanin yang menyebabkan rasa sepat. Pemanfaatan sorghum di bidang pangan kurang optimal, disebabkan adanya kandungan senyawa antinutrisi tanin dalam sorghum tersebut. Tanin dalam sorghum dapat mencegah penyerapan zat besi dalam tubuh.

Tepung sorghum termodifikasi merupakan tepung sorghum yang proses pembuatannya menggunakan prinsip modifikasi sel sorghum secara fermentasi. Proses fermentasi sorghum menghasilkan tepung dengan karakteristik warna lebih putih. Tepung sorghum termodifikasi juga mempunyai kelebihan yaitu kadar tanin rendah dan viskositas meningkat.

Tujuan penelitian ini adalah mencari karakteristik kimia (kadar air, protein terlarut, tanin, dan gula reduksi) dan fisik (viskositas dan derajat keputihan) tepung sorghum termodifikasi varietas UPCA yang dihasilkan dengan variasi lama fermentasi dan konsentrasi starter bakteri asam laktat *Lactobacillus acidophilus*. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 2 faktor yaitu variasi lama fermentasi (0, 24, 36, 48 jam) dan konsentrasi starter (2%, 4%, 6%). Data hasil penelitian dianalisa dengan menggunakan ANOVA pada tingkat  $\alpha = 5\%$  serta dilanjutkan dengan *Duncan Multiple Range Test (DMRT)* pada tingkat  $\alpha$  yang sama.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin lama fermentasi semakin rendah kadar tanin, gula reduksi dan semakin tinggi kadar air, protein terlarut, viskositas, derajat keputihan tepung sorghum termodifikasi. Semakin besar konsentrasi starter semakin rendah kadar tanin, gula reduksi dan semakin tinggi kadar air, protein terlarut, viskositas, derajat keputihan tepung sorghum termodifikasi.

---

*Kata kunci : Sorghum, UPCA, tanin, lama fermentasi, konsentrasi starter, Lactobacillus acidophilus*

*commit to user*

**STUDY OF CHEMICAL AND PHYSICAL CHARACTERISTICS OF  
MODIFIED SORGHUM FLOUR (*Sorghum bicolor L.*) VARIETY UPCA  
WITH VARIATIONS OF FERMENTATION TIME AND STARTER  
CONCENTRATION LACTIC ACID BACTERIA *Lactobacillus acidophilus***

**FARIS FATHURROHMAN  
H 0607011**

**SUMMARY**

The development food commodities not only focused on rice, but also developed the potential of another carbohydrate production sources. Hence, the alternative food development efforts which based on roots, cereals, or seeds became important. One of cereal which could be use as alternative food development is sorghum.

Sorghum is a cereal source which could grow in dry condition. In Indonesia sorghum variety UPCA only used for feed due to the presence of tannins which has astringent taste. The use of sorghum in food sector is not quite optimal due to its antinutritional compound tannins. Tannins in sorghum inhibit the absorption of iron in the body.

Modified sorghum flour is sorghum flour which made by using modification sorghum cell by fermentation principal. The process of sorghum fermentation produced whiter flour. Modified sorghum flour also has advantages which are low tannin contents and high viscosity.

The purpose of this research is to find the chemical characteristics (moisture content, soluble protein, tannins, and reducing sugar) and physical characteristics (viscosity and whiteness degree) modified sorghum flour variety UPCA which produced with fermentation time and starter concentration lactic acid bacteria *Lactobacillus acidophilus* variations. This study is using Completely Randomized Design with two factors, namely fermentation time variations (0, 24, 36, and 48 hours) and concentration of *Lactobacillus acidophilus* (2, 4, and 6%). The data of research was analyzed using ANOVA at significance level  $\alpha = 5\%$  as well as followed by DMRT at the same  $\alpha$ .

The result showed that the longer fermentation time, the lower tannin content, reducing sugar and the higher moisture content, soluble proteins, viscosity levels and whiteness degree of modified sorghum flour. The higher LAB concentration, the lower tannin content, reducing sugar and the higher moisture content, soluble proteins, viscosity levels and whiteness degree of modified sorghum flour.

---

*Keywords :* Sorghum, UPCA, tannins, fermentation time, starter concentration, *Lactobacillus acidophilus*

*commit to user*

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### A. Latar Belakang

Ketahanan pangan di Indonesia sangat ditentukan dari berbagai sektor penghasil berbagai komoditas pangan baik nabati maupun hewani. Dengan jumlah penduduk yang semakin besar dan terus tumbuh, sektor pertanian, peternakan, perkebunan, kehutanan, dan kelautan diharapkan dapat memenuhi kebutuhan pangan yang besar itu dan terus tumbuh pula dalam jumlah, keragaman, dan bermutu.

Pengembangan komoditas pangan tidak terfokus pada lahan sawah (beras), tetapi secara paralel dikembangkan pula potensi sumber produksi karbohidrat lainnya (non-beras), serta pengembangan produksi komoditas sumber protein seperti kacang-kacangan (serealia). Disamping itu diharapkan dapat mengangkat komoditas potensial lokal agar termanfaatkan lebih jauh. Karena itu upaya pengembangan pangan alternatif yang berbasis umbi-umbian, serealia, tanaman pohon atau biji-bijian menjadi penting. Salah satu jenis tersebut adalah sorghum yang termasuk serealia.

Sorghum mempunyai potensi besar untuk dikembangkan di Indonesia karena mempunyai daerah adaptasi yang luas. Tanaman sorghum toleran terhadap kekeringan, dapat berproduksi pada lahan marginal, serta relatif tahan terhadap gangguan hama/ penyakit. Biji sorghum dapat digunakan sebagai bahan pangan serta bahan baku industri pakan dan pangan seperti industri gula, monosodium glutamat, asam amino, dan industri minuman. Dengan kata lain, sorghum merupakan komoditas pengembang untuk diversifikasi industri secara vertikal (Sirappa, 2003).

Sorghum dapat dimanfaatkan menjadi berbagai olahan, salah satu nya dapat dijadikan tepung. Tepung yang berasal dari sorghum dapat dipergunakan menjadi aneka produk makanan yang mempunyai nilai tambah tinggi. Sorghum merupakan komoditas sumber karbohidrat yang cukup



potensial dan kandungan gizinya tidak kalah bersaing dengan sereal lain seperti beras dan jagung. Akan tetapi, pemanfaatan sorghum di bidang pangan di Indonesia kurang termanfaatkan karena kandungan taninnya, yaitu sekitar 0,40 – 3,60 %.

Penepungan sorghum dilakukan setelah proses fermentasi seperti pada prinsip pembuatan *mocaf*. Fermentasi tersebut juga diharapkan menjadi cara untuk mengurangi kandungan tanin sehingga tepung yang dihasilkan nanti mempunyai kandungan tanin yang rendah. Metode fermentasi dilakukan secara sederhana yaitu merendam bahan di dalam air dengan penambahan inokulum selama selang waktu tertentu. Dalam perendaman biji-biji dalam air yang berlebihan akan diikuti pertumbuhan beberapa mikroorganisme yang diinginkan, seperti bakteri asam laktat, *yeast*, dan jamur.

Pada proses fermentasi sereal lain seperti jagung, gandum, sorghum, ataupun *millet* mempunyai beberapa keunggulan yaitu meningkatkan keamanan pangan dengan menghambat mikroba patogen, meningkatkan nilai gizi dengan menghilangkan senyawa antinutrisi. Sorghum dapat diproses menjadi tepung yang dapat diolah menjadi aneka produk makanan yang mempunyai nilai tambah tinggi. Teknologi tepung merupakan salah satu proses alternatif produk setengah jadi yang dianjurkan, karena lebih tahan disimpan, mudah dicampur (komposit), dan diperkaya zat gizi (fortifikasi).

Secara umum, fermentasi adalah salah satu bentuk respirasi anaerobik, akan tetapi, terdapat definisi yang lebih jelas yang mendefinisikan fermentasi sebagai respirasi dalam lingkungan anaerobik dengan tanpa akseptor elektron eksternal. Tujuan fermentasi adalah untuk menghasilkan suatu produk yang mempunyai kandungan nutrisi, tekstur, *biological availability* yang lebih baik, disamping itu juga menurunkan zat anti nutrisinya.

Pemanfaatan sorghum sebagai bahan pangan masih sangat terbatas karena sebagian hanya digunakan sebagai pakan ternak dan cara penyosohan sorghum yang sulit dikarenakan kerasnya biji sorghum. Penggunaannya dalam bidang pangan pun juga jarang termanfaatkan karena kandungan taninnya yang tinggi. Untuk meningkatkan pemanfaatan sorghum dapat dilakukan

dengan proses pembuatan tepung sorghum termodifikasi (*Modified Sorghum Flour*), yaitu dengan proses fermentasi. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh konsentrasi bakteri asam laktat dan lama fermentasi terhadap karakteristik kimia dan fisik tepung sorghum termodifikasi yang dihasilkan.

Sorghum memiliki banyak varietas seperti sangkur, mandau, dan numbu. Sorghum yang digunakan pada penelitian adalah sorghum varietas *UPCA*, pemilihan sorghum varietas *UPCA* karena varietas ini merupakan varietas unggulan namun belum banyak dimanfaatkan. Sedangkan starter yang digunakan adalah *Lactobacillus acidophilus*. Penggunaan bakteri jenis ini dikarenakan *Lactobacillus acidophilus* dapat tumbuh baik dengan oksigen ataupun tanpa oksigen, dan bakteri ini dapat hidup pada lingkungan yang sangat asam sekalipun, seperti pada pH 4-5 atau dibawahnya dan bakteri ini merupakan bakteri homofermentatif yaitu bakteri yang memproduksi asam laktat sebagai satu-satunya produk akhir.

Konsentrasi bakteri asam laktat yang digunakan pada penelitian ini adalah 2%, 4%, 6%, sedangkan untuk lama fermentasi 0 jam, 24 jam, 36 jam, 48 jam. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah kepada masyarakat terhadap pemanfaatan sorghum menjadi tepung sorghum termodifikasi sebagai bahan pangan yang aman untuk dikonsumsi.

## B. Perumusan Masalah

Dari uraian di atas maka dapat diambil rumusan masalah yaitu sebagai berikut :

1. Bagaimana karakteristik kimia (kadar air, protein, tannin, dan gula reduksi) tepung sorghum termodifikasi varietas *UPCA* yang dihasilkan dengan variasi lama fermentasi dan konsentrasi starter bakteri asam laktat *Lactobacillus acidophilus*?
2. Bagaimana karakteristik fisik (viskositas dan derajat keputihan) tepung sorghum termodifikasi varietas *UPCA* yang dihasilkan dengan variasi lama fermentasi dan konsentrasi starter bakteri asam laktat *Lactobacillus acidophilus*?

*commit to user*

### C. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mencari karakteristik kimia (kadar air, protein terlarut, tanin, dan gula reduksi) tepung sorghum termodifikasi varietas *UPCA* yang dihasilkan dengan variasi lama fermentasi dan konsentrasi starter bakteri asam laktat *Lactobacillus acidophilus*.
2. Mencari karakteristik fisik (viskositas dan derajat keputihan) tepung sorghum termodifikasi varietas *UPCA* yang dihasilkan dengan variasi lama fermentasi dan konsentrasi starter bakteri asam laktat *Lactobacillus acidophilus*.

