KUALITAS FISIK YOGHURT SUSU SAPI DENGAN PENAMBAHAN SARI BUAH BELIMBING MANIS *(Averrhoa carambola L.)*

(Skripsi)

Oleh:

Maharani Pandala Putri

2014141033

JURUSAN PETERNAKAN

FAKULTAS PERTANIAN

UNIVERSITAS LAMPUNG

2024

ABSTRAK

KUALITAS FISIK YOGHURT SUSU SAPI DENGAN PENAMBAHAN SARI BUAH BELIMBING MANIS *(Averrhoa carambola L.)*

Oleh

MAHARANI PANDALA PUTRI

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kualitas fisik yoghurt susu sapi dengan penambahan sari buah belimbing manis. Penelitian ini dilakukan pada Desember 2023 di Laboratorium Produksi Ternak Jurusan Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Lampung dan Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian Politeknik Negeri Lampung. Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan (P0: tanpa penambahan sari buah belimbing manis, P1: 2%, P2: 4%, P3: 6%, P4: 8%) dan 4 ulangan. Peubah yang diamati dalam penelitian ini adalah pH, total asam dan viskositas. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis ragam dengan taraf nyata 5% dan dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan sari buah belimbing manis berpengaruh nyata ($P<0,05$) terhadap pH dan viskositas yoghurt susu sapi, namun tidak berpengaruh nyata terhadap total asam. Semakin tinggi penambahan level sari buah belimbing manis, maka menurunkan nilai pH dan meningkatkan nilai viskositas.

Kata kunci: Belimbing manis, pH, Susu sapi, Total asam, dan Viskositas.

ABSTRACT

PHYSICAL QUALITY OF COW'S MILK YOGHURT WITH THE ADDITION OF STARFRUIT *(AVERRHOA CARAMBOLA L.)* JUICE

By

MAHARANI PANDALA PUTRI

This study aims to determine the physical quality of cow's milk yogurt with the addition of sweet star fruit juice. This research was conducted in December 2023 at the Animal Production Laboratory of the Department of Animal Husbandry, Faculty of Agriculture, Lampung University and the Laboratory of Agricultural Product Technology of Lampung State Polytechnic. The experimental design used was a completely randomized design (CRD) with 5 treatments (P0: without the addition of sweet star fruit juice, P1: 2%, P2: 4%, P3: 6%, P4: 8%) and 4 replications. The variables observed in this study were pH, total acid and viscosity. The data obtained were analyzed using analysis of variance with a real level of 5% and continued with the Least Significant Difference (BNT) test. The results showed that the addition of sweet star fruit juice had a significant effect ($P<0.05$) on the pH and viscosity of cow's milk yogurt. However, it did not significantly affect the total acid. The higher the level of sweet star fruit juice addition, the lower the pH value and the higher the viscosity value.

Keywords: *Averrhoa carambola (L.)*, pH, Cow’s milk, Total acid, and Viscosity.

KUALITAS FISIK YOGHURT SUSU SAPI DENGAN PENAMBAHAN SARI BUAH BELIMBING MANIS *(Averrhoa carambola L.)*

Oleh

Maharani Pandala Putri

Skripsi

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar

SARJANA PETERNAKAN

pada

Jurusan Peternakan

Fakultas Pertanian Universitas Lampung

FAKULTAS PERTANIAN

UNIVERSITAS LAMPUNG

2024

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Penelitian	: **KUALITAS FISIK YOGHURT SUSU SAPI DENGAN PENAMBAHAN SARI BUAH BELIMBING MANIS (*Averrhoa carambola L.*)**
Nama	: Maharani Pandala Putri
NPM	: 2014141033
Jurusan	: Peternakan
Fakultas	: Pertanian

MENYETUJUI,

1. Komisi Pembimbing

Pembimbing Utama	Pembimbing Anggota
Dr. Veronica Wanniatie, S.Pt., M.Si.	**Dr. Ir. Ali Husni, M.P.**
NIP 197801132009122001	NIP 196003191987031002

2. Ketua Jurusan Peternakan

Dr. Ir. Arif Qisthon, M.Si.
NIP 196706031993031002

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

Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P.
NIP. 196411181989021002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi: **05 Juni 2024**

HALAMAN PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	: Maharani Pandala Putri
NPM	: 2014141033
Program Studi	: Peternakan
Jurusan	: Peternakan
Fakultas	: Pertanian

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul "Kualitas Fisik Yoghurt Susu Sapi dengan Penambahan Sari Buah Belimbing Manis (*Averrhoa carambola L.*)" 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, 01 Juli 2024
Yang membuat pernyataan

Maharani Pandala Putri
2014141033

RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama lengkap Maharani Pandala Putri, lahir di Kotabumi, 03 Mei 2002. Penulis merupakan anak ketiga dari empat bersaudara, putri pasangan Bapak Panca Nanda S.Sos., M.M dan ibu Dra. Jamilah. Penulis menyelesaikan pendidikan sekolah dasar di SD Islam Ibnu Rusyd, Kecamatan Kotabumi, Lampung Utara (2014), sekolah menengah pertama di SMP IT Insan Robbani, Kotabumi, Lampung Utara (2017) dan sekolah menengah atas di SMA Negeri 3 Kotabumi, Lampung Utara (2020). Pada 2020 penulis terdaftar sebagai Mahasiswa Program Studi Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Bersama Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SBMPTN).

Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah mengikuti organisasi Himpunan Mahasiswa Peternakan FP Unila, sebagai Anggota (2021--2023). Pada Januari--Februari 2023 penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Kalirejo, Kecamatan Wonosobo, Kabupaten Tanggamus, Lampung. Pada Maret 2023 penulis melaksanakan MBKM magang mandiri di Sumber Protein Unggul (SPU), Kecamatan Seputih Raman, Kabupaten Lampung Tengah, Lampung.

MOTTO

"Barangsiapa berlelah-lelah menuntut ilmu niscaya akan Allah mudahkan baginya jalan menuju surga"

(HR. Muslim).

"Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan"

(QS. Al-Insyirah:5)

"Ketetapan Allah pasti akan datang, maka janganlah kamu meminta agar dipercepat (datang)nya. Maha Suci Allah dan Maha Tinggi Dia dari apa yang mereka sekutukan"

(QS. An-Nahl:1).

"Apapun yang digariskan untukmu tidak akan berada digaris hidup orang lain"

(Annonim)

PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirabbil'alamin, puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, yang telah memberikan kesehatan, rahmat dan hidayah-NYA serta sholawat dan salam selalu dijunjung agungkan kepada nabi Muhammad SAW sebagai pemberi syafaat di hari akhir. Kupersembahkan skripsi ini dengan segala perjuangan, ketulusan dan kerendahan hati kepada:

kedua orang tuaku tercinta Bapak Panca Nanda S.Sos., M.M dan Ibu Dra. Jamilah, terima kasih telah membesarkan, memberi segala kasih sayang dan cintanya tiada henti, senantiasa mendoakan serta memberikan semangat dan dukungannya sepenuh hati.

Kakak, Adik, dan ponakanku tersayang, apt. Riska Pandala Putri, S. Farm, Ahmad Muzaky Pandala Putra dan Radeva Gaurleen Ardaka, Terima kasih atas do'a, dukungan, semangat dan menjadi support system terbaik penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Seluruh keluarga besar, bapak/ibu dosen, sahabat – sahabat serta almamater tercinta,

Universitas Lampung.

SANWACANA

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat, hidayah, dan karunia–Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul *"Kualitas Fisik Yoghurt Susu Sapi dengan Penambahan Sari Buah Belimbing Manis (Averrhoa carambola L)"*.

Pada kesempatan ini, penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Kuswanta Futas Hidayat, M.P.–selaku Dekan Fakultas Pertanian Universitas Lampung–atas izin yang telah diberikan;
2. Bapak Dr. Ir. Arif Qisthon, M.Si.–selaku Ketua Jurusan Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Lampung, sekaligus sebagai dosen Pembahas–atas persetujuan, saran, arahan, dan bimbingannya yang diberikan kepada penulis;
3. Ibu Sri Suharyati, S.Pt., M.P.–selaku Ketua Program Studi Peternakan, Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung–atas saran, arahan, dan bimbingan yang diberikan kepada penulis;
4. Ibu Dr. Veronica Wanniatie, S.Pt., M.Si.–selaku Pembimbing Utama sekaligus dosen Pembimbing Akademik–atas kesabaran, kebaikan, saran, bimbingan dan motivasi yang diberikan sehingga penulis dapat memperbaiki kesalahan dan kekurangan pada skripsi ini;
5. Bapak Dr. Ir. Ali Husni, M.P.–selaku Pembimbing Anggota–atas bimbingan serta arahan dalam penyusunan skripsi;
6. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Peternakan yang dengan ikhlas memberikan ilmu pengetahuannya kepada penulis selama menjadi mahasiswa;
7. Kepala Laboratorium Produksi Ternak, Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung beserta staf atas bantuan, bimbingan, dan arahan selama penelitian dilaksanakan;

8. Bapak Subandi, S.Pd., beserta staf Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian, Politeknik Negeri Lampung yang telah membantu jalannya penelitian hingga selesai;
9. Kedua orang tua penulis Bapak Panca Nanda S.Sos., M.M, Ibu Dra. Jamilah, saudara kandungku ayuk Riska, adik Zaky serta ponakanku Radeva atas semua kasih sayang, nasihat, dukungan, motivasi dan doa yang tulus selalu tercurah tiada henti pada penulis;
10. Teman-teman satu tim penelitian sekaligus sahabat penulis, yaitu Nur Aini Agustin dan Viola Tantri Kirana atas kerjasama, dukungan, bantuan, dan kasih sayangnya;
11. Sahabatku Rara, Ajeng, Annia, Maresa, Syifa, Akbar, Gere, Sofi, dan Sasa atas motivasi, semangat, tenaga dan dukungannya pada penulis;
12. Teman-teman tim sukses, yaitu Diyah, Desma, Fanya, dan Revina;
13. Teman seperjuangan sekaligus keluarga besar angkatan 2020.
14. Semua pihak yang telah membantu dalam penulisan skripsi ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.
15. Terakhir untuk diri saya sendiri, Maharani Pandala Putri. Apresiasi dan terima kasih yang sebesar-besarnya atas kerja keras, perjuangan dan semangatnya sejauh ini dalam menyelesaikan skripsi. *You are great, proud of you.*

Semoga segala kebaikan yang telah diberikan kepada penulis menjadi amal baik dan mendapat balasan yang berlipat dari Allah SWT. Akhir kata, penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun sangat penulis harapkan demi penulisan skripsi.

