

**KUALITAS KIMIA YOGHURT SUSU SAPI DENGAN MENGGUNAKAN  
KOMBINASI STARTER YANG BERBEDA**

**(Skripsi)**

**Oleh**

**Dicky Sulistiawan**



**JURUSAN PETERNAKAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2024**

## **ABSTRAK**

### **KUALITAS KIMIA YOGHURT SUSU SAPI DENGAN MENGGUNAKAN KOMBINASI STARTER YANG BERBEDA**

Oleh

Dicky Sulistiawan

Latar belakang Penelitian ini untuk mengetahui kualitas kimia pada yoghurt susu sapi. Penelitian ini menggunakan metode Rancangan percobaan menggunakan RAL (Rancangan Acak Lengkap) yang terdiri dari empat perlakuan empat ulangan, Pada setiap perlakuan menggunakan kombinasi starter yang berbeda dengan jumlah 20 sampel. Data yang diperoleh diuji sesuai dengan analisis ragam. Bila terdapat pengaruh nyata dilakukan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5%. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa perlakuan penggunaan kombinasi starter yang berbeda memberikan pengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap kadar lemak yoghurt. Kombinasi starter yang berbeda berpengaruh nyata terhadap kadar lemak yoghurt, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap kadar protein dan air.

**Kata kunci:** Starter, Lemak, Protein, dan Air

## **ABSTRACT**

### **Chemical Quality Of Cow Milk Yoghurt Using Different Combinations of Starters**

By

Dicky Sulistiawan

The background of this research is to determine the chemical quality of cow's milk yoghurt. This research used an experimental design method using RAL (Completely Randomized Design) which consisted of four treatments and four replications. Each treatment used a different starter combination with a total of 20 samples. The data obtained were tested according to analysis of variance. If there is a real effect, a Least Significant Difference Test (BNT) is carried out at the 5% level. The results of this study showed that the treatment using different starter combinations had a significant effect ( $P < 0.05$ ) on the fat content of yoghurt. Different starter combinations have a significant effect on the fat content of yoghurt, but have no significant effect on protein and water content.

**Keywords** : Starter, Fat, Protein, and Water

**KUALITAS KIMIA YOGHURT SUSU SAPI DENGAN MENGGUNAKAN  
KOMBINASI STARTER YANG BERBEDA**

Oleh

Dicky Sulistiawan

Skripsi

Sebagai Satu Syarat untuk Mencapai Gelar  
SARJANA PETERNAKAN

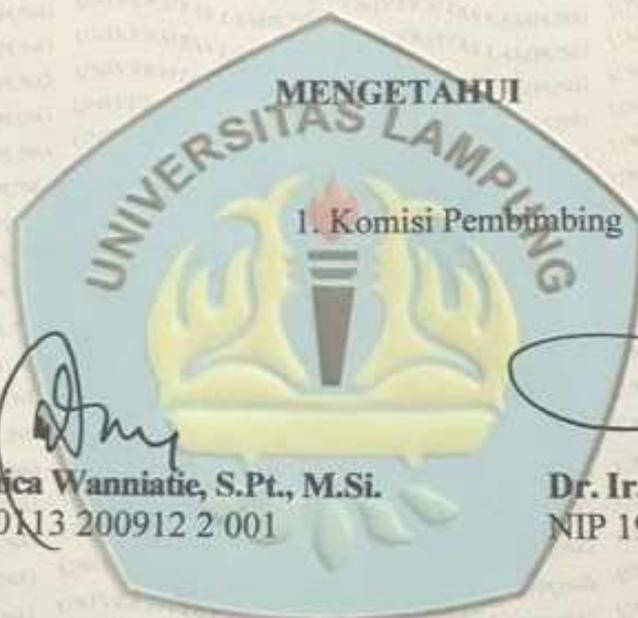
pada

Jurusan Peternakan  
Fakultas Pertanian Universitas Lampung



**FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS LAMPUNG  
BANDAR LAMPUNG  
2024**

Judul Skripsi : Kualitas Kimia Yoghurt Susu Sapi Dengan Menggunakan Kombinasi Starter Yang Berbeda.  
Nama : **Dicky Sufistiawan**  
NPM : 1914141038  
Jurusan : Peternakan  
Fakultas : Pertanian



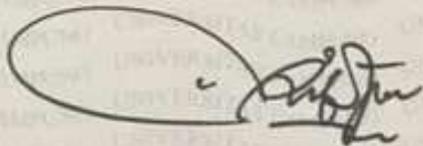
**MENGETAHUI**

1. Komisi Pembimbing

  
**Dr. Veronica Wanniatie, S.Pt., M.Si.**  
NIP 19780113 200912 2 001

  
**Dr. Ir. Arif Qisthon, M.Si.**  
NIP 19670603 199303 1 002

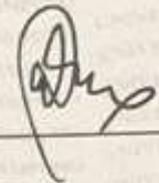
2. Ketua Jurusan

  
**Dr. Ir. Arif Qisthon, M.Si.**  
NIP 19670603 199303 1 002

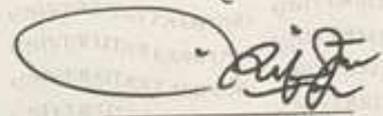
**MENGESAHKAN**

**1. Tim Penguji**

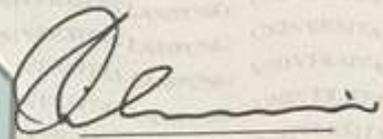
**Ketua** : Dr. Veronica Wanniatie, S.Pt., M.Si.



**Sekretaris** : Dr. Ir. Arif Qisthon, M.Si.



**Penguji  
Bukan Pembimbing** : Dr. Ir. Ali Husni, M.P.



Dekan Fakultas Pertanian  
**Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P.**  
NIP. 19641118 198902 1 002

**Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 03 Desember 2024**

## HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dicky Sulistiawan

NPM : 1914141038

Program Studi : Peternakan

Jurusan : Peternakan

Fakultas : Pertanian

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul Kualitas Kimia Yoghurt Susu Sapi Dengan Menggunakan Kombinasi Starter Yang Berbeda tersebut adalah benar hasil penelitian saya, kecuali bagian-bagian tertentu yang dirujuk dari sumbernya dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Demikian pernyataan ini saya buat dan apabila kemudian hari ternyata pernyataan ini tidak benar, maka saya sanggup dituntut berdasarkan undang-undang dan perlakuan yang berlaku

Bandar Lampung, 09 April 2025

Yang membuat pernyataan



Dicky Sulistiawan  
1914141038

## RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama Dicky Sulistiawan, lahir di Gunung Sugih, Kabupaten Lampung Timur, pada 22 Juni 2000. Penulis merupakan anak kedua dari tiga bersaudara dari pasangan Bapak Samsul Kholik dan Ibu Siti Hawa. Penulis menyelesaikan jenjang pendidikan sekolah dasar di SDN 1 Gunung Pasir Jaya (2013), sekolah menengah pertama di SMPN 1 Way Jepara (2016), dan sekolah menengah atas di SMAN 1 Way Jepara (2019). Pada 2019 penulis terdaftar sebagai mahasiswa program studi Peternakan, Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Selama masa studi penulis mengikuti organisasi Himpunan Mahasiswa Peternakan (Himapet) Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Penulis mengikuti kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) pada Januari--Februari 2022 di Desa Jepara, Kecamatan Way Jepara, Kabupaten Lampung Timur. Penulis mengikuti kegiatan Praktik Umum (PU) di CV. Limousin *Livestock* pada Juli--Agustus 2022.

## **MOTTO**

**Kepercayaan itu sangatlah penting, namun terkadang orang terdekatmu lah yang menghancurkannya  
(Dicky Sulistiawan)**

**Barang siapa yang menginginkan kejernihan didalam hatinya hendaknya dia lebih mengutamakan Allah daripada menuruti berbagai keinginan hawa nafsunya  
(Ibnu Qoyyim Rahimahullah)**

**Setiap orang mempunyai kesempatan kedua untuk berubah  
(Dicky Sulistiawan)**

**Cobaan hidupmu bukanlah untuk menguji kekuatan dirimu. Tapi menakar seberapa besar kesungguhan dalam memohon pertolongan kepada Allah.  
(Ibnu Qoyyim Rahimahullah)**

**Gua Tunggu Kantin Ya Brokk !**

## **PERSEMBAHAN**

Kupersembahkan sebuah karya yang penuh perjuangan untuk kedua orang tua tercinta ayah (Samsul Kholik) dan ibu (Siti Hawa) yang telah membesarkan, memberikan kasih sayang yang paling tulus, senantiasa mendoakan anaknya, membimbing dan mengajari dengan cinta dan kesabaran.

Keluarga besar dan sahabat-sahabat untuk semua doa, dukungan, dan kasihsayangnya.

Seluruh guru dan dosen ucapan terimakasih untuk segala ilmu yang telah diberikan.