### D. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah :

1. Dapat menjadi informasi tentang pemanfaatan sorghum sebagai bahan pangan yang mana selama ini sorghum lebih sering dimanfaatkan sebagai pakan dan sumber energi.
2. Mengetahui proses pembuatan tepung berbasis sorghum yang tepat dengan pendekatan lama fermentasi dan penggunaan starter sehingga dihasilkan tepung sorghum dengan kualitas yang baik.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### A. Landasan Teori

##### 1. Sorghum

Sorghum (*Sorghum spp.*) adalah tanaman serbaguna yang dapat digunakan sebagai sumber pangan, pakan ternak dan bahan baku industri. Sebagai bahan pangan kelima, sorghum berada pada urutan kelima setelah gandum, jagung, padi, dan jelai. Sorghum merupakan makanan pokok penting di Asia Selatan dan Afrika sub sahara. Klasifikasi ilmiah tanaman sorghum adalah sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Liliopsida
Ordo	: Poales
Famili	: Poaceae
Genus	: Sorghum
Spesies	: <i>Sorghum bicolor</i> (Wales, 2010).

Sorghum (*Sorghum bicolor* L.) adalah tanaman serealia yang potensial untuk dibudidayakan dan dikembangkan, khususnya pada daerah-daerah marginal dan kering di Indonesia. Keunggulan sorghum terletak pada daya adaptasi agroekologi yang luas, tahan terhadap kekeringan, produksi tinggi, perlu input lebih sedikit serta lebih tahan terhadap hama dan penyakit dibanding tanaman pangan lain. Selain itu, tanaman sorghum memiliki kandungan nutrisi yang tinggi, sehingga sangat baik digunakan sebagai sumber bahan pangan maupun pakan ternak alternatif. Tanaman sorghum telah lama dan banyak dikenal oleh petani Indonesia khususnya di daerah Jawa, NTB dan NTT. Di Jawa sorghum dikenal dengan nama *Cantel*, dan biasanya petani menanamnya secara tumpang sari dengan tanaman pangan lainnya. Produksi sorghum



Indonesia masih sangat rendah, bahkan secara umum produk sorghum belum tersedia di pasar-pasar (Soeranto, 2010). Gambar sorghum dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Sorghum

(<http://kimdump.blogspot.com/2011/01/sorghum-si-kaya-manfaat.html>.)

Tanaman sorghum termasuk tanaman pangan (biji-bijian), tetapi lebih banyak dimanfaatkan sebagai pakan ternak (*livestock fodder*). Tanaman sorghum manis sering disebut sebagai bahan baku industri bersih (*clean industry*) karena hampir semua komponen biomasa dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan industri. Pemanfaatan sorghum manis secara umum diperoleh dari hasil-hasil utama (batang dan biji) serta limbah (daun) dan hasil ikutannya (*ampas/bagasse*) (Ningrum, 2010).

Sorghum mempunyai potensi cukup besar sebagai bahan pangan, namun pemanfaatannya belum berkembang karena pengupasan biji sorghum cukup sulit dilaksanakan. Di Indonesia, biji sorghum digunakan sebagai bahan makanan substitusi beras, namun karena kandungan taninnya cukup tinggi (0,40–3,60%), hasil olahannya kurang enak. Menurut Sudaryono (1996), masalah ini telah dapat diatasi dengan memperbaiki teknologi pengolahan. Kulit biji dan lapisan testa dikikis dengan menggunakan mesin penyosoh yang dilengkapi dengan silinder gurinda batu dengan permukaan yang kasar.

Pada tabel 2.1 dapat dilihat bahwa kandungan nutrisi sorghum juga cukup tinggi dibanding bahan pangan lainnya, sehingga cukup potensial sebagai bahan pangan substitusi beras. Begitu pula kandungan asam aminonya tidak kalah dengan bahan makanan lainnya.

Tabel 2.1 Kandungan nutrisi sorghum dalam 100 g bahan dibanding bahan pangan lainnya

Bahan pangan	Kal (kal)	Protein (gr)	Lemak (gr)	Karbohidrat (gr)	Air (%)	Serat (%)	Ca (mg)	P (mg)	Fe (mg)
Sorghum	332	11	3,3	73	11,2	2,3	28	287	4,4
Beras	360	7	0,7	79	9,80	1	6	147	0,8
Jagung	361	9	4,5	72	13,5	2,7	9	380	4,6
Kentang	83	2	0,1	19	-	-	11	56	0,7
Ubi Kayu	157	1,2	0,3	35	63	-	33	40	0,7
Ubi Jalar	123	1,8	0,7	28	-	-	30	49	0,7
Terigu	365	8,9	1,3	77	-	-	16	106	1,2

Sumber: Beti *et al.* 1990.

Menurut *Indonesian Center for Food Crops Research and Development* (2007), sorghum varietas *UPCA* dapat berbunga 50% dalam jangka waktu 68-80 hari dan panen sebesar 105-110 ha. Tiap 100 butir biji mempunyai bobot sebesar 2,5 gram, sekamnya memiliki sifat warna hitam, menutup sepertiga bagian biji, berbulu halus. Komposisi kimianya yaitu kadar protein sebesar 9,25%; kadar fosfor 0,119%; kandungan lemak 3,6%; kadar karbohidrat 64,25%; kadar kalsium 0,051%, kadar magnesium 0,199%; dan kadar tanin 0,345%.

## 2. Tepung Sorghum Termodifikasi (*Modified Sorghum Flour*)

Warna varietas sorghum berada diantara coklat tua sampai merah putih, dengan berbagai kelebihan dan rasa yang berhubungan dengan tiap varietas. Tepung sorghum putih memiliki warna terang dan netral yang diproses mirip dengan tepung terigu, tepung sorghum putih memiliki rasa hambar yang dapat menguntungkan karena tidak menambahkan atau khas rasa asing. Gandum putih tepung sorghum dapat digunakan untuk memberikan manfaat gizi yang terkait dengan biji-bijian. tepung Sorghum

*commit to user*

memberikan manfaat bebas gluten yang lebih ekonomis daripada pati khusus dan harga kompetitif dengan tepung lainnya (Anonim, 2010).

Prinsip pembuatan tepung sorghum termodifikasi hampir sama dengan prinsip pembuatan tepung mocaf (*modified cassava flour*) yaitu adalah dengan memodifikasi sel sorghum secara fermentasi, sehingga menyebabkan perubahan karakteristik yang lebih baik dari tepung yang dihasilkan berupa naiknya viskositas, kemampuan gelasi, daya rehidrasi, dan kemudahan melarut (Anonim, 2010). Secara umum proses pembuatan tepung sorghum termodifikasi meliputi tahap-tahap pemecahan, perendaman (fermentasi), pengeringan, penggilingan, dan penyaringan.

Menurut Mosala dan Taylor (1996), pembuatan tepung sorghum yang difermentasi dimulai dari penggilingan sorghum, pencampuran sorghum dan air, pemberian inokulum pada campuran tersebut, pengadukan, penutupan dengan aluminium foil, dan fermentasi. Pada saat waktu fermentasi berakhir, sorghum yang sudah difermentasi tersebut ditiriskan dalam wadah dan dikeringkan dalam oven dengan suhu 60°C.

Tepung sorghum sebagai tepung komposit dapat meningkatkan kualitas pembuatan roti dengan proses fermentasi. Fermentasi merupakan teknologi sederhana dan tradisional dengan potensi peningkatan kualitas roti. Di Ethiopia, fermentasi asam laktat diaplikasikan pada pembuatan tepung sorghum tradisional yang disebut *injera*. Seiring menurunnya nilai pH yaitu 3.4; fermentasi asam laktat pada sorghum mengubah kualitas rasa (Hugo *et al*, 2002).

Keberadaan tepung sorghum termodifikasi sebagai alternatif dari tepung terigu akan bermanfaat bagi industri pengolahan makanan nasional. Jenis dan karakteristik yang hampir sama dengan terigu, namun dengan harga yang jauh lebih murah membuat tepung sorghum termodifikasi menjadi pilihan yang sangat menarik. Berbagai jenis produk olahan tepung terigu bisa diganti oleh tepung sorghum termodifikasi, sehingga membuat transisi penggunaan tepung terigu kepada tepung sorghum termodifikasi tidak sulit untuk dilakukan (Suaedi, 2009).

### 3. Fermentasi

Fermentasi merupakan kegiatan mikrobial pada bahan pangan sehingga dihasilkan produk yang dikehendaki. Mikrobial yang umumnya terlibat dalam fermentasi adalah bakteri, khamir dan kapang. Contoh bakteri yang digunakan dalam fermentasi adalah *Acetobacter xylinum* pada pembuatan nata de coco, *Acetobacter aceti* pada pembuatan asam asetat. Contoh khamir dalam fermentasi adalah *Saccharomyces cerevisiae* dalam pembuatan alkohol sedang contoh kapang adalah *Rhizopus* sp pada pembuatan tempe, *Monascus purpureus* pada pembuatan angkak dan sebagainya. Fermentasi dapat dilakukan menggunakan kultur murni ataupun alami serta dengan kultur tunggal ataupun kultur campuran. Fermentasi menggunakan kultur alami umumnya dilakukan pada proses fermentasi tradisional yang memanfaatkan mikroorganisme yang ada di lingkungan. Salah satu contoh produk pangan yang dihasilkan dengan fermentasi alami adalah gatot dan growol yang dibuat dari singkong. Tape merupakan produk fermentasi tradisional yang diinokulasi dengan kultur campuran dengan jumlah dan jenis yang tidak diketahui sehingga hasilnya sering tidak stabil. Ragi tape yang bagus harus dikembangkan dari kultur murni. Kultur murni adalah mikroorganisme yang akan digunakan dalam fermentasi dengan sifat-dan karakteristik yang diketahui dengan pasti sehingga produk yang dihasilkan memiliki stabilitas kualitas yang jelas. Dalam proses fermentasi kultur murni dapat digunakan secara tunggal ataupun secara campuran. Contoh penggunaan kultur murni tunggal adalah *Lactobacillus casei* pada fermentasi susu sedang contoh campuran kultur murni adalah pada fermentasi kecap, yang menggunakan *Aspergillus oryzae* pada saat fermentasi kapang dan saat fermentasi garam digunakan bakteri *Pediococcus* sp dan khamir *Saccharomyces rouxii* (Hidayat, 2008).

Tujuan fermentasi adalah untuk menghasilkan suatu produk yang mempunyai kandungan nutrisi, tekstur, *biological availability* yang lebih baik, disamping itu juga menurunkan zat anti nutrisinya. Fermentor tangki

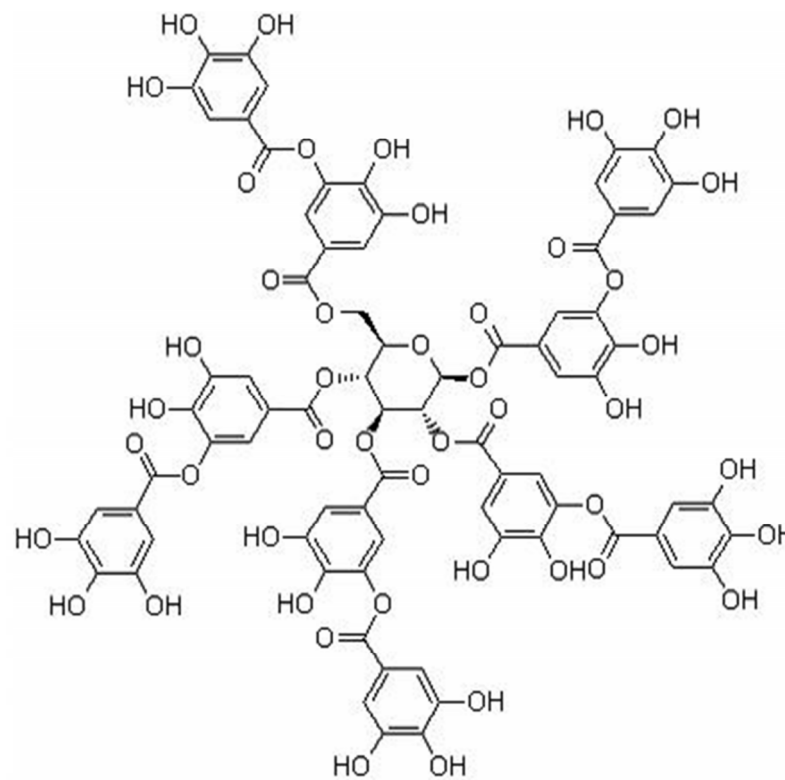


atau wadah dimana didalamnya seluruh sel (mikrobia) mengubah bahan dasar menjadi produk biokimia dengan atau tanpa produk sampingan, sering disebut dengan bioreactor. Fungsi dasar fermentor yaitu menyediakan kondisi lingkungan yang cocok bagi mikrobia didalamnya untuk: menghasilkan biomassa, menghasilkan enzim, menghasilkan metabolit (Pujaningsih, 2005).

