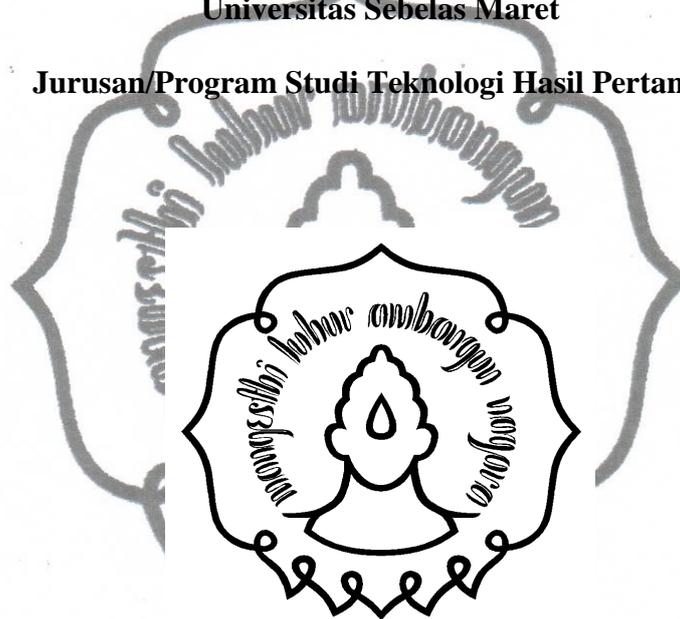


**PENGARUH PENGGUNAAN BEBERAPA JENIS PATI  
TERHADAP KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA DAN ORGANOLEPTIK  
YOGHURT KENTAL**

**Skripsi  
Untuk memenuhi sebagian persyaratan  
guna memperoleh derajat Sarjana Teknologi Pertanian  
di Fakultas Pertanian  
Universitas Sebelas Maret**

**Jurusan/Program Studi Teknologi Hasil Pertanian**



Oleh :  
**YUDHI PRAMITANINGRUM**  
**H 0606076**

**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS SEBELAS MARET  
SURAKARTA**

*com*2011 *user*

**PENGARUH PENGGUNAAN BEBERAPA JENIS PATI  
TERHADAP KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA DAN ORGANOLEPTIK  
YOGHURT KENTAL**

yang dipersiapkan dan disusun oleh

**YUDHI PRAMITANINGRUM**

**H 0606076**

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji  
pada tanggal : 19 April 2011  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Susunan Dewan Penguji

Ketua

Anggota I

Anggota II

Ir. MAM. Andriani, MS.  
NIP.195005251986092001

Lia Umi Khasanah, ST.MT.  
NIP.198007312008012012

Setyaningrum Ariviani, STP.,MSc.  
NIP.197604292002122002

Surakarta, April 2011  
Mengetahui,  
Universitas Sebelas Maret  
Fakultas Pertanian  
Dekan

Prof. Dr. Ir. H. Suntoro, MS  
NIP. 195512171982031003

*comm er*

## KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas limpahan rahmat, taufiq, dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul “**PENGARUH PENGGUNAAN BEBERAPA JENIS PATI TERHADAP KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA DAN ORGANOLEPTIK YOGHURT KENTAL**” dengan baik. Penelitian dan penyusunan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknologi Pertanian dari Jurusan/Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Penulis menyadari bahwa dalam penelitian dan penyusunan skripsi ini tentunya tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Untuk itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Suntoro, MS, selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta.
2. Bapak Ir. Kawiji, MP, selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta.
3. Ibu Ir. MAM. Andriyani, M.S. selaku Pembimbing Utama yang telah memberikan bimbingan serta saran dan masukan dalam penulisan dan penyusunan skripsi ini kepada penulis.
4. Ibu Lia Umi Khasanah, S.T.,M.T. selaku dosen Pembimbing Pendamping yang selalu sabar memberikan bimbingan, arahan, saran yang berharga, serta dukungan selama penelitian penyusunan skripsi ini.
5. Ibu Setyaningrum Ariviani, STP.,MSc. selaku Penguji Skripsi yang telah memberi arahan, bimbingan, masukan dan saran demi kesempurnaan skripsi penulis.
6. Bapak R. Baskara Katri Anandito, S.TP.,MP. selaku Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama penulis menempuh kuliah.

*commit to user*

7. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta, terima kasih atas ilmu yang telah diberikan selama penulis menempuh kuliah.
8. Ibu Sri Liswardani, STP., Pak Slameta, Pak Giyo, dan Pak Joko, laboran dan staff administrasi Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, terima kasih atas bantuannya kepada penulis selama penelitian ini berlangsung.
9. Ibu', Bapak, Mas Awan, Mas Antok, Mbak Rina, Epa dan Mamal, tercinta yang senantiasa memberikan doa, nasehat, semangat, bantuan, dukungan serta pengorbanannya kepada penulis selama ini.
10. Tika, Nana, Tyak, Wuri, terimakasih sahabat-sahabatku yang senantiasa ada dan selalu berjuang bersama serta memberi dukungan, doa dan semangat, serta tidak lupa teman-teman seperjuangan THP'06, Elis, Nantri, Nia, Tiva, serta Mbak Iik, Intan, Mbak Iik (transfer), Mbak Ida dan teman-teman lain.
11. Ratna, MJ, Alyn, Apik, Dwik, Memey, Chusy, Fannie, Ani, Eka' dan adik-adik WISMA SAKINAH, yang telah memberikan semangat dan doa.
12. 세븐 오빠 @officialse7en ~~~오빠는 자의 영감이야^^ㅎㅎㅎ
13. Kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian penulisan skripsi ini.

Pada penulisan skripsi ini penulis menyadari bahwa “tidak ada yang sempurna di dunia ini kecuali ciptaan-Nya”. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dan kritik yang mendukung dari semua pihak untuk kesempurnaan penelitian ini. Semoga skripsi ini bermanfaat bagi penulis khususnya dan bagi pembaca pada umumnya.

Surakarta, April 2011

Penulis

*commit to user*

## DAFTAR ISI

	Halaman
<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>I. PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang .....	1
B. Perumusan Masalah .....	3
C. Tujuan Penelitian .....	3
D. Manfaat Penelitian .....	3
<b>II. LANDASAN TEORI</b>	
A. Tinjauan Pustaka .....	4
1. Susu Segar .....	4
2. Susu Skim .....	5
3. Kultur Bakteri Yoghurt .....	6
4. Yoghurt .....	8
5. Pati .....	11
a. Pati Aren .....	13
b. Tapioka .....	14
c. Maizena .....	15
B. Kerangka Berfikir .....	17
C. Hipotesis .....	17

### III. METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Waktu Penelitian.....	18
B. Bahan dan Alat.....	18
1. Bahan dan Alat Pembuatan Yoghurt.....	18
2. Bahan dan Alat Analisis.....	18
C. Rancangan Percobaan .....	19
D. Tahapan Penelitian.....	19
1. Pembuatan Starter .....	19
2. Pembuatan Yoghurt .....	20
3. Metode Analisis.....	20
E. Analisis Data.....	21

### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Karakteristik Fisikokimia Yoghurt Kental.....	22
1. Viskositas.....	22
2. Sineresis .....	25
3. Derajat Keasaman (pH).....	28
4. Kadar Asam Laktat .....	30
5. Kadar Protein Terlarut .....	32
6. Kadar Lemak.....	34
B. Karakteristik Organoleptik Yoghurt .....	35
1. Warna.....	36
2. Rasa.....	37
3. Aroma .....	38
4. Tekstur .....	38
5. <i>Mouthfeel</i> .....	39
6. <i>Overall</i> .....	40

### V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan .....	42
B. Saran .....	42

<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	43
-----------------------------	----

<b>LAMPIRAN</b> .....	47
-----------------------	----

*commit to user*

**DAFTAR TABEL**

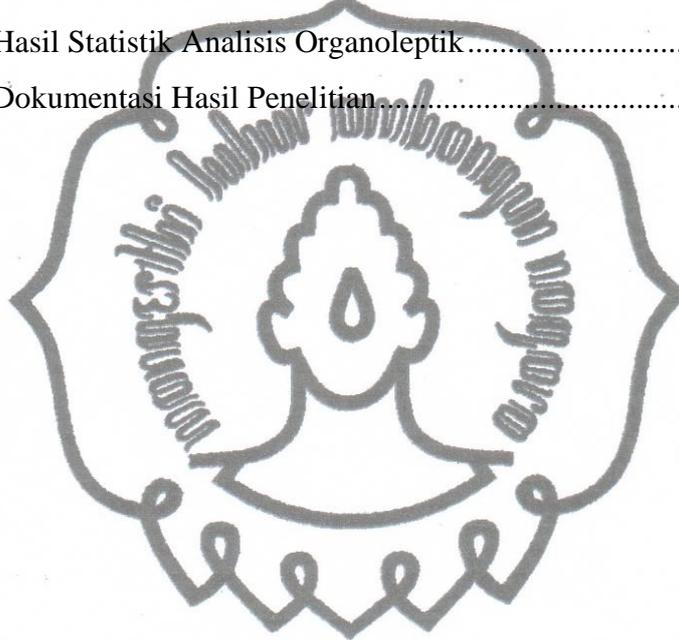
<b>Nomor</b>	<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
2.1	Kandungan Gizi Susu Sapi Perah .....	5
2.2	Syarat Mutu Yoghurt .....	8
2.3	Komposisi Kimia Pati Aren .....	14
2.4	Komposisi Kimia Tapioka per 100 g .....	14
2.5	Komposisi Kimia Maizena.....	15
3.1	Rancangan Percobaan .....	19
3.2	Metode Penelitian .....	20
4.1	Viskositas Yoghurt (dalam Poise (P)).....	22
4.2	Sineresis Yoghurt (%).....	25
4.3	Derajat Keasaman (pH) Yoghurt .....	28
4.4	Kadar Asam Laktat Yoghurt (%).....	30
4.5	Kadar Protein Terlarut Yoghurt (%).....	32
4.6	Kadar Lemak Yoghurt (%) .....	34
4.7	Hasil Analisis Organoleptik Yoghurt.....	36

## DAFTAR GAMBAR

<b>Nomor</b>	<b>Judul</b>	<b>Halaman</b>
2.1	Koloni <i>Streptococcus salivarius</i> subsp. <i>Thermophilus</i> .....	6
2.2	<i>Lactobacillus delbrueckii</i> subsp. <i>bulgaricus</i> .....	7
2.3	Diagram Alir Proses Pembuatan Yoghurt (Marman, 2006) .....	10
2.4	Polimer lurus (amilosa) dan polimer bercabang (amilopektin) penyusun pati.....	12
2.5	Alur Kerangka Berfikir .....	17
3.1	Diagram Alir Proses Pembuatan Yoghurt.....	21
4.1.1	Hubungan Konsentrasi Penambahan Beberapa Jenis Pati dengan Viskositas Yoghurt.....	23
4.1.2	Viskositas Berbagai Jenis Pati .....	24
4.2	Hubungan Konsentrasi Penambahan Beberapa Jenis Pati dengan Tingkat Sineresis Yoghurt.....	26
4.3	Hubungan Konsentrasi Penambahan Beberapa Jenis Pati dengan Derajat Keasaman (pH) Yoghurt.....	39
4.4	Hubungan Konsentrasi Penambahan Beberapa Jenis Pati dengan Kadar Asam Laktat Yoghurt.....	31
4.5	Hubungan Konsentrasi Penambahan Beberapa Jenis Pati dengan Kadar Protein Terlarut Yoghurt.....	33
4.6	Hubungan Konsentrasi Penambahan Beberapa Jenis Pati dengan Kadar Lemak Yoghurt .....	34

## DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Judul	Halaman
1	Analisis Karakteristik Fisikokimia .....	47
2	Analisis Karakteristik Organoleptik.....	51
4	Hasil Statistik Analisis Fisikokimia.....	52
5	Hasil Statistik Analisis Organoleptik.....	58
6	Dokumentasi Hasil Penelitian.....	61



## PENGARUH PENGGUNAAN BEBERAPA JENIS PATI TERHADAP KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA DAN ORGANOLEPTIK YOGHURT KENTAL

**Yudhi Pramitaningrum**  
**H 060676**

Jurusan Teknologi Hasil Pertanian  
Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret Surakarta

### RINGKASAN

Ditinjau dari komposisi kimianya, susu merupakan minuman bergizi tinggi karena mengandung hampir semua zat gizi yang diperlukan tubuh manusia sehingga baik untuk dikonsumsi. Susu dapat diolah menjadi yoghurt dengan proses fermentasi. Yoghurt mempunyai nilai gizi yang lebih tinggi daripada susu segar. Saat ini industri yoghurt Indonesia lebih banyak mengembangkan yoghurt kental, terutama jenis *stirred* yoghurt. Hal ini berhubungan dengan meningkatnya konsumsi masyarakat akan yoghurt, sehingga diperlukan pengembangan produk supaya dapat memberikan pilihan produk lain untuk masyarakat dalam mengkonsumsi yoghurt.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh penambahan berbagai jenis pati (pati aren, tapioka dan maizena) dan perbedaan konsentrasi pati (4% b/v; 7% b/v; 10% b/v) terhadap karakteristik fisikokimia (berat jenis, viskositas, tekstur, sineresis, pH, kadar asam laktat, kadar protein dan kadar lemak) serta karakteristik organoleptik yoghurt kental. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan perlakuan berbagai jenis pati pada beberapa konsentrasi. Data hasil pengujian dianalisis statistik menggunakan ANOVA dan jika ada perbedaan antar perlakuan dilanjutkan dengan analisis *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada  $\alpha = 5\%$ .

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan pati dengan jenis yang berbeda menghasilkan yoghurt dengan berat jenis, sineresis, viskositas, derajat keasaman (pH), kadar asam laktat, kadar protein dan kadar lemak yoghurt yang berbeda. Penggunaan pati aren menghasilkan yoghurt dengan tingkat sineresis yang paling tinggi, yang disebabkan antara lain karena viskositasnya yang masih sangat rendah, penggunaan maizena menghasilkan viskositas yang sangat tinggi dan paling efisien untuk mencegah terjadinya sineresis dalam yoghurt, serta menghasilkan yoghurt dengan kandungan protein yang tinggi. Yoghurt yang paling disukai oleh panelis untuk semua parameter sensori adalah yoghurt dengan penambahan maizena 7%, sedangkan yang paling tidak disukai adalah yoghurt dengan pati aren 10%.

---

**Kata kunci** : *karakteristik fisikokimia, konsentrasi pati, organoleptik, pati, yoghurt, yoghurt kental*

*commit to user*

## EFFECTS OF VARIOUS STARCHES ON PHYSICOCHEMICAL AND ORGANOLEPTIC CHARACTERISTICS OF THICK YOGURT

**Yudhi Pramitaningrum**  
**H 0606076**

Agriculture Product Technology Departement  
Faculty of Agriculture Sebelas Maret University Surakarta

### SUMMARY

From it's chemical, milk has high nutrition because it has many nutrients that necessary for the human body. Therefore milk good for consumption. Milk can be processed into yoghurt through fermentation process. Yogurt has higher nutritional value than fresh milk. Indonesian yogurt industries has developed thickened yogurt products, especially stirred yoghurt. It is associated with the increasing of consumptions yogurt, so its necessary to develop the product to provide the product choices in the way to consuming yogurt.

The purpose of this study was to investigate the effect of various starches (sugar palm starch, tapioca and cornstarch) with different concentrations of starch (4% w/v; 7% w/v; 10% w/v) on the physicochemical characteristics (density, viscosity, texture, syneresis, pH, lactic acid contents, protein contents and fat contents) and organoleptic characteristics of thick yogurt. Completely Randomized Design (CRD) with different starch at different concentrations treatments. Data results were analyzed statistically using ANOVA test and followed by Duncan Multiple Range Test (DMRT) analysis at  $\alpha = 5\%$ .

The results showed that various starches produced thick yogurt with different value of density, viscosity, texture, syneresis, degree of acidity (pH), lactic acid, protein and fat content. Sugar palm starch produced yoghurt with the highest level of syneresis, because it has a low viscosity, cornstarch produced yoghurt with very high viscosity and become the most efficient way to prevent syneresis in yogurt, cornstarch also produced yoghurt with high protein content. Yogurt that most preferred by panelists for all sensory parameters was yogurt with the addition of cornstarch 7%, while the least preferred was yogurt with palm starch 10%.

