

**KARAKTERISTIK YOGURT SINBIOTIK DENGAN
PENAMBAHAN *PULP* STROBERI (*Fragaria x ananassa*)
TERHADAP pH, TOTAL TITRASI ASAM DAN TOTAL
BAKTERI ASAM LAKTAT**

SKRIPSI



Oleh :

AULIA SEPTIDITA SONIA

1910621015

**FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS ANDALAS
PAYAKUMBUH, 2024**

**KARAKTERISTIK YOGURT SINBIOTIK DENGAN
PENAMBAHAN *PULP* STROBERI (*Fragaria x ananassa*)
TERHADAP pH, TOTAL TITRASI ASAM DAN TOTAL
BAKTERI ASAM LAKTAT**

SKRIPSI



**FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS ANDALAS
PAYAKUMBUH, 2024**

FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS ANDALAS
PAYAKUMBUH

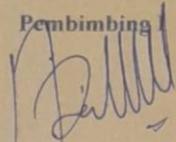
AULIA SEPTIDITA SONIA

Karakteristik Yogurt Sinbiotik dengan Penambahan *Pulp Stroberi*
(*Fragaria x ananassa*) terhadap pH, Total Titrasi Asam dan Total Bakteri
Asam Laktat

Diterima Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Peternakan

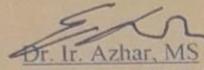
Menyetujui

Pembimbing I

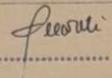
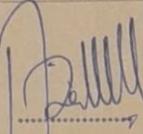
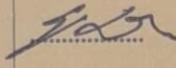
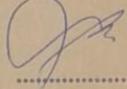
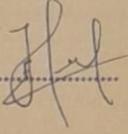
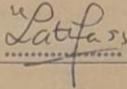


Ade Sukma, S.Pt., MP., Ph.D
NIP. 198507172010121004

Pembimbing II



Dr. Ir. Azhar, MS
NIP. 195909011989011001

Tim Penguji	Nama	Tanda Tangan
Ketua	Dr. Reswati, S.Pt., MP	 
Anggota	Ade Sukma, S.Pt., MP., Ph.D
Anggota	Dr. Ir. Azhar, MS	 
Anggota	Dr. Sri Melia, STP., MP
Anggota	Ferawati, S.Pt., MP	
Anggota	El Latifa Sri Suharto, S.Pt., M.Si 

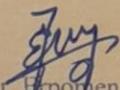
Mengetahui

Dekan Fakultas Peternakan
Universitas Andalas



Dr. H. Adrizal, M.Si
NIP. 196212231990011001

Ketua Program Studi
Peternakan Payakumbuh



Ir. H. Pomen, MP
NIP. 196207111990011001

Tanggal Lulus: 13 Februari 2024

KARAKTERISTIK YOGURT SINBIOTIK DENGAN PENAMBAHAN *PULP* STROBERI (*Fragaria x ananassa*) TERHADAP pH, TOTAL TITRASI ASAM DAN TOTAL BAKTERI ASAM LAKTAT

Aulia Septidita Sonia dibawah bimbingan :
Ade Sukma, S.Pt., MP., Ph.D dan **Dr. Ir. Azhar, MS.**
Departemen Teknologi Pengolahan Hasil Ternak, Program Studi Peternakan
Fakultas Peternakan Universitas Andalas Kampus Payakumbuh, 2024

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan *pulp* stroberi (*Fragaria x ananassa*) dengan konsentrasi yang berbeda terhadap nilai pH, total titrasi asam dan total bakteri asam laktat pada yogurt sinbiotik. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimen Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 5 perlakuan dan 4 ulangan. Penelitian ini menggunakan bakteri *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus fermentum* L23 dan *Pediococcus acidilactici* BK01 sebagai starter yang diperoleh dari koleksi Laboratorium Teknologi Hasil Ternak, Universitas Andalas, Padang. Perlakuan yang diberikan pada penelitian ini adalah penambahan *pulp* stroberi (*Fragaria x ananassa*) pada yogurt sinbiotik sebanyak P0 (0%), P1 (5%), P2 (10%), P3 (15%) dan P4 (20%). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan *pulp* stroberi memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap penurunan nilai pH, serta peningkatan total titrasi asam dan total koloni bakteri asam laktat. Nilai pH pada penelitian ini berkisar antara 4,55 – 5,00, dengan total titrasi asam berkisar 0,73% – 0,93% dan total koloni bakteri asam laktat berkisar 51,34 – 115,97 x 10⁹ CFU/ml. Hasil terbaik terdapat pada perlakuan P2 (10%) pada yogurt sinbiotik dengan nilai pH 4,68, total titrasi asam 0,85%, dan total koloni bakteri asam laktat 89,74 x 10⁹ CFU/ml.

Kata Kunci : bakteri asam laktat, pH, *pulp* stroberi, total titrasi asam, yogurt sinbiotik

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan skripsi dengan judul “**Karakteristik Yogurt Sinbiotik dengan Penambahan *Pulp Stroberi (Fragaria x ananassa)* Terhadap pH, Total Titrasi Asam dan Total Bakteri Asam Laktat**”. Shalawat berserta salam penulis ucapkan kepada Rasulullah Muhammad SAW sebagai suri tauladan bagi kita.

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Ade Sukma, S.Pt., M.P., Ph.D selaku dosen pembimbing I dan Bapak Dr. Ir. Azhar, MS selaku dosen pembimbing II dan pembimbing akademik atas arahan dan masukan kepada penulis demi kesempurnaan skripsi ini. Selanjutnya ucapan terima kasih kepada Ibu Dr. Sri Melia, STP., MP., Ibu Ferawati, S.Pt., MP. dan Ibu El Latifa Sri Suharto, S.Pt., M.Si selaku dosen penguji atas kesediaannya memberikan arahan, masukan dan koreksi guna menyempurnakan skripsi ini. Ucapan teristimewa kepada keluarga dan pihak – pihak yang selalu memberikan dukungan dan membantu penulis dalam penyusunan skripsi.

Penulis menyadari dalam penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan karena keterbatasan pengetahuan penulis. Oleh karena itu, kritik dan saran akan sangat berguna bagi penulis dari pembaca.

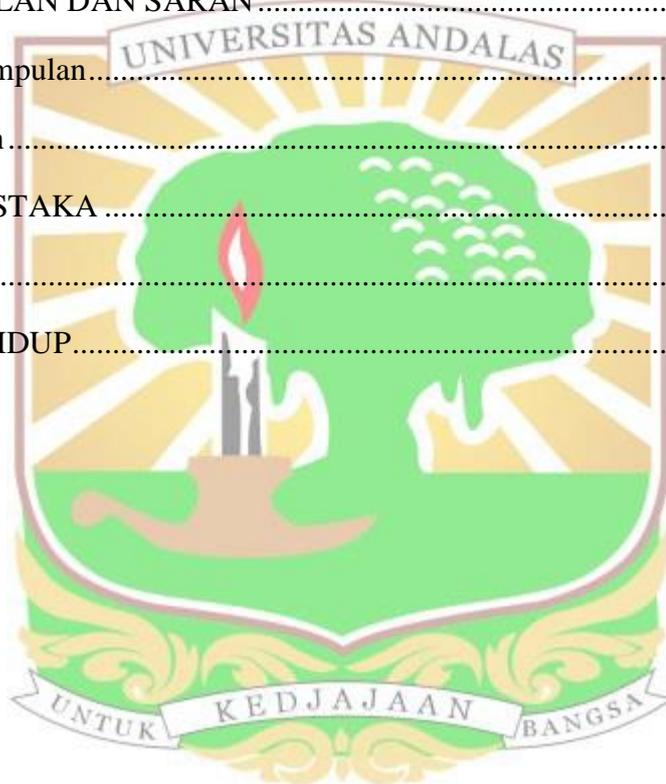
Payakumbuh, Februari 2024

Aulia Septidita Sonia

DAFTAR ISI

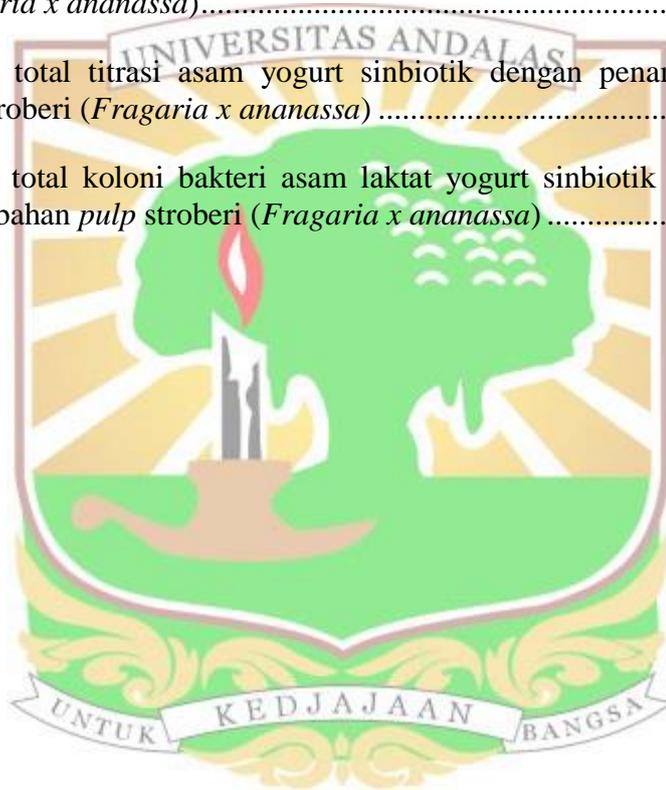
	Halaman
ABSTRAK	i
KATA PENGANTAR	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR LAMPIRAN.....	vii
I. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Tujuan dan Kegunaan Penelitian.....	4
1.4. Hipotesis.....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Susu	5
2.2. Yogurt.....	6
2.3. Stroberi.....	8
2.4. Sinbiotik.....	9
2.5. pH.....	12
2.6. Total Titrasi Asam.....	12
2.7. Total Bakteri Asam Laktat	13
III. MATERI DAN METODE PENELITIAN.....	15
3.1. Materi Penelitian	15
3.2. Metode Penelitian.....	15
3.2.1. Rancangan Penelitian.....	15
3.2.2. Analisis Data.....	16

3.2.3. Peubah yang Diukur.....	16
3.3. Pelaksanaan Penelitian	19
3.4. Waktu dan Tempat Penelitian	21
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	22
4.1. pH.....	22
4.2. Total Titrasi Asam.....	24
4.3. Total Koloni Bakteri Asam Laktat	27
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	30
5.1. Kesimpulan.....	30
5.2. Saran.....	30
DAFTAR PUSTAKA	31
LAMPIRAN.....	37
RIWAYAT HIDUP.....	44



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1	Komposisi rata – rata susu (%) dari berbagai hewan mamalia 5
2	Kandungan rata-rata gizi susu sapi..... 5
3	Syarat mutu yogurt 7
4	Kandungan gizi per 100 g stroberi 9
5	Rataan pH yogurt sinbiotik dengan penambahan <i>pulp</i> stroberi (<i>Fragaria x ananassa</i>)..... 22
6	Rataan total titrasi asam yogurt sinbiotik dengan penambahan <i>pulp</i> stroberi (<i>Fragaria x ananassa</i>) 24
7	Rataan total koloni bakteri asam laktat yogurt sinbiotik dengan penambahan <i>pulp</i> stroberi (<i>Fragaria x ananassa</i>) 27



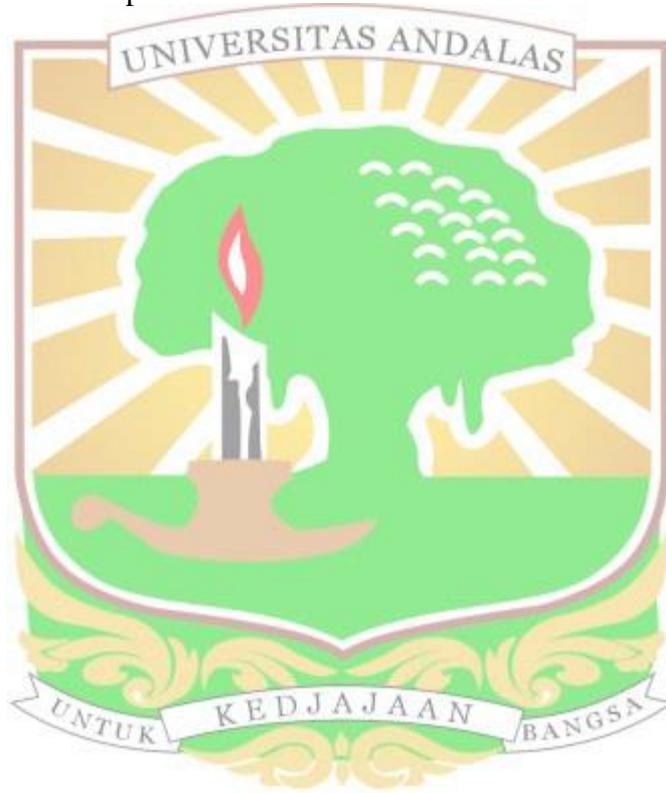
DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1 Diagram alir pembuatan <i>pulp</i> stroberi	20
2 Diagram alir pembuatan yogurt.....	21



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1 Analisis statistik nilai pH yogurt sinbiotik dengan penambahan <i>pulp</i> stroberi.....	37
2 Analisis statistik nilai total titrasi asam yogurt sinbiotik dengan penambahan <i>pulp</i> stroberi	39
3 Analisis statistik total koloni bakteri asam laktat yogurt sinbiotik dengan penambahan <i>pulp</i> stroberi	41
4 Dokumentasi penelitian	43



I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Susu merupakan bahan makanan yang hampir sempurna dan merupakan makanan alami bagi mamalia yang baru lahir dan susu merupakan satu-satunya sumber makanan pemberi kehidupan segera setelah lahir (Muchtadi dan Sugiyono, 2010). Susu mengandung nutrisi penting seperti protein, kalsium, magnesium, fosfor, vitamin, mineral, dan lemak. Namun, disisi lain susu juga mempunyai kelemahan, yaitu mudahnya mengalami kerusakan, karena nilai gizinya yang tinggi menyebabkan susu menjadi media yang sangat baik bagi pertumbuhan mikroorganismenya. Kerusakan susu dapat juga disebabkan oleh aktivitas enzim di dalam susu yang mengakibatkan perubahan pada komposisi susu, sehingga untuk mencegah kerusakan pada susu, dapat dilakukan pengolahan susu. Pengolahan susu bertujuan untuk memperpanjang umur simpan, menjadikan susu lebih mudah dicerna, memperoleh produk susu yang memiliki kandungan gizi tinggi, dan meningkatkan nilai ekonomis susu.

