

**TOTAL ASAM, KEASAMAN, DAN VISKOSITAS YOGHURT SUSU SAPI
DENGAN MENGGUNAKAN KOMBINASI STARTER YANG BERBEDA**

(Skripsi)

Oleh

Fina Arzakiyah

1914141042



**JURUSAN PETERNAKAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
2023**

ABSTRAK

TOTAL ASAM, KEASAMAN, DAN VISKOSITAS YOGHURT SUSU SAPI DENGAN MENGGUNAKAN KOMBINASI STARTER YANG BERBEDA

Oleh

FINA ARZAKIYAH

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kombinasi starter bakteri terhadap kualitas fisik yoghurt susu sapi yang meliputi total asam, keasaman, dan viskositas. Penelitian ini dilaksanakan pada Januari 2023 di Laboratorium Produksi Ternak, Jurusan Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Lampung dan pengujian sampel dilakukan di Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian Politeknik Negeri Lampung. Penelitian ini dilakukan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan yaitu P1 (*Streptococcus thermophilus* + *Lactobacillus bulgaricus*); P2 (*Streptococcus thermophilus* + *Lactobacillus acidophilus* + *Bifidobacterium*); P3 (*Streptococcus thermophilus* + *Lactobacillus acidophilus* + *Bifidobacterium* + *Lactobacillus bulgaricus*); dan P4 (*Streptococcus thermophilus* + *Lactobacillus acidophilus* + *Bifidobacterium* + *Lactobacillus casei*) dan diulang sebanyak 4 kali. Peubah yang diamati meliputi viskositas, pH, dan total asam. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis ragam pada taraf nyata 5%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi starter bakteri berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap viskositas dengan nilai tertinggi 2.918,00 cP dan total asam dengan nilai tertinggi 0,94% pada kombinasi starter bakteri *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium*, dan *Lactobacillus casei*. Namun tidak berpengaruh nyata terhadap nilai pH.

Kata kunci: *Bifidobacterium*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus casei*, pH, *Streptococcus thermophilus*, total asam, viskositas

ABSTRACT

TOTAL ACID, ACIDITY, AND VISCOSITY OF COW'S MILK YOGHURT USING DIFFERENT STARTER COMBINATIONS

By

FINA ARZAKIYAH

This study aims to determine the effect of the bacterial starter combination on the physical quality of cow's milk yogurt which includes total acid, acidity, and viscosity. This research was carried out in January 2023 at the Animal Production Laboratory, Department of Animal Husbandry, Faculty of Agriculture, University of Lampung and sample testing was carried out at the Agricultural Product Technology Laboratory, Lampung State Polytechnic. This research was conducted using a completely randomized design (CRD) with 4 treatments namely P1 (*Streptococcus thermophilus* + *Lactobacillus bulgaricus*); P2 (*Streptococcus thermophilus* + *Lactobacillus acidophilus* + *Bifidobacterium*); P3 (*Streptococcus thermophilus* + *Lactobacillus acidophilus* + *Bifidobacterium* + *Lactobacillus bulgaricus*); and P4 (*Streptococcus thermophilus* + *Lactobacillus acidophilus* + *Bifidobacterium* + *Lactobacillus casei*) and repeated 4 times. The observed variables included viscosity, pH, and total acid. The data obtained were analyzed using analysis of variance at the 5% significance level. The results showed that the bacterial starter combination had a significant effect ($P < 0,05$) on the viscosity with the highest value of 2.918,00 cP and total acid with the highest value of 0,94% in the bacterial starter combination *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium*, and *Lactobacillus casei*. However, it does not significantly affect the pH value.

Keywords: *Bifidobacterium*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus casei*, pH, *Streptococcus thermophilus*, total acid, viscosity

**TOTAL ASAM, KEASAMAN, DAN VISKOSITAS YOGHURT SUSU SAPI
DENGAN MENGGUNAKAN KOMBINASI STARTER YANG BERBEDA**

Oleh

**FINA ARZAKIYAH
1914141042**

Skripsi

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar
SARJANA PETERNAKAN**

pada

**Jurusan Peternakan
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**JURUSAN PETERNAKAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
2023**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : **TOTAL ASAM, KEASAMAN, DAN
VISKOSITAS YOGHURT SUSU SAPI
DENGAN MENGGUNAKAN KOMBINASI
STARTER YANG BERBEDA**

Nama Mahasiswa : **Fina Arzakiyah**

Nomor Pokok Mahasiswa : 1914141042

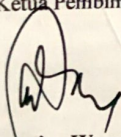
Jurusan/Program Studi : **Peternakan**

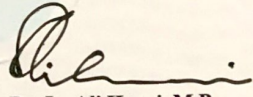
Fakultas : **Pertanian**



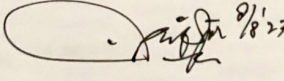
Ketua Pembimbing

Pembimbing Anggota


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


Dr. Ir. Ali Husni, M.P.
NIP 19600319 198703 1 002

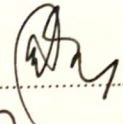
Ketua Jurusan Peternakan

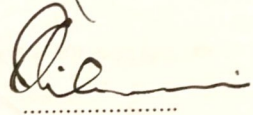
 8/8/23

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. Ali Husni, M.P. 

Penguji
Bukan Pembimbing : Dr. Ir. Arif Qisthon, M.Si. 



2. Dekan Fakultas Pertanian

Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.

NP. 1963 1070 198603 1 002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: 21 Juli 2023

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa :

1. Karya tulis berupa skripsi ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (Sarjana) baik di Universitas Lampung maupun di perguruan tinggi lain;
2. Karya tulis ini murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan pembimbing;
3. Dalam karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis dari publikasi orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dan disebutkan nama pengarang serta dicantumkan dalam Pustaka;
4. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya tulis ini, serta sanksi lainnya yang sesuai dengan norma yang berlaku di Perguruan Tinggi.

Bandar Lampung, 04 Agustus 2023

Yang Membuat Pernyataan



Fina Arzakiyah

NPM 1914141042

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Desa Tambahsari, Kecamatan Gadingrejo, Kabupaten Pringsewu pada tanggal 19 September 2000, sebagai anak pertama dari tiga bersaudara dari Bapak Arifin, S.Sos., M.M. dan Ibu Nawangsih, S.Sos. Penulis menyelesaikan pendidikan sekolah dasar di SDN 1 Gadingrejo pada 2012, sekolah menengah pertama di SMP N 1 Gadingrejo pada 2015 dan sekolah menengah atas di SMAN N 1 Gadingrejo pada 2018. Penulis melanjutkan pendidikan S1 di Universitas Lampung Fakultas Pertanian Jurusan Peternakan Program Studi Peternakan pada tahun 2019.

Pada 2020—2022 penulis menjadi anggota Himpunan Mahasiswa Peternakan (HIMAPET) Jurusan Peternakan Universitas Lampung. Pada Januari—Februari 2022 penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Adiluwih, Kecamatan Adiluwih, Pringsewu. Penulis juga melaksanakan Praktik Umum di CV. Margaraya Farm, Kecamatan Natar, Kabupaten Lampung Selatan pada Juli—Agustus 2022.

MOTTO

**"Balas Dendam Terbaik Adalah Menjadikan Dirimu Lebih Baik"
(Ali Bin Abi Thalib)**

**"Maka nikmat Tuhanmu yang manakah yang kamu dustakan?"
(QS. Ar-Rahman: 13)**

**"Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya. Ia mendapat pahala (dari kebajikan) yang diusahakannya dan ia mendapat siksa (dari kejahatan) yang dikerjakannya"
(QS. Al-Baqarah: 286)**

**" Mau seribu orang bilang 'gak bisa'. Tapi ibu bilang 'bisa', yauda berarti bisa"
(Annonim)**

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, Puji dan syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga skripsi ini dapat diselesaikan. Tak lupa pula sholawat serta salam selalu dijunjungkan kepada Rasulullah SAW beserta keluarga dan para sahabat-sahabat-Nya.

Kupersembahkan karya sederhana ini kepada:

Kedua orang tuaku, bapak Arifin dan ibu Nawangsih sebagai tanda bakti, hormat, dan rasa terima kasih atas segala dukungan dan doa yang tidak pernah putus serta segala jasa dalam mendidikku dengan penuh ketulusan dan kasih sayang.

Terimakasih atas perjuangan tanpa lelah mengasihiku tiada terhitung, memberikanku kehidupan yang layak dan selalu mendukung serta mendoakan untuk keberhasilanku.

Adik-adikku, Muhammad Rofif Ilham Arrozak dan Nafla Iftina Aqilah yang selalu memberikanku semangat dan motivasi, serta keluarga besarku yang selalu kusayangi.

Semua orang dalam hidupku yang berpartisipasi dalam membantu, memotivasi dan menyemangatkuku dalam menyelesaikan skripsi.

