

**PENGARUH KONSENTRASI LAKTOSA DAN LAMA WAKTU
FERMENTASI TERHADAP SIFAT KIMIA DAN FISIK
YOGHURT**

SKRIPSI

Oleh :

MUHAMMAD SALEH

NPM : 1404310002

PROGRAM STUDI : TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN



FAKULTAS PERTANIAN

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

MEDAN

2018

**PENGARUH KONSENTRASI LAKTOSA DAN LAMA WAKTU
FERMENTASI TERHADAP SIFAT KIMIA DAN FISIK
YOGHURT**

SKRIPSI

Oleh :

**MUHAMMAD SALEH
NPM : 1404310002
PROGRAM STUDI : TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN**

Disusun Sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan Strata 1 (S1) pada
Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

Komisi Pembimbing



Dr. M. Said Siregar, S.Si., M.Si.
Ketua



Misril Fuadi, S.P., M.Sc.
Anggota

Disahkan Oleh :



Ir. Asritanari Anwar, M.P.

Tanggal Lulus : 17 Oktober 2018

ABSTRAK

PENGARUH KONSENTRASI LAKTOSA DAN LAMA WAKTU FERMENTASI TERHADAP SIFAT KIMIA DAN FISIK YOGHURT

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui ada atau tidaknya pengaruh laktosa dan lama waktu fermentasi dalam karakteristik kimia dan fisik pembuatan yoghurt. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan (2) dua ulangan. Faktor I adalah Konsentrasi laktosa dengan sandi (L) yang terdiri dari 4 taraf yaitu : $F_1 = 0\%$, $F_2 = 2.5\%$, $F_3 = 5\%$, $F_4 = 7,5\%$. Faktor II adalah lama waktu fermentasi dengan sandi (F) yang terdiri dari 4 taraf yaitu : $L_1 = 12$ Jam, $L_2 = 24$ jam, $L_3 = 36$ Jam, $L_4 = 48$ Jam. Parameter yang diamati meliputi Protein, Lemak Total, Viskositas, TSS, Organoleptik Aroma dan Organoleptik Rasa. Konsentrasi laktosa memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0.01$) terhadap protein, Kadar Lemak, viskositas, total padatan terlarut(TSS), oranoleptik aroma dan rasa. Lama waktu fermentasi Memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0.01$) terhadap viskositas, total padatan terlarut, aroma dan rasa dan memberikan pengaruh yang berbeda tidak nyata ($p < 0.05$) terhadap protein dan berbeda nyata($p > 0.05$) pada kadar Lemak. Pengaruh interaksi antara konsentrasi laktosa dan lama waktu fermentasi terhadap kadar protein, kadar lemak, viskositas, total padatan terlarut(TSS), organoleptik aroma dan rasa dapat diketahui bahwa memberikan pengaruh yang tidak nyata ($p > 0,05$) . Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi laktosa 7,5 % menghasilkan yoghurt yang baik .penetapan ini berdasarkan kandungan kadar protein 4,655 (%),kadar lemak 3,129(%),viskositas 5,500(cP), padatan terlarut (TSS) 16,375(°Brix),organoleptik aroma dan rasa 2,875.

Kata kunci : Yoghurt, Susu kambing, Laktosa, Susu Skim.

RINGKASAN

Muhammad Saleh “PENGARUH KONSENTRASI LAKTOSA DAN LAMA WAKTU FERMENTASI TERHADAP KARAKTERISTIK FISIK DAN KIMIA YOGHURT” Dibimbing oleh bapak Dr. M. Said Siregar, S.Si., M.Si selaku ketua komisi pembimbing dan bapak Misril Fuadi, S.P., M.Sc selaku anggota komisi pembimbing.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui ada atau tidaknya pengaruh laktosa dan lama waktu fermentasi dalam karakteristik kimia dan fisik pembuatan yoghurt.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan (2) dua ulangan. Faktor I adalah Konsentrasi laktosa dengan sandi (L) yang terdiri dari 4 taraf yaitu : $F_1 = 0\%$, $F_2 = 2.5\%$, $F_3 = 5\%$, $F_4 = 7.5\%$. Faktor II adalah lama waktu fermentasi dengan sandi (F) yang terdiri dari 4 taraf yaitu : $L_1 = 12$ Jam, $L_2 = 24$ jam, $L_3 = 36$ Jam, $L_4 = 48$ Jam. Parameter yang diamati meliputi Protein, Lemak Total, Viskositas, TSS, Organoleptik Aroma dan Organoleptik Rasa.