Serta

Almamater tercinta yang telah turut dalam membentuk pribadi menjadi lebih dewasa dalam berpikir, berucap, dan bertindak.

## SANWACANA

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, karena berkat rahmatNya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi ini. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

Bapak Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P. selaku Dekan fakultas Pertanian Universitas Lampung--atas izin dan fasilitas yang diberikan;

1. Bapak Dr. Ir. Arif Qisthon, M.Si.--selaku Ketua Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung--atas izin, arahan, saran, gagasan, serta nasehat yang diberikan;
2. Ibu Sri Suharyati, S.Pt., M.P.--selaku Ketua Program Studi Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
3. Ibu Dr. Veronica Wanniatie, S.Pt., M.Si. selaku pembimbing utama -- yang telah memberikan bimbingan, ilmu, saran, arahan dan motivasi;
4. Bapak Dr. Ir. Arif Qisthon, M.Si.-- selaku pembimbing anggota yang telah memberikan bimbingan, ilmu, saran, arahan, dan motivasi;
5. Bapak Dr. Ir. Ali Husni, M.P.--selaku pembahas penulis atas bantuan, petunjuk, dan saran yang diberikan;
6. Bapak Siswanto, S.Pt., M.Si.--selaku pembimbing akademik atas nasihat yang telah diberikan selama masa perkuliahan;
7. Bapak dan Ibu dosen Jurusan Peternakan yang telah memberikan ilmu pengetahuannya kepada penulis dari awal hingga akhir masa studi;
8. Ayah Samsul Kholik dan Ibu Siti Hawa yang selalu mendoakan di setiap sujudnya, memberikan kasih sayang dan dukungan baik moral maupun materi sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

9. Rekan angkatan 19 yang telah membantu dan menemani dari awal perkuliahan hingga selesai penyusunan skripsi;
10. Teman dalam membantu penelitian yaitu Arya Daniatur yang telah memberikan semangat satu sama lain dan bekerjasama melaksanakan penelitian hingga akhir;
11. Rekan-rekan Jurusan Peternakan 2019, kakak dan adik Jurusan Peternakan yang telah memberikan bantuannya.

Semoga seluruh bantuan dan dukungan yang diberikan kepada penulis mendapatkan balasan dari Allah SWT., dan penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca.

Bandar Lampung, 09 April 2025  
Penulis

Dicky Sulistiawan

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	vi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	vii
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang dan Masalah.....	1
1.2 Tujuan Penelitian .....	4
1.3 Manfaat Penelitian .....	4
1.4 Kerangka Pemikiran.....	4
1.5 Hipotesis .....	5
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	6
2.1 Susu.....	6
2.2 Yoghurt .....	7
2.3 Bakteri Asam Laktat .....	9
2.3.1 <i>Lactobacillus bulgaricus</i> .....	10
2.3.2 <i>Streptococcus thermophilus</i> .....	11
2.3.3 <i>Lactobacillus acidophilus</i> .....	13
2.3.4 <i>Bifidobacterium</i> .....	15
2.3.5 <i>Lactobacillus casei</i> .....	16
2.4 Kualitas Kimia .....	18
2.4.1 Kadar lemak.....	18
2.4.2 Kadar protein .....	20
2.4.3 Kadar air .....	20
<b>III. METODE PENELITIAN</b> .....	23
3.1 Waktu dan Tempat.....	23
3.2 Alat dan Bahan.....	23
3.3 Rancangan Percobaan .....	24
3.4 Prosedur Penelitian .....	24

3.5	Peubah yang Diamati .....	25
3.5.1	Pengujian kadar lemak .....	25
3.5.2	Pengujian kadar protein.....	25
3.5.3	Pengujian kadar air .....	26
3.6	Analisis Data.....	27
<b>IV.</b>	<b>PEMBAHASAN</b> .....	28
4.1	Pengaruh Kombinasi Starter yang Berbeda terhadap Kadar Lemak	28
4.2	Pengaruh Kombinasi Starter yang Berbeda terhadap Protein Yoghurt .....	31
4.3	Pengaruh Kombinasi Starter yang Berbeda terhadap Kadar air yoghurt .....	33
	<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	28
	Lampiran .....	41

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Kandungan gizi susu sapi per 100 mg .....	7
2. Kandungan gizi yoghurt 100 mg.....	8
3. hasil analisis kadar lemak yoghurt susu sapi.....	28
4. hasil analisis kadar protein yoghurt susu sapi.....	32
5. hasil analisis kadar air yoghurt susu sapi .....	33

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. <i>Lactobacillus bulgaricus</i> .....	11
2. <i>Streptococcus thermophilus</i> .....	12
3. <i>Lactobacillus acidophilus</i> .....	14
4. <i>Lactobacillus casei</i> .....	18
5. Tataletak percobaan .....	24

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang dan Masalah

Susu segar merupakan cairan dari kelenjar susu (*mammary gland*) yang diperoleh dengan cara pemerahan sapi selama masa laktasi tanpa adanya penambahan atau pengurangan komponen apapun pada cairan tersebut (Hadiwiyoto, 1994).

Menurut Winarno (1993), susu adalah cairan berwarna putih yang disekresi oleh kelenjar mammae (ambing) pada binatang mamalia betina, untuk bahan makanan dan sumber gizi bagi anaknya. Susu yang dikonsumsi manusia sebagian besar berasal dari sapi.

Walaupun susu baik dikonsumsi dan bermanfaat, namun sebagian masyarakat tidak mampu mencerna susu. Karena gangguan pencernaan intoleransi laktosa (*lactosaintolerance*). Oleh karena itu masalah tersebut dapat diatasi dengan pengolahan susu menjadi susu fermentasi. Susu fermentasi merupakan salah satu cara untuk meningkatkan kualitas produk sehingga mempunyai nilai tambah dan daya simpan lebih lama. Selain itu, susu mudah rusak oleh mikroorganisme, karena merupakan media pertumbuhan yang sangat baik bagi bakteri dan dapat menjadi sarana potensial bagi penyebaran bakteri patogen. Pengolahan susu yang tepat dapat mengurangi risiko intoleransi laktosa. Untuk mengatasi hal tersebut perlu dilakukan pengolahan dan pengawetan, antara lain dengan fermentasi susu menjadi yoghurt.

Yoghurt adalah salah satu produk fermentasi berbahan dasar susu. Pada awalnya yoghurt dibuat dari susu binatang ternak seperti susu sapi atau susu kambing dengan bentuk seperti bubur atau es krim. Proses pembuatannya adalah, susu difermentasi menggunakan bakteri *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* dan didalamnya terdapat kultur aktif bakteri tersebut (Widowati dan

Misgiyarta, 2009). Lama proses fermentasi akan berakibat pada turunnya pH yoghurt dengan rasa asam yang khas, selain itu dihasilkan asam asetat, asetal dehid, dan bahan lain yang mudah menguap. Komposisi yoghurt secara umum adalah protein 4-6%, lemak 0,1-1%, laktosa 2-3%, asam laktat 0,6-1,3%, pH 3,8-4,6% (Susilorini dan Sawitri, 2007). Bakteri Asam Laktat (BAL) yang digunakan untuk starter yoghurt, yakni diantaranya *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus*, dan *Bifidobacterium*.

Yogurt produk fermentasi yang diperoleh dari susu segar dengan biakan campuran *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*. Pembuatan yogurt dilakukan melalui proses fermentasi dengan memanfaatkan bakteri asam laktat *L. bulgaricus* dan *S. thermophilus*. Bakteri *S. thermophilus* berkembang biak lebih cepat dan menghasilkan baik asam maupun 6 CO<sub>2</sub> yang kemudian merangsang pertumbuhan dari *L. bulgaricus*. Mikroorganisme ini bertanggung jawab atas pembentukan tekstur dan rasa yogurt (Goff, 2003).

Pembuatan yoghurt dalam penelitian ini menggunakan susu sapi dengan starter berbeda, sehingga dapat diketahui pengaruhnya terhadap karakteristik yoghurt yang dihasilkan. Pembuatan ini menggunakan starter yang berbeda beda yaitu *L. bulgaricus* + *S. thermophilus*, *L. bulgaricus* + *S. thermophilus* + *L. acidophilus* + *Bifidobacterium*, *S. thermophilus* + *L. acidophilus* + *Bifidobacterium*. Rasa asam berasal dari *Lactobacillus bulgaricus* sebagai bakteri asam laktat yang mampu mengubah laktosa menjadi asam laktat. Menurut Winarno (1991), rasa asam disebabkan oleh donor proton, intensitas rasa asam tergantung pada ion H<sup>+</sup> oleh hidrolisa asam.

