

**PENGARUH LAMA PENYIMPANAN YOGHURT SUSU SAPI PADA
SUHU REFRIGERATOR TERHADAP KEASAMAN, TOTAL ASAM, DAN
VISKOSITAS**

(Skripsi)

Oleh

**Alifudin Ilhamsyah
2054141013**



**JURUSAN PETERNAKAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
2025**

ABSTRAK

PENGARUH LAMA PENYIMPANAN YOGHURT SUSU SAPI PADA SUHU REFRIGERATOR TERHADAP KEASAMAN, TOTAL ASAM, DAN VISKOSITAS

Oleh

Alifudin Ilhamsyah

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh lama penyimpanan yang berbeda pada suhu refrigerator, dan mengetahui lama penyimpanan terbaik pada yoghurt susu terhadap kualitas fisik yang meliputi keasaman, total asam, dan viskositas. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Produksi Ternak Jurusan Peternakan Universitas Lampung dan pengujian sampel yoghurt dilakukan di Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian Politeknik Negeri Lampung. Metode penelitian Penelitian secara eksperimental menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari lima perlakuan dan lima ulangan. Perlakuan yang diterapkan adalah P1: Lama penyimpanan yoghurt 7 hari, P2: Lama penyimpanan yoghurt 14 hari, P3: Lama penyimpanan yoghurt 21 hari, P4: Lama penyimpanan yoghurt 28 hari, dan P5: Lama penyimpanan yoghurt 35 hari. Data yang diperoleh ditabulasi dan dianalisis menggunakan Analysis of Variance (ANOVA) dengan taraf nyata 5%. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa nilai total asam yoghurt susu sapi berpengaruh nyata ($P < 0,05$) dengan lama penyimpanan yang berbeda terhadap total asam, keasaman (pH), dan viskositas yogurt susu sapi. Kesimpulan dari penelitian yaitu perlakuan lama penyimpanan yang berbeda pada suhu refrigerator berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap total asam, pH, dan viskositas yoghurt susu sapi, serta perlakuan lama penyimpanan yoghurt susu sapi pada hari ke 28 menunjukkan hasil yang terbaik dilihat dari keasaman (pH), total asam, dan viskositas yang dihasilkan.

Kata Kunci : pH, Susu sapi, Total asam, Viskositas Yoghurt

ABSTRACT

THE EFFECT OF COW'S MILK YOGHURT STORAGE DURATION AT REFRIGERATOR TEMPERATURE ON ACIDITY, TOTAL ACID, AND VISCOSITY

By

Alifudin Ilhamsyah

This study aims to determine the effect of different storage times at refrigerator temperatures, to determine the best storage time for milk yoghurt on physical quality including acidity, total acid, and viscosity. This study was conducted at the Animal Production Laboratory of the Animal Husbandry Department, University of Lampung and testing of yoghurt samples was carried out at the Agricultural Product Technology Laboratory of the Lampung State Polytechnic. Research method Experimental research using a Completely Randomized Design (CRD) consisting of five treatments and five replications. The treatments applied were P1: 7-day storage time for yoghurt, P2: 14-day storage time for yoghurt, P3: 21-day storage time for yoghurt, P4: 28-day storage time for yoghurt, and P5: 35-day storage time for yoghurt. The data obtained were tabulated and analyzed using Analysis of Variance (ANOVA) with a significance level of 5%. The results of this study indicate that the total acid value of cow's milk yoghurt has a significant effect ($P < 0.05$) with different storage times on the total acid, acidity (pH), and viscosity of cow's milk yoghurt. The conclusion of the study is that the different storage time treatments at refrigerator temperatures have a significant effect ($P < 0.05$) on the total acid, pH, and viscosity of cow's milk yoghurt, and the storage time treatment of cow's milk yoghurt on the 28th day showed the best results in terms of acidity (pH), total acid, and viscosity produced.

Keywords : pH, Cow's milk, Total acid, Viscosity, Yoghurt

**PENGARUH LAMA PENYIMPANAN YOGHURT SUSU SAPI PADA
SUHU REFRIGERATOR TERHADAP KEASAMAN, TOTAL ASAM, DAN
VISKOSITAS**

Oleh

**Alifudin Ilhamsyah
2054141013**

Skripsi

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

pada

**Jurusan Peternakan
Fakultas Pertanian Universitas Lampung**



**JURUSAN PETERNAKAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS LAMPUNG
2025**

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Pengaruh Lama Penyimpanan Yoghurt Susu Sapi
pada Suhu Refrigerator terhadap Keasaman, Total
Asam, dan Viskositas.

Nama : Alifudin Ihamsyah

Nomor Pokok Mahasiswa : 2054141013

Program Studi : Peternakan

Jurusan : Peternakan

Fakultas : Pertanian



Ketua Pembimbing

Pembimbing Anggota

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

drh. Ratna Ermawati, M.Sc.
NIP 19870309 201903 2 011

Ketua Jurusan Peternakan

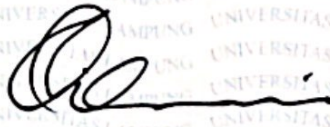
Dr. Ir. Arif Qisthon, M.Si.
NIP 19670603 199303 1 002

MENGESAHKAN

1. Tim Penguji

Ketua

: Dr. Ir. Ali Husni, M.P.



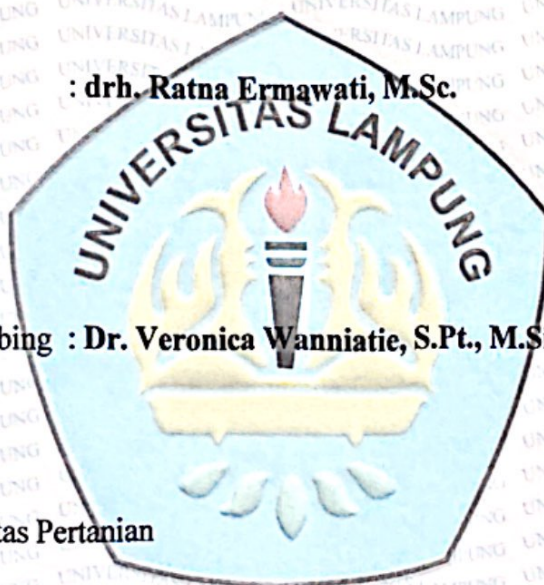
Sekretaris

: drh. Ratna Ermawati, M.Sc.



Penguji

Bukan Pembimbing : Dr. Veronica Wanniatie, S.Pt., M.Si.



2. Dekan Fakultas Pertanian



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

NIP. 196411181989021002

Tanggal Lulus Ujian Skripsi : 12 Maret 2025

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Alifudin Ilhamsyah
NPM : 2054141013
Jurusan : Peternakan

Menyatakan dengan sebenar-benarnya dan sesungguhnya sesungguhnya, bahwa skripsi saya yang berjudul:

" PENGARUH LAMA PENYIMPANAN YOGHURT SUSU SAPI PADA SUHU REFRIGERATOR TERHADAP KEASAMAN, TOTAL ASAM, DAN VISKOSITAS "

Adalah benar karya saya sendiri yang saya susun dengan mengikuti norma dan etika akademik yang berlaku. Selanjutnya, saya juga tidak keberatan apabila sebagian atau seluruh data pada skripsi ini digunakan oleh dosen dan/atau program studi untuk kepentingan publikasi. Jika dikemudian hari terbukti pernyataan saya tidak benar, saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar sarjana maupun tuntutan hukum.

Bandar Lampung, 12 Maret 2025

Yang membuat pernyataan,

A handwritten signature in black ink is written over a yellow revenue stamp. The stamp features the Garuda Pancasila emblem and the text '10000', 'METRAT', 'TEMPEL', and the serial number 'PF76AAMX233143548'.

Alifudin Ilhamsyah
NPM. 2054141013

RIWAYAT HIDUP

Penulis bernama lengkap Alifudin Ilhamsyah, lahir di Purbalingga, 4 Desember 2000. Penulis merupakan anak kedua dari tiga bersaudara, putra dari pasangan Bapak Awaludin dan Ibu Elly Rakhmawati. Penulis menyelesaikan pendidikan sekolah dasar di SD Negeri 2 Rawa Laut, Bandar Lampung (2013), sekolah menengah pertama di SMP Negeri 5 Bandar Lampung (2014), sekolah menengah atas di SMA YP Unila Bandar Lampung (2019). Pada 2020 penulis terdaftar sebagai Mahasiswa Program Studi Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung melalui jalur Seleksi Mandiri Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SMMPTN).

Selama menjadi mahasiswa, penulis pernah menjadi anggota (Himapet) Himpunan Mahasiswa Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Penulis juga aktif di berbagai acara dan kegiatan yang diselenggarakan oleh Jurusan Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Lampung, kemudian Penulis melaksanakan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Desa Asahan Way Sindi, Kecamatan Karya Penggawa, Kabupaten Pesisir Barat, pada Januari – Februari 2023. Selanjutnya Penulis melaksanakan praktik umum di PT. Juang Jaya Abdi Alam, Kota Dalam, Kecamatan Sidomulyo, Kabupaten Lampung Selatan, pada Juni – Juli 2023.

MOTTO

“Setiap harapan pasti ada halangan, dan setiap tujuan pasti ada ujian, ini hanya tidak mudah, bukan tidak mungkin”

(KATAKU)

“Seburuk apapun halaman sebelumnya, langkahmu tetaplah untuk masa depan, tugasmu hanya satu, menjadi lebih baik, bukan sempurna”

(SADADASNA)

“Berpikir yang baik, doa yang baik, berbuat yang baik-baik, tuhan pasti hadiahkan yang terbaik”

(SADADASNA)

“Yang sudah boleh pulang”

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, Puji dan syukur kehadiran 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 Awaludin dan ibu Elly rakhmawati 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 terhingga, memberikanku kehidupan yang layak dan selalu mendukung serta mendoakan untuk keberhasilanku.