Bandar Lampung, 05 Juni 2024

Maharani Pandala Putri

DAFTAR ISI

Halaman

DAFTAR TABEL ..... **vi**

DAFTAR GAMBAR ..... **vii**

I. PENDAHULUAN **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 8

II. TINJAUAN PUSTAKA **9**

2.1 Susu Sapi 9

2.2 Yoghurt 12

2.3 Starter Bakteri Asam Laktat (BAL) 16

2.4 Belimbing manis (Averrhoa carambola L.) 22

2.5 Kualitas Fisik Yoghurt 24

2.5.1 pH 25

2.5.2 Total asam 26

2.5.3 Viskositas 27

III. METODE PENELITIAN **28**

3.1 Waktu dan Tempat 28

3.2 Alat dan Bahan Penelitian 28

3.2.1 Alat 28

3.2.2 Bahan 28

3.3 Rancangan Percobaan 28

3.4 Prosedur Penelitian 29

3.4.1 Proses pembuatan sari buah belimbing manis 29

3.4.2 Proses pembuatan starter indukan 29

3.4.3 Proses pembuatan yoghurt 30
3.5 Peubah yang Diamati..... 31
3.5.1 Pengujian pH..... 31
3.5.2 Pengujian total asam..... 32
3.5.3 Pengujian viskositas 33
3.6 Analisis Data 33
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN..... 34
4.1 Pengaruh Penambahan Sari Buah Belimbing Manis terhadap Nilai pH Yoghurt..... 34
4.2 Pengaruh Penambahan Sari Buah Belimbing Manis terhadap Total Asam Yoghurt..... 37
4.3 Pengaruh Penambahan Sari Buah Belimbing Manis terhadap Viskositas Yoghurt..... 39
V. KESIMPULAN DAN SARAN 42
5.1 Kesimpulan..... 42
5.2 Saran..... 42
DAFTAR PUSTAKA..... 43

DAFTAR TABEL

Tabel		Halaman
1.	Kandungan gizi susu sapi segar per 100 gram	10
2.	Kandungan gizi yoghurt per 100 gram.....	14
3.	Syarat mutu yoghurt	16
4.	Kandungan gizi buah belimbing tiap 100 gram	23
5.	Nilai pH yoghurt dengan penambahan sari buah belimbing manis	34
6.	Nilai total asam yoghurt dengan penambahan sari buah belimbing manis	38
7.	Nilai viskositas yoghurt dengan penambahan sari buah belimbing manis	40
8.	Hasil Anova pH yoghurt	52
9.	Hasil analisis ragam pH yoghurt	52
10.	Hasil uji lanjut Beda Nyata Terkecil terhadap pH yoghurt.....	53
11.	Nilai total asam yoghurt	54
12.	Hasil analisis ragam total asam yoghurt	54
13.	Nilai viskositas yoghurt	55
14.	Hasil analisis ragam viskositas yoghurt	55
15.	Hasil uji lanjut Beda Nyata Terkecil terhadap viskositas yoghurt.....	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar Halaman

1. *Streptococcus thermophilus* 17
2. *Lactobacillus acidophilus*..... 18
3. *Lactobacillus casei* 19
4. *Bifidobacterium*..... 21
5. Belimbing manis (*Averrhoa carambola L.*)..... 22
6. Tata letak penyimpanan yoghurt..... 29
7. a. Proses pasteurisasi..... 30
7. b. Penyimpanan yoghurt..... 30
8. Pengukuran peubah sampel pH..... 31
9. Pengukuran peubah sampel total asam 32
10. Pengukuran peubah sampel viskositas..... 33

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang dan Masalah

Meningkatnya kesadaran akan pentingnya mutu hidup mendorong masyarakat untuk lebih condong mencari produk pangan yang alami guna menjaga kesehatan. Permintaan akan pangan fungsional semakin meningkat seiring dengan maraknya penyakit degeneratif seperti obesitas, diabetes, hipertensi, dan penyakit jantung koroner. Kondisi ini menyebabkan peran pangan fungsional semakin penting. Saat ini banyak konsumen yang mengambil langkah untuk mengonsumsi pangan fungsional dengan harapan dapat menjaga atau meningkatkan kualitas hidup mereka. Produk pangan alami ini melibatkan bahan pangan fungsional yang diperoleh dari sumber tumbuhan atau hewan. Salah satu sumber produk pangan asal hewan yang umum dikonsumsi adalah susu sapi. Susu memiliki ciri yaitu berbentuk cair dan memiliki warna putih. Di samping harganya yang cukup ekonomis, susu sapi memiliki kandungan zat gizi yang penting bagi kesehatan tubuh. Susu sapi mengandung protein, kalsium, vitamin A, vitamin B, vitamin D, asam amino, kalori, lemak, fosfor, iodium, seng, zat besi, tembaga, magnesium, vitamin E dan Tiamin (Putri, 2016).

Kandungan nutrisi yang lengkap dalam susu ini menjadi media yang menguntungkan bagi pertumbuhan mikroba sehingga menyebabkan susu rentan terhadap kerusakan dan umur simpannya yang pendek. Salah satu langkah untuk mengurangi risiko kerusakan serta memperpanjang masa simpan pada produk susu adalah melalui proses fermentasi seperti yoghurt. Yoghurt merupakan produk hasil olahan dari susu yang melibatkan proses fermentasi oleh Bakteri Asam Laktat (BAL). Bakteri asam laktat yang umumnya digunakan dalam proses pembuatan yoghurt meliputi *Lactobacillus bulgaricus, Lactobacillus acidophilus,*

Streptococcus thermophilus, Bifidobacterium sp, dan beberapa bakteri asam laktat lainnya (Pratiwi *et. al.*, 2021).

Yoghurt bukan hanya populer di kalangan masyarakat Indonesia, melainkan juga di seluruh dunia. Yoghurt disukai masyarakat karena dianggap sebagai minuman yang kaya akan nilai gizi dan memberikan manfaat kesehatan bagi tubuh. Berdasarkan Peraturan Badan Pengawas Obat dan Makanan (BPOM) Nomor 30 Tahun 2018 tentang Angka Konsumsi Pangan, angka konsumsi susu fermentasi seperti yoghurt oleh masyarakat Indonesia per harinya sekitar 155 gram per orang. Walaupun angka ini lebih rendah dibandingkan dengan angka konsumsi yoghurt di negara lain, diperkirakan bahwa angka konsumsi tersebut akan meningkat setiap tahun. Data dari Kementerian Perindustrian (Kemenperin) tahun 2020 menunjukkan bahwa impor yoghurt dari tahun 2012 hingga 2016 mengalami peningkatan sebesar 225,98%. Hal ini mengindikasikan bahwa seiring berjalannya waktu, kebutuhan masyarakat Indonesia untuk mengonsumsi yoghurt mengalami peningkatan.

Zat gizi yang dimiliki yoghurt tidak jauh berbeda dari susu, namun ada beberapa zat gizi yang kandungannya lebih tinggi karena melalui proses fermentasi (Syainah, 2014). Proses fermentasi yang terjadi dalam pembuatan yoghurt ini mengakibatkan penurunan kadar laktosa, sehingga yoghurt dapat dijadikan pilihan bagi individu yang sensitif terhadap susu serta memiliki kemampuan untuk menghambat peningkatan kadar kolesterol dalam darah jika dikonsumsi secara teratur (Jasmine *et. al.*, 2020). Pada Proses pengolahannya, yoghurt difermentasi oleh bakteri asam laktat yang mengubah laktosa dalam susu menjadi asam laktat, sehingga memberikan rasa asam pada yoghurt. Untuk memperbaiki citarasa yoghurt yang asam ini, perlu adanya perlakuan penambahan dalam tahap pembuatannya. Saat ini telah banyak inovasi yang dapat diterapkan seperti melalui penggunaan variasi rasa dari berbagai jenis buah (Jannah *et. al.*, 2014). Penelitian mengenai yoghurt yang divariasikan dengan berbagai jenis buah telah banyak dilakukan, seperti buah anggur probolinggo (Windagdha *et. al.*, 2014),

kelengkeng (Puspitasari *et. al.,* 2014), pepaya (Santoso, 2014), nanas (Geofany *et. al.,* 2023), dan naga merah (Teguh *et. al.,* 2015).

Salah satu alternatif buah yang dapat digunakan untuk menambah variasi rasa dalam yoghurt buah adalah buah belimbing manis *(Averrhoa carambola L.).* Belimbing manis *(Averrhoa carambola L.)* merupakan salah satu jenis tumbuhan penghasil buah yang berasal dari daerah tropis. Budidaya belimbing manis semakin meluas di Indonesia dan tumbuh dengan baik. Namun, pemanfaatan buah belimbing manis masih jarang ditemukan karena pada umumnya masyarakat mengonsumsi belimbing dalam bentuk segar saja. Buah ini cocok untuk dicampurkan ke yoghurt karena rasa buahnya yang tidak terlalu manis dan tidak terlalu asam, sehingga dapat menyeimbangkan rasa asam pada yoghurt (Jannah *et. al.,* 2014). Penambahan ekstrak buah belimbing dalam proses pembuatan yoghurt ini diharapkan tidak hanya berfungsi untuk memperbaiki citarasa, melainkan menambah nilai guna belimbing yang ketersediaannya cukup melimpah (Sutedjo dan Nisa, 2015).

Buah belimbing manis *(Averrhoa carambola. L).* mengandung sejumlah nutrisi yang bermanfaat bagi kesehatan tubuh seperti vitamin C dan antioksidan yang dapat mencegah penyakit kanker (Bhaskar dan Shantaram, 2013). Secara tradisional, Belimbing manis digunakan untuk pengobatan berbagai masalah kesehatan, termasuk sakit kepala, demam, dan sakit tenggorokan (Saghir *et. al.,* 2013). Buah belimbing manis juga memiliki potensi sebagai gastroprotektor (Vastra *et. al.,* 2020), serta kandungan kalium dan seratnya yang tinggi dapat membantu menurunkan tekanan darah. Buah belimbing dengan bobot 127 gram memiliki sekitar 207 mg kalium (Berawi dan Pasya, 2016).

Keuntungan dari kombinasi yoghurt dan buah belimbing manis ini adalah selain terdapat bakteri probiotik yang memberikan dampak positif bagi kesehatan, juga terdapat prebiotik yang berasal dari buah belimbing manis yang dapat menyediakan substrat spesifik untuk fermentasi sehingga menunjang pertumbuhan bakteri probiotik (Rahmawati *et. al.,* 2017). Dengan demikian, hal

ini akan berdampak pada tingkat pH, tingkat keasaman, dan viskositas yoghurt yang dihasilkan. Pada proses fermentasi, bakteri asam laktat (BAL) merombak karbohidrat yang ada menjadi asam laktat. Semakin banyak asam laktat yang dihasilkan maka aktivitas bakteri asam laktat akan semakin besar sehingga dapat menurunkan pH. Semakin tinggi tingkat keasaman, semakin banyak protein yang menggumpal, dimana akan meningkatkan viskositas pada yoghurt (Savitry, 2017).

Berdasarkan uraian di atas, akan dilakukan penelitian untuk mengetahui apakah yoghurt yang ditambahkan dengan sari buah belimbing manis *(Averrhoa carambola L.)* dapat menunjang pertumbuhan mikroba sehingga akan mempengaruhi nilai pH, keasaman dan viskositas dari yoghurt susu sapi.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. mengetahui kualitas fisik (pH, keasaman dan viskositas) yoghurt susu sapi dengan penambahan sari buah belimbing manis *(Averrhoa carambola L.)*;
2. mengetahui persentase terbaik penambahan sari buah belimbing manis *(Averrhoa carambola L.)* terhadap kualitas fisik (pH, keasaman dan viskositas) yoghurt susu sapi.

1.3 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan mampu memberikan informasi kepada masyarakat tentang kegunaan sari buah belimbing manis *(Averrhoa carambola L.)* terhadap kualitas fisik (pH, keasaman dan viskositas) yoghurt susu sapi, serta menambah ilmu pengetahuan di bidang Peternakan.

1.4 Kerangka Pemikiran

Kandungan protein yang melimpah dalam susu menjadikannya sebagai produk hewani yang memiliki nilai gizi tinggi. Di samping nutrisi ini, 80% komposisi susu adalah air diikuti oleh nutrisi lain seperti laktosa, kalsium, fosfor, dan

mineral lainnya (Asmaq dan Marisa, 2020). Karena tingginya nutrisi yang dimiliki, menjadikan susu rentan terhadap kerusakan. Upaya yang dapat dilakukan untuk mengurangi risiko kerusakan pada susu yaitu dengan melakukan pengolahan, salah satunya melalui proses fermentasi susu.

Yoghurt adalah hasil dari proses fermentasi susu dengan menggunakan bakteri *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*, atau jenis bakteri asam laktat (BAL) lain yang sesuai. Proses ini dapat melibatkan penambahan bahan pangan lain dan bahan tambahan pangan yang izinkan (BSN, 2009). Ketika proses fermentasi berlangsung, bakteri asam laktat akan merombak laktosa menjadi asam laktat. Hal inilah yang menyebabkan peningkatan keasaman dalam susu sehingga memberikan rasa asam pada yoghurt (Jannah, 2014). Rasa asam pada yoghurt ini kurang disukai oleh sebagian konsumen, sehingga perlu dilakukan penambahan bahan-bahan yang dapat memberikan variasi rasa serta mengurangi rasa asam pada yoghurt seperti ekstrak sari buah.

Buah belimbing manis *(Averrhoa carambola L.)* merupakan salah satu buah yang dapat dimanfaatkan sebagai ekstrak sari buah. Buah ini umumnya dikonsumsi dalam bentuk segar saja sehingga perlu dilakukan pengembangan inovasi dalam pengolahannya, yaitu dengan menggunakan sari buah belimbing manis sebagai bahan tambahan dalam proses pembuatan yoghurt. Karakteristik buah belimbing manis yang memiliki rasa yang tidak terlalu manis dan juga tidak terlalu asam ini cocok untuk dijadikan campuran dalam yoghurt karena dapat membantu dalam menyeimbangkan rasa asam pada yoghurt (Jannah *et. al.,* 2014).