Pengujian kualitas kimia adalah pengujian yang dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kandungan kimia dari yoghurt yang dihasilkan. Pengujian kimia yoghurt terdiri pH (potensial hidrogen), kadar asam laktat, kadar protein dan kadar lemak. Salah satu faktor yang mempengaruhi mutu yoghurt adalah kualitas kultur starter yang digunakan. Ada dua jenis bakteri yang berperan dalam pembuatan yoghurt, yaitu *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium*. Mahmuda (2013) dalam

Ramadhan (2016) mengatakan bahwa dalam proses fermentasi yoghurt, *Streptococcus thermophilus* berperan terlebih dahulu untuk menurunkan pH hingga sekitar 5,0--5,5. *Streptococcus thermophilus* tumbuh pada suhu optimum 37--42 oC. Kultur ini termasuk golongan BAL karena ia memfermentasi gula pada susu menjadi asam laktat. Dalam proses fermentasi, kultur ini menghasilkan ATP (adenosin trifosfat) dari hasil respirasi dan menghasilkan senyawa nitrogen dari hasil hidrolisis protein susu, sehingga berperan sebagai probiotik dalam mengurangi gejala lactose intolerance dan gangguan pencernaan lainnya (Michal, 2010).

## **1.2 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. mengetahui pengaruh kombinasi starter yang berbeda terhadap kualitas kimia yoghurt susu sapi;
2. Mengetahui kombinasi starter yg terbaik untuk meningkatkan kualitas yoghurt.

## **1.3 Manfaat Penelitian**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah yang bermanfaat bagi pengembangan dan teknologi pada bidang industri pengolahan hasil ternak khususnya tentang pengaruh penggunaan starter yoghurt pada level tertentu terhadap karakteristik yoghurt yang dihasilkan.

## **1.4 Kerangka Pemikiran**

Susu sumber protein hewani yang memiliki banyak manfaat. Para ahli gizi menyarankan untuk meminum setiap hari untuk menjaga stamina tubuh. Potasium yang terkandung dalam susu dapat menggerakkan dinding pembuluh darah pada saat tekanan darah tinggi dan menjaga agar tetap stabil. Hasil penelitian di Cardiff Inggris, bahwa kebiasaan meminum susu setiap hari dapat menurunkan resiko terkena penyakit berbahaya dan mematikan, seperti stroke dan jantung sebesar 15–20%. Kandungan lemak dalam air susu dapat memperkuat daya tahan tubuh, fungsi saraf, dan mencegah pertumbuhan tumor pada sel sel tubuh.

Yoghurt minuman hasil fermentasi susu segar dengan mikroba tertentu yaitu *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus bulgaricus* dan *Lactobacillus casei*. Bakteri *S. thermophilus*, *L. bulgaricus* dan *L. casei* akan menghidrolisa gula susu, laktosa, menjadi asam laktat sehingga keasaman susu naik disertai dengan penurunan pH yang mengakibatkan terkoagulasinya protein susu dan membentuk “curd” yang kompak. Selain membentuk asam laktat, hidrolisis laktosa oleh ketiga spesies bakteri tersebut dan juga metabolisme nitrogen dari hidrolisis protein terutama oleh *L. bulgaricus* menghasilkan senyawa *acetaldehyde* yang memberikan aroma khas pada yoghurt (Tamime dan Marshall, 1997; Marshall, 1987).

Menurut Deeth dan Tamime (1981), yoghurt mengandung beberapa kandungan antara lain: energi, protein, lemak, karbohidrat. Bahkan mengandung mineral (kalsium, fosfor, natrium, dan kalium) dan mempunyai kandungan vitamin cukup lengkap yaitu: vitamin A, B kompleks, B1 (thiamin), B2 (riboflavin), B6 (piridoksin), B12 (sianokobalamin), vitamin C, vitamin D, E, asam folat, asam nikotinat, asam pantotenat, biotin dan kolin (Anonimus, 2008). Keberadaan protein yang mudah dicerna serta asam laktat yang meningkatkan penyerapan mineral, membuat yoghurt baik dikonsumsi oleh anak dengan gangguan penyerapan di saluran erna (Rinadya, 2008).

Penelitian ini menggunakan *L. bulgaricus* yang memiliki keunggulan dengan memiliki aroma yoghurt yang khas dan *S. thermophilus* memiliki keunggulan pembentuk yang baik untuk yoghurt. Dengan menggunakan starter atau bakteri yang berbeda akan menghasilkan yoghurt yang sama seperti menggunakan starter yang biasanya.

*Lactobacillus acidophilus* probiotik atau bakteri baik penghasil asam yang dapat membantu memecah makanan, menyerap nutrisi hingga melawan organisme penyebab penyakit. *Lactobacillus acidophilus* digunakan sebagai terapi alternatif untuk meringankan gejala diare pada anak-anak dan orang dewasa. Sehingga dapat dikonsumsi dan tidak mempengaruhi kualitas dari yoghurt tersebut. *Lactobacillus*

*casei* adalah bakteri yang tinggal dalam sistem pencernaan. Bakteri ini dikenal menawarkan perlindungan terhadap penyakit dan mampu menghambat bakteri penyebab infeksi. *Bifidobacterium* membuat asam asetat yang diproduksi di usus besar dalam tubuh menjadi lebih asam, yang pada gilirannya mencegah infeksi bakteri. Asam asetat yang diproduksi oleh bifidobacteria memiliki sifat bakterisidal yang kuat dan berperan dalam melindungi mukosa usus.

Penelitian yang sudah banyak dilakukan dengan pembuatan yoghurt yang hanya menggunakan 2 jenis starter. Kualitas yoghurt sudah dapat diketahui dapat dikonsumsi oleh kalangan masyarakat, sehingga saya ingin melakukan penelitian ini untuk mengetahui kualitas kimia yoghurt dengan menggunakan starter yang berbeda, serta dapat memberikan informasi atau alternatif menggunakan starter selain *Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei*, dan *Bifidobacterium*.

### **1.5 Hipotesis**

Hipotesis dari penelitian ini adalah:

1. penggunaan kombinasi starter yang berbeda dapat mempengaruhi kualitas protein, lemak, dan air pada yoghurt
2. terdapat salah satu kombinasi starter terbaik sehingga dapat meningkatkan kualitas yoghurt

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Susu

Susu merupakan salah satu hasil sekresi kelenjar ambing atau mammae dalam ternak. Susu ini diperoleh dari pemerahan ambing mamalia yang sehat dan mengandung lemak, protein, laktosa serta berbagai jenis garam dan vitamin. Susu adalah cairan yang bergizi tinggi, baik untuk manusia maupun hewan muda dan cocok untuk media tumbuh mikroorganisme karena menyediakan berbagai nutrisi (Susilorini dan Sawitri, 2007).

Susu sapi perah merupakan sumber protein dengan mutu yang sangat tinggi, dengan kadar protein dalam susu segar 3,5% dan mengandung lemak yang kira-kira sama banyaknya dengan protein. Karena itu, kadar lemak sering dijadikan sebagai tolak ukur mutu susu, karena secara tidak langsung menggambarkan juga kadar proteinnya. Beberapa jenis sapi perah, khususnya dari Bos Taurus misalnya Jersey dan Guernsey mampu memproduksi susu dengan kadar lemak mendekati 5% (Sutrisno, 2009).

Susu kambing memiliki kandungan gizi yang lebih unggul dibandingkan dengan susu sapi, selain itu lemak dan protein pada susu kambing lebih mudah dicerna dan kandungan vitamin B1 nya lebih tinggi. Susu kambing memiliki karakteristik warna lebih putih, globula lemak susunya relatif kecil sehingga mudah dicerna dan mengandung mineral seperti kalsium, fosfor, vitamin A, E, dan B kompleks yang tinggi. Komposisi rata-rata susu kambing adalah air 87,0%, lemak 4,25%, laktosa 4,27%, protein 3,52%, abu 0,86% dan total bahan padat 13% (Aristya *et al.*, 2013).

Susu sapi memiliki gizi yang terkandung di dalamnya. Kandungan gizi tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Kandungan gizi susu sapi per 100 mg

Kandungan Zat Gizi	Komposisi
Energi (kkal)	61
Protein (g)	3.2
Lemak (g)	3.5
Karbohidrat (g)	4.3
Kalsium (mg)	143
Fosfor (mg)	60
Besi (mg)	1.7
Vitamin A ( $\mu$ g)	39
Vitamin B <sub>1</sub> (mg)	0.03
Vitamin C (mg)	1
Air (g)	88.3

Sumber : Daftar Komposisi Bahan Makanan (Depkes RI, 2005)

Susu dan produk olahannya merupakan sumber utama kalsium serta protein dan mineral yang berkualitas tinggi. Susu menyediakan 75% kebutuhan kalsium. Susu beserta produk-produk olahan lainnya merupakan salah satu kebutuhan pokok bagi negara-negara maju. Semakin tinggi tingkat kehidupan dan kesejahteraan bangsa, akan semakin besar pula tingkat konsumsi susu dan produk olahannya (Kasmiati dan Harmayani, 2002).