Salah satu produk pengolahan susu adalah yogurt. Menurut Pratama dkk. (2020), yogurt merupakan susu yang difermentasikan dengan menggunakan campuran mikroba umumnya *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus*, sehingga menghasilkan konsistensi menyerupai puding. Selanjutnya dinyatakan bahwa seringkali ditambahkan bakteri lain untuk menambah kandungan gizi yogurt dengan memodifikasi pembuatan yogurt menggunakan kombinasi 3 kultur bakteri, yaitu *Lactobacillus fermentum* L23, *Streptococcus thermophilus* dan *Pediococcus acidilactici* PB22 sebagai starter

yogurt untuk meningkatkan total koloni bakteri asam laktat (BAL) dan total titrasi asam (TTA) serta menurunkan pH yogurt. Konsentrasi penggunaan starter terbaik terdapat pada konsentrasi 5%, dengan hasil pengujian total koloni bakteri asam laktat $7,883 \times 10^9$ CFU/ml, nilai pH 4,68 dan total asam tertitrasi 0,75%.

Pembuatan yogurt pada penelitian ini juga menggunakan kombinasi 3 kultur bakteri yaitu *Lactobacillus fermentum* L23, *Streptococcus thermophilus* dan *Pediococcus acidilactici* BK01. Bakteri *Lactobacillus fermentum* L23 yang digunakan berasal dari isolasi bakteri pada susu kerbau di Kabupaten Agam, Sumatera Barat dan telah diidentifikasi secara molekuler (Melia *et al.*, 2017). Sedangkan bakteri *Pediococcus acidilactici* BK01 yang digunakan berasal dari isolasi bakteri pada bekasam asal Sumatera Selatan (Melia *et al.*, 2023).

Bakteri *Lactobacillus fermentum* L23 dan *Pediococcus acidilactici* BK01 termasuk bakteri probiotik yang dapat dimanfaatkan sebagai kultur yogurt. Penambahan bakteri probiotik pada yogurt berpotensi untuk meningkatkan nutrisi dan kualitas yogurt. Probiotik digunakan untuk menyeimbangkan jumlah bakteri yang bermanfaat dan mengurangi jumlah bakteri yang merugikan yang terdapat di dalam tubuh (Korengkeng dkk., 2020). Selain itu, bakteri probiotik tidak bersifat patogen dan baik untuk pencernaan.

Penelitian yang dilakukan oleh Pratama dkk. (2020) hanya berfokus pada konsentrasi penambahan starter bakteri dan tidak melakukan penambahan buah-buahan sebagai perasa alami. Berdasarkan hal tersebut, dilakukan modifikasi pada penelitian ini dengan memberikan perlakuan penambahan *pulp* stroberi untuk meningkatkan cita rasa serta nutrisi pada yogurt. Penambahan *pulp* stroberi pada yogurt dapat juga menjadi prebiotik karena mengandung oligosakarida yang akan

meningkatkan nilai bakteri probiotik, sebagaimana dikemukakan oleh Khotimah dan Kusnadi (2014) bahwa penambahan sari buah menyebabkan total bakteri asam laktat meningkat dan diharapkan dapat meningkatkan fungsi yogurt sebagai makanan fungsional. Prebiotik yang paling potensial juga terdiri dari karbohidrat (Tsanika dkk., 2021).

Stroberi mengandung oligosakarida yang dapat berperan sebagai prebiotik dan dimanfaatkan oleh starter sebagai sumber nutrisi (Anggraini, 2021). Prebiotik oligosakarida umumnya terdiri dari inulin, frukto-oligosakarida (FOS), galakto-oligosakarida (GOS), xylo-oligosakarida (XOS), laktulosa, raffinosa, dan lain-lain (Singh *et al.*, 2017). Stroberi juga mengandung ellagitanin (ET) sebesar 25 – 59 mg per 100 g stroberi (Aaby *et al.*, 2005), serta mengandung senyawa antioksidan, vitamin C dan antosianin. Ditambahkan oleh Jannah (2020) bahwa pertumbuhan bakteri asam laktat sangat dipengaruhi oleh nutrisi yang terdapat di dalam substrat yang akan dimanfaatkan bakteri asam laktat untuk pertumbuhannya.

Penambahan komponen non susu dengan kadar air yang semakin tinggi akan mengakibatkan perubahan pH mendekati netral. Sehingga pengolahan buah yang dilakukan pada penelitian ini yaitu dalam bentuk *pulp*, yang pada proses pembuatannya tidak dilakukan penambahan air. Hasil penelitian Frilanda dkk. (2022) tentang penambahan *pulp* buah naga merah pada set yogurt dengan konsentrasi 5%, 10% dan 15% dapat meningkatkan total bakteri asam laktat dan total titrasi asam serta menurunkan nilai pH. Konsentrasi terbaik 15% dengan total bakteri asam laktat $9,52 \times 10^8$ CFU/ml, nilai pH 4,19 dan total asam tertitrasi 1,12%. Yogurt dengan kombinasi probiotik dan prebiotik ini disebut dengan yogurt sinbiotik (Korengkeng dkk., 2020). Berdasarkan uraian di atas, maka

penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul “**Karakteristik Yogurt Sinbiotik dengan Penambahan *Pulp* Stroberi (*Fragaria x ananassa*) Terhadap pH, Total Titrasi Asam dan Total Bakteri Asam Laktat**”.

1.2. Rumusan Masalah

Adapun beberapa rumusan masalah pada penelitian ini yaitu :

1. Bagaimana pengaruh penambahan *pulp* stroberi dengan konsentrasi yang berbeda terhadap pH, total titrasi asam dan total bakteri asam laktat pada yogurt sinbiotik?
2. Berapa konsentrasi terbaik penambahan *pulp* stroberi terhadap pH, total titrasi asam dan total bakteri asam laktat pada yogurt sinbiotik?

1.3. Tujuan dan Kegunaan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu :

1. Untuk mengetahui pengaruh penambahan *pulp* stroberi terhadap pH, total titrasi asam dan total bakteri asam laktat yogurt sinbiotik.
2. Untuk mengetahui konsentrasi terbaik terhadap pH, total titrasi asam dan total bakteri asam laktat pada pembuatan yogurt sinbiotik.

Kegunaan penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai sumber informasi ilmiah untuk mengetahui pengaruh penambahan *pulp* stroberi pada konsentrasi terbaik terhadap pembuatan yogurt sinbiotik.

1.4. Hipotesis

Hipotesis akhir (H_1) yang diajukan dalam penelitian ini adalah penambahan *pulp* stroberi dengan konsentrasi yang berbeda dapat menurunkan pH, seiring dengan peningkatan total titrasi asam dan total bakteri asam laktat yogurt sinbiotik.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Susu

Susu adalah cairan berwarna putih yang diperoleh dari pemerahan sapi, kambing atau hewan menyusui lainnya, yang dapat digunakan sebagai bahan pangan yang sehat, serta padanya tidak dikurangi komponennya atau ditambah bahan-bahan lain (Hadiwiyoto, 1994). Susu merupakan salah satu pangan asal ternak yang memiliki kandungan gizi yang tinggi seperti protein, lemak, mineral dan beberapa vitamin lainnya (Suwito dan Andriani, 2012). Terdapat variasi komposisi gizi susu diantara 5 spesies hewan dan manusia yang tertera pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Komposisi rata – rata susu (%) dari berbagai hewan mamalia

Hewan	Lemak	Protein	Laktosa	Mineral	Air
Sapi	4,00	3,50	4,90	0,70	86,90
Kerbau	12,40	6,03	3,74	0,89	86,09
Domba	6,18	5,15	4,17	0,93	83,57
Kambing	4,09	3,71	4,20	0,78	87,32
Kuda	1,59	2,69	6,14	0,51	89,04
Manusia	3,70	1,63	6,98	0,21	87,43

Sumber: Razarni (2003)

Komposisi unsur-unsur gizi susu sangat beragam yang diakibatkan oleh beberapa faktor, yaitu faktor keturunan, jumlah dan komposisi pakan yang diberikan, iklim, lokasi, prosedur pemerahan, umur ternak, serta jenis ternak (Muharastri, 2008). Kandungan rata-rata gizi susu sapi dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kandungan rata-rata gizi susu sapi

Kandungan nilai gizi susu sapi	Nilai (%)
Air	86,90
Protein	3,50
Laktosa	4,90
Lemak	4,00
Mineral	0,70

Sumber: Badan Standarisasi Nasional 3141 (2011)

2.2. Yogurt

Yogurt adalah produk yang diperoleh dari susu yang telah dipasteurisasi, kemudian difermentasikan dengan bakteri tertentu sampai diperoleh keasaman, bau, dan rasa yang khas, dengan atau tanpa penambahan lain (Surajudin dkk., 2006). Proses fermentasi yogurt menggunakan bakteri *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* dan/atau bakteri asam laktat lain yang sesuai, dengan/atau tanpa penambahan bahan pangan lain yang diizinkan (Badan Standarisasi Nasional, 2009). Mayasari (2014) mengemukakan bahwa proses fermentasi dalam pembuatan yogurt dapat terjadi karena terdapat kasein (protein susu) dan laktosa (gula susu) pada susu sapi maupun susu kambing. Selanjutnya dijelaskan juga dalam proses fermentasi tersebut menyebabkan laktosa berubah menjadi asam piruvat dan selanjutnya diubah menjadi asam laktat. Proses fermentasi menyebabkan kadar laktosa pada susu menurun, sehingga yogurt aman dikonsumsi oleh penderita intoleransi laktosa atau orang yang tidak bisa meminum susu (Effendi, 2012).

Proses penguraian laktosa menjadi asam laktat oleh enzim laktase mengakibatkan terjadinya penurunan pH yogurt, dalam kondisi pH rendah atau asam bakteri patogen tidak mampu tumbuh sehingga yogurt dapat bertahan lebih lama (Jannah dkk., 2014). Selain itu, yogurt memiliki beberapa manfaat lainnya menurut Effendi (2012), diantaranya yaitu : 1) yogurt dapat menghasilkan zat-zat gizi yang diperlukan oleh hati sehingga bermanfaat untuk mencegah penyakit kanker, 2) yogurt diyakini dapat memperpanjang umur, 3) yogurt memiliki mikroba yang bermanfaat untuk membantu proses pencernaan dalam tubuh, 4) kandungan lemak yang lebih rendah dari susu sehingga cocok untuk diet rendah

kalori, 5) yogurt dapat membantu proses penyembuhan pada lambung dan usus yang luka, 6) mengkonsumsi secara teratur dapat membantu menurunkan kadar kolesterol dalam darah. Syarat standar mutu yogurt dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Syarat mutu yogurt

No.	Kriteria uji	Satuan	Spesifikasi
1	Keadaan:		
	a. Penampakan	-	Cairan kental – semi padat
	b. Bau	-	Normal/khas
	c. Rasa	-	Asam/khas
	d. Konsistensi	-	Homogen
2	Kadar lemak (b/b)	%	Min. 3,0
3	Total padatan susu bukan lemak (b/b)	%	Min. 8,2
4	Protein (Nx6,38) (b/b)	%	Min. 2,7
5	Kadar abu (b/b)	%	Maks. 1,0
6	Keasaman (dihitung sebagai asam laktat) (b/b)	%	0,5 – 2,0
7	Cemaran logam		
	a. Timbal (Pb)	mg/kg	Maks. 0,3
	b. Tembaga (Cu)	mg/kg	Maks. 20
	c. Timah (Sn)	mg/kg	Maks. 40
	d. Raksa (Hg)	mg/kg	Maks. 0,03
	e. Arsen (As)	mg/kg	Maks. 0,1
8	Cemara mikroba		
	a. Bakteri <i>coliform</i>	APM/g atau koloni/g	Maks. 10
	b. <i>Salmonella</i>	-	Negatif/25g
	c. <i>Listeria monocytogenes</i>	-	Negatif/25g
9	Jumlah bakteri starter	koloni/g	Min.10 ⁷

Sumber: Badan Standarisasi Nasional 2981 (2009)

Terdapat dua jenis yogurt yaitu *plain yogurt* dan *fruit yogurt*. *Plain yogurt* adalah yogurt hasil fermentasi susu dengan kultur *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* yang tidak diberi penambahan lainnya, sedangkan *fruit yogurt* adalah yogurt yang dalam proses pembuatannya ditambahkan sari buah, daging buah, atau bagian buah lainnya sebagai penambah cita rasa, warna dan aroma sehingga meningkatkan sifat organoleptik yogurt (Tamime dan Robinson, 2007). Rahayuningsih (2014) mengemukakan bahwa 10,6% - 21%

konsumen menyukai *plain yogurt*, selebihnya 79% - 89,4% menyukai yogurt dengan penambahan sari buah.