Kakak Syani Dila Shafira dan adik Irkhamudin Ilhamsyah yang selalu memberikanku semangat dan motivasi, serta keluarga besarku yang selalu kusayangi.

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

Seluruh guru dan dosen, saya ucapkan terimakasih untuk segala ilmu berharga yang telah diajarkan sebagai wawasan dan pengalaman sehingga menjadi pribadi yang lebih baik dalam berfikir maupun bertindak serta terselesaikannya skripsi ini.

Almamater kampus hijau tercinta yang selalu penulis banggakan dan cintai.

SANWACANA

Alhamdulillah wa syukurillah penulis ucapkan atas kehadiran Allah SWT, karena atas rahmat dan hidayah-Nya skripsi ini dapat diselesaikan. Skripsi dengan judul “Pengaruh Lama Penyimpanan Yoghurt Susu Sapi pada Suhu Refrigerator terhadap Keasaman, Total Asam, dan Viskositas.” adalah salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Jurusan Peternakan di Universitas Lampung.

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 diberikan;
2. Bapak Dr. Ir. Arif Qisthon, M.Si., selaku Ketua Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
3. Ibu Sri Suharyati, S.Pt., M.P., selaku Ketua Program Studi Peternakan, Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung atas segala nasihat dan saran yang telah diberikan selama penyusunan skripsi;
4. Bapak Dr. Ir. Ali Husni, M.P., selaku pembimbing utama atas bimbingan, saran, nasihat, dan ilmu yang diberikan selama penyusunan skripsi;
5. Ibu Drh. Ratna Ermawati., M.Sc., selaku pembimbing anggota atas bimbingan, saran, nasihat, dan ilmu yang diberikan selama penyusunan skripsi;
6. Ibu Dr. Veronica Wanniatie, S.Pt., M.Si., selaku pembimbing akademik dan pembahas atas ilmu, saran, bimbingan, nasihat, dan arahan selama masa studi;
7. Bapak dan Ibu dosen serta staf Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian yangtelah memberikan ilmu pengetahuan yang berlimpah yang akan menjadikan bekal dan pengalaman berharga bagi penulis;
8. Bapak Awaludin, Ibu Elly Rakhmawati, Nenek, kakak dan adik saya, atas kasih sayang, doa dan semangat yang selalu diberikan kepada penulis;

9. 2054111005 atas dukungan, semangat, bantuan dan motivasi yang diberikan selama menyelesaikan skripsi;
10. Tim penelitian Ferly Rahmat Budiyanto atas segala perjuangan, kerjasama, dukungan dan bantuan selama melaksanakan penelitian ini;
11. Sahabat perjuanganku Rifqi Anwar, Dimas Aimar, Yazid Izza, Paulus Ardiansyah, Khoirudin, Farid Abhirama, Bimo Pratama, Ferly Rahmat, Owen Arif dan Yosea Talenta yang selalu memberikan canda tawa, semangat dan motivasi penulis selama kuliah sampai perjuangan skripsi;
12. Teman seperjuangan PETAPALA Agil, Wildan, Arfan, Arif, Dimas, Fahmi, Farid, Yazid, Migel, Ferly, Owen, Paulus, Raddien, Rifqi, Rizki, Khoirudin, Bimo, Yodha, dan Yosea yang memberikan canda tawa, sedih, bahagia, serta motivasi yang tiada hentinya;
13. Keluarga besar “Angkatan 2020” Jurusan Peternakan atas pembelajaran, kenangan indah selama masa studi, kasih sayang, kekeluargaan dan dukungan serta motivasi yang diberikan kepada penulis;
14. Serta semua pihak yang telah membantu selama ini yang tidak dapat disebutkan satu-persatu oleh penulis.

Semoga semua bantuan yang telah diberikan kepada penulis mendapat pahala dan balasan kebaikan dari Allah SWT. 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 berguna dan bermanfaat bagi banyak orang.

Bandar Lampung, 12 Maret 2025
Penulis,

Alifudin Ilhamsyah

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	9
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	10
2.1 Susu Sapi	10
2.2 Yoghurt	11
2.3 Bakteri Asam Laktat (BAL)	13
2.3.1 <i>Streptococcus thermophilus</i>	16
2.3.2 <i>Lactobacillus acidophilus</i>	16
2.3.3 <i>Bifidobacterium</i>	17
2.3.4 <i>Lactobacillus casei</i>	18
2.4 Nilai keasaman (pH)	19
2.5 Total Asam	20
2.6 Viskositas	21
III. METODE PENELITIAN	23
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian	23
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	23
3.2.1 Alat	23
3.2.2 Bahan.....	23
3.3 Rancangan Penelitian	24

3.4 Pelaksanaan Penelitian	24
3.4.1 Pembuatan <i>starter</i> indukan.....	24
3.4.2 Pembuatan yoghurt.....	25
3.5 Peubah yang Diamati.....	26
3.5.1 Uji keasaman (pH)	26
3.5.2 Uji total asam	27
3.5.3 Uji viskositas	28
3.6 Analisis Data	29
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1 Pengaruh Lama Penyimpanan terhadap Keasaman (pH) Yoghurt.....	30
4.2 Pengaruh Lama Penyimpanan terhadap Total Asam Yoghurt	32
4.3 Pengaruh Lama Penyimpanan terhadap Viskositas Yoghurt	35
V. KESIMPULAN DAN SARAN	38
5.1 Kesimpulan.....	38
5.2 Saran.....	38
DAFTAR PUSTAKA	39
LAMPIRAN	48

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Standar Nasional Indonesia Yoghurt	12
2. Nilai keasaman (pH) yoghurt dengan lama simpan yang berbeda.....	30
3 Nilai total asam yoghurt dengan lama simpan yang berbeda.....	32
4. Nilai viskositas yoghurt dengan lama simpan yang berbeda	35
5. Data nilai keasaman (pH) yoghurt	49
6. Analisis of varian keasaman (pH) yoghurt.....	49
7. Nilai BNT keasaman (pH) yoghurt.....	49
8. Uji BNT keasaman (pH) yoghurt	49
9. Data nilai total asam yoghurt	50
10. Analisis of varian total asam yoghurt	50
11. Nilai BNT total asam yoghurt	50
12. Uji BNT total asam yoghurt	50
13. Data nilai viskositas yoghurt.....	51
14. Analisis of varian viskositas yoghurt.....	51
15. Nilai BNT viskositas yoghurt	51
16. Uji BNT viskositas yoghurt	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Tata letak percobaan penelitian	24
2. Pembuatan <i>starter</i> indukan (a) Penambahan <i>starter</i> komersil Yummy (b) Penambahan <i>starter</i> komersil Yakult.	25
3. Proses pasteurisasi susu	26
4. Pengukuran keasaman (pH)	27
5. Pengukuran total asam	28
6. Pengukuran viskositas	28
7. Grafik rata-rata nilai keasaman (pH) yoghurt	31
8. Grafik rata-rata nilai total asam yoghurt	33
9. Grafik rata-rata nilai viskositas yoghurt.....	36

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu bahan pangan hasil ternak yang mempunyai nilai gizi yang tinggi dan bermanfaat bagi manusia namun mudah mengalami kerusakan adalah susu. Susu memiliki banyak manfaat antara lain membantu pertumbuhan fisik dan sel-sel tubuh, menguatkan tulang dan gigi, meningkatkan kecerdasan dan mampu mencegah *stunting* pada anak serta diperlukan dalam pemenuhan kebutuhan tubuh. Kandungan air didalam susu sangat tinggi yaitu sekitar 87,5%, dengan kandungan gula susu (laktosa) sekitar 5%, protein sekitar 3,5%, dan lemak sekitar 3--4%. Susu juga mengandung sumber kalsium, fosfor, dan vitamin A yang sangat baik (Widodo, 2002).

Nilai gizi yang tinggi pada susu menyebabkan bakteri pembusuk pada susu berkembang biak secara cepat sehingga susu mudah mengalami kerusakan dan tidak layak untuk dikonsumsi. Sifat susu yang mudah rusak menjadi alasan yang kuat untuk dilakukannya pengolahan susu dengan cara fermentasi seperti yoghurt. Pengolahan susu menjadi yoghurt bertujuan agar susu dapat dikonsumsi dalam jangka waktu yang lebih lama tanpa mengurangi kandungan nutrisi di dalamnya. Menurut Widodo (2002), pengolahan susu juga dapat memperpanjang daya simpan susu, meningkatkan nilai gizi maupun nilai ekonomi susu.

