

**PENGARUH LAMA FERMENTASI
TERHADAP pH, KADAR PROTEIN,
DAN SNF YOGHURT SUSU SKIM**

SKRIPSI

Oleh:

**Adinda Ayu Oktaviani
175050107111102**



**PROGRAM STUDI PETERNAKAN
FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG**

2021



**PENGARUH LAMA FERMENTASI
TERHADAP pH, KADAR PROTEIN,
DAN SNF YOGHURT SUSU SKIM**

SKRIPSI

Oleh:

**Adinda Ayu Oktaviani
NIM. 175050107111102**

Skrripsi ini merupakan salah satu syarat untuk
memperoleh gelar Sarjana Peternakan
pada Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya

**PROGRAM STUDI PETERNAKAN
FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG**

2021

**PENGARUH LAMA FERMENTASI
TERHADAP pH, KADAR PROTEIN,
DAN SNF YOGHURT SUSU SKIM**

SKRIPSI

Oleh:

**Adinda Ayu Oktaviani
175050107111102**

Telah dinyatakan lulus dalam ujian Sarjana
Pada Hari/Tanggal: Kamis, 24 Juni 2021

Mengetahui:

Dekan Fakultas Peternakan,
Universitas Brawijaya

Menyetujui:

Dosen Pembimbing,



(Prof. Dr. Sc. Agr. Ir. Suyadi, (Dr. Ir. Purwadi, MS.)

MS, IPU., ASEAN Eng.)

NIP. 19620403 1987011 001

NIP. 19600616 1987011 001

Tanggal:

Tanggal: 9 Juli 2021



EFFECT OF LONG FERMENTATION ON pH, PROTEIN, AND SNF OF SKIM MILK YOGHURT

Adinda Ayu Oktaviani¹⁾ dan Purwadi²⁾

¹⁾ Student of Animal Products Technology, Faculty of Animal Science, University of Brawijaya, Malang

²⁾ Lecturer of Animal Products Technology, Faculty of Animal Science, University of Brawijaya, Malang

Email: adindaayuokt@student.ub.ac.id

ABSTRACT

The purpose of this research was to determine the best treatment at a temperatures 24°C of skim milk yoghurt in terms of pH, protein, and SNF. The method of this research was a laboratory experiment and designed by a Completely Randomized Ddesign (CRD) with 4 treatments and 5 replications. The treatment were T₀ (4 hours at a temperature of 42°C as control), T₁ (24 hours), T₂ (48 hours), and T₃ (72 hours) at temperature of 24°C. The data obtained were analyzed by Analysis of Variance (ANOVA), and continued by Honestly Significant Difference Test (HSDT). The results showed that the fermentation with different time gives highly significant difference (P<0.01) on pH and no significantly difference (P>0.05) on protein and SNF. The pH ranges from 3.42-4.06, protein 3.56%-3.81% and SNF 9.52%-10.28%. The best results was the fermentation 48 hours with pH 3.880, protein 3.72%, and SNF 10.20%. Suggestion from this research, needed to research about skim milk yoghurt products to be developed by the community.

Keywords: skim milk yoghurt, long fermentation, pH, protein, SNF

PENGARUH LAMA FERMENTASI TERHADAP pH, KADAR PROTEIN, DAN SNF YOGHURT SUSU SKIM

Adinda Ayu Oktaviani¹⁾ dan Purwadi²⁾

¹⁾Mahasiswa Teknologi Hasil Ternak, Fakultas Peternakan
Universitas Brawijaya, Malang

²⁾Dosen Teknologi Hasil Ternak, Fakultas Peternakan
Universitas Brawijaya, Malang

Email: adindaayuokt@student.ub.ac.id

RINGKASAN

Tujuan penelitian ini adalah menentukan lama fermentasi optimal pada suhu 24°C yang ditinjau dari pH, kadar protein, dan SNF. Hasil penelitian diharapkan dapat digunakan sebagai bahan informasi dalam pembuatan yoghurt serta menambah pengetahuan, wawasan dan keterampilan bagi masyarakat umum mengenai lama fermentasi optimal pada yoghurt susu skim.

Penelitian dilaksanakan pada bulan September hingga Oktober 2020 di Laboratorium Teknologi Hasil Ternak Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya Malang untuk pembuatan yoghurt susu skim dan uji pH. Pengujian kadar protein dan SNF dilaksanakan di Laboratorium Perah Universitas Brawijaya Malang. Materi penelitian yang digunakan adalah pembuatan yoghurt susu skim dengan penambahan *starter* bakteri *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus bulgaricus*, dan *Lactobacillus acidophilus* sebanyak 2%.

Metode penelitian ini menggunakan percobaan laboratorium dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) terdiri dari 4 perlakuan dan 5 ulangan. Perlakuan penelitian dalam pembuatan yoghurt susu skim yaitu dengan menggunakan waktu fermentasi P₀ (4 jam pada suhu 42°C sebagai kontrol), P₁ (24jam), P₂ (48 jam), dan P₃ (72 jam) pada suhu 24°C. Variabel yang diamati pada penelitian ini adalah pH, kadar protein dan SNF. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis ragam dan dilanjutkan dengan Uji Beda Nyata Jujur (BNJ).

Hasil penelitian menunjukkan lama fermentasi yoghurt susu skim memberikan pengaruh perbedaan tidak nyata ($P>0,05$) terhadap kadar protein dengan nilai 3,56%-3,81% dan SNF dengan nilai 9,52%-10,28%. Lama fermentasi yoghurt susu skim memberikan pengaruh perbedaan sangat nyata ($P<0,01$) terhadap pH dengan nilai 3,42-4,06.

Berdasarkan hasil penelitian, lama fermentasi yoghurt susu skim pada suhu 24°C dapat menurunkan pH secara nyata, serta meningkatkan dan menurunkan kadar protein dan SNF secara tidak nyata. Sehingga didapatkan perlakuan terbaik pada jam ke-48 ditinjau dari pH, kadar protein dan SNF sesuai dengan SNI. Disarankan untuk menggunakan waktu perlakuan 48 jam karena merupakan perlakuan terbaik dan diperlukan penelitian lebih lanjut sehingga dapat menjadi produk yang bisa dikembangkan menjadi sentra usaha bagi masyarakat.



DAFTAR ISI

Isi	Halaman
RIWAYAT HIDUP	i
KATA PENGANTAR	ii
ABSTRACT	iv
RINGKASAN	v
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
DAFTAR SINGKATAN DAN SIMBOL	xii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Kegunaan Penelitian	3
1.4.1 Praktis	3
1.4.2 Akademis	3
1.5 Kerangka Pikir	4
1.6 Hipotesis	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Yoghurt	7
2.2 Susu Skim	9
2.3 Bakteri Asam Laktat	10
2.4 Fermentasi	12
2.4.1 Lama fermentasi	12
2.4.2 Suhu fermentasi	13
2.5 Variabel Pengamatan	14
2.5.1 pH	14
2.5.2 Kadar protein	15
2.5.3 SNF	16



BAB III MATERI DAN METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Lokasi dan Waktu Penelitian	18
3.2	Materi Penelitian	18
3.3	Metode Penelitian	19
3.4	Prosedur Penelitian	20
3.4.1	Persiapan penelitian	20
3.4.2	Pemisahan susu skim.....	20
3.4.3	Pembuatan yoghurt.....	21
3.5	Variabel Penelitian.....	22
3.6	Analisis Data	22
3.7	Batasan Ilmiah	23

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	Pengaruh Lama Fermentasi terhadap pH Yoghurt Susu Skim	25
4.2	Pengaruh Lama Fermentasi terhadap Kadar Protein Yoghurt Susu Skim	28
4.3	Pengaruh Lama Fermentasi terhadap SNF Yoghurt Susu Skim	31

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1	Kesimpulan	34
5.2	Saran	34

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN.....

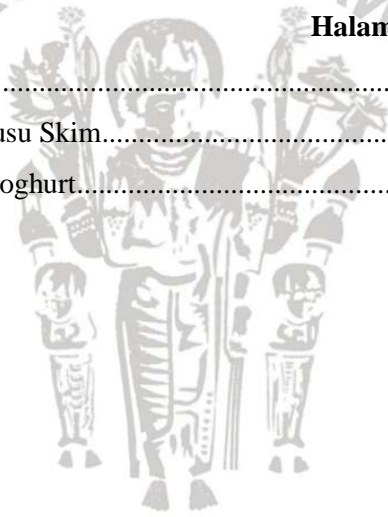


DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Syarat Mutu Yoghurt.....	7
2. Komposisi Susu Skim.....	9
3. Pengukuran pH pada Berbagai Waktu Inkubasi.....	14
4. Model Tabulasi Data.....	19
5. Rataan Lama Fementasi terhadap pH Yoghurt Susu Skim.....	25
6. Rataan Lama Fementasi terhadap Kadar Protein Yoghurt Susu Skim.....	28
7. Rataan Lama Fementasi terhadap SNF Yoghurt Susu Skim.....	31

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Skema Kerangka Pikir.....	5
2. Prosedur Pemisahan Susu Skim.....	20
3. Prosedur Pembuatan Yoghurt.....	21



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Prosedur Pengujian pH.....	43
2. Prosedur Pengujian Kadar Protein dan SNF Metode <i>Lactoscan</i>	44
3. Data dan Analisis Statistika Kadar pH pada Yoghurt Susu Skim.....	45
4. Data dan Analisis Statistika Kadar Protein pada Yoghurt Susu Skim.....	48
5. Data dan Analisis Statistika Kadar SNF pada Yoghurt Susu Skim.....	50
6. Dokumentasi Penelitian.....	52



DAFTAR SINGKATAN DAN SIMBOL

%	: Persen
°C	: Celcius
ANOVA	: <i>Analysis of Variance</i>
b/b	: Berat/berat
BAL	: Bakteri Asam Laktat
BNJ	: Beda Nyata Jujur
BPOM	: Badan Pengawas Obat dan Makanan
CO ₂	: Karbon Dioksida
DB	: Derajat Bebas
dkk.	: Dan kawan kawan
<i>et al.</i>	: <i>et alii</i>
FK	: Faktor Koreksi
g	: Gram
HSDT	: <i>Honestly Significant Difference Test</i>
JK	: Jumlah Kuadrat
JKT	: Jumlah Kuadrat Total
JKP	: Jumlah Kuadrat Perlakuan
Kg	: Kilogram
KK	: Koefisien Keragaman
KT	: Kuadrat Tengah
Maks	: Maksimal
Mg	: Miligram
Min	: Minimal
ml	: Mililiter
O ₂	: Oksigen
pH	: <i>Potential of Hydrogen Ion</i>
RAL	: Rancangan Acak Lengkap
SD	: Standar Deviasi
SE	: <i>Standart Error</i>
SNF	: <i>Solid Non Fat</i>
SNI	: Standar Nasional Indonesia



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Yoghurt dibuat melalui proses fermentasi antara susu dan bakteri asam laktat berupa *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus acidophilus* dan *Streptococcus thermophilus* (Rangkuti, 2017). Menurut Widodo (2002) penggunaan *L. bulgaricus*, *L. acidophilus* dan *S. thermophilus* sebagai starter dalam pembuatan yoghurt dikarenakan ketiga macam bakteri tersebut dapat menguraikan laktosa (gula susu) menjadi asam laktat sehingga menghasilkan aroma dan citarasa khas. *L. bulgaricus* lebih berperan pada pembentukan aroma, sedangkan *S. thermophilus* lebih berperan dalam pembentukan citarasa yoghurt. *L. acidophilus* merupakan bakteri asam laktat yang memiliki ketahanan lebih baik dalam saluran pencernaan manusia. Menurut Adriani, Indrayati, Tanuwiria dan Mayasari (2008) *L. bulgaricus* dan *S. thermophilus* jumlahnya akan berkurang saat berada di saluran pencernaan manusia, sehingga bakteri ini tidak termasuk kelompok probiotik handal. Maka dilakukan penambahan bakteri asam laktat berupa *L. acidophilus* yang merupakan mikroflora alami pada saluran pencernaan manusia sehingga lebih tahan dalam saluran pencernaan manusia. Bakteri ini juga dapat menghasilkan bakteriosin yang dapat merangsang pembentukan antibodi tubuh. Hal ini didukung oleh Gomez and Maltaca (1999) dalam perkembangannya bakteri asam laktat lain yang sesuai juga dapat ditambahkan ke dalam kultur starter untuk pembuatan yoghurt seperti *L. acidophilus*. Penambahan bakteri ini dilakukan karena sifat probiotik yang lebih baik dibandingkan dengan *S. thermophilus* dan *L. bulgaricus* sehingga dapat meningkatkan kualitas dari yoghurt yang dihasilkan.