2.3. Stroberi

Stroberi (*Fragaria x ananassa*) merupakan tanaman yang banyak mengandung bahan fitokimia terutama adalah senyawa fenolik yang bermanfaat bagi kesehatan (Hannum, 2004). Oszmianski dan Wojdylo (2009) mengemukakan bahwa buah stroberi bernilai ekonomi tinggi dan dikenal secara luas oleh masyarakat di Indonesia maupun di dunia karena rasanya yang segar, warnanya yang menarik serta kaya akan nutrisi. Stroberi memiliki pigmen alami yang kaya akan senyawa polifenol seperti antosianin yang menyebabkan buah stroberi berwarna merah. Buah stroberi terutama pada biji dan daunnya terdapat asam elagik yang merupakan senyawa fenol dan berperan sebagai anti toksin, anti radikal bebas, anti karsinogenik dan anti mutagen yang berpotensi sebagai penghambat kanker (Balitjestro, 2008).

Klasifikasi tanaman stroberi menurut Harianingsih (2010) sebagai berikut :

Kingdom : Plantae

Divisi : Spermatophyta

Subdivisi : Angiospermae

Kelas : Dicotyledons (Magnoliophyta)

Ordo : Rosales

Family : Rosaceae

Genus : *Fragaria*

Species : *Fragaria x ananassa*

Stroberi mempunyai rasa khas manis dan menyegarkan, gizi yang tinggi dan cukup lengkap (Sidhi dan Zulaikhah, 2021). Dalam 100 g stroberi terkandung kalori 37.00 kal, protein 0,80 g, lemak 0,50 g, karbohidrat 8,30 g, kalsium 28.00 mg, fosfor 27.00 g, zat besi 0.80 mg, vitamin A 60.00 SI, vitamin B1 0.03 mg, vitamin C 60.00 mg, air 89.90 g, bagian yang dapat dimakan 96% (Direktorat Gizi Depkes RI, 1981 cit. Rukmana, 1998). Kandungan gizi dalam setiap 100 g stroberi menurut USDA (*United State Departement of Agriculture*) dapat dilihat pada Tabel 4 berikut.

Tabel 4. Kandungan gizi per 100 g stroberi

	Per porsi
Kalori	32 kcal
Lemak	0,30 g
Protein	0,67 g
Karbohidrat	7,68 g
Serat	2,00 g
Gula	4,89 g
Sukrosa	0,47 g
Fruktosa	2,44 g
Glukosa	1,99 g
Kalsium	16 mg
Vitamin C	58,80 mg

Sumber: USDA (*United State Departement of Agriculture*), (2011)

2.4. Sinbiotik

Sinbiotik adalah kemampuan yang sinergi antara probiotik dengan prebiotik yang terletak disuatu makanan. Substansi prebiotik mempunyai dampak positif terhadap mikroflora usus probiotik yang berperan sebagai substansi nutrisi bagi probiotik (Hui, 2012). Istilah sinbiotik digunakan pada produk yang mengandung probiotik dan prebiotik (Ngatini dan Pranata, 2018). Keuntungan dari produk sinbiotik yaitu dapat meningkatkan daya tahan hidup bakteri probiotik karena substrat yang spesifik telah tersedia untuk fermentasi, sehingga

manfaatnya bisa didapatkan karena lebih sempurna dengan mengkonsumsinya (Ruslian dan Arumsari, 2021).

Bakteri probiotik merupakan jenis bakteri yang banyak dimanfaatkan dalam pembuatan minuman dan makanan, hal ini dikarenakan bakteri probiotik memberikan efek yang menguntungkan bagi kesehatan (Saraswati, 2021). Menurut Suscovic *et al.* (2010) jenis substansi antimikroba yang dihasilkan oleh bakteri probiotik adalah asam organik, hidrogen peroksida, diasetil dan bakteriosin. Probiotik sangat bermanfaat bagi kesehatan, terutama untuk saluran pencernaan manusia, dapat mencegah kanker usus, menurunkan kadar kolesterol, pencegahan bakteri patogen, meningkatkan sistem imun, mengurangi sembelit, pencegah diabetes, meningkatkan daya cerna laktosa pada penderita intoleransi laktosa (Salminen *et al.*, 2004; Upadhyay dan Moudgal, 2012).

Bakteri *Lactobacillus fermentum* memiliki kemampuan sebagai bakteri probiotik (Kurnia dan Purwati, 2016). Didukung oleh Bao *et al.* (2010) bahwa bakteri *Lactobacillus fermentum* memiliki karakteristik yang potensial sebagai probiotik karena tahan terhadap pH rendah serta memiliki kemampuan untuk menstimulasi pengeluaran garam empedu dan garam pada saluran pencernaan. Dijelaskan juga bahwa beberapa jenis bakteri patogen yang dapat dihambat pertumbuhannya oleh *Lactobacillus fermentum* antara lain *L. monocytogenes*, *S. aureus*, *E. coli*, *S. flexneri*, dan *S. typhimurium*.

Secara kimia, bakteri *Lactobacillus fermentum* L23 akan mendegradasi karbohidrat pada media pertumbuhannya menjadi glukosa kemudian asam laktat yang dapat menstimulir pertumbuhan *Streptococcus thermophilus* (Pratama dkk., 2020). *Lactobacillus fermentum* L23 berasal dari isolasi susu kerbau yang berasal

dari Kabupaten Agam, Sumatera Barat dan telah diidentifikasi secara molekuler (Melia *et al.*, 2017). Melia *et al.* (2017) menyatakan bahwa bakteri *Lactobacillus fermentum* L23 mampu menghambat pertumbuhan bakteri patogen *Listeria monocytogenes*.

Bakteri *Pediococcus acidilactici* juga termasuk bakteri probiotik yang dapat ditambahkan dalam produk pangan, sesuai dengan pendapat Saraswati (2021), bahwa *Pediococcus acidilactici* F-11 merupakan salah satu bakteri asam laktat yang telah digunakan pada proses fermentasi. Bakteri *Pediococcus acidilactici* merupakan bakteri asam laktat yang menghasilkan substansi antimikroba yaitu pediosin (Hidayat dkk., 2016). Bakteri *Pediococcus acidilactici* bersifat homofermentatif, dimana bakteri ini memecah gula menjadi asam laktat hingga konsentrasi 0,5 – 0,9% (Fardiaz, 1992). Bakteri *Pediococcus* dapat tumbuh pada suhu 7 – 45°C dengan suhu optimum 25 – 32°C (Fardiaz, 1992).

Bakteri *Pediococcus acidilactici* PB22 dapat menggantikan peran *Lactobacillus bulgaricus* dalam aktivitas proteolitik (memecah protein) dengan memproduksi peptida penstimulasi dan asam amino pada suhu optimum 45°C, yang dapat dipakai *Streptococcus thermophilus* pada suhu optimum 42°C (Pratama dkk., 2020). Penelitian ini menggunakan bakteri *Pediococcus acidilactici* BK01 yang berasal dari isolasi bekasam asal Sumatera Selatan (Melia *et al.*, 2023). *Pediococcus acidilactici* BK01 merupakan bakteri probiotik yang potensial karena memiliki ketahanan terhadap kondisi asam, garam empedu dan mampu menekan pertumbuhan bakteri pathogen (Melia *et al.*, 2014).

Penambahan prebiotik kedalam yogurt dapat meningkatkan viabilitas bakteri probiotik yang digunakan (Korengkeng dkk., 2020). Prebiotik merupakan

bahan pangan yang tidak dapat dicerna di dalam saluran pencernaan sehingga dapat menstimulasi pertumbuhan dan aktivitas bakteri probiotik pada kolon manusia (Robertfroid, 2007). Korengkeng dkk. (2020) juga mengemukakan bahwa prebiotik dapat menjadi sumber energi atau nutrien terbatas lainnya bagi mukosa usus dan substrat untuk fermentasi bakteri dalam menghasilkan vitamin dan antioksidan yang menguntungkan tubuh. Prebiotik secara alami terdapat pada tanaman, sehingga penambahan prebiotik dalam produk pangan tidak hanya untuk meningkatkan nilai probiotik namun juga menambah nilai gizi pada produk pangan tersebut.

2.5. pH

Nilai pH (potensial hidrogen) adalah ukuran atau kadar keasaman dan kebasaan pada suatu produk, nilai pH ini ditentukan dari besarnya konsentrasi ion H^+ dan OH^- (Jonathan dkk., 2022). Kadar pH pada susu segar berdasarkan Badan Standarisasi Nasional (2011) adalah 6,3 – 6,8. Nilai pH dapat berubah diantaranya disebabkan oleh masa penyimpanan susu, serta proses fermentasi pada susu seperti yogurt. Susu yang disimpan pada suhu ruang akan mengalami penurunan nilai pH yang mana penurunan tersebut merupakan akibat dari fermentasi laktosa menjadi asam laktat sehingga derajat keasaman susu bertambah (Amami, 2021). Menurut Badan Standarisasi Nasional (2009), syarat mutu yogurt yang baik memiliki nilai pH berkisar antara 3,80 – 4,50. Uji nilai pH suatu produk pangan dimaksudkan untuk mengetahui derajat keasamaan produk (Legowo dkk., 2009).

2.6. Total Titrasi Asam

Nilai total titrasi asam (TTA) meliputi pengukuran total asam yang terdisosiasi dan tidak terdisosiasi, sedangkan pH hanya mengukur total asam dalam

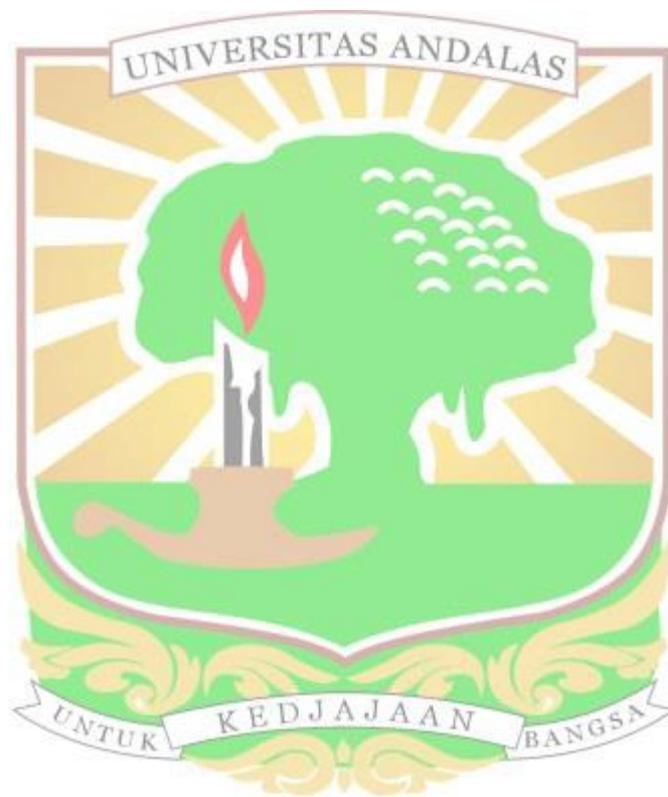
kondisi terdisosiasi (Harris, 2000). Afriani (2010) mengemukakan bahwa tinggi rendahnya kadar keasaman produk berhubungan dengan jenis starter, jumlah serta kemampuan starter dalam menghasilkan asam laktat. Hal ini juga dikemukakan oleh Djali dkk. (2016) bahwa penurunan total titrasi asam terjadi seiring dengan meningkatnya jumlah bahan pengisi yang ditambahkan pada produk susu fermentasi dan total asam menunjukkan hubungan berbanding terbalik dengan pH, sehingga penurunan total asam tertitrasi dapat meningkatkan nilai pH.

2.7. Total Bakteri Asam Laktat

Bakteri asam laktat (BAL) adalah salah satu jenis bakteri probiotik (Salminen *et al.*, 2004). Dilanjutkan bahwa bakteri asam laktat merupakan bakteri gram-positif, non spora, berbentuk bulat atau batang dan menghasilkan asam laktat sebagai produk akhir dari fermentasi karbohidrat. Selanjutnya, dijelaskan juga bahwa awalnya bakteri asam laktat diklasifikasikan menjadi empat kelas yaitu genus *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Streptococcus*, dan *Pediococcus*. Klasifikasi tersebut berkembang sehingga genus *Lactobacillus* menjadi *Lactobacillus* dan *Carnobacterium*; genus *Streptococcus* menjadi *Streptococcus*, *Lactococcus*, *Vagococcus* dan *Enterococcus*, genus *Pediococcus* menjadi *Pediococcus*, *Tetragenococcus* dan *Aerococcus*; sedangkan genus *Leuconostoc* tetap.