Hasil analisis secara statistic pada masing-masing parameter memberikan kesimpulan sebagai berikut :

Protein

Konsentrasi laktosa berpengaruh sangat nyata ($p < 0.01$) terhadap protein. Protein tertinggi terdapat pada perlakuan F_1 yaitu sebesar 5.355%. protein terendah terdapat pada perlakuan F_4 yaitu sebesar 4.655%. Lama waktu fermentasi berpengaruh tidak nyata ($p > 0.05$) terhadap protein. Pengaruh interaksi konsentrasi laktosa dan lama waktu fermentasi berpengaruh tidak nyata ($p > 0.05$) terhadap protein.

Kadar Lemak

Konsentrasi laktosa berpengaruh sangat nyata ($p < 0.01$) terhadap lemak total. Kadar lemak tertinggi terdapat pada perlakuan F_1 yaitu sebesar 4.308%. kadar lemak terendah terdapat pada perlakuan F_4 yaitu sebesar 3.129%. Lama waktu fermentasi berpengaruh nyata ($p < 0.05$) terhadap kadar lemak. Pengaruh interaksi konsentrasi laktosa dan lama waktu fermentasi berpengaruh nyata ($p < 0.05$) terhadap kadar lemak.

Viskositas

Konsentrasi laktosa berpengaruh sangat nyata ($p < 0.01$) terhadap viskositas. Viskositas tertinggi terdapat pada perlakuan F_4 yaitu sebesar 5.500cP. Viskositas terendah terdapat pada perlakuan F_1 yaitu sebesar 3.250cP. Lama waktu fermentasi berpengaruh sangat nyata ($p < 0.01$) terhadap viskositas. Viskositas tertinggi terdapat pada perlakuan L_4 yaitu sebesar 5.500cP. Viskositas

terendah terdapat pada perlakuan L_1 yaitu sebesar 3.875cP. Pengaruh interaksi konsentrasi laktosa dan lama waktu fermentasi berpengaruh tidak nyata ($p>0.05$) terhadap viskositas.

TSS

Konsentrasi laktosa berpengaruh sangat nyata ($p<0.01$) terhadap TSS. TSS tertinggi terdapat pada perlakuan F_4 yaitu sebesar 16.375°Brix. TSS terendah terdapat pada perlakuan F_1 yaitu sebesar 13.000°Brix. Lama waktu fermentasi berpengaruh sangat nyata ($p<0.01$) terhadap TSS. TSS tertinggi terdapat pada perlakuan L_4 yaitu sebesar 15.250°Brix. TSS terendah terdapat pada perlakuan L_1 yaitu sebesar 12.375°Brix. Pengaruh interaksi konsentrasi laktosa dan lama waktu fermentasi berpengaruh tidak nyata ($p>0.05$) terhadap TSS.

Organoleptik Aroma

Konsentrasi laktosa berpengaruh sangat nyata ($p<0.01$) terhadap Organoleptik Aroma. Aroma tertinggi terdapat pada perlakuan F_4 yaitu sebesar 2.875. Aroma terendah terdapat pada perlakuan F_1 yaitu sebesar 2.125. Lama waktu fermentasi berpengaruh sangat nyata ($p<0.01$) terhadap Aroma. Aroma tertinggi terdapat pada perlakuan L_4 yaitu sebesar 2.875. Aroma terendah terdapat pada perlakuan L_1 yaitu sebesar 1.875. Pengaruh interaksi konsentrasi laktosa dan lama waktu fermentasi berpengaruh tidak nyata ($p>0.05$) terhadap Organoleptik Aroma.

Organoleptik Rasa

Konsentrasi laktosa berpengaruh sangat nyata ($p<0.01$) terhadap Organoleptik Rasa. Rasa tertinggi terdapat pada perlakuan F_4 yaitu sebesar 2.875. Rasa terendah terdapat pada perlakuan F_1 yaitu sebesar 2.000. Lama waktu fermentasi berpengaruh sangat nyata ($p<0.01$) terhadap Rasa. Rasa tertinggi terdapat pada perlakuan L_4 yaitu sebesar 3.125. Rasa terendah terdapat pada perlakuan L_1 yaitu sebesar 2.000. Pengaruh interaksi konsentrasi laktosa dan lama waktu fermentasi berpengaruh tidak nyata ($p>0.05$) terhadap Organoleptik Rasa.