Bahan dasar yoghurt dapat dibuat dari berbagai macam susu, seperti susu skim. Menurut Syainah, Novita, dan Yanti (2014) susu skim merupakan susu yang memiliki kandungan rendah lemak dan tinggi protein yang baik digunakan sebagai sumber protein dan dapat dimanfaatkan menjadi produk fermentasi susu berupa yoghurt. Susu skim dapat digunakan oleh orang yang ingin mengkonsumsi susu dengan kalori yang rendah, karena susu skim ini hanya mengandung 55% dari seluruh energi susu (Herawati dan Wibawa, 2006). Dilihat dari kandungan nutrisinya susu mudah mengalami kerusakan yang disebabkan mikroorganisme apabila tidak mendapat penanganan khusus, untuk mengatasi permasalahan tersebut perlu dilakukan pengolahan yaitu dengan membuat fermentasi susu berupa yoghurt. Industri pengolahan yoghurt biasanya menggunakan inkubator untuk inkubasi sehingga suhu yang dihasilkan stabil dan menghasilkan yoghurt lebih cepat, namun dalam skala rumah tangga tidak semuanya memiliki inkubator tetapi menggunakan suhu ruang untuk inkubasi.

Faktor yang mempengaruhi kualitas dan kondisi yoghurt salah satunya yaitu lama fermentasi yang digunakan dalam pembuatan. Semakin lama fermentasi akan membuat kondisi yoghurt susu skim menjadi lebih asam. Dilihat dari manfaat yoghurt susu skim, maka penulis melakukan penelitian mengenai pembuatan yoghurt susu skim dengan *starter* 2% yang mengandung tiga macam bakteri seperti *L. bulgaricus*, *S. thermophilus* dan *L. acidophilus* dengan lama fermentasi yang berbeda, sehingga perlu diketahui pengaruhnya terhadap kualitas yoghurt yang dihasilkan agar dapat dikonsumsi oleh banyak orang. Berdasarkan uraian diatas maka penelitian ini penting dilakukan untuk mencari lama waktu fermentasi optimal pada suhu 24°C agar didapatkan hasil yoghurt terbaik ditinjau dari pH, kadar protein, dan SNF. Penelitian ini



diharapkan dapat berguna dalam meningkatkan pemahaman serta penambahan wawasan pengetahuan kepada masyarakat dan juga mahasiswa sebagai sumber acuan untuk penelitian selanjutnya sehingga yoghurt yang dihasilkan memiliki kualitas yang baik.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah, maka rumusan masalah penelitian ini adalah berapa lama fermentasi optimal pada suhu 24°C ditinjau dari pH, kadar protein, dan SNF?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, tujuan penelitian ini adalah menentukan lama fermentasi optimal pada suhu 24°C berdasarkan perlakuan yang ditinjau dari pH, kadar protein, dan SNF.

1.4 Kegunaan Penelitian

1.4.1 Praktis

Penelitian ini dapat digunakan untuk memberikan informasi dan pengetahuan kepada masyarakat dan industri pangan mengenai lama fermentasi optimal pada suhu 24°C terhadap pH, kadar protein, dan SNF yoghurt susu skim.

1.4.2 Akademis

Memberi sumbangan pemikiran bagi peneliti selanjutnya, dapat dipakai sebagai bahan acuan dan masukkan apabila melakukan penelitian sejenis.



1.5 Kerangka Pikir

Yoghurt merupakan fermentasi susu dengan menggunakan bantuan bakteri *L. bulgaricus*, *L. acidophilus* dan *S. thermophilus*. Bakteri ini akan mengurai laktosa menjadi asam laktat. Menurut Kamara, Rachman, Pasisca, Djadjasoepana, Suprijana, Idar, dan Ishmayana (2015) menyatakan bahwa bakteri *L. acidophilus* memiliki daya tumbuh yang lebih baik dibandingkan dengan bakteri *L. bulgaricus* dan *S. thermophilus*. Hal ini didukung oleh Rizal, Erna, Nurainy, dan Tambunan (2016) bakteri *L. acidophilus* memiliki daya tumbuh yang lebih baik karena merupakan mikroflora alami dalam saluran pencernaan dan dapat meningkatkan keseimbangan mikroflora usus dan mampu bertahan hidup dalam keasaman lambung sehingga dapat menempati usus dalam kuantitas yang cukup besar.

Manfaat yoghurt yaitu dapat menghasilkan banyak mineral dan kalsium, menyumbang vitamin B (B2, B12), D, dan E, yang bagus untuk memperkaya vitamin untuk tulang, rambut, dan kulit, diperkaya protein untuk menjaga stamina tubuh, menjaga kesehatan pencernaan, dapat mencegah berbagai penyakit (Wardana, 2012). Produk probiotik berupa yoghurt dapat menghambat bakteri patogen dan melakukan metabolisme terhadap laktosa sehingga bermanfaat bagi penderita intoleransi laktosa. Pertumbuhan bakteri patogen dapat ditekan oleh bakteri menguntungkan yang terdapat dalam yoghurt sehingga dapat menjaga keseimbangan mikroflora dalam usus. Gangguan saluran pencernaan seperti tipes, diare, dan disentri yang merupakan salah satu masalah penyakit yang sering dialami masyarakat Indonesia dapat dicegah dengan mengonsumsi yoghurt (Rizal, dkk., 2016).

Pembuatan yoghurt bisa menggunakan berbagai jenis susu seperti susu skim. Menurut Sari, Kusrahayu, dan Al-Baarri (2014) susu skim merupakan susu yang telah melalui proses



pengurangan lemak yang terkandung didalamnya sehingga masih terkandung lemak dalam jumlah sedikit. Susu skim juga mengandung mineral, kasein dan protein tinggi. Susu skim yang mengandung lemak rendah dan protein tinggi akan menciptakan yoghurt dengan kandungan kalori lebih rendah. Lama fermentasi merupakan faktor penentu dalam pembuatan yoghurt. Semakin lama fermentasi akan meningkatkan kadar protein, lemak, abu, total asam dan SNF (Dewi dan Arif, 2006). Penggunaan lama waktu fermentasi yang berbeda bertujuan untuk menentukan lama fermentasi yang optimal pada suhu 24°C untuk menghasilkan yoghurt susu skim dengan kualitas terbaik ditinjau dari pH, kadar protein, dan SNF.

Yoghurt biasanya dibuat dari susu penuh menggunakan inkubator, tetapi yoghurt yang dibuat dengan kadar lemak rendah dan protein tinggi akan menghasilkan kandungan kalori yang lebih rendah karena kandungan lemaknya hanya 0,5% sehingga cocok dikonsumsi untuk yang sedang melakukan program diet.

Tidak semua orang memiliki inkubator untuk pemeraman, sehingga diperlukan cara lain yaitu pemeraman pada suhu ruang 24°C atau menggunakan ruang ber-AC.

Susu skim yang mempunyai kadar lemak rendah dan tinggi protein (Sari, dkk., 2014). Biasanya susu skim hanya digunakan sebagai bahan tambahan dalam pembuatan yoghurt, sehingga perlu dicoba sebagai bahan dasar dalam pembuatan yoghurt.

Yoghurt merupakan fermentasi susu yang dibuat dengan bantuan bakteri *L. bulgaricus*, *L. acidophilus* dan *S. thermophilus*, sehingga memberikan aroma dan citarasa yang khas.

Yoghurt susu skim diduga dapat menaikkan atau menurunkan pH, kadar protein dan SNF dan didapatkan hasil sesuai SNI.

Variabel yang diamati:

- pH
- Kadar Protein
- SNF

Gambar 1. Skema kerangka pikir



1.6 Hipotesis

Hipotesis penelitian ini adalah lama fermentasi pada yoghurt susu skim dapat meningkatkan dan menurunkan pH, kadar protein, dan SNF sehingga memberikan pengaruh perbedaan yang nyata terhadap pH, Kadar Protein, dan SNF.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Yoghurt

Berdasarkan Standar Nasional Indonesia 2981:2009 definisi yoghurt merupakan produk yang diperoleh dari fermentasi susu atau rekonstitusi dengan menggunakan bakteri *L. bulgaricus*, *L. acidophilus* dan *S. thermophilus* atau bakteri asam laktat lain yang sesuai, dengan atau tanpa penambahan bahan pangan lain dan bahan tambahan pangan yang diizinkan. Berikut ini disajikan syarat mutu yoghurt pada Tabel 1.

Tabel 1. Syarat Mutu Yoghurt

No.	Kriteria uji	Satuan	Yoghurt tanpa perlakuan panas setelah fermentasi		
			Yoghurt	Yoghurt rendah lemak	Yoghurt tanpa lemak
1	Keadaan				
1.1	Penampakan	-	Cairan kental - padat		
1.2	Bau	-	Normal/khas		
1.3	Rasa	-	Asam/khas		
1.4	Konsistensi	-	Homogen		
2	Kadar lemak(b/b)	%	Min. 3,0	0,6 – 2,9	Maks. 0,5
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				



7.1	Timbal (Pb)	mg/kg	Maks 0,3
7.2	Tembaga (Cu)	mg/kg	Maks 20,0
7.3	Timah (Sn)	mg/kg	Maks 40,0
7.4	Raksa (Hg)	mg/kg	Maks 0,03
8	Arsen	mg/kg	Maks 0,1
9	Cemaran mikroba		
9.1	Bakteri <i>coliform</i>	koloni/g	Maks. 10
9.2	<i>Salmonella</i>	-	Negatif/25g
9.3	<i>Listeria monocytogene sis</i>	-	Negatif/25g
10	Jumlah bakteri starter*	Koloni/g	Min 10 ⁷

*Sesuai dengan pasal 2 (istilah dan definisi)

Sumber: SNI (2009).