Menurut Sahlin (1999), fermentasi menghasilkan dalam bagian kecil dari bahan pangan kering dan konsentrasi vitamin, mineral, dan protein menunjukkan peningkatan ketika dihitung dalam berat kering (*dry weight basis*). Fermentasi dengan pencampuran kultur *Lactobacillus* dan yeast secara signifikan meningkatkan jumlah total kadar gula terlarut, gula reduksi, dan gula non reduksi, dengan bersamaan menurunnya kadar pati. Kombinasi pemasakan dan fermentasi meningkatkan nilai nutrisi dari biji sorghum dan mengurangi kadar zat antinutrisi dalam sorghum.

#### 4. Tanin

Tanin merupakan senyawa polifenolik dengan bobot molekul yang tinggi dan mempunyai kemampuan mengikat protein. Tanin terdiri dari katekin, leukoantosianin dan asam hidroksi yang masing-masing dapat menimbulkan warna bila bereaksi dengan ion logam. Senyawa-senyawa yang dapat bereaksi dengan protein dalam proses penyamakan kulit kemungkinan besar terdiri dari katekin dengan berat molekul yang sedang, sedangkan katekin dengan berat molekul yang rendah ditemukan pada buah-buahan dan sayuran. Katekin dan epikatekin merupakan isomer, yaitu pada katekin, hidroksil-hidroksil pada cincin benzena berbentuk trans, sedangkan pada epikatekin berbentuk cis. Tanin tidak dapat mengkristal dan berbentuk senyawa koloid. Tanin disebut juga asam tanat dan asam galotanat. Tanin mulai tidak berwarna sampai berwarna kuning atau coklat. Asam tanat yang dibeli di pasaran mempunyai bobot molekul 1,701 dan kemungkinan besar terdiri dari pengambilan molekul asam galat dan sebuah molekul glukosa (Widodo, 2010). Gambar struktur kimia tanin dapat dilihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Struktur Kimia Tanin  
(<http://www.pharmainfo.net/reviews/tannate-salt-review>)

Tanin adalah senyawa fenolik yang larut dalam air. Dengan berat molekul antara 500-3000 dapat mengendapkan protein dari larutan. Secara kimia tanin sangat kompleks dan biasanya dibagi kedalam dua grup, yaitu *hydrolyzable tanin* dan *condensed tanin*. *Hydrolyzable tanin* mudah dihidrolisa secara kimia atau oleh enzim dan terdapat di beberapa legume tropika seperti *Acacia Spp*. Kandungan tanin pada varietas sorghum tanin tinggi sebesar 2,7 dan 10,2 % *catechin equivalent*. Dari 24 varietas sorghum kandungan tanin berkisar dari 0,05-3,67 % (*catechin equivalent*). Kandungan tanin sorghum sering dihubungkan dengan warna kulit luar yang gelap. Peranan tanin pada tanaman yaitu untuk melindungi biji dari predator burung, melindungi perkecambahan setelah panen, melindungi dari jamur dan cuaca (Anonim, 2010).

Kandungan tanin dalam sorghum diduga berkaitan dengan warna kulit biji sorghum, yaitu semakin gelap warna biji sorghum, maka makin tinggi kandungan tanin. Biasanya biji sorghum yang berwarna coklat tua

mengandung tanin cukup tinggi. Sistem metabolisme dalam tumbuhan penghasil tanin adalah adanya ikatan hidrogen yang terbentuk antara hidroksi fenol dan kelompok peptida yang terjadi pada selaput kolagen menjadi bentuk ikatan silang antara rantai protein yang saling berdekatan. Oksidasi fenol dalam tanin menjadi quinon memberikan kenaikan ikatan kovalen dengan epsilon asam-asam amino yaitu lisin dan arginin yang selanjutnya dapat meningkatkan daya tahan kulit, tahan terhadap aksi bakteri, panas dan abrasi. Hal tersebut menyebabkan pakan yang mengandung tanin memiliki daya cerna dan palatabilitas yang rendah (Widodo, 2010).

##### 5. Bakteri Asam Laktat

Bakteri asam laktat merupakan jenis bakteri yang mampu menghasilkan asam laktat, hidrogen peroksida, antimikroba dan hasil metabolisme lain yang memberikan pengaruh positif bagi produktivitas ternak. Istilah bakteri asam laktat (BAL) mulanya ditujukan hanya untuk sekelompok bakteri yang menyebabkan keasaman pada susu (*milk-souring organisms*). Secara umum BAL didefinisikan sebagai suatu kelompok bakteri gram positif, tidak menghasilkan spora, berbentuk bulat atau batang yang memproduksi asam laktat sebagai produk akhir metabolik utama selama fermentasi karbohidrat. BAL dikelompokkan ke dalam beberapa genus antara lain *Streptococcus* (termasuk *Lactococcus*), *Leuconostoc*, *Pediococcus* *Lactobacillus* (Nugroho, 2008).

Bakteri asam laktat termasuk dalam kelompok bakteri Gram positif, tidak membentuk spora, berbentuk bulat dan batang, mesofilik dengan suhu optimum pertumbuhan 20-40°C, pH optimum sekitar 6,5 tetapi toleran terhadap asam, katalase negatif, mikroaerotoletan, dan merupakan bakteri yang menghasilkan asam laktat sebagai produk utama dari fermentasi karbohidrat (Atlas, 1997). Klasifikasi bakteri asam laktat berdasarkan morfologi (bentuk sel: batang/bulat dan susunan sel), tipe fermentasi glukosa (homofermentatif atau heterofermentatif), suhu

pertumbuhan, konfigurasi asam laktat yang dihasilkan dan toleransi pada asam dan basa (Salminen and Wright, 1995).

Bakteri asam laktat mempunyai peranan esensial hampir dalam semua proses fermentasi makanan dan minuman. Peran utama bakteri ini dalam industri makanan adalah untuk pengasam bahan mentah dengan memproduksi sebagian besar asam laktat (bakteri homofermentatif) atau asam laktat, asam asetat, etanol dan CO<sub>2</sub> (bakteri heterofermentatif). Bakteri asam laktat banyak digunakan dalam produk susu seperti yogurt, sour cream (susu asam), keju, mentega, dan produksi asam-asaman, serta asinan (Nursatria, 2005).

Bakteri asam laktat terutama dari kelompok bifidobakteria dan beberapa spesies laktobasili telah diketahui mempunyai peranan penting dalam menjaga fungsi fisiologis dan kesehatan manusia yaitu berfungsi menjaga sistem kekebalan tubuh. Sepanjang hari bakteri-bakteri ini akan mengidentifikasi mikroorganisme patogen berbahaya dan bahan-bahan asing lainnya yang ada dalam tubuh kita. Selama proses ini, sel kekebalan dan antibodi akan bekerja bersama dalam aliran darah untuk menghentikan sebaran virus dan bakteri jahat (Pato, 2003).

Bakteri asam laktat mampu berperan sebagai agen diversifikasi pengolah pangan sebab bakteri ini memiliki kemampuan mendegradasi gula yang terkandung dalam media pertumbuhannya menjadi gula sederhana, mendegradasi protein dan peptida menjadi asam amino. Bakteri asam laktat aman untuk pangan, tidak menghasilkan toksin pada makanan, sehingga sering disebut sebagai mikroorganisme yang meningkatkan nilai makanan (*food grade microorganism*). Bakteri asam laktat berperan pula sebagai agen yang dapat mengawetkan pangan. Bakteri ini mengawetkan pangan dengan menghasilkan senyawa anti mikroba berupa asam organik, hidrogen peroksida, diasetil, bakteriosin, etanol, potensial redoks yang rendah. Dengan kemampuan untuk mengubah berbagai senyawa yang terdapat pada media menjadi senyawa lain yang lebih sederhana, memberikan rasa dan aroma yang khas pada makanan maka bakteri ini



akan memiliki kemampuan untuk meningkatkan rasa dan nilai penerimaan produk pangan fermentasi oleh bakteri asam laktat (Misgiarta, 2010).

#### 6. *Lactobacillus acidophilus*

Genus lain yang juga banyak dimanfaatkan dalam proses pengolahan adalah *Lactobacillus*. Beberapa ciri dari genus ini adalah gram positif, berbentuk batang, tidak bergerak, fakultatif anaerobik dan tidak berspora. Menggunakan laktosa, sukrosa, fruktosa atau galaktosa dan ada juga pentosa sebagai sumber karbohidrat dan akan menghasilkan hanya asam laktat atau campuran asam laktat, etanol, asam asetat, dan CO<sub>2</sub>. Salah satu yang dimanfaatkan dari genus ini adalah *Lactobacillus acidophilus*. *Lactobacillus acidophilus* mempunyai suhu pertumbuhan optimum pada 45°C, pH pertumbuhannya pada pH lingkungan yang rendah tetapi pada pH 2 jumlahnya menurun dengan cepat dan pada pH 4 *Lactobacillus acidophilus* masih mampu bertahan hidup. Dengan kata lain *Lactobacillus acidophilus* paling tahan dibandingkan dengan bakteri asam laktat lain. Bakteri asam laktat ini mampu menggunakan stakiosa dan rafinosa sebagai sumber karbon (Hidayah, 2010). Gambar *Lactobacillus acidophilus* dapat dilihat pada Gambar 2.3.