PERNYATAAN

Dengan ini saya :

Nama : Muhammad Saleh

NPM : 1404310002

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi dengan judul Pengaruh Konsentrasi Laktosa Dan Lama Waktu Fermentasi Terhadap Sifat Fisik Dan Kimia Yoghurt adalah berdasarkan hasil penelitian, pemikiran, dan pemaparan asli dari saya sendiri. Jika terdapat karya orang lain, saya akan mencantumkan sumber yang jelas.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila dikemudian hari ternyata ditemukan adanya penjiplakan (plagiarisme), maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh. Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar tanpa paksaan dari pihak manapun.

Medan, 3 Agustus 2018

Yang menyatakan



Muhammad Saleh

RIWAYAT HIDUP

Muhammad Saleh, dilahirkan di Kampung Baru, pada tanggal 04 November 1994, anak ke-2 dari 3 bersaudara dari Ayahanda Ngatemin dan Ibunda Siti Halimah

Adapun Pendidikan yang telah ditempuh adalah sebagai berikut :

1. Tahun 2001, Menempuh Pendidikan Di SD Negeri 118316 Bilah Hilir, Kecamatan Bilah Hilir, Kabupaten Labuhan Batu Dan Lulus Pada Tahun 2007.
2. Tahun 2007, Menempuh Pendidikan Di SMP Negeri 2 Bilah Hilir, Kecamatan Bilah Hilir, Kabupaten Labuhan Batu Dan Lulus Pada Tahun 2010.
3. Tahun 2010, Menempuh Pendidikan Di Sma Negeri 1 Bilah Hilir, Kecamatan Bilah Hilir, Kabupaten Labuhan Batu Dan Lulus Pada Tahun 2013.
4. Tahun 2014, Menempuh Pendidikan Di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Fakultas Pertanian, Program Studi Teknologi Hasil Pertanian.
5. Tahun 2017, Telah Melaksanakan Praktek Kerja Lapangan di PT.Socfindo Tanah Gambus Terletak Di Kecamatan Limah Puluh ,Kabupaten Batubara,Provinsi Sumatera Utara

Muhammad Saleh
1404310002

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Alhamdulillahrabbi'l'amin, puji dan syukur kehadiran Allah SWT atas segala karunia dan hidayah-Nya serta kemurahan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul **Pengaruh Konsentrasi Laktosa Dan Lama Waktu Fermentasi Terhadap Sifat Kimia Dan Fisik Yoghurt.**

Penulis menyadari bahwa materi yang terkandung dalam Skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan dan masih banyak kekurangan, hal ini disebabkan karena terbatasnya kemampuan dan masih banyaknya kekurangan penulis. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca.

Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan program studi SI di Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Dalam penyusunan proposal ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada Allah Subhanallahu wa Ta'ala yang telah memberikan Ridho-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini. Ayahanda dan Ibunda yang mengasuh, membesarkan, mendidik, memberi semangat, memberikan kasih sayang dan cinta yang tiada ternilai serta memberikan doa dan dukungan yang tiada henti baik moral maupun materil sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini. Bapak Dr. Agussani, M.AP selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Ibu Ir. Asritanarni Munar, M.P selaku Dekan Fakultas Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Ibu Dr.Ir. Desi Ardila, M.Si selaku ketua program studi teknologi hasil pertanian.

Bapak Dr. M. Said Siregar, S.Si., M.Si. selaku ketua pembimbing yang telah membantu dan membimbing penulis dalam menyelesaikan Skripsi ini Bapak Misril Fuadi, S.P., M.Sc. selaku anggota komisi pembimbing yang telah membantu dan membimbing penulis dalam menyelesaikan Skripsi ini. Dosen-dosen THP yang senantiasa memberikan ilmu dan nasihatnya selama didalam maupun diluar perkuliahan. Seluruh staf biro dan pegawai Laboratoium Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Kakanda dan adinda stambuk 2013, 2015, 2016, 2017 Jurusan THP yang telah banyak membantu serta memberikan dukungan sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini.