Penggunaan bakteri asam laktat ini memiliki fungsi mengawetkan produk pangan karena asam laktat yang dihasilkan dapat menurunkan nilai pH. Pada proses fermentasi susu, bakteri asam laktat memanfaatkan kandungan laktosa pada susu untuk menghasilkan asam laktat (Chandan, 2006). Total bakteri asam laktat menjadi salah satu indikator kualitas mikrobiologis produk susu fermentasi.

Pertumbuhan bakteri akan optimal ketika jumlah nutrisi yang tersedia dalam produk atau media mendukung, ketika jumlah nutrisi berkurang maka akan terjadi kompetisi antar mikroba sehingga mengakibatkan jumlah mikroba menurun (Buckle dkk., 2009). Menurut Badan Standarisasi Nasional (2009), standar total asam laktat pada produk yogurt minimal 1×10^7 CFU/ml.



III. MATERI DAN METODE PENELITIAN

3.1. Materi Penelitian

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah susu sapi pasteurisasi merek Greenfield™ sebanyak 9.000 ml untuk pembuatan yogurt, susu UHT merek Greenfield™ 750 ml untuk pembuatan starter yogurt, stroberi (*Fragaria x ananassa*) sebanyak 2.000 gram yang didapatkan dari Nagari Balingka, Kecamatan IV Koto, Kabupaten Agam, Sumatera Barat dan kultur bakteri *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus fermentum* L23 dan *Pediococcus acidilactici* PB22 yang diperoleh dari koleksi Laboratorium Teknologi Hasil Ternak, Universitas Andalas, Padang, gula pasir (merek Gulaku), dan bahan kimia yang digunakan adalah *de Mann Ragosa Sharpe* (MRS) Broth (merck), *de Mann Ragosa Sharpe* (MRS) Agar (merck), aquades, 0,1N NaOH, alkohol, indikator pp (*phenolphthalein*) dan spiritus.

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah pH meter, gelas piala, *erlenmeyer*, tabung reaksi, gelas ukur *hockey stick*, cawan *petridish*, tip pipet mikro, tabung *ependorf*, *autoclave*, *magnetic stirrer*, *hot-plate*, bunsen, inkubator, pisau, aluminium foil, *plastic wrap*, timbangan analitik, thermometer, bunsen dan mesin blender.

3.2. Metode Penelitian

3.2.1. Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 5 perlakuan penambahan *pulp* stroberi dan masing-masing perlakuan meliputi 4 ulangan dengan uraian sebagai berikut:

P0 : pulp stroberi 0%

P1 : pulp stroberi 5%

P2 : pulp stroberi 10%

P3 : pulp stroberi 15%

P4 : pulp stroberi 20%.

3.2.2. Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan uji Anova metode Rancangan Acak Kelompok (RAK). Jika perlakuan menunjukkan hasil berpengaruh nyata ($F_{hitung} > F_{tabel}$ 0,05), dilakukan uji lanjut menggunakan *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) (Steel dan Torrie, 1991).

3.2.3. Peubah yang Diukur

Peubah yang diukur pada penelitian ini adalah:

1. pH

Pengukuran pH menggunakan pedoman menurut AOAC (2005) yang dimodifikasi sebagai berikut :

- a. Masukkan sampel yogurt sebanyak 30 ml ke dalam gelas piala ukuran 50 ml
- b. Kalibrasi alat pH meter ke dalam aquades hingga menunjukkan pH 7
- c. Keringkan pH meter menggunakan tisu
- d. Celupkan pH meter ke dalam sampel yogurt dan dibiarkan hingga muncul angka yang konstan
- e. Angka tersebut menunjukkan nilai pH pada sampel yogurt
- f. Bersihkan pH meter menggunakan aquades dan tisu serta kalibrasi sebelum digunakan kembali

2. Total Titration Asam (TTA)

Pengukuran TTA menggunakan pedoman menurut Yenrina (2015) yang dimodifikasi sebagai berikut :

- a. Masukkan sampel yogurt sebanyak 10 ml ke dalam erlenmeyer ukuran 50 ml
- b. Tambahkan aquades ke dalam sampel sebanyak 10 ml sebagai pengencer
- c. Tambahkan 3 tetes *phenolphthalein* ke dalam sampel
- d. Titration sampel dengan cara menetaskan 0,1N NaOH ke dalam sampel sambil dikocok
- e. Titration hingga terjadi perubahan warna yang konstan, yaitu menjadi warna merah muda
- f. Catat jumlah larutan NaOH yang terpakai dan selanjutnya dihitung total keasaman yogurt dengan rumus sebagai berikut :

$$TTA = \frac{\text{volume NaOH} \times 0,009 \times 100}{\text{volume sampel}}$$

3. Total Koloni Bakteri Asam Laktat (BAL)

Perhitungan total koloni bakteri asam laktat dilakukan berdasarkan modifikasi Purwati dkk. (2016) dengan prosedur pengerjaan sebagai berikut :

- a. Siapkan media MRS *Broth* dengan melarutkan 7,99 g MRS *Broth* ke dalam 153 ml aquades, kemudian dihomogenkan di atas *hot plate* pada suhu 100°C
- b. Siapkan media MRS *Agar* dengan melarutkan 13,64 g MRS *Agar* ke dalam 200 ml aquades, kemudian dihomogenkan di atas *hot plate* pada suhu 100°C

- c. Sterilkan media *MRS Broth*, *MRS Agar*, tabung reaksi, cawan *petridish*, tip pipet mikro (*blue tip* dan *yellow tip*) dan tabung *ependorf* menggunakan *autoclave* pada suhu 121°C selama 15 menit
- d. Setelah sterilisasi, dinginkan media *MRS Agar* kemudian tuang ke dalam cawan *petridish* sebanyak 10 ml dan simpan di dalam kulkas sebelum digunakan untuk penanaman bakteri
- e. Ambil sampel yogurt sebanyak 1 ml menggunakan *blue tip* kemudian dilarutkan ke dalam tabung reaksi yang berisi 9 ml *MRS Broth* dan dihomogenkan. Hasil ini disebut pengenceran 10^{-1} .
- f. Ambil 100 μ l dari hasil pengenceran 10^{-1} menggunakan *yellow tip* dan dilarutkan ke dalam tabung *ependorf* yang berisi 900 μ l *MRS Broth*, lalu dihomogenkan. Hasil ini disebut pengenceran 10^{-2} , dan dilakukan seterusnya sampai pengenceran 10^{-8} .
- g. Ambil 100 μ l dari hasil pengenceran 10^{-7} dan 10^{-8} menggunakan *yellow tip* lalu tanam masing-masing pengenceran pada *petridish* yang telah berisi media *MRS Agar*, kemudian diratakan menggunakan *hockey stick* yang sebelumnya telah diberi alkohol dan dibakar dengan bunsen.
- h. Cawan *petridish* yang sudah ditanam lalu ditutup dengan *plastic wrap* sampai keadaan anaerob dan diberikan kode sampel pada masing-masing cawan *petridish*
- i. Inkubasi pada suhu 37°C selama 48 jam di dalam inkubator
- j. Setelah 48 jam, koloni BAL yang tumbuh tersebut dilihat dan dihitung. Hasil perhitungan koloni BAL dikalikan 10 kemudian dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{CFU/ml} = \text{jumlah koloni} \times \frac{1}{\text{faktor pengenceran}} \times \frac{1}{\text{faktor berat sampel}}$$

3.3. Pelaksanaan Penelitian

1. Pembuatan starter yogurt

Pembuatan starter yogurt dilakukan menurut modifikasi Pratama dkk. (2020) dengan cara sebagai berikut :

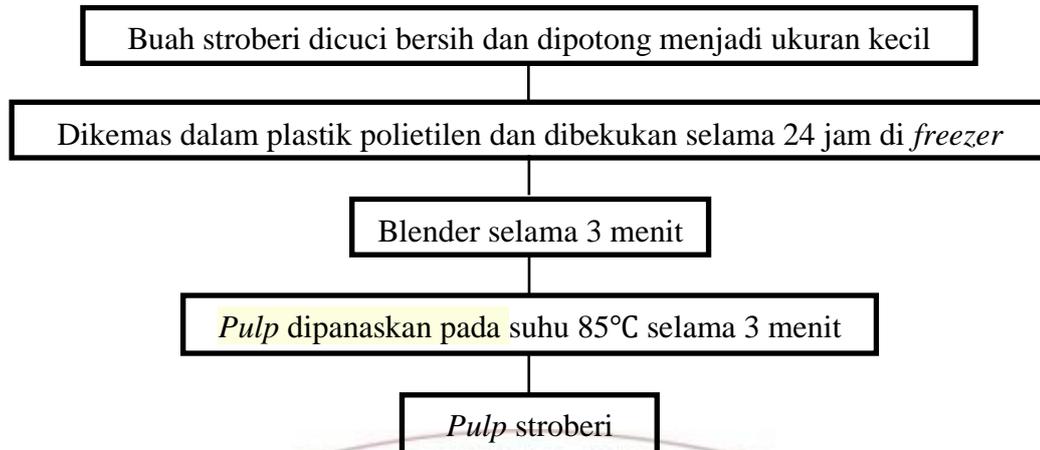
- a. Masukkan susu UHT ke dalam 1 buah gelas piala sebanyak 50 ml kemudian disterilkan menggunakan *autoclave* pada suhu 121°C selama 3 menit
- b. Tambahkan bakteri *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus fermentum* L23 dan *Pediococcus acidilactici* PB22 masing-masing sebanyak 5% (2,5 ml) ke dalam susu UHT dan dihomogenkan
- c. Inkubasi susu pada suhu 37°C selama 14 jam
- d. Setelah inkubasi, simpan di dalam kulkas jika tidak digunakan

2. Persiapan *Pulp* Stroberi

Persiapan *pulp* stroberi dilakukan menurut modifikasi Blassy *et al.* (2020) dengan cara sebagai berikut:

- a. Buah stroberi dicuci bersih dan dipotong menjadi ukuran kecil
- b. Kemudian disimpan di dalam plastik polietilen dan dibekukan selama 24 jam di *freezer*
- c. Kemudian potongan buah stroberi diblender menggunakan mesin blender selama 3 menit hingga menjadi *pulp* atau bubur halus
- d. *Pulp* stroberi kemudian dipanaskan pada suhu 85°C selama 3 menit

Diagram alir pembuatan *pulp* stroberi dapat dilihat pada Gambar 1.



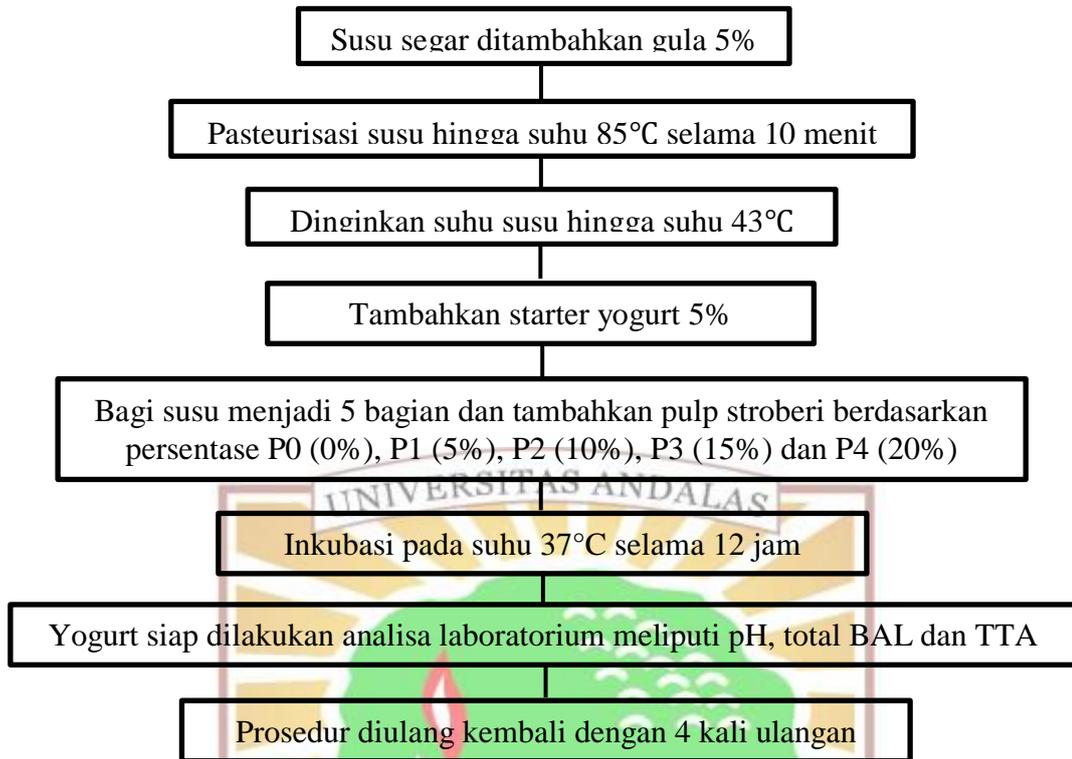
Gambar 1. Diagram alir pembuatan *pulp* stroberi modifikasi penelitian Blassy *et. al.* (2020)

3. Pembuatan Yogurt

Pembuatan yogurt dilakukan menurut modifikasi Pratama dkk. (2020) dengan modifikasi, sebagai berikut :

- a. Susu sapi ditambahkan gula 5%
- b. Pasteurisasi susu pada suhu 85°C selama 10 menit
- c. Dinginkan suhu susu hingga suhu 43°C
- d. Tambahkan starter yogurt (kombinasi bakteri *Lactobacillus fermentum* L23, *Streptococcus thermophilus* dan *Pediococcus acidilactici* PB22) dengan persentase starter 5% dari volume susu dan dihomogenkan
- e. Bagi susu menjadi 5 bagian dan tambahkan *pulp* stroberi ke dalam susu berdasarkan persentase P0 (0%), P1 (5%), P2 (10%), P3 (15%) dan P4 (20%) dan dihomogenkan
- f. Kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 12 jam
- g. Produk yogurt sebagai sampel siap untuk dilakukan analisa laboratorium meliputi pH, total titrasi asam dan total bakteri asam laktat
- h. Prosedur diulang kembali dengan 4 kali ulangan

Diagram alir pembuatan yogurt dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Diagram alir pembuatan yogurt modifikasi penelitian Pratama dkk. (2020)

3.4. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Terpadu Universitas Andalas Payakumbuh pada tanggal 4 Agustus 2023 sampai tanggal 20 Agustus 2023.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. pH

Rataan nilai pH pada yogurt sinbiotik dengan penambahan *pulp* stroberi (*Fragaria x ananassa*) dapat dilihat pada Tabel 5 (Lampiran 1).