Yoghurt merupakan produk susu fermentasi yang dianggap paling populer dan telah diterima oleh konsumen sebagai minuman sehat dengan rasa yang khas (asam) di berbagai negara. Otoritas keamanan pangan Eropa meninjau studi klinis pada manusia yang menilai efektivitas yoghurt dalam meningkatkan pencernaan yang

menilai efektivitas yoghurt dalam meningkatkan pencernaan laktosa dan mengurangi gejala *lactose intolerance* (Panel, 2010). Yoghurt diperoleh dari fermentasi susu atau susu rekonstitusi dengan menggunakan Bakteri Asam Laktat (BAL) yaitu *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 Bakteri asam laktat 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 Chotimah (2009), yoghurt memiliki beberapa kelebihan dibandingkan dengan susu sapi segar sebagai bahan pangan. Yoghurt lebih awet karena dapat bertahan selama 35--40 hari dengan suhu 5°C karena asam laktat pada yoghurt berfungsi seperti pengawet alami. Menurut Prasetyo (2008), dalam penelitiannya tentang kualitas yoghurt dengan kombinasi sari kedelai dan sari buah kawista, dengan masa simpan yoghurt selama 40 hari masih memiliki kualitas yang baik, penurunan kadar laktosa sebanyak 25% selama masa penyimpanan yang menjadikan yoghurt lebih mudah dicerna bagi penderita *lactose intolerance*. Bakteri yang hidup dalam yoghurt juga menyumbangkan enzim Laktase yang berfungsi untuk mencerna laktosa (Chotimah, 2009). Bagi sebagian orang yang *intolerance* terhadap laktosa dalam susu sangat dianjurkan bagi mereka untuk mengkonsumsi yoghurt karena memiliki kadar laktosa yang rendah. Kualitas yoghurt sangat dipengaruhi oleh jenis susu, *starter* dan suplemen yang digunakan dalam pembuatan yoghurt (Abraham et al. 1993). Suhu merupakan faktor terpenting pada inkubasi dan akan memengaruhi terhadap perkembangbiakan asam laktat dari yoghurt. Selain itu, Widodo (2002) menyatakan

bahwa lama fermentasi juga membuat beberapa Kandungan mineral pada yoghurt meningkat, khususnya kalsium, fosfor, dan kalium.

Penelitian yang dilakukan oleh Arzakiah (2023) melaporkan bahwa kombinasi *starter* bakteri memengaruhi 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.

Berdasarkan uraian di atas, maka peneliti ingin mengetahui pengaruh penambahan kombinasi *starter* bakteri terhadap lama penyimpanan yoghurt susu sapi terhadap keasaman, total asam, dan viskositas. Dengan adanya penggunaan *starter* bakteri lebih dari satu dan kombinasi *starter* bakteri yang berbeda-beda diharapkan menghasilkan asam yang lebih banyak dan akan memengaruhi kualitas fisik seperti total asam, keasaman, dan viskositas yoghurt.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

1. mengetahui pengaruh lama penyimpanan yang berbeda pada suhu *refrigerator* terhadap kualitas fisik seperti total asam, keasaman, dan viskositas pada yoghurt susu sapi;
2. mengetahui lama penyimpanan terbaik pada yoghurt susu terhadap kualitas fisik yang meliputi keasaman, total asam, dan viskositas.

1.3 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai pengaruh lama penyimpanan yang berbeda terhadap kualitas fisik seperti total asam, keasaman, dan viskositas pada yoghurt susu sapi.

1.4 Kerangka Pemikiran

Susu merupakan makanan alami yang hampir sempurna. Sebagian besar zat gizi esensial ada dalam susu, diantaranya yaitu protein, kalsium, fosfor, vitamin A, dan tiamin (vitamin B1). Susu merupakan sumber kalsium paling baik, karena kadar kalsiumnya yang tinggi dan laktosa di dalam susu dapat membantu absorpsi susu di dalam saluran cerna (Almatsier, 2002). 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. Oleh karena itu, susu perlu diolah agar manfaat yang terkandung dalam susu dapat berguna bagi tubuh. Salah satu olahan dari susu yaitu yoghurt. Yoghurt biasanya dibuat dengan bahan dari susu sapi segar. Namun karena terbatasnya ketersediaan susu sapi segar, maka dapat alternatif bahan baku susu dari produk olahan susu sapi, yaitu menggunakan susu *Ultra High Temperature* (UHT). Susu UHT merupakan susu yang dipanaskan pada suhu 135--144°C dalam waktu 2--4 detik (Timo dan Purwantiningsih, 2020).

Yoghurt merupakan salah satu produk berbahan dasar susu yang difermentasi dengan bakteri, dimana mikroorganisme dalam produk akhir harus tetap hidup aktif dan berlimpah jumlahnya. Pada awalnya yoghurt dibuat dari susu hewan ternak seperti susu sapi atau susu kambing dengan bentuk seperti bubur atau es krim. Proses pembuatannya yaitu memfermentasi susu menggunakan bakteri yang didalamnya terdapat kultur aktif bakteri tersebut. Bakteri Asam Laktat yang digunakan untuk

membuat yoghurt harus mampu memproduksi asam laktat yang baik, sehingga produk yang terbentuk berupa susu yang mengalami koagulasi protein atau menggumpal dengan rasa asam yang mempunyai cita rasa khas (Widowati dan Misgiyarta, 2003). Susu yang telah diolah menjadi yoghurt, total padatan dan zat-zat gizi lainnya yang ada didalam yoghurt menjadi meningkat (Wahyudi, 2006). Penyimpanan yang terlalu lama dapat membuat yoghurt mengalami kerusakan fisik berupa terpisahnya yoghurt. Hal ini dikarenakan penurunan pH hingga sekitar pH isoelektrik kasein (4,6) yang membuat penurunan daya ikat air (Ayuti et al. 2016). Saleh (2004) menambahkan bahwa semakin lama susu disimpan pada suhu rendah maka globula-globula lemak bergerak ke permukaan dan membentuk suatu lapisan di permukaan susu.

Selain susu, bahan baku utama pembuatan yoghurt adalah bakteri asam laktat (BAL). Menurut Widodo (2002), proses fermentasi susu dalam pembuatan yoghurt menggunakan lima bakteri asam laktat yaitu *Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium* 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 berkembang 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. El-Abbassy dan Sitohy (1993) melaporkan bahwa *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* merupakan kombinasi kultur paling bagus untuk pembuatan yoghurt karena terjadi simbiosis mutualisme saat proses fermentasi yoghurt berlangsung.

Penggunaan *starter* bakteri lebih dari satu macam pada pembuatan yoghurt mempunyai kelebihan yaitu bakteri-bakteri tersebut dapat menimbulkan protokooperasi. 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). *Streptococcus thermophilus* pada awal fermentasi dapat tumbuh dengan cepat dan dapat mengakibatkan akumulasi asam laktat dan asam asetat, asetaldehida, diasetil serta asam format. Zat-zat tersebut dan perubahan potensial oksidasi-reduksi pada medium (yoghurt) dapat merangsang pertumbuhan *Lactobacillus bulgaricus* (Oberman, 1985).

Yoghurt mempunyai daya simpan lebih lama daripada susu segar karena yoghurt memiliki asam laktat yang berfungsi sebagai pengawet alami. Namun, lama penyimpanan dan suhu pada yoghurt juga dapat memengaruhi masa simpan serta dapat merubah mutu produk, diantaranya adalah pH dan total asam. Penurunan pH pada yoghurt akan terjadi secara terus menerus selama penyimpanan setelah masa inkubasi. Yoghurt yang disimpan pada suhu yang lebih tinggi dapat mempercepat penurunan pH. Penyimpanan yoghurt pada suhu 4°C selama 6 hari akan mengalami penurunan pH dari 4,68 menjadi 4,15 (Usmiati dan Abubakar, 2009). Jika dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Manab (2008), penyimpanan yoghurt pada suhu 4°C mengalami sedikit penurunan pada pH, hal ini menandakan terjadinya *postacidification* (pasca pengasaman) selama penyimpanan yaitu pada hari ke-3 (4,44) maupun hari ke-6 (4,33). Namun setelah hari ke-6 dan seterusnya nilai pH pada yoghurt akan terus turun. Menurunnya nilai pH disebabkan oleh meningkatnya populasi BAL sebagai penghasil asam laktat dimana asam yang dihasilkan akan menurunkan nilai pH. Kemudian selama proses penyimpanan nilai pH yoghurt akan selalu berkurang seiring dengan waktu. Penelitian yang dilakukan oleh Wirawati (2019) melaporkan bahwa nilai pH terendah terdapat pada penyimpanan hari ke 14 yaitu 4,12, sedangkan untuk nilai tertinggi terdapat pada penyimpanan hari ke 0 yaitu 4,19.

Nilai pH merupakan suatu satuan ukuran yang menguraikan derajat tingkat kadar keasaman atau kadar alkali dari suatu larutan. 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). Menurut Winarno (2003), penurunan pH dapat mengakibatkan rasa menjadi asam dan semakin sedikitnya mikroba yang mampu bertahan hidup dan menghambat proses pertumbuhan mikroba patogen dan mikroba perusak susu, sehingga umur simpan susu dapat menjadi lebih lama.

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 (Widodo, 2002). Wahyudi (2006) melaporkan hasil penelitian yang telah dilakukan didapatkan kadar total asam pada pengamatan hari ke-0 sampai hari ke-15 berkisar 1,55--1,71%. Berdasarkan standar (SNI, 2009), keasaman yoghurt yang normal berkisar antara 0,5--2,0. Hasil penelitian Rizal et al. (2016) melaporkan bahwa nilai total asam pada minuman fermentasi laktat sari buah nanas yang menggunakan beberapa jenis Bakteri Asam Laktat (BAL) berbeda yaitu *Lactobacillus casei* (LC), *Lactobacillus acidophilus* (LA), *Streptococcus thermophilus* (ST), dan *Lactobacillus bulgaricus* (LB), berturut-turut adalah 3,45%; 2,10%; 2,10%; dan 1,95%. Berdasarkan hasil tersebut dapat dilihat bahwa bakteri *Lactobacillus casei* menghasilkan total asam yang paling tinggi diantara bakteri yang lain.

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. Viskositas yoghurt dipengaruhi oleh kadar protein, pH, total padatan, jenis kultur strain dan waktu inkubasi (Manab, 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 membentuk gel sehingga yoghurt bertekstur lebih kental (Triyono, 2010). Menurut Sunarlim (2009), peningkatan viskositas selama penyimpanan disebabkan oleh adanya perubahan pada protein susu terutama pada kasein yang memiliki sifat hidrofilik. Besarnya dapat dipakai sebagai indeks jumlah zat padat yang terdapat dalam cairan, semakin banyak jumlah zat padat maka viskositas yang terdapat dalam cairan semakin besar (Setianto et al. 2016). Menurut Adiputra et al. (2022), nilai viskositas yang berbeda menunjukkan mutu yoghurt yang dihasilkan. Semakin tinggi viskositas yoghurt, semakin tinggi mutunya.