Penambahan sari buah belimbing manis dalam proses pembuatan yoghurt diharapkan tidak hanya berfungsi sebagai penambah citarasa yang seimbang pada yoghurt, tetapi juga dapat menjadi media yang menguntungkan bagi pertumbuhan bakteri asam laktat. Hal ini didasari oleh kandungan gizi yang tinggi pada buah belimbing manis, tiap 100 gram belimbing manis mengandung karbohidrat sebanyak 8,8 gram, karbohidrat ini akan dimanfaatkan oleh bakteri asam laktat sebagai sumber energi dan metabolismenya (Sari, 2020). Payal *et al.* (2012)

menyatakan bahwa belimbing manis mengandung protein, gula, lemak, fosfor, besi, vitamin A, vitamin B, vitamin C, asam amino, asam oksalat, pektin, klorofil, saponin, tannin, alkaloid, dan polifenol. Vitamin C, ß-karoten, dan asam galat merupakan antioksidan alami yang melimpah dalam buah belimbing (Muthu *et. al.*, 2016).

Komposisi buah belimbing yang melimpah ini secara langsung akan berdampak pada peningkatan total nutrisi yang ada dalam yoghurt. Dengan total nutrisi yang meningkat, tentunya akan mempengaruhi aktivitas bakteri asam laktat sehingga terjadi perubahan pada tingkat pH, tingkat keasaman, dan viskositas pada yoghurt yang dihasilkan. Hasil penelitian Jannah *et al.* (2014), menunjukkan bahwa terjadi peningkatan keasaman dan penurunan pH pada yoghurt dengan penambahan ekstrak buah belimbing. Keasaman tertinggi pada yoghurt penambahan ekstrak buah belimbing terdapat pada level konsentrasi buah belimbing 3% sebesar 1,015, sedangkan penambahan ekstrak buah belimbing pada level konsentrasi 0% (0,955), 1% (0,935), 2% (0,965). Hal ini menunjukkan bahwa terdapat peningkatan tingkat keasaman sejalan dengan penambahan level konsentrasi.

Hasil penelitian Jannah *et al.* (2014), menunjukkan bahwa nilai pH yoghurt drink terendah dengan penambahan ekstrak buah belimbing terdapat pada level konsentrasi 3% yaitu 4,16, sedangkan pada penambahan ekstrak buah belimbing pada level konsentrasi 0% (4,21), 1% (4,17), 2% (4,18). Penurunan pH pada yoghurt drink dipengaruhi oleh aktivitas bakteri asam laktat (BAL) yang berperan dalam menguraikan laktosa menjadi asam laktat.

Hasil penelitian Sutedjo *et al.* (2014), menunjukkan bahwa penambahan konsentrasi sari buah belimbing 10%, 15%, 20% dengan lama fermentasi 8 jam, 10 jam dan 12 jam memberikan pengaruh sangat nyata terhadap perubahan viskositas. Viskositas tertinggi yang terdapat pada yoghurt dengan konsentrasi ekstrak buah belimbing 20% dengan lama fermentasi 8 jam sebesar 436.333 cP. Viskositas yoghurt sari buah belimbing mengalami peningkatan sejalan dengan peningkatan level konsentrasi sari buah yang ditambahkan.

Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi pertumbuhan dan produksi asam laktat adalah pH. Okfrianti *et al.* (2019) menyatakan bahwa setiap spesies bahkan strain dapat memiliki nilai pH terbaik yang berbeda untuk pertumbuhan dan produksi asam laktat. Strain bakteri *Streptococcus thermophilus* tahan pada kadar asam tinggi (pH 4) (Linwi dan Novia, 2012), *Lactobacillus acidophilus* tumbuh di keadaan pH rendah (pH<5) (Anjum *et. al.,* 2014), *Lactobacillus casei* tahan terhadap media asam hingga pH 2 (Sunaryanto *et. al.,* 2014) dan *Bifidobakterium* memiliki pH optimum antara 6,5--7 (Praja, 2011). Basena *et al.* (2019) menyatakan bahwa pH buah belimbing manis setengah matang memiliki pH 3,03 dan belimbing manis matang memiliki pH 3,71. Hidayat *et al.* (2013) menyatakan bahwa pH buah berpengaruh langsung terhadap pH akhir pada yoghurt yang dihasilkan. Hal ini akan berdampak pada pertumbuhan dan produksi asam laktat.

Selama proses fermentasi yoghurt, bakteri asam laktat akan merombak karbohidrat yang ada dalam susu menjadi asam laktat. Semakin banyak asam laktat yang terbentuk, menyebabkan menurunnya pH dan meningkatkan keasaman. pH yang rendah dan keasaman yang meningkat memicu terbentuknya koagulan kasein yang menghasilkan tekstur yoghurt yang lebih kental (Setianto, 2014). Wibowo (2009) dalam Sari (2011) menyatakan bahwa belimbing manis mengandung pektin sebesar 0,30%. Kandungan pektin ini dipengaruhi oleh kematangan buahnya. Pektin dapat digunakan sebagai bahan pengental dan penstabil produk pangan (Amanda *et. al.,* 2022). Sehingga diduga pektin yang terkandung dalam buah belimbing ini dapat mempengaruhi viskositas pada yoghurt yang dihasilkan.

Berdasarkan uraian di atas, maka penelitian penambahan sari buah belimbing manis (*Averrhoa carambola L.*) pada media fermentasi apakah dapat mempengaruhi kualitas fisik (keasaman, pH dan viskositas) yoghurt.

1.5 Hipotesis

Hipotesis dalam penelitian ini adalah :

1. terdapat pengaruh pada kualitas fisik (pH, keasaman dan viskositas) dengan penambahan sari buah belimbing manis *(Averrhoa carambola L.)*;
2. terdapat persentase terbaik penambahan sari buah belimbing manis *(Averrhoa carambola L.)* terhadap kualitas fisik (pH, keasaman dan viskositas) yoghurt susu sapi.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Susu Sapi

Susu menjadi salah satu bahan pangan hewani yang paling banyak digemari karena rasanya yang enak dan memiliki gizi yang tinggi untuk memenuhi kebutuhan hidup pokok manusia. Sapi perah menyumbang sekitar 70% produksi susu dunia, sementara kerbau, kambing, dan domba masing-masing menyumbang sekitar 15%, 11%, dan 4% (Susilawati *et. al.,* 2021). Karena sapi adalah penyumbang terbesar dalam produksi susu sehingga istilah "susu" umumnya merujuk pada susu sapi. Susu merupakan cairan yang diperoleh dari sapi sehat yang memiliki ambing yang bersih yang proses perolehannya melibatkan pemerahan yang tepat dan sesuai dengan aturan yang berlaku (Meutia *et. al.,* 2016). Komposisi susu bervariasi tergantung pada waktu pemerahan yang berbeda (Handayani, 2010). Ketika susu berada di dalam ambing ternak yang sehat atau beberapa saat setelah diperah, susu memiliki sifat sebagai bahan murni yang higienis dan bernilai gizi tinggi (Sanam *et. al.,* 2014). Susu pada tahap ini hanya mengandung sedikit bakteri yang berasal dari ambing atau dalam kondisi steril. Selain itu, susu tersebut tidak mengalami perubahan bau dan rasa, serta aman untuk dikonsumsi. Kandungan alami susu tidak mengalami penambahan atau pengurangan bahan apa pun, kecuali proses pendinginan. Sebagian besar zat essensial terkandung didalam susu, seperti protein, kalsium, fosfor, vitamin A dan tiamin (vitamin B1).

Susu menjadi bahan pangan yang bergizi tinggi karena banyak mengandung komponen gizi yang lengkap serta kompleks yang dibutuhkan oleh tubuh. Kandungan gizi dari susu sapi segar dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1**.** Kandungan gizi susu sapi segar per 100 gram

Kandungan	**Jumlah**
Abu	0,7 gram
Air	88,3 gram
Besi (Fe), Ferrum, Iron	1,7 miligram
β-karoten	12 mikrogram
Energi	61 kalori
Fosfor (P), Phosphorus	60 miligram
Kalium (K), Potassium	149,0 miligram
Kalsium (Ca), calcium	143 miligram
Karbohidrat (CHO)	4,3 gram
Karoten total (RE)	-
Lemak (Fat)	3,5 gram
Natrium (Na), Sodium	36 miligram
Niasin, C6H5NO2, Niacin	0,2 miligram
Protein	3,2 gram
Retinol (Vit A), C20H30O	39 mikrogram
Riboflavin (Vitamin B2)	0, 18 miligram
Seng (Zn), Zinc	0,3 miligram
Serat (Fiber)	-
Tembaga (Cu), Copper	0,02 miligram
Tiamina (Vitamin B1)	0,03 miligram
Vitamin C	1 miligram

Sumber: Tabel Komposisi Pangan Indonesia (2019)

Kandungan tertinggi pada susu adalah air dan lemak. Kandungan lemak pada susu ini mengandung vitamin yang hanya larut dalam lemak seperti vitamin A, D, E dan K (Masruroh *et. al.,* 2018). Susu mengandung protein yang terdiri dari kasein dan protein *whey*, 80% dari total protein dalam susu sapi terdiri dari kasein, sedangkan sisnaya terdiri dari protein *whey* (Puspasari, 2017). Kasein memiliki nilai gizi protein yang tinggi, karena mengandung semua asam amino esensial dalam jumlah yang mencukupi (Harna dan Andi, 2020). Kasein dalam susu bukan hanya terdiri dari komponen-komponen organik, tetapi juga mengandung zat-zat anorganik seperti kalsium, fosfor, dan magnesium.

Vitamin tertinggi yang terkandung pada susu adalah niasin dan riboflavin, tingginya kandungan riboflavin ini memberikan sedikit warna kehijauan pada susu (Puspasari, 2017). Selain itu, karoten juga memberikan warna kuning-

kekuningan pada lemak susu (Bonita, 2010). Komposisi susu dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor luar seperti pemalsuan air atau bahan lain, kegiatan bakteri atau mikrobiologis (Tifauziah, 2013). Selain itu, faktor lain yang dapat mempengaruhi komposisi susu yaitu spesies, variasi genetik dalam spesies, kesehatan, lingkungan, manajemen, stadium laktasi, pakan serta umur sapi (Anjani, 2010).

Karena kandungan gizinya yang lengkap serta mengandung asam amino esensial dengan jumlah yang cukup menjadikan susu memiliki banyak manfaat bila dikonsumsi. Beberapa manfaat susu adalah sebagai berikut :

1. protein whey yang terkandung didalam susu dapat berperan sebagai antioksidan, mengontrol tekanan darah tinggi, antitumor, menurunkan kadar kolestrol, meningkatkan massa otot, anti virus, meningkatkan respon insulin dan antibakteri (Harna dan Andi, 2020),
2. laktosa memiliki peran sebagai penyedia energi serta mengatur penyerapan kalsium dan magnesium dalam tubuh (Harna dan Andi, 2020). Selain itu dapat menjaga kekuatan tulang serta mencegah penyusutan tulang,
3. racun yang diserap oleh tubuh dari bahan makanan seperti logam, timah, dan cadmium dapat dinetralisir dengan meminum susu,
4. kandungan asam lemak dalam susu yaitu asam butirat, memiliki peran dalam meningkatkan fungsi pencernaan tubuh dan dapat berperan sebagai prebiotik yang mencegah perkembangan kanker (Harna dan Andi, 2020),
5. asam linoleat terkonjugasi (ALT) dan fosfolipid mampu mencegah tumor, menurunkan resiko kanker, hipertensi serta diabetes (Harna dan Andi, 2020),
6. yodium, seng, dan letisin dapat meningkatkan keefesiensian kerja otak besar,
7. zat besi untuk mencegah anemia dan vitamin A yang dapat mempertahankan kehalusan kulit,
8. magnesium dalam air susu dapat membuat tubuh tidak mudah lelah serta dapat menjaga kesahatan jantung,
9. kandungan seng dapat mempercepat penyembuhan luka,
10. vitamin B2 mampu meningkatkan ketajaman penglihatan (Achroni, D. 2013).