Tabel 5. Rataan pH yogurt sinbiotik dengan penambahan *pulp* stroberi (*Fragaria x ananassa*)

Perlakuan	Nilai pH
P0 (0%)	5,00 ^A
P1 (5%)	4,80 ^{Ba}
P2 (10%)	4,68 ^{BCb}
P3 (15%)	4,63 ^C
P4 (20%)	4,55 ^{Cc}

Keterangan : Superskrip huruf kapital yang berbeda menunjukkan pengaruh sangat nyata ($P < 0,01$)
Superskrip huruf kecil yang berbeda menunjukkan pengaruh nyata ($P < 0,05$)

Berdasarkan Tabel 5 di atas menunjukkan rata-rata nilai pH yogurt sinbiotik dengan penambahan *pulp* stroberi mengalami penurunan. Nilai pH pada yogurt sinbiotik berada pada rentang 4,55 sampai 5,00. Rataan nilai pH tertinggi terdapat pada perlakuan P0 (tanpa penambahan *pulp* stroberi atau 0%) dengan nilai pH 5,00, sedangkan rata-rata nilai pH terendah terdapat pada perlakuan P4 (penambahan *pulp* stroberi 20%) dengan nilai pH 4,55. Berdasarkan analisis sidik ragam (Lampiran 1) menunjukkan bahwa penambahan *pulp* stroberi memberikan pengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap nilai pH yogurt sinbiotik. Dapat dilihat bahwa semakin tinggi penambahan *pulp* stroberi akan menurunkan nilai pH yogurt sinbiotik.

Berdasarkan DMRT, dapat dilihat bahwa nilai pH pada perlakuan P0 berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap perlakuan P1, P2, P3, dan P4. Pada

perlakuan P1 berbeda sangat nyata ($P < 0,01$) dengan perlakuan P3, dan P4, sedangkan perlakuan P1 berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan perlakuan P2. Perlakuan P2 berbeda nyata ($P < 0,05$) terhadap perlakuan P4. Hal ini disebabkan karena adanya kandungan oligosakarida pada stroberi yang berperan sebagai prebiotik selama proses fermentasi yang meningkatkan hasil fermentasi, salah satunya yaitu asam laktat. Semakin banyak asam laktat yang menumpuk akan berpengaruh terhadap penurunan pH. Sesuai pendapat Prasetya dkk. (2022) bahwa penumpukan asam laktat terjadi saat proses inkubasi berlangsung, semakin banyak tumpukan asam laktat maka nilai pH akan semakin turun.

Terjadinya penurunan pH pada yogurt disebabkan karena saat proses fermentasi karbohidrat, oligosakarida yang terkandung pada *pulp* stroberi akan dipecah menjadi gula sederhana oleh bakteri asam laktat dan menghasilkan asam laktat sebagai produk akhir fermentasi. Pemecahan rantai karbon ini akan menyebabkan pelepasan 2 pasang atom hidrogen. Sehingga seiring peningkatan penambahan *pulp* stroberi, semakin meningkat aktivitas fermentasi dan semakin banyak jumlah atom hidrogen pada produk yang mengakibatkan terjadinya penurunan pH. Sesuai pernyataan Sawitri *et al.*, (2010) bahwa perubahan gula menjadi asam laktat dapat disertai terbebasnya atom hidrogen yang akan meningkatkan keasaman dan menurunkan pH. Didukung oleh Jonathan dkk. (2022) bahwa kadar keasaman dan kebasahan suatu produk ditentukan dari besarnya konsentrasi atom hidrogen dan hidroksida (keasaman aktif).

Selain itu, penurunan pH pada yogurt sinbiotik juga berkaitan dengan pH yang rendah dari *pulp* stroberi yang digunakan, yaitu 3,6. Dengan penambahan buah yang memiliki pH rendah, juga akan mempengaruhi penurunan pH pada

produk fermentasi. Sesuai pernyataan Sihombing (2013) bahwa rendahnya nilai pH pada yogurt sinbiotik dengan penambahan ekstrak bunga rosella disebabkan kandungan asam yang terdapat pada ekstrak bunga rosella yang memiliki pH sebesar 2,24.

Hasil penelitian ini hampir sama dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Anggraini (2021) pada *frozen* yogurt dengan penambahan sari buah stroberi yang berkisar 4,47 – 4,74. Namun, nilai pH pada penelitian ini lebih tinggi dibandingkan hasil penelitian Frilanda dkk. (2022) pada yogurt dengan penambahan *pulp* buah naga merah pada set yogurt yang memiliki pH berkisar 4,19 – 4,57, karena pada penelitian tersebut dilakukan penambahan susu skim sebanyak 10% pada proses pembuatan yogurt. Rataan nilai pH pada hasil penelitian ini juga lebih tinggi dibandingkan nilai pH menurut Badan Standarisasi Nasional 2981 (2009), yaitu 3,80 – 4,50.

4.2. Total Titrasi Asam

Rataan nilai total titrasi asam pada yogurt sinbiotik dengan penambahan *pulp* stroberi (*Fragaria x ananassa*) dapat dilihat pada Tabel 6 (Lampiran 2).

Tabel 6. Rataan total titrasi asam yogurt sinbiotik dengan penambahan *pulp* stroberi (*Fragaria x ananassa*)

Perlakuan	Total Titrasi Asam (%)
P0 (0%)	0,73 ^b
P1 (5%)	0,73 ^b
P2 (10%)	0,85 ^{ab}
P3 (15%)	0,87 ^{ab}
P4 (20%)	0,93 ^a

Keterangan : Superskrip huruf kecil yang berbeda menunjukkan pengaruh nyata ($P < 0,05$)

Berdasarkan Tabel 6 di atas menunjukkan rataan total titrasi asam yogurt sinbiotik dengan penambahan *pulp* stroberi mengalami peningkatan. Total titrasi

asam pada yogurt sinbiotik berada pada rentang 0,73% sampai 0,93%. Rataan total titrasi asam tertinggi terdapat pada perlakuan P4 (penambahan *pulp* stroberi 20%) dengan total titrasi asam 0,93%, sedangkan rata-rata total titrasi asam terendah terdapat pada perlakuan P0 (tanpa penambahan *pulp* stroberi atau 0%) dengan total titrasi asam 0,73%. Berdasarkan analisis sidik ragam (Lampiran 2) menunjukkan bahwa penambahan *pulp* stroberi memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap total titrasi asam yogurt sinbiotik. Dapat dilihat bahwa semakin tinggi penambahan *pulp* stroberi, maka akan meningkatkan total titrasi asam yogurt sinbiotik.

Berdasarkan DMRT, dapat dilihat bahwa total titrasi asam yogurt sinbiotik perlakuan P0 dan P1 berbeda nyata ($P < 0,05$) terhadap perlakuan P4. Hal ini disebabkan adanya aktivitas bakteri asam laktat selama proses fermentasi yang meningkat seiring peningkatan penambahan *pulp* stroberi. Selama proses fermentasi, bakteri asam laktat memecah oligosakarida menjadi glukosa, kemudian glukosa dimetabolisme menjadi piruvat dan kemudian piruvat diubah menjadi asam laktat. Sesuai dengan pendapat Pratama dkk. (2020) bahwa melalui jalur EMP (*Emden-Meyerhorf-Parnas*), glukosa akan dimetabolisme menjadi piruvat dan piruvat akan diubah menjadi asam laktat oleh laktat dehydrogenase. Bakteri *Streptococcus thermophilus* akan menghasilkan asam organik yang akan menstimulasi pertumbuhan *Lactobacillus fermentum* L23 dan *Pediococcus acidilactici* PB22 dan kemudian *Lactobacillus fermentum* L23 akan mendegradasi glukosa pada stroberi dan menghasilkan asam laktat (Pratama *et al.*, 2021).

Kandungan asam organik pada yogurt sinbiotik juga dapat mempengaruhi peningkatan total titrasi asam. Kandungan asam organik pada yogurt sinbiotik

semakin meningkat karena adanya asam-asam organik yang terkandung di dalam *pulp* stroberi. Sesuai pernyataan Milosavljevic *et al.* (2023) bahwa stroberi mengandung asam organik utama yaitu asam sitrat dan asam malat, serta terdapat asam shikimat dan asam fumarat dalam jumlah kecil. Ditambahkan oleh Yenrina (2015) bahwa asam pada total titrasi asam umumnya berupa asam-asam organik seperti asam sitrat, malat, laktat dan tartarat.

Peningkatan total titrasi asam dapat juga disebabkan adanya kandungan ellagitanin pada stroberi. Ellagitanin pada stroberi akan meningkatkan pertumbuhan bakteri *Lactobacillus*, sehingga meningkatkan proses degradasi glukosa pada stroberi dalam menghasilkan asam laktat. Sesuai pernyataan Aaby *et al* (2005) bahwa stroberi segar mengandung ellagitanin sebesar 25 – 59 mg per 100 g stroberi. Didukung oleh Li *et al.* (2015) bahwa uji *in vitro* menunjukkan bahwa sifat prebiotik ellagitanin dapat meningkatkan pertumbuhan *Lactobacillus* dan *Bifidobacterium*.

Stroberi juga mengandung vitamin C atau asam askorbat yang tinggi dan berperan dalam peningkatan total titrasi asam yogurt sinbiotik. Vitamin C atau asam askorbat pada *pulp* stroberi merupakan salah satu asam organik sehingga akan meningkatkan nilai total titrasi asam. Sesuai pernyataan Rai dkk. (2016) bahwa tiap 100 g stroberi mengandung sekitar 60 mg vitamin C. Didukung oleh Anggraini (2021) bahwa kandungan asam folat dan vitamin C pada stroberi akan memberikan sumbangan terhadap peningkatan jumlah total asam yang terdapat di dalam *frozen* yogurt.

Nilai total titrasi asam pada penelitian ini lebih rendah dibandingkan dengan hasil penelitian Anggraini (2021) pada *frozen* yogurt dengan penambahan

sari buah stroberi yang berkisar 1,43 – 1,52%. Berbeda halnya dengan hasil penelitian Pratama *et al.* (2021) tentang yogurt beku dengan penambahan buah terung belanda yang memiliki total titrasi asam lebih rendah dibandingkan penelitian ini, yaitu berkisar 0,62 – 0,80%, hal ini dapat disebabkan karena perbedaan jenis buah yang ditambahkan. Namun, hasil penelitian ini sudah sesuai dengan syarat mutu yogurt menurut Badan Standarisasi Nasional 2981 (2009), yaitu 0,5% – 2%.

4.3. Total Koloni Bakteri Asam Laktat

Rataan nilai total koloni bakteri asam laktat (BAL) pada yogurt sinbiotik dengan penambahan *pulp* stroberi (*Fragaria x ananassa*) dapat dilihat pada Tabel 7 (Lampiran 3).

Tabel 7. Rataan total koloni bakteri asam laktat yogurt sinbiotik dengan penambahan *pulp* stroberi (*Fragaria x ananassa*)

Perlakuan	Total Koloni BAL (x 10 ⁹ CFU/ml)
P0 (0%)	51,34 ^b
P1 (5%)	74,26 ^{ab}
P2 (10%)	89,74 ^{ab}
P3 (15%)	115,97 ^a
P4 (20%)	105,19 ^a

Keterangan : Superskrip huruf kecil yang berbeda menunjukkan pengaruh nyata (P<0,05)

Berdasarkan Tabel 7 di atas menunjukkan rata-rata total koloni bakteri asam laktat yogurt sinbiotik dengan penambahan *pulp* stroberi mengalami peningkatan. Total koloni BAL pada yogurt sinbiotik berada pada rentang 51,34 x 10⁹ sampai 115,97 x 10⁹ CFU/ml. Rataan total koloni BAL tertinggi terdapat pada perlakuan P3 (penambahan *pulp* stroberi 15%) dengan total koloni BAL 115,97 x 10⁹ CFU/ml, sedangkan rata-rata total koloni BAL terendah terdapat pada perlakuan P0 (tanpa penambahan *pulp* stroberi atau 0%) yaitu 51,34 x 10⁹ CFU/ml.