Savitry (2016) melaporkan bahwa asam laktat yang semakin tinggi akan menyebabkan kasein mengalami koagulasi membentuk gel. Menurut Harjiyanti et al. (2013), semakin tinggi gel yang terbentuk selama proses fermentasi maka nilai viskositas akan semakin tinggi. Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI, 2009), yoghurt yang bermutu baik memiliki viskositas yang cukup padat atau semi padat, teksturnya halus, lembut dan tidak berbulir. Baku mutu (standar) untuk parameter viskositas tidak tercantum dalam Standar Nasional Indonesia karena didasarkan atas parameter penampakan yang mengisyaratkan yoghurt dapat berupa cairan sampai cairan kental. Produk fermentasi yang mengacu pada yoghurt mempunyai viskositas antara 50,00--120,00 cP, sedangkan viskositas *yoghurt drink* sekitar 8,28--13,00 cP (Setianto et al. 2016).

Berdasarkan uraian di atas, maka peneliti ingin mengetahui pengaruh penambahan kombinasi *starter* bakteri atau lama penyimpanan yoghurt susu sapi terhadap keasaman, total asam, dan viskositas. Dengan adanya penggunaan *starter* bakteri lebih dari satu dan kombinasi *starter* bakteri yang berbeda-beda diharapkan menghasilkan asam yang lebih banyak dan akan memengaruhi kualitas fisik seperti total asam, keasaman, dan viskositas yoghurt. Oleh karena itu, dilakukan penelitian dengan judul “Pengaruh Lama Penyimpanan Yoghurt Susu Sapi pada Suhu *Refrigerator* Terhadap Keasaman, Total Asam, dan Viskositas”.

1.5 Hipotesis

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini yaitu :

1. terdapat pengaruh lama penyimpanan yang berbeda pada suhu *refrigerator* terhadap kualitas fisik yoghurt yang meliputi keasaman, total asam, dan viskositas;
2. terdapat lama penyimpanan terbaik pada yoghurt susu sapi terhadap kualitas fisik yang meliputi keasaman, total asam, dan viskositas.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Susu Sapi

Susu sapi merupakan salah satu zat makanan yang memiliki kandungan gizi yang lengkap untuk tubuh. Susu sapi didefinisikan sebagai cairan yang berasal dari ambing sapi yang sehat dan bersih, diperoleh dengan cara pemerahan yang benar, dengan kandungan alami yang tidak dikurangi atau tidak ditambah sesuatu apapun dan belum mendapatkan perlakuan apapun kecuali pendinginan (SNI, 2011). Secara kimia, susu merupakan emulsi lemak dalam air yang mengandung gula, garam-garam mineral dan protein dalam bentuk suspensi koloidal (Sunarlim, 2009).

Menurut Winarno (2003), susu merupakan cairan berwarna putih yang disekresi oleh kelenjar mammae (ambing) pada binatang mamalia betina sebagai bahan makanan dan sumber gizi bagi anaknya. Sebagian besar susu yang dikonsumsi manusia berasal dari sapi. Susu tersebut diproduksi dari unsur darah pada kelenjar susu sapi. Susu merupakan makanan alami yang hampir sempurna. Sebagian besar zat gizi esensial ada didalam susu, diantaranya yaitu protein, kalsium, fosfor, vitamin A, dan tiamin (vitamin B1). Susu merupakan sumber kalsium paling baik, karena kadar kalsiumnya tinggi dan laktosa di dalam susu dapat membantu absorpsi didalam saluran pencernaan (Almatsier, 2002).

Sumber susu yang paling umum digunakan adalah sapi. Namun ada juga yang menggunakan ternak lain seperti domba, kambing, dan kerbau. Alat penghasil susu pada sapi biasanya disebut ambing. Ambing terdiri dari 4 kelenjar yang berlainan yang dikenal sebagai perempatan (*quarter*). Masing-masing perempatan dilengkapi dengan satu saluran ke bagian luar yang disebut puting. Saluran ini berhubungan

dengan saluran yang sebenarnya menyimpan susu (Buckle et al. 1985). Kandungan air dalam susu tinggi sekali yaitu sekitar 87,5%. Meskipun kandungan gulanya juga cukup tinggi yaitu 5%, tetapi rasanya tidak manis. Daya kemanisannya hanya seperlima kemanisan gula pasir (sukrosa). Kandungan laktosa bersama dengan garam bertanggung jawab terhadap rasa susu yang spesifik ini (Winarno, 2003).

2.2 Yoghurt

Yoghurt adalah salah satu produk berbahan dasar susu yang difermentasi dengan kultur bakteri *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* bakteri, dimana mikroorganisme dalam produk akhir harus hidup aktif dan berlimpah. Pada awalnya, yoghurt dibuat dari susu hewan ternak seperti susu sapi atau susu kambing dengan bentuk seperti bubur atau es krim. Proses pembuatannya adalah susu difermentasi menggunakan bakteri dan didalamnya terdapat kultur aktif bakteri tersebut. Bakteri Asam Laktat yang digunakan untuk membuat yoghurt mampu memproduksi asam laktat, sehingga produk yang terbentuk berupa susu yang mengalami koagulasi protein atau menggumpal dengan rasa asam yang mempunyai cita rasa khas (Widowati dan Misgiyarta, 2003).

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 didalam yoghurt menjadi meningkat. Yoghurt merupakan minuman yang baik untuk pencernaan dan dapat meningkatkan kekebalan tubuh serta baik bagi orang yang *intolerance* dengan 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, cita rasa, dan kesukaan. Nilai pH adalah derajat keasaman yang menyatakan tingkat keasaman atau kebasaan yang dimiliki oleh suatu larutan. Nilai pH dipengaruhi oleh pertumbuhan bakteri

asam laktat dalam proses fermentasi yoghurt (Buckle et al. 1985). Syarat mutu yoghurt didasarkan pada Standar Nasional Indonesia (SNI, 2009), yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Standar Nasional Indonesia 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 <i>starter</i>	koloni/g	min. 10^7

Sumber : SNI Yoghurt 2981:2009

Yoghurt yang baik memiliki tekstur yang lembut seperti bubur, tidak terlalu encer dan tidak pula terlalu padat (Rossi et al. 2023). Lama proses fermentasi pada yoghurt akan berpengaruh pada turunnya pH sehingga menimbulkan rasa asam yang khas. Komposisi yoghurt secara umum adalah protein 4--69%, lemak 0,11%, laktosa 2--3%, asam laktat 0,6--1,3%, pH 3,8--4,6% (Susilorini dan Sawitri, 2007). Yoghurt yang baik mengandung kadar asam 0,5--2,0% dan mengandung Bakteri Asam Laktat

minimal sebanyak 10⁷ CFU/ml (SNI, 2009). Dalam proses pembuatan yoghurt diperlukan acuan sebagai standar yaitu dengan syarat mutu.

2.3 Bakteri Asam Laktat (BAL)

Bakteri yang dapat menghasilkan asam laktat selama metabolisme glukosa dikenal sebagai Bakteri Asam Laktat. Bakteri Asam Laktat merupakan bakteri yang membantu dalam proses fermentasi buah-buahan, sayuran, daging, dan ikan. Proses fermentasi pada bahan makanan bertujuan untuk pengawet alami. Bakteri Asam Laktat juga dapat ditemukan pada saluran pencernaan manusia dan hewan yang berfungsi sebagai bakteri penghambat pertumbuhan bakteri patogen. Bakteri Asam Laktat memegang peran penting dalam industri makanan karena selain membantu proses fermentasi, BAL juga dapat dimanfaatkan sebagai pengawet makanan karena dapat menghasilkan senyawa peptide antibakteri (Urnemi et al. 2011).

Bakteri Asam Laktat juga memiliki kemampuan untuk memfermentasi sumber karbon. Bakteri Asam Laktat menghasilkan asam laktat menjadi produk akhir selama proses fermentasi. Bakteri Asam Laktat tersebut bersifat *anaerobik* dan dapat tumbuh pada konsentrasi alkohol, gula dan garam yang tinggi (Widodo, 2017). Bakteri Asam Laktat dibagi menjadi dua kelompok berdasarkan cara mereka memfermentasi gula yaitu bakteri yang produk utamanya menghasilkan asam laktat disebut *homofermentatif* dan Bakteri Asam Laktat yang memproduksi asam laktat serta senyawa lain seperti karbon dioksida (CO₂) dan etanol atau asetat disebut *heterofermentatif* (Bukhori, 2018).

Proses fermentasi susu menjadi yoghurt terdapat lima bakteri asam laktat yang dapat digunakan yaitu *Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium* dan *Lactobacillus casei* (Widodo, 2002). Bakteri starter pada yoghurt membutuhkan suhu yang tepat untuk tumbuh dan berkembang biak. Bakteri dapat berkembang dengan baik pada suhu hangat. Jika suhu terlalu dingin

(rendah) bakteri akan berkembang dengan lambat atau tidak sama sekali, dan jika suhu terlalu panas dapat menyebabkan bakteri menjadi rusak dan mati. Proses fermentasi pada yoghurt mempunyai peran penting dalam pembentukan asam laktat. Proses fermentasi berlangsung optimum pada suhu 38--45°C, khususnya pada bakteri *Lactobacillus bulgaricus* 42--45°C dan *Streptococcus thermophilus* 38--42°C (Widiani et al. 2017).