Susu mengandung vitamin dan mineral yang melimpah sehingga susu sangat dianjurkan untuk dikonsumsi sehari-hari demi kesehatan tubuh. Umumnya susu hanya di konsumsi dalam bentuk segar saja, namun seiring berjalannya waktu banyak cara untuk mengkonsumsi susu salah satunya dalam bentuk terolah. Olahan susu merupakan semua produk susu yang telah mengalami pengolahan seperti pemanasan, pendinginan, pengentalan, dan penambahan bahan tertentu. Selain dilakukan penambahan atau pengurangan komposisi nutrisi, produk olahan susu juga dilakukan penambahan aroma atau rasa agar lebih disukai oleh konsumen (Susilawati, 2021). Tujuan dari pengolahan susu ini untuk menghasilkan berbagai jenis susu dengan kualitas tinggi, kandungan gizi yang tinggi, daya tahan yang baik, serta memudahkan dalam pemasaran dan transportasi, sekaligus meningkatkan nilai ekonomis dan kegunaan dari bahan mentah susu. Proses pengolahan susu terus berkembang seiring dengan kemajuan ilmu pengetahuan dalam bidang teknologi pangan. Beberapa contoh produk olahan susu antara lain susu skim, susu pasteurisasi, susu kental manis, susu bubuk, keju, yoghurt dan lain sebagainya.

2.2 Yoghurt

Yoghurt adalah produk olahan susu yang mengalami fermentasi menjadi minuman asam. Kata yoghurt berasal dari bahasa turki, yaitu *"jugurt"* yang artinya susu asam. Yoghurt umumnya adalah produk susu yang terkoagulasi dan diperoleh melalui proses fermentasi asam laktat oleh aktivitas bakteri seperti *Lactobacillus acidophilus, Lactobacillus bulgaricus, dan Streptococcus thermophilus.* Mikroorganisme dalam yoghurt ini harus hidup aktif dan dalam jumlah yang cukup (berlimpah) agar dapat memberikan manfaat yang diharapkan (Legowo *et. al.,* 2009). Asam laktat yang dihasilkan oleh bakteri ini menyebabkan terbentuknya susu yang mengalami koagulasi protein atau pembentukan gumpalan dengan rasa asam yang khas. Proses biokimia yang terjadi selama fermentasi yoghurt adalah konversi laktosa dalam susu menjadi asam laktat oleh bakteri asam laktat. Pemecahan laktosa menjadi asam laktat oleh aktivitas bakteri asam laktat akan meningkatkan tingkat keasaman susu, sehingga memberikan yoghurt dengan

rasa yang asam (Jannah *et. al.*, 2014). Tingkat keawetan yoghurt umumnya lebih tinggi dibandingkan dengan susu segar biasa, hal ini disebabkan oleh keberadaan asam laktat dalam yoghurt yang memberikan sifat keawetan pada produk tersebut. Asam laktat dalam yoghurt dapat dikatakan sebagai pengawet alami yang membantu memperpanjang umur simpan yoghurt. pH yang rendah mampu menghambat mikroorganisme patogen, pembusuk, serta mikroorganisme penghasil racun akan mati.

Bakteri probiotik yang terdapat dalam yoghurt memiliki fungsi penting dalam saluran pencernaan. Salah satu fungsi utama mereka adalah kemampuan untuk melawan dan membunuh bakteri jahat yang ada dalam saluran pencernaan (Windagdha, 2015). Probiotik membantu menjaga keseimbangan mikroflora usus dengan menghambat pertumbuhan bakteri patogen, sehingga mendukung kesehatan saluran pencernaan secara keseluruhan. Selain itu, bakteri probiotik juga dapat membantu meningkatkan sistem kekebalan tubuh dan meningkatkan proses pencernaan.

Yoghurt mempunyai nilai gizi yang tinggi daripada susu segar karena meningkatnya total padatan sehingga kandungan zat-zat gizi lainnya meningkat (Rachman *et. al.*, 2018). Yoghurt memiliki nilai gizi yang tinggi terutama dalam hal kandungan protein, lemak, energi, dan karbohidrat. Selain itu, yoghurt juga mengandung mineral seperti kalsium, fosfor, natrium, dan kalium yang penting untuk kesehatan tulang, fungsi otot, dan keseimbangan cairan tubuh. Yoghurt juga kaya akan vitamin, termasuk vitamin A, vitamin B kompleks (termasuk thiamin, riboflavin, piridoksin, sianokobalamin), vitamin B, vitamin D, dan vitamin E. Vitamin-vitamin ini memiliki peran penting dalam menjaga kesehatan dan berbagai fungsi tubuh (Maharani dan Ayuningtyas, 2018). Kandungan gizi yoghurt per 100 gram dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kandungan gizi yoghurt per 100 gram

Kandungan	**Jumlah**
Abu	2,2 gram
Air	88,0 gram
Besi (FE), Ferrum, Iron	0,1 miligram
β-karoten	10 mikrogram
Energi	52 kalori
Fosfor (P), Phosphorus	90 miligram
Kalium (K), Potassium	299,0 miligram
Kalsium (Ca), calcium	120 miligram
Karbohidrat (CHO)	4,0 gram
Karoten total (RE)	-
Lemak (Fat)	2,5 gram
Natrium (Na), Sodium	40 miligram
Niasin, C6H5NO2, Niacin	0,2 miligram
Protein	3,3 gram
Retinol (Vit A), C20H30O	22 mikrogram
Riboflavin (Vitamin B2)	0,10 miligram
Seng (Zn), Zinc	0,6 miligram
Serat (Fiber)	-
Tembaga (Cu), Copper	0,01 miligram
Tiamina (Vitamin B1)	0,04 miligram
Vitamin C	-

Sumber: Tabel Komposisi Pangan Indonesia (2019)

Selain memiliki rasa asam dengan sedikit manis yang menyegarkan, yoghurt memiliki komposisi gizi yang lengkap dan memiliki kandungan probiotik didalamnya sehingga memiliki banyak manfaat bagi kesehatan tubuh. Beberapa manfaat yoghurt antara lain:

1. pilihan yang cocok bagi individu yang tidak toleran terhadap laktosa. Hal ini karena dalam proses fermentasi yoghurt, bakteri asam laktat menguraikan laktosa menjadi asam laktat, sehingga kadar laktosa dalam yoghurt lebih rendah dibandingkan dengan susu murni (Ayuni *et. al.*, 2021),
2. menurunkan kadar kolestrol darah, probiotik yang terkandung dalam yoghurt dapat membantu menurunkan kadar kolesterol darah. Hal ini dapat bermanfaat dalam menjaga kesehatan kardiovaskular (Barouthkoub, 2010),
3. menjaga kesehatan saluran pencernaan, probiotik dalam yoghurt berperan dalam menjaga keseimbangan flora usus dan melindungi saluran pencernaan

dari bakteri patogen karena probiotik ini menghasilkan senyawa yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri patogen (Fatmawati *et. al.*, 2013),

4. meningkatkan sistem kekebalan tubuh, probiotik berperan dalam memodulasi sistem imun sistemik sehingga meningkatkan ketahanan terhadap penyakit (Kemgang *et. al.,* 2014). Hal ini dikarenakan yoghurt memiliki efek antioksidan yang berasal dari hidrolisis protein menjadi peptida bioaktif sehingga dapat membantu melindungi sel-sel tubuh dari kerusakan oksidatif. (Rosiana dan Khoiriyah, 2018),
5. bermanfaat Bagi Penderita Diabetes Melitus Tipe 2, karena probiotik dalam yoghurt dapat membantu mengatur kadar gula darah dan meningkatkan sensitivitas insulin (Fatmawati *et. al.*, 2013),
6. antikanker, probiotik juga berperan terhadap kanker. Pada beberapa literatur didapatkan bahwa probiotik memiliki efek sebagai antiproliferatif dan apoptosis sel lini kanker (Malik *et. al.*, 2018).

Yoghurt yang baik mengandung tingkat keasaman antara 0,5% hingga 2,0% dan harus mengandung bakteri asam laktat minimal 107 CFU/ml (BSN, 2009). Dalam proses produksi yoghurt, diperlukan pedoman untuk standar dalam proses pembuatan yoghurt yaitu dengan syarat mutu. Syarat mutu yoghurt berdasarkan Badan Standardisasi Nasional (BSN) dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Syarat mutu yoghurt

No	Kriteria Uji	Satuan	Baku Mutu
	Sifat Fisik		
1	Penampakan	-	Kental
2	Bau	-	Normal/khas
3	Rasa	-	Normal/khas
4	konsistensi	-	Homogen
	Sifat Kimia		
1	pH		4-5
2	Kadar Lemak (b/b)	%	Maks. 3,3
3	Protein Total (b/b)	%	Min. 2,7
4	Kadar abu (b/b)	%	Maks. 1,0
5	Asam Laktat (b/b)	%	0,5-2,0
6	Cemaran Logam		
	Timbal (Pb)	mg/kg	Maks. 0,3
	Tembaga (Cu)	mg/kg	Maks. 20
	Timah (Sn)	mg/kg	Maks. 40
	Raksa (Hg)	mg/kg	Maks. 0,3
	Arsen (As)	mg/kg	Maks. 0,1
	Sifat Mikrobiologi		
1	Coliform	Jumlah/100 ml	Maks. 10
2	*E. coli*	Jumlah/100 ml	< 3
3	Salmonella		Negative
4	Jumlah Bakteri *Starter*	Koloni/g	Min. 10^7

Sumber: BSN (2009)

2.3 Starter Bakteri Asam Laktat (BAL)

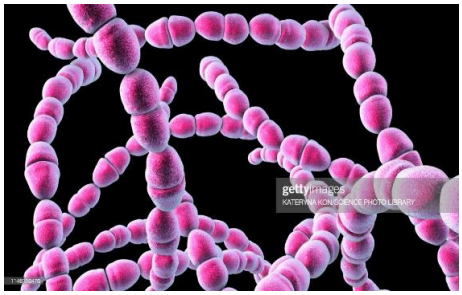
Bakteri-bakteri yang digunakan pada pembuatan yogurt disebut juga bakteri asam laktat (BAL) karena dapat memproduksi dan menghasilkan asam laktat. Pada saat proses fermentasi berlangsung, bakteri probiotik mampu mengubah laktosa dalam bahan baku susu menjadi glukosa dan galaktosa oleh enzim laktase dan kemudian membentuk asam laktat. Hal ini menyebabkan pH susu akan turun sehingga mengubah rasa susu menjadi asam yang khas. Suasana asam ini dapat menggumpalkan protein sehingga mengubah yogurt menjadi kental hingga padat. Bakteri probiotik dapat menghasilkan enzim protease yang dapat menyebabkan protein menjadi terhidrolisis menjadi komponen protein yang paling sederhana yaitu peptida dan asam amino yang merupakan protein terlarut (Chairunnissa *et. al.*, 2017). Beberapa spesies bakteri yang dapat berperan dalam pembuatan yoghurt antara lain:

1. *Streptococcus thermophilus*

Menurut Basarang (2013), klasifikasi ilmiah *Streptococcus thermophilus* adalah sebagai berikut:

Kingdom : Bacteria
Filum : Firmicutes
Kelas : Cocci
Ordo : Lactobacillales
Famili : Streptococcaceae
Genus : Streptococcus
Spesies : *Streptococcus thermophilus*

Bentuk dari *Streptococcus thermophilus* dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. *Streptococcus thermophilus*

Sumber: https://www.gettyimages.in/detail/illustration/streptococcus-thermophilus-bacteria-royalty-free-illustration/1148110470
Diakses pada 6 september 2023

Streptococcus thermophilus menjadi salah satu kultur starter yang paling banyak digunakan dalam fermentasi susu, setelah *lactococcuslactis. Streptococcus thermophilus* merupakan bakteri asam laktat yang berbentuk rantai bulat, termasuk bakteri gram positif berukuran 0,5--2 µm dan merupakan bakteri yang tergolong homofermentatif yaitu bakteri yang dalam proses fermentasinya menghasilkan lebih dari 85% asam laktat serta hidup baik pada suhu 45--60 °C, tahan pada kadar asam tinggi (pH 4) dan berfungsi sebagai fermentasi gula menjadi asam laktat (Linwi dan Novia, 2012). *Streptococcus thermophilus* tidak tahan pada konsentrasi garam 6,5% dan bersifat termodurik (Adriani, 2010).