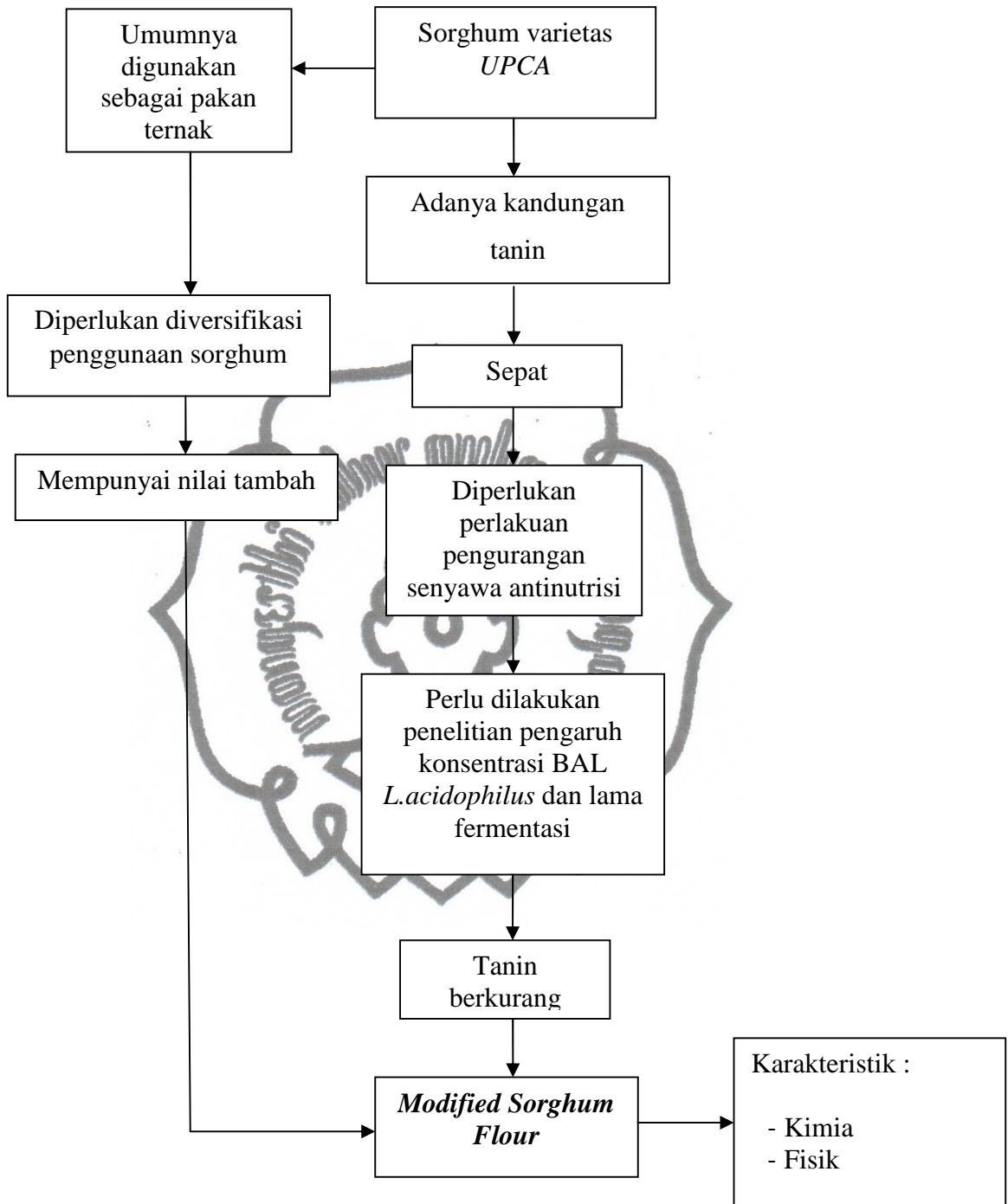
Gambar 2.3 *Lactobacillus acidophilus*  
(<http://naturalabundancehealth.blogspot.com/2010/11/role-of-lactobacillus-acidophilus-in.html>.)

*L. acidophilus* adalah anggota dari salah satu genus utama delapan bakteri asam laktat. *Genera, Lactobacillus, Streptococcus, Lactococcus,*

*Leuconostot*, *Bifidobacterium*, *Carnobacterium*, *Enterococcus* dan *Sporolactobacillus* kemudian dapat dibagi menjadi spesies, subspecies, varian dan strain. Setiap genus dan spesies memiliki karakteristik yang berbeda tetapi mereka umumnya cocci dirantai atau gram batang berbentuk (+), nonmotile, nonsporulating bakteri yang menghasilkan asam laktat sebagai produk utama atau tunggal metabolisme fermentasi. Bakteri asam laktat menggunakan laktosa sebagai sumber utama karbon untuk menghasilkan energi. Bakteri asam laktat menggunakan energi untuk mentransfer laktosa (gula utama susu) melalui membran sel mereka. laktosa ini dimetabolisme menjadi asam laktat dan pada beberapa spesies juga asam asetat, etanol dan karbon dioksida. Bakteri asam laktat yang hanya menghasilkan asam laktat sebagai produk akhir disebut bersifat homofermentatif; orang-orang yang juga memproduksi asam asetat, etanol dan karbon dioksida diistilahkan heterofermentive. Produk sampingan dari reaksi ini adalah energi yang digunakan untuk pertumbuhan bakteri. produk akhir dari fermentasi akhirnya perubahan rasa dan tekstur makanan (Faro, 1999).

## **B. Kerangka Berpikir**

Sorghum selama ini lebih sering digunakan sebagai bahan pakan ataupun sebagai sumber energi. Sorghum sendiri memiliki kandungan gizi yang tidak kalah dengan komoditas lain seperti beras, singkong, maupun gandum. Namun yang membuat sorghum jarang dipergunakan sebagai bahan pangan karena adanya tanin yang dapat memberikan rasa pahit. Dengan adanya proses pengurangan terhadap kandungan tanin tersebut tepung sorghum termodifikasi diharapkan menjadi aman untuk di konsumsi. Secara lebih jelas kerangka berfikir penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 2.4.

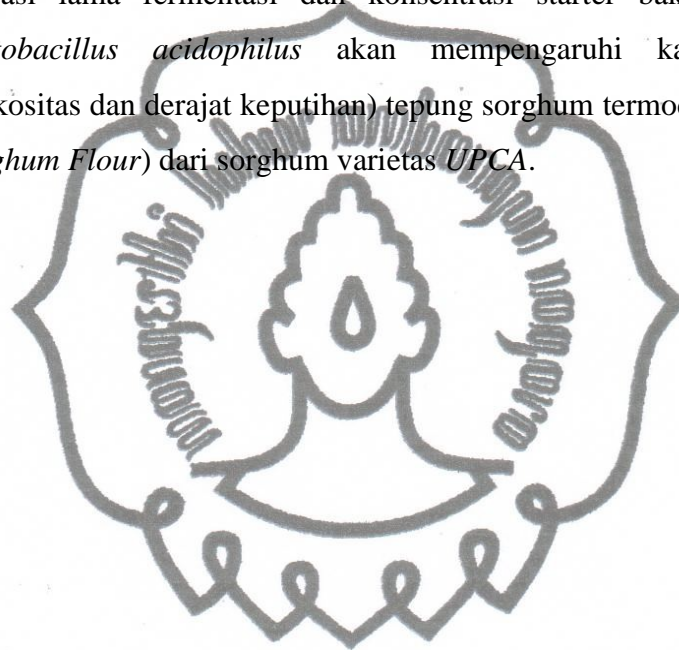


Gambar 2.4 Gambar Kerangka Berfikir

### C. Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah :

1. Variasi lama fermentasi dan konsentrasi starter bakteri asam laktat *Lactobacillus acidophilus* akan mempengaruhi karakteristik kimia (kadar air, protein terlarut, tanin, dan gula reduksi) tepung sorghum termodifikasi (*Modified Sorghum Flour*) dari sorghum varietas *UPCA*.
2. Variasi lama fermentasi dan konsentrasi starter bakteri asam laktat *Lactobacillus acidophilus* akan mempengaruhi karakteristik fisik (viskositas dan derajat keputihan) tepung sorghum termodifikasi (*Modified Sorghum Flour*) dari sorghum varietas *UPCA*.



### BAB III

## METODE PENELITIAN

#### A. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium UPT BPPTK LIPI (Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia) Gunung Kidul, Yogyakarta dan Laboratorium Rekayasa Proses Pengolahan Pangan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah Mada pada bulan Januari hingga April 2011.

#### B. Bahan dan Alat

##### 1. Bahan

Bahan utama yang digunakan pada penelitian ini adalah sorghum lokal varietas *UPCA* dari Gunung Kidul. Sedangkan untuk jenis starternya yaitu strain FNCC *Lactobacillus acidophilus* sebagai mikroba penghasil asam laktat yang diperoleh dari laboratorium LIPI. Bahan yang digunakan sebagai media untuk mengembangbiakkan mikroba adalah MRSB (*DeMann Rogosa Sharpe Broth*).

Bahan-bahan yang digunakan untuk analisis antara lain: Bahan yang digunakan untuk analisis kimia yaitu :

- a. Bahan kimia untuk analisis tanin : aquadest, asam tanat, folin ciocalteu, dan natrium karbonat.
- b. Bahan untuk analisis kadar protein : larutan standar BSA, reagen Lowry A, reagen Lowry B, dan aquadest.
- c. Bahan untuk analisis gula reduksi : glukosa, reagen Nelson, reagen Arsenomolibdat, dan aquadest.
- d. Bahan untuk analisis Viskositas : air mendidih

##### 2. Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini :

- a. Alat untuk membuat tepung sorghum termodifikasi yaitu baskom, saringan 80 mesh, erlenmeyer, autoclave, oven, plastik, toples.
- b. Alat untuk analisa tanin : spektrofotometer UV-Vis, labu Kjeldhal, tabung reaksi, dan pipet mikro.



- c. Alat untuk analisis kadar air : cawan porselin, desikator, oven, dan neraca analitik.
- d. Alat untuk analisis kadar protein : spektrofotometer UV-Vis, tabung reaksi, penangas air, pipet, dan vortex.
- e. Alat untuk analisis kadar gula reduksi: spektrofotometer UV-Vis, tabung reaksi, penangas air, dan pipet.
- f. Alat pengukuran derajat keputihan : fotovolt.
- g. Alat pengukuran viskositas :stromer viskometer

### C. Tahapan Penelitian

#### 1. Penyosohan sorghum

Biji sorghum disosoh atau dipecah, dipisahkan kulit dan bijinya dengan mesin penyosoh. Setelah itu digunakan untuk persiapan perendaman.

#### 2. Pemiakan *Lactobacillus acidophilus*

Satu ose biakan murni *Lactobacillus acidophilus* dimasukkan ke dalam *microtube* yang berisikan 1 ml MRSB kemudian disimpan dalam inkubator dengan suhu 37°C selama 24 jam. Setelah itu, diambil 0,1 ml menggunakan pipet mikro dan dimasukkan kedalam tabung reaksi yang berisikan 10 ml MRSB. Setelah 24 jam, diambil lagi 1% inokulum di tabung reaksi dari media MRSB yang akan digunakan dan disimpan lagi dalam inkubator dengan suhu 37°C selama 24 jam.

#### 3. Sterilisasi Bahan

Sorghum yang telah disosoh dicampur dengan aquadest kemudian dimasukkan ke dalam erlenmeyer yang telah disumbat kapas, ditutup aluminium foil dan plastik. Kemudian dimasukkan kedalam autoclave dan disterilisasi dengan suhu 121°C selama 15 menit. Komposisi biji sorghum dan aquadest yang digunakan adalah 150 gr sorghum dan 90 ml aquadest.

#### 4. Pembuatan Tepung Sorghum Termodifikasi

Pembuatan tepung sorghum termodifikasi diawali dengan proses sterilisasi bahan yang dilakukan melalui proses perendaman sorghum dengan aquadest. Setelah disterilisasi ditambahkan inokulum *Lactobacillus acidophilus* dengan konsentrasi sebesar 2%, 4%, 6% (v/b) yang kemudian di fermentasi dengan lama fermentasi 0 jam, 24 jam, 36 jam dan 48 jam. Penjelasan tahapan pembuatan tepung sorghum termodifikasi dapat dilihat pada Gambar 3.1.