## 2.2 Yoghurt

Yoghurt merupakan salah satu produk susu fermentasi yang telah lama dikenal dan mempunyai rasa asam yang spesifik. Yoghurt dapat dibuat dari susu yang telah dihomogenisasi, susu berkadar lemak rendah atau susu skim dengan penambahan susu bubuk. Pembuatan yoghurt meliputi pemanasan, pendinginan dan fermentasi dimana pembuatannya mengalami proses yang higienis (Abubakar *et al.*, 1998). Yoghurt mempunyai nilai gizi yang tinggi dari pada susu segar sebagai bahan dasar dalam pembuatan yoghurt, terutama karena meningkatnya total padatan sehingga kandungan zat-zat gizi lainnya meningkat, selain itu yoghurt sesuai bagi penderita *lactose intolerance* atau yang tidak toleran terhadap laktosa (Wahyudi, 2006).

Menurut Chandan dan Shahani (1993), yoghurt merupakan produk semi solit yang dibuat dari susu standarisasi dengan penambahan aktivitas simbiosis antara *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus*. Yoghurt memiliki kandungan asam laktat yang tinggi, sedikit atau tidak mengandung alkohol sama sekali, mempunyai tekstur semi padat (*smooth*), kompak serta rasa asam yang menyegarkan (Tamime dan Robinson, 1989).

Tabel 2. Kandungan Gizi *Yoghurt* per 100 mg

Komponen	Kandungan (per 100 mg)
Energi (Kkal)**)	42-62
Nilai Ph	4,2-4,4
Protein (g)	4,5-5,0
Karbohidrat (g)**)	6-7
Lemak (g)**)	-
Kalsium (mg)	130-176
Magnesium (mg)	17
Potassium (mg)	226

Sumber : Canadian Dairy Commission (2002)

Produk susu fermentasi sangat berguna dalam mengatasi *lactose intolerance* karena terjadi penurunan kadar laktosa sampai 30%. Laktosa dihidrolisis oleh bakteri starter penghasil asam laktat sebagai hasil akhir (Chandan dan Shahani, 1993).

Proses metabolisme laktosa di dalam sel bakteri secara umum melibatkan tiga macam alur metabolik, yaitu homolactat pathway, phosphoketolase dan heterolactate pathway. Secara skematis, ketiga macam alur tersebut melibatkan beberapa tahapan, yaitu: transport dan hidrolisis laktosa menjadi monosakarida, konversi monosakarida menjadi triosa fosfat dan berbagai bentuk intermediet lainnya, konversi triosa fosfat menjadi piruvat, konversi piruvat menjadi asam laktat dan produk lain, sekresi produk akhir fermentasi dan pengaturan fermentasi (Widodo, 2003).

### 2.3 Bakteri Asam Laktat

Bakteri asam laktat adalah kelompok bakteri yang memproduksi asam laktat sebagai produk metabolik. BAL adalah bakteri gram positif berbentuk kokus, batang tidak berspora dan bersifat mikroaerofilik. Organisme ini bersifat heterotropik dan umumnya membutuhkan nutrisi yang kompleks selama pertumbuhan dan perkembangannya (Reddy, 2008). pH bahan pangan dapat turun hingga dibawah 4 untuk menghambat mikroorganisme lain termasuk mikroba patogen, sehingga produk dapat bertahan lebih lama (Trinanda, 2015).

Bakteri ini biasa digunakan sebagai probiotik karena bersifat nonpatogenik dan nontoksigenik. BAL biasanya memproduksi bakteriosin yang merupakan peptida dengan sifat sebagai antibakteri (Marnila, 2016). Selain kemampuannya dalam menghambat bakteri patogen, bakteriosin tidak membahayakan flora normal usus karena mudah dicerna oleh enzim-enzim pencernaan (Rustan, 2013). Bakteri *L.acidophilus* dimanfaatkan pada minuman probiotik. Bakteri ini menggunakan sumber laktosa sebagai sumber nutrisi (Maryana, 2014).

Bakteri asam laktat dicirikan sebagai bakteri gram positif, tidak membentuk spora, katalase negatif tetapi kadang-kadang terdeteksi katalase semu pada kultur yang ditumbuhkan pada konsentrasi gula rendah, anaerob aerotoleran, tahan asam, fermentatif, berbentuk batang dan bulat, habitatnya harus kaya nutrisi (Kuswinarto, 2017). Pada BAL dikenal dua golongan, yaitu mikroba homofermentatif dan mikroba heterofermentatif. Golongan homofermentatif dalam proses fermentasi hanya menghasilkan asam laktat sebagai hasil akhir, sedangkan heterofermentatif selain menghasilkan asam laktat juga menghasilkan CO<sub>2</sub>, sedikit 14 asam-asam organik lainnya, alkohol dan ester (Muchtadi and Ayustaningwarno, 2010).

BAL sebagai bakteri probiotik merupakan mikroorganisme yang aman ditambahkan dalam pangan karena sifatnya tidak toksik dan tidak menghasilkan

toksin (*food grade microorganism*) atau *Generally Recognized as Safe* (GRAS) yaitu mikroorganisme yang tidak beresiko terhadap kesehatan (Setianingsih, 2010). BAL mampu bertahan hidup dalam keasaman lambung sehingga dapat menempati usus dalam kuantitas yang cukup besar. Produk probiotik dapat menghambat bakteri patogen dan melakukan metabolisme terhadap laktosa sehingga bermanfaat bagi penderita intoleransi laktosa (Rizal *et al.*, 2016). Genus BAL yang telah lama digunakan sebagai kandidat probiotik adalah *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus*, dan *Streptococcus* serta genus *Bifidobacterium* (Nurhasanah, 2019).

### 2.3.1 *Lactobacillus bulgaricus*

*Lactobacillus bulgaricus* merupakan bakteri gram positif, anaerob fakultatif, homofermentatif, berbentuk batang, tidak berspora, dan bersifat katalase negatif (Gilliand, 1986). *Lactobacillus bulgaricus* mampu tumbuh optimal pada suhu 45°C, bakteri ini bersifat *acidophylic* atau memiliki kondisi yang agak asam yakni pH 5,5 (Pederson, 1971). Klasifikasi dari bakteri *Lactobacillus bulgaricus* adalah sebagai berikut (Malaka, 2007) :

Kingdom : Bacteria

Division : Firmicutes

Class : Bacilli

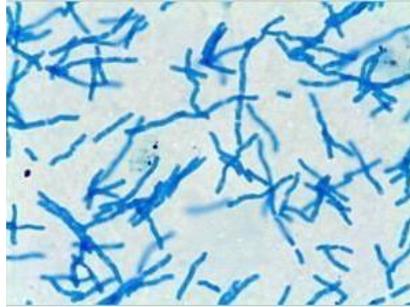
Ordo : Lactobacillales

Famili : Lactobacillaceae

Genus : Lactobacillus

Species : Lactobacillus delbrueckii

Subspecies : Lactobacillus delbrueckii subsp. Bulgaricus



Gambar 1. *Lactobacillus Bullgaricus* (Jaiswal, 2017)

Bakteri *Lactobacillus bulgaricus* adalah bakteri probiotik karena telah lolos dari uji klinis, enzimnya mampu mengatasi intoleransi terhadap laktosa, menormalkan komposisi bakteri saluran pencernaan serta meningkatkan sistem kekebalan tubuh (Tambunan, 2016).

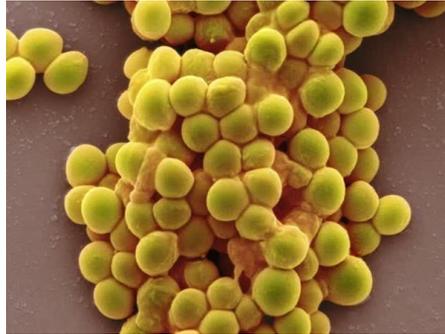
*Lactobacillus bulgaricus* bakteri probiotik gram positif, digolongkan dalam bakteri homofermentatif, berbentuk batang. Bakteri ini hanya memproduksi asam laktat dalam fermentasi fakultatif anaerob. Bakteri *Lactobacillus bulgaricus* merupakan bakteri mesofilik dengan kisaran suhu optimum 35<sup>o</sup>-45<sup>o</sup>C dan pH 4--5,5. Asam laktat yang dihasilkan oleh *Lactobacillus bulgaricus* bersifat inhibitor bagi mikroba patogen maka produk memiliki kadar asam laktat tinggi akan lebih tahan lama (Rahman, 1992).