---

**Key words:** *concentration of starch, organoleptic characteristics, physicochemical characteristics, starch, thick yogurt, yogurt*

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### A. Latar Belakang

Susu merupakan bahan makanan bernilai gizi tinggi, kandungan gizinya lengkap dengan sifat gizi yang mudah dicerna dan diserap oleh tubuh. Ditinjau dari komposisi kimianya, susu merupakan minuman bergizi tinggi karena mengandung hampir semua zat gizi yang diperlukan tubuh manusia sehingga baik untuk dikonsumsi. Seperti halnya komoditas pertanian pada umumnya, susu mudah rusak oleh mikroorganisme. Untuk mengatasi hal tersebut perlu dilakukan pengolahan dan pengawetan, antara lain dengan fermentasi susu menjadi yoghurt. Yoghurt mempunyai nilai gizi yang lebih tinggi daripada susu segar sebagai bahan dasar dalam pembuatan yoghurt. Selain itu, yoghurt sesuai bagi penderita *lactose intolerance* atau yang tidak toleran terhadap laktosa (Marman, 2006).

Menurut Rahman dkk (2002) berdasarkan teksturnya yoghurt dibagi menjadi dua jenis, yaitu yoghurt cair (*drink yoghurt*) dengan viskositas rendah dan yoghurt kental (*thick yoghurt*) dengan viskositas tinggi. Yoghurt kental yang berkualitas baik harus mempunyai tekstur lembut, tidak terlihat pemisahan whey, warna krim putih kental, rasanya alami dan aroma asam yang lembut (Lee and Lucey, 2006). Bahan pengental (*thickening agent*) perlu ditambahkan pada pembuatan yoghurt kental untuk meningkatkan viskositas (Foss, 2003). Salah satu bahan pengental yang dapat digunakan dalam yoghurt adalah pati. Pati merupakan salah satu jenis polisakarida yang terdiri dari polimer D-glukopiranosida melalui ikatan  $\alpha$ -1,4 dan  $\alpha$ -1,6 glikosidik. Terdapat dua jenis polimer pati yaitu amilosa yaitu polimer linear dan mempunyai kemampuan untuk membentuk gel setelah pati tergelatinisasi, dan amilopektin yang merupakan polimer bercabang, pasta yang terbentuk dari amilopektin bersifat lengket dan elastis. Rasio antara amilosa dan amilopektin dalam pati akan berpengaruh terhadap sifat fungsional pati tersebut (Estiasih, 2006).

*commit to user*

Penggunaan pati dalam bahan pangan berkaitan dengan perubahan yang dialami pati tersebut ketika diolah. Pati dapat berinteraksi dengan air dan mengalami beberapa perubahan yaitu gelatinisasi dan pembentukan pasta. Penambahan pati dalam yoghurt akan mempengaruhi tekstur, penampakan produk serta karakteristik lain dari yoghurt yang dihasilkan. Bila dibandingkan dengan jenis hidrokoloid yang lain, pati lebih sering digunakan sebagai pengental karena prosesnya lebih mudah dan harganya juga lebih murah (Najgebauer-Lejko *et.al.*, 2007). Dengan penggunaan pati, diharapkan dapat memanfaatkan sumber lokal dan meningkatkan nilai ekonomisnya.

Pati dari jenis yang berbeda, mempunyai sifat dan karakteristik yang berbeda pula. Kandungan protein, lemak, mineral serta rasio amilosa terhadap amilopektin pati akan berbeda menurut jenisnya. Begitu juga dengan sifat fisikokimia, misalnya suhu gelatinisasi, kapasitas pengikatan air, kelarutan, viskositas dan sebagainya (Najgebauer-Lejko *et.al.*, 2007). Berdasarkan sifatnya, pati dari jenis yang berbeda akan memberikan pengaruh yang berbeda terhadap karakteristik yoghurt.

Penambahan pati dengan jumlah berbeda akan menghasilkan yoghurt dengan karakteristik yang berbeda pula. Berdasarkan hal tersebut, dapat diketahui bahwa diperlukan penelitian tentang pengaruh penggunaan berbagai jenis pati dengan konsentrasi yang berbeda pada yoghurt kental. Pati yang digunakan dalam penelitian ini adalah pati aren, tapioka dan maizena. Ketiga jenis pati tersebut sudah diproduksi secara luas, penggunaannya dalam produk yoghurt perlu diupayakan untuk lebih memaksimalkan pemanfaatan ketiga pati tersebut.

## **B. Perumusan Masalah**

Bahan pengental (*thickening agent*) perlu ditambahkan pada pembuatan yoghurt kental untuk meningkatkan viskositas. Salah satu bahan pengental yang dapat digunakan adalah pati. Penambahan pati dalam yoghurt akan mempengaruhi karakteristik fisikokimia dan organoleptik yoghurt yang dihasilkan.

Pati dari jenis yang berbeda akan memberikan pengaruh yang berbeda pada karakteristik yoghurt kental. Penggunaan konsentrasi yang berbeda juga akan memberikan pengaruh yang berbeda terhadap karakteristik fisikokimia dan organoleptik yoghurt.

Dari perumusan diatas, rumusan masalah yang dapat diambil adalah:

1. Bagaimanakah pengaruh penambahan berbagai jenis pati (pati aren, tapioka dan maizena) pada berbagai konsentrasi terhadap karakteristik fisikokimia (berat jenis, viskositas, tekstur, sineresis, pH, total asam, kadar protein, kadar lemak) yoghurt kental?
2. Bagaimanakah pengaruh penambahan berbagai jenis pati (pati aren, tapioka dan maizena) pada berbagai konsentrasi terhadap karakteristik organoleptik yoghurt kental?

### **C. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui pengaruh penambahan berbagai jenis pati (pati aren, tapioka dan maizena) pada berbagai konsentrasi terhadap karakteristik fisikokimia (berat jenis, viskositas, tekstur, sineresis, pH, total asam, kadar protein, kadar lemak) yoghurt kental.
2. Mengetahui pengaruh penambahan berbagai jenis pati (pati aren, tapioka dan maizena) pada berbagai konsentrasi terhadap karakteristik organoleptik yoghurt kental.

### **D. Manfaat Penelitian**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah yang dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di bidang pertanian dan pangan, khususnya tentang pengaruh penggunaan berbagai jenis pati terhadap karakteristik fisikokimia dan organoleptik yoghurt kental. Manfaat lain adalah untuk memberi informasi pada masyarakat mengenai pengolahan yoghurt kental dengan memanfaatkan pati dari sumber lokal, sehingga masyarakat dapat lebih memaksimalkan pemanfaatan pati lokal.

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### A. Tinjauan Pustaka

##### 1. Susu Segar

Susu didefinisikan sebagai sekresi dari kelenjar susu binatang yang menyusui anaknya. Susu sebagian besar digunakan sebagai produk pangan. Dipandang dari segi gizi, susu merupakan makanan yang hampir sempurna dan merupakan makanan alamiah bagi binatang menyusui yang baru lahir dan susu merupakan satu-satunya pemberi kehidupan segera sesudah kelahiran (Buckle dkk, 1987).

Berdasarkan SNI (1998), definisi susu segar adalah susu murni yang diperoleh dari sapi perah sehat, dengan pemerahan yang benar, tidak tercampuri bahan asing dan bahan kimia pengawet, serta belum dipanaskan terlebih dahulu atau tidak mendapatkan perlakuan apa pun kecuali proses pendinginan dan tanpa mempengaruhi kemurniannya. Agar aman dikonsumsi dan digunakan untuk proses pengolahan selanjutnya maka susu segar harus memenuhi syarat-syarat tertentu.

Susu merupakan suatu emulsi lemak dalam air yang mengandung beberapa senyawa terlarut. Kandungan air di dalam susu sangat tinggi, yaitu sekitar 87,5%, dengan kandungan gula susu (laktosa) sekitar 5%, protein sekitar 3,5%, dan lemak sekitar 3-4%. Susu juga merupakan sumber kalsium, fosfor, dan vitamin A yang sangat baik. Mutu protein susu sepadan nilainya dengan protein daging dan telur, dan terutama sangat kaya akan lisin, yaitu salah satu asam amino esensial yang sangat dibutuhkan tubuh (Widodo, 2002).

Buckle dkk (1987), menyatakan bahwa bahan-bahan seperti sitrat, enzim-enzim, fosfolipid, vitamin A, vitamin B dan vitamin C juga terkandung dalam susu dalam jumlah yang sedikit. Angka rata-rata kandungan gizi sapi perah dapat dilihat pada **Tabel 2.1**. Karena nilai gizi

*commit to user*

susu yang tinggi, susu menjadi medium yang sangat disukai oleh mikroorganisme sebagai tempat pertumbuhan dan perkembangannya.

**Tabel 2.1.** Kandungan gizi susu sapi perah

Komposisi kimia	Kadar (%)
Lemak	3,90
Protein	3,40
Laktosa	4,80
Abu	0,72
Air	87,10

Sumber : Buckle dkk (1987)

Susu merupakan bahan pangan yang mudah rusak (*perishable*) terutama karena aktivitas mikroorganisme di dalamnya. Susu yang banyak mengandung air dan zat nutrisi memang cocok bagi pertumbuhan mikroorganisme, terutama bakteri pembusuk. Umumnya, dalam satu mililiter susu terdapat ratusan ribu hingga jutaan sel bakteri pembusuk. Penanganan susu segar yang lazim dilakukan untuk memperpanjang daya simpannya adalah dengan pendinginan (*cooling*). Pada suhu rendah (suhu *refrigerator*), bakteri akan terganggu metabolisemnya sehingga kemampuan untuk berkembang biak dan merusak susu sangat terbatas.

## 2. Susu Skim

Susu skim adalah bagian susu yang tertinggal setelah lemak diambil melalui sentrifugasi. Susu terbagi menjadi dua bagian utama, yaitu: krim susu dan skim susu. Pemisahan krim dan skim dapat dilakukan dengan cara mekanik dan gravitasi. Krim adalah bagian susu yang muncul ke permukaan sewaktu susu didiamkan pada suhu tertentu atau dengan pemisahan secara mekanik. Krim dapat diolah lebih lanjut menjadi mentega atau es krim (Folley *et al.*, 1972).

Menurut Buckle dkk (1987), susu skim adalah bagian susu yang tertinggal sesudah krim diambil sebagian atau seluruhnya. Susu skim mengandung semua zat makanan dari susu kecuali lemak dan vitamin-vitamin yang larut lemak. Susu skim digunakan dalam produk jika menginginkan nilai kalori produk yang rendah, karena susu skim hanya

mengandung 55% dari seluruh energi susu dan susu skim juga digunakan dalam pembuatan keju dengan lemak rendah dan yoghurt.

Secara umum tahap pengolahan susu menjadi susu skim meliputi perlakuan pendahuluan (pemanasan awal), penguapan awal sampai didapatkan total solid antara 45%-55% dan pembubukan. Perbedaannya adalah pada pembuatan susu bubuk skim dilakukan pemisahan bagian krim (bagian yang kaya lemak) terlebih dahulu sebelum dilakukan pengeringan. Buckle dkk (1985), menyatakan bahwa susu skim harus mempunyai padatan minimal 8,25%; lemak kurang dari 0,5%; protein 3,6%; laktosa 5,1%; vitamin A 2.000 IU; vitamin D 400 IU; dan mineral 0,70%.

### 3. Kultur Bakteri Yoghurt

Prinsip pembuatan yoghurt adalah fermentasi susu dengan menggunakan bakteri *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* dan *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus*. Kedua macam bakteri tersebut akan menguraikan laktosa (gula susu) menjadi asam laktat dan berbagai komponen aroma dan citarasa. *Lactobacillus bulgaricus* lebih berperan pada pembentukan aroma, sedangkan *Streptococcus thermophilus* lebih berperan pada pembentukan cita rasa yoghurt (Abdillah, 2004).



**Gambar 2.1.** Koloni *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus*

*Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* adalah bakteri berbentuk bulat dengan diameter  $< 1\mu\text{m}$ , koloni membentuk rantai atau berpasangan, seperti pada **Gambar 2.1.**, merupakan bakteri Gram positif, yang bersifat homofermentatif anaerob, dan menghasilkan L-laktat, asetaldehid dan diasetil dari laktosa susu. Bakteri ini tumbuh optimum pada suhu  $45^{\circ}\text{C}$  pada pH 6,8 (Tamime dan Robinson, 1999). Sedangkan

menurut Buchanan dan Gibbon (1974), bakteri *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* memiliki ciri bersel bulat, soliter atau berantai, tak bergerak, tak berspora, fakultatif anaerob, bakteri Gram positif, pH optimum 6,8 dan suhu optimum 40-50°C. Bakteri tersebut toleran pada keasaman 0,85-0,89%.

*Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus* akan mengubah laktosa susu menjadi asam laktat. Bakteri ini bersifat termodurik dan homofermentatif, dengan suhu optimum untuk pertumbuhannya sekitar 45°C. Kondisi optimum untuk pertumbuhannya adalah sedikit asam atau sekitar pH 5,5 (Marman, 2006). Menurut Tamime dan Robinson (1999), bakteri ini berbentuk batang, koloni membentuk rantai atau berkelompok, seperti yang dapat dilihat pada **Gambar 2.2.**, bersifat obligat homofermentatif, anaerob, bakteri Gram positif, pH optimum 6,0 dan suhu optimum 45°C, membentuk D-laktat dan asetaldehid sebagai hasil metabolismenya dari laktosa susu.



**Gambar 2.2.** *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*

*Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus* merupakan spesies mikroba yang esensial dan aktif dalam hubungan simbiotik. Dalam hubungan simbiosis *Lactobacillus bulgaricus* dapat menghasilkan glisin dan histidin sebagai hasil pemecahan protein yang dapat menstimulasi pertumbuhan *Streptococcus thermophilus* (Wittier dan Webb, 1970).

Menurut Dunn (2006), bakteri yang biasa digunakan dalam yoghurt, yaitu *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*, menggunakan laktosa sebagai sumber energi dan mengubahnya menjadi asam laktat. Pertama-tama, *Streptococcus thermophilus* memfermentasi

laktosa, bila asam yang terbentuk sudah semakin banyak, jumlah *Streptococcus thermophilus* akan menurun. Kemudian fermentasi akan dilanjutkan oleh *Lactobacillus bulgaricus*, yang lebih toleran terhadap asam. Pada mulanya *Streptococcus* akan menyebabkan penurunan pH hingga 5,0 sampai 5,5 selanjutnya pH menurun hingga 3,8 sampai 4,5 karena aktivitas *Lactobacillus*.

#### 4. Yoghurt

Salah satu minuman kesehatan yang sangat bermanfaat bagi kesehatan adalah yoghurt. Kata yoghurt berasal dari bahasa Turki yang berarti susu asam. Menurut SNI (1992), yogurt adalah produk yang diperoleh dari susu yang telah dipasteurisasi kemudian difermentasi dengan bakteri tertentu sampai diperoleh keasaman bau dan rasa yang khas asam, dengan atau tanpa penambahan bahan lain yang diizinkan. Syarat mutu yoghurt berdasarkan SNI (1992) dapat dilihat pada **Tabel 2.2**.

**Tabel 2.2.** Syarat Mutu Yoghurt

Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1. Kenampakan		
1.1 Penampakan		Cairan kental sampai semi padat
1.2 Bau		Normal/khas
1.3 Rasa		Asam/khas
1.4 Konsistensi		Homogen
2. Lemak	% b/b	≤ 3,8
3. Bahan kering tanpa lemak	% b/b	≥ 8,2
4. Protein (N x 6,37)	% b/b	≥ 3,5
5. Abu		≤ 1,0
6. Jumlah asam	% b/b	0,5-2,0

Sumber: SNI (1992)

Menurut Winarno dkk (1980), yoghurt adalah produk susu fermentasi berbentuk semisolid yang dihasilkan melalui proses fermentasi susu dengan menggunakan bakteri asam laktat. Melalui perubahan kimiawi yang terjadi selama proses fermentasi dihasilkan suatu produk yang mempunyai tekstur, flavor, dan rasa yang khas. Selain itu juga mempunyai nilai nutrisi yang lebih baik dibandingkan susu segar.

Yoghurt merupakan bahan pangan yang mengalami fermentasi, fermentasi susu adalah proses pengolahan susu dengan cara menambahkan mikroorganisme yang sesuai. Dalam proses ini laktosa akan dirombak oleh mikroorganisme menjadi asam laktat, senyawa- senyawa diasetil serta asetaldehid yang memberikan bau dan rasa khas pada produk akhir.

Berdasarkan teksturnya terdapat tiga jenis yoghurt, yaitu *set* yoghurt, *stirred* yoghurt dan *drinking* yoghurt. *Set* yoghurt mempunyai tekstur yang sangat kental, sedangkan *stirred* yoghurt teksturnya lebih encer bila dibandingkan dengan *set*, dan *drinking* yoghurt sangat encer seperti minuman. *Drinking* yoghurt merupakan *stirred* yoghurt tapi dengan viskositas yang rendah (Tamime dan Robinson, 1999).