Yoghurt yang dikonsumsi dapat memberikan banyak manfaat bagi kesehatan, seperti menurunkan kolesterol dalam darah, menjaga keseimbangan mikroba intestinal, serta mencegah berbagai penyakit seperti diare, osteoporosis dan jantung. Yoghurt dibuat melalui proses fermentasi dengan menggunakan jenis bakteri *S. thermophilus*, *L. acidophilus* dan *L. bulgaricus*. Bakteri ini tergolong ke dalam bakteri asam laktat yang dapat memberikan ciri khas rasa asam pada yoghurt. Yoghurt juga dapat meredakan gangguan pencernaan dan mengembalikan keseimbangan tubuh (Yilmaz *and* Kurdal, 2014). Hal ini sesuai dengan Sumarmono (2016) yoghurt merupakan salah satu jenis makanan fungsional berbahan dasar susu yang mengandung bakteri baik sehingga dapat meningkatkan kesehatan tubuh. Bakteri baik yang digunakan yaitu *L. bulgaricus* dan *S. thermophilus*. Kedua bakteri ini bekerja optimal pada suhu 37 – 45°C. Selain kedua bakteri tersebut, terdapat bakteri asam laktat lain yang dapat digunakan dalam pembuatan yoghurt seperti *L. acidophilus*. Bakteri tersebut membantu mencerna komponen susu dan menekan populasi bakteri patogen. Yoghurt merupakan sumber berbagai

macam zat gizi seperti asam amino esensial, asam lemak, vitamin B12, riboflavin, dan kalsium.

2.2 Susu Skim

Susu skim mengandung lemak yang lebih sedikit sehingga kandungan vitamin A, D, dan E juga rendah. Vitamin yang larut dalam air antara lain vitamin B kompleks dan asam askorbat (vitamin C) dapat ditemukan dalam susu skim (Ginting dan Pasaribu, 2005). Susu skim sebagai sumber protein merupakan substrat yang baik untuk pertumbuhan mikroorganisme khususnya bakteri asam laktat dalam pembuatan yoghurt. Bakteri akan lebih cepat menghasilkan asam laktat jika media tumbuhnya baik sehingga penurunan keasaman dan pH lebih cepat (Krisnaningsih dan Effendi, 2015). Pendapat ini didukung oleh Sintasari, Kusnadi, dan Ningtyas (2014) susu skim mengandung protein dalam jumlah tinggi yang akan diubah oleh bakteri asam laktat menjadi asam laktat. Protein merupakan sumber nitrogen, semakin banyak susu skim yang ditambahkan maka jumlah bakteri juga akan semakin meningkat mengakibatkan pH dalam yoghurt akan terjadi penurunan. Susu skim merupakan susu yang mengandung rendah lemak. Susu skim juga mengandung zat makanan dan vitamin yang larut dalam lemak (Herawati dan Wibawa, 2006). Berikut ini disajikan komposisi susu skim pada Tabel 2.

Tabel 2. Komposisi susu skim

Komposisi	Kadar (%)
Lemak	0,1
Protein	3,7
Laktosa	5,0
Abu	0,8
Air	90,4

Sumber: Herawati dan Wibawa, 2006.



2.3 Bakteri Asam Laktat

Spesies bakteri asam laktat merupakan kelompok bakteri yang biasa digunakan untuk memproduksi makanan fermentasi seperti keju, mentega, dan yoghurt. Bakteri asam laktat akan memfermentasi gula susu (laktosa) sehingga didapatkan asam laktat yang membuat yoghurt memiliki tekstur dan citarasa yang khas. Terdapat tiga spesies bakteri asam laktat yang digunakan untuk membuat yoghurt yaitu *S. thermophilus*, *L. acidophilus* dan *L. bulgaricus*. Bakteri ini memiliki kemampuan memfermentasi gula untuk menghasilkan asam laktat dan beberapa senyawa karbonil, seperti asetaldehida. Tingkat senyawa yang dihasilkan selama fermentasi dapat mempengaruhi tekstur dan rasa yoghurt yang dipengaruhi oleh komposisi kimia susu, kondisi pemrosesan, dan aktivitas metabolisme. Bakteri yang digunakan dalam *starter* selama pembuatan yoghurt sangat penting karena memiliki kemampuan untuk memberikan nutrisi dan nilai komersial pada produk akhir yang dihasilkan (Gezginc, Topcal, Comertpay, and Akyol, 2015). *L. bulgaricus* hanya dapat memfermentasi gula laktosa yang diubah menjadi asam laktat sehingga membuat produknya menjadi lebih awet seperti yoghurt. Saat memfermentasi susu, *L. bulgaricus* menghasilkan asetaldehida, yang dapat memberikan aroma khas pada yoghurt (Aswal and Priyadarshi, 2012). Bakteri *L. bulgaricus* bisa tumbuh secara mandiri, namun bakteri *L. bulgaricus* dan *S. thermophilus* saling memanfaatkan metabolit untuk memproduksi asam. *L. bulgaricus* lebih terikat pada sel untuk mengaktifkan enzim proteolitik, sehingga menghasilkan stimulasi peptide dan asam amino (terutama valin) dari protein kasein untuk *S. thermophilus*. Pada gilirannya, *S. thermophilus* akan menghasilkan asam format dan menghilangkan oksigen yang



merangsang pertumbuhan *L. bulgaricus*. Selain itu, aktivitas urease dari *S. thermophilus* menghasilkan CO₂ yang juga merangsang pertumbuhan *L. bulgaricus*. Bersamaan dengan produksi CO₂, urease membebaskan amonia, yang bertindak sebagai penyangga lemah. Akibatnya, susu yang dikultur oleh *S. thermophilus* sendiri menunjukkan keasaman *titratable* yang sangat rendah atau pH tinggi yang terkoagulasi massa. Asam format yang dibentuk oleh *S. thermophilus* serta oleh panas mempercepat pertumbuhan *L. bulgaricus*. Selama bagian awal dari inkubasi, *S. thermophilus* tumbuh lebih cepat dan melebihi jumlah *L. bulgaricus* dari 3 – 4 menjadi 1. Namun, pada tahap selanjutnya (pada pH 5,0) pertumbuhan *S. thermophilus* melambat karena efek samping pengembangan asam dan jumlah *L. bulgaricus* secara bertahap mendekati populasi *S. thermophilus*. Karena itu, produksi asam dicapai pada tahap pertama inkubasi didominasi oleh *S. thermophilus*, dan yang kedua oleh *L. bulgaricus* (Chandan, White, and Kilara, 2006). *S. thermophilus* menghasilkan asam laktat dan sejumlah kecil asam format, yang meningkatkan pertumbuhan *L. bulgaricus*. *L. bulgaricus* menghasilkan asam amino untuk merangsang pertumbuhan *S. thermophilus* (Aswal and Priyadarshi, 2012). Susu merupakan media yang baik untuk pertumbuhan bakteri asam laktat. *S. thermophilus* dapat memfermentasi glukosa, fruktosa, manosa, sukrosa, dan laktosa (Chandan, *et al.*, 2006).

Probiotik didefinisikan sebagai organisme yang memberikan kontribusi terhadap keseimbangan mikroba dalam usus. Salah satu bakteri probiotik yaitu *L. acidophilus* yang tergolong ke dalam bakteri asam laktat dalam pembentukan asam laktat (Manin, 2010). Bakteri *L. acidophilus* memiliki daya tumbuh yang lebih baik dibandingkan dengan bakteri lainnya. Pada kultur campuran terlihat bahwa pertumbuhan



bakteri lebih tinggi dibandingkan kultur tunggal, yang kemungkinan besar dipengaruhi oleh adanya bakteri *L. acidophilus* (Kamara, dkk., 2015).

2.4 Fermentasi

Prinsip pembuatan yoghurt adalah fermentasi susu dengan cara penambahan bakteri asam laktat seperti *S. thermophilus*, *L. acidophilus* dan *L. bulgaricus*. Penambahan bakteri asam laktat ini akan mengubah laktosa pada susu menjadi asam laktat sehingga pH akan turun. Penurunan pH atau meningkatnya asam akan menyebabkan protein susu mengalami koagulasi membentuk tekstur yoghurt yang kental dengan aroma dan citarasa yang khas. Kultur ini saling menstimulir pertumbuhan satu sama lain dan memberikan citarasa yang khas (Walstra, Geurts, Noomen, Jellema, Boekel, and Van, 1999).

2.4.1 Lama fermentasi

Fermentasi adalah salah satu metode tertua untuk memperpanjang umur simpan susu (Horiuchi and Sasaki, 2012). Produk fermentasi susu dapat memberikan keamanan terhadap pangan yang dibuat dan hal yang dianggap baru bagi konsumen (Chandan, *et al.*, 2006).

Fermentasi akan membentuk asam-asam organik yang menimbulkan citarasa khas pada yoghurt. Waktu fermentasi yang semakin lama terjadi peningkatan protein, hal ini disebabkan adanya penambahan protein dari aktivitas mikrobia yang digunakan, *S. thermophilus*, *L. acidophilus* dan *L. bulgaricus* yang ditambahkan akan memanfaatkan sumber nitrogen dan karbon yang terdapat pada susu untuk hidup dan berkembang biak (memperbanyak diri). Semakin banyak jumlah mikrobia



yang terdapat didalam yoghurt maka akan semakin tinggi kandungan proteinnya karena sebagian besar komponen penyusun mikrobial atau bakteri adalah protein. Kemungkinan terjadi perubahan material non protein menjadi protein dalam metabolisme sel mikrobial, hal tersebut berhubungan dengan adanya penurunan konsentrasi lemak dengan bertambahnya waktu fermentasi (Herawati dan Wibawa, 2006).

Yoghurt dibuat menggunakan kultur *starter* yang terdiri dari tiga bakteri. Salah satu faktor yang mempengaruhi kualitas yoghurt adalah waktu inkubasi. Semakin lama inkubasi akan meningkatkan asam laktat, sehingga pH akan semakin rendah. Hasil pengukuran pada penelitian ini diperoleh hasil yang baik pada jam ke-9 karena pada waktu ini memiliki pH yang baik. Waktu inkubasi yang digunakan telah ditentukan sebelumnya berdasarkan kurva pertumbuhan, dimana pada saat fase eksponensial kultur bakteri terjadi pada jam ke-2 sampai jam ke-8, sehingga pada penelitian ini inkubasi dihentikan pada jam ke-9 agar pada saat proses fermentasi dihentikan masih pada fase eksponensial atau mulai memasuki fase stasioner (Kamara, dkk., 2015).

2.4.2 Suhu fermentasi

Suhu pertumbuhan *L. bulgaricus* yang optimal adalah 45°C, tetapi untuk produksi yoghurt memerlukan suhu 42 – 43°C yang digunakan untuk pertumbuhan optimal. *S. thermophilus* dapat bertahan 60°C selama 30 menit. *S. thermophilus* tidak tumbuh pada suhu 10°C. Meski suhu optimal untuk pertumbuhan *S. thermophilus* adalah 37°C, ia tumbuh baik bekerja sama dengan *L. bulgaricus* di inkubasi yoghurt pada suhu 43°C (Chandan, *et al.*, 2006). Menurut Evanuarini (2010)



semakin lama pemeraman akan memberi kesempatan bagi bakteri asam laktat untuk mengubah laktosa menjadi asam laktat. Meningkatnya jumlah asam laktat ini selanjutnya dapat menurunkan pH karena semakin banyaknya konsentrasi ion H⁺.