### 2.3.2 *Streptococcus thermophilus*

*Streptococcus thermophilus* merupakan bakteri gram positif dengan bentuk bulat hingga oval, diameter 0,7--0,9 mikrometer, serta berada dalam bentuk berpasangan sampai rantai panjang (Ray, 2004). *Streptococcus thermophilus* optimal pada suhu 37<sup>o</sup>C dengan kondisi pH 6,5 (Pederson, 1971). Menurut Jensen (1919), taksonomi *Streptococcus thermophilus* adalah sebagai berikut :

Kingdom : Bacteria  
Division : Firmicutes

Class : Bacilli  
Ordo : Lactobacillales  
Famili : Streptococcaceae  
Genus : Streptococcus  
Species : *Streptococcus thermophilus*



Gambar 2. *Streptococcus thermophilus* (Kalpana, 2018)

*Streptococcus thermophilus* memiliki beberapa manfaat diantaranya efisien dalam mencerna laktosa, dapat menghancurkan bakteri patogen dan juga merangsang produksi *cytokine* yang terlibat dalam sistem kekebalan, meningkatkan nilai makanan dengan pembuatan mikronutrien, serta mampu melawan virus (penyebab utama penyakit diare akut non bakteri pada anak dan bayi) (Wahyudi dan Samsundari, 2008).

Bakteri ini akan menguraikan laktosa menjadi asam laktat dan menghasilkan komponen aroma dan citarasa. *Lactobacillus bulgaricus* lebih berperan pada pembentukan aroma sedangkan *Streptococcus thermophilus* berperan pada pembentukan citarasa.

Pembuatan yoghurt, bakteri *Lactobacillus bulgaricus* bersimbiosis mutualisme dengan *Streptococcus thermophilus*. Pertumbuhan *Streptococcus thermophilus* meningkat distimulir karena adanya asam amino dan peptida sederhana, terutama valin, lisin dan histidin, hasil degradasi protein oleh *Lactobacillus bulgaricus*, sedangkan *Lactobacillus bulgaricus* tumbuh dengan cepat karena distimulir

adanya asam format dan CO<sub>2</sub> yang dihasilkan oleh *Streptococcus thermophilus*. Kombinasi bakteri yoghurt akan menghasilkan asam laktat lebih cepat dibandingkan kultur tunggal (Walstra *et al.*, 1999).

### 2.3.3 *Lactobacillus acidophilus*

*Lactobacillus acidophilus* ialah bakteri asam laktat yang hidup didaerah usus kecil bagian bawah. Karakteristik bakteri *Lactobacillus acidophilus* tidak dapat tumbuh pada suhu 150° C dan tidak memfermentasi ribosa, bakteri tersebut dapat hidup dalam suhu 350° C–380° C dan tumbuh optimum pada pH 5,5-6,0. *Lactobacillus acidophilus* membutuhkan nutrisi berupa asam asetat, riboflavin, asam pantotenat, kalsium, niasin dan asam folat (Kanbe, 1992).

*Lactobacillus acidophilus* merupakan salah satu jenis bakteri homofermentatif obligat, *Lactobacillus acidophilus* mempunyai ketahanan terhadap asam lambung buatan pH 2,5 selama 3 jam dan bakteriosin yang dihasilkan tetap aktif pada pH 3 samapai pH 10 (Worobo, 2000).

Bakteri *Lactobacillus acidophilus* berbentuk batang dengan famili *lactobacillaceae* yang termasuk dalam golongan gram positif. Bakteri tersebut bersifat mesofilik dan tidak membentuk spora dan homofermentatif dengan asam laktat sebagai produk utama fermentasi karbohidrat (Rahman, 1992). Kaplan (2000), menyebutkan tidak seluruh bakteri probiotik dapat memfermentasi FOS. 19 Pada bakteri *Lactobacillus* yang termasuk dalam bakteri yang seluruh strain dapat memfermentasi FOS ialah *Lactobacillus acidophilus*

*L. acidophilus* adalah bakteri golongan gram positif dan tidak membentuk spora. Bakteri ini berbentuk batang panjang serta bersifat anaerob fakultatif dan katalase negatif (Prescott dan Harley, 2002). Bakteri *L. acidophilus* dapat melekat pada permukaan email baik secara langsung ataupun dengan saliva (Ahumada dkk., 2003). Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi laju *L. acidophilus* pada saliva adalah asupan karbohidrat (Badet dan Thebaud, 2008).

Beberapa penelitian menyatakan bahwa bakteri *L. acidophilus* menghasilkan bakteriosin yang berfungsi untuk menghambat bakteri lainnya, sehingga *L. acidophilus* ini mampu bersaing dengan bakteri lain dan dapat tumbuh dengan baik meskipun terdapat bakteri lainnya (Percival, 1997). Menurut Ahumada dkk. (2003) klasifikasi *L. acidophilus* adalah sebagai berikut:

Kingdom : Bacteria  
Divisi : Firmicutes  
Kelas : Bacilli  
Ordo : Lactobacillales  
Famili : Lactobacillaceae  
Genus : Lactobacillus  
Spesies : *Lactobacillus acidophilus*



Gambar 3. *Lactobacillus acidophilus*  
(Pyar dan Peh, 2014)

*Lactobacillus achidophilus* tumbuh lambat dibanding starter yoghurt lainnya seperti *Lactobacillus bulgaricus* dan *Sterptococus thermophilus*. Waktu inkubasi yang diperlukan *Lactobacillus acidophilus* untuk penurunan pH medium susu mencapai pH 4,5 sekitar 17–18 jam dibanding 4 jam waktu yang sama dibutuhkan oleh starter yoghurt (Widodo, 2003).

### 2.3.4 *Bifidobacterium*

*Bifidobacterium* adalah salah satu genus bakteri asam laktat yang hidup dalam usus besar manusia. Beberapa karakteristik dari bakteri ini adalah Gram-positif, anaerobik, tidak bergerak, tidak membentuk spora, berbentuk batang. Sel terlihat seperti huruf V atau Y karena berpasangan. Suhu optimal pertumbuhan sekitar 37°--41°C dan pH optimum antara 6,5--7 (Praja, 2011).

*Bifidobacterium* adalah mikroba non patogen heterofermentatif, artinya disamping menghasilkan asam laktat, juga asam asetat yang bermanfaat untuk kesehatan tubuh. Menurut beberapa ahli, bakteri ini juga dikelompokkan ke dalam probiotik, mempunyai efek meningkatkan daya tahan tubuh dengan cara mengurangi populasi dan aktifitas bakteri patogen, namun mikroba ini menghasilkan bau menyengat dan sangat tajam pada proses fermentasi air susu. Upaya untuk mengurangi atau menetralsir bau kurang enak dapat diupayakan dengan mencampur mikroba lain. Para peneliti kebanyakan menggunakan campuran antara *Bifidobacterium* dengan *L. acidophilus* (Buchanan dan Gibsson, 1974).

Salah satu jenis bakteri dari genus *Bifidobacterium* adalah *Bifidobacterium longum*. Bakteri ini ditemukan pada saluran pencernaan manusia dan juga vagina. Tugas utama dari bakteri ini adalah menjaga keseimbangan flora mikro dalam usus, mengontrol peningkatan bakteri merugikan, memperkuat sistem kekebalan tubuh, dan membantu proses pencernaan (Praja, 2011).

Menurut Purwoko (2007), fermentasi asam laktat dapat dilakukan oleh bakteri asam laktat dengan mengubah glukosa menjadi asam laktat. Fermentasi asam laktat dapat dilakukan melalui jalur homofermentatif dan heterofermentatif. Bakteri *Bifidobacterium longum* melakukan fermentasi asam laktat melalui jalur yang berbeda. Jalur fermentasi bakteri ini mengalami modifikasi pada jalur pentosa fosfat dalam proses glikolisis. Fermentasi asam laktat melalui jalur ini disebut fermentasi asam laktat jalur bifidum karena pertama kali ditemukan pada *Bifidobacterium longum*.

### 2.3.5 *Lactobacillus casei*

*Lactobacillus casei* adalah bakteri Gram-positif, anaerob, tidak memiliki alat gerak, tidak menghasilkan spora, berbentuk batang dan menjadi salah satu bakteri yang berperan penting dalam pencernaan. *Lactobacillus* adalah bakteri yang bisa memecah protein, karbohidrat, dan lemak dalam makanan, dan menolong penyerapan elemen penting dan nutrisi seperti mineral, asam amino, dan vitamin yang dibutuhkan manusia dan hewan untuk bertahan hidup (Evillya, 2010).

*Lactobacillus casei* toleran terhadap asam, tidak bisa mensintesis perfirin, dan melakukan fermentasi dengan asam laktat sebagai metabolit akhir yang utama. Bakteri ini membentuk gerombolan dan merupakan bagian dari spesies heterofermentatif fakultatif, dimana bakteri ini memproduksi asam laktat dari gula heksosa dengan jalur *Embden-Meyerhof* dan dari pentose dengan jalur 6-fosfoglukonat, fosfoketolase. pertumbuhan *Lactobacillus casei* pada suhu 15°C, dan membutuhkan riboflavin, asam folat, kalsium pantotenat, dan faktor pertumbuhan lain. *Lactobacillus casei* adalah spesies yang mudah beradaptasi, dan bisa diisolasi dari produk ternak segar dan fermentasi, produk pangan segar dan fermentasi. Dari segi industrial, *Lactobacillus casei* mempunyai peran dalam probiotik manusia, kultur starter pemroduksi asam untuk fermentasi susu, dan kultur khas untuk intensifikasi dan akselerasi perkembangan rasa dalam varietas keju yang dibubuhi bakteri (Evillya, 2010).