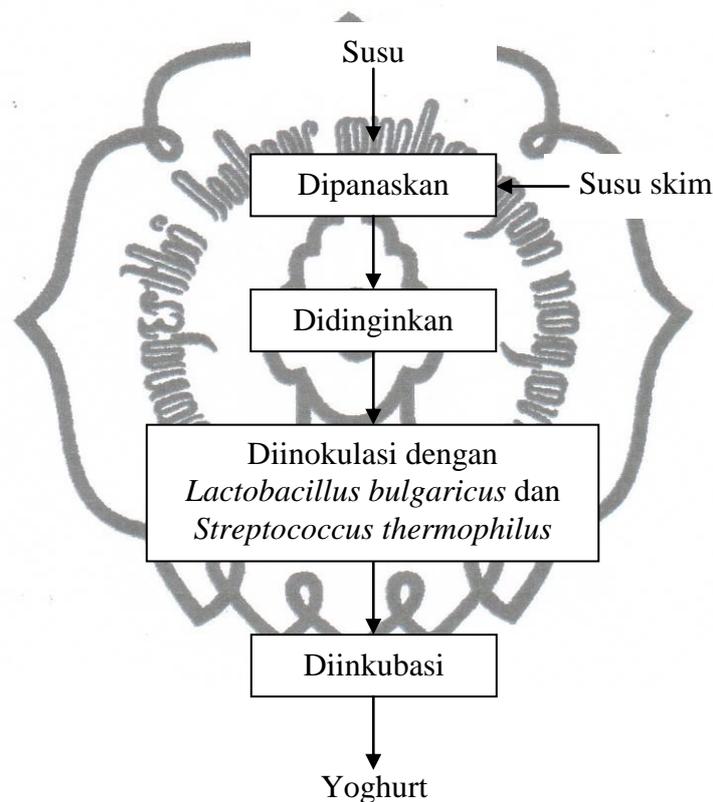
Dalam pembuatan yoghurt dituntut suatu bahan dasar yang mempunyai kandungan bahan padat 19-20 %, untuk memperoleh yoghurt yang mempunyai tekstur semi padat dan keasaman yang cukup. Usaha yang mula-mula dilakukan dengan cara memanaskan dan menguapkan 10-20 % kandungan air dalam susu. Selanjutnya pengolahan yang lebih maju menambahkan susu skim powder sebanyak 5 % (Wittier dan Webb, 1970).

Pembuatan yoghurt pada umumnya, diawali dengan pasteurisasi susu dengan suhu 90°C, dengan diaduk-aduk dan dipertahankan dengan suhu tersebut selama 15 menit (Marman, 2006). Pasteurisasi adalah proses membunuh mikroorganisme patogen dan sebagian mikroorganisme perusak dengan menggunakan pemanasan. Selain itu pasteurisasi juga dimaksudkan untuk memperbaiki sifat fisik pada yoghurt.

Setelah dilakukan pasteurisasi, susu didinginkan hingga suhu 43°C. Kemudian inokulasi dengan *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus* dengan perbandingan 1:1, dilakukan pada suhu 43-45°C sebanyak 2,5-3%. Setelah dilakukan inokulasi, susu kemudian diinkubasi agar terbentuk yoghurt pada suhu 37°C selama 10-12 jam (Marman, 2006). Diagram alir proses pembuatan yoghurt dapat dilihat pada **Gambar 2.3**.

Lampert (1970), melaporkan bahwa lamanya pemeraman didasarkan pada terbentuknya total asam laktat normal, yakni 0,85-0,95 % atau

mencapai pH 4,4-4,5. Untuk mencapai keasaman yoghurt 0,90 %, maka fermentasi yoghurt harus diakhiri pada saat mencapai keasaman 0,75 % (Wittier dan Webb, 1970). Sedangkan Jay (1978), menyatakan bahwa produk yoghurt yang disukai adalah yoghurt dengan keasaman 0,85-0,90 % dan untuk mencapai keasaman tersebut maka fermentasi yoghurt diakhiri bila mencapai keasaman 0,65-0,75 %.



**Gambar 2.3.** Diagram alir proses pembuatan yoghurt (Marman, 2006).

Untuk membuat yoghurt kental dilakukan penambahan bahan yang berfungsi sebagai pengental. Bahan pengental ditambahkan dengan tujuan untuk meningkatkan viskositas yoghurt serta memperbaiki tekstur dan *mouthfeel* (Goncalvez *et.al.*, 2005).

Dalam proses pembuatan yoghurt kental, bahan pengental ditambahkan sebelum proses pasteurisasi dengan konsentrasi tertentu. Bahan tersebut kemudian dipasteurisasi bersama susu (Alakali *et.al.*, 2007).

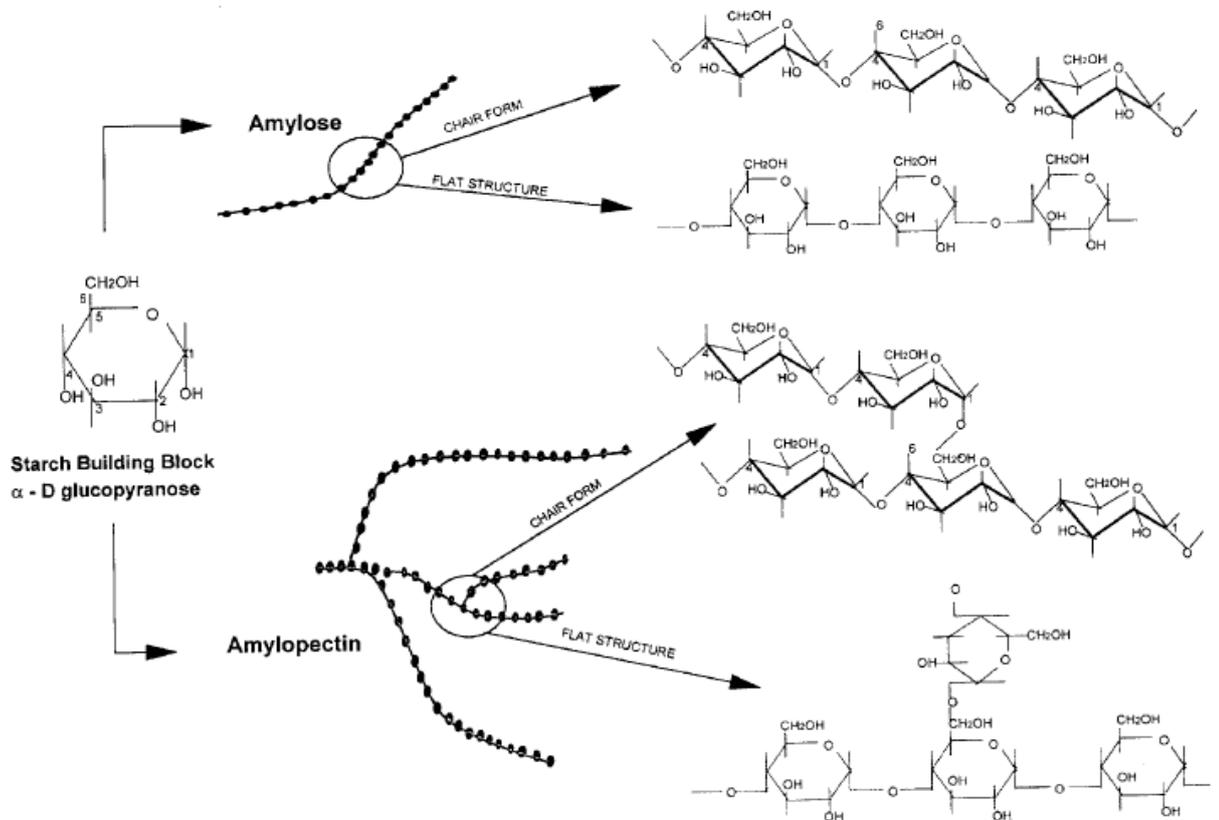
Salah satu sifat yang menentukan mutu yoghurt adalah tekstur. Satu dari sifat tekstural yang penting dalam kualitas yoghurt adalah viskositas. Selama proses inkubasi yoghurt, viskositasnya akan meningkat. Hal ini disebabkan karena terjadi penurunan pH selama fermentasi dan menyebabkan protein kasein menggumpal dan membentuk gel. Terbentuknya gel inilah yang menyebabkan viskositas yoghurt meningkat dan tekstur yoghurt menjadi kental (Foss, 2003)

Salah satu cara untuk mendapatkan viskositas yang tinggi adalah dengan penambahan pengental. Penambahan pengental tidak hanya bertujuan untuk meningkatkan sifat tekstural dan konsistensi yoghurt, tapi juga mencegah kerusakan tekstur yoghurt, misalnya pemisahan *whey* atau sering disebut sineresis (Tamime dan Robinson, 1999).

Sineresis adalah peristiwa penyusutan gel yang terjadi secara alami tanpa diberi gaya/tekanan dari luar (misalnya sentrifugasi), peristiwa ini berhubungan dengan ketidakstabilan ikatan gel yang mengakibatkan hilangnya kemampuan pengikatan serum. Selain itu sineresis dapat diartikan sebagai pemisahan protein whey (*wheying-off*), yaitu munculnya whey pada permukaan gel, dan inilah kerusakan yang biasa terjadi selama penyimpanan yoghurt (Lucey, 2002).

## 5. Pati

Pati merupakan cadangan karbohidrat utama pada tanaman. Pati banyak terdapat pada padi-padian, umbi-umbian dan pada batang beberapa jenis tanaman. Pati alami berbentuk granula, tersusun dari amilosa, yaitu polimer lurus yang satuannya adalah alpha D-glukosa yang berikatan melalui ikatan 1-4, dan polimer bercabang yang kecuali tersusun dari ikatan 1-4 alpha glukosa, terdapat percabangan melalui ikatan 1-6 glukosidik. Amilosa dalam struktur granula merupakan bagian yang kristalin, sedangkan amilopektin bagian yang amorf (Radley, 1976 dalam Zheng, 2009). Struktur polimer penyusun pati dapat dilihat pada **Gambar 2.4.**



**Gambar 2.4.** Polimer lurus (amilosa) dan polimer bercabang (amilopektin) penyusun pati

Amilosa mempunyai kemampuan untuk membentuk gel setelah pati tergelatinisasi dan membentuk pasta. Sifat amilopektin berbeda dengan amilosa karena amilopektin mempunyai banyak percabangan. Retrogradasi pada amilopektin lebih bersifat lambat dan pasta yang terbentuk lebih bersifat lengket (kohesif) dan elastis (*gummy texture*). Rasio antara amilosa dan amilopektin berperan terhadap sifat fungsional pati tersebut (Estiasih, 2006).

Pati dari jenis yang berbeda mempunyai perbedaan rasa dan sifat sebagai pengental. Sifat-sifat pati selain tergantung pada perbandingan amilosa amilopektin, juga tergantung pada sumber tanamannya (Foster, 1965). Pada umumnya, pati dari sereal (misalnya jagung, gandum, beras) mengandung 0,2-0,8% lemak dan 0,2-0,5% protein, hal ini menyebabkan pati dari jenis tersebut bila dijadikan pasta akan bersifat tidak transparan

dan gel patinya terlihat jelas. Pati dari umbi (misalnya kentang) dan akar (ubi kayu/tapioka) mempunyai kandungan lemak yang lebih rendah (0,1-0,3%) dan kandungan proteinnya juga lebih rendah (0,1-0,3%) (Chen, 2003).

Pati digunakan secara luas di industri makanan, baik dalam bentuk alami maupun yang sudah dimodifikasi, sebagai sumber karbohidrat, pengental (*thickner*), stabiliser, tekstur modifier dan sebagainya (Wurburg, 1995 dalam Alakali *et.al.*, 2007). Penggunaan pati dalam bahan pangan berkaitan dengan perubahan yang dialami pati tersebut ketika diolah. Pati dapat berinteraksi dengan air dan mengalami beberapa perubahan yaitu gelatinisasi dan pembentukan pasta. Perubahan ini ditunjukkan dengan adanya proses pelarutan pati, pengentalan dan meningkatnya viskositas. Karena hal tersebut, pati dapat digunakan sebagai bahan pengental, sehingga dapat mengubah atau mengendalikan sifat alir dan tekstur bahan pangan. Alasan utama penggunaan pati dalam industri pangan adalah karena ketersediaannya dan harganya yang murah. Dengan penggunaan pati diharapkan dapat memanfaatkan sumber lokal dan juga mengurangi biaya produksi (Alakali *et.al.*, 2007 dan Najgebauer-Lejko *et.al.*, 2007).

#### a. Pati Aren

Pati aren merupakan hasil ekstraksi empulur pohon aren (*Arenga pinnata* Merr) yang sudah tua (berumur 8-16 tahun). Komponen terbesar yang terkandung dalam batang aren adalah pati (60-70%). Pati aren tersusun atas dua fraksi penting yaitu amilosa yang merupakan fraksi linier dan amilopektin yang merupakan fraksi cabang. Kandungan amilopektin pati aren adalah 70% (Ahmad *and* Williams, 1998 dalam Widjanarko, 2008).

Pati aren memiliki karakteristik seperti yang dijelaskan Ahmad *and* Williams (1998) dalam Widjanarko (2008), yaitu memiliki ukuran granula rata-rata 30  $\mu\text{m}$ , kadar amilosa  $27\pm 3\%$  dan suhu gelatinisasi pati  $70^{\circ}\text{C}$ . Pati aren yang merupakan hasil ekstraksi batang pohon aren akan menghasilkan pasta yang keruh tetapi tidak mempunyai flavor

yang mencolok. Komposisi kimia pati aren dijelaskan oleh Widjanarko (2008), seperti pada **Tabel 2.3**.

**Tabel 2.3.** Komposisi Kimia Pati Aren

Komponen	Jumlah (%)
Protein	0,62
Abu	0,32
Lemak	0,76
Karbohidrat	75,88

Sumber: Widjanarko (2008)

b. Tapioka

Tapioka mengandung 83% amilopektin yang mengakibatkan pasta yang terbentuk menjadi bening dan kecil kemungkinan untuk terjadi retrogradasi. Menurut BeeMiller and Whistler (1996) dalam Chen (2003), kandungan amilosa tapioka adalah 17%, serta mengandung 0,1% protein dan 0,1% lemak. Dengan perbandingan amilopektin terhadap amilosa yang tinggi (80:20), tapioka akan menghasilkan tingkat viskositas yang tinggi pula (Chen, 2003).

Ukuran granula tapioka 4-35  $\mu\text{m}$ , berbentuk oval, kerucut dengan bagian atas terpotong, dan seperti *kettle drum*. Suhu gelatinisasi pada 62-73°C, sedangkan suhu pembentukan pasta pada 63 °C. Tapioka membentuk pasta yang jernih, lengket dan membentuk gel dengan lambat (Chen, 2003). Komposisi kimia tapioka dijelaskan oleh Suprapti (2009), dalam **Tabel 2.4**.

**Tabel 2.4.** Komposisi Kimia Tapioka per 100 gr

Komponen	Jumlah
Energi (kal)	362
Protein (g)	0,29
Lemak (g)	0,30
Karbohidrat (g)	86,90
Air (g)	12,00

Sumber: Suprapti (2009).

Menurut Santoso dkk (2004), tapioka relatif mudah didapat dan harganya yang murah. Produksi tanaman ubi kayu di Indonesia pada

tahun 2008 sebesar 20.834.241 ton. Melihat kandungan pati pada ubi kayu sebesar 90%, maka pada tahun tersebut dapat menghasilkan 18.750.816,9 ton tapioka. Berdasarkan potensi produksi pati dan ketersediaan bahan baku ubi kayu, sangat besar kemungkinan tapioka untuk dimanfaatkan secara luas sebagai bahan baku industri.

### c. Maizena

Di Indonesia, maizena dalam perdagangan disebut tepung maizena. Proses pembuatan pati meliputi perendaman, penggilingan kasar, pemisahan lembaga dan endosperm, pemisahan serat kasar dari pati dan gluten, pemisahan gluten dari pati, dan pengeringan pati (Richana dan Suarni, 2008).

Maizena mempunyai ukuran granula yang cukup besar dan tidak homogen yaitu 1-7  $\mu\text{m}$  untuk yang kecil dan 15-20  $\mu\text{m}$  untuk yang besar. Granula besar berbentuk oval polihedral dengan diameter 6-30  $\mu\text{m}$ . Suhu gelatinasi maizena adalah 80°C berbeda dengan tapioka dengan suhu gelatinasinya 74°C (Singh *et al.*, 2005).