SANWACANA

Alhamdulillah wa syukurillah penulis ucapkan atas kehadiran Allah SWT, karena atas rahmat dan hidayah-Nya skripsi ini dapat diselesaikan. Skripsi dengan judul “Total asam, keasaman, dan viskositas Yoghurt Susu Sapi Dengan Menggunakan Kombinasi Starter yang Berbeda” adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Jurusan Peternakan di Universitas Lampung.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Irwan Sukri Banuwa, M.Si.—selaku Dekan Fakultas Pertanian, Universitas Lampung—atas izin yang diberikan;
2. Bapak Dr. Ir. Arif Qisthon, M.Si.—selaku Ketua Jurusan Peternakan Universitas Lampung dan pembahas—atas bimbingan, arahan, saran, dan nasihat selama penyusunan skripsi;
3. Ibu Dr. Veronica Wanniatie, S.Pt., M.Si.—selaku pembimbing utama—atas bimbingan, saran, nasihat, dan ilmu yang diberikan selama penyusunan skripsi;
4. Bapak Dr. Ir. Ali Husni, M.P.—selaku pembimbing anggota—atas bimbingan, saran, nasihat, dan ilmu yang diberikan selama penyusunan skripsi;
5. Bapak drh. M. Mirandy Pratama Sirat, M.Sc.—selaku pembimbing akademik—atas ilmu, bimbingan, nasihat, dan arahan selama masa studi;
6. Ayah, Bunda, dan adik-adik saya, atas kasih sayang, doa dan semangat yang selalu diberikan kepada penulis;
7. Dzikri Hilal Annafi atas dukungan semangat dan motivasi yang diberikan selama menyelesaikan skripsi;

8. Uji Khaidah Resti, Anzela Andandya Putri, dan Lutfiana Azzahra atas dukungan semangat dan motivasi yang diberikan selama menyelesaikan skripsi;
9. Tina, Siska, Nayla, Denita, Nisa, dan Laela atas motivasi semangat, tenaga, dan bantuannya yang telah diberikan selama ini kepada saya;
10. Keluarga besar “Angkatan 2019” Jurusan Peternakan dan “Himpunan Mahasiswa Peternakan” atas pembelajaran, kenangan indah selama masa studi, kasih sayang, kekeluargaan dan dukungan serta motivasi yang diberikan kepada penulis;
11. Serta semua pihak yang telah membantu selama ini yang tidak dapat disebutkan satu-persatu oleh penulis.

Penulis menyadari bahwasanya dalam penulisan laporan penelitian ini masih bisa disempurnakan kembali. Maka dari itu, penulis mengharapkan kritik dan saran dari para pembaca. Penulis berharap penelitian ini dapat bermanfaat bagi banyak orang.

Bandar Lampung, 23 Juli 2023
Penulis,

Fina Arzakiyah

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vii
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	3
1.3 Manfaat Penelitian.....	4
1.4 Kerangka Pemikiran	4
1.5 Hipotesis.....	7
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	8
2.1 Susu Sapi	8
2.2 Yoghurt.....	9
2.3 Bakteri Asam Laktat (BAL)	10
2.3.1 <i>Streptococcus thermophilus</i>	14
2.3.2 <i>Lactobacillus bulgaricus</i>	14
2.3.3 <i>Lactobacillus acidophilus</i>	15
2.3.4 <i>Bifidobacterium</i>	15
2.3.5 <i>Lactobacillus casei</i>	16
2.4 Kualitas Fisik Yoghurt	17
2.4.1 Total asam.....	17
2.4.2 Nilai pH.....	18
2.4.3 Viskositas.....	19
III. METODE PENELITIAN	21
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	21
3.2 Materi dan Metode	21

3.2.1 Materi.....	21
3.2.2 Metode	22
3.3 Pembuatan Yoghurt.....	23
3.4 Peubah yang Diamati.....	24
3.4.1 Uji total asam.....	24
3.4.2 Uji pH	25
3.4.3 Uji viskositas.....	25
3.4.4 Analisis data.....	25
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	26
4.1 Pengaruh Kombinasi Starter Bakteri terhadap Total Asam Yoghurt	26
4.2 Pengaruh Kombinasi Starter Bakteri terhadap Keasaman Yoghurt .	28
4.3 Pengaruh Kombinasi Starter Bakteri terhadap Viskositas Yoghurt .	30
V. KESIMPULAN DAN SARAN	33
5.1 Kesimpulan.....	33
5.2 Saran	33
DAFTAR PUSTAKA	34
LAMPIRAN.....	40

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Syarat mutu yoghurt.....	10
2. Nilai total asam yoghurt dengan kombinasi starter yang berbeda	26
3. Nilai pH yoghurt dengan kombinasi starter yang berbeda.....	29
4. Nilai viskositas yoghurt dengan kombinasi starter yang berbeda.....	31
5. Data nilai total asam yoghurt	41
6. Analysis of variiances total asam yoghurt	41
7. Nilai BNT total asam yoghurt.....	41
8. Uji BNT total asam yoghurt.....	41
9. Data nilai pH yoghurt.....	42
10. Analysis of variiances pH yoghurt.....	42
11. Data nilai viskositas yoghurt.....	42
12. Analysis of variiances viskositas yoghurt	43
13. Nilai BNT viskositas yoghurt	43
14. Uji BNT viskositas yoghurt	43

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. pH meter.....	22
2. Viskometer Brookfield.....	22
3. Tata letak percobaan penelitian.....	23

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Konsumsi susu di Indonesia masih terbilang rendah dibandingkan dengan negara-negara lain. Berdasarkan data BPS (2021), konsumsi susu di Indonesia pada tahun 2020 sebesar 16,27 kg/kapita/tahun. Angka tersebut masih di bawah angka konsumsi negara-negara tetangga seperti Malaysia dengan angka konsumsi susu 26,20 kg/kapita/tahun, Myanmar 26,7 kg/kapita/tahun, dan Thailand 22,2 kg/kapita/tahun. Rendahnya konsumsi susu di Indonesia terjadi karena beberapa faktor seperti, rendahnya populasi sapi perah di Indonesia sehingga harga susu menjadi mahal dan banyaknya masyarakat Indonesia yang mengalami intoleransi laktosa yang membuat rasa tidak nyaman pada perut ketika mengonsumsi susu. Heyman (2006) dalam Intanwati (2012) menyatakan bahwa intoleransi laktosa merupakan suatu kondisi yang sering terjadi di seluruh dunia dimana laktosa tidak bisa tercerna dengan baik karena adanya defisiensi enzim laktase. Laktosa yang tidak bisa terpecah menjadi glukosa dan galaktosa inilah yang akan menimbulkan beberapa manifestasi klinis yang beragam, mulai dari sakit perut, mual, muntah, kembung, hingga diare.

Susu sangat penting dikonsumsi karena susu memiliki banyak manfaat untuk membantu pertumbuhan fisik dan sel-sel tubuh, menguatkan tulang dan gigi, meningkatkan kecerdasan dan mampu mencegah stunting pada anak. Selain itu, susu merupakan sumber energi karena mengandung banyak laktosa dan lemak. Secara kimiawi susu normal mempunyai susunan sebagai berikut: air (87,20%), lemak (3,70%), protein (3,50%), laktosa (4,90%), dan mineral (0,07%) (Sanam *et al.*, 2014).

Tingginya kandungan laktosa pada susu, membuat sebagian orang tidak dapat mengonsumsi susu sehingga perlu dilakukan pengolahan pada susu untuk menurunkan kandungan laktosa agar dapat dikonsumsi masyarakat. Seiring dengan kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi, banyak cara yang digunakan untuk mengolah susu agar dapat dikonsumsi sehingga pemenuhan kebutuhan gizi tercukupi dan angka konsumsi susu di Indonesia dapat bertambah. Beberapa hasil olahan susu seperti keju, yoghurt, kefir, krim mentega dan es krim yang telah beredar di masyarakat diharapkan mampu membantu meningkatkan konsumsi susu di Indonesia.

Yoghurt merupakan salah satu produk olahan hasil peternakan yang dibuat dari bahan dasar susu yang dikenal sebagai minuman hasil fermentasi bakteri asam laktat dan memiliki rasa yang khas (asam). Bagi sebagian orang yang intoleran terhadap laktosa yang terkandung dalam susu, maka sangat dianjurkan bagi mereka untuk mengonsumsi yoghurt karena memiliki kadar laktosa yang rendah. Selain itu, anak-anak hingga orang tua yang jarang minum susu atau yang tidak suka susu, yoghurt merupakan minuman alternatif yang tepat dalam memenuhi kebutuhan kalsium.

Andayani (2007) menyatakan bahwa yoghurt juga mampu menurunkan kolesterol dalam darah, menjaga kesehatan lambung dan saluran pencernaan lainnya. Yoghurt memiliki nilai gizi yang lebih tinggi dibandingkan susu segar serta memiliki kandungan kadar gula yang rendah. Karena setelah susu diolah menjadi yoghurt, total padatan dan zat-zat gizi lainnya yang ada di dalam yoghurt menjadi meningkat. Yoghurt merupakan minuman yang baik untuk pencernaan dan dapat meningkatkan kekebalan tubuh serta baik bagi orang yang intoleran terhadap laktosa (*lactose intolerance*) (Wahyudi, 2006).

Yoghurt diperoleh dari fermentasi susu atau susu rekonstitusi dengan menggunakan bakteri asam laktat (BAL) *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* atau bakteri asam laktat lain yang sesuai, dengan atau tanpa penambahan bahan pangan lainnya dan bahan tambahan pangan yang

diizinkan (SNI, 2009). Starter bakteri yang digunakan pada proses pembuatan yoghurt akan menghasilkan kualitas yoghurt yang beragam, starter bakteri yang paling sering digunakan dalam pembuatan yoghurt yaitu *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*. Selain itu, juga terdapat BAL lainnya yang juga dapat digunakan sebagai starter pembuatan yoghurt seperti *Bifidobacterium*, *Lactobacillus acidophilus*, dan *Lactobacillus casei*. Kelima bakteri tersebut dapat menghasilkan kualitas yoghurt yang berbeda-beda (Widodo, 2002).