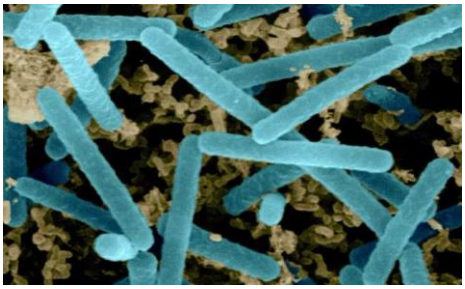
Aroma dan rasa yoghurt dipengaruhi oleh senyawa tertentu seperti senyawa asetaldehida, diasetil, asam asetat dan asam-asam lain yang berjumlah sedikit. Senyawa-senyawa ini dibentuk oleh bakteri *Streptococcus thermophillus* dari laktosa susu, namun diproduksi juga oleh beberapa strain bakteri *Lactobacillus bulgaricus.* Selain itu, bakteri ini juga berperan penting dalam pembentuk cita rasa dan penentu tingkat keasaman yoghurt yang dihasilkan (Syainah, 2014).

2. *Lactobacillus acidophilus*

Klasifikasi ilmiah *Lactobacillus acidophilus* adalah sebagai berikut:

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

Bentuk dari *Lactobacillus acidophilus* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. *Lactobacillus acidophilus*

Sumber: https://probioticsamerica.com/lactobacillus-acidophilus/
Diakses pada 6 september 2023

Lactobacillus acidophilus adalah bakteri anaerob fakultatif, non motil, tidak berspora, termasuk bakteri gram positif dan tumbuh di keadaan pH rendah (pH<5). Bakteri ini memiliki ciri-ciri berbentuk batang, koloni berwarna putih

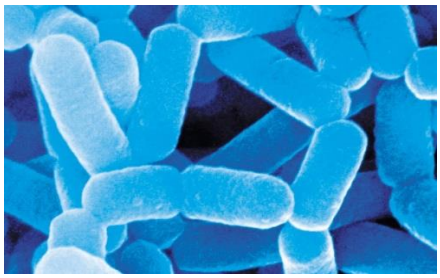
susu bercampur krem dan memiliki bentuk bulat (Anjum *et. al.,* 2014). *Lactobacillus acidophilus* tergolong spesies homofermentatif, dan merupakan mikroflora alami yang terdapat pada saluran pencernaan. *Lactobacillus acidophilus* dapat ditambahkan sebagai tambahan dalam banyak proses fermentasi makanan yang berkontribusi dalam pembentukan rasa, aroma, dan tekstur yang unik. Bakteri ini juga mengawetkan produk dengan memproduksi asam laktat dan bakteriosin (Anjum *et. al.,* 2014). Bakteri ini memanfaatkan karbohidrat sebagai sumber energi dan menghasilkan asam laktat sebagai produk utama dari proses metabolismenya.

3. *Lactobacillus casei*

Menurut Krisdianto (2019), klasifikasi ilmiah *Lactobacillus casei* adalah sebagai berikut:

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

Bentuk dari *Lactobacillus casei* dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. *Lactobacillus casei*

Sumber: https://scienceforhealth.nl/wp-content/uploads/2016/08/Lcasei.jpg
Diakses pada tanggal 9 september 2023

Lactobacillus casei merupakan bakteri gram positif, anaerob, tidak bergerak, tidak membentuk spora, berbentuk batang dan salah satu bakteri yang berperan penting dalam pencernaan (Krisdianto, 2019). Evillya 2010, dalam Krisdianto 2019) menyatakan bahwa *Lactobacillus casei* mampu memecah protein, karbohidrat, dan lemak dalam makanan, dan membantu dalam penyerapan komponen penting dan nutrisi seperti mineral, asam amino, dan vitamin yang dibutuhkan manusia dan hewan. Selain itu *Lactobacillus casei* merupakan mikroba probiotik karena memiliki aktivitas antimikroba (positif menghambat *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, dan *Enterococcus faecalis*), mampu hidup sampai dengan konsentrasi garam empedu 15% dan tahan terhadap media asam hingga pH 2 (Sunaryanto *et. al.*, 2014). *Lactobacillus casei* tumbuh pada suhu 15°C dan memiliki ukuran sekitar 0,7 1,1 x 2,0 4,0 µm. Sama dengan bakteri asam laktat lain, *Lactobacillus casei* toleran terhadap asam, tidak dapat mensintesis perfirin, dan melakukan fermentasi dengan asam laktat sebagai metabolit akhir yang utama. Bakteri ini membentuk kelompok dan bagian dari spesies heterofermentatif fakultatif.

Dalam saluran pencernaan manusia terdiri dari flora alami *Lactobacillus casei* yang berfungsi untuk mengontrol pertumbuhan berlebihan bakteri asam laktat yang mungkin masuk secara tidak sengaja dan berada dalam saluran pencernaan. Selain itu, *Lactobacillus casei* juga dapat mengurangi risiko diare dan membantu mengatur komposisi mikroflora dalam tubuh.

4. *Bifidobacterium*

Klasifikasi *Bifidobacterium* adalah sebagai berikut:
Kingdom : Bacteria
Filum : Actinobacteria
Kelas : Actinobacteria
Ordo : Bifidobacteriales
Famili : Bifidobacteriaceae
Genus : Bifidobacterium

Spesies : *Bifidobacterium*

Bentuk dari *Bifidobacterium* dapat dilihat pada Gambar 4.

Gambar 4. *Bifidobacterium*

Sumber: https://www.equisalud.com/es-es/componentes/bifidobacterium-bifidum/ Diakses pada 6 september 2023

Bifidobacterium merupakan salah satu genus Bakteri Asam Laktat (BAL) yang hidup dalam usus besar manusia dan hewan (Rachman *et. al.*, 2015). Ciri-ciri dari bakteri ini yaitu Gram-positif, anaerobik, tidak bergerak, tidak membentuk spora dan berbentuk batang. Sel terlihat seperti huruf V atau Y karena berpasangan. *Bifidobacteria* toleran terhadap asam, suhu optimal pertumbuhan bakteri ini sekitar 37 - 41°C dan pH optimum antara 6,5--7 (Praja, 2011). *Bifidobacteria* mampu mengubah glukosa menjadi asam laktat dan asam asetat, dengan komposisi guanin dan sitosin DNA-nya antara 54 % dan 67% per molekul, dan merupakan bakteri sakarolitik (Sukrama, 2019).

Bifidobacterium memiliki sejumlah manfaat seperti meningkatkan fungsi pencernaan, menurunkan kolesterol, berperan sebagai antioksidan dan anti peradangan, mengurangi gejala alergi, dan dianggap sebagai salah satu jenis bakteri probiotik yang penting bagi kesehatan manusia (Rachman *et. al.*, 2015). *Bifidobacterium* juga dikenal sebagai bakteri probiotik yang dapat bertahan hidup dalam saluran pencernaan, sehingga dapat secara efektif melawan pertumbuhan bakteri patogen (Sunarlim *et. al.*, 2007).

2.4 Belimbing manis (*Averrhoa carambola L.*)

Menurut Saputra dan Manik (2016), belimbing manis (*Averrhoa carambola L.)* dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom : Plantae
Divisio : Spermatophyta
Sub divisi : Angiospermae
Kelas : Dicotyledonae
Ordo : oxalidales
Famili : oxalidaceae
Genus : Averrhoa
Spesies : *Averrhoa carambola L.*

Gambar dari belimbing manis dapat dilihat pada Gambar 5.

Gambar 5. Belimbing manis (*Averrhoa carambola L.)*
(Sumber: koleksi pribadi)

Belimbing manis (*Averrhoa carambola L.)* merupakan tanaman buah yang berasal dari Asia Tenggara terutama kawasan malaysia, kemudian menyebar luar ke berbagai negara yang beriklim tropis. Dalam tiga tahun terakhir, rentang tahun 2013--2015, Indonesia mengalami peningkatan dalam produksi buah belimbing dengan jumlah sekitar 79.634 ton, 81.653 ton, dan 98.957 ton (Imaduddin *et. al.*, 2017). Belimbing manis adalah tanaman yang memiliki bentuk kecil dan menarik. Pertumbuhannya relatif lambat, dengan batang pohon yang kecil atau berbentuk semak. Tanaman ini memiliki banyak batang, dengan tinggi mencapai sekitar 5--7 meter (Dasgupta *et al.*, 2013). Buahnya berbentuk oval berlekuk-lekuk dan

berbentuk bintang jika dipotong serta permukaannya licin seperti lilin. Panjang buah belimbing antara 5 sampai 12 cm dengan 4 sampai 6 cuping yang menonjol secara vertikal, namun kebanyakan hanya memiliki 5 cuping saja. Rasa manis dari belimbing ini bermacam-macam tergantung dengan varietasnya.

Payal *et. al.* (2012) menyatakan bahwa belimbing manis mengandung protein, gula, lemak, fosfor, besi, vitamin A, vitamin B, vitamin C, asam amino, asam oksalat, pektin, klorofil, saponin, tannin, alkaloid, dan polifenol. Vitamin C, ß--karoten, dan asam galat merupakan antioksidan alami yang melimpah dalam buah belimbing (Muthu *et. al.,* 2016). Belimbing manis dapat menjadi sumber antioksidan alami karena mengandung vitamin C, (-) epikatekin dan asam galat dalam bentuk gallotanin (Iralawati, 2012). Selain itu belimbing juga mengandung beberapa senyawa kimia seperti senyawa golongan flavonoid, alkaloid, saponin, protein, lemak, kalsium, fosfor, zat besi (Sukadana, 2009). Kandungan gizi pada 100 gram buah belimbing dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4.Kandungan gizi buah belimbing tiap 100 gram

Kandungan	**Jumlah**
Kalori	35,00 kal
Protein	0,36 gr
Lemak	0,43 gr
Karbohidrat	7,70 gr
Kalsium	8 mg
Kalium	133 mg
Serat	0,90 gr
Zat besi	1,11 mg
Vitamin A	180,00 SI
Vitamin B	0,04 mg
Vitamin C	33 mg
Air	89,00%

Sumber: *USDA National Nutrient Data Base* (2014)

Selain rasa buahnya yang enak, belimbing kaya akan nutrisi yang bermanfaat bagi kesehatan tubuh karena banyak mengandung vitamin, serat alami, karbohidrat, kalori, protein serta lemak. Beberapa manfaat belimbing manis antara lain:

1. belimbing mengandung vitamin C sehingga dapat meningkatkan daya tahan tubuh, mencegah sariawan serta kaya akan antioksidan yang mampu mencegah penyakit kanker (Bhaskar dan Shantaram 2013). Karena kaya akan vitamin C, buah belimbing dapat memenuhi 52% kebutuhan harian tubuh akan vitamin C,
2. belimbing manis secara tradisional dapat digunakan dalam pengobatan sakit kepala, demam, dan sakit tengggorokan (Saghir *et. al.,* 2013), serta mempunyai potensi sebagai gastroprotektor (pelapis luka dan melindungi dinding lambung) dari asam lambung akibat infeksi (Vastra *et. al.,* 2020),
3. belimbing mengandung senyawa beta-karoten dapat meningkatkan nafsu makan serta mampu menjaga dan melindungi kesehatan mata,
4. kandungan kalium dan seratnya yang tinggi mampu menurunkan tekanan darah dan kolestrol (Hariana, 2005). Kandungan kalium dalam satu buah belimbing dengan berat 127 g adalah sebesar 207 mg (Berawi dan Pasya 2016),
5. kandungan zat besi yang cukup banyak didalam buah ini dapat menjaga keseimbangan sel darah merah,
6. vitamin B9 yang terkandung bermanfaat untuk mencegah terjadinya cacat lahir serta dapat meminimalisir risiko serangan jantung dan stroke,
7. buah ini memiliki efek farmakologis seperti antiradang usus, antimalaria, antirematik, analgesik, peluruh liur, peluruh kencing (diuretic), menghilang panas dan sebagai pelembut kulit (Sukadana, 2009).

2.5 Kualitas Fisik Yoghurt

Sifat fisik merupakan salah satu faktor penting dalam menilai kualitas susu fermentasi. Sifat ini terbentuk karena adanya asam laktat yang dihasilkan oleh bakteri asam laktat. Meskipun perubahan ini hanya mempengaruhi penampilan yoghurt dan tidak mengakibatkan perubahan kimia yang berbahaya bagi kesehatan konsumen, namun hal ini tetap dapat mempengaruhi tingkat penerimaan konsumen terhadap produk yoghurt (Manab, 2008). Parameter kualitas fisik dalam pembuatan yoghurt antara lain pH, keasaman dan viskositas.