#### D. Analisis

Sorghum yang telah dibuat Tepung Sorghum Termodifikasi kemudian dianalisa secara kimia (kadar air, kadar gula reduksi, kadar protein, dan tanin) dan fisik (viskositas dan derajat keputihan) pada semua sampel Tepung Sorghum Termodifikasi. Masing-masing analisa dilakukan pada sampel Tepung Sorghum Termodifikasi dengan fermentasi jam ke- 0, 24 jam, 36 jam, 48 jam dan pada konsentrasi starter bakteri asam laktat *Lactobacillus acidophilus* sebesar 2%, 4%, dan 6%. Metode masing-masing analisis sifat kimia dan sifat fisik pada Tepung Sorghum Termodifikasi dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1. Metode Analisis

No	Macam uji	Metode
1	Kadar Air	Thermogravimetri (Sudarmadji dkk.,1997)
2	Kadar Gula Reduksi	Nelson Somogyi (Sudarmadji dkk.,1997)
3	Kadar Protein	Metode Lowry (Sudarmadji dkk,1997)
4.	Tanin	Folin-Ciaucalteu (Makkar dkk, 1984)
5.	Viskositas	Stromer viscometer (Dedi, Fardiaz dkk, 1992)
6.	Derajat Keputihan	Fotometer (Dedi, Fardiaz dkk, 1992)

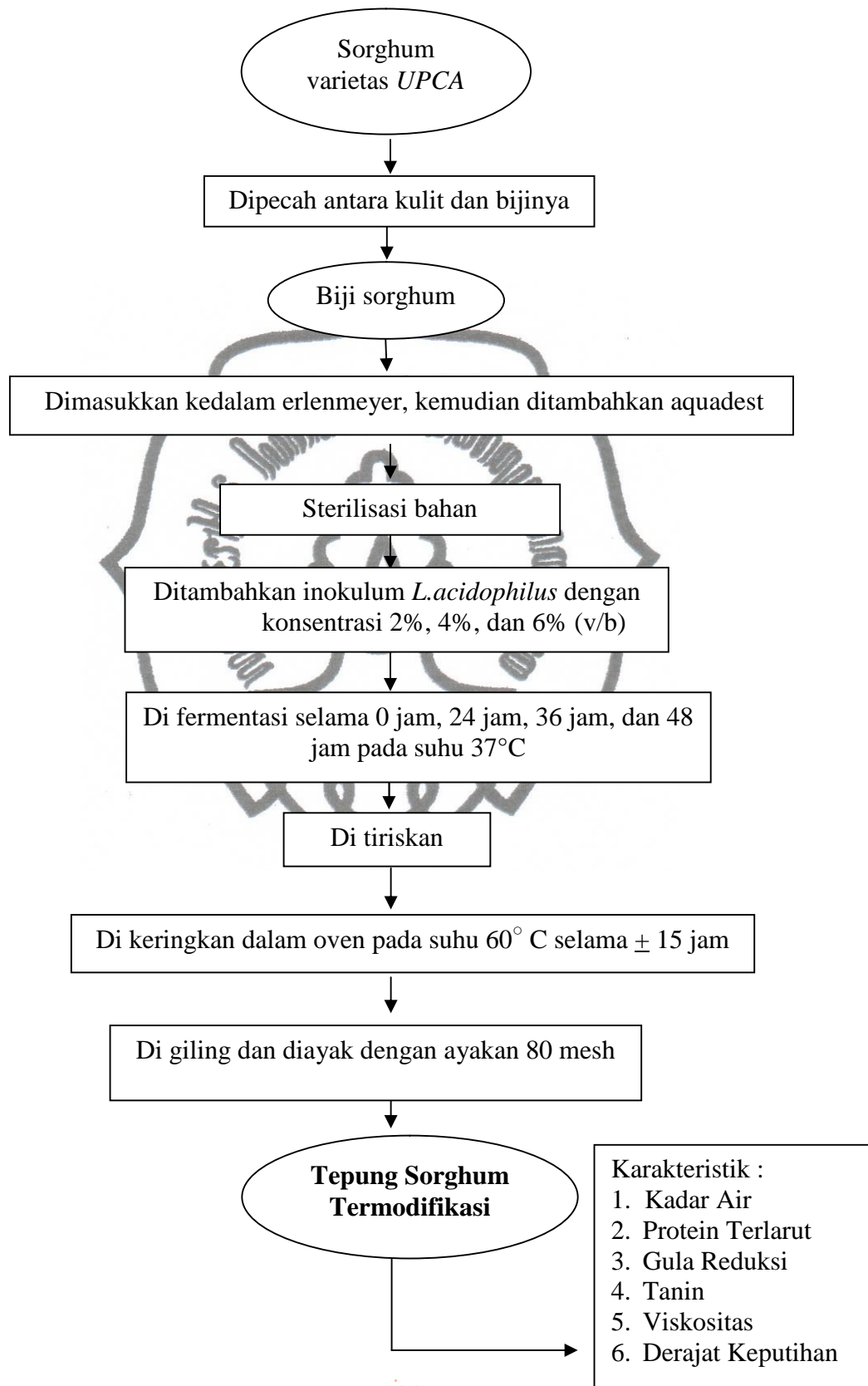
#### E. Rancangan Percobaan

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial yaitu variasi lama fermentasi (0 jam, 24 jam, 36 jam, 48 jam) serta perbedaan konsentrasi starter bakteri asam laktat *Lactobacillus acidophilus* (2%, 4%, dan 6%). Kombinasi perlakuan dapat dilihat pada Tabel 3.2. Terdapat 12 perlakuan, tiap perlakuan terdiri dari tiga ulangan sampel dengan dua kali

ulangan analisa. Data yang didapat kemudian disajikan ke dalam bentuk grafik untuk mengetahui perlakuan yang terbaik dari variasi lama fermentasi dan konsentrasi starter. Setelah mendapatkan hasil yang efisien, hasil yang diperoleh selanjutnya dianalisis dengan software SPSS 17.0 for windows dengan menggunakan analisis varian (ANOVA), jika terdapat perbedaan antar sampel maka akan dilanjutkan dengan uji beda nyata analisis *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada tingkat signifikansi 0,05. Variasi perlakuan percobaan yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2. Variasi Lama Fermentasi dan Konsentrasi Starter

<i>L.acidophilus</i> Fermentasi (F)	Konsentrasi Perendaman (K)		
	BAL 2% (K1)	BAL 4% (K2)	BAL 6% (K3)
0 jam (F1)	F1K1	F1K2	F1K3
24 jam (F2)	F2K1	F2K2	F2K3
36 jam (F3)	F3K1	F3K2	F3K3
48 jam (F4)	F4K1	F4K2	F4K3



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Sorghum (*Sorghum bicolor* L.) merupakan salah satu jenis tanaman sereal yang mempunyai potensi besar untuk dikembangkan di Indonesia karena mempunyai daerah adaptasi yang luas. Tanaman sorghum toleran terhadap kekeringan dan genangan air, dapat berproduksi pada lahan marginal, serta relatif tahan terhadap gangguan hama atau penyakit. Biji sorghum dapat digunakan sebagai bahan pangan serta bahan baku industri pakan dan pangan seperti industri gula, monosodium glutamate (MSG), asam amino, dan industri minuman. Dengan kata lain, sorghum merupakan komoditas pengembang untuk diversifikasi industri secara vertikal.

Menurut Beti et al. (1990), Direktorat Jenderal Tanaman Pangan dan Hortikultura (1996) dan Direktorat Jenderal Perkebunan (1996), sorghum merupakan komoditas sumber karbohidrat yang cukup potensial karena kandungan karbohidratnya cukup tinggi, sekitar 73 g/100 g bahan. Namun, masalah utama penggunaan biji sorghum sebagai bahan pangan maupun pakan adalah kandungan tannin yang cukup tinggi, mencapai 0,40–3,60% (Rooney *et al.*, 1997).

Salah satu aplikasi sorghum sebagai bahan pangan adalah tepung sorghum. Tepung sorghum biasa yang prosesnya meliputi penjemuran dan penggilingan, berpotensi terkena jamur dan kadar taninnya masih relatif tinggi. Oleh karena itu, digunakan teknologi sederhana untuk mengatasi masalah tersebut. Modified Sorghum Flour atau tepung sorghum yang dimodifikasi merupakan salah satu teknologi sederhana yang dapat meningkatkan karakteristik kimia, viskositas, dan kemudahan melarut daripada karakteristik tepung sorghum biasa.

Prinsip dasar pembuatan tepung sorghum yang dimodifikasi adalah dengan prinsip memodifikasi sel sorghum secara fermentasi. Mikroba yang tumbuh akan menghasilkan enzim pektinolitik dan sellulolitik yang dapat menghancurkan dinding sel sorghum sedemikian rupa sehingga terjadi liberasi granula pati.

*commit to user*

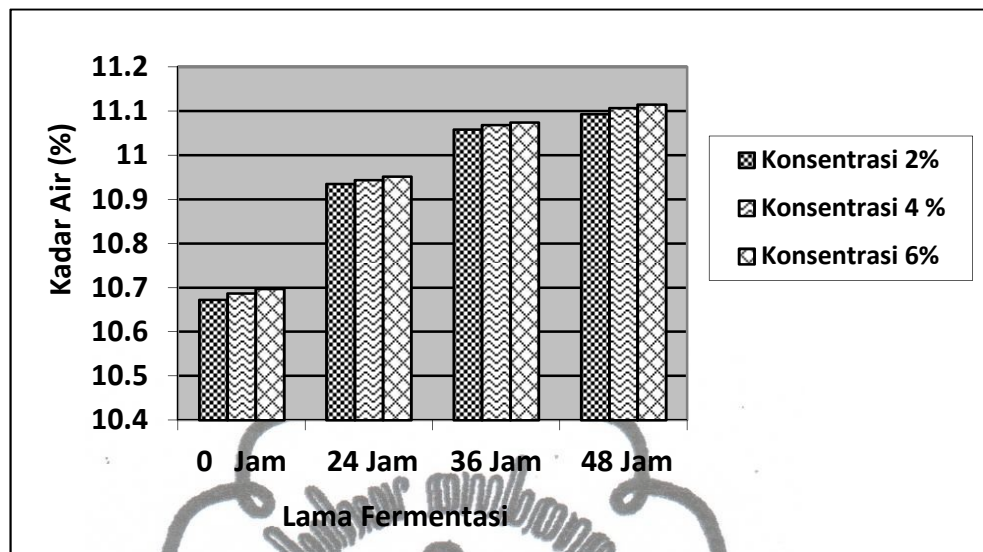


Sorghum yang digunakan untuk proses penepungan dengan modifikasi ini adalah sorghum varietas UPCA dengan lama fermentasi 0 jam, 24 jam, 36 jam dan 48 jam serta konsentrasi bakteri asam laktat *Lactobacillus acidophilus* sebesar 2%, 4%, dan 6%. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah kepada masyarakat terhadap pemanfaatan sorghum menjadi tepung sorghum termodifikasi sebagai bahan pangan yang aman untuk dikonsumsi.

### 1. Kadar Air

Kadar air dalam bahan makanan terdapat dalam berbagai bentuk, diantaranya adalah air bebas, air yang terikat secara lemah karena terabsorpsi dalam koloid makro molekul, dan air yang terikat kuat (membentuk hidrat). Air yang terdapat dalam bentuk bebas dapat membantu adanya proses kerusakan bahan makanan misalnya proses mikrobiologis, kimiawi, enzimatik maupun penunjang aktifitas serangga perusak (Sudarmadji dkk., 2007)

Kadar air suatu bahan menunjukkan kandungan air bebas dalam bahan tersebut yang berikatan hidrogen dengan sesama molekul air bebas (Fennema, 1996). Kadar air merupakan salah satu syarat mutu penting pada tepung-tepungan dan bahan pangan lainnya. Kadar air tepung berhubungan dengan daya awet tepung. Kerusakan bahan pangan sering kali disebabkan oleh mikrobia, kimiawi maupun enzimatik yang sangat dipengaruhi oleh adanya air bebas dalam makanan tersebut. Semakin rendah kadar air suatu tepung, maka semakin awet tepung tersebut, dan semakin lama penyimpanannya. Hal ini dikarenakan mikrobia bisa tumbuh dalam kelembaban atau kadar air tinggi, sehingga mikrobia berkembangbiak lebih cepat dan dapat menyebabkan kebusukan sehingga daya tahan atau daya awet tepung berkurang.