Maizena mengandung 74- 76% amilopektin dan 24-26% amilosa. Maizena menghasilkan pasta yang keruh dengan viskositas tinggi dan gel yang kaku. Karena maizena berasal dari sereal umumnya pati ini mempunyai flavor yang disebut *cereal-like* (Estiasih, 2006). Dalam **Tabel 2.5.** dijelaskan kandungan kimia dari maizena dalam % (db).

**Tabel 2.5.** Komposisi Kimia Maizena

Komponen	Jumlah (%)
Energi (kal)	343
Protein (g)	0,30
Lemak (g)	0,63
Karbohidrat (g)	85,0
Air (g)	14,0

Sumber: Rukmana (2000)

Berdasarkan karakteristik dan sifat-sifat fisik maupun kimia ketiga jenis pati tersebut; tapioka, maizena dan pati aren, dapat dilihat bahwa ketiga jenis pati tersebut baik digunakan sebagai pengental dalam yoghurt.

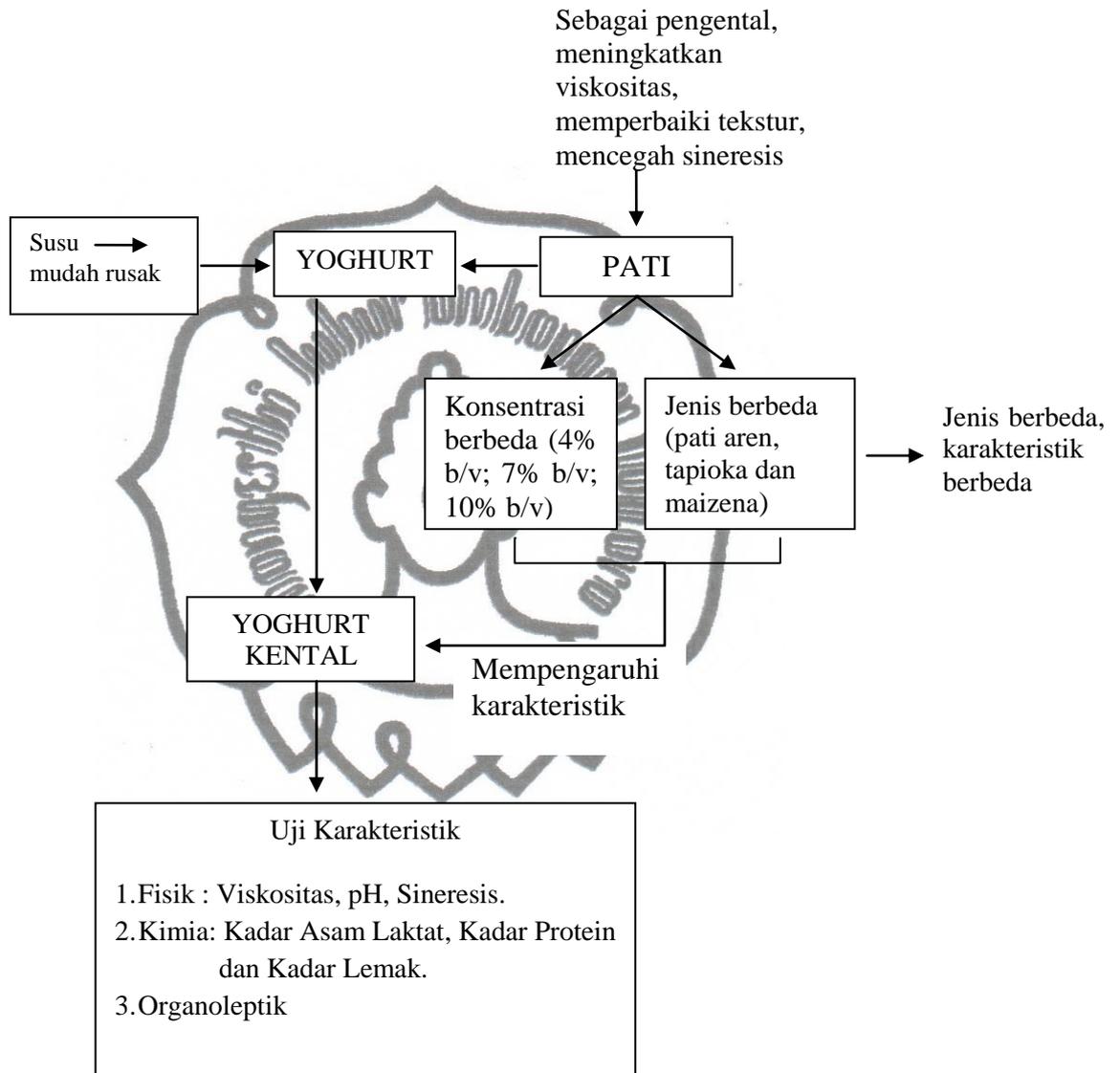
Menurut Estiasih (2006), penggunaan pati sebagai pengental dalam produk susu adalah sebesar 4-7%. Penggunaan pati akan meningkatkan pengikatan flavor, mencegah pemisahan *whey* dan meningkatkan sifat sensori yoghurt. Selain itu dengan penggunaan pati akan mempertahankan tekstur yoghurt, yang merupakan salah satu sifat yang menentukan kualitas yoghurt (Najgebauer-Lejko *et.al.*, 2007).



## B. Kerangka Berfikir

Alur kerangka berfikir dari penelitian ini dijelaskan dalam **Gambar**

2.5. sebagai berikut :



**Gambar 2.5.** Alur Kerangka Berfikir

## C. Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah jenis pati yang berbeda (pati aren, tapioka dan maizena) yang ditambahkan dalam pembuatan yoghurt kental akan menghasilkan karakteristik yoghurt yang berbeda.

### BAB III

## METODE PENELITIAN

#### A. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan di Laboratorium Rekayasa Proses Pengolahan Pangan dan Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian dan Laboratorium Bioteknologi Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Gadjah Mada Yogyakarta pada bulan September sampai Desember 2010.

#### B. Bahan dan Alat

##### 1. Bahan dan Alat Pembuatan Yoghurt

Bahan dan alat yang digunakan dalam pembuatan yoghurt antara lain adalah:

- Bahan utama yang digunakan untuk membuat yoghurt adalah susu segar dari peternak di Boyolali; tapioka, maizena, pati aren dan susu skim dari pasar lokal di Surakarta; dan Bakteri Asam Laktat (BAL) yaitu *Streptococcus thermophilus* FNCC 0040 dan *Lactobacillus bulgaricus* FNCC 0041 yang diperoleh dari Pusat Antar Universitas (PAU) Pangan dan Gizi, Universitas Gajah Mada Yogyakarta yang berupa biakan murni dalam agar tegak. Untuk memperbanyak stok, kultur murni ini selanjutnya dibiakkan pada media *de Man Rogosa and Sharpe* (MRS) steril untuk kemudian siap digunakan sebagai starter yoghurt.
- Alat yang digunakan dalam pembuatan yoghurt antara lain adalah : timbangan analitik, gelas beaker (PYREX 500 mL), gelas ukur (PYREX 50 mL), erlenmeyer (PYREX 1 L), *waterbath* (MEMERT: 30-100 °C ), pengaduk, inkubator (HEIDOLPH).

##### 2. Bahan dan Alat Analisis

###### a. Uji Fisik

- Bahan analisis yang digunakan adalah larutan buffer pH 4 dan pH 7 untuk kalibrasi pH meter dan aquades.

*commit to user*

- Alat analisa yang digunakan adalah : *viscotester* (RION VT-04E: 03-4000 Poise), sentrifus (PLC series: 100-1000 rpm), pH meter (ECOSCAN pH-Meter).

b. Uji Kimia

- Bahan Analisa yang digunakan adalah larutan standar BSA 30 mg/100ml, reagen Lowry A dan Lowry B, NaOH 0,01 N, indikator phenolphtalein 1%, pelarut organik (*pethroleum benzene*).
- Alat Analisa yang digunakan adalah biuret, oven, pipet ukur 1 ml dan 10 ml, spektrofotometer UV-VIS, alat ekstraksi Soxhlet.

### C. Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) yaitu perlakuan berbagai jenis pati pada berbagai konsentrasi. Kombinasi perlakuan ditunjukkan pada **Tabel 3.1**. Data yang diperoleh dari hasil penelitian selanjutnya dianalisis dengan metode *Oneway* ANOVA dan apabila ada perbedaan maka dilanjutkan dengan uji beda nyata menggunakan *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf signifikansi 5% ( $\alpha = 0,05$ ) dengan program *SPSS for Windows* versi 16.

**Tabel 3.1.** Rancangan Percobaan

Jenis Pati (P)	Konsentrasi Penambahan Pati (K)		
	4% (K <sub>1</sub> )	7% (K <sub>2</sub> )	10% (K <sub>3</sub> )
Pati aren (P <sub>1</sub> )	P <sub>1</sub> K <sub>1</sub>	P <sub>1</sub> K <sub>2</sub>	P <sub>1</sub> K <sub>3</sub>
Tapioka (P <sub>2</sub> )	P <sub>2</sub> K <sub>1</sub>	P <sub>2</sub> K <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> K <sub>3</sub>
Maizena (P <sub>3</sub> )	P <sub>3</sub> K <sub>1</sub>	P <sub>3</sub> K <sub>2</sub>	P <sub>3</sub> K <sub>3</sub>

### D. Tahapan Penelitian

1. Pembuatan Starter

a. Pemiakan bakteri

Biakan murni *L. bulgaricus* dan *S. thermophilus* diperbanyak dengan memindahkan kultur bakteri tersebut ke dalam beberapa tabung reaksi yang berisi media cair MRS sebanyak 5 mL, dengan cara mengambil 1 oose kultur bakteri secara aseptis kemudian diinokulasikan dalam media cair MRS.

b. Pembuatan starter induk

Susu segar dan susu skim (5% b/v) dipasteurisasi pada suhu 90°C selama 15 menit kemudian didinginkan hingga mencapai suhu 45°C. Setelah itu, diinokulasi dengan kultur hasil pembiakan dalam media cair MRS dan diinkubasi pada suhu 45°C selama 24 jam.

c. Pembuatan starter siap pakai

Susu segar dan susu skim (5% b/v) dipasteurisasi pada suhu 90°C selama 15 menit kemudian didinginkan hingga mencapai suhu 45°C dan diinokulasi dengan starter induk 2%. Selanjutnya, diinkubasi pada suhu 45°C selama 24 jam.

2. Pembuatan Yoghurt

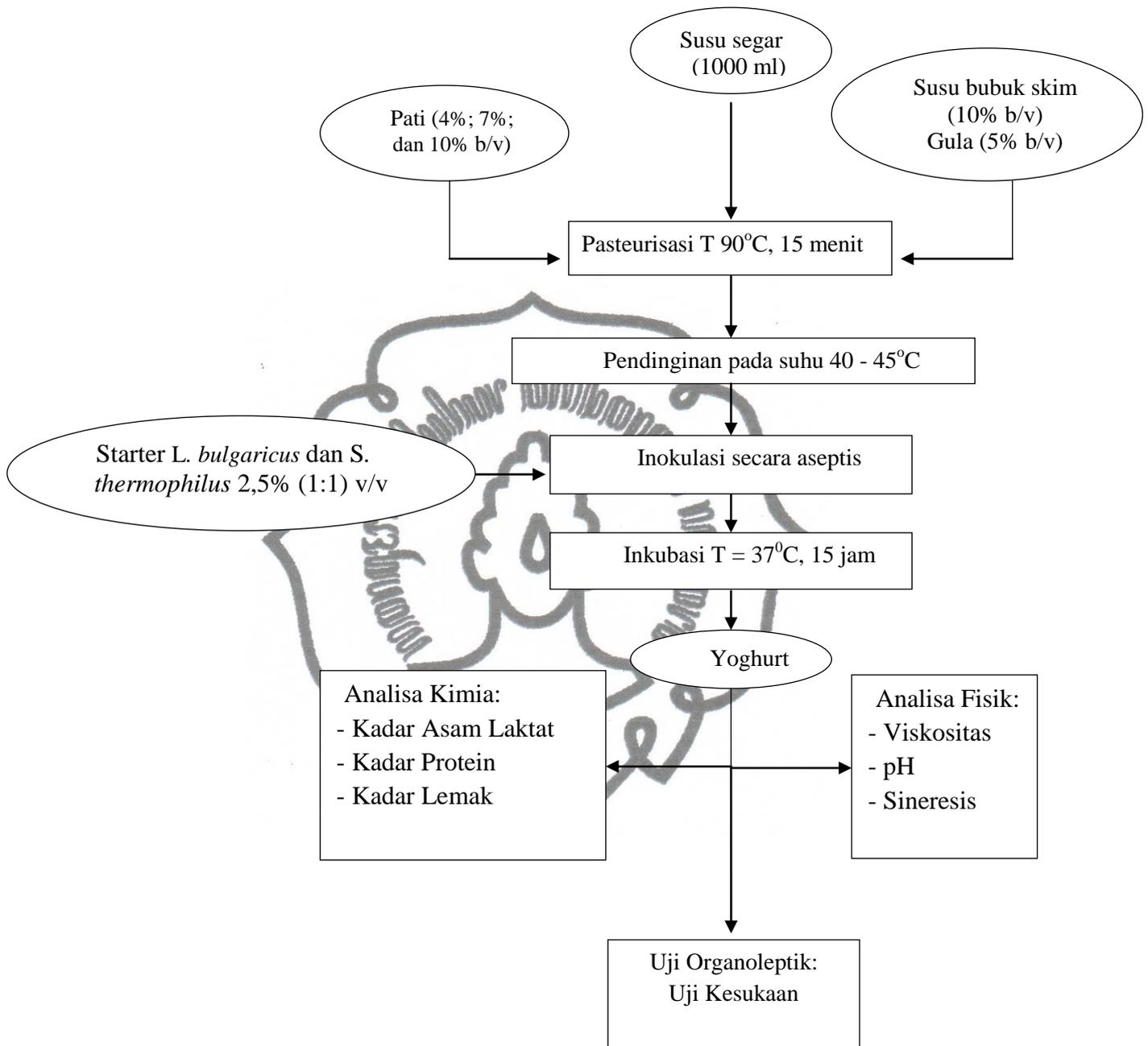
Susu segar, susu skim (10% b/v), gula (5% b/v) dan pati (4%; 7%; dan 10% b/v) diaduk hingga larut, kemudian dipasteurisasi dengan diaduk-aduk pada suhu 90°C selama 15 menit, didinginkan sampai suhunya 40-45°C. Selanjutnya, inokulasi starter menggunakan *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* yang dilakukan secara aseptis, sebanyak 2,5% (v/v) dengan perbandingan volume 1:1, kemudian digojok hingga homogen. Selanjutnya susu yang telah diinokulasi dengan starter, diinkubasi selama 15 jam pada suhu 37°C hingga dihasilkan yoghurt kental, seperti pada **Gambar 3.1**.

3. Metode Analisis

Analisis yang dilakukan pada sampel yoghurt dalam penelitian ini meliputi analisis fisikokimia dan organoleptik, dengan menggunakan beberapa metode seperti yang tercantum pada **Tabel 3.2**.

**Tabel 3.2.** Metode Analisis

No	Macam Analisis	Metode
1	Viskositas	Viscotester
2	Sineresis	Sentrifus (Goncalvez <i>et.al</i> , 2005)
3	Derajat Keasaman (pH)	pH meter
4	Total Asam	Titrimetri (Suwedo, 1994)
5	Kadar Protein	Lowry (Sudarmadji dkk, 1997)
6	Kadar Lemak	Ekstraksi Soxhlet (Apriyantono dkk, 1989)
7	Organoleptik	Uji Kesukaan (Kartika dkk, 1988)



**Gambar 3.1.** Diagram alir proses pembuatan yoghurt kental

## BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Karakteristik Fisikokimia Yoghurt Kental

#### 1. Viskositas

Pada yoghurt kental, viskositas merupakan parameter utama yang menentukan kualitas. Yoghurt kental harus memiliki viskositas yang lebih tinggi daripada *drink* yoghurt. Berdasarkan penelitian O'neil (1979), viskositas untuk yoghurt kental yang beredar di pasaran berkisar antara 50 Poise hingga 89 Poise.

Terbentuknya viskositas yoghurt yang tinggi dalam pembuatan yoghurt kental, selain disebabkan oleh denaturasi kasein akibat adanya asam laktat yang diproduksi bakteri asam laktat, juga disebabkan karena adanya penambahan pati dalam yoghurt kental. Pati digunakan sebagai bahan pengental yang salah satunya berfungsi untuk mengikat air sehingga meningkatkan viskositas atau kekentalan yoghurt. Viskositas yoghurt dengan variasi jenis pati dan konsentrasi penambahan pati dapat dilihat dalam **Tabel 4.1** dan **Gambar 4.1.1**.