2.5.1 pH

Derajat keasaman, atau yang juga dikenal sebagai potensial hidrogen (pH) merupakan suatu metode yang digunakan untuk mengidentifikasi karakteristik asam atau basa dalam suatu larutan, dengan menggunakan pengukuran pH meter. Skala nilai pH berkisar dari 0 hingga 14. Larutan dikatakan netral jika memiliki nilai pH=7, nilai pH>7 mengindikasikan sifat basa dalam larutan, sedangkan nilai pH<7 menunjukkan adanya sifat asam (Syahminan, 2019 dalam Cesara, 2022). Pengujian nilai pH ini bertujuan untuk mengidentifikasi tingkat asam pada yoghurt guna menentukan kualitas dan keamanan yoghurt yang dikonsumsi (Rukmi *et. al.,* 2020).

Menurut BSN (2009) pH yoghurt yang baik memiliki nilai pH berkisar antara 3.80--4.50. Bagi mikroorganisme, pH dari bahan pangan memiliki dampak signifikan terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidupnya, Karena hal ini berkaitan dengan kebutuhan enzim yang diperlukan oleh bakteri untuk memfasilitasi reaksi-reaksi yang terkait dengan perkembangan dan pertumbuhan bakteri (Fajar *et. al.,* 2022). Selama proses fermentasi yoghurt, Bakteri Asam Laktat (BAL) akan merombak karbohidrat dan gula yang ada dalam susu menjadi asam laktat. Bakteri asam laktat (BAL) umumnya menghasilkan asam laktat dalam jumlah besar melalui fermentasi karbohidrat dalam substrat. Asam laktat yang dihasilkan dari proses metabolisme karbohidrat ini dapat menurunkan nilai pH dan memberikan rasa asam pada produk. Penurunan pH memiliki efek pada kasein, yang merupakan protein utama dalam susu. Jika pH susu mencapai sekitar 4,6 atau lebih rendah, kasein menjadi tidak stabil dan akan menggumpal, membentuk gel dalam yoghurt (Permadi *et. al.,* 2012). Selain itu, Penurunan pH menyebabkan lingkungan menjadi asam yang mencegah pertumbuhan bakteri patogen sehingga menjadikan produk lebih tahan lama (Jannah *et al.,* 2014).

2.5.2 Total asam

Selama tahap pembuatan yoghurt, susu akan mengalami perubahan pada karakteristiknya, terutama dalam hal total asam yang terbentuk. Total asam merupakan jumlah asam laktat yang terbentuk akibat proses perombakkan laktosa oleh bakteri asam laktat. Aktivitas bakteri yang merombak laktosa ini akan mempengaruhi total asam tertitrasi yoghurt. Laktosa susu yang diubah menjadi asam laktat sekitar 30% dan sisanya diubah dalam bentuk laktosa (Arkan *et. al.,* 2021). Dalam proses fermentasi yoghurt, laktosa akan dihidrolisis oleh bakteri asam laktat, menghasilkan asam piruvat. Asam piruvat kemudian diubah menjadi asam laktat oleh enzim laktat *dehydrogenase* yang dihasilkan oleh bakteri asam laktat. Selama proses fermentasi berlangsung, pembentukan asam ini akan memberikan rasa dan aroma yang khas pada yoghurt (Sutedjo dan Nisa, 2015).

Kandungan asam laktat dalam yoghurt, baik tinggi maupun rendah, sangat bergantung pada kemampuan bakteri asam laktat dalam memproduksi asam laktat. Kumalasari *et al.* (2012) menyatakan bahwa total asam yang ada dalam yoghurt tergantung pada aktivitas bakteri asam laktat, karena asam yang terkandung merupakan hasil metabolit dari bakteri tersebut. Menurut BSN (2009) standar mutu keasaman pada yoghurt berkisar antara 0,5--2,0%, lebih dari itu tingkat keasaman produk susu fermentasi sangat tergantung oleh pilihan konsumen.

Total asam tertitrasi (TAT) merupakan penentuan konsentrasi total asam. Yoghurt memiliki total asam tertitrasi yang diukur berdasarkan persentase total asam laktat sebesar 0,729% (Colakoglu dan Gursoy, 2011). Wijayanti *et al.* (2016) menyatakan bahwa pengukuran total asam tertitrasi adalah metode yang umumnya digunakan untuk menilai tingkat keasaman atau total asam dalam suatu produk. Ini direpresentasikan oleh jumlah total ion hidrogen (H+), baik dalam bentuk terdisosiasi maupun tidak. (Sadler dan Murphy, 2003 dalam Dibyanti *et al.* 2014) menyatakan bahwa total asam tertitrasi pada produk pangan dapat diukur melalui titrasi asam basa untuk memperkirakan konsentrasi total asam. Sebagian

besar asam yang terlibat dalam proses ini adalah asam organik yang dapat mempengaruhi citarasa, warna, stabilitas mikrobial, dan kualitas produk pangan.

2.5.3 Viskositas

Viskositas dalam yoghurt menggambarkan karakteristik cairan yang menunjukkan resistensi terhadap aliran, yang mampu menghasilkan peningkatan kekuatan dalam menahan pergerakan relatif. Wardhani *et al.* (2015) menyatakan bahwa yoghurt umumnya memiliki tekstur yang kental seperti bubur. Kekentalan tekstur pada yoghurt dapat dipengaruhi oleh penambahan konsentrasi, karena semakin tinggi konsentrasi maka meningkatkan jumlah total padatan, membentuk densifikasi gel dan kapasitas daya serap air. faktor ini mengakibatkan peningkatan viskositas yang menghasilkan yoghurt bertekstur lebih kental.

Menurut Purbasari *et al.* (2014), viskositas yoghurt dipengaruhi oleh sejumlah faktor termasuk kadar protein, jenis kultur strain mikroba, tingkat pH, lama waktu inkubasi yoghurt, serta total padatan susu. Kadar protein yang tinggi dalam yoghurt akan berdampak pada peningkatan kekentalan, karena protein akan mengikat air dan membentuk tekstur lembut dalam yoghurt. Protein akan menggumpal atau terkoagulasi oleh efek asam, sehingga terbentuk gel yang membuat tekstur lebih padat (Triyono, 2010). Sejalan dengan Sutedjo dan Nisa (2015) yang menyatakan bahwa viskositas berkaitan dengan pH. Semakin rendah pH, maka viskositas akan meningkat karena pada kondisi pH rendah, protein dalam bahan akan mengalami penggumpalan, yang meningkatkan viskositas.

Hasil penelitian dari Savitry *et al.* (2017) menyatakan bahwa viskositas yoghurt dengan penambahan jus buah tomat mendapatkan hasil 1,815--9,012 cP. Viskositas yoghurt dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, termasuk lama inkubasi, jenis kultur starter yang digunakan, jumlah total padatan dalam yoghurt, penambahan bahan pengental, dan pH susu (Amanda *et. al.*, 2022).

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada Desember 2023 di laboratorium Produksi Ternak, Jurusan Perternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung dan Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian, Politeknik Negeri Lampung.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1 Alat

Panci, kompor gas, blender, timbangan digital, thermometer, bunsen, autoklaf, botol kaca, gelas ukur, gelas beker, labu ukur 100 ml, erlenmeyer 100 ml, alat pengaduk, pipet tetes, pisau, saringan, pH meter dan viskometer *brookfield*.

3.2.2 Bahan

Susu segar, starter yoghurt komersil (*Streptococcus thermophilus, Lactobacillus acidophilus, Lactobacillus casei dan Bifidobacterium*), sari buah belimbing manis, larutan NaOH 0,1 N, aquadest, dan indikator *Phenolphtalein* (PP) 1%.

3.3 Rancangan Percobaan

Rancangan yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan 4 kali ulangan. Perlakuan yang dilakukan sebagai berikut:

P0: Yoghurt tanpa penambahan sari buah belimbing (kontrol)
P1: Yoghurt dengan penambahan sari buah belimbing 2%
P2: Yoghurt dengan penambahan sari buah belimbing 4%
P3: Yoghurt dengan penambahan sari buah belimbing 6%
P4: Yoghurt dengan penambahan sari buah belimbing 8%

Tata letak penyimpanan yoghurt susu sapi dengan penambahan sari buah belimbing manis dapat dilihat pada Gambar 6.

Gambar 6. Tata letak penyimpanan yoghurt

P4U3	P1U2	P4U4	P0U1	P3U1
P0U2	P2U4	P4U2	P3U4	P1U4
P3U2	P1U3	P0U3	P4U1	P1U1
P2U2	P0U4	P3U3	P2U1	P2U3

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Proses pembuatan sari buah belimbing manis

Proses pembuatan sari belimbing dilakukan dengan cara sebagai berikut :

1. mencuci dan melakukan blanching buah belimbing manis;
2. kemudian membersihkan pinggiran dan biji buah belimbing manis lalu dipotong berbentuk bintang;
3. menghaluskan buah belimbing manis yang sudah dipotong sebanyak 600 gram dengan cara diblender;
4. melakukan penyaringan sari buah belimbing manis sebanyak 2 kali penyaringan.

3.4.2 Proses pembuatan starter indukan

Proses pembuatan starter indukan dilakukan dengan cara sebagai berikut :

1. mempasturisasi 600 ml susu pada suhu 72°C, dinginkan hingga suhu 37°C;

2. menambahkan 450 ml starter komersil yang mengandung bakteri *Lactobacillus acidopilus, Bifidobacterium, Streptococcus thermophilus* dan 150 ml starter komersil yang mengandung bakteri *Lactobacillus casei*;
3. inkubasi pada suhu ruang selama 48 jam.

3.4.3 Proses pembuatan yoghurt

Proses pembuatan yoghurt dilakukan dengan cara sebagai berikut :

1. mempasteurisasi susu segar sebanyak 250 ml pada suhu 72°C selama 15 detik pada setiap satuan perlakuan, proses pasteurisasi susu ditunjukkan pada Gambar 7(a);
2. mendinginkan susu hingga suhu mencapai 43--45°C dan tambahkan starter indukan sebanyak 10%;
3. lalu menginkubasi sampel pada suhu ruang selama 24--48 jam, proses penyimpanan yoghurt ditunjukkan pada Gambar 7(b);
4. menambahkan sari buah belimbing manis ke yoghurt sesuai dengan perlakuan yaitu 0%, 2%, 4%, 6%, dan 8%;
5. lalu melakukan pemeraman selama 7 hari dalam refrigerator;
6. analisis sampel sesuai dengan peubah.

(a) (b)

Gambar 7. Pembuatan yoghurt (a). proses pasteurisasi; (b). Penyimpanan yoghurt

3.5 Peubah yang Diamati

Peubah yang diamati pada penelitian ini adalah kualitas fisik yang meliputi pH, total asam dan viskositas yoghurt.

3.5.1 Pengujian pH

Pengujian pH yoghurt susu sapi dilakukan menggunakan pH meter dengan cara sebagai berikut :

1. menyiapkan sampel yang akan diuji dalam beker gelas 100 ml;
2. mencelupkan pH meter terlebih dahulu dengan menggunakan larutan buffer pH 4, kemudian dikeringkan menggunakan tisu;
3. selanjutnya melakukan pengukuran pada larutan sampel dengan cara mencelupkan elektroda ke dalam larutan sampel hingga didapat pembacaan yang stabil;
4. melakukan pencatatan angka pH yang tercatat pada layar, pengukuran peubah pH ditunjukkan pada Gambar 8.

Gambar 8. Pengukuran peubah pH

3.5.2 Pengujian total asam

Pengujian total asam tertitrasi dilakukan dengan menghitung jumlah asam laktat menggunakan metode titrasi sebagai berikut:

1. menyiapkan alat dan sampel bahan;
2. menimbang yoghurt sebanyak 1--2,5 gram dalam erlenmeyer 100 ml, kemudian dilarutkan dengan aquadest;
3. menambahkan indikator *Phenolphtalein* (PP) 1% sebanyak 2--3 tetes pada

sampel;

4. melakukan titrasi pada sampel dengan NaOH 0,1 N hingga terlihat warna merah muda yang konstan, pengukuran peubah total asam ditunjukkan pada Gambar 9;
5. mencatat volume NaOH yang dipakai untuk titrasi.
6. kadar asam dihitung dengan menggunakan rumus:

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

Keterangan :

V1: volume NaOH (ml)

V2: berat yoghurt (g)

N: normalitas NaOH (0,1N)

B: berat molekul asam laktat (90)

Gambar 9. Pengukuran peubah total asam

3.5.3 Pengujian viskositas

Pengujian viskositas yoghurt ini menggunakan viskometer *Brookfield* dengan cara sebagai berikut :

1. menyiapkan sampel yang akan diuji;
2. memasang spindle pada viskometer;
3. mengatur rotor dan speed;
4. mencelupkan spindle dan biarkan berputar;
5. mencatat angka yang keluar pada layar, pengukuran peubah viskositas ditunjukkan pada Gambar 10.