Gambar 4.1 Kadar Air Tepung Sorghum Termodifikasi Varietas *UPCA* dengan Variasi Lama Fermentasi dan Konsentrasi *Lactobacillus acidophilus*

Dalam penelitian tepung sorghum termodifikasi ini dilakukan dengan perlakuan lama fermentasi (0, 24, 36, dan 48 jam) dan konsentrasi starter BAL *Lactobacillus acidophilus* (2%, 4%, dan 6%). Gambar 4.1 menunjukkan bahwa semakin lama fermentasi dan semakin besar konsentrasi starter, maka kadar air tepung sorghum termodifikasi juga akan meningkat.

Tabel 4.1 Kadar Air Tepung Sorghum Termodifikasi Varietas *UPCA* dengan Variasi Lama Fermentasi dan Konsentrasi *Lactobacillus achidopilus* (%)

Lama Fermentasi	Konsentrasi BAL <i>Lactobacillus acidophilus</i>		
	2%	4%	6%
0 Jam	10,673 <sup>A</sup> <sub>a</sub>	10,688 <sup>AB</sup> <sub>a</sub>	10,698 <sup>B</sup> <sub>a</sub>
24 Jam	10,935 <sup>A</sup> <sub>b</sub>	10,945 <sup>A</sup> <sub>b</sub>	10,952 <sup>A</sup> <sub>b</sub>
36 Jam	11,059 <sup>A</sup> <sub>c</sub>	11,069 <sup>B</sup> <sub>c</sub>	11,075 <sup>B</sup> <sub>c</sub>
48 Jam	11,094 <sup>A</sup> <sub>d</sub>	11,100 <sup>B</sup> <sub>d</sub>	11,116 <sup>C</sup> <sub>d</sub>

Keterangan:

\*Subscript yang sama pada kolom yang sama dan superscript yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf  $\alpha = 0,05$

Berdasarkan Tabel 4.1, dapat dilihat bahwa secara konsentrasi starter 2% terhadap 4% tidak berbeda nyata tetapi terhadap 6% memberikan hasil berbeda nyata. Sedangkan konsentrasi starter 4% tidak berbeda nyata tetapi terhadap 6%. Semakin besar konsentrasi starter maka akan semakin tinggi kadar airnya. Untuk lama fermentasi memberikan hasil yang berbeda nyata baik pada lama

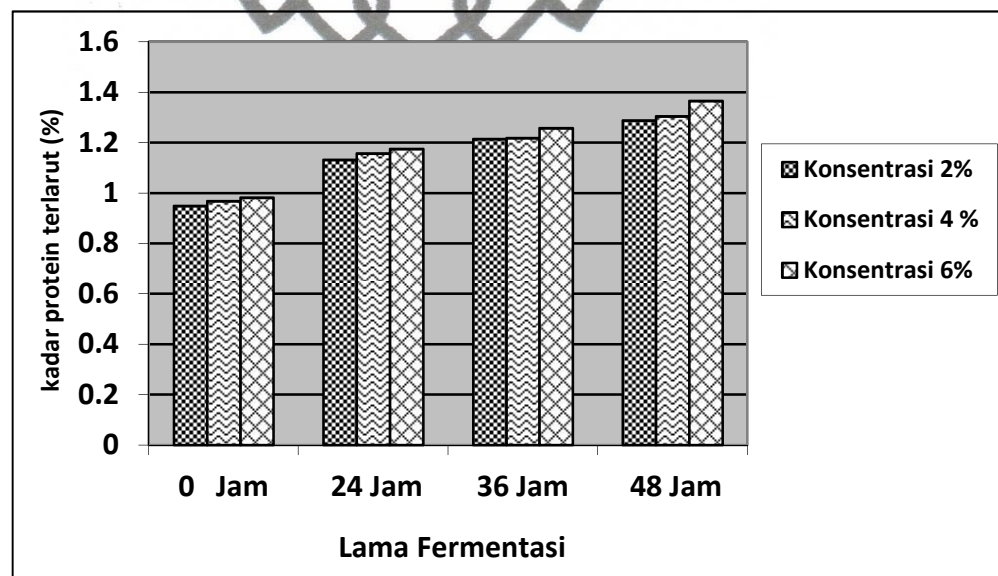
fermentasi 0, 24, 36, dan 48 jam. Kadar air akan semakin besar seiring waktu fermentasi yang lebih lama.

Selama fermentasi terjadi proses metabolisme dan perombakan senyawa makromolekul menjadi senyawa yang lebih sederhana. Menurut pendapat Mulato (2003) dalam Wiryadi (2007), lama fermentasi merupakan salah satu faktor terpenting penyebab meningkatnya kadar air sehingga dengan meningkatnya waktu fermentasi maka kadar air akan meningkat pula.

Peningkatan kadar air ini akibat penambahan air dari hasil metabolisme mikrobia selama fermentasi. Menurut Steinkrauss (1995), selama fermentasi dihasilkan sebagai hasil dari pemecahan karbohidrat oleh mikrobia. Menurut Rochmah (2008) air merupakan salah satu produk hasil fermentasi aerob. Selama fermentasi, mikrobia mencerna substrat dan menghasilkan air, karbondioksida dan sejumlah besar energi (ATP).

## 2. Protein Terlarut

Protein terlarut merupakan protein larut air. Dalam penelitian ini dilakukan uji untuk mengetahui kadar protein terlarut dalam tepung sorghum termodifikasi menggunakan metode Lowry.



Gambar 4.2 Protein Terlarut Tepung Sorghum Termodifikasi Varietas UPCA dengan Variasi Lama Fermentasi dan Konsentrasi *Lactobacillus acidophilus*

Gambar 4.2 menunjukkan adanya peningkatan kadar protein terlarut. Semakin tinggi konsentrasi starter, pertumbuhan bakteri *Lactobacillus acidophilus* meningkat yang menyebabkan kadar protein terlarut pada tepung sorghum termodifikasi semakin meningkat. Hal ini disebabkan protein pada tepung sorghum termodifikasi sebagian besar mengalami proses hidrolisis oleh enzim yang dihasilkan oleh *Lactobacillus acidophilus* selama fermentasi dan oleh enzim proteolitik. Rahman (1992) menyatakan bahwa bakteri pembentuk asam laktat di dalam fermentasi laktat memproduksi enzim proteolitik yang membantu degradasi protein. Semakin tinggi konsentrasi starter, pertumbuhan bakteri *Lactobacillus acidophilus* semakin meningkat dan terjadi hidrolisis protein.

Tabel 4.2 Kadar Protein Terlarut Tepung Sorghum Termodifikasi Varietas UPCA dengan Variasi Lama Fermentasi dan Konsentrasi *Lactobacillus acidophilus* (%)

Lama Fermentasi	Konsentrasi BAL <i>Lactobacillus acidophilus</i>		
	2%	4%	6%
0 Jam	0.948 <sup>A</sup> <sub>a</sub>	0.968 <sup>AB</sup> <sub>a</sub>	0.981 <sup>B</sup> <sub>a</sub>
24 Jam	1.131 <sup>A</sup> <sub>b</sub>	1.158 <sup>AB</sup> <sub>b</sub>	1.174 <sup>B</sup> <sub>b</sub>
36 Jam	1.214 <sup>A</sup> <sub>c</sub>	1.218 <sup>A</sup> <sub>c</sub>	1.258 <sup>A</sup> <sub>c</sub>
48 Jam	1.288 <sup>A</sup> <sub>d</sub>	1.307 <sup>B</sup> <sub>d</sub>	1.365 <sup>C</sup> <sub>d</sub>

Keterangan:

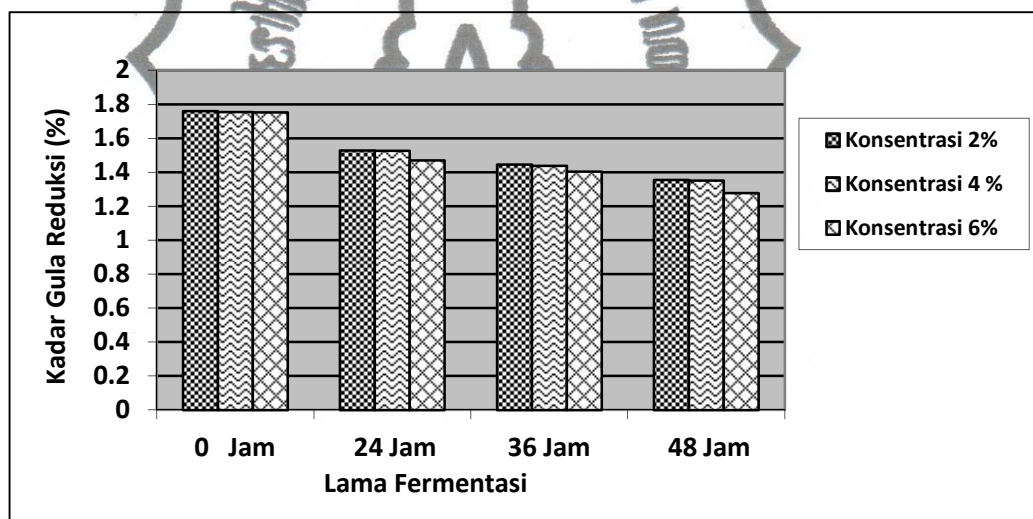
\*Subscript yang sama pada kolom yang sama dan superscript yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf  $\alpha = 0,05$

Berdasarkan Tabel 4.2 dapat dilihat bahwa secara umum kadar protein terlarut untuk konsentrasi starter 2% dan 4% tidak berbeda nyata namun berbeda nyata pada konsentrasi 6%. Semakin tinggi konsentrasi starter maka kadar protein terlarut akan semakin besar. Pengaruh lama fermentasi terhadap kadar protein terlarut memberikan hasil yang berbeda nyata baik untuk lama fermentasi 0, 24, 36, dan 48 jam. Semakin lama fermentasi maka kadar protein terlarut semakin besar. Bakteri asam laktat *Lactobacillus acidophilus* menghasilkan enzim proteinase selama fermentasi. Menurut Rahman (1992) Enzim proteinase tersebut akan menghidrolisis protein menjadi peptida yang sederhana. Adanya kenaikan kadar protein terlarut diperoleh dari aktivitas enzim proteinase yang dihasilkan oleh mikrobia yang ada dalam proses fermentasi.

Besarnya konsentrasi starter membuat populasi *Lactobacillus acidophilus* semakin meningkat, sehingga diduga dominasi bakteri tersebut membuat kadar protein terlarut meningkat.

### 3. Gula Reduksi

Gula reduksi adalah gula atau monosakarida dan disakarida yang mempunyai gugus hidroksi bebas dan reaktif. Pada glukosa (aldosa) dan biasanya terikat pada karbon nomor satu (anomerik), sedangkan pada fruktosa (ketosa) dengan gugus hidroksi reaktifnya terletak pada karbon nomor dua. Sukrosa tidak mempunyai gugus hidroksi reaktif karena keduanya saling terikat. Sedangkan laktosa mempunyai gugus hidroksi bebas pada atom C nomor satu pada rantai glukosanya (Winarno, 2002).