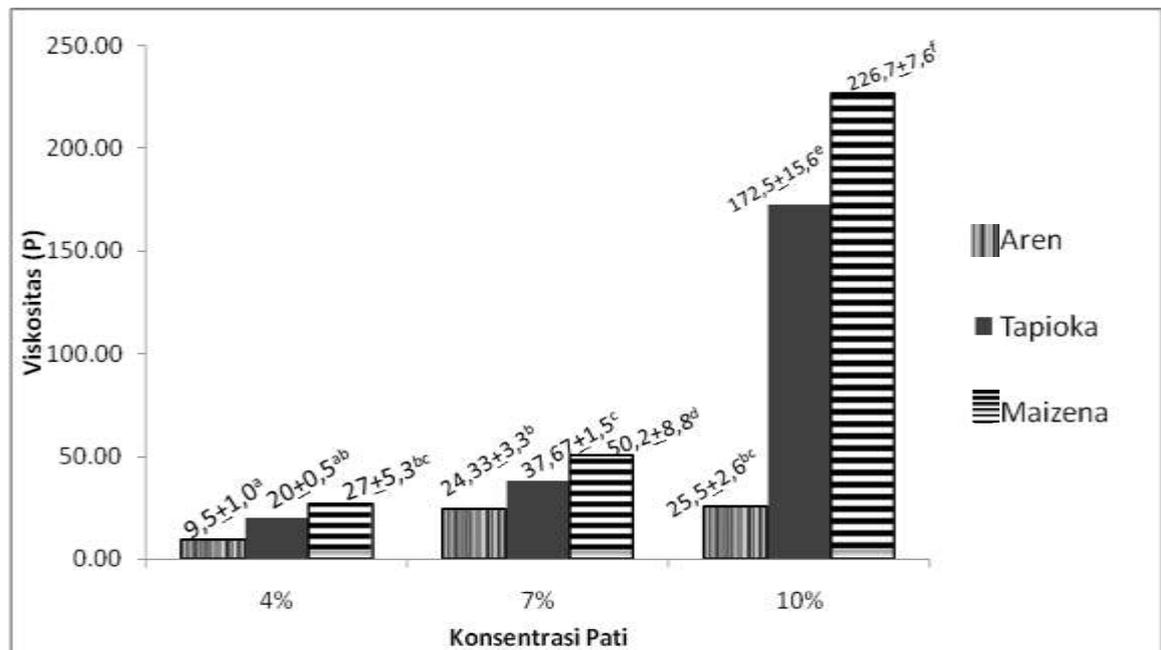
**Tabel 4.1.** Viskositas Yoghurt (dalam Poise (P))

Jenis Pati	Konsentrasi Penambahan Pati (%)		
	4	7	10
Aren	9,50±1,0 <sup>a</sup>	24,33±3,3 <sup>b</sup>	25,50±2,6 <sup>bc</sup>
Tapioka	20,0±0,5 <sup>ab</sup>	37,67±1,5 <sup>c</sup>	172,50±15,6 <sup>e</sup>
Maizena	27,00±5,3 <sup>bc</sup>	50,17±8,8 <sup>d</sup>	226,67±7,6 <sup>f</sup>

\*) notasi yang berbeda menunjukkan beda nyata ( $\alpha < 0,05$ )

Berdasarkan **Tabel 4.1.** dan **Gambar 4.1.1.** dapat diketahui nilai viskositas yoghurt berkisar antara 9,5±1,00 Poise hingga 226,667±7,6 Poise. Berdasarkan hasil diatas (**Tabel 4.1.**) dapat dilihat bahwa penggunaan beberapa jenis pati dengan beberapa konsentrasi penambahan pati memberikan pengaruh yang signifikan terhadap viskositas yoghurt yang dihasilkan ( $\alpha < 0,05$ ). Semakin banyak konsentrasi penambahan masing-masing pati akan semakin meningkatkan viskositas yoghurt yang dihasilkan.

Hal ini terjadi karena dengan semakin banyaknya konsentrasi pengental, kapasitas pengikatan air juga akan semakin meningkat (Goncalvez *et al.*, 2005), sehingga viskositas yoghurt meningkat.

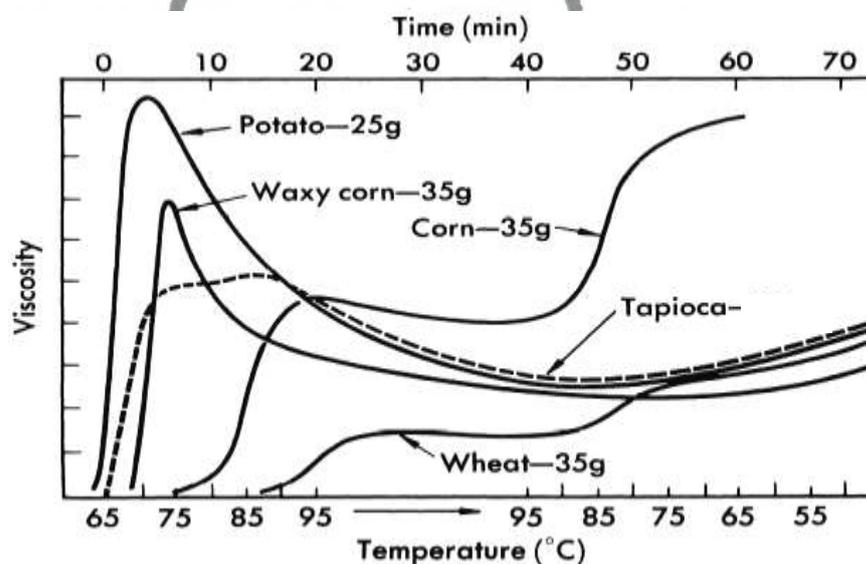


**Gambar 4.1.1.** Hubungan Konsentrasi Penambahan Beberapa Jenis Pati dengan Viskositas Yoghurt

Berdasarkan **Tabel 4.1.** dapat diketahui bahwa penambahan pati aren pada masing-masing konsentrasi memberikan pengaruh yang sama terhadap viskositas yoghurt. Pengaruh yang berbeda nyata pada viskositas terlihat saat yoghurt ditambah dengan masing-masing maizena 7%, maizena 10% serta tapioka 10%. Nilai viskositas paling tinggi didapatkan dengan penambahan maizena 10%, yaitu sebesar 226,67±7,6 Poise.

Penggunaan jenis pati yang berbeda akan mempengaruhi viskositas yoghurt. Hal ini disebabkan antara lain karena perbedaan rasio amilosa terhadap amilopektin masing-masing jenis pati (Sandhya Rani and Bhattacharaya, 1989 dalam Sandhu and Singh, 2007). Tapioka mengandung 83% amilopektin, dan paling tinggi bila dibandingkan dengan maizena dan pati aren, yang masing-masing 76% dan 70% (Chen, 2003; Singh *et al.*, 2005 dan Widjanarko, 2008). Pada saat pemanasan dan

pembentukan pasta (70-80 °C), viskositas tapioka (900-1100 BU) akan lebih besar daripada viskositas maizena (500-600 BU), akan tetapi ketika pemanasan dilanjutkan akan terjadi penurunan viskositas akibat pecahnya granula pati. Penurunan viskositas juga terjadi pada tapioka ketika didinginkan. Sedangkan pada maizena tidak terjadi penurunan viskositas karena pada saat didinginkan maizena mengalami retrogradasi dan pembentukan gel secara cepat dan kuat, yaitu akibat dari reasosiasi polimer amilosa (Phillips and Williams, 2000).



**Gambar 4.1.2.** Viskositas Berbagai Jenis Pati

Diduga akibat kandungan amilosanya, pada saat mengalami pendinginan, maizena akan menghasilkan viskositas yang lebih tinggi karena mengalami retrogradasi, seperti yang dapat dilihat dalam **Gambar 4.1.2.** Sehingga pada yoghurt, penambahan maizena akan menghasilkan viskositas yang lebih tinggi daripada penambahan tapioka. Sedangkan untuk yoghurt pati aren, viskositasnya paling rendah dibandingkan dengan tapioka dan maizena karena pati aren banyak mengandung kompleks amilosa-lipid, yang menurut Estiasih (2006) kompleks ini akan menghambat terjadinya hidrasi atau penyerapan air, sehingga viskositas menjadi rendah.

Viskositas juga dipengaruhi oleh derajat keasaman (pH) lingkungan. Derajat keasaman (pH) yang rendah akan mengakibatkan penurunan viskositas, karena akan terjadi hidrolisis ikatan dan rusaknya integritas molekul dalam granula (Estiasih, 2006).

## 2. Sineresis

Tekstur merupakan salah satu sifat fisik yang berhubungan dengan kualitas yoghurt. Salah satu kerusakan yang berhubungan dengan tekstur yoghurt adalah sineresis. Sineresis adalah peristiwa penyusutan gel yang terjadi secara alami tanpa diberi gaya/tekanan dari luar (misalnya sentrifugasi), peristiwa ini berhubungan dengan ketidakstabilan ikatan gel yang mengakibatkan hilangnya kemampuan pengikatan serum. Selain itu sineresis dapat diartikan sebagai pemisahan protein whey (*wheyng-off*), yaitu munculnya whey pada permukaan gel, dan inilah kerusakan yang biasa terjadi selama penyimpanan yoghurt (Lucey, 2002).

Dalam penelitian ini, sineresis dihitung dengan metode sentrifugasi. Sineresis yang dihitung merupakan perbandingan berat *whey* yang terpisah dengan berat yoghurt awal. Hasil analisis sineresis ditunjukkan pada **Tabel 4.2.** dan **Gambar 4.2.**

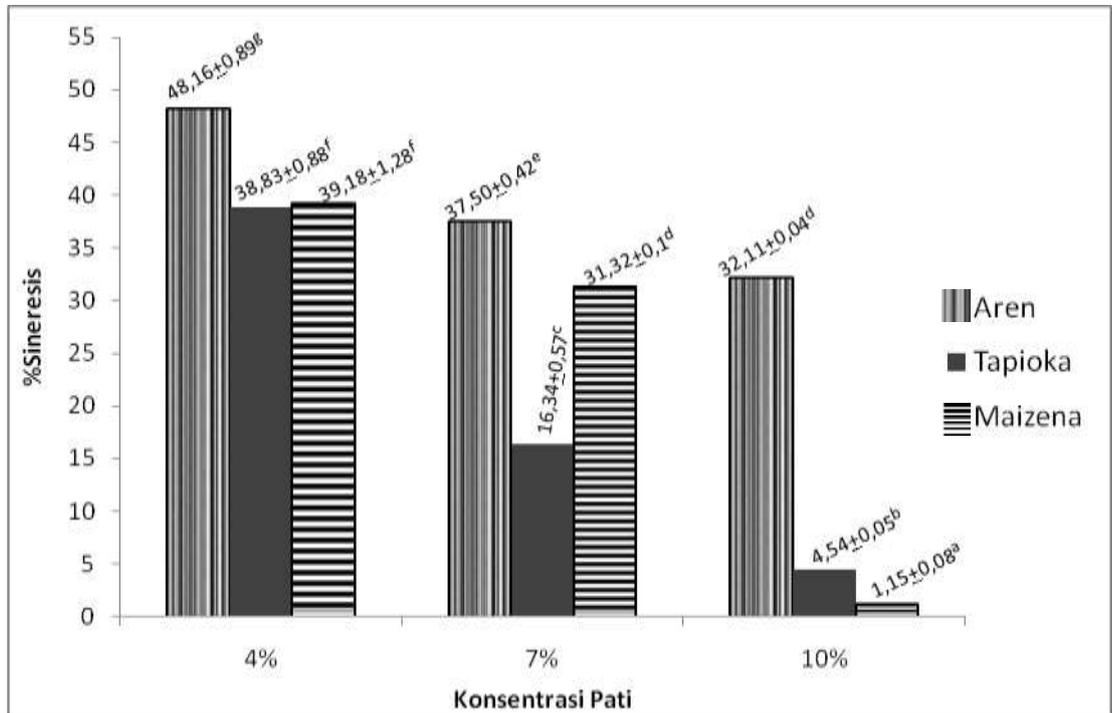
**Tabel 4.2.** Sineresis Yoghurt (%)

Jenis Pati	Konsentrasi Penambahan Pati (%)		
	4	7	10
Aren	48,16±0,89 <sup>g</sup>	37,50±0,42 <sup>e</sup>	32,11±0,04 <sup>d</sup>
Tapioka	38,83±0,88 <sup>f</sup>	16,34±0,57 <sup>c</sup>	4,54±0,05 <sup>b</sup>
Maizena	39,18±1,28 <sup>f</sup>	31,32±0,11 <sup>d</sup>	1,15±0,08 <sup>a</sup>

\*) notasi yang berbeda menunjukkan beda nyata ( $\alpha < 0,05$ )

Berdasarkan **Tabel 4.2.** dan **Gambar 4.2.** dapat diketahui besarnya sineresis berkisar dari 1,15±0,08% hingga 48,16±0,89%. Masing-masing perlakuan penambahan beberapa jenis pati dengan konsentrasi yang berbeda pada yoghurt kental memberikan pengaruh yang berbeda secara signifikan terhadap % sineresis ( $\alpha < 0,05$ ). Penambahan tapioka 4% dan maizena 4%, yang keduanya memberikan pengaruh yang sama terhadap %

sineresis. Begitu juga dengan penambahan maizena 7% dan aren 10%, keduanya memberikan pengaruh yang sama.



**Gambar 4.2.** Hubungan Konsentrasi Penambahan Beberapa Jenis Pati dengan Tingkat Sineresis Yoghurt

Yoghurt dengan konsentrasi penambahan pati 4% menunjukkan sineresis yang paling tinggi, dan bila konsentrasi pati ditambah, nilai sineresis akan semakin kecil. Nilai persen sineresis tersebut semakin berkurang seiring dengan semakin banyaknya konsentrasi pati yang ditambahkan. Hasil ini sesuai dengan pendapat Goncalvez, *et al.* (2005), yang menggunakan gelatin dan pati termodifikasi sebagai pengental yoghurt, menyatakan bahwa penambahan konsentrasi pengental akan mengurangi terjadinya sineresis secara signifikan. Penambahan konsentrasi pati akan meningkatkan jumlah total padatan yang menurut El Khair (2009) akan meningkatkan densitas gel yang terbentuk, dan juga akan meningkatkan kapasitas pengikatan air, yang berakibat pada peningkatan viskositas sehingga menghasilkan yoghurt yang kental dengan gel yang kuat dan stabil.

Masing-masing jenis pati mempunyai pengaruh yang berbeda terhadap besarnya sineresis yoghurt. Yoghurt dengan pati aren memiliki % sineresis yang paling tinggi. Hal ini dikarenakan granula pati aren tidak stabil pada pendinginan dan keadaan asam, sehingga lebih cepat melepaskan air. Suasana asam mempunyai pengaruh negatif terhadap granula pati, karena akan terjadi hidrolisis ikatan dan rusaknya integritas molekul dalam granula, yang berakibat pada semakin banyaknya air yang terlepas dari gel dan % sineresis semakin tinggi.

Elisabeth (2003) menyatakan bahwa semakin tinggi viskositas, pemisahan *whey* akan semakin berkurang. Hal ini berarti % sineresis akan semakin berkurang bila viskositas yoghurt semakin tinggi. Hasil analisis viskositas yoghurt dalam penelitian ini, menunjukkan bahwa penambahan maizena menghasilkan viskositas yang lebih tinggi daripada penambahan tapioka. Akan tetapi, yoghurt dengan maizena memiliki % sineresis yang lebih tinggi dibandingkan tapioka, kecuali pada yoghurt dengan maizena 10%. Hal ini diduga terjadi karena maizena banyak mengandung amilosa yang cenderung lebih cepat melepaskan air karena struktur polimernya yang lurus. Dan maizena cepat mengalami retrogradasi, yaitu pembentukan gel saat granulanya didinginkan, dan dengan bertambahnya waktu, gel ini mempunyai kecenderungan untuk cepat melepaskan air (Estiasih, 2006). Oleh karena itu ketika dilakukan sentrifugasi, gel akan semakin banyak melepaskan air dan % sineresis akan semakin tinggi.

Sedangkan pada yoghurt maizena dengan konsentrasi 10%, nilai sineresisnya paling rendah. Penggunaan maizena 10% menghasilkan yoghurt dengan tekstur yang sangat kental (viskositas paling tinggi) dan kompak, yang mengakibatkan air akan sulit terlepas dari gel yang terbentuk. Sehingga penggunaan maizena 10% dianggap paling efektif untuk mencegah sineresis yoghurt.