Besar harapan penulis agar Skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak serta masukkan berupa kritik dan saran untuk kesempurnaan Skripsi ini.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Medan, Agustus 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
RINGKASAN	ii
PERNYAATAAN	iii
RIWAYAT HIDUP	iv
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
PENDAHULUAN	
Latar belakang	1
Tujuan Penelitian	5
Kegunaan Penelitian	5
Hipotesa Penelitian	5
TINJAUAN PUSTAKA	
Susu Kambing	6
Yoghurt	9
Nutrisi Yoghurt	12
Kegunaan dan Manfaat Yoghurt	13
Protein Yoghurt	14
Proses Pembuatan Yoghurt	15
Laktosa	17

Fermentasi susu.....	18
Faktor Yang Mempengaruhi Fermentasi	20
Susu Skim	22
Bakteri Asam Laktat	22
Lactobacillus Bulgaricus.....	23
Total Asam	24
Organoleptik.....	21

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu Penelitian	26
Bahan Penelitian.....	26
Alat Penelitian.....	26
Metode Penelitian.....	27
Model Rancangan Percobaan.....	27
Pelaksanaan Penelitian	27
Parameter Pengamatan	29
Kadar Protein	30
Kadar Lemak	31
Total Asam	31
Uji Viskositas	32
Uji Organoleptik	32

HASIL DAN PEMBAHASAN

Protein	34
Pengaruh konsentrasi laktosa	34
Pengaruh lama waktu fermentasi	41

Pengaruh interaksi antara kesentrasi laktosa dan lama waktu Fermentasi terhadap kadar protein	41
Lemak	41
Pengaruh kosentrasi laktosa	41
Pengaruh lama waktu fermentasi	43
Pengaruh interaksi antara kesentrasi laktosa dan lama waktu Fermentasi terhadap kadar lemak	44
viskositas	44
Pengaruh kosentrasi laktosa	44
Pengaruh lama waktu fermentasi	46
Pengaruh interaksi antara kesentrasi laktosa dan lama waktu Fermentasi terhadap viskositas	48
TSS	48
Pengaruh kosentrasi laktosa	48
Pengaruh lama waktu fermentasi	50
Pengaruh interaksi antara kesentrasi laktosa dan lama waktu Fermentasi terhadap TSS	51
Organoleptik aroma	52
Pengaruh kosentrasi laktosa	52
Pengaruh lama waktu fermentasi	53
Pengaruh interaksi antara kesentrasi laktosa dan lama waktu Fermentasi terhadap organoleptik aroma	55
Organoleptik rasa	56
Pengaruh kosentrasi laktosa	56

Pengaruh lama waktu fermentasi	58
Pengaruh interaksi antara kesentrasi laktosa dan lama waktu Fermentasi terhadap organoleptik rasa	59

KESIMPULAN DAN SARAN

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul	Halaman
1.	Perbandingan komposisi susu kambing, susu sapi dan ASI	7
2.	Syarat mutu yoghurt (SNI 2981-2009).....	11
3.	kandungan Gizi Yoghurt	12
4.	Skala Uji Terhadap Warna.....	28
5.	Skala Uji Terhadap Rasa	28
6.	Skala Uji Terhadap aroma.....	28
7.	Pengaruh Konsentrasi laktosa terhadap parameter yang diamati.....	34
8.	Pengaruh Lama Waktu Fermentasi terhadap parameter yang diamati	34
9.	Hasil Uji Beda Rata-Rata Konsentrasi laktosa Terhadap Protein.....	35
10.	Hasil Uji Beda Rata” Konsentrasi Laktosa Terhadap Lemak Total .	37
11.	Hasil Uji Beda Rata” Lama Waktu Fermentasi Lemak Total.....	39
12.	Hasil Uji Beda Rata” Konsentrasi Laktosa Terhadap Viskositas	41
13.	Hasil Uji Beda Rata” Lama Waktu Fermentasi Terhadap Viskositas	43
14.	Hasil Uji Beda Rata-Rata Konsentrasi Laktosa Terhadap TSS	45
15.	Hasil Uji Beda Rata-Rata Lama Waktu Fermentasi Terhadap TSS .	47
16.	Hasil Uji Beda Rata-Rata Konsentrasi Laktosa Terhadap Organoleptik Aroma.....	49
17.	Hasil Uji Beda Rata-Rata Lama Waktu Fermentasi Terhadap Organoleptik Aroma.....	50
18.	Hasil Uji Beda Rata-Rata Konsentrasi Laktosa Terhadap Organoleptik Rasa.....	52
19.	Hasil Uji Beda Rata-Rata Lama Waktu Fermentasi Terhadap Organoleptik Rasa.....	54