2.5 Variabel Pengamatan

2.5.1 pH

Salah satu faktor yang mempengaruhi kualitas yoghurt adalah waktu inkubasi. Semakin lama inkubasi, maka akan semakin banyak asam laktat yang diproduksi, sehingga pH pun menjadi semakin rendah. pH yoghurt dengan variasi waktu inkubasi. Yoghurt dibuat dengan menggunakan kultur *starter* tiga bakteri (*L. bulgaricus*, *S. thermophilus* dan *L. acidophilus* dengan perbandingan 1:1:1) dan diinkubasi pada suhu 40°C. Berikut disajikan Pengukuran pH berbagai waktu inkubasi pada Tabel 3.

Tabel 3. Pengukuran pH pada berbagai waktu inkubasi

Waktu inkubasi (jam)	pH
5	5,00
7	4,70
9	4,50

Sumber: Kamara, dkk. (2015).

Proses fermentasi yoghurt bakteri asam laktat memecah karbohidrat yang menghasilkan produk akhir berupa asam laktat, semakin banyak asam laktat yang dihasilkan oleh BAL menyebabkan pH yang terukur juga semakin rendah (Diputra, Puspawati, dan Arihantara, 2014).

Penelitian terdahulu menyatakan bahwa pada pembuatan yoghurt dengan penambahan susu skim dengan konsentrasi yang berbeda memberikan pengaruh

nyata terhadap total asam dan pH. Produk *frozen yoghurt* yang ditambah susu skim yaitu 5,95–5,99. Semakin banyak susu skim yang ditambahkan akan menurunkan pH karena semakin tinggi kandungan laktosa pada yoghurt akan menghasilkan asam laktat yang semakin tinggi pula (Septiani, Kusrahayu, dan Legowo, 2013).

2.5.2 Kadar protein

Kadar protein akan mengalami peningkatan seiring dengan penambahan konsentrasi susu skim. Hal ini disebabkan susu skim mengandung protein tinggi sebesar 35,6%. Perlakuan penambahan susu skim dengan konsentrasi 15% memiliki protein yang paling tinggi yaitu 2,13% namun belum memenuhi syarat SNI 2981:2009 tentang syarat mutu yoghurt yaitu sebesar 2,7%. Hal ini dikarenakan bahan baku yang digunakan memiliki kadar protein rendah, protein jagung manis sebesar 1,27%, protein susu jagung 0,80%, sedangkan protein yoghurt sesuai SNI 2981:2009 sebesar 2,7%, sehingga diperoleh dengan bahan baku susu sapi segar dengan protein sebesar 3,2% (Diputra, dkk., 2014).

Jenis susu dan tempat inkubasi tidak memberikan perbedaan yang nyata. Karena bakteri asam yang mengandung protein pada jenis susu akan menghidrolisa protein sehingga menghasilkan nitrogen yang diperlukan untuk pertumbuhan bakteri dalam susu. Pecahnya protein dalam susu terutama kasein akan menyebabkan pembentukan *curd* inilah yang membuat protein mudah dicerna. Hasil pemecahan laktosa dan lipid ini yang akan membentuk citarasa khas pada produk (Syainah, dkk., 2014).



Penelitian terdahulu menyatakan bahwa yoghurt dengan penambahan susu skim memiliki kadar lemak maksimal 1% dan memiliki protein yang cukup tinggi 35,6% yang dapat meningkatkan konsistensi dan kestabilan. Protein susu skim dapat digunakan untuk penyedia nutrisi bakteri *S. thermophilus*, *L. acidophilus* dan *L. bulgaricus* sehingga bakteri tersebut dapat tumbuh. Semakin tinggi penambahan susu skim semakin tinggi pula kadar protein yang didapatkan. Kadar protein yoghurt didapatkan nilai tertinggi dengan penambahan susu skim sebanyak 15% dan 12,5% yaitu sebesar 2,13%. Pada proses ini semakin banyak asam laktat yang dihasilkan akan mengakibatkan pH menurun dan semakin rendah (Diputra, dkk., 2014).

2.5.3 SNF

Solid Non Fat (SNF) atau bahan kering tanpa lemak susu dipengaruhi oleh laktosa dan protein. Susu dengan kadar protein dan laktosa yang tinggi maka bahan kering tanpa lemak yang terdapat didalam susu juga tinggi. Kandungan lemak yang tinggi dalam susu, namun rendahnya bahan kering yang dapat menghasilkan bahan kering tanpa lemak yang rendah (Fauzi, Subagyo, dan Soediartha, 2019).

Kandungan bahan kering tanpa lemak pada yoghurt berdasarkan SNI maksimal 8,2%. Yoghurt umumnya mengandung paling sedikit 3,25% lemak susu dan 8,25% padatan tanpa lemak. Standar administrasi makanan dan obat – obatan untuk minuman yoghurt menentukan SNF (>8,25%) dan kadar lemak yoghurt tanpa lemak (<0,5%), yoghurt rendah lemak (2%), dan



yoghurt sebelum penambahan bahan lainnya (>3,25%)
(Chandan, *et al.*, 2006).



BAB III MATERI DAN METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Hasil Ternak Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya Malang untuk pembuatan yoghurt dan pengujian pH. Pengujian kadar protein dan SNF dilaksanakan di Laboratorium Perah Universitas Brawijaya Malang. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September – Oktober 2020.

3.2 Materi Penelitian

Materi penelitian ini adalah yoghurt susu skim. Berikut peralatan dan bahan yang digunakan:

1. Peralatan penelitian ini terdiri dari:

a) Peralatan pembuatan yoghurt susu skim yaitu: kompor, panci beserta penutup, lemari es, bak rendaman, *waterbath* GFL, bunsen, gelas ukur, keranjang, pot film, sendok, wadah tertutup, *thermometer*, lap bersih, botol spray, dan tisu.

b) Peralatan yang dibutuhkan untuk memisahkan susu skim yaitu: wadah tertutup, gunting, plastik, lemari es, tisu, dan botol spray.

c) Peralatan yang digunakan untuk pengujian yoghurt:

1) pH: pH meter Schoot lab 860, pot film, tisu kering, *beaker glass*.

2) Kadar Protein: pot film, *beaker glass* dan *lactoscan*.

3) SNF: pot film, *beaker glass* dan *lactoscan*.



2. Bahan penelitian ini terdiri dari:

a) Bahan pembuatan yoghurt:

- 1) Susu sapi diperoleh dari Koperasi Mitra Bhakti Makmur, Junrejo.
- 2) *Starter* yang mengandung tiga macam bakteri seperti *L. bulgaricus*, *L. acidophilus* dan *S. thermophilus* diperoleh dari CV. Brawijaya Dairy Industry.

b) Bahan pengujian yoghurt:

- 1) pH: akuades, larutan *buffer* pH 4 dan 7.
- 2) Kadar Protein: akuades dan sampel yoghurt.
- 3) SNF: akuades dan sampel yoghurt.

3.3 Metode Penelitian

Metode penelitian ini menggunakan metode percobaan laboratorium yang di desain dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) menggunakan 4 perlakuan dan 5 ulangan. Variabel yang diuji meliputi pH, kadar protein, dan SNF. Model tabulasi data penelitian disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Model Tabulasi Data

Perlakuan	Ulangan				
	U1	U2	U3	U4	U5
P ₀	P ₀ U ₁	P ₀ U ₂	P ₀ U ₃	P ₀ U ₄	P ₀ U ₅
P ₁	P ₁ U ₁	P ₁ U ₂	P ₁ U ₃	P ₁ U ₄	P ₁ U ₅
P ₂	P ₂ U ₁	P ₂ U ₂	P ₂ U ₃	P ₂ U ₄	P ₂ U ₅
P ₃	P ₃ U ₁	P ₃ U ₂	P ₃ U ₃	P ₃ U ₄	P ₃ U ₅

Keterangan:

P₀ = lama fermentasi 4 jam pada suhu 42°C (kontrol)

P₁ = lama fermentasi 24 jam pada suhu 24°C

P₂ = lama fermentasi 48 jam pada suhu 24°C

P₃ = lama fermentasi 72 jam pada suhu 24°C



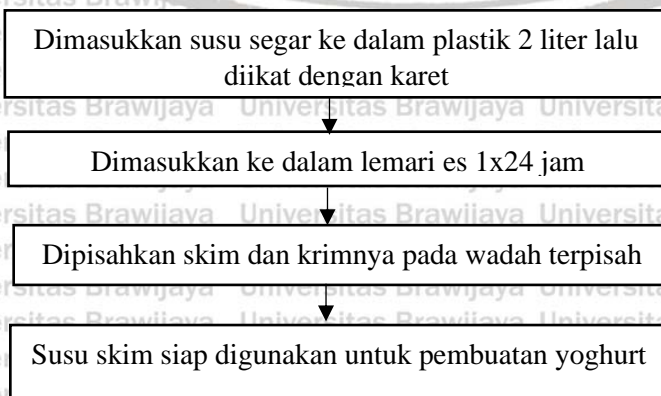
3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Persiapan penelitian

Peralatan serta bahan dalam pembuatan yoghurt diperoleh dari Laboratorium Teknologi Hasil Ternak Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya Malang, Koperasi Mitra Bhakti Makmur dan CV. Brawijaya Dairy Industry.

3.4.2 Pemisahan susu skim

Pemisahan susu skim dimulai dengan penyiapan bahan yaitu susu segar. Susu segar dimasukkan ke dalam plastik 2 liter lalu diikat dengan menggunakan karet. Susu segar yang telah dimasukkan ke dalam plastik kemudian dimasukkan ke dalam lemari es selama 1x24 jam hingga skim dan krimnya terpisah. Dipisahkan skim dengan krim ke dalam wadah terpisah dan susu skim siap digunakan untuk pembuatan yoghurt. Prosedur pemisahan susu skim dapat dilihat pada Gambar 2.

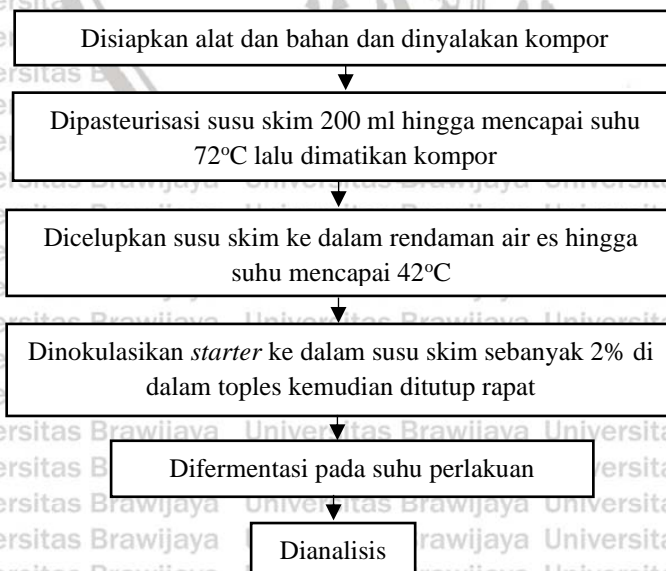


Gambar 2. Prosedur pemisahan susu skim.