### 3. Derajat Keasaman (pH)

Pengukuran derajat keasaman (pH) merupakan salah satu cara untuk menentukan karakteristik dan mutu pada produk yoghurt. Pada pengukuran pH, nilai yang terukur merupakan konsentrasi nilai  $H^+$  yang menunjukkan jumlah asam terdisosiasi (Frazier and Westhoff, 1978 dalam Silvia, 2002 dalam Elisabeth, 2003). Pada proses pembuatan yoghurt melibatkan proses fermentasi oleh bakteri asam laktat (BAL) yaitu *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus*. Dalam proses ini terjadi perubahan laktosa susu menjadi asam laktat. Produksi asam laktat ini menyebabkan jumlah ion  $H^+$  meningkat, sehingga terjadi penurunan pH yang menghasilkan rasa asam (Yusmarini dan Efendi, 2004). Menurut Elisabeth (2003) yoghurt sebagai susu asam digolongkan sebagai produk yang memiliki kandungan asam sedang dengan pH 4,0 hingga 4,5. Hasil analisis pH yoghurt dapat dilihat dalam **Tabel 4.3.** dan **Gambar 4.3.**

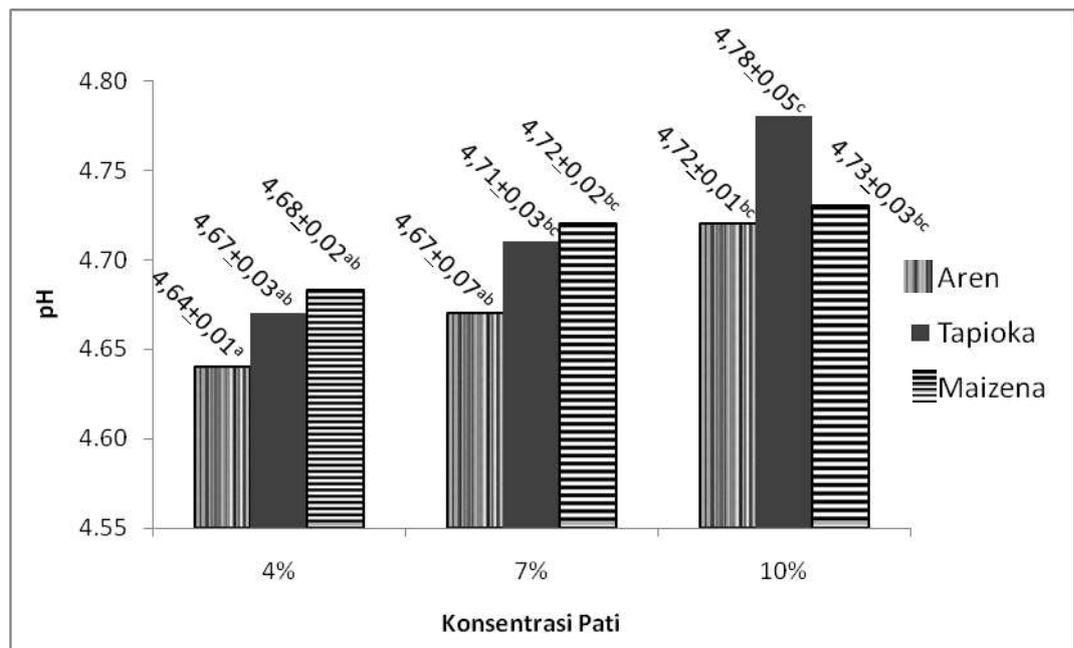
**Tabel 4.3.** Derajat Keasaman (pH) Yoghurt

Jenis Pati	Konsentrasi Penambahan Pati (%)		
	4	7	10
Aren	4,64±0,01 <sup>a</sup>	4,67±0,07 <sup>ab</sup>	4,72±0,01 <sup>bc</sup>
Tapioka	4,67±0,03 <sup>ab</sup>	4,71±0,03 <sup>bc</sup>	4,78±0,05 <sup>c</sup>
Maizena	4,68±0,02 <sup>ab</sup>	4,72±0,02 <sup>bc</sup>	4,73±0,03 <sup>bc</sup>

\*) notasi yang berbeda menunjukkan beda nyata ( $\alpha < 0,05$ )

Berdasarkan **Tabel 4.2.** dan **Gambar 4.2.** dapat diketahui derajat keasaman atau pH yoghurt kental berkisar dari 4,64±0,01 hingga 4,78±0,05. Masing-masing perlakuan penambahan beberapa jenis pati dengan konsentrasi yang berbeda pada yoghurt kental memberikan pengaruh terhadap derajat keasaman yoghurt ( $\alpha < 0,05$ ). Penggunaan pati aren menghasilkan nilai pH yang paling rendah, yaitu 4,64±0,01. Dan penggunaan pati aren 4% memberikan pengaruh yang sama dengan penggunaan pati aren 7%, tapioka 4% dan maizena 4% terhadap derajat keasaman yoghurt. Sedangkan nilai pH tertinggi yaitu pada penggunaan tapioka 10% dengan derajat keasaman yoghurt 4,78±0,05. Penggunaan

tapioka 10% memberikan pengaruh yang sama dengan penggunaan pati aren 10%, tapioka 7% dan maizena 7% dan 10% terhadap derajat keasaman yoghurt. Semakin tinggi konsentrasi penambahan pati, pH yoghurt akan semakin naik.



**Gambar 4.3.** Hubungan Konsentrasi Penambahan Beberapa Jenis Pati dengan Derajat Keasaman (pH) Yoghurt

Seperti yang telah dijelaskan diatas, pengukuran pH didasarkan pada konsentrasi ion  $H^+$  yang menunjukkan jumlah asam terdisosiasi. Jadi secara tidak langsung, nilai pH berhubungan dengan produksi asam laktat oleh bakteri kultur yoghurt. Semakin banyak asam laktat yang terbentuk akan menyebabkan nilai pH semakin turun, dan sebaliknya. Menurut Elisabeth (2003), asam laktat merupakan komponen asam terbesar yang diproduksi pada saat fermentasi susu menjadi yoghurt. Asam laktat ( $C_3H_6O_3$ ) mudah terdisosiasi menjadi ion  $H^+$  dan  $CH_3CHOHCOO^-$ .

Alakali *et.al.* (2008) menyatakan bahwa pada yoghurt dengan viskositas yang semakin tinggi, nilai pH-nya akan semakin tinggi, yang disebabkan karena pembentukan asam yang rendah. Pembentukan asam yang rendah ini diduga disebabkan karena dengan semakin tinggi viskositas

akan mengurangi mobilitas bakteri kultur yoghurt, yang berakibat pada penurunan aktivitas bakteri tersebut saat fermentasi berlangsung, sehingga produk fermentasi dihasilkan (dalam hal ini adalah asam laktat) akan menurun. Dengan penambahan konsentrasi pati, viskositas yoghurt yang dihasilkan akan semakin meningkat. Hal ini menyebabkan penurunan produksi asam. Sehingga ketika konsentrasi pati yang digunakan semakin meningkat, nilai pH juga akan meningkat.

#### 4. Kadar Asam Laktat

Selain dengan pengukuran nilai pH, keasaman yoghurt dapat diketahui dengan analisis kadar asam laktat. Proses fermentasi yang terjadi pada saat pembuatan yoghurt, menghasilkan produk utama berupa asam laktat. Asam laktat terbentuk dari laktosa, yang merupakan hasil metabolisme oleh sel bakteri melalui jalur EMP (*Embden-Meyerhoff-Parnas*) (Tamime and Robinson, 1999). Marman (2006) menyatakan bahwa kadar asam laktat dinyatakan dalam persen total asam yang terhitung dengan titrasi menggunakan NaOH. Hasil analisis kadar total asam dapat dilihat dalam **Tabel 4.4.** dan **Gambar 4.4.**

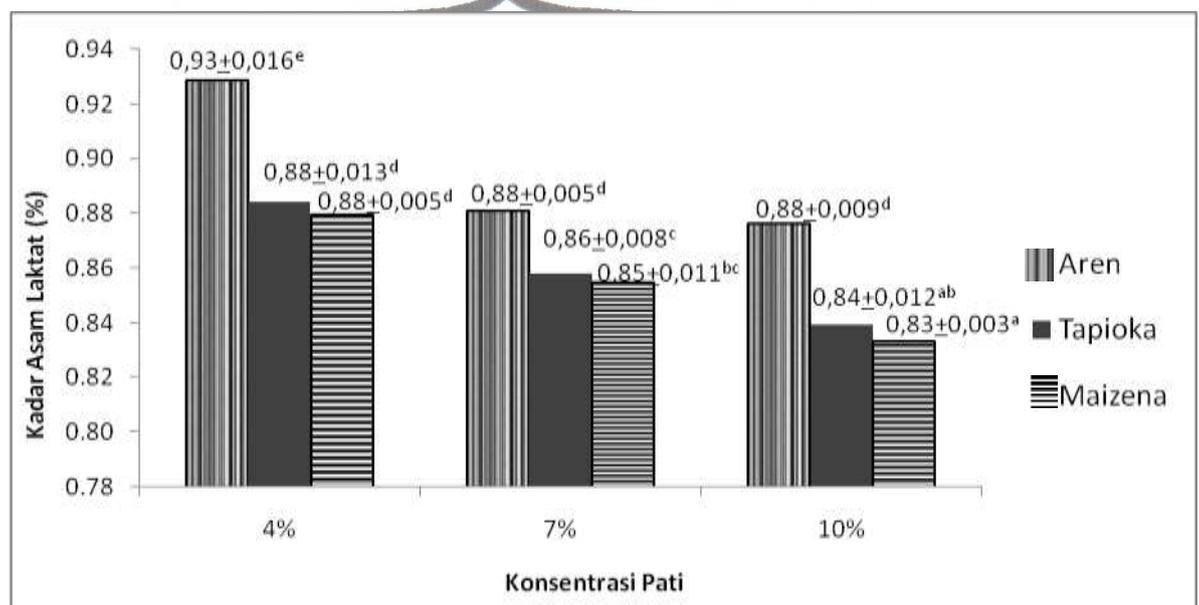
**Tabel 4.4.** Kadar Asam Laktat Yoghurt (%)

Jenis Pati	Konsentrasi Penambahan Pati (%)		
	4	7	10
Aren	0,93±0,016 <sup>c</sup>	0,88±0,005 <sup>d</sup>	0,88±0,009 <sup>d</sup>
Tapioka	0,88±0,013 <sup>d</sup>	0,86±0,008 <sup>c</sup>	0,84±0,012 <sup>ab</sup>
Maizena	0,88±0,005 <sup>d</sup>	0,85±0,011 <sup>bc</sup>	0,83±0,003 <sup>a</sup>

\*) notasi yang berbeda menunjukkan beda nyata ( $\alpha < 0,05$ )

Berdasarkan analisis statistik (**Tabel 4.4.**) diketahui bahwa masing-masing perlakuan penambahan berbagai jenis pati dengan konsentrasi yang berbeda memberikan pengaruh pada kadar asam laktat yoghurt kental ( $\alpha < 0,05$ ). Kadar asam laktat tertinggi didapatkan dari yoghurt dengan penambahan pati aren 4% yaitu 0,93±0,016%. Sedangkan kadar asam laktat paling rendah terdapat pada sampel yoghurt dengan penambahan maizena 10%. Penggunaan maizena 10% memberikan pengaruh yang sama dengan

tapioka 10% terhadap kadar asam laktat yoghurt. Semakin tinggi konsentrasi pati yang ditambahkan, kadar asam laktat akan semakin rendah (Tabel 4.4. dan Gambar 4.4.). Hasil ini sesuai dengan pendapat Alakali *et.al.* (2008), yang menyatakan bahwa dengan semakin banyaknya bahan pengental yang ditambahkan, produksi asam akan semakin rendah. Hal ini diakibatkan karena produksi asam yang terlalu rendah, akibat penambahan pati pada yoghurt.



**Gambar 4.4.** Hubungan Konsentrasi Penambahan Beberapa Jenis Pati dengan Kadar Asam Laktat Yoghurt

Schorburn (2002) menyatakan bahwa adanya bahan penstabil maupun pengental menghambat produksi asam oleh bakteri asam laktat, yang diakibatkan karena aktivitas bakteri asam laktat yang rendah. Aktivitas bakteri yang rendah ini diakibatkan karena mobilitas bakteri terhambat ketika viskositas produk terlalu tinggi. Selain itu, produksi asam yang rendah juga diakibatkan karena dengan penambahan konsentrasi pati akan mengurangi jumlah susu yang ditambahkan. Sehingga kandungan laktosa sebagai substrat pembentukan asam laktat juga akan berkurang, dan asam laktat yang dihasilkan juga berkurang.

Secara umum dapat dikatakan bahwa pada pengukuran derajat keasaman, penurunan nilai pH diikuti oleh peningkatan kadar asam laktat,

namun menurut Silvia (2002), nilai pH tidak selalu berbanding terbalik dengan kadar asam yoghurt (Elisabeth, 2003). Hal ini karena pengukuran pH menunjukkan jumlah asam terdisosiasi, sedangkan kadar asam laktat didasarkan pada pengukuran jumlah total asam seluruhnya, baik yang terdisosiasi ataupun tidak.

## 5. Kadar Protein Terlarut

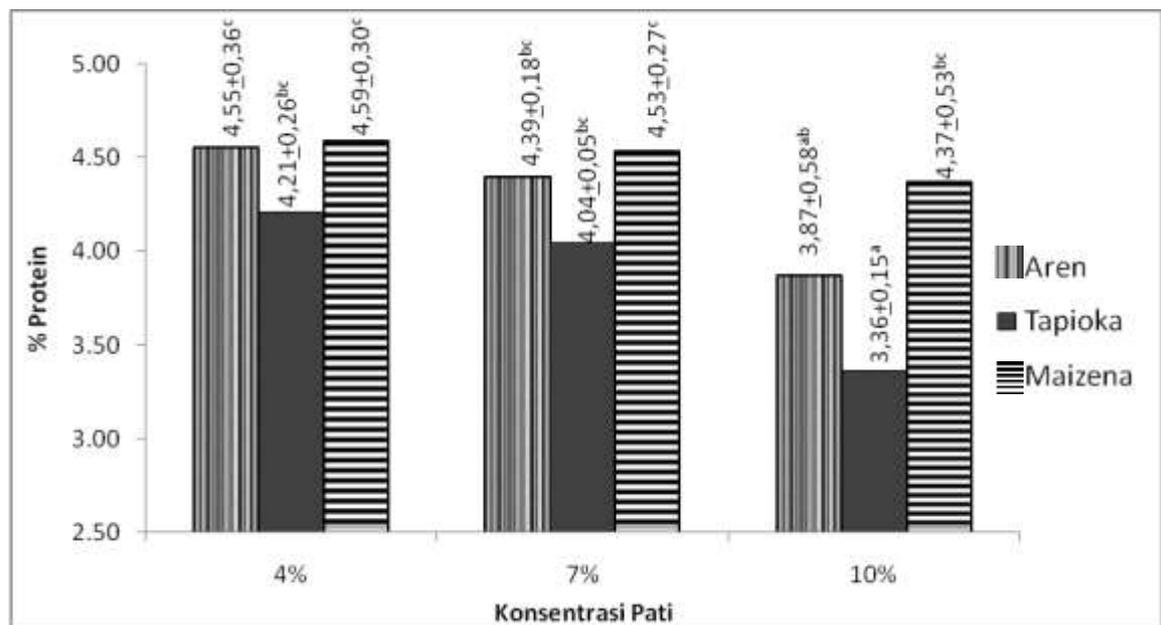
Pada saat fermentasi susu menjadi yoghurt, terjadi peristiwa proteolisis, yaitu perombakan protein menjadi asam amino yang lebih sederhana oleh bakteri asam laktat (Hassan and Amjad, 2010). Peristiwa ini menyebabkan protein menjadi senyawa yang bersifat lebih cepat larut dan cepat tercerna oleh tubuh. Dalam penelitian ini kadar protein yoghurt dianalisis menggunakan metode Lowry, yaitu penghitungan kadar total protein terlarut dalam sampel yoghurt. Analisis kadar protein terlarut dapat digunakan untuk mendapatkan informasi tentang seberapa besar protein tercerna yang dapat langsung dimanfaatkan oleh tubuh. Hasil analisis kadar protein terlarut ditunjukkan dalam **Tabel 4.5.** dan **Gambar 4.5.**

**Tabel 4.5.** Kadar Protein Terlarut Yoghurt (%)

Jenis Pati	Konsentrasi Penambahan Pati (%)		
	4	7	10
Aren	4,55±0,36 <sup>c</sup>	4,39±0,18 <sup>bc</sup>	3,87±0,58 <sup>ab</sup>
Tapioka	4,21±0,26 <sup>bc</sup>	4,04±0,05 <sup>bc</sup>	3,36±0,15 <sup>a</sup>
Maizena	4,59±0,30 <sup>c</sup>	4,53±0,27 <sup>c</sup>	4,37±0,53 <sup>bc</sup>

\*) notasi yang berbeda menunjukkan beda nyata ( $\alpha < 0,05$ )

Berdasarkan hasil analisis statistik (**Tabel 4.5.**) diketahui bahwa penggunaan beberapa jenis pati memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kadar protein yoghurt ( $\alpha < 0,05$ ), begitu juga dengan perbedaan konsentrasi penambahan pati. Kadar protein yang paling rendah terdapat pada yoghurt dengan penambahan tapioka 10% (3,36±0,15%). Penggunaan tapioka 10% memberikan pengaruh yang sama dengan pati aren 10% terhadap kadar protein terlarut yoghurt.