Berdasarkan analisis sidik ragam (Lampiran 3) menunjukkan bahwa penambahan *pulp* stroberi memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap total koloni BAL yogurt sinbiotik. Dapat dilihat bahwa semakin tinggi penambahan *pulp* stroberi akan meningkatkan total koloni bakteri asam laktat yogurt sinbiotik.

Berdasarkan DMRT, dapat dilihat bahwa total koloni BAL yogurt sinbiotik perlakuan P0 berbeda nyata ($P < 0,05$) terhadap P3 dan P4. Hal ini disebabkan adanya kandungan oligosakarida pada stroberi yang dapat dimanfaatkan sebagai prebiotik oleh bakteri asam laktat untuk pertumbuhannya. Semakin banyak *pulp* stroberi yang ditambahkan maka semakin banyak kadar prebiotik yang dapat dimanfaatkan bakteri sebagai sumber energi dalam melakukan fermentasi dan menghasilkan asam laktat. Sesuai pernyataan Anggraini (2021) bahwa kandungan oligosakarida pada buah stroberi dapat berperan sebagai prebiotik yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber nutrisi oleh starter.

Pulp stroberi juga mengandung glukosa, sukrosa dan fruktosa yang dapat dijadikan sebagai salah satu sumber nutrisi bagi pertumbuhan bakteri asam laktat. Glukosa yang terkandung dalam *pulp* stroberi akan dirombak melalui proses glikolisis menjadi asam piruvat dan kemudian asam piruvat diubah menjadi asam laktat. Sesuai pernyataan Giampieri *et al.* (2012) bahwa rasa manis yang dominan dalam buah stroberi berasal dari glukosa, fruktosa dan sukrosa, sedangkan rasa asam yang dominan dalam buah stroberi berasal dari asam organik terutama asam sitrat dan malat. Ditambahkan oleh Pratangga dkk. (2019) bahwa gula yang terkandung pada media fermentasi akan dimanfaatkan oleh bakteri asam laktat selama proses fermentasi untuk pertumbuhannya. Didukung juga oleh Aisyah

dkk. (2014) bahwa proses fermentasi mengubah glukosa menjadi asam piruvat melalui proses glikosis, kemudian adanya transfer elektron yang semula NADH menjadi NAD^+ mengakibatkan asam piruvat akan diubah menjadi asam laktat.

Kandungan ellagitanin pada stroberi juga dapat mempengaruhi peningkatan total koloni bakteri asam laktat. Hal ini berkaitan dengan sifat prebiotik ellagitanin terhadap proses fermentasi, dimana Ellagitanin dapat meningkatkan pertumbuhan bakteri *Lactobacillus fermentum* L23, yang kemudian akan meningkatkan proses degradasi glukosa pada stroberi dan menghasilkan asam laktat. Sesuai pernyataan Li *et al.* (2015) bahwa uji *in vitro* menunjukkan bahwa sifat prebiotik ellagitanin dapat meningkatkan pertumbuhan bakteri *Lactobacillus* dan *Bifidobacterium*.

Rata-rata total koloni bakteri asam laktat pada penelitian ini lebih tinggi dibandingkan dengan hasil penelitian Pratama *et al.* (2021) tentang yogurt beku dengan penambahan buah terung belanda yang memiliki total koloni bakteri asam laktat berkisar $6,34 - 7,83 \times 10^9$ CFU/ml. Sama halnya saat dibandingkan dengan total koloni hasil penelitian Anggraini (2021) tentang *frozen* yogurt dengan penambahan sari buah stroberi yang memiliki total koloni bakteri asam laktat antara $2,84 - 4,59 \times 10^{10}$ CFU/ml. Namun, rata-rata total koloni bakteri asam laktat yogurt sinbiotik pada penelitian ini berada pada kisaran 10^9 CFU/ml dan masih memenuhi syarat mutu Badan Standarisasi Nasional 2981 (2009), yaitu minimal 10^7 CFU/ml.

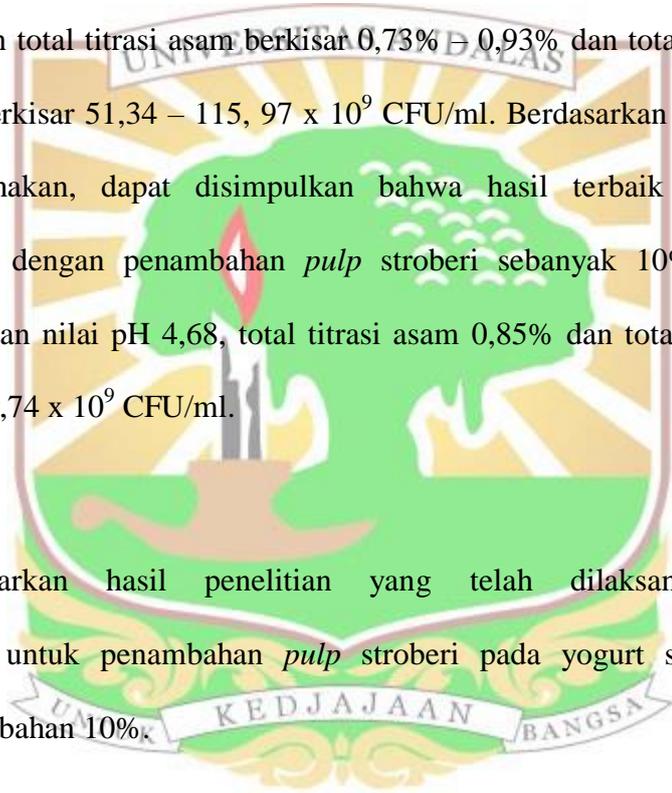
V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Hasil penelitian menunjukkan adanya pengaruh yang nyata ($P < 0,05$) terhadap perlakuan penambahan *pulp* stroberi (*Fragaria x ananassa*) yang menurunkan nilai pH serta meningkatkan total titrasi asam dan total koloni bakteri asam laktat pada yogurt sinbiotik. Nilai pH pada penelitian ini berkisar antara 4,55 – 5,00, dengan total titrasi asam berkisar 0,73% – 0,93% dan total koloni bakteri asam laktat berkisar 51,34 – 115,97 x 10⁹ CFU/ml. Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan, dapat disimpulkan bahwa hasil terbaik terdapat pada perlakuan P2 dengan penambahan *pulp* stroberi sebanyak 10% pada yogurt sinbiotik dengan nilai pH 4,68, total titrasi asam 0,85% dan total koloni bakteri asam laktat 89,74 x 10⁹ CFU/ml.

5.2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan, penulis menyarankan untuk penambahan *pulp* stroberi pada yogurt sinbiotik cukup sampai penambahan 10%.



DAFTAR PUSTAKA

- Aaby, K., G. Skrede., R. E. Wrolstad. 2005. Phenolic composition and antioxidant activities in flesh and achenes of strawberries (*Fragaria ananassa*). *J. Agr. Food Chem*, 53 (1) : 4032 – 4040.
- Afriani. 2010. Pengaruh penggunaan starter bakteri asam laktat *Lactobacillus plantarum* dan *Lactobacillus fermentum* terhadap total bakteri asam laktat, kadar asam dan nilai pH dadih susu sapi. *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan*. 13 (6) : 279 – 285.
- Aisyah, A., E. Kusdiyantini, dan A. Supriyadi. 2014. Isolasi, karakteristik bakteri asam laktat, dan analisis proksimat dari pangan fermentasi “termoyak”. *Jurnal Akademika Biologi*, 3 (2) : 31 – 39.
- Amami, A. 2021. Kondisi sanitasi pemerahan terhadap kadar air, pH dan *total plate count* (TPC) susu di peternakan kambing peranakan etawa rantiang ameh kecamatan Canduang kabupaten Agam. Skripsi. Fakultas Peternakan Universitas Andalas. Padang.
- Anggraini, O. R. 2021. Aplikasi bakteri asam laktat isolat nira sumber probiotik asal kecamatan Lareh Sago Halaban sebagai starter frozen yogurt dengan penambahan sari buah stroberi (*Fragaria ananassa* L.). Tesis. Program Pascasarjana Universitas Andalas. Padang.
- AOAC. 2005. Official methods of analysis of association of official analytical chemists. AOAC Inc., Washington.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). 2009. SNI No 01-2981-2009. Standar mutu yoghurt. Jakarta : Badan Standarisasi Nasional.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). 2011. SNI No 3141:2011. Susu segar. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Bao, Y., Y. Zhang, Y. Li, S. Wanga, X. Dong, Y. Wang dan H. Zhang. 2010. Screening of potential probiotic properties of *Lactobacillus fermentum* isolated from traditional dairy products. *Food Control J*, 21 : 695 – 701.
- Balitjestro (Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Subtropika). 2008. Stroberi. Batu: Balai Penelitian Tanaman Jeruk dan Buah Subtropika.
- Blassy, K., M. Osman, A. Gouda dan M. Hamed. 2020. Functional properties of yoghurt fortified with fruits pulp. Dairy Department. Faculty of Agriculture, Suez Canal University, Ismailia 41522, Egypt. 7 (1) : 1 – 9
- Buckle, K. A., R. A. Edwards, G. H. Fleet dan M. Wootton. 2009. Ilmu pangan. Edisi kedua (penerjemah Hari Purnomo dan Adiono). Universitas Indonesia (UI-PREES). Jakarta.

- Chandan, R. C. 2006. Milk composition, physical and processing characteristics. manufacturing yogurt and fermented milks. Oxford, UK: Blackwell Publishing, pp. 3 – 129.
- Djali, M., H. Marta dan S. Harnah. 2016. Karakteristik yogurt bubuk kacang koro pedang dengan bahan penyalut maltodekstrin. Jurnal Pascapanen. 13 (1) : 28 – 35.
- Effendi, S. 2012. Teknologi pengolahan dan pengawetan bahan pangan. Alfabeta. Bandung.
- Fardiaz, S. 1992. Mikrobiologi pangan I. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Frilanda, A., W. S. Putranto dan J. Gumilan. 2022. Pengaruh berbagai konsentrasi *pulp* buah naga merah pada pembuatan set yoghurt terhadap total bakteri asam laktat, nilai pH, dan total asam. Jurnal Teknologi Hasil Peternakan. 3 (1) : 32 – 41.
- Giampieri, F., S. Tulipani, J. M. Alvarez-Suarez, J. L. Quiles, B. Mezzetti dan M. Battino. 2012. The strawberry: composition, nutritional quality, and impact on human health. Nutrition, 28 : 9 – 19.
- Hadiwiyoto, S. 1994. Pengujian mutu susu dan hasil olahannya. Yogyakarta : Liberty.
- Hannum, S. M. 2004. Potential impact of strawberries on human health. Crit. Rev. Food Science Nutritions. Vol. 44, pp. 1 – 17.
- Harianingsih. 2010. Pemanfaatan limbah cangkang kepiting kitosan sebagai bahan pelapis (*coater*) pada buah stroberi. Tesis. Program Magister Teknik Kimia Universitas Diponegoro. Semarang.
- Harris, D. C. 2000. Quantitative chemical analysis 5th ed, New York (US). W H Freeman and Company.
- Hidayat, N., H. P. Purba dan B. S. Dyah. 2016. Pengaruh penambahan bakteri *Pediococcus acidilactici* dan waktu pertumbuhan terhadap kadar protein terlarut ekstrak cacing tanah. JFLS 2(2) : 57 – 64.
- Hui, Y. H. 2012. Handbook of food science, Technology, and Engineering volume 1. CRC Press, Boca Raton.
- Jannah, M. A., M. A. Legowo, Y. B. Pramono, A. N. Al-baarri dan S. B. M. Abduh. 2014. Total bakteri asam laktat, pH, keasaman, citarasa dan kesukaan yogurt drink dengan penambahan ekstrak buah belimbing. Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan 3 (2) : 7 – 11.
- Jannah, H. 2020. Aplikasi bakteri asam laktat isolat *pado* asal kabupaten Agam sebagai sumber probiotik dalam pembuatan susu fermentasi dengan penambahan ekstrak kulit buah manggis (*Garcinia mangostana* L.). Tesis.

Program Pascasarjana Universitas Andalas. Padang.