3.4.3 Pembuatan yoghurt

Pembuatan dimulai dengan penyiapan bahan yaitu susu skim dan *starter*. Dinyalakan kompor dan dimasukkan susu skim sebanyak 200 ml ke dalam panci lalu dipasteurisasi hingga mencapai suhu 72°C dan dimatikan kompor. Dicelupkan panci berisi susu skim ke dalam air es hingga suhu berubah mencapai 42°C. Dinokulasikan *starter* ke dalam susu skim sebanyak 2% di dalam toples kemudian ditutup rapat. Difermentasi pada suhu perlakuan. Dihentikan fermentasi sesuai perlakuan. Dianalisis pH, kadar protein, dan SNF (Agustina, Kartika, dan Panggabean, 2015) yang telah dimodifikasi. Prosedur pembuatan yoghurt dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Prosedur pembuatan yoghurt menurut Agustina, dkk. (2015) yang telah dimodifikasi.

3.5 Variabel Penelitian

Variabel yang diteliti pada penelitian ini yaitu:

1. pH, prosedur penggunaan pH meter terdapat di Lampiran 1.
2. Kadar protein, prosedur penggunaan *lactoscan* terdapat di Lampiran 2.
3. SNF, prosedur penggunaan *lactoscan* terdapat di Lampiran 2.

3.6 Analisis Data

Data pH, kadar protein, dan SNF pada yoghurt yang diperoleh dianalisis menggunakan program Microsoft Excel, setelah data rata-rata diperoleh dilanjutkan dengan analisis ragam dengan rumus:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij} \text{ dimana;}$$

Y_{ij} = pengamatan pada perlakuan ke i ulangan j

μ = nilai rata-rata

τ_i = pengaruh perlakuan ke i

ε_{ij} = galat perobaan pada perlakuan i , ulangan ke j

i = perlakuan 1, 2, ... t

j = ulangan 1, 2, 3, ... r

Menurut Hanafiah (1997), apabila hasil analisis ragam diperoleh perbedaan yang nyata maupun perbedaan yang sangat nyata maka dilakukan uji lanjutan berdasarkan nilai Koefisien Keragaman (KK), ditentukan dengan rumus:

$$KK = \frac{\sqrt{KT \text{ galat}}}{\bar{y}} \times 100\%, \text{ dimana } \bar{y} \text{ adalah rata-rata seluruh data percobaan}$$

Nilai KK dan macam uji lanjutan yang dipakai meliputi:

1. Jika KK besar (minimal 10% pada kondisi homogen atau minimal 20% pada kondisi heterogen), uji lanjutan



yang sebaiknya digunakan adalah uji Duncan karena uji ini dapat dikatakan yang paling teliti.

2. Jika KK sedang (antara 5-10% pada kondisi homogen atau antara 10-20% pada kondisi heterogen), uji lanjutan yang sebaiknya dipakai adalah uji Beda Nyata Terkecil (BNT) karena uji ini dapat dikatakan juga berketelitian sedang.
3. Jika KK kecil (maksimal 5% pada kondisi homogen atau maksimal 10% pada kondisi heterogen), uji lanjutan yang sebaiknya dipakai adalah uji Beda Nyata Jujur (BNJ) karena uji ini tergolong kurang teliti.

Apabila ada perbedaan yang nyata maupun perbedaan yang sangat nyata dilakukan uji lanjutan dengan menggunakan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) dengan rumus $BNJ \alpha \% = (q_p, db \text{ galat}, a \%) \times \sqrt{KT \text{ galat}/r}$ (Sudarwati, Natsir, dan Nurgiatiningsih, 2019).

3.7 Batasan Ilmiah

Susu skim : Susu yang didiamkan semalam untuk diambil bagian skimnya.

Yoghurt susu skim : Yoghurt yang dibuat dengan menggunakan susu skim dengan starter *L. bulgaricus*, *L. acidophilus*, dan *S. thermophilus*.

Starter : Kultur bakteri yang digunakan untuk fermentasi terdiri dari *L. bulgaricus*, *L. acidophilus*, dan *S. thermophilus*.

Pasteurisasi : Proses pemanasan susu sampai suhu 72°C kemudian api dimatikan.

Inokulasi : Kegiatan memasukkan starter *L. bulgaricus*, *L. acidophilus*, dan *S. thermophilus* ke dalam susu skim yang sudah dipasteurisasi.



- pH : Derajat yang menyatakan tingkat keasaman yang dimiliki oleh suatu produk
- Protein : Sumber asam amino terdiri atas rantai – rantai panjang asam amino, yang terikat satu sama lain dengan ikatan peptida yang mengandung C, H, O, dan N.
- SNF : Komponen selain air dan lemak atau bahan kering tanpa lemak yang bergantung pada protein, laktosa dan lemak.



BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap pH Yoghurt Susu Skim

Pengaruh lama fermentasi ditinjau dari pH yoghurt susu skim disajikan pada Tabel 5. Pengaruh lama fermentasi yoghurt susu skim dengan lama fermentasi yang berbeda pada masing – masing perlakuan memberikan pengaruh perbedaan sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap pH yoghurt susu skim. Data dan analisis statistik dapat dilihat pada Lampiran 3.

Tabel 5. Rataan lama fermentasi terhadap pH yoghurt susu skim

Perlakuan	Rataan \pm SD (%)
P ₀	3,42 \pm 0,02 ^a
P ₁	4,06 \pm 0,03 ^d
P ₂	3,88 \pm 0,02 ^c
P ₃	3,57 \pm 0,05 ^b

Keterangan: Superskrip a, b, c, dan d yang berbeda menunjukkan pengaruh berbeda sangat nyata ($P < 0,01$).

Berdasarkan hasil analisis ragam pada tabel 5. Diketahui bahwa lama fermentasi yoghurt susu skim memberikan pengaruh perbedaan sangat nyata terhadap pH yoghurt. Pengaruh perbedaan sangat nyata disebabkan lama fermentasi saat pembuatan yoghurt. Hasil pH yang berbeda menunjukkan semakin lama fermentasi memberikan BAL kesempatan yang lebih banyak untuk berkembang sehingga terus terjadi penurunan pH. Hal ini sebanding dengan Winarno dan Fernandez (2007) bakteri asam laktat pada umumnya menghasilkan sejumlah besar asam laktat dari fermentasi



substrat energi karbohidrat. Asam laktat yang dihasilkan dari proses metabolisme karbohidrat akan berpengaruh pada penurunan nilai pH lingkungan pertumbuhannya dan menimbulkan rasa asam. Total asam laktat yang dihasilkan berhubungan dengan nilai pH semakin tinggi nilai asam laktat yang dihasilkan maka semakin rendah nilai pH. Burton, Arief, dan Taufik (2014) menyatakan bahwa asam laktat menyebabkan menurunnya nilai pH, nilai tersebut ditentukan karena adanya ion H^+ sehingga pH semakin rendah. Agustina, dkk. (2015) menyatakan bahwa bakteri mendapatkan karbon dan energi dengan menggunakan laktosa pada susu. Bakteri memecah laktosa menjadi gula sederhana yang terdiri dari glukosa dan galaktosa dengan menggunakan bantuan enzim β -galaktosidase. Proses fermentasi mengubah glukosa menjadi produk akhir yaitu asam laktat. $Laktosa \rightarrow Glukosa + Galaktosa \rightarrow Asam\ Piruvat \rightarrow Asam\ laktat + CO_2 + H_2O$. Adanya asam laktat yang terbentuk dalam jumlah banyak maka pH akan semakin menurun.

Rendahnya pH pada penelitian diduga karena total asam dalam penelitian mengalami kenaikan. Data dari tim penelitian yoghurt susu skim menyatakan bahwa total asam mengalami kenaikan dari perlakuan P_1 hingga P_3 mencapai 1,62%-1,77%. Hal ini didukung oleh Usman, Suradi, dan Gumilar (2018) menyatakan bahwa keasaman dan pH mempunyai hubungan erat dengan meningkatnya aktivitas metabolisme sehingga produksi asam laktat semakin meningkat sedangkan pH menurun. Penggunaan susu skim yang mengandung protein tinggi, suhu fermentasi, konsentrasi penggunaan *starter* 2%, dan lama fermentasi diduga dapat menurunkan pH. Jumlah penggunaan *starter* akan mempengaruhi aktivitas dan perkembangan mikroba sehingga laktosa yang terdapat dalam



susu dirombak menjadi asam laktat dan yoghurt menjadi lebih asam. Menurut Krisnaningsih dan Effendi (2015) susu skim sebagai sumber protein tinggi merupakan substrat yang baik untuk pertumbuhan mikroorganisme khususnya BAL dalam pembuatan yoghurt. Bakteri akan lebih cepat menghasilkan asam laktat jika memiliki media yang baik untuk tumbuh sehingga penurunan keasaman dan pH lebih cepat. Muawanah (2007) menyatakan dengan bertambahnya waktu inkubasi, aktivitas mikroba semakin meningkat, dan jumlah mikroba semakin banyak sehingga mengakibatkan pH turun. Hal ini membuktikan terjadinya perubahan kimia dari gula (sukrosa, glukosa dan laktosa) menjadi asam. Sehingga semakin banyak gula yang diubah menjadi asam laktat maka semakin besar penurunan pH yang terjadi.

Berdasarkan penelitian diketahui bahwa pH tertinggi terdapat pada perlakuan P₁ dengan lama fermentasi 24 jam menghasilkan pH sebesar 4,06, dan pH terus menurun hingga perlakuan P₃ dengan lama fermentasi 72 jam menghasilkan pH sebesar 3,57, pH terendah terdapat pada perlakuan kontrol P₀ dengan lama fermentasi 4 jam menghasilkan pH sebesar 3,42. Menurut Putri, Kusharyati, dan Pramono (2020) syarat mutu yoghurt yang baik memiliki pH berkisar 3,8–4,4, sehingga yoghurt dengan lama fermentasi 24 jam pada perlakuan P₁ dan lama fermentasi 48 jam pada perlakuan P₂ memenuhi standar. Perlakuan terbaik berdasarkan pH yoghurt ditunjukkan pada perlakuan P₂ dengan rata-rata 3,88. Perlakuan P₂ dengan waktu fermentasi 48 jam yang memiliki pH 3,88 ditetapkan sebagai perlakuan terbaik karena perlakuan P₂ paling mendekati standar dibandingkan perlakuan yang lainnya yang memiliki pH lebih rendah. Hal ini didukung oleh pendapat Hendarto, Handayani, dan Handoko (2019). Semakin rendah pH pada yoghurt semakin



baik. Sebayang (2006) menyatakan bahwa fermentasi yang dilakukan selama 48 jam dapat menurunkan pH sehingga dapat memberikan aroma dan citarasa pada produk.

4.2 Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Kadar Protein Yoghurt Susu Skim

Pengaruh lama fermentasi ditinjau dari kadar protein yoghurt susu skim disajikan pada Tabel 6. Pengaruh lama fermentasi yoghurt susu skim dengan lama fermentasi yang berbeda pada masing – masing perlakuan memberikan pengaruh perbedaan tidak nyata ($P>0,05$) terhadap kadar protein yoghurt susu skim. Data dan analisis statistik dapat dilihat pada Lampiran 4.