Gambar 4.3 Gula Reduksi Tepung Sorghum Termodifikasi Varietas UPCA dengan Variasi Lama Fermentasi dan Konsentrasi *Lactobacillus acidophilus*

Gambar 4.3 menjelaskan bahwa kadar gula reduksi tepung sorghum termodifikasi menurun seiring dengan lama fermentasi dan besarnya konsentrasi starter. Dijelaskan bahwa jenis bakteri asam laktat yang ditambahkan akan mempengaruhi beberapa komponen sumber nutrisi tersebut. Hal ini diduga kemampuan bakteri untuk menghidrolisis sumber nutrisi dan kecepatan memanfaatkan untuk proses metabolismenya. Dalam metabolisme mikroorganisme memerlukan sumber karbon. Sehingga apabila terjadi penurunan kadar gula reduksi menunjukkan bahwa sejumlah gula reduksi



yaitu monosakarida digunakan untuk proses metabolisme mikroorganisme tersebut.

Tabel 4.3 Kadar Gula Reduksi Tepung Sorghum Termodifikasi Varietas UPCA dengan Variasi Lama Fermentasi dan Konsentrasi *Lactobacillus acidophilus* (%)

Lama Fermentasi	Konsentrasi BAL <i>Lactobacillus acidophilus</i>		
	2%	4%	6%
0 Jam	1,762 <sup>A<sub>d</sub></sup>	1,755 <sup>A<sub>d</sub></sup>	1,754 <sup>A<sub>d</sub></sup>
24 Jam	1.530 <sup>B<sub>c</sub></sup>	1.527 <sup>B<sub>c</sub></sup>	1.470 <sup>A<sub>c</sub></sup>
36 Jam	1.446 <sup>B<sub>b</sub></sup>	1.438 <sup>B<sub>b</sub></sup>	1.405 <sup>A<sub>b</sub></sup>
48 Jam	1.355 <sup>B<sub>a</sub></sup>	1.353 <sup>B<sub>a</sub></sup>	1.278 <sup>A<sub>a</sub></sup>

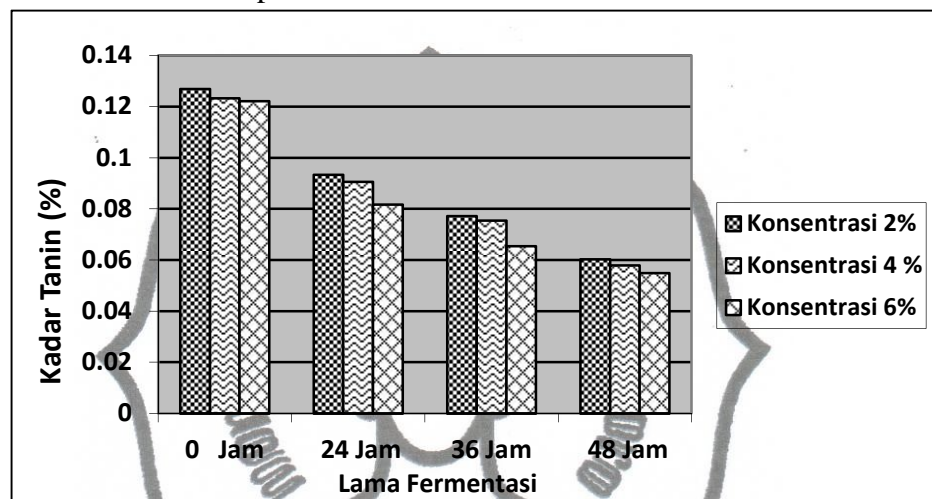
Keterangan: \*Subscript yang sama pada kolom yang sama dan superscript yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf  $\alpha = 0,05$

Berdasarkan Tabel 4.3 dapat dilihat bahwa secara umum kadar gula reduksi untuk konsentrasi starter 2%, 4% dan 6% tidak berbeda nyata. Pengaruh lama fermentasi terhadap kadar gula reduksi secara umum memberikan hasil yang berbeda nyata baik untuk lama fermentasi 0, 24, 36, dan 48 jam. Fermentasi mengubah karbohidrat kompleks menjadi karbohidrat dalam bentuk sederhana yaitu monosakarida, seperti glukosa, fruktosa, galaktosa, dan laktosa. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Hidayah (2010) dominasi *Lactobacillus acidophilus* diduga mengakibatkan beberapa mikroba lain yang bersifat amilolitik terhambat pertumbuhannya sehingga kecepatan hidrolisis pati oleh amilase untuk menghasilkan gula reduksi lebih lambat dibandingkan dengan jumlah gula reduksi yang dikonsumsi mikroba untuk proses metabolismenya.

#### 4. Tanin

Tanin adalah senyawa fenolik yang larut dalam air. Dengan berat molekul antara 500–3000, tanin bisa mengendapkan protein dari larutan. Secara kimia tanin sangat kompleks dan biasanya dibagi kedalam dua grup, yaitu *hydrolizable tanin* dan *condensed tanin*. *Hydrolizable tanin* mudah dihidrolisis secara kimia atau oleh enzim dan terdapat di beberapa legum tropika seperti *Acacia spp.* *Condensed tanin* paling banyak menyebar di tanaman dan dianggap sebagai tanin tanaman (Juniarti, 2010).

Sorghum, seperti kacang-kacangan memiliki beberapa keterbatasan, karena adanya faktor antinutrisi, seperti tripsin dan amilase inhibitor asam fitat, dan tanin. Senyawa antinutrisi tersebut diketahui dapat mengganggu metabolisme protein, karbohidrat dan mineral (Mohammed, 2011). Adanya senyawa tanin didalam bahan pangan sering kurang disukai karena salah satunya dapat memberikan rasa pahit.



Gambar 4.4 Kadar Tanin Tepung Sorghum Termodifikasi Varietas UPCA dengan Variasi Lama Fermentasi dan Konsentrasi *Lactobacillus acidophilus*

Pada Gambar 4.4 dapat terlihat semakin lama fermentasi dan besar konsentrasi starter akan mengurangi kadar tanin dalam bahan dapat terlihat semakin lama fermentasi dan besar konsentrasi starter akan mengurangi kadar tanin dalam bahan. Kandungan tanin pada sorghum dirasa perlu dikurangi karena merupakan senyawa antinutrisi, oleh karena itu dilakukan penelitian tentang pengurangan kadar tanin dengan proses fermentasi. Pada penelitian ini terlihat bahwa perlakuan fermentasi dapat mengurangi kadar tanin.

Tabel 4.4 Kadar Tanin Tepung Sorghum Termodifikasi Varietas UPCA dengan Variasi Lama Fermentasi dan Konsentrasi *Lactobacillus acidophilus* (%)

Lama Fermentasi	Konsentrasi BAL <i>Lactobacillus acidophilus</i>		
	2%	4%	6%
0 Jam	0.127 <sup>A<sub>d</sub></sup>	0.123 <sup>A<sub>d</sub></sup>	0.122 <sup>A<sub>d</sub></sup>
24 Jam	0.093 <sup>B<sub>c</sub></sup>	0.090 <sup>B<sub>c</sub></sup>	0.082 <sup>A<sub>c</sub></sup>
36 Jam	0.077 <sup>C<sub>b</sub></sup>	0.075 <sup>B<sub>b</sub></sup>	0.074 <sup>A<sub>b</sub></sup>
48 Jam	0.068 <sup>C<sub>a</sub></sup>	0.065 <sup>B<sub>a</sub></sup>	0.062 <sup>A<sub>a</sub></sup>

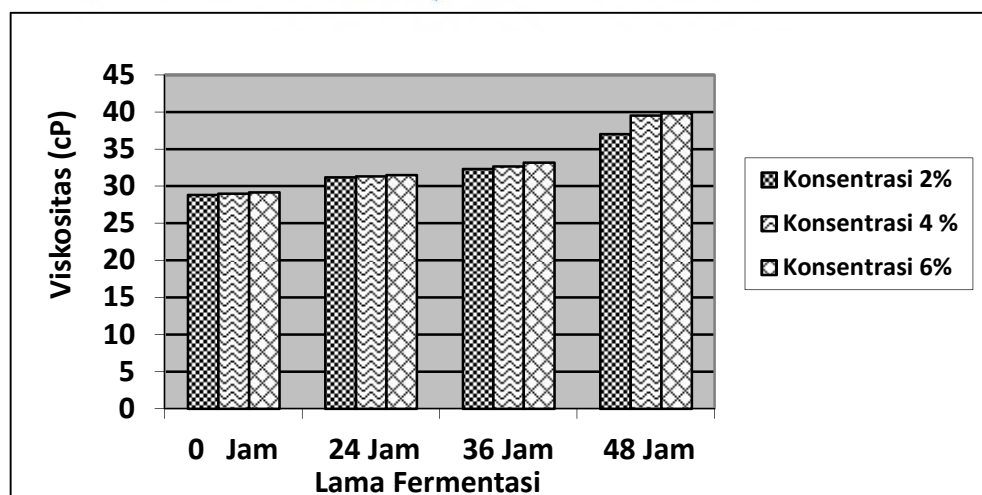
Keterangan:

\*Subscript yang sama pada kolom yang sama dan superscript yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf  $\alpha = 0,05$

Berdasarkan Tabel 4.4 dapat dilihat secara umum bahwa kadar tanin untuk konsentrasi 2%, 4% dan 6% berbeda nyata. Kadar tanin semakin kecil seiring dengan semakin besarnya konsentrasi. Pengaruh lama fermentasi terhadap kadar tanin memberikan hasil yang berbeda nyata baik untuk lama fermentasi 0, 24, 36, dan 48 jam. Semakin lama fermentasi kadar tanin semakin kecil. Menurut Fagbemi (2005) dalam Alemu (2009) penurunan kadar tanin karena proses fermentasi disebabkan oleh aktivitas polifenoloksidase atau tanninase dari mikroflora fermentasi terhadap tanin.

## 5. Viskositas

Viskositas adalah keengganan mengalir suatu cairan yang disebabkan oleh gaya antara molekul dalam cairan atau partikel-partikel yang ada, tergantung dari suhu, sifat dasar cairan, ukuran, bentuk, konsentrasi, serta muatan listrik dari partikel-partikel dan afinitasnya terhadap cairan. Peningkatan pengelembungan granula oleh panas akan meningkatkan viskositas pasta suspensi pati sampai mencapai tingkat pengembangan maksimum atau viskositas maksimum, yaitu viskositas puncak pada saat terjadinya gelatinasi sempurna pada pati. Makin besar kemampuan pengembangan granula pati maka viskositas pasta semakin tinggi (Swinkle, 1985) dalam (Hidayah, 2010).



Gambar 4.5 Viskositas Tepung Sorghum Termodifikasi Varietas UPCA dengan Variasi Lama Fermentasi dan Konsentrasi *Lactobacillus acidophilus*

Pada Gambar 4.5 terlihat adanya kenaikan viskositas seiring lama fermentasi dan besarnya konsentrasi starter. Viskositas tepung sorghum

termodifikasi ini diukur menggunakan alat *stormer viscometer*. Stormer viscometer menentukan kekentalan suatu bahan dengan cara mengukur waktu yang dibutuhkan untuk mendapatkan jumlah putaran tertentu dari rotor ketika dimasukkan dalam sampel.