**Gambar 4.5.** Hubungan Konsentrasi Penambahan Beberapa Jenis Pati dengan Kadar Protein Terlarut Yoghurt

Dari **Gambar 4.5.** dapat dilihat bahwa semakin tinggi konsentrasi pati yang digunakan kadar protein semakin rendah. Menurut Thomas and Mills dalam Hassan and Amjad (2010), kadar protein terlarut berhubungan dengan aktivitas proteolitik bakteri asam laktat, yang mengubah protein (kasein) menjadi asam amino dan peptida, sehingga akan meningkatkan kadar protein terlarut yoghurt. Dengan semakin banyak konsentrasi pati yang ditambahkan, diduga mobilitas bakteri terhambat karena viskositas produk yang tinggi, yang mengakibatkan terhambatnya aktivitas bakteri, sehingga aktivitas proteolitik bakteri juga terhambat.

## 6. Kadar Lemak

Berdasarkan kandungan lemaknya, yoghurt digolongkan menjadi tiga jenis, yaitu *full fat yoghurt*, *low fat yoghurt* dan *non-fat yoghurt*. Kandungan lemak *full fat yoghurt*  $\pm$  3,5%, untuk *low fat yoghurt* 0,5% hingga 1,6% sedangkan untuk *non-fat yoghurt* 0,1% (Hui, 1993). Kadar lemak yoghurt dalam penelitian ini dianalisis dengan metode Soxhlet. Hasil analisis kadar lemak yoghurt dengan penambahan beberapa jenis pati

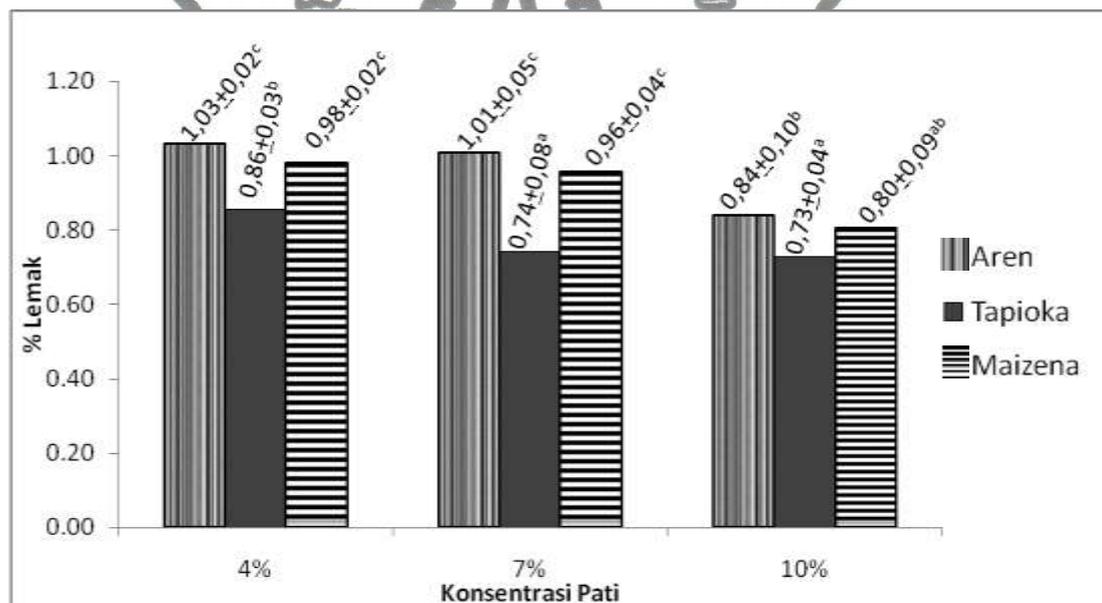
dengan beberapa konsentrasi pati ditunjukkan dalam **Tabel 4.6.** dan **Gambar 4.6.**

**Tabel 4.6.** Kadar Lemak Yoghurt (%)

Jenis Pati	Konsentrasi Penambahan Pati (%)		
	4	7	10
Aren	1,03±0,02 <sup>c</sup>	1,01±0,05 <sup>c</sup>	0,84±0,10 <sup>b</sup>
Tapioka	0,86±0,03 <sup>b</sup>	0,74±0,08 <sup>a</sup>	0,73±0,04 <sup>a</sup>
Maizena	0,98±0,02 <sup>c</sup>	0,96±0,04 <sup>c</sup>	0,80±0,09 <sup>ab</sup>

\*) notasi yang berbeda menunjukkan beda nyata ( $\alpha < 0,05$ )

Dari analisis statistik (**Tabel 4.6.**) diketahui bahwa penggunaan beberapa jenis pati dengan beberapa konsentrasi pati memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kadar lemak yoghurt ( $\alpha < 0,05$ ). Yoghurt yang dihasilkan merupakan *low fat yoghurt* dengan kadar lemak yoghurt berkisar dari 0,73±0,04% hingga 1,03±0,02%.



**Gambar 4.6.** Hubungan Konsentrasi Penambahan Beberapa Jenis Pati dengan Kadar Lemak Yoghurt

Dari **Gambar 4.6.** dapat dilihat bahwa dengan bertambahnya konsentrasi penambahan pati, kadar lemak yoghurt akan semakin berkurang. Hal ini disebabkan karena dengan bertambahnya jumlah pengental yang digunakan, kandungan lemak susu semakin sedikit, sehingga kadar lemak yoghurt menjadi semakin rendah. Hal ini sesuai dengan penelitian yang

dilakukan oleh O'neil *et.al.* (1979), yang menyatakan bahwa penggunaan pengental tidak berpengaruh terhadap peningkatan kadar lemak yoghurt. Banyaknya konsentrasi pati yang digunakan tidak menyebabkan peningkatan kadar lemak karena kadar lemak dalam masing-masing jenis pati sendiri sangat sedikit. Tapioka memiliki kandungan lemak yang paling rendah dibanding maizena dan aren, yaitu 0,30% (Suprpti, 2009). Sehingga yoghurt yang ditambah tapioka memiliki kadar lemak yang paling rendah.

## B. Karakteristik Organoleptik Yoghurt

Analisis organoleptik adalah suatu identifikasi, pengukuran ilmiah, analisis dan interpretasi atribut-atribut produk melalui indera penglihatan, penciuman, dan pencicipan (Setyaningsih dkk, 2008). Analisis organoleptik pada suatu produk pangan memiliki arti yang penting, karena berkaitan dengan penerimaan panelis terhadap produk yang dihasilkan. Tingkat kesukaan panelis akan mempengaruhi kualitas produk yang dihasilkan, karena kualitas produk ditentukan oleh sifat-sifat yang dimiliki oleh produk yang berkualitas tidak hanya ditentukan oleh sifat-sifat fisik dan kimia yang terdapat pada produk, tetapi ditentukan juga oleh tingkat kesukaan konsumen, apakah produk diterima atau ditolak.

Dalam penelitian ini digunakan analisis organoleptik dengan uji kesukaan panelis terhadap sampel yoghurt. Pengujian organoleptik ini dilakukan terhadap 26 panelis tidak terlatih. Pengujian tingkat kesukaan panelis dalam penelitian ini meliputi tingkat kesukaan terhadap warna, rasa, aroma, tekstur, *mouthfeel* dan keseluruhan (*overall*) terhadap sampel yoghurt dengan penambahan beberapa jenis pati dengan beberapa konsentrasi pati. Hasil analisis organoleptik yoghurt dapat dilihat dalam **Tabel 4.7**.

Dari **Tabel 4.7**. dapat diketahui bahwa penggunaan beberapa jenis pati dengan beberapa konsentrasi pati memberikan pengaruh yang signifikan ( $\alpha < 0,05$ ) pada penilaian panelis terhadap parameter warna, rasa, aroma, tekstur, *mouthfeel* dan *overall* sampel yoghurt.

**Tabel 4.7.** Hasil Analisis Organoleptik Yoghurt

Jenis Pati	Konsentrasi Pati	Warna	Rasa	Aroma	Tekstur	Mouthfeel	Overall
Aren	4%	4,62 <sup>c</sup>	2,54 <sup>a</sup>	3,65 <sup>ab</sup>	2,38 <sup>a</sup>	2,27 <sup>a</sup>	2,27 <sup>a</sup>
	7%	3,69 <sup>b</sup>	2,12 <sup>a</sup>	3,38 <sup>a</sup>	3,77 <sup>c</sup>	2,38 <sup>a</sup>	2,65 <sup>a</sup>
	10%	2,77 <sup>a</sup>	2,65 <sup>a</sup>	3,54 <sup>a</sup>	2,19 <sup>a</sup>	2,58 <sup>a</sup>	2,12 <sup>a</sup>
Tapioka	4%	5,42 <sup>d</sup>	3,62 <sup>b</sup>	4,35 <sup>bc</sup>	3,38 <sup>bc</sup>	3,54 <sup>b</sup>	3,88 <sup>c</sup>
	7%	5,31 <sup>d</sup>	4,15 <sup>bc</sup>	4,12 <sup>abc</sup>	4,62 <sup>d</sup>	4,23 <sup>c</sup>	4,00 <sup>c</sup>
	10%	5,46 <sup>d</sup>	4,65 <sup>cd</sup>	4,50 <sup>c</sup>	3,15 <sup>b</sup>	4,00 <sup>bc</sup>	3,88 <sup>c</sup>
Maizena	4%	5,62 <sup>d</sup>	4,96 <sup>d</sup>	4,85 <sup>cd</sup>	5,23 <sup>e</sup>	4,92 <sup>d</sup>	5,12 <sup>d</sup>
	7%	5,69 <sup>d</sup>	5,23 <sup>d</sup>	5,35 <sup>d</sup>	5,58 <sup>e</sup>	5,42 <sup>d</sup>	5,73 <sup>e</sup>
	10%	4,54 <sup>c</sup>	3,54 <sup>b</sup>	4,15 <sup>abc</sup>	2,58 <sup>a</sup>	3,62 <sup>b</sup>	3,23 <sup>b</sup>

Keterangan: notasi yang berbeda menunjukkan beda nyata ( $\alpha < 0,05$ )

1= sangat tidak suka, 2= tidak suka, 3= agak tidak suka, 4= netral, 5= agak suka, 6= suka, dan 7= sangat suka

## 1. Warna

Warna merupakan salah satu sifat kenampakan suatu produk, yang didefinisikan sebagai sifat bahan yang dianggap berasal dari penyebaran spektrum sinar (Kartika dkk, 1988). Menurut Winarno (2002), warna merupakan faktor utama yang paling sering menentukan penerimaan produk. Suatu produk yang dinilai bergizi, enak, dan teksturnya sangat baik tidak akan diterima apabila memiliki warna yang tidak bagus atau memberi kesan telah menyimpang dari warna yang seharusnya.

Hasil pengujian sensori untuk atribut warna (**Tabel 4.7.**) menunjukkan bahwa warna sampel yoghurt yang paling disukai adalah yoghurt dengan maizena 7%, dengan nilai 5,69. Penggunaan maizena 7% ini, seperti juga penggunaan maizena 4%, tapioka 4%, tapioka 7% dan tapioka 10%, memberikan pengaruh yang sama terhadap penerimaan panelis pada parameter warna yoghurt. Sampel tersebut masing-masing mempunyai warna yang putih seperti plain yoghurt pada umumnya, hal ini dikarenakan maizena dan tapioka memiliki warna putih, sehingga tidak berpengaruh terhadap warna yoghurt yang dihasilkan.

Sampel yoghurt dengan pati aren memiliki warna yang keruh dan kecoklatan. Hal ini disebabkan karena pati aren sendiri berwarna keruh, sehingga ketika digunakan menghasilkan yoghurt dengan warna yang keruh

dan kecoklatan. Semakin banyak konsentrasi pati aren yang digunakan warnanya akan semakin keruh. Warna sampel yoghurt dengan pati aren yang keruh kurang disukai oleh panelis. Yoghurt dengan pati aren 10%, yang memiliki nilai 2,77, pada skala tidak suka, sehingga yoghurt tersebut memiliki warna yang paling tidak disukai panelis.

## 2. Rasa

Rasa adalah persepsi indera pencecap berupa rasa asin, manis, asam dan pahit, yang disebabkan oleh senyawa yang larut ketika dalam mulut. Rasa merupakan faktor utama yang menentukan penerimaan suatu produk. Asam adalah rasa yang mendominasi produk yoghurt. Yoghurt memiliki flavor dan rasa yang khas yang disebabkan karena adanya asam laktat, asetaldehid, diasetil atau 2,3-pentanadion (Schornburn, 2002). Penggunaan bahan pengental dalam yoghurt dapat mempengaruhi rasa dalam yoghurt.

Berdasarkan **Tabel 4.7.** dapat diketahui bahwa penggunaan beberapa jenis pati dengan beberapa konsentrasi pati memberikan pengaruh terhadap penilaian panelis terhadap rasa yoghurt. Rasa yoghurt dengan penambahan pati aren kurang disukai oleh panelis. Penggunaan pati aren baik dengan konsentrasi 4%, 7% dan 10%, dinilai memberikan pengaruh yang sama terhadap rasa yoghurt. Hal ini disebabkan karena yoghurt dengan pati aren cenderung memiliki rasa yang terlalu asam, dan panelis kurang menyukai rasa yang terlalu asam.

Sampel yoghurt dengan pati maizena dan tapioka cenderung lebih disukai oleh panelis. Penggunaan tapioka pada tiap konsentrasi, memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap rasa yoghurt. Pada penggunaan maizena, konsentrasi 4% dan 7% memberikan pengaruh yang sama. Yoghurt dengan maizena 10% kurang disukai oleh panelis, karena yoghurt ini memiliki rasa manis dan tidak terasa asam. Hal ini disebabkan karena yoghurt dengan maizena 10% memiliki viskositas yang sangat tinggi, yang menurut Elisabeth (2003), bahan yang bersifat kental cenderung

mengurangi penerimaan terhadap intensitas rasa. Yoghurt dengan rasa yang paling disukai panelis adalah yoghurt dengan maizena 7%.

### 3. Aroma

Aroma atau bau dapat dirasakan ketika senyawa yang dapat menguap (volatil) masuk ke rongga hidung dan dirasakan oleh sistem olfaktori. Pengujian terhadap aroma sangat penting karena dengan cepat dapat memberikan hasil penilaian tentang diterima atau tidak produk tersebut.

Selama proses fermentasi yoghurt, laktosa susu akan dihidrolisis menjadi asam laktat dan senyawa lain. Terbentuknya asam laktat inilah yang menyebabkan aroma khas pada yoghurt. Aroma yoghurt juga berhubungan dengan senyawa diasetil yang terbentuk dari proses fermentasi (Schornburn, 2002).

Hasil analisis sensori untuk parameter aroma (**Tabel 4.7.**) menunjukkan bahwa aroma yoghurt yang paling disukai adalah yoghurt dengan maizena 7% yaitu dengan nilai 5,35. Penggunaan maizena 7% dan maizena 4% dinilai memberikan pengaruh yang tidak berbeda pada aroma yoghurt. Untuk yoghurt dengan tapioka, penggunaan konsentrasi 4%, 7% dan 10% dinilai memberikan pengaruh yang semuanya sama untuk parameter aroma. Sedangkan pada pati aren, konsentrasi 7% dan 10% memberikan pengaruh yang sama terhadap aroma yoghurt dan menghasilkan yoghurt dengan aroma yang kurang disukai oleh panelis. Sampel yoghurt dengan pati aren memiliki aroma yang berbeda dari yoghurt lainnya. Hal ini disebabkan karena pati aren sendiri memiliki aroma yang khas, sehingga penggunaannya dalam yoghurt mempengaruhi aroma yoghurt yang dihasilkan.