Tabel 6. Rataan lama fermentasi terhadap kadar protein yoghurt susu skim

Perlakuan	Rataan \pm SD (%)
P ₀	3,81 \pm 0,28
P ₁	3,56 \pm 0,18
P ₂	3,72 \pm 0,14
P ₃	3,70 \pm 0,27

Berdasarkan hasil analisis ragam pada Tabel 6. Diketahui bahwa lama fermentasi yoghurt susu skim memberikan pengaruh perbedaan tidak nyata tetapi mengalami kenaikan dan penurunan yang tidak signifikan terhadap kadar protein yoghurt. Aktivitas bakteri asam laktat menyebabkan protein mengalami kenaikan dan penurunan. Kenaikan protein pada perlakuan P₂ disebabkan aktivitas bakteri asam laktat menghidrolisis protein menjadi sumber nitrogen yang digunakan bakteri sebagai sumber nutrisi, sehingga apabila sumber nutrisi tercukupi



populasi bakteri akan meningkat dan kadar protein akan mengalami kenaikan. Data dari tim penelitian menyatakan bahwa bakteri asam laktat yoghurt susu skim pada perlakuan P₂ mencapai $4,2 \times 10^7$, lalu mengalami penurunan pada perlakuan P₃ mencapai $1,5 \times 10^7$. Winarno dan fernandez (2007) menyatakan bahwa bakteri asam laktat tersusun dari protein, sehingga apabila bakteri asam laktat meningkat maka proteinnya pun akan meningkat. Hal ini didukung oleh pendapat Zakaria (2009) yang menyatakan bahwa komponen yang pertama diserang oleh bakteri adalah karbohidrat (laktosa) kemudian protein. Komponen-komponen ini akan didegradasi menjadi senyawa-senyawa sederhana. Komponen laktosa akan dipecah menjadi glukosa dan galaktosa, protein diubah menjadi asam-asam amino. Semakin banyak jumlah bakteri aktif di dalam susu fermentasi akan semakin mempercepat penguraian protein oleh bakteri sebagai suplai energi dan karbon untuk pertumbuhan bakteri tersebut.

Penurunan protein pada perlakuan P₃ diakibatkan semakin lama fermentasi sumber nutrisi yang digunakan oleh bakteri asam laktat untuk tumbuh akan habis sehingga populasi bakteri asam laktat akan menurun dan mengakibatkan protein pada yoghurt yang dihasilkan akan mengalami penurunan. Hal ini didukung oleh Herawati dan Wibawa (2006) semakin sedikit jumlah mikrobial yang terdapat didalam yoghurt maka akan semakin rendah kandungan proteinnya karena sebagian besar komponen penyusun mikrobial/ bakteri adalah protein. Penurunan dapat disebabkan kondisi yang semakin asam sehingga hanya bakteri yang tahan dengan kondisi asam saja yang dapat hidup (Zain dan Kuntoro, 2017). Terjadi pertumbuhan dan membelah diri secara eksponensial sampai jumlah maksimum saat fase log. Peningkatan total bakteri



probiotik terjadi karena bakteri probiotik mulai memanfaatkan nutrisi pada substrat untuk melakukan pembelahan sel. Setelah fase log, bakteri akan mulai memasuki fase stasioner dimana pertumbuhan bakteri akan berhenti dan total bakteri akan terus menurun. Gula reduksi dimanfaatkan untuk pertumbuhan bakteri maupun untuk membentuk asam laktat yang menyebabkan kadar gula reduksinya semakin menurun. Penurunan gula reduksi menyebabkan substrat yang dibutuhkan untuk pertumbuhan bakteri juga berkurang sehingga substrat akan habis. Apabila substrat dalam media habis, maka pertumbuhan bakteri probiotik akan mengalami penurunan karena bakteri probiotik kekurangan nutrisi untuk pertumbuhan. Kecepatan kematian bakteri probiotik terus meningkat sedangkan kecepatan pembelahan sel nol pada fase kematian. Penurunan total bakteri probiotik hidup ini tidak sampai nol (Widowati, Andriani, Kusumaningrum, 2011).

Berdasarkan penelitian diketahui bahwa protein tertinggi terdapat pada perlakuan P₂ dengan lama fermentasi 48 jam menghasilkan protein sebesar 3,72%, dan kadar protein terendah terdapat pada perlakuan P₁ dengan lama fermentasi 24 jam menghasilkan kadar protein sebesar 3,56%. Berdasarkan data SNI 2981:2009 kadar protein minimal yang harus ada pada yoghurt adalah sebesar 2,7%, sehingga semua perlakuan memenuhi standar. Perlakuan terbaik berdasarkan kadar protein yoghurt ditunjukkan pada perlakuan P₂ dengan lama fermentasi 48 jam menghasilkan kadar protein sebesar 3,72%, hal ini ditetapkan sebagai perlakuan terbaik karena nilai perlakuan P₂ merupakan protein yang paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya yang memiliki protein lebih rendah. Hal ini didukung oleh pendapat Wahyudi (2006) yang menyatakan bahwa protein yoghurt ditentukan oleh kualitas susu segar



sebagai bahan dasarnya. Semakin tinggi protein susu semakin baik kualitas yoghurt yang dihasilkan.

4.3 Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap SNF Yoghurt Susu Skim

Pengaruh lama fermentasi ditinjau dari SNF yoghurt susu skim disajikan pada Tabel 7. Pengaruh lama fermentasi yoghurt susu skim dengan lama fermentasi yang berbeda pada masing – masing perlakuan memberikan pengaruh perbedaan tidak nyata ($P>0,05$) terhadap SNF yoghurt susu skim. Data dan analisis statistik dapat dilihat pada lampiran 5.

Tabel 7. Rataan lama fermentasi terhadap SNF yoghurt susu skim

Perlakuan	Rataan \pm SD (%)
P ₀	10,28 \pm 0,76
P ₁	9,52 \pm 0,57
P ₂	10,20 \pm 0,58
P ₃	9,94 \pm 0,69

Berdasarkan hasil analisis ragam pada Tabel 7. Diketahui bahwa lama fermentasi yoghurt susu skim memberikan pengaruh perbedaan tidak nyata tetapi mengalami kenaikan dan penurunan yang tidak signifikan terhadap SNF. Pengaruh perbedaan tidak nyata dipengaruhi oleh kadar lemak, protein dan laktosa. Utari, Prasetyono, dan Mukhtiani (2012) menyatakan bahwa SNF atau bahan kering tanpa lemak adalah komponen susu selain air dan lemak atau bahan kering tanpa lemak susu bergantung pada protein, laktosa dan lemak. Hal ini didukung data dari tim penelitian yoghurt susu skim, yang menyatakan bahwa pada jam ke-48 kadar lemak mengalami penurunan mencapai 2,45%, tetapi kadar protein dan laktosa mengalami kenaikan mencapai 3,72% dan 5,44%. Pada jam ke-



72 kadar lemak mengalami kenaikan mencapai 2,64%, tetapi kadar protein dan laktosa mengalami penurunan mencapai 3,72% dan 5,27%. Jadi pada penelitian yang dilakukan SNF pada perlakuan P₂ mengalami peningkatan pada jam ke-48 disebabkan kadar lemak menurun dan laktosa serta protein meningkat. SNF pada perlakuan P₃ mengalami penurunan pada jam ke-72 disebabkan kadar lemak mengalami peningkatan dan kadar laktosa serta protein mengalami penurunan. Hal ini didukung oleh Mutamimmah, Utami, dan Sudewo (2013) menyatakan bahwa semakin tinggi protein dan laktosa maka akan semakin tinggi pula bahan kering tanpa lemak pada yoghurt. Nugraha, Salman, dan Hermawan (2016) menyatakan bahwa kandungan bahan kering tanpa lemak yang tinggi disebabkan terutama komposisi protein yang tinggi dan lemak yang relative rendah. Lemak yang tinggi akan mengakibatkan bahan kering tanpa lemak rendah.

Berdasarkan penelitian diketahui bahwa SNF tertinggi terdapat pada perlakuan P₀ (kontrol) dengan lama fermentasi 4 jam sebesar 10,28%, dan SNF terendah terdapat pada perlakuan P₁ dengan lama fermentasi 24 jam sebesar 9,52%. Kandungan bahan kering tanpa lemak pada yoghurt berdasarkan SNI minimal 8,2% sehingga semua perlakuan memenuhi standar. Perlakuan terbaik berdasarkan SNF ditunjukkan pada perlakuan P₂ dengan lama fermentasi 48 jam sebesar 10,20%, hal ini ditetapkan sebagai perlakuan terbaik karena perlakuan P₂ merupakan SNF yang paling tinggi pada suhu 24°C dibandingkan dengan perlakuan lainnya yang memiliki kadar SNF lebih rendah. Hal ini didukung oleh Ginting dan Pasaribu (2005) yang menyatakan bahwa semakin banyak kandungan SNF yang terdapat didalam yoghurt susu skim maka semakin baik, karena didalam SNF terdapat komponen berupa laktosa dan protein yang dimanfaatkan oleh bakteri *L. bulgaricus*, *L.*



acidophilus, dan *S. thermophilus* sebagai sumber energi dan nutrisi untuk berkembangbiak.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian disimpulkan bahwa lama fermentasi yoghurt susu skim pada suhu 24°C dapat menurunkan pH secara nyata, serta meningkatkan dan menurunkan kadar protein dan SNF secara tidak nyata. Sehingga didapatkan perlakuan terbaik pada jam ke-48 ditinjau dari pH, kadar protein dan SNF sesuai dengan SNI.

5.2 Saran

Disarankan untuk menggunakan lama perlakuan 48 jam karena merupakan perlakuan terbaik dan diperlukan penelitian lebih lanjut sehingga dapat menjadi produk yang bisa dikembangkan menjadi sentra usaha bagi masyarakat.

DAFTAR PUSTAKA

- Adriani, L., N. Indrayati, U. H. Tanuwiria dan N. Mayasari. 2008. Aktivitas *Lactobacillus acidophilus* dan *Bifidobacterium* terhadap Kualitas Yoghurt dan Penghambatannya pada *Helicobacter pylori*. *Jurnal Bionatura*, 10(2), 129–140.
- Agustina, Y., R. Kartika, dan A. S. Panggabean. 2015. Pengaruh Variasi Waktu Fermentasi terhadap Kadar Laktosa, Lemak, pH dan Keasaman pada Susu Sapi yang Difermentasi Menjadi Yoghurt. *Jurnal Kimia Mulawarman*, 12(2), 97–100.
- Aswal, P. A. S., and S. Priyadarshi. 2012. Yoghurt: Preparation, Characteristics and Recent Advancements. *Cibtech Journal of Bio-Protocols*, 1(2), 32–44.
- Badan Standardisasi Nasional (BSN). 2009. *Syarat Mutu Yoghurt*, SNI 2981–2009. Diakses pada tanggal 2 Juli 2020.
- Burton, E., I.I Arief, dan E. Taufik. 2014. Formulasi Yoghurt Probiotik Karbonasi dan Potensi Sifat Fungsionalnya. *Jurnal Ilmu Produksi dan Teknologi Hasil Peternakan*, 2(1), 213–218.
- Chandan, R. C., C. H. White, and A. Kilara. 2006. *Manufacturing Yoghurt and Fermented Milk*. North Carolina: Blackwell Publishing.
- Dewi A. H., dan A. R. Wibawa. 2006. Pengaruh Konsentrasi Susu Skim dan Waktu Fermentasi terhadap Hasil Pembuatan Soyghurt. *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*, 1(2), 48–59.



Diantoro, A., M. Rohmah, R. Budiarti, dan T. H. Palupi. 2015. Pengaruh Penambahan Ekstrak Daun Kelor (*Moringa Oleifera L.*) terhadap Kualitas Yoghurt. *Jurnal Teknologi Pangan*, 6(2), 59–66.