Gambar 10. Pengukuran peubah viskositas

3.6 Analisis Data

Data dianalisis menggunakan analisis ragam (ANARA) dengan taraf nyata 5% ($P<0,05$) dan apabila berpengaruh nyata maka dilanjutkan dengan Beda Nyata Terkecil (BNT).

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari hasil penelitian yang telah dilakukan yaitu :

1. penambahan sari buah belimbing manis (*Averrhoa carambola L.)* mempengaruhi nilai pH dan viskositas, namun tidak mempengaruhi total asam.
2. penambahan sari buah belimbing manis sebanyak 8% memberikan hasil terbaik pada nilai pH.

5.2 Saran

Saran yang diajukan oleh penulis adalah :

1. perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai status mikrobiologi yoghurt susu sapi dengan penambahan sari buah belimbing manis (*Averrhoa carambola L.*)
2. perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai aktivitas antioksidan yoghurt susu sapi dengan penambahan sari buah belimbing manis (*Averrhoa carambola L.*)

DAFTAR PUSTAKA

Achroni, D. 2013. Kiat Khusus Usaha Ternak sapi Perah Skala Kecil. Trans Idea Publishing. Jogjakarta.

Adriani, L. 2010. Probiotik (Basis Ilmiah, Aplikasi dan Aspek Praktis). Widya Padjadjaran. Bandung.

Amanda, S., Triana. S, dan Juni. S. 2022. Pengaruh penambahan pektin terhadap viskositas, warna dan water holding capacity yoghurt susu sapi low fat. Prosiding. Seminar Nasional Teknologi Agribisnis Peternakan: Peluang dan Tantangan Pengembangan Peternakan Berbasis Sumberdaya Lokal untuk Mewujudkan Kedaulatan Pangan, Jawa Tengah, Indonesia. pp.621--628.

Angelia, I.O. 2017. Kandungan pH, total asam tertitrasi, padatan terlarut dan vitamin c pada beberapa komoditas hortikultura. *Journal of Agritech Science*. 1(2): 68--74.

Anjasari, Bonita. 2010. Pangan Hewani Fisiologi Pasca Mortem dan Teknologi. Graha Ilmu. Yogyakarta.

Anjum, N., S. Maqsood, T. Masud, A. Ahmad, dan A. Momin. 2014. *Lactobacillus acidophilus*: characterization of the species and application in food production. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 54(9): 124--151.

Arkan, N. D., T. Setyawardani dan T.Y. Astuti. 2021. Pengaruh penggunaan pektin nabati dengan persentase yang berbeda terhadap nilai pH dan total asam tertitrasi yogurt susu sapi. *Jurnal Teknologi Hasil Peternakan*. 2(1): 1--7.

Asmaq, N., dan J. Marisa. 2020. Karakteristik fisik dan organoleptik susu segar di medan sunggal. *Jurnal Peternakan Indonesia*. 22(2): 168--175.

Badan Pengawas Obat dan Makanan. 2018. Tentang Angka Konsumsi Pakan. https://standarpangan.pom.go.id/dokumen/peraturan/2018/PerBPOM_30_Tahun_2018_tentang_Angka_Konsumsi_Pangan__join.pdf. Diakses pada tanggal 19 agustus 2023.

Badan Standarisasi Nasional Indonesia. 2009. SNI No--2981. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta.

Baroutkoub, A., R.Z. Mehdi, R. Beglarian, J. Hassan, S. Zahra, M.S. Mohammad dan E.M. Hadi. 2010. Effects of probiotic yoghurt consumption on the serum cholesterol levels in hypercholesteremic cases in Shiraz, Southern Iran. *Sci Res Essays*. (5): 2206--2209.

Basarang, M. 2013. Pengaruh Bakteriosin dari *Streptococcus thermophilus* sebagai Pengawet terhadap Lama Penyimpanan Dangke. Skripsi. Fakultas Farmasi. Universitas Hasanuddin. Makasar.

Berawi, K. N., dan A.V. Pasya. 2016. Pengaruh pemberian jus belimbing manis (*Averrhoa carambola L*) untuk menurunkan tekanan darah. *Jurnal Majority*. 5(1): 23--27.

Bhaskar, S. 2013. Morphological and biochemical characteristics of Averrhoa fruits. *Int J Pharm Chem Sci*. 3(3): 924--928.

Casera, N. 2022. Daya Terima Organoleptik dan Identifikasi pH dan Total Bakteri Asam Laktat (BAL) Yoghurt Sari Buah Naga Merah dengan Variasi Teknik Blanching. Skripsi. Program Studi Gizi dan Dietetika. Poltekes Kemenkes Bengkulu. Bengkulu.

Chairunnissa, H., R.L. Balia, A. Pratama, dan D. Hadiat. 2017. Karakteristik kimia set yoghurt dengan bahan baku susu tepung dengan penambahan jus bit (*Beta Vulgaris L.*). *Jurnal Ilmu Ternak*. 17(1): 35--39.

Colakoglu, H., dan O. Gursoy. 2011. Effect of lactic adjunct cultures on conjugated linoleic acid (CLA) concentration of yogurt drink. *Journal of Food, Agriculture and Environment*. 9(1): 60--64.

Dasgupta, P., Chakraborty. P, dan Bala. N. 2013. *Averrhoa carambola*: an updated review. *International Journal of Pharma Research & Review*. 2(7): 54--63.

Dibyanti, P. 2014. Pengaruh Penambahan Berbagai Konsentrasi Kultur dan Waktu Inkubasi terhadap pH, Kadar Keasaman, Viskositas dan Sineresis Set Yogurt. Skripsi. Fakultas Peternakan. Universitas Brawijaya. Malang.

Evanuarini, H. 2010. Pengaruh suhu dan lama pemeraman pada inkubator terhadap kualitas fisik kefir. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan*. 20(2): 8--13.

Fajar , I., I.Y. Perwira, N.M. Ernawati. 2022. Pengaruh derajat keasaman (pH) terhadap pertumbuhan bakteri toleran kromium heksavalen dari sedimen mangrove di muara Tukad Mati, Bali. *Current Trends in Aquatic Science*. 1(1): 1--6.

Fatmawati, U., F.I. Prasetyo, M. Supia, dan A. Utami. 2013. Karakteristik yogurt yang terbuat dari berbagai jenis susu dengan penambahan kultur campuran *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophillus*. *Bioedukasi*. 6(2):1--9.

Geofany, A., W. Rita, dan R. Zurina. 2023. Pengaruh penambahan sari buah nanas (*Ananas comosus*) terhadap kandungan pH, total bakteri, dan viscositas pada yoghurt menggunakan starter komersil. *Jurnal Inspirasi Peternakan.* 3(2): 78--88.

Handayani, K.S., dan M. Purwanti. 2010. Kesehatan Ambing Dan Higiene Pemerahan Di Peternakan Sapi Perah Desa Pasir Buncir Kecamatan Caringin. Jurnal Penyuluhan Pertanian. 5(1): 47--54.

Harjiyanti, M.D, Y. B. Pramono, 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.

Harna S.Gz, M.si dan Andi Muh. Asrul, I S.Gz, M.si. 2020. Manfaat Susu Untuk Kesehatan. Eduvation.

Hidayat, I.R., K. Kusrahayu, dan S. Mulyani. 2013. Total bakteri asam laktat, nilai pH dan sifat organoleptik drink yoghurt dari susu sapi yang diperkaya dengan ekstrak buah mangga. *Animal agriculture journal*. 2(1): 160--167.

Hoerudin. 2012. Indeks Glikemik Buah dan Implikasinya dalam Pengendalian Kadar Glukosa Darah. Skripsi. Balai Besar Penelitian dan Pengambangan Pascapanen Pertanian Bogor.

Imaduddin, A.H., dan W.H. Susanto. 2017. Pengaruh tingkat kematangan buah belimbing (*Averrhoa carambola L.*) dan proporsi penambahan gula terhadap karakteristik fisikokimia dan organoleptik lempok belimbing. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 5(2): 45--57.

Iralawati, A.D., D. Hermayanti, dan F. Safithri. 2015. Jus belimbing manis (*Averrhoa carambola L.*) sebagai hepatoprotektor pada tikus putih (*Rattus novergicus strain wista*r) yang diinduksi antituberkulosis rifampisin dan isoniazid. *Saintika Medika*. 11(2): 27--134.

Jannah, A.M., A.M. Legowo, Y.B. Pramono, A.N. Al-Baarri, dan S.B.M. Abduh. 2014. Total bakteri asam laktat, pH, keasaman, citarasa dan kesukaan yoghurt drink dengan penambahan ekstrak buah belimbing. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 3(2): 7--11.

Jasmine, R.O., R. Fadhilla, V. Melani, P. Ronitawati, dan D. Angkasa. 2020. Stirred yogurt berbasis sari kacang merah (*Phaseolus Vulgaris L.*) dan Sari buah naga merah. *Darussalam Nutrition Journal*. 4(2): 82--93.

Kementrian Kesehatan Republik Indonesia. 2019. Tabel komposisi Pangan. https://m.andrafarm.com/_andra.php?_i=daftar-tkpi. Diakses pada 9 juli 2023.

Kementrian Perindustrian Republik Indonesia. 2020. Perkembangan Impor Kelompok Olahan Produk Susu Lainnya. https://kemenperin.go.id/statistik/barang.php?ekspor=&kode=20201004 Diakses pada tanggal 19 agustus 2023.

Kemgang, T.S., S. Kapila, V.P. Shanmugam, dan R. Kapila. 2014. Cross-talk between probiotic lactobacilli and host immune system. *J Appl Microbiol*. 117(2): 303--19.

Krisdianto, B. S. 2019. Pengaruh Penambahan Bakteri *Lactobacillus Casei* dan *Zymomonas Mobilis* Terhadap Kandungan Glukosa, Protein, dan Lemak Pada Yogurt. Skripsi. Fakultas Sains Institut Teknologi Sepuluh November. Surabaya.

Legowo, A.M., S. Mulyani, dan Kusrahayu. 2009. Teknologi Pengolahan Susu. Semarang, Universitas Diponegoro.

Maharani, F. dan R.D. Ayuningtyas. 2018. Pelatihan pembuatan yoghurt di kecamatan pedurungan kota semarang. *Abdimas Unwahas*. 3(2): 5--9.

Malik, S.S., A. Saeed, M. Baig, N. Asif, N. Masood, dan A. Yasmin. 2018. Anticarcinogenecity of microbiota and probiotics in breast cancer. *Int J Food Prop*. 21(1): 655--66.

Masruroh, H., U.D. Masruroh, F.S. Nugraheni, dan V. Paramita. 2018. Analisa kadar lemak dalam susu perah sapi menggunakan gaya sentrifugasi. *Metana.* 14(1): 25--30.

Meutia, N., T. Rizalsyah, S. Ridha, dan M.K. Sari. 2016. Residu antibotika dalam air susu segar yang berasal dari peternakan di wilayah aceh besar. *Jurnal Ilmu Ternak.* 16(1):1--5.

Muthu, N., S.Y. Lee, K.K. Phua, dan S.J. Bhore. 2016. Nutritional, medicinal and toxicological attributes of star-fruits (*Averrhoa carambola L.*): *A review. Bioinformation*. 12(12): 420--424.

Nasution, Syahrizal., M.N. Ulfah, dan A.N. Ramadhanti. 2023. Pengaruh konsentrasi sari buah nanas terhadap total bakteri asam laktat, pH dan keasaman yoghurt. *J. Sains dan Teknologi Pangan*. 8(5): 6740--6750.