Menurut Maulidya (2007), bakteri asam laktat (BAL) terbagi menjadi dua jenis yaitu BAL probiotik dan BAL non-probiotik. Bakteri non-probiotik yaitu *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* karena kedua bakteri tersebut tidak dapat berkembangbiak dan hanya dapat bertahan selama tiga jam di dalam usus kecil dan kolon. Fuller (1992) dalam Adriani (2008) menambahkan bahwa *Bifidobacterium* dan *Lactobacillus acidophilus* merupakan bakteri probiotik karena dapat hidup dalam saluran pencernaan. Asam laktat yang dihasilkan oleh masing-masing bakteri akan mempengaruhi total asam, viskositas, dan pH (Harjiyanti, 2013).

Berdasarkan uraian di atas mengenai manfaat yoghurt dan perbedaan starter bakteri yang dapat menghasilkan asam laktat berbeda-beda, maka telah dilaksanakan penelitian untuk mengetahui kualitas fisik yoghurt susu sapi dengan menggunakan kombinasi starter bakteri yang berbeda

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian adalah untuk mengetahui pengaruh penggunaan kombinasi starter bakteri yang berbeda terhadap kualitas fisik seperti total asam, keasaman, dan viskositas pada yoghurt susu sapi.

1.3 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai penggunaan kombinasi starter bakteri yang berbeda pada pembuatan yoghurt akan menghasilkan kualitas fisik yoghurt seperti total asam, keasaman, dan viskositas yang berbeda, dan diharapkan dapat membantu memberikan informasi mengenai kualitas fisik yoghurt dengan menggunakan kombinasi starter yang berbeda kepada para mahasiswa yang akan melakukan penelitian dengan menggunakan starter komersil

1.4 Kerangka Pemikiran

Susu merupakan salah satu sumber pangan yang memiliki banyak nutrisi. Tingginya nutrisi yang terkandung dalam susu menyebabkan susu rentan menjadi media tempat pertumbuhan bakteri yang dapat mengurangi manfaat baik dari susu dan menyebabkan susu menjadi cepat rusak apabila tidak ditangani dengan baik dan benar. Sehingga susu perlu diolah agar manfaat yang terkandung dalam susu dapat berguna bagi tubuh. Salah satu olahan susu yaitu yoghurt. Rusmiati *et al.* (2008), yoghurt merupakan salah satu hasil olahan susu yang difermentasi dengan bantuan bakteri asam laktat, sehingga yoghurt memiliki rasa, aroma, tekstur, dan warna yang khas. Yoghurt mengandung senyawa protein, riboflavin, vitamin B6 dan B12, lemak dan mineral

Yoghurt merupakan minuman yang baik untuk pencernaan dan dapat meningkatkan kekebalan tubuh serta baik bagi orang yang intoleran terhadap laktosa (*lactose intolerance*) (Wahyudi, 2006). Pembuatan yoghurt menggunakan bantuan bakteri asam laktat (BAL) yang mengubah laktosa menjadi asam laktat sehingga menyebabkan rasa asam pada yoghurt. Lengkey dan Adriani (2009) menyatakan bahwa bakteri asam laktat digunakan untuk fermentasi karena mudah mengubah laktosa menjadi glukosa dan galaktosa susu sapi. Bakteri asam laktat (BAL) dibedakan menjadi dua jenis yaitu BAL probiotik dan BAL non-probiotik.

Bakteri asam laktat non-probiotik, *Lactobacillus bulgaricus* (LB) dan *Streptococcus thermophilus* (ST) tidak dapat berkembangbiak dan hanya dapat bertahan selama tiga jam di dalam usus kecil dan kolon karena tidak tahan dengan tingkat keasaman pada saluran pencernaan (Maulidya, 2007). Walaupun bakteri *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* tidak dapat bertahan sebaik bakteri asam laktat (BAL) probiotik, namun kedua bakteri ini memiliki peran penting dalam mengurai laktosa susu untuk menghasilkan asam laktat, selain itu LB berperan dalam pembentukan aroma yoghurt dan ST berperan dalam pembentukan citarasa yoghurt. Kemampuan bakteri ST dan LB dapat ditingkatkan dengan penambahan bakteri probiotik seperti *Bifidobacterium* (B), *Lactobacillus acidophilus* (LA), dan *Lactobacillus casei* (LC). Adriani *et al.* (2019) menyatakan bahwa berbagai kombinasi susu fermentasi dengan probiotik memiliki kemampuan untuk meningkatkan luas permukaan vili dan tinggi vili usus, sehingga meningkatkan fungsi penyerapan usus

Lactobacillus acidophilus merupakan bakteri alami dalam saluran pencernaan manusia dan dapat memproduksi asam laktat sebagai hasil utama fermentasi gula (Salminen dan Wright, 1998). *Bifidobacterium* memiliki manfaat bagi kesehatan seperti mampu mengurangi kadar kolesterol dalam serum, memiliki aktivitas antikarsinogenik, dapat mengurangi kandungan laktosa, menghambat aktivitas enzim yang berbahaya dan mampu meningkatkan respon kekebalan tubuh (Mulyani *et al.*, 2008).

Penelitian Adriani *et al.* (2008) menunjukkan bahwa nilai pH yoghurt yang menggunakan bakteri *Lactobacillus acidophilus* dan *Bifidobacterium* berkisar antara 4,00—4,40. Dan pada perlakuan yoghurt yang mengandung bakteri *Bifidobacterium* lebih banyak dari *Lactobacillus acidophilus* (3:1) menghasilkan pH 4,4. Selanjutnya Adriani (2005) melaporkan, bahwa pH optimal untuk *Bifidobacterium* adalah 5,5—7. Kehadiran *Bifidobacterium* pada penelitian Adriani *et al.* (2008) menghasilkan asam yang tidak terlalu tinggi.

Lactobacillus casei menghasilkan asam laktat yang diperoleh dari fermentasi glukosa dan membentuk asam laktat yang bersifat homofermentatif (fermentasi

dengan produk akhirnya berupa asam laktat) dengan membentuk laktat murni 85% (Farinde *et al.*, 2010). Hasruddin *et al.* (2014) menyatakan bahwa *Lactobacillus casei* merupakan bakteri probiotik yang penting dalam proses fermentasi karena dapat menghasilkan asam laktat hingga 90% dan menghasilkan asam organik lainnya. *Lactobacillus casei* juga menghasilkan senyawa protein antimikroba (Bakteriosin) (Andarilla, 2018).

Menurut Herdayanto *et al.* (2020), nilai pH pada pembuatan yoghurt yang ditambahkan *Lactobacillus casei* yaitu 3,7. Pembentukan asam laktat selama proses fermentasi menyebabkan peningkatan keasaman dan penurunan pH. Kelima bakteri asam laktat tersebut dapat menghasilkan kualitas yoghurt yang berbeda-beda (Widodo, 2002). Harjiyanti (2013) menambahkan bahwa asam laktat yang dihasilkan oleh masing-masing bakteri akan mempengaruhi total asam, viskositas, dan pH.

Berdasarkan hasil penelitian Rahmawati *et al.* (2017) bahwa nilai viskositas zeayoghurt yang menggunakan kombinasi bakteri LB dan ST, bakteri LA, LB, dan ST, dan B, LB, dan ST berturut-turut adalah 474,00 cP, 306,00 cP, 329,00 cP. Nilai pH berturut-turut adalah 3,65, 3,72, dan 3,81. Hasil total asam laktat berturut-turut yaitu 0,82, 0,85, 0,67. Syarat SNI yoghurt (2009), untuk total asam laktat yoghurt yang baik adalah 0,5—2,0%, berdasarkan hasil penelitian Rachman *et al.* (2015) total asam laktat menggunakan dua starter bakteri (*Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*) yaitu sekitar 1,21% dan menggunakan tiga starter bakteri (*Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus acidophilus*) sekitar 1,13%. Hasil penelitian tersebut memenuhi syarat SNI yoghurt. Hasil penelitian Widyanto (2004) yang menggunakan kombinasi tiga bakteri yaitu *Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus casei* nilai pH yaitu 4,9 dan total asam 0,59.

Kelebihan penggunaan starter bakteri lebih dari satu macam bakteri dalam pembuatan yoghurt dapat menimbulkan interaksi antar dua atau lebih bakteri

(protokooperasi) yang akan menghasilkan kadar asam yang lebih tinggi dibandingkan dengan menggunakan starter masing-masing (single) (Adriani *et al.*, 2008). Penambahan starter bakteri sebanyak 10% dengan waktu fermentasi 48 jam berdasarkan Mulyani *et al.* (2019) menyatakan bahwa penambahan starter bakteri 10% dengan waktu fermentasi selama 48 jam mampu menghasilkan kadar asam laktat yang optimal.

Dengan adanya penggunaan starter bakteri lebih dari satu dan kombinasi starter bakteri yang berbeda-beda maka diharapkan menghasilkan asam yang lebih banyak dan akan mempengaruhi kualitas fisik seperti total asam, keasaman, dan viskositas yoghurt. Berdasarkan uraian di atas akan diteliti apakah penggunaan kombinasi starter bakteri *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium*, dan *Lactobacillus casei* dapat mempengaruhi nilai total asam, keasaman, dan viskositas yoghurt.