Penggunaan *starter* bakteri lebih dari satu macam pada pembuatan yoghurt mempunyai kelebihan yaitu bakteri-bakteri tersebut dapat menimbulkan protokooperasi. 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). *Streptococcus thermophilus* pada awal fermentasi dapat tumbuh dengan cepat dan dapat mengakibatkan akumulasi asam laktat dan asam asetat, asetaldehida, diasetil 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).

Penggunaan bakteri *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*, dalam pembuatan yoghurt dapat mengurai laktosa (gula susu) menjadi asam laktat dengan berbagai aroma dan cita rasa. *Lactobacillus bulgaricus* berperan pada pembentukan aroma sedangkan *Streptococcus thermophilus* berperan dalam pembentukan cita rasa (Wardhani et al. 2015). Dalam pembuatan yoghurt, proses fermentasi dapat terjadi karena kasein dan laktosa yang terdapat pada susu yang cukup tinggi. 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, yang selanjutnya diubah menjadi asam laktat (Yustendi et al. 2021).

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 yang memiliki kemampuan menghasilkan enzim Proteolitik di sekitar dinding sel, membrane sitoplasma atau di dalam sel (Putranto, 2007).

Yulianawati dan Isworo (2012) melaporkan bahwa bakteri *Lactobacillus acidophilus* dan *Bifidobacterium* termasuk bakteri probiotik, yaitu metabolit-metabolit yang dihasilkan kedua bakteri ini dapat membantu menjaga kesehatan tubuh terutama saluran pencernaan manusia. Syaifudin (2013) melaporkan bahwa penambahan bakteri *Bifidobacterium* dalam pembuatan yoghurt mampu menghasilkan kadar asam yang tinggi, karena bakteri tersebut berperan dalam fermentasi laktosa dan galaktosa yang kemudian menghasilkan asam laktat dan asam asetat yang tinggi.

Menurut Prasetyo (2010), *Bifidobacterium* memiliki kelebihan dapat membuat yoghurt lebih tahan lama dan meningkatkan kadar asam laktat sehingga menghasilkan yoghurt yang lebih kental. Hasil penelitian Rachman et al. (2015) menunjukan 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 dan Ngendra, 2017). Yoghurt yang

ditambah dengan *Lactobacillus casei* mengalami penurunan pH dari 4,2 menjadi 3,7 (Herdayanto et al. 2020). Lamanya waktu fermentasi akan memengaruhi bakteri *Lactobacillus casei* menghasilkan produk-produk seperti asam laktat, asam asetat dan asam sitrat yang dapat menurunkan pH (Purnomo et al. 2021).

2.3.1 *Streptococcus thermophilus*

Streptococcus thermophilus termasuk bakteri Gram positif berbentuk bulat, tidak mempunyai spora, bersifat non motil dan fakultatif anaerob dengan katalase negatif. Kondisi optimum untuk pertumbuhannya adalah pH 6,8 dengan suhu 37°C (Hendarto et al. 2019). *Streptococcus thermophilus* memiliki kesamaan yang kuat, tidak tahan garam dan bersifat termodurik (mampu bertahan hidup pada suhu yang tinggi). Bakteri termodurik tumbuh optimal pada suhu 20--37°C dengan suhu pertumbuhan minimum 5--10°C. Berdasarkan kebutuhannya terhadap oksigen, bakteri ini tergolong anaerob fakultatif yaitu dapat hidup dengan atau tanpa adanya oksigen (Buckle et al. 1985).

Klasifikasi *Streptococcus thermophilus* menurut Hendarto et al. (2019) sebagai berikut:

Kelas	: Bacilli
Ordo	: Lactobacillales
Famili	: Streptococcaceae
Genus	: Streptococcus
Spesies	: <i>Streptococcus thermophilus</i>

2.3.2 *Lactobacillus acidophilus*

Lactobacillus acidophilus merupakan bakteri golongan Gram positif dan tidak membentuk spora. Bakteri ini berbentuk batang panjang serta bersifat anaerob fakultatif dan katalase negatif (Yanti dan Dali, 2013). Salah satu faktor yang dapat

memengaruhi laju *Lactobacillus acidophilus* pada saliva adalah asupan karbohidrat (Badet dan Thebaud, 2008).

Lactobacillus acidophilus merupakan golongan BAL yang dalam pembentukan asam laktat melwati 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, 2004). pH optimum *Lactobacillus acidophilus* untuk tumbuh yaitu 5,5--6,0 dimana pertumbuhannya akan berhenti pada pH 4,0.

Klasifikasi *Lactobacillus acidophilus* menurut Habibillah (2009) sebagai berikut:

Kingdom	: Bacteria
Divisi	: Firmicutes
Kelas	: Bacilli
Famili	: Lactobacillaceae
Genus	: Lactobacillus
Spesies	: <i>Lactobacillus acidophilus</i>

2.3.3 *Bifidobacterium*

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 46-200°C. pH optimum antara 6,5--7 dan tidak dapat tumbuh pada pH 4,5--8,5. *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).

Bifidobacterium merupakan salah satu jenis bakteri asam laktat yang hidup di dalam usus besar manusia. *Bifidobacterium* berbeda dengan spesies lain karena mempunyai tingkat toleransi yang lebih rendah terhadap kondisi aerob.

Bifidobacterium sebagai organisme anaerob akan sulit tumbuh karena potensial reduksi-oksidasi dalam susu tidak mencukupi kebutuhannya untuk tumbuh optimal (Desjardins dan Roy, 1990).

Klasifikasi *Bifidobacterium* menurut Yakoob dan Pradeep (2019) sebagai berikut:

Kingdom	: Bacteria
Filum	: Actinobacteria
Kelas	: Actinobacteria
Subkelas	: Actinobacteriae
Ordo	: Bifidobacteriales
Famili	: Bifidobacteriaceae
Genus	: <i>Bifidobacterium</i>

2.3.4 *Lactobacillus casei*

Lactobacillus casei termasuk Gram positif dengan katalase negatif, tidak membentuk endospora maupun kapsul, tidak mempunyai flagela dan tumbuh dengan baik pada kondisi anaerob fakultatif. Bakteri ini berbentuk batang pendek dalam koloni tunggal maupun berantai dengan ukuran panjang 1,5--5,0 mm dan lebar 0,6--0,7mm. Menurut (Pangestu et al. 2021) *Lactobacillus casei* memiliki pertumbuhan optimum pada suhu 30--37°C dan pH 5,4--6,4.

Lactobacillus casei merupakan bakteri asam laktat yang berpotensi sebagai biopresevatif karena mampu menghambat pertumbuhan bakteri patogen dan perusak. Selama proses fermentasi, *Lactobacillus casei* mampu memecah glukosa menjadi asam laktat maupun gula-gula lainnya seperti laktosa, galaktosa, fruktosa, maltose, dan sukrosa.

Klasifikasi *Lactobacillus casei* menurut Garrity et al. (2001) sebagai berikut:

Kingdom	: Bacteria
Divisi	: Firmicutes
Kelas	: Bacilli
Ordo	: Lactobacillales
Famili	: Lactobacillaceae
Genus	: Lactobacillus
Spesies	: <i>Lactobacillus casei</i>

2.4 Nilai keasaman (pH)

Nilai keasaman (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. Bakteri Asam Laktat akan 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 Bakteri Asam Laktat yang menghasilkan asam laktat saat fermentasi, semakin tinggi asam laktat yang dihasilkan maka nilai pH semakin rendah. Umumnya Bakteri Asam Laktat menghasilkan 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. (2010) melaporkan 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 *Bifidobacterium* makin tinggi konsentrasi *starter*, maka makin rendah keasaman pada yoghurt dikarenakan *Lactobacillus acidophilus* dan *Bifidobacterium* menghidrolisis laktosa susu menjadi asam laktat sehingga menurunkan pH yoghurt susu kambing (Habibillah, 2009). Penambahan *starter* *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* pada pembuatan yoghurt 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). 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 et al. 2021). Sedangkan dari hasil penelitian Setiarto et al. (2017), nilai pH yang dihasilkan oleh bakteri asam laktat (BAL) 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*).

2.5 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). Colakoglu dan Gursoy (2011) melaporkan 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 memengaruhi 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 serta senyawa yang terkandung dalam susu seperti albumin, kasein sitrat, dan fosfat (Afriani, 2010). Menurut Yansyah et al. (2016), asam laktat yang dihasilkan oleh Bakteri Asam Laktat akan disekresikan keluar sel dan asam laktat akan terakumulasi dalam substrat, sehingga akan meningkatkan keasaman. Aktivitas Bakteri Asam Laktat 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 yang akan menyesuaikan produksi asam laktat (Taufik, 2004). Tingginya kadar asam laktat pada yoghurt menunjukkan bahwa kadar laktosa pada susu yang digunakan rendah (Pasca et al. 2016). Semakin lama waktu fermentasi pada yoghurt maka jumlah bakteri asam laktat (BAL) akan lebih banyak mengubah laktosa yang ada pada susu menjadi asam laktat, sehingga total asam laktat yang didapat akan memiliki nilai yang tinggi (Zakaria et al. 2013).

2.6 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, 2008). Viskositas susu merupakan kontribusi dari keberadaan protein (kasein/misel) dan globula lemak yang terdapat pada susu tersebut (Sunarlim, 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), sedangkan pada pH 4,8--5,7 kasein akan terpresipitasi sempurna (Suprihana, 2012). Kasein yang terpresipitasi mempunyai sifat hidrofilik yang menyebabkan viskositas meningkat (Sunarlim, 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 semi padat hingga padat (Wahyudi dan Samsundari, 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 membentuk gel sehingga yoghurt bertekstur lebih kental (Triyono, 2010). Mahdian dan Tehrani (2007) melaporkan bahwa perbedaan tingkat viskositas pada yoghurt dapat disebabkan oleh perbedaan nilai pH dan total padatan, karena keduanya berperan dalam menggumpalkan protein dan kasein yang membentuk viskositas dan tekstur pada yoghurt.