Okfrianti, Y., D. Darwis, dan A. Pravita. 2018. Bakteri asam laktat *Lactobacillus plantarum C410LI* dan *Lactobacillus rossiae LS6* yang diisolasi dari lemea rejang terhadap suhu, pH dan garam empedu berpotensi sebagai prebiotik. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kesehatan*. 6(1): 49--58.

Pasca, F.P., Nurwantoro, dan Y.B. Pramono. 2016. Total bakteri asam laktat, kadar asam laktat, dan warna yogurt drink dengan penambahan ekstrak Bit (*Beta Vulgaris L.*). *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 5(4): 154--156.

Payal, G., K. Pankti, C. Manodeep, dan K.V. Jagadish. 2012. Phytochemical And Pharmacological Profile of *Averrhoa Carambola Linn*: an overview. *IRJP*. 3(1): 88--92.

Permadi, A., A.I. Mubalikhoh, C. Kukuh, dan A.K. Muhammad A. K. 2018. Penggunaan Probiotik Dalam Budidaya Ternak. -ISSN: 2622--5700.2(1).

Praja, D.I. 2011. The Miracle of Probiotics. DIVA Press. Yogyakarta.

Pramesthi, R., T.H. Suprayogi, dan Sudjatmogo. 2015. Total bakteri dan pH susu segar sapi perah friesian holstein di unit pelaksana teknis daerah dan pembibitan ternak unggul mulyorejo tengaran semarang. *Animal Agriculture Journal*. 4(1): 69--74.

Prasetyo, J. Y., Z. Handayani, dan K. Harismah. 2017. Pembuatan yoghurt kulit semangka dengan pemanis stevia serta uji sifat kimia dan sifat fisika. *URECOL*. 171--176.

Pratiwi E.I.S., D. Fitrianti, A.S. Widad, dan A.L. Uci. 2021. Review: Peran Probiotik Dalam Yoghurt Sebagai Pangan Fungsional Terhadap Kesehatan Manusia. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Islam Bandung. Bandung.

Pratiwi, D., Z. Hanum, dan Yurliasni. 2023. Kombinasi probiotik *Bifidobacterium longum* dan *Lactobacillus acidophilus* pada susu fermentasi sebagai bahan sediaan kosmetik. Prosiding. Seminar Nasional Teknologi Agribisnis Peternakan: Peningkatan Kapasitas Sumberdaya Peternakan dan Kearifan Lokal untuk Menghadapi Era Society 5.0, Aceh, Indonesia. pp. 127--134.

Priadi, D., dan Y. Cahyani. 2011. Keanekaragaman varietas belimbing manis (*Averrhoa carambola L.*) di kebun plasma nutfah tumbuhan dan hewan cibinong. *BerkPenel Hayati*. (5):73--77.

Puspaningtyas, D. E. 2013. The mirecle of fruits. Jakarta: Agro Media Pustaka.

Purbasari, A., B.P. Yoyok dan M. Abduh. 2014. Nilai Ph, kekentalan, citarasa asam dan kesukaan pada susu fermentasi dengan perisa alami jambu air (*Syzygium sp*). *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 3(4):174--177.

Puspasari, P.S., 2017. Penentuan Kadar Protein Susu Sapi Segar Dari Pemerah, Koperasi Unit Desa dan Penjual Dengan Metode Lowry. Skripsi. Fakultas Ilmu Kesehatan. Universitas Setia Budi. Surakarta.

Puspitasari, I., B.P. Yoyok, Masykuri, dan A.N. Al-Baarri. 2014. Pengaruh tingkat penambahan ekstrak buah kelengkeng terhadap pH, viskositas, citarasa, dan kesukaan yoghurt kelengkeng. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 3(4): 165--167.

Putri, F.A.P., R. Rouf, dan E. Purwani. 2013. Sifat kimia dan sineresis yoghurt yang dibuat dari tepung kedelai full fat dan non fat dengan menggunakan pati sagu sebagai penstabil. *Jurnal Kesehatan*. 6(2): 145--152.

Putri, E. 2016. Kualitas protein susu sapi segar berdasarkan waktu penyimpanan. *Chempublish Journal*. 1(2): 14--20.

Rachman, A., E. Taufik, dan I.I. Arief. 2018. Karakteristik yoghurt probiotik rosella berbahan baku susu kambing dan susu sapi selama penyimpanan suhu ruang. *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan*. 6(2): 73--80.

Rachman, S.D., D. Sadiah, S.K. Dian, I. Idar, S. Roni, S. Agus, O. Suprijana dan I. Safri. 2015. Kualitas yoghurt yang dibuat dengan kultur dua (*Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*) Tiga (*Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophillus*, dan *Lactobacillus acidophilus*). *Chimica et Natura Acta*. 3(2): 76--79.

Rahmawati, F. C., K. Djumiatun, dan N. Suci. 2017. Pengaruh yogurt sinbiotik pisang terhadap kadar glukosa dan insulin tikus sindrom metabolik. *Jurnal Gizi Klinik Indonesia*. 14(1): 10--18.

Rasbawati, I. Irmayani, 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*. 7(1): 41--46.

Rosiana, N. M., dan T. Khoiriyah. 2018. Yogurt tinggi antioksidan dan rendah gula dari sari buah apel rome beauty dan madu. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak*. 13(2): 81--90.

Rukmi, D.L., R. Wijaya, dan R.A. Nurfitriani. 2020. Kadar laktosa, gula reduksi, dan nilai pH yoghurt dengan penambahan bekatul selama 15 Hari penyimpanan refrigerasi. *Jurnal Ilmu Peternakan Terapan*. 3(2): 38--43.

Saghir, S.A.M., A. Sadikun, K.Y. Khaw, dan V. Murugaiyah. 2013. Star fruit (*Averrhoa carambola L.*)*:* from traditional uses to pharmacological activities. *B Latinoam Caribe Pl*. 12:209--219.

Sanam, A.B., I.B.N. Swacita, dan K.K. Agustina. 2014. Ketahanan susu kambing peranakan ettawah post-thawing pada penyimpanan lemari es ditinjau dari uji didih dan alkohol. *J Veteriner*. 3(1): 1--8.

Santoso, A. 2014. Pembuatan yoghurt fruit dari buah pepaya (Carica papaya l.)(Kajian konsentrasi sari buah dan jenis starter). *AGRINA: Jurnal Teknologi Pertanian*. 1(1): 31--39.

Saputra, K., dan F.Y. Manik. 2016. Klasifikasi belimbing menggunakan K-Nearest Neighbors (KNN) berdasarkan citra red-green-blue (RGB). In

Seminar Nasional & Konferensi Ilmiah Sistem Informasi, Informatika dan Komunikasi. 248--251.

Sari, M. 2011. Maizena sebagai alternatif pengganti pektin dalam pembuatan selai belimbing (Averrhoa carambola L.). *Sainstek: Jurnal Sains dan Teknologi*. 3(1): 44--51.

Sari, R. 2020. Kandungan Total Asam dan Organoleptik Water Kefir Ekstrak Buah Belimbing (*Averrhoea carambola*) dengan Variasi Lama Fermentasi dan Konsentrasi Kristal Alga. Skripsi. Fakultas Perguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta

Savitry, N. I., N. Nurwantoro, dan B.E. Setiani. 2018. 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.

Setianto, Y.C., Y.B. Pramono, dan S. Mulyani. 2014. Nilai pH, viskositas, dan tekstur yoghurt drink dengan penambahan ekstrak salak pondoh (Salacca zalacca). Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan. 3(3): 110--113.

Soumya, S.L., B.R. Nair. 2014. Changes in the biochemical profile of fruits of two species of averrhoa during development. International Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences. 6(4): 572--577.

Sukadana. 2009. Senyawa antibakteri golongan flavonoid dari buah belimbing manis (Averrhoa carambola Linn). Jurnal kimia. 3 (2): 109--116.

Sukrama, I dewa. M. 2019. Probiotik: Peran Aktivitas Antagonis Melawan Patogen Enterik Melalui Modulasi Sistem Imun. PT. Intisari Sains Medis. Denpasar.

Sunarlim, R. dan S. Usmiati. 2006. Sifat mikrobiologi dan sensori dadih susu sapi yang difermentasi menggunakan *Lactobacillus plantarum* dalam kemasan yang berbeda. *Buletin Peternakan.* 30(4): 208--216.

Sunarlim, R., H. Setiyanto, dan Poelongan. Masniari. 2007. Pengaruh kombinasi starter bakteri *Lactobacillus bulgaricus, Streptococcus thermophilus*, dan *Lactobacillus plantarum* terhadap sifat mutu susu fermentasi. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. 7(7). pp. 270--278.

Sunaryanto, R., E. Martius, dan B. Marwoto. 2014. Uji kemampuan Lactobacillus casei sebagai agensia probiotik. Bioteknologi dan Biosains Indonesia. 1 (1): 9--14.

Suprihana, S. 2012. Pengaruh lama penundaan dan suhu inkubasi terhadap sifat fisik dan kimia yoghurt dari susu sapi kadaluwarsa. *Agrika: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*. 6 (1): 94--102.

Susilawati, I., W.S. Putranto, dan L. Khairani. 2021. Pelatihan berbagai metode pengolahan susu sapi sebagai upaya mengawetkan, meningkatkan nilai manfaat, dan nilai ekonomi. *Media Kontak Tani Ternak*. 3(1): 27--31.

Sutedjo, K.S.D., dan F.C. Nisa. 2015. Konsentrasi sari belimbing (*Averrhoa carambola L*) dan lama fermentasi terhadap karakteristik fisiko-kimia dan mikrobiologi yoghurt. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. 3(2): 582--593.

Teguh, R.P.K., I. Nugerahani, dan N. Kusumawati. 2015. Pembuatan yoghurt buah naga merah (*Hylocereus polyrhizus L*.): proporsi sari buah dan susu UHT terhadap viabilitas bakteri dan keasaman yoghurt. *Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi*.14(2): 89--94.

Tifauziah, N.A. 2013. Buku Panduan Ilmu Pangan Dasar. Politeknik Kesehatan Kemkes yogyakarta. Yogyakarta.

Triyono, A. 2010. Mempelajari pengaruh maltodekstrin dan susu skim terhadap karakteristik yoghurt kacang hijau (*Phaseolus radiatus L*.). 94--101.

USDA National Nutrient Dasa Base. 2014. Full Report (All Nutrients) 09060, Carambola, (star fruit), raw, Agricultural Research Service United States Department of Agriculture.

Vénica, C. I., M.C. Perotti dan C.V. Bergamini. 2014. Organic acids profiles in lactose-hydrolyzed yogurt with different matrix composition, *Dairy Science and Technology*. 94(6).

Vastra, A.R., M.Y. Susilo, N.P. Prameswari, dan B. Pratama. 2020. The potential of sweet starfruit as a gastroprotector of gaster damage due to free radicals. *Indonesian Journal of Global Health Research*. 2(1): 1--6.

Wakhidah, N., G. Jati, dan R. Utami. 2017. Yoghurt susu sapi segar dengan penambahan ekstrak ampas jahe dari destilasi minyak atsiri. *Proceding Biology Education Conference*. 14(1): 278--284.

Wardhani, D.H., D.C. Maharani, dan E.A. Prasetyo. 2015. Kajian pengaruh cara pembuatan susu jagung, rasio dan waktu fermentasi terhadap karakteristik yoghurt jagung manis. *Majalah Ilmiah Momentum*. 11(1): 7--12.

Widagdha. 2015. Karakteristik fisiko kimia yogurt sari anggur. *Jurnal Pangan dan Agroindutri*. 3(1): 248--258.

Wijayanti, M.D.S., I. Thohari, dan Purwadi. 2016. Kualitas dadih susu kambing yang diinkubasi pada berbagai macam bambu. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak.* 11(1): 22--37.

Yeganegi, M., C.G. Leung, A. Martins, S.O. Kim, G. Reid, J.R. Challis, dan A.D. Bocking. 2010. Lactobacillus rhamnosus GR-1- induced IL-10 production in human placental trophoblast cells involves activation of JAK/STAT and MAPK pathways. *Reprod Sci.* 17(11): 43--51.

Yulia, N., A. Wibowo, dan E.D. Kosasih. 2020. Karakteristik minuman probiotik sari ubi kayu dari kultur bakteri *Lactobacillus acidophilus* dan *Streptococcus thermophilus*. *Jurnal Kefarmasian Indonesia*. 10(2): 87--94.