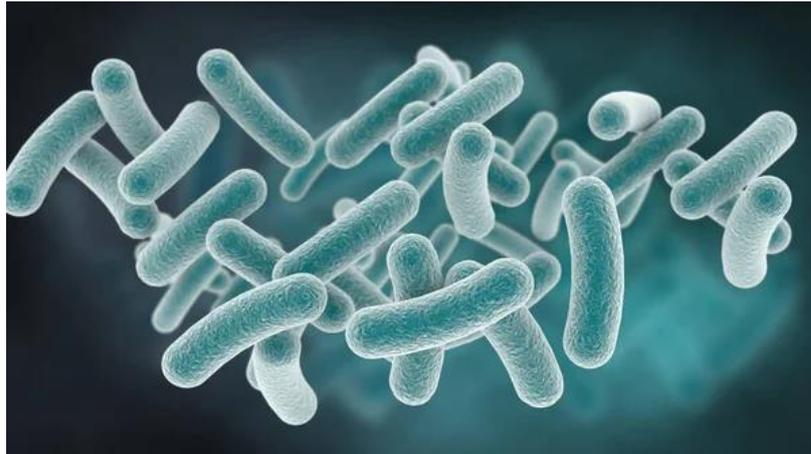
*Lactobacillus casei* ditemukan dalam susu fermentasi dan memiliki sifat bermanfaat bagi kesehatan manusia. Saluran pencernaan manusia terdiri dari *Lactobacillus casei*; flora alami yang mencegah berlebihnya suatu bakteri asam laktat yang tidak sengaja tertelan dan tinggal di salura pencernaan. *Lactobacillus casei* dapat mengurangi diare dan membantu memodifikasi mikroflora dalam tubuh. *Lactobacillus casei* menghasilkan DL-asam laktat dan amilase yang melengkapi pertumbuhan *Lactobacillus acidophilus* (Arenim, 2011).

Sebagian besar *Lactobacillus casei* strain dapat memfermentasi galaktosa, glukosa, fruktosa, manosa, manitol, N-asetilglukosamin, dan tagatose.

Kemampuan untuk memfermentasi laktosa kurang umum pada strain yang diisolasi dari bahan nabati dibandingkan pada yang berasal dari keju dan saluran pencernaan manusia (Cai,2007). *Lactobacillus casei* adalah penghasil asam laktat, diperoleh dengan fermentasi glukosa dan pembentukan laktat. Asam laktat merupakan asam hidroksi yang dapat diproduksi secara kimia dari asetaldehida dan hidrogen sianida atau dengan fermentasi mikroba. Hal ini digunakan untuk berbagai proses industri seperti kimia dan produksi biologis asam organik, penggunaan sebagai penyedap dalam makanan, pembuatan kosmetik, dan produksi plastik biodegradable (Chan, 2003).

*Lactobacillus casei* adalah spesies yang mudah beradaptasi, dan bisa diisolasi dari produk ternak segar dan fermentasi, produk pangan segar dan fermentasi. Dari segi industrial, *Lactobacillus casei* mempunyai peran dalam probiotik manusia, kultur starter pemproduksi asam untuk fermentasi susu, dan kultur khas untuk intensifikasi dan akselerasi perkembangan rasa dalam varietas keju yang dibubuhi bakteri. (Krisno, 2011). Menurut Beijerinck (1991) klasifikasi *L. Casei* adalah sebagai berikut:

Kingdom : Bacteria  
Divisi : Firmicutes  
Kelas : Bacilli  
Ordo : Lactobacillales  
Famili : Lactobacillaceae  
Genus : Lactobacillus  
Spesies : *Lactobacillus casei*



Gambar 4. *Lactobacillus casei*

## 2.4 Kualitas Kimia

Secara kimia susu sebagai bahan baku utama yogurt adalah emulsi lemak dalam air yang mengandung gula, garam-garam mineral dan protein dalam bentuk suspensi koloidal. Komponen utama susu adalah air, lemak, protein (kasein dan albumin), laktosa (gula susu) dan abu. Komponen susu selain air merupakan *Total Solid* (TS) dan Total Solid tanpa komponen lemak merupakan *Solid non Fat* (SNF). Beberapa istilah lain yang biasa digunakan sehubungan dengan komponen utama susu ini adalah plasma susu atau susu skim, yaitu bagian susu yang mengandung semua komponen kecuali lemak dan serum susu atau biasa disebut *whey*, yaitu bagian susu yang mengandung semua komponen susu kecuali lemak dan kasein.

### 2.4.1 Kadar lemak

Menurut Deeth dan Tamime (1981), yogurt mengandung beberapa kandungan antara lain: energi, protein, lemak, karbohidrat. Lemak dan minyak merupakan sumber energi yang efektif dibandingkan dengan karbohidrat dan protein. Satu gram lemak atau minyak dapat menghasilkan sebanyak 9 kilokalori sedangkan karbohidrat dan protein hanya menghasilkan 4 kilokalori/gram lemak.

Lemak susu secara umum merupakan senyawa kimia yang masuk dalam kelompok ester yang tersusun atas asam-asam lemak dan gliserol. Sembilan puluh persen dari komponen lemak susu adalah asam-asam lemak yang terbagi atas asam-asam lemak tidak jenuh dan asam lemak jenuh. Asam lemak jenuh yang dominan dalam lemak susu secara berurutan adalah asam miristat, palmitat dan stearat dengan kisaran 7--11%; 25-29% dan 7--13% dari total asam lemak (Adnan, 1984). Ketiga asam lemak tersebut berbentuk padat pada suhu kamar. Sedangkan asam lemak tak jenuh yang terkandung adalah asam oleat dengan kisaran 30 - 40% dan pada suhu kamar berbentuk cair (Apandi, 1993). Karakteristik dari lemak susu juga ditandai dengan adanya kandungan asam butirat dan kaproat dengan kisaran 3--4,5% dan 1,3--2,2% (deMan, 1997; Widodo, 2003).

Kandungan lemak yoghurt tergantung pada kandungan lemak susu yang merupakan bahan dasarnya. Helferich dan Westhoff (1980) menyatakan yoghurt dibuat dari susu penuh dengan kadar lemak tinggi akan memberikan rasa berlemak sedangkan yoghurt dan susu skim akan memberikan rasa kurang berlemak

Lemak didalam susu dalam bentuk jutaan bola kecil yang bergaris tengah rata-rata 3 mikron (Buckle *et al.*, 1987). Noor (2002) dan Rahman *et al.* (1992) menjelaskan bahwa butiran-butiran atau yang disebut juga globula tersebar merata didalam susu sebagai emulsi lemak dalam air, dimana globula lemak berada dalam fase terdispersi. Setiap globula lemak dilapisi oleh lapisan tipis yang terdiri dari protein dan fosfolopida, terutama lesitin yang terdapat dalam jumlah kecil di dalam susu. Adanya lapisan ini yang menyebabkan globula lemak tidak dapat bergabung satu sama lain sehingga emulsi susu menjadi stabil. Kandungan lemak dalam susu nantinya dapat berpengaruh dalam pembentukan asam lemak dan pada akhirnya akan menciptakan citarasa yang khas (Legowo, 2002).

Pemecahan lemak (lipolisis) telah diyakini merupakan reaksi kimia penting dalam pengembangan cita rasa dalam pembuatan yogurt. Walaupun telah diketahui bahwa lipolisis dianggap reaksi biokimia penting dalam pengembangan rasa, tidak banyak publikasi yang menyangkut pemecahan lemak selama proses fermentasi. Lipolisis selama proses fermentasi susu diduga berpengaruh terhadap citarasa produk akhir karena akan menghasilkan asam lemak mudah terbang atau *Volatile Fatty Acid* (VFA). Menurut Simanjuntak dan Silalahi (2003) yang termasuk golongan VFA antara lain asam kaproat, asam kaprilat dan asam kaprat. Menurut Soeparno (1992) asam lemak tersebut termasuk golongan asam lemak mudah larut, sehingga berperan penting dalam pembentukan cita rasa produk olahan susu.

#### **2.4.2 Kadar protein**

Semakin banyak jumlah mikroba yang terdapat di dalam yogurt maka akan semakin tinggi kandungan proteinnya karena sebagian besar komponen penyusun mikroba adalah protein. Protein yang terdapat pada yogurt merupakan jumlah total dari protein bahan yang digunakan dan protein bakteri asam laktat yang terdapat di dalamnya (Yusmarini dan Raswen, 2004)

Kandungan dan kualitas protein yogurt dipengaruhi oleh bahan dasar yogurt dan proses fermentasi. Proses fermentasi membuat protein yang ada pada yogurt lebih mudah dicerna. Bakteri *S. thermophilus* dan *L. bulgaricus* akan menghidrolisa gula susu, laktosa, menjadi asam laktat sehingga keasaman susu naik disertai dengan penurunan pH yang mengakibatkan terkoagulasinya protein susu dan membentuk “*curd*” yang kompak. Selain membentuk asam laktat, hidrolisis laktosa oleh kedua spesies bakteri tersebut dan juga metabolisme nitrogen dari hidrolisis protein terutama oleh *L. bulgaricus* menghasilkan senyawa *acetaldehyde* yang memberikan aroma khas pada yogurt (Anonimus, 2008).