1.5 Hipotesis

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini yaitu terdapat pengaruh penggunaan kombinasi starter bakteri yang berbeda terhadap kualitas fisik yoghurt yang meliputi viskositas, pH, dan total asam.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Susu Sapi

Susu segar merupakan cairan yang berasal dari ambing sapi yang sehat dan bersih, yang diperoleh dengan cara pemerahan yang benar, yang kandungan alaminya tidak dikurangi atau ditambah sesuatu apapun dan belum mendapat perlakuan apapun kecuali pendinginan (SNI, 2011). Susu merupakan cairan berwarna putih yang disekresi oleh kelenjar mammae (ambing) pada binatang mamalia betina, untuk bahan makanan dan sumber gizi bagi anaknya (Winarno 1993).

Susu normal memiliki komposisi kimiawi meliputi air (87,20%), lemak (3,70%), protein (3,50%), laktosa (4,90%) dan mineral (0,07%) (Sanam *et al.*, 2014). Kandungan susu dalam air sangat tinggi yaitu 87,5%. Walaupun rasa pada susu tidak manis tetapi kandungan gulanya cukup tinggi yaitu 5%. Kandungan laktosa dengan garam bertanggung jawab terhadap rasa susu yang spesifik (Winarno, 1993).

Salah satu bahan pangan yang berasal dari hewan adalah susu sapi. Susu memiliki nilai zat gizi yang kaya seperti, kandungan protein, glukosa, lipida, garam mineral, dan vitamin dengan pH sekitar 6,80 menyebabkan mikroorganisme mudah tumbuh dalam susu (Suwito, 2010). Selain itu, susu sapi juga memiliki sifat mudah rusak karena mengandung zat gizi yang baik untuk pertumbuhan mikroba. Mikroba patogen seperti *Salmonella*, *Campylobacter*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Clostridium botulinum* dan *Escherichia coli* yang dapat menyebabkan keracunan makanan bila mengkontaminasi susu (Darmansyah, 2011). Susu segar dapat diolah menjadi berbagai produk yang memiliki masa simpan yang relatif lama. Produk-produk dari olahan susu yaitu susu

homogenisasi, susu skim dan krim, yoghurt, kefir, susu bubuk, susu kental manis, susu pasteurisasi, keju, es krim, mentega (Usmiati *et al.*, 2009).

2.2 Yoghurt

Yoghurt merupakan salah satu produk hasil peternakan yang dibuat dari bahan dasar susu segar. Yoghurt telah populer di kalangan masyarakat dari mulai anak-anak hingga orang tua dan dikenal sebagai minuman hasil fermentasi bakteri yang memiliki rasa yang khas (asam). Yoghurt diperoleh dari fermentasi susu atau susu rekonstitusi dengan menggunakan bakteri *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* atau bakteri asam laktat lain yang sesuai, dengan atau tanpa penambahan bahan pangan lainnya dan bahan tambahan pangan yang diizinkan (SNI, 2009). Lama proses fermentasi pada yoghurt akan berpengaruh pada turunnya pH sehingga menimbulkan rasa asam yang khas. 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). Syarat mutu yoghurt dapat diketahui pada Tabel 1.

Yoghurt memiliki nilai gizi yang lebih tinggi dibandingkan susu segar serta memiliki kandungan kadar gula yang rendah. Susu yang telah diolah menjadi yoghurt, total padatan dan zat-zat gizi lainnya yang ada di dalam yoghurt menjadi meningkat. Yoghurt merupakan minuman yang baik untuk pencernaan dan dapat meningkatkan kekebalan tubuh serta baik bagi orang yang intoleran terhadap laktosa (*Lactose Intolerance*) (Wahyudi, 2006). Menurut Surono (2004), yoghurt memiliki tekstur yang agak kental sampai kental yang homogen akibat dari penggumpalan protein karena asam organik yang dihasilkan oleh kultur starter.

Kualitas dari suatu yoghurt dapat dinilai dari beberapa parameter, yaitu pH, kekentalan, citarasa, dan kesukaan. Nilai pH adalah derajat keasaman yang digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman atau kebasaaan yang dimiliki oleh

suatu larutan. Nilai pH dipengaruhi oleh pertumbuhan bakteri asam laktat dalam proses fermentasi yoghurt (Buckle *et al.*, 2010).

Tabel 1. Syarat mutu yoghurt

Kriteria Uji	Satuan	Spesifikasi
Keadaan		
Penampakan	-	cairan kental - padat
Bau	-	normal/khas
Rasa	-	asam/khas
Konsistensi	-	homogen
Kadar lemak(b/b)	%	min. 3,0
Total padatan susu bukan lemak (b/b)	%	min. 8,2
Protein	%	min. 2,7
Kadar Abu	%	maks. 1,0
Keasaman (Asam laktat)	%	0,5-2,0
Cemaran logam:		
- Timbal	mg/kg	maks. 0,3
- Tembaga	mg/kg	maks. 20,0
- Timah	mg/kg	maks. 40,0
- Raksa	mg/kg	maks. 0,03
Arsen	mg/kg	maks. 0,1
Cemaran mikroba:		
Bakteri koliform	APM/g atau koloni/g	maks. 10
Salmonella	-	negatif/25 g
<i>Listeria monocytogenes</i>	-	negatif/25 g
Jumlah bakteri starter	koloni/g	min. 10 ⁷

Sumber : SNI Yoghurt 2981:2009

2.3 Bakteri Asam Laktat (BAL)

Bakteri asam laktat (BAL) merupakan salah satu bakteri anaerob fakultatif yang dapat hidup pada habitat yang cukup luas, seperti di saluran pencernaan manusia dan hewan, produk susu, produk fermentasi, buah-buahan, sayur-sayuran, makanan kaleng dan probiotik karena mempunyai aktivitas antimikroba dan pembusuk makanan (Rahmiati dan Mumpuni, 2017). Sunaryanto *et al.* (2014) menambahkan bahwa peranan terpenting dari bakteri asam laktat yaitu memproduksi komponen antimikroba.

Menurut Widodo (2002), proses fermentasi susu dalam pembuatan yoghurt terdapat lima bakteri asam laktat yang dapat digunakan yaitu, *Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus* (asidofilus atau disingkat A), *Bifidobacterium bifidum* (bakteri *bifidus* atau disingkat B) dan *Lactobacillus casei*. Bakteri starter pada yoghurt membutuhkan suhu yang tepat untuk tumbuh dan berkembangbiak. Bakteri dapat berkembang dengan baik pada suhu hangat. Jika suhu terlalu dingin (rendah) bakteri akan berkembangbiak dengan lambat atau tidak sama sekali, dan jika suhu terlalu panas dapat menyebabkan bakteri menjadi rusak dan mati. Bakteri *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* dapat cepat tumbuh pada suhu sekitar 40—44°C.

Penggunaan starter bakteri lebih dari satu macam pada pembuatan yoghurt mempunyai kelebihan yaitu bakteri-bakteri tersebut dapat menimbulkan protokooperasi. Menurut Odum (1991), protokooperasi yaitu interaksi antar dua atau lebih bakteri dalam kultur campuran, sehingga akan menghasilkan kadar asam yang lebih tinggi dibanding penggunaan kultur bakteri masing-masing (Adriani *et al.*, 2008). Bakteri asam laktat yang dapat tumbuh secara optimum pada suhu 40–45 °C yaitu *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*. *Streptococcus thermophilus* pada awal fermentasi dapat tumbuh dengan cepat dan dapat mengakibatkan akumulasi asam laktat dan asam asetat, asetaldehida, diacetyl serta asam format. Zat-zat tersebut dan perubahan potensial oksidasi-reduksi pada medium (yoghurt) dapat merangsang pertumbuhan *Lactobacillus bulgaricus*. Hingga pada akhir fermentasi, yoghurt mempunyai pH 4,2—4,3 (Oberman, 1985).

Pembuatan yoghurt menggunakan bakteri *Lactobacillus bulgaricus* dan bakteri *Streptococcus thermophilus*, kedua bakteri ini mengurai laktosa (gula susu) menjadi asam laktat dan berbagai aroma dan citarasa. *Lactobacillus bulgaricus* berperan pada pembentukan aroma sedangkan *Streptococcus thermophilus* berperan pembentukan citarasa. Dalam pembuatan yoghurt, proses fermentasi dapat terjadi karena kasein dan laktosa yang terdapat pada susu. Laktosa merupakan sumber karbon dan energi utama untuk pertumbuhan bakteri inokulan

seperti *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*. Selama proses fermentasi, laktosa berubah menjadi asam piruvat, dan selanjutnya diubah menjadi asam laktat (Yustendi *et al.*, 2021).

Lactobacillus bulgaricus dan *Streptococcus thermophilus* merupakan kombinasi kultur paling bagus untuk pembuatan yoghurt, karena terjadi simbiosis mutualisme saat proses fermentasi yoghurt berlangsung. Dimana *Lactobacillus bulgaricus* akan menghasilkan asam amino dan peptide pendek yang dapat memicu pertumbuhan *Streptococcus thermophilus* dan *Streptococcus thermophilus* memproduksi asam format yang dapat membantu pertumbuhan *Lactobacillus bulgaricus* (El-Abbasy, 1993).