- Jonathan, H. A., I. N. Fitriawati, I. I. Arief, M. S. Soenarno dan R. H. Mulyono. 2022. Fisikokimia, mikrobiologi dan organoleptik yogurt probiotik dengan penambahan buah naga merah (*Pandanus conodeous* L.). Jurnal Ilmu Peternakan dan Teknologi Hasil Peternakan. 10 (1) : 34 – 41.
- Khotimah, K. dan J. Kusnadi. 2014. Aktivitas antibakteri minuman prbiotik sari kurma (*Phoenix dactilyfera* L.) menggunakan *Lactobacillus plantarum* dan *Lactobacillus casei*. Jurnal Pangan dan Agroindustri 2 (3) : 110 – 120.
- Korengkeng, A. C., A. Yelnetty, R. Hadju dan M. Tamasoleng. 2020. Kualitas fisikokimia dan mikrobial yoghurt sinbiotik yang diberi pati termodifikasi umbi uwi ungu (*Dioscorea alata*) dengan level berbeda. Zootec. Vol. 40 (1) : 124 – 133.
- Kurnia, Y. F. dan E. Purwati. 2016. The potential of dadiah from 50 kota district, West Sumatera as a probiotic food based on total of lactic acid bacteria. Proceeding. ISBN 978-602-6381-22-4.
- Legowo, A. M., Kusrahayu dan S. Mulyani. 2009. Ilmu dan teknologi susu. Semarang: Badan Penelitian Universitas Diponegoro.
- Li C., H. Wu, K. Masisi, L. N. Malunga dan Y. Song. 2015. Strawberries. Dept. Functional Food and Bio-active Compounds, Universitas Manitoba, Winnipeg, Canada.
- Mayasari, D. 2014. Pembuatan yoghurt canglo dengan penambahan stroberi (*Fragaria x ananassa*) dan tebu (*Saccharum officinarum*). Jurnal Publikasi. Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Surakarta. Surakarta.
- Melia, S., I. Juliyarsi, Y. F. Kurnia, Y. E. Pratama, D. R. Pratama. 2014. The quality of fermented goat milk produced by *Pediococcus acidilactici* BK01 on refrigerator temperature. Biodiversitas 2014, 21 (10) : 4591 – 4596.
- Melia, S., E. Purwati, Yuherman, Jaswandi, S. N. Aritonang dan M. Silaen. 2017. Characterization of the antimicrobial activity of lactic acid bacteria isolated from buffalo milk in West Sumatera (Indonesia) against *Listeria monocytogenes*. PJN ISSN 1680-5195. 16(8): 645-650.
- Melia, S., I. Juliyarsi, Y. ..., dan N. Ramadhanti. 2023. Effect of fermented milk *Pediococcus acidilactici* BK01 on cholesterol and microbiota in Wistar mice intestine. Journal of Advanced Veterinary and Animal Research, 10 (1) : 64 – 71.
- Milosavljevic, D., V. Maksimovic, J. ..., dan J. D. Maksimovic. 2023. Sugars and organic acids in 25 strawberry cultivars: qualitative and quantitative evaluation. Journal Plants. 12, 2238 : 1 – 18.

- Muchtadi, T. R dan Sugiyono. 2010. Ilmu pengetahuan bahan pangan. Alfabeta : Bandung.
- Muharastrri, Y. 2008. Analisis kepuasan konsumen susu UHT merek Real Good di kota Bogor. Skripsi, Departemen Ilmu Sosial Ekonomi Pertanian, Fakultas Pertanian IPB.
- Ngatini, E. Purwijantiningasih dan F. S. Pranata. 2018. Kualitas yoghurt sinbiotik dengan kombinasi tepung kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*) dan sari buah mangga (*Mangifera indica* var. *arumanis*). *Biota*. 3 (1) : 33 – 43.
- Oszmianski, J. dan A. A. Wojdylo. 2009. Comparative study of phenolic content and antioxidant activity of strawberry puree, clear and cloudy juices. *Eur Food Res*. 228: 623-631.
- Prasetya, R., J. Sumarmono, T. Setyawardani dan M. Tianling. 2022. Total asam tertitiasi, pH dan tekstur yoghurt yang ditambah ekstrak beras hitam dengan pemberian hidrokoloid yang berbeda. *Prosiding Seminar Teknologi dan Agribisnis Peternakan IX* : 614 – 620.
- Pratama, D. R., S. Melia dan E. Purwati. 2020. Perbedaan konsentrasi kombinasi starter tiga bakteri terhadap total bakteri asam laktat, nilai pH, dan total asam tertitiasi yogurt. *Jurnal Peternakan Indonesia*, 22 (3) : 339 – 345.
- Pratama, D. R., E. Purwati, Yuherman dan S. Melia. 2021. The potential of probiotic frozen yoghurt with the addition of fruits tamarillo to increase immunity. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. 012070.
- Pratangga, D. A., S. Susilowati dan O. R. Puspitarini. 2019. Pengaruh penambahan berbagai level sukrosa dan fruktosa terhadap total bakteri asam laktat dan nilai pH yoghurt susu kambing. *Jurnal Rekasatwa Peternakan*. 2 (1) : 51 – 56.
- Purwati, E., S. N. Aritonang, S. Melia, I. Juliyarsi dan H. Purwanto. 2016. Manfaat probiotik bakteri asam laktat dadiah menunjang kesehatan masyarakat. Lembaga Pengembangan Teknologi Informasi dan Komunikasi (LPTIK). Universitas Andalas, Padang.
- Rahayuningsih. 2014. Pengaruh pemberian yoghurt kedelai hitam (*Black soyghurt*) terhadap kadar kolesterol Ldl dan Hdl pada penderita dislipidemia. Universitas Diponegoro.
- Rahzarni. 2003. Penanganan dan pengolahan susu dan telur. Payakumbuh : Politeknik Pertanian Negeri Payakumbuh.
- Rai, I. N., G. Wijana, P. I. Sudana dan I. W. W. Cok. 2016. Buah-buahan lokal bali (jenis pemanfaatan dan potensi pengembangannya). Pelawa Sari. Bali.

- Resnawati, H. 2010. Kualitas susu pada berbagai pengolahan dan penyimpanan. Semilokal Nasional Prospek Industri Sapi Perah Menuju Perdagangan Bebas. Bogor : Balai Penelitian Ternak, 2010.
- Robertfroid, M. B. 2007. Prebiotics: the concept revisited. *The Journal of Nutrition*. 137: 830-837.
- Rukmana, R. 1998. Stroberi; budi daya dan pascapanen. Kanisius. Yogyakarta.
- Ruslian, R. D. dan A. Arumsari. 2021. Perbandingan jumlah bakteri asam laktat yoghurt sinbiotik dari bakteri *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* yang diperkaya fruktooligosakarida dan inulin. *Prosiding Farmasi*. 7 (1) : 21 – 29.
- Salminen, S., V. W. Atte dan O. Arthur. 2004. Lactic acid bacteria. Marcel Dekker, Inc. New York-Basel.
- Saraswati. 2021. Potensi bakteri probiotik *Pediococcus acidilactici* dalam mereduksi logam berat (Pb) pada media susu skim secara in vitro. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Sawitri, M., E. A. Manab, M. C. Padaga, T. E. Susilorini, U. Wisaptiningsih dan Ghozi. 2010. Kajian kualitas susu pasteurisasi yang diproduksi U.D. Gading Mas selama penyimpanan dalam refrigerator. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak*, 5 (2) : 28 – 32.
- Sidhi, A.H. dan S. R. Zulaikhah. 2021. Pengaruh penambahan jenis buah (naga merah (*Hylocereus polyrhizus* L.), pisang ambon (*Musa paradisiaca*), stroberi (*Fragaria ananassa*) dan persentase penambahannya terhadap pH, total asam dan viskositas yogurt. *Scientific Timeline*. 1(2) : 060 – 069.
- Sihombing, D. E. 2013. Karakteristik kimia dan mikrobiologi yoghurt probiotik susu kambing dengan penambahan ekstrak Bunga rosella (*Hibiscus sabdariffa* L). Skripsi. Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- Singh, S. P., J. S. Jadaun, L. K. Narnoliya dan A. Pandey. 2017. Prebiotic oligosaccharides: special focus on fructooligosaccharides, its biosynthesis and bioactivity. *Appl. Biochem. Biotechnol*. 183, 613 – 635.
- Steel, R. G. D. dan J. H. Torrie. 1991. Prinsip dan prosedur statistika. Terjemahan: B. Sumantri. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Umum.
- Surajudin, F. R. Kusuma dan D. Purnomo. 2006. Yoghurt susu fermentasi yang menyehatkan. Jakarta: Agromedia Pustaka.
- Suscovic, J., B. Kos, Beganovic, A. L. Pavunc, A. K. Habjanic dan S. Matosic. 2010. Antimicrobial activity of lactic acid bacteria. *Food Biotechnol*. 48 (3) : 296 – 307.

Suwito, W. dan Andriani. 2012. Teknologi penanganan susu yang baik dengan mencermati profil mikroba susu di berbagai daerah. *Jurnal Pascapanen* 9 (1) : 35 – 44.

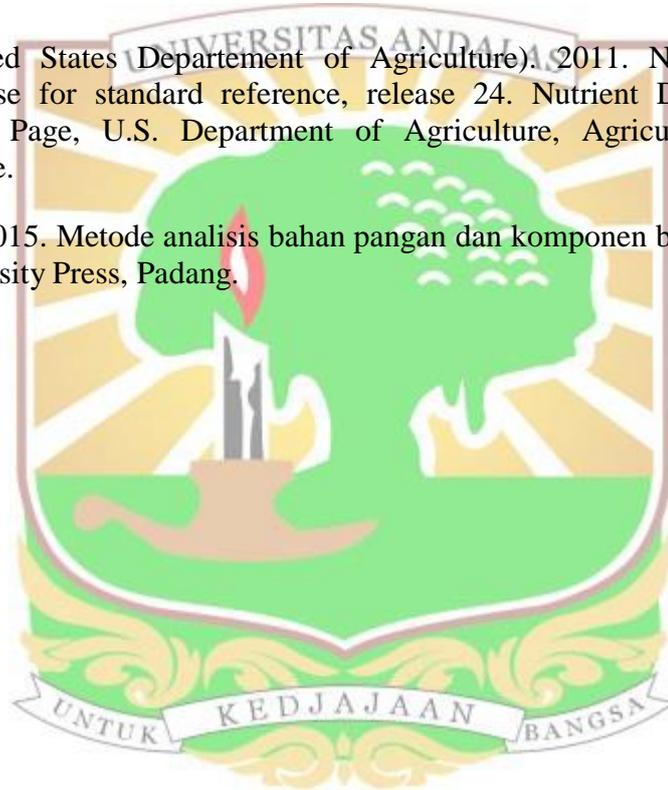
Tamime, A. Y. dan R. K. Robinson. 2007. *Yoghurt science and technology*. Cambridge: Science and Technology. Ed-3. CRC Press.

Tsania, I. L., I. Hidayati dan I. A. Jariyah. 2021. Uji prebiotik mangga manalagi (*Mangifera indica* L. var manalagi) terhadap pertumbuhan *Lactobacillus plantarum* secara *in vitro*. *Jurnal Al-Azhar Indonesia Seri Sains dan Teknologi* 6(2) : 102 – 108.

Upadhyay, N. dan V. Moudgal. 2012. Probiotik : a review. *JCOM* vol.19 (2) : 76 – 84.

USDA (United States Department of Agriculture). 2011. National nutrient database for standard reference, release 24. Nutrient Data Laboratory Home Page, U.S. Department of Agriculture, Agricultural Research Service.

Yenrina, R. 2015. *Metode analisis bahan pangan dan komponen bioaktif*. Andalas University Press, Padang.



LAMPIRAN

Lampiran 1. Analisis statistik nilai pH yogurt sinbiotik dengan penambahan *pulp* stroberi

Kelompok	Perlakuan					Jumlah
	P0	P1	P2	P3	P4	
1	5,4	5,2	5,0	4,9	4,8	25,3
2	4,8	4,5	4,4	4,4	4,3	22,4
3	4,9	4,8	4,7	4,6	4,6	23,6
4	4,9	4,7	4,6	4,6	4,5	23,3
Jumlah	20,0	19,2	18,7	18,5	18,20	94,6
Rataan	5,000	4,800	4,675	4,625	4,550	4,730

Perhitungan sidik ragam

$$FK = \frac{(94,60)^2}{20} = 447,458$$

$$\begin{aligned} JKT &= (5,4)^2 + \dots + (4,5)^2 - FK \\ &= 448,88 - 447,458 \\ &= 1,422 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JKP &= \frac{(20)^2 + \dots + (18,2)^2}{4} - FK \\ &= 447,955 - 447,458 \\ &= 0,497 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JKK &= \frac{(25,30)^2 + \dots + (23,30)^2}{5} - FK \\ &= 448,34 - 447,458 \\ &= 0,882 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JKS &= JKT - JKP - JKK \\ &= 1,422 - 0,497 - 0,882 \\ &= 0,043 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} KTP &= \frac{JKP}{dbP} \\ &= \frac{0,497}{4} = 0,12425 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} KTK &= \frac{JKK}{dbK} \\ &= \frac{0,882}{3} = 0,294 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} KTS &= \frac{JKS}{dbS} \\ &= \frac{0,043}{12} = 0,00358 \end{aligned}$$

Analisis variansi

SK	db	JK	KT	Fhit	Ftab	
					0,05	0,01
Perlakuan	4	0,4970	0,1242	34,67**	3,26	5,41
Kelompok/Blok	3	0,8820	0,2940	82,05**	3,49	5,95
Galat/Sisa	12	0,0430	0,0036			
Total	19	1,4220				

Keterangan : ** = berbeda sangat nyata (P<0,01)

Uji Lanjut Duncan Multiple Range Test (DMRT)

$$SE = \sqrt{\frac{KTS}{r}} = \sqrt{\frac{0,0036}{4}} = 0,0299$$

P	SSR(0,05)(12)	LSR(0,05)	SSR(0,01)(12)	LSR (0,01)
2	3,08	0,092	4,32	0,129
3	3,23	0,097	4,55	0,136
4	3,33	0,100	4,68	0,140
5	3,36	0,101	4,76	0,142