III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada Agustus hingga Oktober 2024 di Laboratorium Produksi Ternak Jurusan Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Lampung. Pengujian sampel yoghurt meliputi uji pH, total asam, dan viskositas, dilakukan di Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian Politeknik Negeri Lampung.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1 Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu gelas ukur, sendok, panci, kompor, pengaduk, termometer, gelas jar, spuit, penjepit, aluminium foil, gelas Beaker, pH meter (merek EZ-9909), Viskometer Brookfield (merek Lichen), timbangan digital, buret, pipet tetes, dan Erlenmeyer.

3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *starter* yoghurt komersial (merek Yummy) yang mengandung bakteri *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium* dan probiotik (merek Yakult) yang mengandung bakteri *Lactobacillus casei*, susu sapi UHT merek *Frisian Flag*, larutan NaOH 0,1 N, *aquadest*, dan indikator Phenolphthalein (PP) 1%.

3.3 Rancangan Penelitian

Rancangan yang digunakan pada penelitian ini menggunakan RAL (Rancangan Acak Lengkap) yang terdiri dari lima perlakuan dan lima ulangan. Perlakuan yang diterapkan adalah lama penyimpanan yang berbeda pada yoghurt yaitu:

P1 : Lama penyimpanan yoghurt 7 hari

P2 : Lama penyimpanan yoghurt 14 hari

P3 : Lama penyimpanan yoghurt 21 hari

P4 : Lama penyimpanan yoghurt 28 hari

P5 : Lama penyimpanan yoghurt 35 hari

Hari ke 35, seluruh perlakuan dilakukan uji terhadap pH, total asam dan viskositas.

Adapun tata letak percobaan penyimpanan yoghurt dapat dilihat pada Gambar 1.

P1U1	P2U2	P3U3	P4U4	P5U5
P2U1	P3U2	P4U3	P5U4	P1U2
P1U3	P2U3	P3U1	P4U5	P5U1
P3U4	P2U4	P1U5	P4U2	P5U3
P2U5	P3U5	P4U1	P5U2	P1U4

Gambar 1. Tata letak percobaan penelitian

3.4 Pelaksanaan Penelitian

3.4.1 Pembuatan *starter* indukan

Proses pembuatan *starter* indukan yang digunakan sebagai penambahan dalam pembuatan yoghurt setiap minggunya adalah sebagai berikut:

1. melakukan sterilisasi pada peralatan yang akan digunakan;
2. mempasteurisasi susu UHT sebanyak 150 ml pada suhu 72°C selama 15 detik;
3. mendinginkan susu yang telah dipasteurisasi pada suhu ruang hingga suhu susu mencapai 43--45°C, lalu menuangkan susu kedalam botol kaca sebanyak 120 ml;

4. menambahkan *starter* komersil merek Yummy yang mengandung bakteri *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium*, sebanyak 90 ml yang ditunjukkan pada Gambar 2(a) dan probiotik merek Yakult yang mengandung bakteri *Lactobacillus casei*, sebanyak 30 ml yang ditunjukkan pada Gambar 2(b);
5. melakukan inkubasi pada suhu ruang 28--32°C selama 48 jam.



(a)



(b)

Gambar 2. Pembuatan *starter* indukan (a) Penambahan *starter* komersil Yummy
(b) Penambahan *starter* komersil Yakult

3.4.2 Pembuatan yoghurt

Tahap pembuatan yoghurt tiap minggunya adalah sebagai berikut:

1. mempasteurisasi susu UHT sebanyak 1.000 ml dari hasil metode *High Temperature Short Time* (HTST) pada suhu 72°C selama 15 detik dan diaduk beberapa kali (Gambar 3);
2. menuangkan susu kedalam wadah yang telah disterilisasi sebanyak 200 ml dan didinginkan hingga suhunya turun menjadi 43--45°C;
3. menambahkan *starter* indukan yang mengandung *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus*, *Bifidobacterium*, dan *Lactobacillus casei* sebanyak 10%;
4. menginkubasi susu pada suhu ruang 28--32°C selama 48 jam;

5. menyimpan yoghurt selama 7, 14, 21, 28, dan 35 hari dalam suhu *refrigerator*;
6. melakukan pemeriksaan hasil pembuatan yoghurt secara berkala, apakah berhasil atau gagal, dengan ciri-ciri yang dapat dilihat dari perubahan tekstur, warna, dan dilihat ada tidaknya *whey* dalam wadah.



Gambar 3. Proses pasteurisasi susu

3.5 Peubah yang Diamati

3.5.1 Uji keasaman (pH)

Pengukuran pH yoghurt menggunakan pH meter digital merek EZ-9909 dengan cara berikut:

1. menyiapkan sampel yoghurt sebanyak 50 ml akan diuji dalam gelas Beaker 100 ml;
2. mencelupkan pH meter terlebih dahulu menggunakan larutan *buffer* pH 4, kemudian dikeringkan dengan tisu;
3. selanjutnya melakukan pengukuran pada larutan sampel dengan cara mencelupkan elektroda kedalam larutan sampel hingga didapat pembacaan yang stabil;
4. melakukan pencatatan angka pH yang muncul pada layar (Gambar 5).



Gambar 4. Pengukuran keasaman (pH)

3.5.2 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 erlenmeyer 100 ml, kemudian dilarutkan dengan *aquadest* sampai tanda batas dan dihomogenkan;
3. menambahkan indikator Phenolphthalein (PP) 1% sebanyak 2--3 tetes pada sampel;
4. melakukan titrasi pada sampel dengan NaOH 0,1 N sampai terlihat warna merah muda yang konstan, pengukuran total asam yang ditunjukkan pada Gambar 4;
5. mencatat volume NaOH yang dipakai untuk titrasi;
6. kadar asam dihitung menggunakan rumus AOAC (1995):

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

Keterangan :

V1 : volume NaOH (ml)

V2 : berat yoghurt (g)

N : normalitas NaOH (0,1 N)

B : berat molekul asam laktat (90)



Gambar 5. Pengukuran total asam

3.5.3 Uji viskositas

Pengujian viskositas yoghurt menggunakan *Viskometer Brookfield* merek Lichen dengan cara sebagai berikut :

1. menyiapkan sampel yoghurt yang akan diuji sebanyak 100ml;
2. memasang *spindle* pada Viskometer;
3. mengatur rotor dan *speed*;
4. mencelupkan *spindle* dan biarkan berputar;
5. mencatat angka yang keluar pada layar (Gambar 6).



Gambar 6. Pengukuran viskositas

3.6 Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisa menggunakan *Analysis of Variance* (ANOVA) dengan taraf nyata 5% ($P < 0,05$). Apabila dari hasil ANOVA menunjukkan berpengaruh nyata, maka analisis dilanjutkan dengan uji lanjut Beda Nyata Terkecil (BNT).

V. KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

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

1. perlakuan lama penyimpanan yang berbeda pada suhu *refrigerator* berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap keasman (pH), total asam dan viskositas yoghurt susu sapi;
2. perlakuan lama penyimpanan yoghurt susu sapi pada hari ke 28 menunjukkan hasil yang terbaik dilihat dari keasman (pH), total asam, dan viskositas yang dihasilkan.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan oleh penulis adalah :

1. perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai lama penyimpanan yang berbeda pada suhu *refrigerator* dibawah 10°C terhadap kualitas kimia yoghurt susu sapi;
2. perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai lama penyimpanan yang berbeda pada suhu *refrigerator* dibawah 10°C terhadap status mikrobiologi yoghurt susu sapi.

DAFTAR PUSTAKA

- Abraham, A. G., Antoni, G. L. D., & Anon, M. C. (1993). Proteolytic Activity of *Lactobacillus Bulgaricus* Grown in Milk. *Journal Dairy Science*. 76,1498-1505. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030293774810>
- Adiputra, R., Ramadiyanti, M., Ulfah, T., & Maesaroh. D. I. (2022). Pengaruh Lama Waktu Inkubasi, Konsentrasi Starter terhadap pH, Viskositas dan Sifat Organoleptik Yoghurt Susu Sapi. *Jurnal Ilmu Pertanian*. 4(2), 81-92. <https://doi.org/10.37577/composite.v4i2.557>
- Adriani, L., Indrayati, N., Tanuwiria, U. H., & Mayasari, N. (2008). Aktivitas *Lactobacillus acidophilus* dan *Bifidobacterium* terhadap Kualitas Yoghurt dan Penghambatannya pada *Helicobacter pylori*. *Bionatura*. 10(2), 218-406. <https://jurnal.unpad.ac.id/bionatura/article/view/7732>
- 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. <https://doi.org/10.22437/jiip.v0i0.114>
- Almatsier, S. (2002). Prinsip Dasar Ilmu Gizi. Gramedia Pustaka Utama.
- Ardina, A. R. (2019). *Kualitas Yoghurt Set Dengan Penambahan Tepung Sagu (Metrocylon Sp.) Ditinjau Dari Organoleptik, Berat Jenis, Viskositas, Dan Total Asam*. Skripsi. Universitas Brawijaya.
- Arzakayah, F. (2023). *Total Asam, Keasaman, dan Viskositas Yoghurt Susu Sapi dengan Menggunakan Kombinasi Starter yang Berbeda*. Skripsi. Universitas Lampung.
- Association of Official Analytical Collaboration (AOAC). (1995). Official Methods of Analysis. The Association Analytical Chemist. AOAC International Washington DC.
- Ayuti, S. A., Nurlliana, Yurliasni, Sugito, & Darmawi. (2016). Dinamika Pertumbuhan *Lactobacillus Casei* dan Karakteristik Susu Fermentasi Berdasarkan Suhu dan Lama Penyimpanan. *Jurnal Agripet*. 16(1), 23-30. <http://dx.doi.org/10.17969/agripet.v16i1.3476>