Bifidobacteria, *Lactobacillus reuteri*, *Lactobacillus acidophilus* mempunyai kelebihan karena bakteri-bakteri ini mampu tumbuh dalam saluran pencernaan (Drasar dan Barrow, 1985). Bakteri *Bifidobacterium* dan *Lactobacillus acidophilus* yang digunakan sebagai starter yoghurt menghasilkan asam laktat dan asam asetat yang lebih rendah dibandingkan dengan *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* (Lengkey dan Adriani, 2009). *Lactobacillus acidophilus* merupakan bakteri asam laktat memiliki kemampuan menghasilkan enzim proteolitik di sekitar dinding sel, membrane sitoplasma atau di dalam sel (Thomas *et al.*, 1987).

Sari (2009) menyatakan bahwa bakteri *Lactobacillus acidophilus* dan *Bifidobacterium bifidum* termasuk bakteri probiotik, yaitu metabolit-metabolit yang dihasilkan membantu menjaga kesehatan tubuh terutama saluran pencernaan manusia. Syaifuddin (2013) menyatakan bahwa penambahan bakteri *Bifidobacterium sp.* dalam pembuatan yoghurt mampu menghasilkan kadar asam laktat yang tinggi, karena bakteri tersebut berperan dalam fermentasi laktosa, sukrosa dan galaktosa yang kemudian menghasilkan asam laktat dan asam asetat, semakin tinggi asam laktat yang terbentuk maka semakin rendah pH yang dihasilkan.

Menurut Prasetyo (2010), *Bifidobacterium sp.* memiliki kelebihan dapat membuat yoghurt lebih tahan lama dan meningkatkan kadar asam laktat sehingga menghasilkan yoghurt yang lebih kental. Hasil penelitian Rachman (2015) menyatakan bahwa penambahan BAL *Lactobacillus acidophilus* pada kultur starter yang mengandung bakteri *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* memberikan pengaruh seperti penurunan kadar asam laktat yang mengakibatkan peningkatan nilai pH. Hal ini karena adanya penambahan *Lactobacillus acidophilus* memberikan efek inhibisi terhadap kedua bakteri terutama bakteri *Lactobacillus bulgaricus*.

Penambahan bakteri *Lactobacillus casei* dan *Zymomonas mobilis* dapat meningkatkan kandungan glukosa, protein dan lemak pada yoghurt (Krisdianto, 2019). *Lactobacillus casei* juga mampu mengurangi produksi senyawa galaktosa yang biasanya dihasilkan saat pembuatan yoghurt, karena galaktosa dalam jumlah besar dapat mengganggu kesehatan (Qinglong *et al.*, 2016). Yoghurt yang ditambah dengan *Lactobacillus casei* mengalami penurunan pH dari 4,2 menjadi 3,7 (Herdayanto *et al.*, 2020). Lamanya waktu fermentasi akan mempengaruhi bakteri *Lactobacillus casei* menghasilkan produk-produk seperti asam laktat, asam asetat dan asam sitrat yang dapat menurunkan pH (Purnomo, 2020).

Salah satu keunggulan dari bakteri asam laktat (BAL) hanya mampu bertahan pada pH 2,5—3. Hanya ada beberapa BAL yang mampu bertahan sampai dengan pH 2, seperti dari jenis bakteri *Lactobacillus* yang paling tahan berada dalam kondisi asam (Sunaryanto *et al.*, 2014). Duncan dan Flint (2013) menyatakan bahwa bakteri asam laktat *Streptococcus thermophilus* bertanggung jawab atas penurunan pH awal yoghurt hingga 5,0. Kemudian penurunan pH dilanjutkan oleh bakteri *Lactobacillus bulgaricus* hingga mencapai pH 4,5

2.3.1 *Streptococcus thermophilus*

Streptococcus thermophilus termasuk bakteri gram positif berbentuk bulat, tidak mempunyai spora, bersifat non motil dan fakultatif anaerob, katalase negatif. Kondisi optimum untuk pertumbuhannya adalah pH 6,8 dengan suhu 37°C (Sneath, 1986; Hendarto *et al.*, 2019).

Klasifikasi *Streptococcus thermophilus* adalah sebagai berikut:

Kelas : *Bacilli*
Ordo : *Lactobacillales*
Famili : *Streptococcaceae*
Genus : *Streptococcus*
Spesies : *Streptococcus thermophilus*

2.3.2 *Lactobacillus bulgaricus*

Lactobacillus bulgaricus merupakan bakteri gram positif, anaerob fakultatif, homofermentatif, berbentuk batang, tidak berspora, dan bersifat katalase negatif. *Lactobacillus bulgaricus* mampu tumbuh optimal pada suhu 45°C, bakteri ini bersifat acidophilic atau memiliki kondisi yang agak asam yakni pH 5,5

Klasifikasi *Lactobacillus bulgaricus* adalah sebagai berikut:

Kingdom : Bacteria
Divisi : Firmicutes
Kelas : Bacilli
Ordo : Lactobacillales
Famili : Lactobacillaceae
Genus : *Lactobacillus*
Spesies : *Lactobacillus delbrueckii*
Subspesies : *Lactobacillus delbrueckii bulgaricus*

2.3.3 *Lactobacillus acidophilus*

Lactobacillus acidophilus merupakan golongan BAL dalam pembentukan asam laktat melalui jalur homofermentatif (Umam *et al.*, 2012). *Lactobacillus acidophilus* merupakan bakteri alami yang berada pada saluran pencernaan manusia dan dapat memproduksi asam laktat sebagai hasil utama fermentasi gula, dan bakteri ini juga menghasilkan bakteriosin yang dapat merangsang pembentukan antibodi (Salminen dan Wright, 1998). pH optimum *Lactobacillus acidophilus* untuk tumbuh yaitu 5,5—6,0 dan pertumbuhannya berhenti pada pH 4,0.

Klasifikasi *Lactobacillus acidophilus* adalah sebagai berikut:

Kingdom : Bacteria

Divisi : Firmicutes

Kelas : Bacilli

Famili : Lactobacillaceae

Genus : *Lactobacillus*

Spesies : *Lactobacillus acidophilus*

2.3.4 *Bifidobacterium*

Bifidobacterium merupakan salah satu jenis bakteri asam laktat yang hidup di dalam usus besar manusia. *Bifidobacterium* merupakan bakteri gram positif, bersifat anaerob, berbentuk batang, tidak membentuk spora, suhu optimum untuk bakteri ini tumbuh adalah 37—41°C dan tidak dapat tumbuh pada suhu < 20°C ataupun > 46°C. pH optimum antara 6,5—7 dan tidak dapat tumbuh pada pH > 4,5 dan > 8,5 (Sukrama, 2019). *Bifidobacterium* memiliki keuntungan bagi kesehatan yaitu mengurangi kadar kolesterol dalam serum dan memiliki aktivitas karsinogenik, dapat mengurangi kadar laktosa, meningkatkan kekebalan tubuh dan menghambat enzim berbahaya (Mulyani *et al.*, 2008).

Klasifikasi *Bifidobacterium* adalah sebagai berikut:

Kingdom : Bacteria
Filum : Actinobacteria
Kelas : Actinobacteria
Subkelas : Actinobacteriae
Ordo : Bifidobacteriales
Famili : *Bifidobacteriaceae*
Genus : *Bifidobacterium*

2.3.5 *Lactobacillus casei*

Lactobacillus casei termasuk gram positif, katalase negatif, tidak membentuk endospora maupun kapsul, tidak mempunyai flagela dan tumbuh dengan baik pada kondisi anaerob fakultatif. Berdasarkan suhu pertumbuhannya, bakteri ini termasuk bakteri mesofil yang dapat hidup pada suhu 15—41°C dan pada pH 3,5 atau lebih, sedangkan kondisi optimum pertumbuhannya adalah pada suhu 37°C dan pH 6,8 (Mutai, 1981). Bakteri ini berbentuk batang pendek dalam koloni tunggal maupun berantai dengan ukuran panjang 1,5—5,0 mm dan lebar 0,6—0,7 mm. Menurut pangestu (2021) *Lactobacillus casei* memiliki pertumbuhan optimum pada suhu 30—37°C dan pH 5,4—6,4.

Klasifikasi *Lactobacillus casei* adalah sebagai berikut:

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

2.4 Kualitas Fisik Yoghurt

2.4.1 Total asam

Analisis total asam tertitrasi merupakan analisis jumlah asam yang terkandung dalam suatu larutan, dimana pada uji ini mengacu pada total persentase asam laktat yang dihasilkan oleh bakteri asam laktat selama proses fermentasi. Yoghurt yang baik memiliki total asam laktat sekitar 0,85%—0,95% (Widodo, 2002). Kriteria mutu yoghurt yang ditentukan oleh SNI (2009) bahwa keasaman yoghurt berkisar antara 0,5—2,0%. Colakoglu dan Gursoy (2011) menyatakan bahwa yoghurt mempunyai total asam tertitrasi yang dapat diukur berdasarkan persentase total asam laktat sebesar 0,729%. Wahyudi (2006) hasil penelitian yang telah dilakukan didapatkan kadar total asam pada pengamatan hari ke-0 sampai hari ke-15 berkisar 1,55—1,71%. Yoghurt dapat dikatakan baik apabila memiliki total asam sekitar 0,85—0,95% (Oberman, 1985).