Diputra K. W., N. N. Puspawati, dan N. M. H. Arihantara. 2014. Pengaruh Penambahan Susu Skim terhadap Karakteristik Yoghurt Jagung Manis (*Zea Mays L. Saccharata*). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*, 5(2), 141–152.

Evanuarini, H. 2010. Pengaruh Suhu dan Lama Pemeraman pada Inkubator terhadap Kualitas Fisik Kefir. *Jurnal Ilmu-Ilmu Peternakan*, 20(2), 8-13.

Fauzi, H., Y. Subagyo, dan P. Soediarto. 2019. Kadar Protein dan Solid Non Fat Susu Segar Pada Kelompok Peternakan Sapi Perah Nihad dan Andini Lestari di Kecamatan Cilongok Kabupaten Banyumas. *Jurnal Kebijakan dan Administrasi Publik*, 2(1), 74–79.

Gezginc, Y., F. Topcal, S. Comertpay, and I. Akyol. 2015. Quantitative Analysis of the Lactic Acid and Acetaldehyde Produced by *Streptococcus Thermophilus* and *Lactobacillus Bulgaricus* Strains Isolated from Traditional Turkish Yogurts Using HPLC. *Journal Dairy Science*, 98, 1–9

Ginting, N., dan E. Pasaribu. 2005. Pengaruh Temperatur dalam Pembuatan Yoghurt dari Berbagai Jenis Susu dengan Menggunakan *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*. *Jurnal Agribisnis Peternakan*, 1(2), 73–77.



Gomez, A. M. P., and F. X. Maltaca. 1999. *Bifidobacterium spp.* and *Lactobacillus acidophilis*: Biological, Biochemical, Technologi and Therapeutical Properties Relevant for Use as Probiotics. *Journal Trens in Food Science and Technology*, 10(4), 139–157.

Hanafiah, K. A. 1997. *Rancangan Percobaan Teori dan Aplikasi*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.

Hendarto, D. R., A. P. Handayani, E. Esterelita, dan Y. A. Handoko. 2019. Mekanisme Biokimiawi dan Optimalisasi *Lactobacillus Bulgaricus* dan *Streptococcus Thermophilus* dalam Pengolahan Yoghurt yang Berkualitas. *Jurnal Sains Dasar*, 8(1), 13–19.

Herawati, D. A., dan D. A. A. Wibawa. 2006. Pengaruh Konsentrasi Susu Skim dan Waktu Fermentasi terhadap Hasil Pembuatan Soyghurt. *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*, 1(2), 48–58.

Horiuchi, H., and Y. Sasaki. 2012. Short Communication: Effect of Oxygen on Symbiosis between *Lactobacillus bulgaricus* and *Streptococcus thermophilus*. *Journal Dairy Science*, 95, 2904–2909.

Kamara, D. S., S. D. Rachman, R. W. Pasisca, S. Djadjasoepana, O. Suprijana, I. Idar, dan S. Ishmayana. 2015. Pembuatan dan Aktivitas Antibakteri Yoghurt Hasil Fermentasi Tiga Bakteri (*Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus*). *Jurnal Al-Kimia*, (2), 22–33.

Krisnaningsih, A. T. N., dan A. Effendi. 2015. Pengaruh Penggunaan Level Susu Skim dan Masa Inkubasi pada



Suhu Ruang Terhadap pH dan Organoleptik Stirred Yoghurt. *Jurnal Pendidikan dan Pengajaran Eksakta*, 6(2), 1–82.

Manin, F. 2010. Potensi *Lactobacillus acidophilus* dan *Lactobacillus fermentum* dari Saluran Pencernaan Ayam Buras Asal Lahan Gambut sebagai Sumber Probiotik. *Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Peternakan*, 9(5), 221–229.

Muawanah A. 2007. Pengaruh Lama Inkubasi dan Variasi Jenis Starter terhadap Kadar Gula, Asam Laktat, Total Asam dan pH Yoghurt Susu Kedelai. *Jurnal Valensi*, 1(1), 1–6.

Mutamimmah, L., S. Utami, dan A. T. A. Sudewo. 2013. Kajian Kadar Lemak dan Bahan Kering Tanpa Lemak Susu Kambing Sapera di Cilacap dan Bogor. *Jurnal Ilmiah Ilmu Peternakan*, 1(3), 874–440.

Nugraha, B. K., L. B. Salman., dan E. Hermawan. 2016. Kajian Kadar Lemak, Protein dan Bahan Kering Tanpa Lemak Susu Sapi Perah Fries Holland pada Pemerahan Pagi dan Sore di KPSBU Lembang. *Jurnal Kajian Kadar Lemak, Protein, dan Bahan Kering Tanpa Lemak*, 1–15.

Putri, Y. S., D. F. Kusharyati, dan H. Pramono. 2020. Kualitas Yoghurt dengan Penambahan *Bifidobacterium* sp. Bb2E. *Jurnal BioEksata*, 2(1), 49–55.

Rachman, S. D., S. Djajasopenaa, D. S. Kamaraa, I. Idar, R. Sutrisna, A. Safari, O. Suprijana, dan S. Ishmayana. 2015. Kualitas Yoghurt yang Dibuak dengan Kultur Dua (*Lactobacillus Bulgaricus* dan *Streptococcus Thermophilus*) dan Tiga Bakteri (*Lactobacillus Bulgaricus*, *Streptococcus Thermophilus* dan



Lactobacillus Acidophilus). *Jurnal Chimica et Natura Acta*, 3(2), 76–79.

Rahadi dan Zamzaini. 2017. *Manajemen Susu Sapi Perah*. Karanganyar: LPTP.

Rangkuti, K. 2017. IbM Kelompok Ternak Sapi: Pembuatan Yoghurt dari Susu Sapi Skala Rumah Tangga. *Jurnal Prodikmas Hasil Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(1), 1–10.

Rizal, S., M. Erna, F. Nurainy, dan A. R. Tambunan. 2016. Karakteristik Probiotik Minuman Fermentasi Laktat Sari Buah Nanas Dengan Variasi Jenis Bakteri Asam Laktat. *Jurnal Kimia Terapan Indonesia*, 18(1), 63–71.

Sari, C. S., Kusrahayu, dan A. N. Al-Baarri. 2014. Imobilisasi Komponen Bioaktif Susu dengan Menggunakan Resin. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*, 3(1), 26–31.

Sebayang, F. 2006. Pembuatan Ethanol dan Molase Secara Fermentasi Menggunakan Sel *Saccharomyces cerevisiae* yang Terimobilisasi pada Kalsium Alginat. *Jurnal Teknologi Proses*, 5(2), 75–80.

Septiani, H., Kusrahayu, dan A. M. Legowo. 2013. Pengaruh Penambahan Susu Skim pada Proses Pembuatan Frozen Yogurt yang Berbahan Dasar Whey terhadap Total Asam, pH dan Jumlah Bakteri Asam Laktat. *Jurnal Animal Agriculture*, 2(1), 225–231.

Sintasari, R. A., J. Kusnadi, dan D. W. Ningtyas. 2014. Pengaruh Penambahan Konsentrasi Susu Skim dan Sukrosa terhadap Karakteristik Minuman Probiotik Sari

Beras Merah. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 2(3), 65-75.

Standar Nasional Indonesia (SNI). 2009. *SNI 2981: 2009*.
Yoghurt. Diakses pada tanggal 20 Agustus 2020.

Standar Nasional Indonesia (SNI). 2019. *SNI 989.11: 2019*.
Cara Uji Derajat Keasaman (pH) Menggunakan pH
Meter. Diakses pada tanggal 24 April 2021.

Sudarwanti, H., M. H Natsir, dan V. M. A. Nurgiatiningsih.
2019. *Statistika dan Rancangan Percobaan Penerapan
dalam Bidang Peternakan*. Malang: UB Press.

Sumarmono. 2016. *Yogurt dan Concentrated Yogurt Makanan
Fungsional dari Susu*. Purwokerto: Lembaga Penelitian
dan Pengabdian Kepada Masyarakat Universitas Jenderal
Soedirman.

Syainah, E., S. Novita, dan R. Yanti. 2014. Kajian Pembuatan
Yoghurt dari Berbagai Jenis Susu dan Inkubasi yang
Berbeda terhadap Mutu dan Daya Terima. *Jurnal Skala
Kesehatan*, 5(1), 1–8.

Usman, N. A., K. Suradi, dan J. Gumilar. 2018. Pengaruh
Konsentrasi Bakteri Asam Laktat *Lactobacillus casei*
terhadap Mutu Mikrobiologi dan Kimia Mayones
Probiotik. *Jurnal Ilmu Ternak*, 18(2), 79–85.

Utari, F. D., B. W. H. E. Prasetyono, dan A. Muktiani. 2012.
Kualitas Susu Kambing Perah Peranakan Etawa yang
Diberi Suplementasi Protein Terproteksi dalam Wafer
Pakan Komplit Berbasis Limbah Agroindustri. *Jurnal
Animal Agriculture*, 1(1), 427–441.

Wahyudi, M. 2006. Proses Pembuatan dan Analisis Mutu Yoghurt. *Buletin Teknik Pertanian*, 1(1), 12–16.

Walstra, P., T. J. Geurts, A. Noomen, A. Jellema, M. A. Boekel, and J. S. Van 1999. *Dairy Technology*. Netherlands: Departement of Food Science Wageningen Agricultural University Wageningen.

Wardana, A.S. 2012. *Teknologi Pengolahan Susu*. Surakarta: Univ. Slamet Riyadi.

Widodo, W. 2002. *Bioteknologi Fermentasi Susu*. Pusat Pengembangan Bioteknologi: Universitas Muhammadiyah Malang.

Widowati, E., M. A. M. Andriani, dan A. P. Kusumaningrum. 2011. Kajian Total Bakteri Probiotik dan Aktivitas Antioksidan Yoghurt Tempe dengan Variasi Substrat. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*, 4(1), 18–31.

Winarno, F. G., dan I. E. Fernandez. 2007. *Susu dan Produk Fermentasinya*. M-brio Press: Bogor.

Yilmaz, E. L., and E. Kurdal. 2014. The Production of Set Type Bio Yoghurt with Commercial Probiotic Culture. *Journal International of Chemical Engineering and Applications*, 5(5), 402–408.

Zain, W. N. H. dan B. Kuntoro. 2017. Karakteristik Mikrobiologis dan Fisik Yogurt Susu Kambing dengan Penambahan Probiotik *Lactobacillus acidophilus*. *Jurnal Ilmu-ilmu Peternakan*, 20(1), 1–8.



Zakaria, Y. 2009. Pengaruh Jenis Susu dan Persentase Starter yang Berbeda terhadap Kualitas Kefir. Jurnal Agripet, 9(1), 26–31.