- Badan Standardisasi Nasional. (2009). SNI Yoghurt 2981:2009. Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. (2011). Susu Segar-Bagian 1:Sapi. SNI-3141.1-2011. Badan Standardisasi Nasional.
- Badet & Thebaud, N. B. (2008). Ecology of Lactobacili In the Oral Cavity: a Review of Literature. *The Open Microbiology Journal*. 2, 38-48.
<https://doi.org/10.2174/1874285800802010038>
- Buckle, K. A., (1985). Food Science. Universitas Indonesia Press.
- Bukhori, A. (2018). *Isolasi Bakteri Asam Laktat (BAL) dari Saluran Pencernaan Ikan Nila (Oreochromis niloticus) dan Kemampuannya dalam Menghambat Staphylococcus aureus dan Shigella sp.* Skripsi. Universitas Medan.
- Chotimah, S. C. (2009). Peranan *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus* dalam Proses Pembuatan Minuman Probiotik (Yoghurt). *Jurnal Ilmu Peternakan*. 4(2), 47-52. <https://doi.org/10.30862/jtavs.v4i2.393>
- Colakoglu, H. & 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.
<https://www.researchgate.net/publication/286195264>
- Desjardins, M. L, & Roy, D. (1990). Growtyh of Bifidobacteria and Their Enzyme Profiles. *Dairy Science*. 73, 299-307. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(90\)78673-0](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(90)78673-0)
- Drasar, B. S, & Barrow. P. A. (1985). Intestinal Microbiology. American Society For Microbiology. American Society for Microbiology.
- El-Abbassy, M. Z, & Sitohy, M. (1993). Metabolic Interaction Between *Streptococcus Thermophilus* And *Lactobacillus Bulgaricus* In Single And Mixed Starter Yoghurt. *Food/Nahrung*. 37(1), 53-58.
<https://doi.org/10.1002/food.19930370110>
- Farinde E. O., Obatolu, V. A., Oyarekua, M. A., Adeniran, H. A., Ejoh, S. I., & Olanipekun, O. T. (2010). Physical and Microbial Properties of Fruit Flavoured Fermented Cowmilk and Soy Milk (Yoghurt-Like) Under Different Temperature of Storage. *African Journal of Food Science and Technology*. 1(5), 120-127. <https://26journals.com/articles/8886462813012011>

- Fatmawati, U., Prasetyo, F.I., Supia, T. A. M., & Utami, A. N. (2013). Karakteristik Yoghurt yang Terbuat dari Berbagai Jenis Susu dengan Penambahan Kultur Campuran *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*. *Bioedukasi*. 6(2), 1-9. <https://doi.org/10.20961/bioedukasi-uns.v6i2.2644>
- Garrrity, G. M., Bell, J. A., & Lilburn, T. G. (2001). Taxonomic outline of the prokaryotes. *Bergey's manual of systematic bacteriology*. 2nd Edition. Springer-Verlag.
- Habibillah, M. F. (2009). *Pengaruh Variasi Konsentrasi dan Perbandingan Starter Bakteri Lactobacillus acidophilus dan Bifidobacterium bifidum Terhadap Kualitas Yoghurt Susu Kambing*. Disertasi. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Harjiyanti, M. D., Pranomo, Y. B., & Mulyani, S. (2013). Total Asam, Viskositas, dan Kesukaan pada Yoghurt Drink dengan Sari Buah Manga (*Mangifera indica*) Sebagai Perisa Alami. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 2(2), 104-107. <https://doi.org/10.21067/jsp.v8i2.4678>
- Hendarto, D. R., Handayani, A. P., Esterelita, E., & Handoko, Y. A. (2019). Mekanisme Biokimiawi dan Optimalisasi *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* dalam Pengolahan Yoghurt yang Berkualitas. *Jurnal Sains Dasar*. 8(1), 13-19. <http://dx.doi.org/10.21831/jsd.v8i1.24261>
- Herdyanto, S. P., Rara, F. L., Abharina, & Refidinal, N. (2020). Pengaruh Penambahan Bakteri *Lactobacillus casei* dan Bakteri *Zymomonas mobilis* terhadap Aktivitas Antioksidan pada Yoghurt. *Akta Kimindo*. 5(1), 22-32. <http://dx.doi.org/10.12962/j25493736.v5i1.5823>
- Jannah, A. M., Legowo, A. M., Pramono, Y. B., Al-Barri, A. N., & Abduh, S. B. M. A. (2014). Total Bakteri Asam Laktat, pH, Keasaman, Citarasa dan Kesukaan Yoghurt Drink dengan Penambahan Ekstrak Buah Belimbing. *Jurnal Aplikasi Teknologi*. 3(2), 7-11. <http://dx.doi.org/10.17728/jatp.215>
- Krisdianto, B. C. (2019). Pengaruh Penambahan Bakteri *Lactobacillus casei* dan *Zymomonas mobilis* Terhadap Kandungan Nutrisi (Glukosa, Protein, dan Lemak) Yoghurt. ITS Press.
- Krisnaningsih, A. T. J., Kustyorini T. I. W., & Meo, M. (2020). Pengaruh Penambahan Pati Talas (*Colocasia esculenta*) sebagai Stabilizer terhadap Viskositas dan Uji Organoleptik Yogurt. *Jurnal Sains Peternakan*. 8(1), 66-76. <https://doi.org/10.21067/jsp.v8i01.4566>

- Lengkey, H. A. W, & Adriani, L. (2009). Implication Effect Of Probiotic Bacteria To Yoghurt Quality And Enzyme Activities *Karya Ilmiah Kedokteran Hewan Bagian II*. 52(11), 960-962. <https://pustaka.unpad.ac.id/wp-content/uploads/2013/11/IMPLICATION-EFFECT-OF-PROBIOTIC-BACTERIA-TO-YOGHURT.pdf>
- Mahdian, E, & Tehrani, M., (2007). Evaluation the Effect of Milk Total Solids On the Relationship Between Growth and Activity of *Starter* Cultures and Quality of Concentrated Yoghurt. *Journal Agriculture*. 2(5), 587-592. [http://www.idosi.org/aejaes/jaes2\(5\)/20.pdf](http://www.idosi.org/aejaes/jaes2(5)/20.pdf)
- Manab, A. (2008). Kajian Sifat Fisik Yoghurt Selama Penyimpanan pada Suhu 4°C. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak*. 3(1), 52-58. <https://fapet.ub.ac.id/jurnal/kajian-sifat-fisik-yogurt-selama-penyimpanan-pada-suhu-4oc/>
- Miskiyah, Juniawatia, & Yuanita L. (2020). Mutu Starter Kering Yoghurt Probiotik di berbagai Suhu Selama Penyimpanan. *Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian*. 17(1), 15-23. <http://dx.doi.org/10.21082/jpasca.v17n1.2020.15-23>
- Mulyani, S., Legowo, A. M. & Mahanani, A. A. (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. <https://www.researchgate.net/publication/279640094>
- Oberman, H. (1985). Fermented Milk. *Microbiology of Fermented Foods*. Elsevier Applied Science Publisher.
- Oktavia, H. M., Kusumawatia, N., & Kuswardania, I. (2015). Pengaruh Lama Penyimpanan selama Distribusi dan Pemasaran terhadap Viabilitas Bakteri Asam Laktat dan Tingkat Keasaman pada Yogurt Murbei Hitam (*Morus nigra* L.). *Jurnal Teknologi Pangan dan Gizi*. 14(1), 22-30. <https://doi.org/10.33508/jtpg.v14i1.1514>
- Panel, E. (2010). Scientific Opinion on the Substantiation Of Health Claims Related to Live Yoghurt Cultures and Improved Lactose Digestion. *European Food Safety Authority Journal*. 8(10), 1-18. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2010.1489>
- Pangestu, A. D., Kurniawan, & 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. <https://doi.org/10.33084/bjmlt.v3i2.2169>

- Pasca, F. P., Nurwantoro, & Pramono, Y. B. (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.
<http://dx.doi.org/10.17728/jatp.215>
- Prasetyo, A. B. P. (2008). *Kualitas Soyghurt Probiotik dengan Kombinasi Sari Kedelai (Glycine max (L) Merr) dan Sari Buah Kawista (Feronia elephantum Corr)*. Skripsi. Universitas Atma Jaya.
- Prasetyo, H. (2010). *Pengaruh Penggunaan Starter Yoghurt pada Level Tertentu terhadap Karakteristik Yoghurt yang Dihasilkan*. Skripsi. Universitas Sebelas Maret.
- Purnomo, D., Apridamayanti, P., & Sari. R. (2021). Potensi Antibakteri dari Susu Fermentasi dengan Starter *Lactobacillus casei* terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Cerebellum*. 6(2), 31-35.
<https://doi10.26418/jc.v6i2.45301>
- Putranto, W. S. (2007). Aktivitas Proteolitik *Lactobacillus acidophilus* dalam Fermentasi Susu Sapi. *Jurnal Ilmu Ternak*. 7(1), 69-72.
<https://doi.org/10.24198/jit.v7i1.2236>
- Putri, F. A. P., Rauf, R., & Purwani, E. (2014). *Sifat Kimia Dan Sineresis Yoghurt Yang Dibuat Dari Tepung Kedelai Full Fat Dan Non Fat Dengan Menggunakan Pati Sagu Sebagai Penstabil* (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta).
- Putro, H. S., Rara, F. L., Abharina, & Refdinal, N. (2020). Pengaruh Penambahan Bakteri *Lactobacillus Casei* dan Bakteri *Zymomonas mobilis* terhadap Aktivitas Antioksidan pada Yoghurt. *Akta Kimia Indonesia*. 5(1), 22-32.
<http://dx.doi.org/0.12962/j25493736.v5i1.5823>
- Qinglong W, & Nagendra, P. S. (2017). The Potential of Species-Specific Tagatose6-Phosphate (T6P) Pathway in *Lactobacillus casei* Group for Galactose Reduction in Fermented Dairy Foods. The University of Hong Kong.
- Rachman, S. D., Djajasoepena, S., Kamara, D. S., Idar, I., Sutrisna, R., Safari, A., & Ishmayana, S. (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.
<http://dx.doi.org/10.24198/cna.v3.n2.9192>