Aktivitas bakteri yang mendegradasi laktosa akan mempengaruhi total asam tertitrasi yoghurt menjadi asam laktat. Laktosa susu yang diubah menjadi asam laktat sekitar 30% dan sisanya diubah dalam bentuk laktosa. Proses fermentasi susu akan mengakibatkan suasana asam, yaitu perubahan laktosa menjadi asam laktat oleh aktivitas enzim yang dihasilkan oleh bakteri asam laktat (BAL) serta senyawa yang terkandung dalam susu seperti albumin, kasein sitrat, dan fosfat (Afriani, 2010). Menurut Yansyah *et al.* (2016), asam laktat yang dihasilkan oleh BAL akan disekresikan keluar sel dan asam laktat akan terakumulasi dalam substrat, sehingga akan meningkatkan keasaman, aktivitas BAL yang menyebabkan peningkatan total asam yang memecah laktosa dan gula-gula lain menjadi asam laktat.

Kadar asam laktat selama masa penyimpanan mengalami perubahan yang juga sebanding dengan perubahan pada jumlah mikroba dalam yoghurt. Perubahan tersebut dikarenakan adanya peningkatan jumlah sel bakteri asam laktat (BAL) akan menyesuaikan produksi asam laktat (Taufik, 2004). Tingginya kadar asam

laktat pada yoghurt berarti menunjukkan bahwa kadar laktosa pada susu yang digunakan rendah (Prayitno, 2006). Semakin lama waktu fermentasi pada yoghurt maka jumlah bakteri asam laktat (BAL) akan lebih banyak mengubah laktosa yang ada pada susu menjadi banyak asam laktat, sehingga total asam laktat yang didapat akan memiliki nilai yang tinggi (Zakaria *et al.*, 2013).

2.4.2 Nilai pH

Nilai pH adalah suatu satuan ukuran yang menguraikan derajat tingkat kadar keasaman atau kadar alkali dari suatu larutan (Rachmawati *et al.*, 2009). Bakteri Asam Laktat (BAL) selama fermentasi akan memanfaatkan karbohidrat menjadi asam laktat, sehingga terjadi kecenderungan penurunan nilai pH dengan penggunaan pektin. BAL mendegradasi laktosa menjadi asam laktat, sehingga menurunkan nilai pH, nilai pH yang terukur adalah konsentrasi ion H⁺ yang menunjukkan jumlah asam terdisosiasi (Zakaria *et al.*, 2013). Derajat keasaman (pH) yoghurt dipengaruhi oleh jumlah asam laktat yang terbentuk selama proses inokulasi bakteri (Putro *et al.*, 2020)

Penurunan nilai pH disebabkan BAL menghasilkan asam laktat saat fermentasi, semakin tinggi asam laktat yang dihasilkan, maka nilai pH semakin rendah. Umumnya BAL mempunyai asam laktat dalam jumlah besar yang diperoleh dari fermentasi substrat karbohidrat. Asam laktat dari proses metabolisme karbohidrat akan berpengaruh pada penurunan nilai pH dan menghasilkan rasa asam (Jannah *et al.*, 2014). Sunarlim *et al.* (2007) menyatakan bahwa *Lactobacillus bulgaricus* dapat menurunkan pH atau menaikkan keasaman begitu pula dalam mensintesa asam piruvat yang dapat merangsang pertumbuhan bakteri *Streptococcus thermophilus* sehingga nilai keasaman juga akan meningkat lebih cepat.

Penambahan starter bakteri *Lactobacillus acidophilus* dan *Bifido bifidum* makin tinggi konsentrasi starter, makin rendah keasamannya. dikarenakan *Lactobacillus acidophilus* dan *Bifido bifidum* menghidrolisis laktosa susu menjadi asam laktat,

sehingga menurunkan pH yoghurt susu kambing (Habibillah, 2009). Penambahan starter *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* pada pembuatan yoghurt yang merupakan bakteri asam laktat akan menyebabkan penurunan pH setelah disimpan selama 14 hari (Fatmawati *et al.*, 2013). Derajat keasaman (pH) yang sebaiknya dicapai yoghurt adalah sekitar 4,5 (Widodo, 2002). Nilai pH menunjukkan derajat keasaman yoghurt, nilai pH yoghurt berkaitan asam yang dihasilkan (Prastujati, 2018). Farinde *et al.* (2010) menyatakan bahwa yoghurt yang baik mempunyai nilai pH berkisar 3,8—4,6. Yoghurt yang difermentasi selama 48 jam memiliki pH yang lebih rendah daripada yoghurt yang difermentasi selama 24 jam, hal ini dipengaruhi oleh lamanya fermentasi pada yoghurt (Purnomo, 2020).

Berdasarkan hasil penelitian Setiarto *et al.* (2017), nilai pH yang dihasilkan oleh bakteri asam laktat (BAL) single selama fermentasi 24 jam memiliki nilai pH pada masing-masing bakteri yaitu 5,0 (*Lactobacillus acidophilus*), 4,0 (*Lactobacillus bulgaricus*), dan 4,0 (*Streptococcus thermophilus*). Hasil penelitian Pangestu *et al.* (2021), nilai pH yang dihasilkan oleh bakteri *Lactobacillus casei* 4,17—4,81. Selain itu menurut Adriani (2005), nilai pH yang dihasilkan oleh bakteri *Bifidobacterium* yaitu 5,5—7.

2.4.3 Viskositas

Viskositas merupakan kekentalan pada produk pangan, viskositas yoghurt menggambarkan sifat cairan yang mempunyai resistensi terhadap suatu aliran yang dapat memberikan peningkatan kekuatan yang dapat menahan pergerakan relatif (Manab, 2007 dalam Zulaikhah, 2020). Viskositas susu merupakan kontribusi dari keberadaan protein (kasein/misel) dan globula lemak yang terdapat pada susu tersebut (Sunarlimi *et al.*, 2010). Viskositas yang dimiliki yoghurt merupakan sifat cairan yang mempunyai resistensi terhadap suatu aliran yang dapat memberikan peningkatan kekuatan untuk menahan pergerakan relatif. Viskositas yoghurt dipengaruhi oleh kadar protein, pH, total padatan, jenis kultur strain dan waktu inkubasi (Manab, 2008).

Fermentasi laktosa oleh starter yoghurt yang menghasilkan asam laktat dapat menurunkan pH susu. Pada pH dibawah 5,3 terjadi peningkatan viskositas karena menurunnya kelarutan kasein (Manab, 2008), pada pH 4,8—5,7 kasein akan terpresipitasi sempurna (Suprihana, 2012). Kasein yang terpresipitasi mempunyai sifat hidrofilik yang menyebabkan viskositas meningkat (Sunarlimi *et al.*, 2010). Asam laktat yang dihasilkan oleh bakteri *Lactobacillus casei* menyebabkan meningkatnya total asam laktat sehingga terjadi penggumpalan pada kasein susu menjadi gumpalan gel yang mengakibatkan konsistensi yoghurt menjadi semipadat hingga padat (Wahyudi, 2008).

Semakin tinggi kadar protein dalam yoghurt maka kekentalan akan semakin meningkat karena protein akan mengikat air dan menghasilkan tekstur lembut pada yoghurt. Protein terkoagulasi oleh asam akan terbentuk gel sehingga yogurt bertekstur lebih kental (Triyono, 2010). Mahdian dan Tehrani (2007) menyatakan bahwa perbedaan tingkat viskositas pada yogurt dapat disebabkan oleh perbedaan nilai pH dan total padatan, karena keduanya berperan dalam menggumpalkan protein dan kasein yang membentuk viskositas dan tekstur pada yogurt.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada Januari 2023 di Laboratorium Produksi Ternak Jurusan Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Pengujian sampel yoghurt meliputi uji total asam, keasaman, dan viskositas dilakukan di Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian Politeknik Negeri Lampung.

3.2 Materi dan Metode

3.2.1 Materi

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu gelas ukur, sendok, panci, kompor, pengaduk, termometer, wadah kemasan, autoklaf, penjepit, aluminium foil, beaker glass, Soil pH Meter 220S merk Lutron (Gambar 1), Viskometer Brookfield merk Lichen (Gambar 2), timbangan digital, buret, pipet tetes, erlenmeyer, dan labu ukur.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu starter yoghurt komersil (*Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium* dan *Lactobacillus casei*), susu sapi UHT merk Frisian Flag, larutan NaOH 0,1 N, aquadest, dan indikator PP 1%.



Gambar 1. pH meter



Gambar 2. Viskometer Brookfield

3.2.2 Metode

Rancangan yang akan digunakan pada penelitian ini menggunakan RAL (Rancangan Acak Lengkap) yang terdiri dari empat perlakuan dan empat ulangan.

Perlakuan yang diterapkan adalah penambahan starter komersil dengan kombinasi bakteri yang berbeda pada pembuatan yoghurt yaitu:

P1 : Susu sapi dengan *Streptococcus thermophilus* (ST) + *Lactobacillus bulgaricus* (LB)

P2 : Susu sapi dengan *Streptococcus thermophilus* (ST) + *Lactobacillus acidophilus* (LA) + *Bifidobacterium* (B)

P3 : Susu sapi dengan *Streptococcus thermophilus* (ST) + *Lactobacillus acidophilus* (A) + *Bifidobacterium* (B) + *Lactobacillus bulgaricus* (LB)

P4 : *Streptococcus thermophilus* (ST) + *Lactobacillus acidophilus* (A) + *Bifidobacterium* (B) + *Lactobacillus casei* (LC)

Tata letak penyimpanan yoghurt dapat dilihat pada Gambar 3.