LAMPIRAN

Lampiran 1. Prosedur Pengujian pH (SNI, 2019)

1. Disiapkan sampel susu.
2. Dimasukkan sampel susu ke dalam pot film sebanyak 25 ml.
3. Dikalibrasi pH meter dengan menggunakan larutan buffer pH 4 dan pH 7.
4. Dibilas elektroda menggunakan akuades, lalu dilap dengan menggunakan tisu hingga kering.
5. Diukur suhu sampel dengan menggunakan *thermometer*.
6. Dichelupkan elektroda ke dalam sampel susu sambil disesuaikan suhu sampel dengan layar pH meter.
7. Ditekan tombol SC, hingga muncul tulisan SC pada layar.
8. Diklik ok, hingga tulisan SC berkedip – kedip, jika layar sudah tidak berkedip dan berhenti dicatat pH meter yang tertera pada layar.
9. Dibilas elektroda menggunakan akuades, lalu dilap dengan menggunakan tisu hingga kering.
10. Diulang hingga sampel habis.



Lampiran 2. Prosedur Pengujian Kadar Protein dan SNF Metode *Lactoscan* (Rahadi dan Zamzaini, 2017) yang telah dimodifikasi

1. Dihidupkan *lactoscan* kemudian pasang selang (kecil dan besar) pada bagian belakang.
2. Disiapkan wadah penampung cairan *cleaning* dan sampel.
3. Dilakukan *cleaning* dengan *aquadest*, *cleaning* dilakukan sebelum dan sesudah menggunakan *lactoscan*.
4. Dihomogenkan sampel yoghurt yang telah diencerkan menggunakan *aquadest* dengan perbandingan 1:1.
5. Dimasukkan sampel ke dalam *beaker glass* sebanyak 25ml.
6. Dimasukkan *beaker glass* yang berisi sampel pada ujung jarum yang merupakan bagian alat *lactoscan*.
7. Dipilih jenis susu apa yang dianalisis pada menu utama layar.
8. Diklik tombol OK pada alat dan sampel akan tersedot masuk ke dalam alat.
9. Ditunggu selama 60 detik untuk mengetahui hasilnya.
10. Dicatat kadar protein dan SNF pada layar.
11. Dilakukan *cleaning* menggunakan *aquadest* jika alat telah selesai digunakan.



Lampiran 3. Data dan analisis statistika pH pada Yoghurt Susu Skim

Perlakuan	Ulangan					Total	Rataan	SD
	U1	U2	U3	U4	U5			
P ₀	3,397	3,435	3,410	3,424	3,438	17,104	3,421	0,0173
P ₁	4,090	4,076	4,009	4,081	4,073	20,329	4,066	0,0324
P ₂	3,871	3,869	3,903	3,898	3,859	19,400	3,880	0,0193
P ₃	3,647	3,537	3,544	3,536	3,585	17,849	3,570	0,0476
Total	15,005	14,917	14,866	14,939	14,955	74,682	14,936	0,1166

Faktor Koreksi (FK)

$$FK = \frac{(\sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r Y_{ij})^2}{t \times r} = \frac{(74,682)^2}{4 \times 5} = 278,870$$

Jumlah Kuadrat (JK)

$$\begin{aligned} JK \text{ Total} &= \sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r Y_{ij}^2 - FK \\ &= (3,397^2 + \dots + 3,585^2) - 278,870 \\ &= 280,168 - 278,870 \\ &= 1,298 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JK \text{ Perlakuan} &= \frac{\sum_{i=1}^t (\sum_{j=1}^r Y_{ij})^2}{r} - FK \\ &= \frac{(17,104^2 + \dots + 17,849^2)}{5} - 278,870 \\ &= \frac{1400,762}{5} - 278,870 \\ &= 280,152 - 278,870 \\ &= 1,282 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JK \text{ Galat} &= JKT - JKP \\ &= 1,298 - 1,282 \\ &= 0,016 \end{aligned}$$

Kuadrat Tengah (KT)

$$\begin{aligned} KT \text{ Perlakuan} &= JK \text{ Perlakuan} / db \text{ Perlakuan} \\ &= 1,282 / 3 \\ &= 0,427 \end{aligned}$$



Lampiran 3. Lanjutan

$$\begin{aligned} \text{KT Galat} &= \text{JK Galat/db Galat} \\ &= 0,016/16 \\ &= 0,001 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{F Hitung} &= \text{KT Perlakuan/KT Galat} \\ &= 0,427/0,001 \\ &= 427,333 \end{aligned}$$

Tabel Analisis Ragam

	SK	db	JK	KT	F Hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan		3	1,282	0,427	427,333	3,24	5,29
Galat		16	0,016	0,001			
Total		19	1,298				

Kesimpulan: F Hitung > F Tabel 1%, Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan memberikan pengaruh perbedaan sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap yoghurt susu skim ditinjau dari pH.

Koefisien Keragaman (KK)

$$\begin{aligned} \text{KK} &= \frac{\sqrt{\text{KT galat}}}{\bar{y}} \times 100\% \\ &= \frac{\sqrt{0,001}}{3,734} \times 100\% \\ &= 0,847\% \end{aligned}$$

Uji Beda Nyata Jujur (BNJ)

$$\begin{aligned} \text{SE} &= \sqrt{\frac{\text{KT Galat}}{r}} \\ &= \sqrt{\frac{0,001}{5}} \\ &= 0,0141 \end{aligned}$$



Lampiran 3. Lanjutan

$$\begin{aligned} \text{BNJ } 1\% &= (q_p, \text{ db galat, } \alpha \%) \times \text{SE} \\ &= 5,49 \times 0,0141 \\ &= 0,077 \end{aligned}$$

Tabel Notasi

Perlakuan	Rataan	Notasi
P ₀	3,421	a
P ₃	3,570	b
P ₂	3,880	c
P ₁	4,066	d

Lampiran 4. Data dan analisis statistika Kadar Protein pada Yoghurt Susu Skim

Perlakuan	Ulangan					Total	Rataan	SD
	U1	U2	U3	U4	U5			
P ₀	3,88	3,76	3,76	3,44	4,22	19,06	3,81	0,28
P ₁	3,58	3,34	3,64	3,44	3,80	17,80	3,56	0,18
P ₂	3,90	3,64	3,54	3,74	3,80	18,62	3,72	0,14
P ₃	3,86	3,60	3,34	4,04	3,66	18,50	3,70	0,27
Total	15,22	14,34	14,28	14,66	15,48	73,98	14,80	0,86

Faktor Koreksi (FK)

$$FK = \frac{(\sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r Y_{ij})^2}{t \times r} = \frac{(73,98)^2}{4 \times 5} = 273,65$$

Jumlah Kuadrat (JK)

$$\begin{aligned} JK \text{ Total} &= \sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r Y_{ij}^2 - FK \\ &= (3,88^2 + \dots + 3,66^2) - 273,65 \\ &= 274,62 - 273,65 \\ &= 0,97 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JK \text{ Perlakuan} &= \frac{\sum_{i=1}^t (\sum_{j=1}^r Y_{ij})^2}{r} - FK \\ &= \frac{(19,06^2 + \dots + 18,50^2)}{5} - 273,65 \\ &= \frac{1369,08}{5} - 273,65 \\ &= 273,81 - 273,65 \\ &= 0,16 \end{aligned}$$

JK Galat = JKT - JKP

$$= 0,97 - 0,16$$

$$= 0,80$$

Kuadrat Tengah (KT)

$$KT \text{ Perlakuan} = JK \text{ Perlakuan} / db \text{ Perlakuan}$$

$$= 0,16 / 3$$

$$= 0,05$$



Lampiran 4. Lanjutan

$$\begin{aligned} \text{KT Galat} &= \text{JK Galat/db Galat} \\ &= 0,80/16 \\ &= 0,05 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{F Hitung} &= \text{KT Perlakuan/KT Galat} \\ &= 0,05/0,05 \\ &= 1,09 \end{aligned}$$

Tabel Analisis Ragam

SK	db	JK	KT	F Hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	3	0,16	0,05	1,09	3,24	5,29
Galat	16	0,80	0,05			
Total	19	0,97				

Kesimpulan: Pada penelitian didapatkan bahwa F Hitung < F Tabel 5% sehingga dapat disimpulkan bahwa perlakuan memberikan pengaruh perbedaan tidak nyata ($P > 0,05$) terhadap yoghurt susu skim ditinjau dari kadar protein.

Lampiran 5. Data dan analisis statistika Kadar SNF pada Yoghurt Susu Skim

Perlakuan	Ulangan					Total	Rataan	SD
	U1	U2	U3	U4	U5			
P ₀	10,46	10,14	10,14	9,26	11,38	51,38	10,28	0,76
P ₁	9,64	8,98	9,78	8,92	10,26	47,58	9,52	0,57
P ₂	10,54	9,80	9,46	10,92	10,26	50,98	10,20	0,58
P ₃	9,90	9,70	9,02	10,90	10,20	49,72	9,94	0,69
Total	40,54	38,62	38,4	40,00	42,10	199,66	39,93	2,60

Faktor Koreksi (FK)

$$FK = \frac{(\sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r Y_{ij})^2}{t \times r} = \frac{(199,66)^2}{4 \times 5} = 1993,21$$

Jumlah Kuadrat (JK)

$$\begin{aligned} JK \text{ Total} &= \sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r Y_{ij}^2 - FK \\ &= (10,46^2 + \dots + 10,20) - 1993,21 \\ &= 2001,80 - 1993,21 \\ &= 8,60 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JK \text{ Perlakuan} &= \frac{\sum_{i=1}^t (\sum_{j=1}^r Y_{ij})^2}{r} - FK \\ &= \frac{(51,38^2 + \dots + 49,72^2)}{5} - 1993,21 \\ &= \frac{9974,80}{5} - 1993,21 \\ &= 1994,96 - 1993,21 \\ &= 1,75 \end{aligned}$$

JK Galat = JKT - JKP

$$\begin{aligned} &= 8,60 - 1,75 \\ &= 6,84 \end{aligned}$$

Kuadrat Tengah (KT)

$$\begin{aligned} KT \text{ Perlakuan} &= JK \text{ Perlakuan} / db \text{ Perlakuan} \\ &= 1,75 / 3 \\ &= 0,58 \end{aligned}$$



Lampiran 5. Lanjutan

$$\begin{aligned} \text{KT Galat} &= \text{JK Galat/db Galat} \\ &= 6,84/16 \\ &= 0,43 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{F Hitung} &= \text{KT Perlakuan /KT Galat} \\ &= 0,58/0,43 \\ &= 1,36 \end{aligned}$$

Tabel Analisis Ragam

SK	db	JK	KT	F Hitung	F 5%	F 1%
Perlakuan	3	1,75	0,58	1,36	3,24	5,29
Galat	16	6,84	0,43			
Total	19	8,60				

Kesimpulan: Pada penelitian didapatkan bahwa $F \text{ Hitung} < F \text{ Tabel } 5\%$ sehingga dapat disimpulkan bahwa perlakuan memberikan pengaruh perbedaan yang tidak nyata ($P > 0,05$) terhadap yoghurt susu skim ditinjau dari SNF.



Lampiran 6. Dokumentasi Penelitian



Distrerilisasi
alat dan bahan



Starter



Susu sapi



Pemisahan skim
dengan krim



Pemanasan air



Pasteurisasi susu



Penurunan Suhu



Inokulasi starter

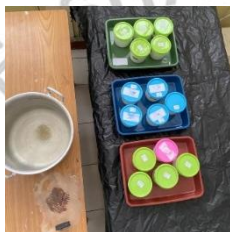


Inkubasi dengan
waterbath

Lampiran 6. Lanjutan



Penyimpanan sampel



Inkubasi suhu 24°C



HygroThermometer



Pot Film sampel



Lactoscan



pH meter