- Rachmawati S. W., Bambang I., & Winarni. (2009). Pengaruh pH pada Proses Koagulasi dengan Koagulan Aluminium Sulfat dan Ferri Klorida. *Jurnal Teknik Lingkungan*. 5(2), 40-45.
<https://doi.org/10.25105/URBANENVIROTECH.V5I2.676>
- Rizal, S., Erna, M., Nurainy, F., & Tambunan, A. R. (2016). Karakteristik Probiotik Minuman Fermentasi Laktat Sari Buah Nanas Dengan Variasi Jenis Bakteri Asam Laktat. *Jurnal Kimia Terapan Indonesia*. 18(1), 63-71.
<http://dx.doi.org/10.14203/jkti.v18i01.41>
- Rossi, E., Restuhadi, f., Efendi, R., & Siregar, E. (2023). Yoghurt: Pangan Fungsional. Taman Karya.
- Saleh, E. 2004. *Dasar Pengolahan Susu dan Hasil Ikutan Ternak*. Skripsi. Universitas Sumatera Utara.
- Salminen, S. & Wriqth, (2004). Lactic Acid Bacteria. CRC Press.
- Savitry, N. I. (2016). 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. <http://dx.doi.org/10.17728/jatp.272>
- Setianto, Y. C., Pramono, Y. B., & Sri, M. (2016). Nilai pH, Viskositas, dan Tekstur Yoghurt Drink dengan Penambahan Ekstrak Salak Pondoh (*Salacca zalacca*). *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 3(3), 110-113.
<http://jatp.ift.or.id/index.php/jatp/article/view/93>
- Setiarto, R. H. B., Widhyastuti, N., & Rikmawati, N. A. (2017). Optimasi Konsentrasi *Fruktooligosakarida* untuk Meningkatkan Pertumbuhan Bakteri Asam Laktat Starter Yoghurt. *Jurnal Veteriner*. 18(3), 428-440.
<https://doi.org/10.19087/jveteriner.2017.18.3.428>
- Sunarlim, R. (2009). Potensi *Lactobacillus sp.* Asal Dadih sebagai Starter pada Pembuatan Susu Fermentasi Khas Indonesia. *Buletin Teknologi Pascapanen Pertanian*. 5,69-76.
<http://ejurnal.litbang.pertanian.go.id/index.php/bpasca/article/view/5401>
- Sunarlim, R., Setiyanto, H., & Poeloengan, M. (2010). Pengaruh Kombinasi Starter Bakteri *Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus plantarum* terhadap Sifat Mutu Susu Fermentasi. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner*, 270-278.
- Suprihana. (2012). Pengaruh Lama Penundaan dan Suhu Inkubasi terhadap Sifat Fisik dan Kimia Yoghurt dari Susu Sapi Kadaluarsa. *Agrika*. 6, 94-102.
<http://widyagama.ac.id/ejournal/index.php/agrika/article/view/128>

- Surono, I. S. (2004). Probiotik Susu dan Fermentasi dan Kesehatan. Yayasan Pengusaha Makanan dan Minuman Seluruh Indonesia (YAPMMI).
- Susilorini, T. E, & Sawitri, M. E. (2007). Produk Olahan Susu. Penebar Swadaya.
- Syaifudin, A. (2013). *Peningkatan Kualitas Fisik, Kimia, dan Kesukaan Yoghurt Susu Sapi dengan Penambahan Ekstrak Buah Jambu Biji Bangkok (Psidium guajava L)*. Skripsi. Universitas Sebelas Maret.
- 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.
<http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/43116>
- Timo, A. M, & Purwantiningsih, T. A. (2020). Kualitas Kimia dan Organoleptik Yoghurt yang dibuat Menggunakan Kultur Yoghurt dan Jenis Susu yang Berbeda. *Journal of Animal Science*. 5(3), 34-40.
<http://dx.doi.org/10.32938/ja.v5i3.1022>
- Triyono, A. (2010). *Mempelajari Pengaruh Maltodekstrin dan Susu Skim terhadap Karakteristik Yoghurt Kacang Hijau*. Skripsi. Universitas Diponegoro.
- Umam, M. F., Utami, R., & Widowati, E. (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.
<https://jurnal.uns.ac.id/teknosains-pangan/article/view/4176>
- Urnemi, S., Syukur, E., Purwati, S., Ibrahim, & Jamsari. (2011). Potensi Bakteri Asam Laktat dalam Menghasilkan Bakteriosin sebagai Antibakteri dan Pengukuran Berat Molekulnya dengan SDS-PAGE dari Isolat Fermentasi Kakao. *Jurnal Riset Kimia*. 4, 94-100. <https://doi.org/10.25077/jrk.v1i2.149>
- Usmiati, S, & Abubakar. (2009). Teknologi Pengolahan Susu. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian.
- Wahyudi, A, & Samsundari, E. (2008). Bugar dengan Susu Fermentasi. Universitas Muhammadiyah Malang Press.
- Wahyudi, M. (2006). Proses Pembuatan dan Analisis Mutu Yoghurt. *Jurnal Buletin Teknik Pertanian*. 11(1), 12-16.
https://lib.unj.ac.id/jurnal/index.php?p=show_detail&id=23078

- Wardhani, D. H., Maharani, D. C., & Prasetyo, E. A. (2015). Kajian Pengaruh Cara Pembuatan Susu Jagung, Rasio dan Waktu Fermentasi terhadap Karakteristik Yoghurt Jagung Manis. *Momentum*. 11(1), 7–12.
<http://dx.doi.org/10.36499/jim.v11i1.1075>
- Widiani, N., Mareta, G., & Setianingrum, S. (2017). Pengaruh Variasi Temperatur terhadap Karakteris Tik Fisika, Kimia, dan Biologi Yoghurt Susu Jagung. *Jurnal Tadris Biologi*. 8(1), 28-39.
<https://dx.doi.org/10.24042/biosf.v8i1.1261>
- Widodo, W. (2002). Bioteknologi Fermentasi Susu. Pusat Pengembangan Bioteknologi. Universitas Muhammadiyah Malang.
- Widodo. (2017). Bakteri Asam Laktat Strain Lokal Isolasi Sampai Aplikasi sebagai Probiotik dan *Starter* Fermentasi Susu. UGM Press.
- Widowati, S. & Misgiyarta. (2003). Efektifitas Bakteri Asam Laktat (BAL) dalam Pembuatan Produk Fermentasi Berbasis Protein atau Susu Nabati. Prosiding Seminar Hasil Penelitian Rintisan dan Bioteknologi Tanaman 360-373.
- Winarno, F. G. (2003). Kimia Pangan dan Gizi. Gramedia Pustaka Utama.
- Wirawati, I. (2019). *Pengaruh Lama Penyimpanan pada Suhu Dingin terhadap Nilai pH, Total Asam dan Jumlah Bakteri Asam Laktat Yoghurt Tepung Suweg (Amorphallus campanulatus)*. Skripsi. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Yakoob, B. & Pradeep, B. V. (2019). Bifidobacterium sp as Probiotic Agent – Roles and Applications. *Journal Pure Application Microbiol*. 13(3), 1407-1417.
<https://doi.org/10.22207/JPAM.13.3.11>
- Yansyah, N., Yusmarini, & Rossi, E. (2016). Evaluasi Jumlah Bal dan Mutu Sensori dari Yoghurt yang Difermentasi dengan Isolat *Lactobacillus plantarum* 1. Disertasi. Universitas Riau.
- Yanti, D. I. W, & Dali, F. A. (2013). Karakterisasi Bakteri Asam Laktat yang Diisolasi Selama Fermentasi Bakasang. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 6(2), 133-141. <http://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/77187>
- Yulianawati, T. A, & Isworo, J. T. (2012). Perubahan Kandungan Beta Karoten, Total Asam, dan Sifat Sensorik Yoghurt Labu Kuning berdasarkan Lama Simpan dan Pencahayaan. *Jurnal Pangan dan Gizi*. 3(6), 37-48.
<https://jurnal.unimus.ac.id/index.php/jpdg/article/view/2059/2087>

- Yustendi, D., Wardani, S., & Mulyadi, M. (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.
<https://doi.org/10.3061/agriflora.v8i1.5084>
- Zakaria, Y., Yurliasni, Y., Delima, M., & Diana, E. (2013). Analisa Keasaman dan Total Bakteri Asam Laktat Yoghurt Akibat Bahan Baku dan Persentase *Lactobacillus Casei* yang Berbeda. *Jurnal Agripet*. 13(2), 31-35.
<https://doi.org/10.17969/AGRIPET.V13I2.817>
- Zulaikhah, S. R, & Fitria, R. (2020). Total Asam, Viskositas dan Kesukaan Yoghurt Buah Pisang Ambon (*Musa Paradisiaca*). *Jurnal Sains Peternakan*. 8(2), 77-83. <https://doi.org/10.21067/jsp.v8i2.4678>