P1U4	P3U4	P4U1	P3U2
P3U1	P1U3	P4U4	P2U4
P2U3	P1U1	P1U2	P4U2
P4U3	P2U2	P3U3	P2U1

Gambar 3. Tata letak percobaan penelitian

3.3 Pembuatan Yoghurt

Pembuatan yoghurt dapat dilaksanakan melalui tahap-tahap sebagai berikut :

1. mempasteurisasi susu UHT sebanyak 4 liter dengan menggunakan metode *high temperature short time* (HTST) pada suhu 72,2°C selama 15 detik dan diaduk beberapa kali;
2. menuangkan susu kedalam wadah yang telah disterilisasi sebanyak 250 ml dan didinginkan hingga suhunya turun menjadi 43—45°C;
3. setelah suhunya turun tambahkan starter bakteri sebanyak 10% dari susu yang digunakan dalam masing-masing wadah yang telah di sterilisasi. Wadah pertama yaitu penambahan bakteri ST+LB 10%, wadah kedua penambambahan bakteri ST+LA+B 10%, wadah ketiga penambahan bakteri ST+LA+B+LB 10%, dan wadah keempat penambahan bakteri ST+LA+B+LC 10%;
4. menginkubasi susu pada suhu ruang 28—32°C selama 48 jam;

5. setelah 48 jam dilakukan pengujian terhadap total asam, keasaman, dan viskositas pada yogurt susu sapi.

3.4 Peubah yang Diamati

3.4.1 Uji total asam

Pengujian total asam tertitrasi berdasarkan (AOAC, 1995) dilakukan dengan menghitung jumlah asam laktat menggunakan metode titrasi sebagai berikut:

1. menyiapkan alat dan sampel bahan;
2. menimbang yoghurt sebanyak 2,5—5 gram dalam beaker glass 100 ml, kemudian dilarutkan dengan aquadest;
3. memasukkan sampel ke dalam labu ukur 100 ml kemudian dilakukan pengenceran dengan aquadest;
4. mengambil sampel yang sudah dilakukan pengenceran sebanyak 25 ml dengan pipet kemudian dimasukkan dalam erlenmeyer 100 ml;
5. menambahkan indikator *Phenolphthalein* (PP) 1% sebanyak 2-3 tetes pada sampel;
6. dilakukan titrasi pada sampel dengan NaOH 0,1 N sampai terlihat warna merah muda yang konstan;
7. mencatat volume NaOH yang dipakai untuk titrasi;
8. Kadar asam dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Total Asam (\%)} = \frac{V1 \times N \times FP \times B}{V2 \times 1000} \times 100$$

Keterangan :

V1 : volume NaOH

V2 : volume yoghurt (g)

N : normalitas NaOH (0,1 N)

FP : Faktor Pengenceran

B : berat molekul asam laktat (90)

3.4.2 Uji pH

Pengukuran pH yoghurt menggunakan pH meter digital sebelum dilakukan uji pH per sampel, pH meter dicelupkan pada *Buffer* pH 4 kemudian dicelupkan pada aquadest dan dikeringkan menggunakan tisu setelah itu dilakukan uji pH per sampel. Nilai pH diukur dengan menempatkan elektroda pada sampel dan nilai pH sampel akan terbaca pada layar.

3.4.3 Uji viskositas

Pengujian viskositas yoghurt menggunakan Viskometer Brookfield dengan cara sebagai berikut :

1. menyiapkan sampel yang akan diuji;
2. memasang spindle pada viskometer
3. mengatur rotor dan speed, rotor 2# dan speed 6 rpm;
4. mencelupkan spindle dan biarkan berputar;
5. mencatat angka yang keluar pada layar.

3.4.4 Analisis data

Data yang diperoleh dianalisa dengan menggunakan Analisis Ragam (ANARA) dengan taraf 5%. Apabila dari hasil ANARA menunjukkan berpengaruh nyata, maka analisis dilanjutkan dengan Uji lanjut BNT.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil penelitian yang telah dilakukan adalah kombinasi starter bakteri mempengaruhi secara nyata terhadap kualitas fisik yoghurt yang terdiri atas nilai viskositas yoghurt dengan nilai tertinggi 2.918,00 cP dan total asam dengan nilai tertinggi 0,94% pada kombinasi starter bakteri *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium Lactobacillus casei*. Namun tidak berpengaruh nyata terhadap nilai pH.

5.2 Saran

Saran yang diajukan oleh penulis karena penggunaan persentase 10% dan lama waktu fermentasi 48 jam menghasilkan nilai pH yang rendah dibawah SNI yoghurt (2009), sehingga perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan persentase kombinasi bakteri 3%,5%, 7% dengan lama waktu fermentasi 48 jam atau menggunakan persentase 10% dan 15% dengan lama waktu fermentasi 24 jam untuk mengetahui persentase kombinasi starter dan waktu fermentasi mana yang optimal dalam fermentasi yoghurt.

DAFTAR PUSTAKA

- Afriani, A. 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*, 8(6): 279–285.
- Adriani, L. 2005. Bakteri probiotik sebagai starter dan implikasi efeknya terhadap kualitas yoghurt, Ekosistem Saluran Pencernaan dan Biokimia Darah Mencit. Disertasi Program Pascasarjana. Universitas Padjajaran. Bandung.
- Adriani, L., H.A.W. Lengkey, dan N. Sophianie. 2009. Biofermentasi *Lactobacillus acidophilus* dan *Bifidobacterium* pada susu terhadap aktivitas lipase dan kolesterol darah mencit. *Karya Ilmiah Kedokteran Hewan Bagian II*, 52(11): 960-962
- Adriani, L. dan H.A.W. Lengkey. 2010. Bakteri probiotik sebagai starter yoghurt dan efek implikasinya terhadap bakteri patogen dan non-patogen pada saluran pencernaan mencit. *Kedokteran Hewan*, 53(12): 262-266.
- Adriani, L., D. Latipudin., R.L. Balia, dan T. Widjastuti. 2019. Perbaikan morfometri usus halus pada ayam broiler menggunakan sapi fermentasi dan susu kedelai sebagai probiotik. *International Journal of Poultry Science*. 18(6): 255-259.
- Adriani, L., N. Indrayati, U. H. Tanuwiria, dan N. Mayasari. 2008. Aktivitas *Lactobacillus acidophilus* dan *Bifidobacterium* terhadap kualitas yoghurt dan penghambatannya pada *Helicobacter pylori*. *Bionatura*, 10(2): 218-406.
- Andarilla, W., R. Sari, dan P. Aprimayanti. 2018. Optimasi aktivitas bakteriosin yang dihasilkan oleh *Lactobacillus casei* dari sotong kering. *Jurnal Pendidikan Informatika dan Sains*, 7(2): 187-196.
- AOAC. 1995. Official Methods of Analysis. The Association Analytical Chemist. Inc. Washington DC.
- Badan Standardisasi Nasional (BSN). 2009. SNI 2981:2009. Yoghurt. Jakarta.

- Badan Standardisasi Nasional. 1992. SNI Yoghurt (SNI 01-2981-1992.1992).
Badan Standardisasi Nasional. Jakarta
- Colakoglu, H. dan O. Gursoy. 2011. Effect of lactic adjunct cultures on conjugated linoleic acid (CLA) concentration of yoghurt drink. *Journal Food Agriculture Environ*, 9(1): 60-64.
- Drasar, B.S., and P.A. Barrow. 1985. *Intestinal Microbiology*. Am. Soc. For Microbiol. Washington
- El-Abbassy, M.Z. and M. Sitohy. 1993. Metabolic interaction between streptococcus thermophilus and lactobacillus bulgaricus in single and mixed starter yoghurt. *Food / Nahrung*, 37(1):53-58.
- Farinde, E. O. 2010. Physical and microbial properties of fruit flavored fermented cow milk and soy milk (yoghurt-like) under different temperature of storage. *African Journal of Food Science and Technology*, 1(5): 120–127.
- Fatmawati, Umi., F.I. Prasetyo, T.A.M. Supia, dan A.N. Utami. 2013. Karakteristik yoghurt yang terbuat dari berbagai jenis susu dengan penambahan kultur campuran *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*. *Bioedukasi*, 6(2):1-9
- Habibillah, M.F. 2009. Pengaruh Variasi Konsentrasi Dan Perbandingan Starter Bakteri (*Lactobacillus Acidophilus*) Dan (*Bifidobacterium Bifidum*) Terhadap Kualitas Yoghurt Susu Kambing. Skripsi. Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Harjiyanti, M. D., Y.B. Pranomo., dan S. Mulyani. 2013. Total asam, viskositas, dan kesukaan pada yoghurt drink dengan sari buah mangga (*Mangifera indica*) sebagai perisa alami. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 2(2): 104-107.
- Hasruddin dan Husna R. 2014. *Mini Riset Mikrobiologi Terapan*. Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Hendarto, D.R., A.P. Handayani, E. Esterelita, dan Y.A. Handoko. 2019. Mekanisme biokimiawi dan optimalisasi *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* dalam pengolahan yoghurt yang berkualitas. *Jurnal Sains Dasar*, 8(1): 13-19.
- Helfrich, W and D.C. Westhoff. 1980. *All About Yoghurt*. Prentice-Hall Inc. New York.
- Herdayanto, S.P., F.L. Rara, Abharina, dan N. Refidinal. 2020. Pengaruh penambahan bakteri *Lactobacillus casei* dan bakteri *Zymomonas mobilis* terhadap aktivitas antioksidan pada yogurt. *Akta Kimindo*, 5(1): 22-32.