### 4. Tekstur

Tekstur didefinisikan sebagai sensasi tekanan yang dapat diamati dengan mulut (waktu digigit, dikunyah dan ditelan) atau dengan perabaan

jari. Dalam yoghurt, tekstur berhubungan dengan kekentalan dan konsistensi, yang berpengaruh terhadap daya terima yoghurt oleh konsumen.

Penambahan pati dalam penelitian ini dimaksudkan untuk meningkatkan tekstur yoghurt, dengan peningkatan kestabilan dan viskositasnya. Hasil analisis sensori untuk parameter tekstur ditunjukkan oleh **Tabel 4.7**.

Berdasarkan **Tabel 4.7**, diketahui bahwa penggunaan pati aren menghasilkan yoghurt dengan tekstur yang tidak disukai oleh konsumen. Penggunaan konsentrasi 4% dan 10% dinilai memberikan pengaruh yang sama terhadap tekstur yoghurt. Yoghurt dengan penambahan pati aren dinilai tidak disukai disebabkan karena viskositas yoghurt dengan pati aren masih rendah. Sedangkan penggunaan tapioka pada berbagai konsentrasi (4%, 7% dan 10%) dinilai memberikan pengaruh yang berbeda terhadap penerimaan panelis untuk parameter tekstur. Tapioka menghasilkan yoghurt dengan tekstur yang kurang disukai oleh panelis. Hal ini diduga karena tekstur gel yang dihasilkan tapioka bersifat lengket.

Penggunaan maizena 10% menghasilkan yoghurt juga tidak disukai, karena tekstur yoghurt ini terlalu kental. Penggunaan maizena 4% dan 7% memberikan pengaruh yang sama terhadap penerimaan panelis pada parameter tekstur. Yoghurt yang paling disukai oleh panelis adalah yoghurt dengan maizena 7%, dengan nilai 5,58.

## 5. Mouthfeel

Lawless and Heymann (1999) dalam Schornburn (2002) mendefinisikan *mouthfeel* sebagai salah satu kelompok sensasi yang timbul pada rongga mulut, yang berhubungan dengan jaringan-jaringan yang pada rongga mulut dan kepekaan jaringan tersebut. *Mouthfeel* merupakan salah satu sifat tekstural yang juga menentukan kualitas dan penerimaan produk.

Berdasarkan **Tabel 4.7**, dapat diketahui bahwa penggunaan tapioka pada yoghurt menghasilkan *mouthfeel* yang dinilai netral oleh panelis.

Konsentrasi tapioka 7% dan 10% memberikan pengaruh yang sama terhadap parameter *mouthfeel*. Sedangkan yoghurt dengan maizena 7% dinilai paling disukai untuk parameter *mouthfeel*, dengan nilai 5,42. Penggunaan maizena 4% memberikan pengaruh sama dengan penggunaan maizena 7% terhadap parameter *mouthfeel*.

Sedangkan penggunaan pati aren menghasilkan yoghurt dengan *mouthfeel* yang cenderung tidak disukai oleh panelis. Sampel yoghurt dengan pati aren memiliki *mouthfeel* yang tidak bagus, yaitu terasa berpasir di lidah, sehingga panelis cenderung tidak menyukai *mouthfeel* yoghurt ini.

## 6. Keseluruhan (*Overall*)

Penilaian terhadap keseluruhan (*overall*) merupakan penilaian panelis terhadap sampel yoghurt dengan penambahan beberapa jenis pati dengan beberapa konsentrasi pati, yang meliputi seluruh atribut sensoris, yaitu warna, rasa, aroma, tekstur dan *mouthfeel*. Hasil penilaian panelis terhadap sampel yoghurt dapat dilihat dalam **Tabel 4.7**.

Berdasarkan **Tabel 4.7**, diketahui bahwa penggunaan pati aren pada semua taraf konsentrasi memberikan pengaruh yang sama terhadap penerimaan panelis secara *overall*, dan yoghurt dengan pati aren ini cenderung tidak disukai oleh panelis. Hal ini disebabkan karena yoghurt dengan pati aren memiliki warna yang keruh, rasa yang terlalu asam dan memiliki *mouthfeel* berpasir. Selain itu, yoghurt dengan pati aren memiliki aroma yang berbeda, karena pengaruh dari penggunaan pati aren yang mempunyai aroma khas.

Penggunaan tapioka pada semua taraf konsentrasi juga memberikan pengaruh yang sama terhadap penerimaan panelis secara *overall*. Secara keseluruhan yoghurt dengan tapioka dinilai netral oleh panelis. Hal ini karena penggunaan tapioka tidak berpengaruh terhadap warna, aroma dan *mouthfeel* yoghurt yang dihasilkan, walaupun memiliki tekstur gel yang lengket, yoghurt dengan tapioka tetap bisa diterima oleh panelis.

Penggunaan maizena memberikan pengaruh yang berbeda pada setiap taraf konsentrasi terhadap penilaian panelis secara *overall*. Pada konsentrasi maizena 10%, yoghurt dinilai agak tidak disukai. Hal ini karena yoghurt dengan maizena 10% teksturnya terlalu kental dan memiliki rasa yang kurang asam. Dan yoghurt yang dinilai paling disukai adalah yoghurt dengan penambahan maizena 7%.



## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **A. Kesimpulan**

1. Penambahan berbagai jenis pati (pati aren, tapioka dan maizena) dengan beberapa konsentrasi pati (4%, 7% dan 10%) sangat berpengaruh terhadap karakteristik fisikokimia yoghurt kental.
2. Penggunaan pati aren menghasilkan yoghurt dengan tingkat sineresis yang paling tinggi, yang disebabkan antara lain karena viskositasnya yang masih sangat rendah dan juga karena nilai pH yang rendah akibat dari kandungan asam laktat yang tinggi. Tapioka menghasilkan yoghurt dengan kandungan protein dan lemak yang paling rendah. Penggunaan maizena menghasilkan viskositas yang sangat tinggi dan paling efisien untuk mencegah terjadinya sineresis dalam yoghurt, serta menghasilkan yoghurt dengan kandungan protein yang tinggi.
3. Yoghurt yang paling disukai oleh panelis untuk semua parameter organoleptik adalah yoghurt dengan penambahan maizena 7%, sedangkan yang paling tidak disukai adalah yoghurt dengan pati aren 10%.

#### **B. Saran**

1. Pada yoghurt dengan penambahan berbagai jenis pati perlu dilakukan penambahan flavor atau buah agar lebih disukai konsumen.
2. Sebaiknya dilakukan penghitungan jumlah mikroba kultur bakteri yoghurt sebelum digunakan untuk fermentasi.
3. Sebaiknya dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai karakteristik mikrobiologi selama fermentasi dan selama penyimpanan yoghurt dengan penambahan berbagai jenis pati.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah, K. 2004. *Yoghurt, Produk Olahan Susu*. <http://indocitagro.co.id/>. Diunduh pada 24 Februari 2010
- Alakali, J.S., T.M Okonkwo, and E.M Iordye. 2007. *Effect of Stabilizers on The Physico-chemical and Sensory Attributes of Thermized Yoghurt*. *African Journal of Biotechnology* Vol.7(2), pp. 158-163
- Apriyantono, A., D. Fardiaz, N.L Puspitasari, Sedarnawati., dan S. Budiyanto. 1989. *Analisis Pangan*. IPB Press. Bogor
- Aziznia, S., A. Khosrowshahi, A. Madadlou and J. Rahimi. 2008. *Whey Protein Concentrate and Gum Tragacanth as Fat Replacers in Nonfat Yogurt: Chemical, Physical, and Microstructural Properties*. *Journal of Dairy Science* Vol. 91/No.7/2008
- Baafi, E and O. Safo-Kantaka. 2007. *Effect of Genotype, Age and Location on Cassava Starch Yield and Quality*. *Journal of Agronomy* 6 (4):581-585, 2007
- Buchanan, R. E. and N. E. Gibbons. 1974. *Bergeys Manual of Determinative Bacteriology Eighth Edition*. The Williams and Wilkins Company. Baltimore
- Buckle, K.A., R.A. Edwards, G.H. Fleet dan M. Wotton, 1987. *Ilmu Pangan*. (diterjemahkan oleh Hari Purnomo dan Adiono). UI Press. Jakarta
- Chen, Z. 2003. *Physicochemical Properties of Sweet Potato Starches and Their Application in Noodle Products*. Thesis. Food Chemistry Faculty, Wageningen University. <http://library.wur.nl/wda/dissertations/dis3450.pdf>. Diunduh pada 24 Februari 2010
- Dunn, J. 2006. *Yoghurt: A Thick and Creamy Fermented Desert*. <http://www.microbiologyonline.org.uk/forms/Yog.pdf>. Diunduh pada 24 Februari 2010
- Ekinci, F.Y and M. Gurel. 2008. *Effect of Using Propionic Acid Bacteria as an Adjunct Culture in Yogurt Production*. *Journal of Dairy Science*. Vol.91 No.3 2008
- Elisabeth, D.A. 2003. *Pembuatan Yoghurt Sinbiotik dengan Menggunakan Kultur Campuran*. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- El-Khair, A. 2009. *Production and Evaluation of High Protein Version of Non-Fat Yoghurt*. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 5(4): 310-316. 2009
- Estiasih, T. 2006. *Teknologi dan Aplikasi Polisakarida dalam Pengolahan Pangan*. Penerbit Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya. Malang

- Folley, R.C, D.L. Buth, F.N. Dickinson and H.A Tucker. 1972. *Dairy Cattle. Principles, Practice, Problems, Profits*. Lea and Febringer. Philadelphia
- Foss, J.W. 2003. *How Processing Affects Starch Selection For Yogurt*. Research. National Starch and Chemical Company. Bridgewater. New Jersey. [http://eu.foodinnovation.com/pdfs/process\\_yogurt.pdf](http://eu.foodinnovation.com/pdfs/process_yogurt.pdf). Diunduh pada 24 Februari 2010
- Foster, J.F. 1965. *Physical Properties of Amylose and Amylopectin in Solution*. Dalam Whistler RL and Paschall EF. Eds *Starch: Chemistry and Technology*. Vol I. Academic Press. New York
- Goncalvez, D. M.C. Perez., G. Reolon., N. Segura., P. Lema., A. Gambaro., P. Varela., and G. Ares. 2005. *Effect of Thickener on The Texture of Stirred Yogurt*. Brazilian Journal of Food and Nutrition. Vol.16 No.3
- Hassan, A and I. Amjad. 2010. *Nutritional Evaluation of Yoghurt Prepared by Different Starter Cultures and Their Physiochemical Analysis During Storage*. African Journal of Microbiology Research Vol. 4 (1), pp. 022-026
- Hui, Y.H. 1993. *Dairy Science and Technology Handbook*. John Wiley & Sons Inc. New York
- Kartika, B., P. Hastuti, dan W. Supartono. 1988. *Pedoman Uji Inderawi Bahan Pangan*. PAUP Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta
- Lampert, L. M., 1970. *Modern Dairy Product*. Chemical Publishing Company. Inc. New York
- Lee, W.J. and J.A Lucey. 2006. *Impact of Gelation Conditions and Structural Breakdown on the Physical and Sensory Properties of Stirred Yogurts*. Journal of Dairy Science Vol.89 No.7, 2006
- Lucey, J.A. 2002. *ADSA Foundation Scholar Award: Formation and Physical Properties of Milk Protein Gels*. Journal of Dairy Science Vol.85, No.2
- Marman, W. 2006. *Proses Pembuatan dan Analisis Mutu Yoghurt*. Buletin Teknik Pertanian. <http://pustaka.litbang.deptan.go.id/publikasi/bt111064.pdf>. Diunduh 4 Januari 2010
- Martin, A., J. Swarbrick dan A. Cammarata.1983. *Farmasi Fisik*. Edisi ke-3.UI Press. Jakarta
- Najgebauer-Lejko, D., M. Sady, T. Grega, B. Faber, J. Domagala, and B. Machaczka. 2007. *Effect of Addition of Starches of Different Botanical Origin On The Texture and Rheological Properties of Set-Style Yoghurts*. Journal of Biotechnology in Animal Husbandry 23 (5-6), p 95-102
- Nara, S. 1981. *On The Water Sorption of Starch Granules*. J. Agric. Chem. Soc. Japan 64: 39-50. <http://rms2.agsearch.agropedia.affrc.go.jp>. Diunduh pada 24 Februari 2010

- O'neil, J.M., Dick.H.Kleyn and Lynne B.Hare. 1979. *Consistency and Compositional Characteristics of Commercial Yogurts*. Journal of Dairy Science. 1979-J Dairy Sci 62: 1032-1036
- Phillips, G.O and P.A Williams. 2000. *Handbook of Hydrocolloids*. Woodhead Publishing Limited. Cambridge
- Rahman, S.U., T. Zahoor., U. Farooq. 2002. *Lactobacillus bulgaricus as Yoghurt Culture Under Different Preservation Methods*. International Journal of Agriculture and Biology. 1560–8530/05–1–46–48
- Richana, N. dan Suarni. 2008. *Teknologi Pengolahan Jagung*. <http://balitsereal.litbang.deptan.go.id/ind/bjagung/duatiga.pdf>. Diunduh pada 24 Februari 2010
- Rukmana, R. 1997. *Usaha Tani Jagung*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta
- Sandhu, K.S. and N. Singh. 2007. *Some Properties of Corn Starches II: Physicochemical, Gelatinization, Retrogradation, Pasting and Gel Textural Properties*. Journal of Food Chemistry 2006.01.060: page 1499-1507
- Santoso, B., D. Saputra, dan R. Pambayun. 2004. *Kajian Teknologi Edible Coating dari Pati dan Aplikasinya Untuk Pengemas Primer Lempok Durian*. Jurnal Teknol dan Industri Pangan XV (3)
- Schorburn, R. 2002. *The Effects of Various Stabilizers on The Mouthfeel and Other Attributes of Yogurt*. Thesis. University of Florida. [http://etd.fcla.edu/UF/UFE0000604/schonbrun\\_r.pdf](http://etd.fcla.edu/UF/UFE0000604/schonbrun_r.pdf). Diunduh pada 30 Desember 2010
- Setyaningsih,D., A. Apriyantono dan M. Puspita. 2008. *Analisis Sensori untuk Agroindustri*. PAU Pangan dan Gizi IPB. Bogor
- Singh, N., K. S. Sandhu, and M. Kaur. 2005. *Physicochemical Properties Including Granular Morphology, Amylose Content, Swelling and Solubility, Thermal and Pasting Properties of Starches from Normal, Waxy, High Amylose and Sugary Corn*. Progress in Food Biopolymer Research. Vol 1: 43-55. <http://www.ppti.usm.my/pfbr>. Diunduh pada 24 Februari 2010
- SNI. 1992. *SNI Yoghurt (SNI 01-2891-1992)*. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta
- SNI. 1998. *SNI Susu Segar (SNI 01-3141-1998)*. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta
- Sudarmadji, S., H. Bambang, dan Suhardi. 1997. *Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Liberty. Yogyakarta
- Supasri, R., and V. Surojanamatakul. 2000. *A Study on Preparation and Properties of Starch from Deep Purple Corn*. Kasetsart Journal (Nat. Sci) 27: 525-531. Kasetsart University, Bangkok

- Suprpti, M.L. 2009. *Tepung Tapioka Pembuatan dan Pemanfaatannya*. Penerbit Kanisius. Yogyakarta
- Suwedo. 1994. *Teori dan Prosedur Pengujian Mutu Susu dan Hasil Olahannya*. PAU Pangan dan Gizi. Yogyakarta
- Tamime, A.Y. dan Robinson, R.K. 1999. *Yogurt Science and Technology: Second Edition*. Woodhead Publishing Limited. Cambridge
- Widjanarko, S. B. 2008. *Pati Aren*. <http://simonbwidjanarko.files.wordpress.com/>. Diunduh pada 24 Februari 2010
- Widodo, W. 2002. *Bioteknologi Fermentasi Susu*. Pusat Pengembangan Bioteknologi. Malang
- Winarno, F.G., S. Fardiaz, dan D. Fardiaz. 1980. *Pengantar Teknologi Pangan*. Gramedia. Jakarta
- Wittier, E.O. dan B.H. Webb. 1970. *By Product From Milk*. Westport. Conecticut. The AVI Publishing Company. Inc
- Yusmarini dan R. Efendi. 2004. *Evaluasi Mutu Soygurt yang dibuat dengan Penambahan beberapa Jenis Gula*. Jurnal Natur Indonesia 6(2):104-110