Urutan perlakuan dari tinggi ke rendah

P0	P1	P2	P3	P4
5,000	4,800	4,675	4,625	4,550

Pengujian nilai tengah

Kombinasi Perlakuan	Selisih	LSR		Keterangan
		0,05	0,01	
P0 Vs P1	0,200	0,092	0,129	**
P0 Vs P2	0,325	0,097	0,136	**
P0 Vs P3	0,375	0,100	0,140	**
P0 Vs P4	0,450	0,101	0,142	**
P1 Vs P2	0,125	0,092	0,129	*
P1 Vs P3	0,175	0,097	0,136	**
P1 Vs P4	0,250	0,100	0,140	**
P2 Vs P3	0,050	0,092	0,136	ns
P2 Vs P4	0,125	0,097	0,136	*
P3 Vs P4	0,075	0,092	0,136	ns

P0	P1	P2	P3	P4
5,00 ^A	4,80 ^{Ba}	4,68 ^{BCb}	4,63 ^C	4,55 ^{Cc}

Lampiran 2. Analisis statistik nilai total titrasi asam yogurt sinbiotik dengan penambahan *pulp* stroberi

Kelompok	Perlakuan					Jumlah
	P0	P1	P2	P3	P4	
1	0,8476	0,6861	1,0630	1,1228	1,1953	4,9148
2	0,7522	0,8358	0,8956	0,9027	0,9382	4,3245
3	0,6478	0,6794	0,6796	0,6573	0,7279	3,3920
4	0,6704	0,7165	0,7550	0,8071	0,8398	3,7888
Jumlah	2,9180	2,9178	3,3932	3,4899	3,7012	16,4201
Rataan	0,7295	0,7295	0,8483	0,8725	0,9253	0,8210

Perhitungan sidik ragam

$$FK = \frac{(16,4201)^2}{20} = 13,4809$$

$$JKT = (0,8476)^2 + \dots + (0,8398)^2 - FK$$

$$= 13,9645 - 13,4809$$

$$= 0,4836$$

$$JKP = \frac{(2,9180)^2 + \dots + (3,7012)^2}{4} - FK$$

$$= 13,605 - 13,4809$$

$$= 0,1241$$

$$JKK = \frac{(4,9148)^2 + \dots + (3,7888)^2}{5} - FK$$

$$= 13,7434 - 13,4809$$

$$= 0,2625$$

$$JKS = JKT - JKP - JKK$$

$$= 0,4836 - 0,1241 - 0,2625$$

$$= 0,097$$

$$KTP = \frac{JKP}{\text{dbP}}$$

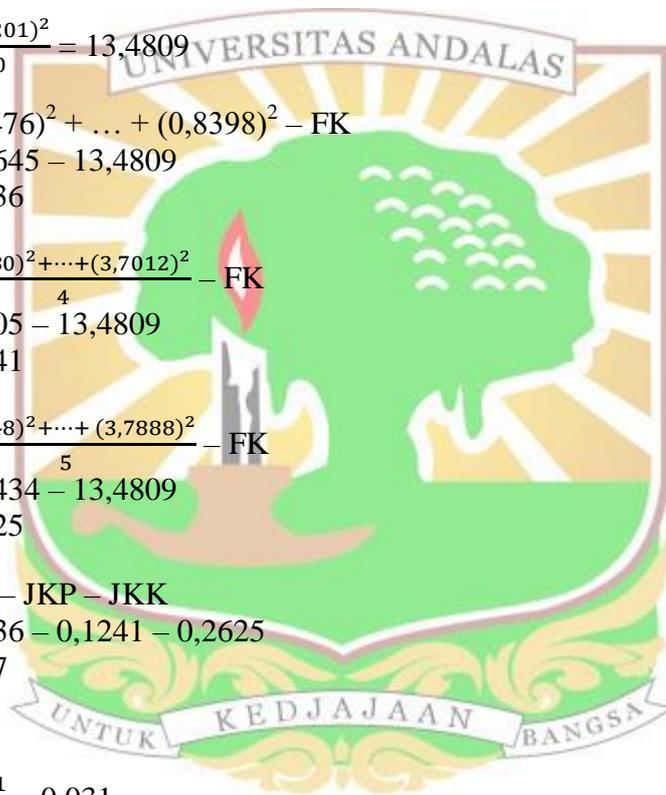
$$= \frac{0,1241}{4} = 0,031$$

$$KTK = \frac{JKK}{\text{dbK}}$$

$$= \frac{0,2625}{3} = 0,088$$

$$KTS = \frac{JKS}{\text{dbS}}$$

$$= \frac{0,097}{12} = 0,0081$$



Analisis variansi

SK	db	JK	KT	Fhit	Ftab	
					0,05	0,01
Perlakuan	4	0,1241	0,0310	3,84*	3,26	5,41
Kelompok/Blok	3	0,2625	0,0875	10,82**	3,49	5,95
Galat/Sisa	12	0,0970	0,0081			
Total	19	0,4836				

Keterangan : ** = berbeda sangat nyata (P<0,01)

* = berbeda nyata (P<0,05)

Uji Lanjut Duncan Multiple Range Test (DMRT)

$$SE = \sqrt{\frac{KTS}{r}} = \sqrt{\frac{0,008084}{4}} = 0,0450$$

P	SSR(0,05)(12)	LSR(0,05)	SSR(0,01)(12)	LSR (0,01)
2	3,08	0,1385	4,32	0,1942
3	3,23	0,1452	4,55	0,2046
4	3,33	0,1497	4,68	0,2104
5	3,36	0,1511	4,76	0,2140

Urutan perlakuan dari tinggi ke rendah

P4	P3	P2	P0	P1
0,9253	0,8725	0,8483	0,7295	0,7295

Pengujian nilai tengah

Kombinasi Perlakuan	Selisih	LSR		Keterangan
		0,05	0,01	
P4 Vs P3	0,0528	0,1385	0,1942	ns
P4 Vs P2	0,0770	0,1452	0,2046	ns
P4 Vs P0	0,1958	0,1497	0,2104	*
P4 Vs P1	0,1958	0,1511	0,2140	*
P3 Vs P2	0,0242	0,1385	0,1942	ns
P3 Vs P0	0,1430	0,1452	0,2046	ns
P3 Vs P1	0,1430	0,1497	0,2104	ns
P2 Vs P0	0,1188	0,1385	0,2046	ns
P2 Vs P1	0,1188	0,1452	0,2046	ns
P0 Vs P1	0,0000	0,1385	0,2046	ns

P0	P1	P2	P3	P4
0,73^b	0,73^b	0,85^{ab}	0,87^{ab}	0,93^a

Lampiran 3. Analisis statistik total koloni bakteri asam laktat yogurt sinbiotik dengan penambahan *pulp* stroberi

Kelompok	Perlakuan					Jumlah
	P0	P1	P2	P3	P4	
1	38,000	107,000	77,000	127,358	141,584	490,942
2	59,000	75,207	57,143	145,545	85,833	422,728
3	55,200	51,852	109,816	62,136	71,970	350,974
4	53,147	63,000	115,000	128,859	121,359	481,365
Jumlah	205,350	297,059	358,959	463,898	420,746	1746,009
Rataan	51,34	74,26	89,74	115,97	105,19	436,50

Perhitungan sidik ragam

$$FK = \frac{(1746,01)^2}{20} = 152427,37$$

$$JKT = (38)^2 + \dots + (121,359)^2 - FK$$

$$= 174228,17 - 152427,37$$

$$= 21800,8$$

$$JKP = \frac{(205,35)^2 + \dots + (420,746)^2}{4} - FK$$

$$= 162872,87 - 152427,37$$

$$= 10445,5$$

$$JKK = \frac{(490,942)^2 + \dots + (481,365)^2}{5} - FK$$

$$= 154923,6 - 152427,37$$

$$= 2496,23$$

$$JKS = JKT - JKP - JKK$$

$$= 21800,8 - 10445,5 - 2496,23$$

$$= 8869,07$$

$$KTP = \frac{JKP}{dbP}$$

$$= \frac{10445,5}{4} = 2611,38$$

$$KTK = \frac{JKK}{dbK}$$

$$= \frac{2496,23}{3} = 832,078$$

$$KTS = \frac{JKS}{dbS}$$

$$= \frac{8869,07}{12} = 738,256$$

Analisis variansi

SK	db	JK	KT	Fhit	Ftab	
					0,05	0,01
Perlakuan	4	10446	2611	3,54*	3,26	5,41
Kelompok/Blok	3	2496	832	1,13 ^{ns}	3,49	5,95
Galat/Sisa	12	8859	738			
Total	19	21801				

Keterangan : * = berbeda nyata (P<0,05)
^{ns} = tidak berbeda (P≥0,05)

Uji lanjut Duncan Multiple Range Test (DMRT)

$$SE = \sqrt{\frac{KTS}{r}} = \sqrt{\frac{738}{4}} = 13,59$$

P	SSR(0,05)(12)	LSR(0,05)	SSR(0,01)(12)	LSR (0,01)
2	3,08	41,84	4,32	58,69
3	3,23	43,88	4,55	61,81
4	3,33	45,24	4,68	63,58
5	3,36	45,65	4,76	64,67

Urutan perlakuan dari tinggi ke rendah

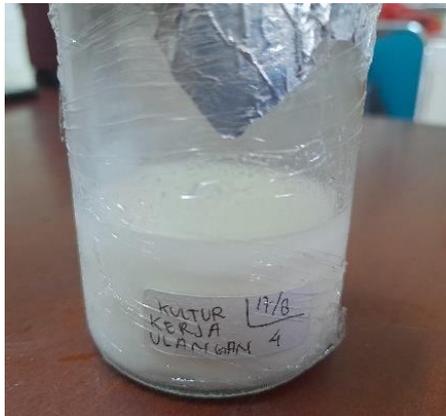
P3	P4	P2	P0	P1
115,97	105,19	89,74	74,26	51,34

Pengujian nilai tengah

Kombinasi Perlakuan	Selisih	LSR		Keterangan
		0,05	0,01	
P3 Vs P4	10.788	41.843	58.689	ns
P3 Vs P2	26.235	43.881	61.814	ns
P3 Vs P1	41.710	45.239	63.580	ns
P3 Vs P0	64.638	45.647	64.667	*
P4 Vs P2	15.447	41.843	58.689	ns
P4 Vs P1	30.922	43.881	61.814	ns
P4 Vs P0	53.850	45.239	63.580	*
P2 Vs P1	15.48	41.843	61.814	ns
P2 Vs P0	38.403	43.881	61.814	ns
P1 Vs P0	22.928	41.843	61.814	ns

P0	P1	P2	P3	P4
51,34 ^b	74,26 ^{ab}	89,74 ^{ab}	115,97 ^a	105,19 ^a

Lampiran 4. Dokumentasi penelitian



Starter Yogurt



Pulp Stroberi (*Fragaria x ananassa*)



Hasil Penanaman Bakteri Asam Laktat



Yogurt Ulangan 4



Pengujian Titrasi Yogurt Sinbiotik



Buah Stroberi (*Fragaria x ananassa*)

RIWAYAT HIDUP



Aulia Septidita Sonia; dilahirkan di Pekanbaru, pada 24 September 2001, anak ke dua dari tiga bersaudara dari pasangan Bapak Sonzarni dan Ibu Hifnida. Penulis memulai pendidikan taman kanak-kanak pada tahun 2005 di TK IT Annisa Pekanbaru. Pendidikan Sekolah Dasar pada tahun 2007 di SD IT Al-Manar Pekanbaru dan lulus Tahun 2013.

Pendidikan Menengah Pertama di MTsN 1 Pekanbaru dan lulus pada tahun 2016. Kemudian melanjutkan pendidikan Menengah Atas di MAN 2 Pekanbaru dan lulus pada tahun 2019. Pada Tahun 2019 penulis tercatat sebagai mahasiswa di Program Studi Peternakan Universitas Andalas. Selama perkuliahan, penulis aktif di organisasi Mapala Kadupa Ungu sampai sekarang, penulis juga pernah menjadi anggota YES BEM Fakultas Peternakan Universitas Andalas Payakumbuh tahun 2020. Selain itu, penulis juga aktif di beberapa kegiatan kepanitiaan seperti kepanitiaan MAKRAB Angkatan 2019, Bakti Fakultas Peternakan Tahun 2021 dan kegiatan lainnya.

Pada tahun 2019 penulis mengikuti kegiatan bakti sosial di Kecamatan Gunung Omeh, Kabupaten Lima Puluh Kota, Sumatera Barat yang diadakan oleh BEM KM Universitas Andalas. Pada Tahun 2021 penulis mengikuti kegiatan magang bersama HIMAPET Fakultas Peternakan Universitas Andalas Payakumbuh selama 40 hari di peternakan sapi potong milik Bapak Malin di Nagari Salimpaung, Sumatera Barat. Pada Tahun 2022 penulis mengikuti Kuliah Kerja Nyata selama 40 hari di Nagari Tabek Panjang, Kecamatan Baso dan penulis juga melaksanakan Farm Experience di beberapa peternakan di sekitar Kota Payakumbuh dan Kabupaten 50 Kota. Pada tahun 2023 ini, penulis melaksanakan penelitian di Laboratorium Terpadu Universitas Andalas Payakumbuh sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana di Fakultas Peternakan Universitas Andalas.

Aulia Septidita Sonia