Tabel 4.5 Viskositas Tepung Sorghum Termodifikasi Varietas UPCA dengan Variasi Lama Fermentasi dan Konsentrasi *Lactobacillus acidophilus* (cP)

Lama Fermentasi	Konsentrasi BAL <i>Lactobacillus acidophilus</i>		
	2%	4%	6%
0 Jam	28.833 <sup>A<sub>a</sub></sup>	29.000 <sup>A<sub>a</sub></sup>	29.167 <sup>A<sub>a</sub></sup>
24 Jam	31.167 <sup>A<sub>ab</sub></sup>	31.333 <sup>A<sub>ab</sub></sup>	31.500 <sup>A<sub>ab</sub></sup>
36 Jam	32.333 <sup>A<sub>b</sub></sup>	32.667 <sup>A<sub>b</sub></sup>	33.167 <sup>A<sub>b</sub></sup>
48 Jam	37.000 <sup>A<sub>c</sub></sup>	39.500 <sup>A<sub>c</sub></sup>	39.833 <sup>A<sub>c</sub></sup>

Keterangan:

\*Subscript yang sama pada kolom yang sama dan superscript yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf  $\alpha = 0,05$

Berdasarkan Tabel 4.5 dapat dilihat secara umum bahwa viskositas untuk konsentrasi 2%, 4% dan 6% tidak berbeda nyata. Pengaruh lama fermentasi terhadap viskositas memberikan hasil yang tidak berbeda nyata baik untuk lama fermentasi 0, 24, dan 36 jam. Namun pengaruh lama fermentasi (0,24, dan 36 jam) berbeda nyata dengan lama fermentasi 48 jam.

Dari Tabel 4.5 dapat dilihat perlakuan fermentasi memberikan pengaruh besar terhadap viskositas tepung sorghum termodifikasi. Ini dapat dilihat bahwa semakin lama fermentasi yang dilakukan maka nilai viskositas yang di hasilkan akan semakin tinggi. Hal ini di karenakan dengan adanya fermentasi, mikrobia yang tumbuh selama fermentasi akan menghasilkan enzim pektinolitik dan selulolitik yang dapat menghancurkan dinding sel sorghum sedemikian rupa sehingga terjadi liberasi granula pati. Proses liberasi ini akan menyebabkan perubahan karakteristik dari tepung yang dihasilkan berupa naiknya viskositas, kemampuan gelasi, daya rehidrasi dan kemudahan melarut. (Wahjuningsih, 1990).

Dengan adanya fermentasi, mikrobia akan mendegradasi dinding sel yang menyebabkan kerusakan struktur dan integritas granula pati. Kerusakan integritas pati menyebabkan granula pati menyerap air, sehingga sebagian fraksi terpisah dan masuk ke dalam medium. Semakin kecil kandungan amilosa atau semakin

tinggi kandungan amilopektinnya, maka pati cenderung menyerap air lebih banyak. Dengan uraian tersebut maka fraksi pati yang ada pada sorghum yaitu amilosa dan amilopektin juga akan mengalami kerusakan, karena adanya fermentasi dan air yang digunakan untuk media fermentasi tersebut, ini mengakibatkan fraksi amilosa akan terlarut dengan air dan fraksi amilopektin tidak akan larut dengan air. Dengan keluarnya fraksi amilosa dari medium maka kandungan fraksi amilopektinnya semakin besar (Kurniawan, 2010).

Komposisi pati yang sebagian besar terdiri dari amilopektin membuat struktur pati lebih terbuka sehingga air akan lebih mudah masuk, berpenetrasi ke dalam granula pati dan menyebabkan granula pati membengkak (swollen) yang ditunjukkan dengan semakin meningkatnya nilai viskositas. Menurut Kurniawan (2010) adanya percabangan pada amilopektin akan menghalangi gerakan dan kecenderungan untuk saling mendekati dalam membentuk ikatan hidrogen. Hal ini menyebabkan amilopektin lebih stabil dan lebih tahan terhadap perubahan-perubahan dibanding amilosa. Hal tersebut berpengaruh terhadap viskositas pada tepung sorghum, semakin banyak amilosa yang keluar maka viskositasnya akan semakin besar.

## 6. Derajat Keputihan

Warna merupakan salah satu faktor yang penting dalam makanan, baik untuk pangan yang tidak diproses maupun pangan olahan. Warna juga mempengaruhi penerimaan makanan oleh konsumen. Warna dapat memberi petunjuk perubahan kimia dalam makanan (deMan, 1999) dalam Murtadlo (2010).

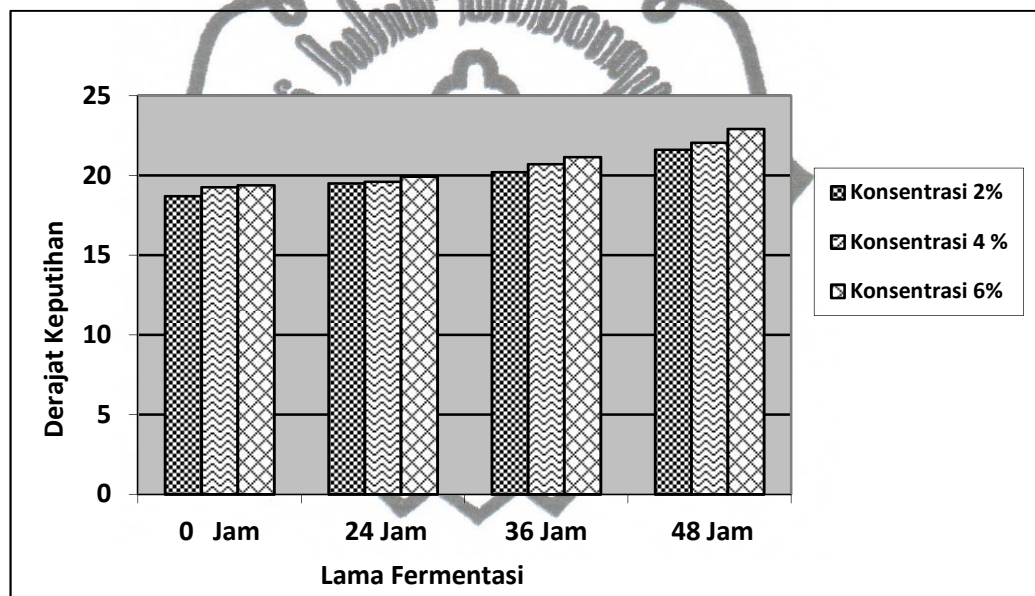
Penentuan mutu bahan pada umumnya sangat bergantung pada beberapa faktor diantaranya cita-rasa, warna, tekstur, dan nilai gizinya, tetapi sebelum faktor-faktor lain dipertimbangkan, secara visual faktor warna tampil lebih dahulu dan terkadang menentukan (Winarno, 2002) dalam Murtadlo (2010).

Pengukuran warna secara objektif penting dilakukan karena pada produk pangan warna merupakan daya tarik utama sebelum konsumen mengenal dan menyukai sifat-sifat lainnya. Warna tepung dapat diamati secara kuantitatif dengan metode Hunter menghasilkan tiga nilai pengukurannya yaitu L, a



dan b. Nilai L menunjukkan tingkat kecerahan sampel. Semakin cerah sampel yang diukur maka nilai L mendekati 100. Sebaliknya semakin kusam (gelap), maka nilai L mendekati 0. Nilai a merupakan pengukuran warna kromatik campuran merah-hijau. Nilai b merupakan pengukuran warna kromatik campuran kuning-biru (Hutching, 1999).

Warna membuat produk pangan menjadi menarik. Pengukuran warna secara objektif penting dilakukan karena bagi produk pangan, warna merupakan daya tarik utama sebelum konsumen mengenal dan menyukai sifat-sifat lainnya



Gambar 4.6 Derajat Keputihan Tepung Sorghum Termodifikasi Varietas UPCA dengan Variasi Lama Fermentasi dan Konsentrasi *Lactobacillus acidophilus*

Gambar 4.6 menunjukkan bahwa derajat keputihan mengalami kenaikan seiring lamanya fermentasi dan besarnya konsentrasi starter. Kandungan protein yang ada pada sorghum dapat menyebabkan warna coklat ketika pengeringan atau pemanasan. Sebagian besar jenis protein dapat larut dalam air. Sorghum merupakan sumber energi yang kaya karbohidrat dan protein. Berdasarkan uraian tersebut, penambahan air dapat menurunkan kadar protein karena jenis protein yang terdapat dalam sorghum dapat larut karena adanya penambahan air. Dari uraian tersebut, kandungan protein bahan sangat berpengaruh terhadap derajat putih tepung sorghum. *commit to user*

Tabel 4.6 Kadar Derajat Keputihan Tepung Sorghum Termodifikasi Varietas UPCA dengan Variasi Lama Fermentasi dan Konsentrasi *Lactobacillus acidophilus*

Lama Fermentasi	Konsentrasi BAL <i>Lactobacillus acidophilus</i>		
	2%	4%	6%
0 Jam	18,83 <sup>A<sub>a</sub></sup>	19,28 <sup>A<sub>a</sub></sup>	19,40 <sup>A<sub>a</sub></sup>
24 Jam	19,53 <sup>A<sub>ab</sub></sup>	19,63 <sup>B<sub>a</sub></sup>	19,95 <sup>C<sub>a</sub></sup>
36 Jam	20,22 <sup>A<sub>b</sub></sup>	20,73 <sup>B<sub>b</sub></sup>	21,17 <sup>C<sub>b</sub></sup>
48 Jam	21,62 <sup>A<sub>c</sub></sup>	22,08 <sup>AB<sub>c</sub></sup>	22,93 <sup>B<sub>c</sub></sup>

Keterangan:

\*Subscript yang sama pada kolom yang sama dan superscript yang sama pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada taraf  $\alpha = 0,05$

Keterangan :

L = Kecerahan warna , L (0) = gelap, L (100) = Cerah

Berdasarkan Tabel 4.6 dapat dilihat bahwa secara umum kadar derajat keputihan untuk konsentrasi 2% dan 4% tidak berbeda nyata namun berbeda nyata pada konsentrasi 6%. Pengaruh lama fermentasi terhadap kadar derajat keputihan memberikan hasil tidak berbeda nyata untuk lama fermentasi 0, 24, dan 36 jam. Perbedaan yang nyata tampak pada lama konsentrasi 0 jam dengan 48 jam. Berdasarkan Wahjuningsih (1990) menyebutkan bahwa fermentasi pada pembuatan *gari* menggunakan cara basah, artinya pada saat fermentasi berlangsung dilakukan perendaman dalam air, perendaman akan mencegah bahan mengalami pencoklatan (*browning*).

Warna biji sorghum mempengaruhi kadar tanin tepung sorghum yang dihasilkan. Menurut Puspawati (2009) warna biji sorghum dapat digunakan sebagai indikator kandungan tanin. Semakin gelap warna sorghum maka kadar tanin tepung sorghum yang dihasilkan juga akan tinggi. Dengan adanya perlakuan fermentasi maka kadar tanin akan menurun, ditandai dengan semakin cerah warna tepung sorghum yang dihasilkan.

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. Kesimpulan**

Pada proses pembuatan tepung sorghum termodifikasi dengan perlakuan konsentrasi starter 2, 4, dan 6 % dan lama fermentasi 0, 24, 36, dan 48 jam dapat disimpulkan bahwa perlakuan lama fermentasi 48 jam dan konsentrasi 6% memberikan hasil terbaik karena mempunyai nilai protein terlarut tertinggi (1,365%), gula reduksi terendah (1,278%), kadar tanin terendah (0,062%), viskositas tertinggi (38,833 cP), dan derajat keputihan paling besar (22,93).

#### **B. Saran**

1. Diharapkan ada penelitian lanjutan yang mempergunakan perlakuan lama fermentasi lebih dari 48 jam dan konsentrasi starter lebih dari 6% untuk mengetahui pengaruhnya terhadap karakteristik fisik dan kimia tepung sorghum termodifikasi.
2. Diharapkan adanya penghitungan jumlah bakteri pada penelitian selanjutnya.