### 2.4.3 Kadar air

Daya ikat air yogurt memiliki kemiringan (*slope*) yang positif, dimana semakin tinggi konsentrasi gelatin yang ditambahkan maka daya ikat air juga mengalami peningkatan. Nilai daya ikat air tersebut relatif tinggi pada yogurt yang mempunyai rata-rata keasaman 0,84% hingga 0,85% mengingat pada umumnya produk.

Fermentasi akan mengalami pelepasan molekul air karena adanya aktifitas denaturasi protein oleh pH rendah sehingga daya ikat airnya menurun. Beberapa hal yang mempengaruhi daya ikat air yogurt, diantaranya adalah pH. Kondisi lingkungan yang asam hingga kisaran pH isoelektrik menyebabkan penurunan muatan ion kasein sehingga misel kasein tidak stabil, teragregasi menjadi asam amino sederhana dan mengendap, dan daya ikat airnya menurun (Hegenbart 1995; Anonimous, 1999). Fennema (1996) menambahkan bahwa kasein yang berada pada lingkungan dengan kisaran pH isoelektrik akan membentuk suatu sistem pengikatan molekul air yang lebih lemah dibandingkan ketika kasein berada pada lingkungan dengan pH normal. Molekul air tertahan di dalam fase semi padatan karena adanya ikatan hidrogen antara molekul air dengan grup amida protein dan interaksi antara molekul air dengan grup ionik untuk membentuk struktur hidrasi yang terdiri dari ikatan hidrogen antar molekul air.

Kadar air susu sangat tinggi, yang berfungsi sebagai bahan pelarut bahan kering (Wahyudi, 2006). Air di dalam susu sebagian besar dihasilkan dari air yang diminum ternak sapi. Daya ikat air yogurt merupakan salah satu interaksi antar molekul protein serta antara molekul protein dan molekul air, akan menjadi faktor penting menentukan sifat dan fungsi protein sebagai pembentuk gel serta kualitas yogurt.

Menurut Winarno (2002), dalam bahan makanan, air merupakan komponen yang penting, karena air dapat mempengaruhi penampakan, tekstur, serta cita rasa makanan. Di samping itu, kandungan air di dalam makanan ikut menentukan daya

tahan bahan tersebut. Kandungan air yang tinggi akan mempercepat pertumbuhan mikrobia. Oleh karena itu, bahan pangan biasanya kadar airnya diturunkan sampai batas tertentu (Buckle *et al.*, 2007). Tamime and Robinson (2007) menyatakan bahwa tujuan utama penambahan bahan penstabil pada yogurt adalah meningkatkan dan mempertahankan sifat karakteristik yogurt yang diinginkan seperti kekentalan, konsistensi, penambahan dan rasa yang khas. Peranan utama dari bahan penstabil terdiri atas dua tahap, yaitu pertama pengikatan air, dan yang kedua meningkatkan kekentalan yogurt.

### III. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada Maret sampai dengan April 2023 di Laboratorium Produksi Ternak, Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, Bandar Lampung. Pengujian kualitas kimia yoghurt dilakukan di Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian Politeknik Negeri Lampung.

#### 3.2 Alat dan Bahan

Alat yang akan digunakan dalam penelitian ini yaitu gelas ukur, sendok, panci, kompor, pengaduk, *cooler box*, kulkas, thermometer, wadah kemasan, incubator, autoklaf, pipet tetes, timbangan, penjepit, erlenmeyer. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu starter yoghurt komersil (*Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus casei*, *Bifidobacterium*), susu sapi segar.

#### 3.4 Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan menggunakan RAL (Rancangan Acak Lengkap) yang terdiri dari empat perlakuan empat ulangan, dengan perlakuan sebagai berikut:

P1 : Susu Sapi dengan ST+LB

P2 : Susu Sapi dengan ST+LA+B

P3 : Susu Sapi dengan ST+LA+B+LB

P4 : Susu Sapi dengan ST+LA+B+LC

Keterangan :

ST : *Streptococcus thermophilus*

LB : *Lactobacillus bulgaricus*

LA : *Lactobacillus acidophilus*

LC : *Lactobacillus casei*

B : *Bifidobacterium*

Tata letak percobaan dapat dilihat pada gambar 3.

P1U1	P3U4	P2U3	P4U4
P3U2	P1U2	P4U2	P2U4
P4U1	P1U4	P2U1	P3
P2U2	P4U3	P3U1	P1U3

Gambar 3. Tata letak percobaan

### 3.5 Prosedur Penelitian

Tahap pembuatan yoghurt adalah sebagai berikut :

1. susu segar sebanyak 4 liter di pasteurisasi pada suhu 72°C selama 15 detik dan diaduk beberapa kali;
2. menuangkan susu kedalam wadah yang telah steril sebanyak 250 ml dan didinginkan hingga suhunya turun menjadi 43°C;
3. setelah suhu 43°C tambahkan starter sebanyak 10% (25 ml) dari susu yang digunakan dalam masing-masing wadah yang telah disterilisasi. Wadah pertama yaitu penambahan bakteri ST+LB 10%, wadah kedua penambahan bakteri ST+LA+B 10%, wadah ketiga penambahan bakteri ST+LA+B+LC 10%;
4. inkubasi susu pada suhu ruang yaitu 28-32°C selama 48 jam;
5. setelah 48 jam dilakukan pengujian kualitas kimia pada yoghurt susu sapi

### 3.6 Peubah yang Diamati

Peubah yang diamati pada penelitian ini yaitu kualitas kimia pada yoghurt susu sapi yang meliputi kadar protein, kadar lemak, dan kadar air

#### 3.6.1 Pengujian kadar lemak

Analisis kadar lemak dilakukan dengan metode *Soxhlet*. Sampel yoghurt 2 g (W1) dimasukkan ke dalam kertas saring dan dimasukkan ke dalam selongsong lemak, kemudian dimasukkan ke dalam labu ekstraksi yang sudah ditimbang berat tetapnya (W2) dan disambungkan dengan tabung *Soxhlet*. Selongsong lemak berisi sampel selanjutnya dimasukkan kedalam ekstraktor tabung *Soxhlet*. Pelarut heksan sebanyak 150 mL yang digunakan untuk melarutkan lemak kemudian dituangkan kedalam labu lemak. Pelarut lemak yang terdapat dalam labu lemak di destilasi hingga semua pelarut lemak menguap. Pelarut akan tertampung di ruang ekstraktor saat destilasi, lalu dikeluarkan dari ruang tersebut. Labu lemak selanjutnya dikeringkan menggunakan oven pada suhu 100°C selama 1 jam, lalu didinginkan dalam desikator hingga mencapai berat yang konstan (W3). Kadar lemak pada sampel selanjutnya dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Kadar lemak\%} = \frac{W3 - W2}{W1} \times 100\%$$

Keterangan:

W1: Berat sampel (g)

W2: Berat labu tanpa lemak (g) W3: Berat labu dengan lemak (g)

#### 3.6.2 Kadar protein

Penentuan kadar protein ditentukan dengan metode Kjeldhal. Pertama sampel dimasukan ke dalam labu Kjeldahl. Kemudian ditambahkan pereaksi Selen (Selen mixture) sebanyak setengah ujung spatula dan 20 mL H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 95-97%. Lalu ditempatkan pada alat digestasi atau pemanas listrik, panaskan untuk mendestuksi dengan suhu 200-250°C selama 2--3 jam (sampai warnanya hijau jernih).

kemudian diencerkan sampai 120 mL dengan aquadest (dilakukan dengan hati-hati dan perlahan, karena akan timbul panas). Kemudian diambil dengan pipet tetes sebanyak 5 mL tersebut dan dimasukkan kedalam alat destilasi. Lalu ditambahkan 10 mL larutan NaOH 50% kedalam sampel dan dibilas dengan aquadest.