- Heyman, M.B. 2006. Lactose intolerance in infants, children, and adolescent. *Ped. Journal*, 118(3): 1279.
- Intanwati, S. 2012. Intoleransi Laktosa. Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya. Malang.
- Jannah, A.M., A.M. Legowo, Y.B. Pramono, dan A.N. Al-barari. 2014. Total bakteri asam laktat, pH, keasaman, citarasa dan kesukaan yoghurt drink dengan penggunaan ekstrak buah belimbing. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 3(1): 7-11.
- Krisdianto, B.C. 2019. Pengaruh Penambahan Bakteri *Lactobacillus casei* dan *Zymomonas mobilis* Terhadap Kandungan Nutrisi (Glukosa, Protein, dan Lemak) Yogurt. ITS Press. Surabaya.
- Mahdian, E., and M. Tehrani. 2007. Evaluation the effect of milk total solids on the relationship between growth and activity of starter cultures and quality of concentrated yogurt. *Journal Agriculture*, 2(5): 587–592.
- Manab, A. 2008. Kajian sifat fisik yoghurt selama penyimpanan pada suhu 4°C. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Hasil Ternak*, 3(1): 52-58.
- Maulidya, A. 2007. Kajian Pembuatan Yoghurt Susu Jagung sebagai Minuman Probiotik Menggunakan Campuran Kultur *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus*, *Streptococcus salivarius subsp. thermophilus* dan *Lactobacillus casei subsp. rhamnosus*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Mulyani, S., A.M. Legowo dan A.A. Mahanani. 2008. Viabilitas bakteri asam laktat, keasaman dan waktu pelelehan es krim probiotik menggunakan starter *Lactobacillus casei* dan *Bifidobacterium bifidum*. *Jurnal Indonesian Tropical Animal Agriculture*, 33(2): 120-125
- Oberman, H. 1985. Fermented milk. Dalam Wood, B.J.B (Eds). *Microbiology of Fermented Foods*. Elsevier Applied Science Publisher. London.
- Pangestu, A.D., Kurniawan, dan Supriyadi. 2021. Pengaruh variasi suhu dan lama penyimpanan terhadap viabilitas bakteri asam laktat (BAL) dan nilai pH yoghurt. *Borneo Journal of Medical Laboratory Technology*, 3(2): 231-236
- Prayitno. 2006. Kadar asam laktat dan laktosa yoghurt hasil fermentasi menggunakan berbagai rasio jumlah sel bakteri dan persentase starter. *Journal Animal Production*, 8(2): 131-136.
- Prasetyo, H. 2010. Pengaruh Penggunaan Starter Yoghurt pada Level Tertentu terhadap Karakteristik Yoghurt yang Dihasilkan. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret. Solo.

- Purnomo, D. 2020. Uji aktivitas antibakteri minuman yoghurt dengan starter *Lactobacillus casei* terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Jurnal Mahasiswa Farmasi Fakultas Kedokteran UNTAN*, 4(1).
- Putro, H.S., F.L. Rara, Abharina, dan N. Refdinal. 2020. Pengaruh penambahan bakteri *Lactobacillus casei* dan bakteri *Zymomonas mobilis* terhadap aktivitas antioksidan pada yogurt. *Akta Kimia Indonesia*, 5(1): 22-32.
- Rachman, S.D., S. Djajasoepeana, D.S. Kamara, I. Idar, R. Sutrisna, A. Safari, dan S. Ishmayana. 2015. Kualitas yoghurt yang dibuat dengan kultur dua (*Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*) dan tiga bakteri (*Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus acidophilus*). *Chimica et Natura Acta*, 3(2): 76-79
- Rahmawati, R. dan I. Basriman. 2017. Pengaruh jenis starter terhadap mutu zeagurt probiotik. *Jurnal Konversi*, 6(1): 19-30.
- Rahmiati dan M. Mumpuni. 2017. Eksplorasi bakteri asam laktat kandidat probiotik dan potensinya dalam menghambat bakteri patogen. *Elkwanie*, 3(2): 141–150.
- Ranadheera, S. C., Evans, C. A., Adams, M. C., Baines, S. K. 2012. Probiotic viability and physic-chemical and sensory properties of plain and stirred fruit yogurts made from goat's milk. *Food Chemistry*, 135:1411-1418.
- Rizal, S., M. Erna, F. Nurainy, dan A.R. Tambunan. 2016. Karakteristik probiotik minuman fermentasi laktat sari buah nenas dengan variasi jenis bakteri asam laktat. *Jurnal Kimia Terapan Indonesia*, 18(1): 63-71.
- Sanam, A.B., B.N.S Ida, dan K.A. Kadek. 2014. Ketahanan susu kambing Peranakan etawa post-thawing pada penyimpanan lem ari es ditinjau dari uji didih dan uji alkohol. *Indonesia Medicus Veterinus*, 3(1): 1-8
- Savitry, N.I., nurwantoro, dan B.E. Setiani. 2017. Total bakteri asam laktat, total asam, nilai pH, viskositas, dan sifat organoleptik yoghurt dengan penambahan jus buah tomat. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 6(4): 184-187
- Setiarto, R.H.B., N. Widhyastuti, N.A. Rikmawati. 2017. Optimasi konsentrasi fruktooligosakarida untuk meningkatkan pertumbuhan bakteri asam laktat starter yoghurt. *Jurnal Veteriner*, 18(3):428-440
- Suliasih, A., M. Legowo, B.I.M. Tampoebolon. 2018. Aktivitas antioksidan, BAL, viskositas dan nilai L*a*b* dalam yoghurt yang diperkaya dengan probiotik *bifidobacterium longum* dan buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus*). *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 7(4): 151-156

- Sunarlim, R., H. Setiyanto, dan M. Poeloengan. 2007. Pengaruh kombinasi starter bakteri *Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus plantarum* terhadap sifat mutu susu fermentasi. Prosiding. Seminar nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan. Bogor.
- Sunaryanto, R., E. Martius, dan B. Marwoto. 2014. Uji kemampuan *Lactobacillus casei* sebagai agensia probiotik. *Bioteknologi dan Biosains Indonesia*, 1(1): 9–14.
- Suprihana. 2012. Pengaruh lama penundaan dan suhu inkubasi terhadap sifat fisik dan kimia yoghurt dari susu sapi kadaluarsa. *Agrika*, 6: 94-102.
- Susilorini, T.E. dan M.E. Sawitri. 2007. Produk Olahan Susu. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Syaifuddin, J. 2014. Pengaruh Lama Penyimpanan dan Konsentrasi Bifidobacterium BBIV pada Yoghurt terhadap Kadar Asam Laktat. Skripsi. Universitas Jenderal Soedirman. Purwokerto.
- Taufik, E. 2004. Dadih susu sapi hasil fermentasi berbagai starter bakteri probiotik yang disimpan pada suhu rendah: karakteristik kimiawi. *Media Peternakan*, 27(3): 88-100.
- Thomas, T.D. and G.G. Pritchard . 1987. Proteolytic enzymes of dairy starter cultures. *FEMS Microbiology Reviews*, 3(3): 245–268.
- Triyono, A. 2010. Mempelajari Pengaruh Maltodekstrin dan Susu Skim terhadap Karakteristik Yoghurt Kacang Hijau. Balai Besar Pengembangan Teknologi Tepat Guna, Teknik Kimia, Universitas Diponegoro. Semarang.
- Umam, M.F., R. Utami, dan E. Widowati. 2012. Kajian karakteristik minuman sinbiotik pisang kepok (*Musa paradisiacal typical*) dengan menggunakan bakteri starter *Lactobacillus acidophilus* ifo 13951 dan *Bifidobacterium longum* 15707. *Jurnal Teknosains Pangan*, 1(1):2-11
- Usmiati, S. dan A. Bakar. 2009. Teknologi Pengolahan Susu. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian Press. Bogor.
- Wahyudi, M. 2006. Proses pembuatan dan analisis mutu yoghurt. *Jurnal Buletin Teknik Pertanian*, 11(1):12-16
- Widodo, W. 2002. Bioteknologi Fermentasi Susu. Pusat Pengembangan Bioteknologi Universitas Muhammadiyah Malang. Malang.
- Widyanto, W. 2004. Pengembangan Probiotik dalam Starter Yoghurt dengan Variasi Jenis dan Konsentrasi Bakteri Asam Laktat. Skripsi. Universitas Jember. Jember

- Yansyah, N. dan E. Rossi. 2016. Evaluasi Jumlah Bal dan Mutu Sensori dari Yoghurt yang Difermentasi dengan Isolat *Lactobacillus plantarum* 1. Skripsi. Disertasi. Universitas Riau.
- Yustendi, D., S. Wardani, dan M. Mulyadi. 2021. Pengaruh lama penyimpanan yoghurt susu kambing dengan penambahan bakteri *Streptococcus thermophilus* dan bakteri *Lactobacillus bulgaricus* terhadap ph, protein dan bakteri asam laktat. *Jurnal Agriflora*, 5(1):47-51.
- Zakaria, Y., Y. Yurliasni, M. Delima, dan E. Diana. 2013. Analisa keasaman dan total bakteri asam laktat yoghurt akibat bahan baku dan persentase *Lactobacillus casei* yang berbeda. *Jurnal Agripet*, 13(2) :31–35.
- Zulaikhah, S.R. dan R. Fitria. 2020. Total asam, viskositas dan kesukaan yoghurt buah pisang ambon (*Musa paradisiaca*). *Jurnal Sains Peternakan*, 8(2): 77-83.