Destilat ditampung dengan larutan asam borat 2% dalam labu erlenmeyer yang sudah dibubuhi indikator BCG-MR, sampai volume destilat  $\pm$  30 ml. Kemudian destilat tersebut dititrasi dengan HCl 0,01 N, sampai terbentuk warna titik akhir merah muda yang tidak hilang dalam 30 detik. Kadar protein (%) dapat dihitung dengan terlebih dahulu mencari nilai N (%) yang menggunakan persamaan berikut ini:

$$N \% = \frac{(V_s - V_a) \times m \times 14,01}{w \times 10}$$

Protein (%) = % kjeldahl N x F

Keterangan:

$V_s$  = volume asam titrasi contoh (ml)

$V_a$  = volume asam titrasi blanko

$M$  = molaritas HCL

14,01 = berat atom N

$W$  = berat sampel

10 = factor konversi kg/g

$F$  = factor konversi N ke protein = 6,38 (AOAC)

### 3.6.3 Pengujian kadar air

Cawan porselin dimasukkan ke dalam oven ( $105^{\circ}\text{C}$ ) selama 24 jam setelah itu dimasukkan ke dalam eksikator selama 0,5 jam kemudian ditimbang. Sampel yang telah dihaluskan ditimbang 2-3 g dalam wadah yang telah diketahui berat konstannya kemudian dioven pada suhu  $100\text{--}105^{\circ}\text{C}$  selama 5 jam. Setelah itu didinginkan dalam deksikator selama 0,5 jam dan ditimbang beratnya. Lalu dipanaskan lagi dalam oven selama 30 menit kemudian dinginkan dalam

deksikator dan ditimbang. Perlakuan ini diulang sampai tercapai berat konstan, rumus perhitungan kadar air menurut AOAC (2005), sebagai berikut:

$$\text{Kadar air \%} = \frac{B - C - A}{B}$$

Keterangan:

A: Bobot cawan kosong (g)

B: Bobot sampel (g)

C: Bobot cawan + sampel (g)

### **3.7 Analisis Data**

Data yang diperoleh dari hasil pengamatan dianalisis menggunakan analisis sidik ragam (anara) pada 5% dan 1%. Apabila hasil menunjukkan pengaruh nyata maka dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT).

## **V. KESIMPULAN DAN SARAN**

### **5.1 Kesimpulan**

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penggunaan starter yang berbeda pada pembuatan yoghurt berpengaruh sangat nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap kadar lemak dan kadar air pada yoghurt, namun tidak berpengaruh nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap kadar protein dan air yoghurt;
2. persentase terbaik kadar lemak pada perlakuan P3 (Susu sapi dengan ST+LA+B+LB) kombinasi saterter yoghurt susu sapi yaitu dengan nilai kadar lemak 3,05%,

### **5.2 Saran**

Saran yang dapat penulis berikan terkait penelitian ini yaitu perlu dilakukannya penelitian lanjutan mengenai dalam pembuatan yoghurt susu sapi menggunakan kombinasi starter yang berbeda terhadap terhadap organoleptik yang dihasilkan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Afriani. 2010. Pengaruh penggunaan starter bakteri asam laktat *Lactobacillus plantarum* dan *Lactobacillus fermentum* terhadap total bakteri asam laktat, kadar asam dan nilai pH dadih susu sapi. *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan*. Vol. XIII, No. 6. Hal 279-285.
- Afrianti, L. H. 2004. Pati Termodifikasi Dibutuhkan Industri Makanan. E. Book, <http://www.pikiranrakyat.com>. Diakses pada 26 Desember 2022.
- Burhan, B. 2008. Kefir Minuman Susu Fermentasi dengan Segudang Khasiat untuk Kesehatan. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Chotimah, S. C. 2009. Peranan Streptococcus Thermophilus dan Lactobacillus Bulgaricus dalam proses pembuatan yogurt. *Ilmu Peternakan*. Vol. 4 (2): 47-52.
- Carvalho, E.A., S. Rosa. and M. J. Saavedra. 2013. Phytochemical characterization and antioxidant Properties of Baby- leaf Watercress produced under organic production system. *CyTA- Journal of Food*. 11(4) : 343-351.
- Deeth, H.C. and Tamime, A.Y., 1981. Yogurt: nutritive and therapeutic aspects. *Journal of Food Protection*. Vol. 44. No. 1. Pages 78 -86
- Fardiaz, S. 1993. Analisis Mikrobiologi Pangan. Edisi Pertama. Cetakan Pertama. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Goff, D. 2003. Yoghurt, Dairy Science, and Technology. University of Guelph. Canada
- Hadiwiyoto. 1994. Pengujian Mutu Susu Dan Hasil Olahannya. Liberty. Yogyakarta.
- Hidayat, N., M. C. Padaga dan S. Suhartini. 2006. Mikrobiologi Industri. Andi, Yogyakarta. Hal 55. Khikmah, N. 2015. Uji Antibakteri Susu Fermentasi Komersial Pada Bakteri Patogen. *Jurnal Penelitian Saintek*, Vol. 20, Nomor 1, April 2015. Hal. 45-52.

- Jarvis, J.K. and L. D. Mc Bean. 2000. The Importance of Milk and Milk Products in the Diet. In : Handbook of Dairy Foods and Nutrition Second Edition (WOLINSKY I, editor) CRC Press, Boca Raton, Florida, USA.
- Kasmiati, Utami T. dan E. Harmayani. 2002. Kemampuan Isolat bakteri Asam Laktat Indigenous untuk Menurunkan Kadar Laktosa Yoghurt. Universitas Gadjah Mada Press. Yogyakarta.
- Legowo, A. M. 2002. Yoghurt untuk Kesehatan. Kompas. Jakarta
- Mahmuda dan Rifahatul. 2013. Bakteri Lezat *Streptococcus thermophilus*. <http://rifahatulmahmuda.blogspot.co.id>. Diakses: 15 Februari 2023
- Maheswari, R. 2008. Perbandingan Kandungan Nutrisi ASI, Susu Sapi dan Susu Kambing. Teknologi Hasil Ternak. Bogor: Fakultas Peternakan IPB.
- Marji, A. M. 2018. Pengaruh Penambahan Sari Dari Berbagai Bagian Buah Nenas (*Ananas comosus*, *L. Merr*) Terhadap Karakteristik Dadih Selama Fermentasi. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Andalas. Padang.
- Michal IU. 2010. Pengaruh Konsentrasi Starter Bakteri *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* Terhadap Kualitas Yoghurt Susu Kambing. Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim. Malang.
- Ramadhan, Fajar. 2016. Pengaruh Konsentrasi Susu Skim dan Suhu Fermentasi Terhadap Karakteristik Yoghurt Kacang Koro (*Canavalia ensiformis L*). Hal. 39-49. Skripsi. FTP-UNPAS. Bandung.
- Rasbawati, Irmayani, I.D. Novieta, dan Nurmiati. 2019. Karakteristik Organoleptik dan Nilai pH Yoghurt dengan Penambahan Sari Buah Mengkudu (*Morinda citrifolia L*). *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan*. Vol. 07 No. 1. Hal. 41-46.
- Rinadya, 2008. 10 Alasan Mengonsumsi Youghurt. Kompas Cyber Media. Jakarta.
- Santoso. 2009. Susu dan Yoghurt Kedelai. Laboratorium Kimia Pangan. Universitas Widya Gama.
- Standar Nasional Indonesia. 1992. SNI : Nomor 01-2981-1992 tentang Yoghurt. Jakarta.
- Sudarmadji, S., H. Bambang, dan Suharmi. 1984. Analisa Bahan Pangan dan Pertanian. Liberty. Yogyakarta.

- Sunaryanto, R. 2017. Pengaruh Kombinasi Bakteri Asam Laktat Terhadap Perubahan Karakteristik Nutrisi Susu Kerbau. *Jurnal Bioteknologi dan Biosains Indonesia*. Volume 4 No. 1. Hal 21-27.
- Surajudin, F.R.K. dan D. Purnomo. 2005. *Yoghurt: Susu Fermentasi yang Menyehatkan*. Agro Media Pustaka. Jakarta.
- Susilorini, T.E. dan M.E. Sawitri. 2007. *Produk Olahan Susu*. Penebar Swadaya. Depok. Jawa Barat.
- Tamime, A.Y. and R. K. Robinson. 2007. *Yoghurt Science and Technology*, Ed ke-3. CRP Pr. New York.
- Wahyudi, M. 2006. Proses Pembuatan Dan Analisis Mutu Yoghurt. *Buletin Teknik Pertanian*. Vol. 11 No. 1.
- Widodo. 2003. *Teknologi Proses Susu Bubuk*. Lacticia Press. Yogyakarta.
- Winarno, F. G. 1993. *Pangan Gizi, Teknologi dan Konsumen*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Winarno, F.G. dan I. E. Fernandez. 2007. *Susu dan Produk Fermentasinya*. M-Brio Press. Bogor.
- Winarno, F. G. 2004. *Kimia Pangan dan Gizi*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- Winarsi, H. 2007. *Antioksidan Alami dan Radikal Bebas*. Kanisius. Yogyakarta.
- Yusmarini dan Raswen Efendi. (2004). Evaluasi Mutu Soygurt yang dibuat dengan Penambahan beberapa Jenis Gula.  
[http://www.unri.ac.id/jurnal/jurnal\\_natur/vol6%282%29/Yusmarini](http://www.unri.ac.id/jurnal/jurnal_natur/vol6%282%29/Yusmarini). diakses tanggal 12 februari 2023