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul	Halaman
1.	Diagram Proses Penelitian Pengaruh Konsentrasi Glukosa dan Lama Waktu Fermentasi Terhadap Sifat Fisik Kimia Yogurt	29
2.	Konsentrasi Laktosa terhadap kadar protein	36
3.	Konsentrasi Laktosa terhadap Lemak Total.....	38
4.	Lama Waktu Fermentasi terhadap lemak total	40
5.	Konsentrasi Laktosa terhadap Viskositas	42
6.	Lama Waktu Fermentasi terhadap Viskositas.....	44
7.	Konsentrasi Laktosa terhadap TSS	46
8.	Lama Waktu Fermentasi terhadap TSS	47
9.	Konsentrasi Laktosa terhadap Organoleptik Aroma.....	49
10.	Lama Waktu Fermentasi terhadap Organoleptik Aroma	51
11.	Konsentrasi Laktosa terhadap Organoleptik Rasa	53
12.	Lama Waktu Fermentasi terhadap Organoleptik Rasa	55

BAB I

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Susu merupakan minuman bergizi tinggi karena mengandung hampir semua zat gizi yang diperlukan tubuh manusia sehingga baik untuk dikonsumsi. Susu merupakan makanan yang hampir sempurna dan merupakan makanan alamiah binatang menyusui yang baru lahir dan susu merupakan satu-satunya pemberi kehidupan sesudah kelahiran. Salah satu susu yang telah dikonsumsi secara luas di Indonesia namun masih kurang diminati adalah susu kambing. Kandungan gizi susu kambing relatif lengkap dan tinggi dibandingkan dengan susu yang dihasilkan dari ternak lain. Di Indonesia, budaya minum susu kambing mungkin belum begitu tinggi karena bau *prengus* susu kambing. Bau *prengus* susu kambing ini dapat di minimalisir, bahkan dapat dihilangkan melalui beberapa olahan susu kambing yaitu misalnya yoghurt.

Salah satu metoda yang tertua dalam pengawetan susu adalah dengan jalan mengasamkannya melalui proses fermentasi, diantaranya adalah dengan pembuatan yoghurt. Yoghurt susu kambing merupakan salah satu produk olahan susu dengan memanfaatkan aktivitas mikroorganisme melalui fermentasi (Tamime dan Deeth, 1979). Yoghurt mengandung bakteri hidup sebagai probiotik, yaitu mikroba dari makanan yang menguntungkan bagi mikroflora di dalam saluran pencernaan (Susanto dan Budiana, 2005). Pada dasarnya kerja bakteri yoghurt, yaitu *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* ini adalah menghasilkan asam laktat sebagai produk utama yang penting untuk

menciptakan keseimbangan mikroflora usus. Keasaman yang dihasilkan mampu menghambat bakteri penyebab penyakit (patogen) yang umumnya tidak tahan terhadap asam.

Industri yoghurt saat ini berkembang cukup pesat, hal ini dapat dilihat dari banyaknya jenis yoghurt yang kini dikenal. Salah satunya yaitu yoghurt drink yang bentuknya tidak kental karena kandungan padatan susunya lebih rendah dibandingkan dengan jenis yoghurt lain (Widodo, 2002). Yoghurt dapat memberi nilai tambah terutama untuk meningkatkan daya cerna susu dan membentuk ekologi dalam sistem pencernaan, serta mempunyai rasa yang khas. Menurut (Sunarlim *dkk.* 2007). terdapat empat manfaat yang diperoleh dari fermentasi susu yaitu sebagai pengawet alami, meningkatkan nilai gizi, mendapatkan rasa dan tekstur yang disukai serta meningkatkan variasi makanan. Yoghurt juga digunakan sebagai minuman untuk tujuan diet dan pengobatan. Hal inilah yang membuat yoghurt disukai oleh konsumen dari berbagai kalangan.

Inovasi yoghurt yang berkembang saat ini yaitu menambahkan variasi bakteri probiotik. Probiotik yaitu bakteri hidup yang dimasukkan ke dalam tubuh secara oral dan dapat bertahan hidup sampai usus manusia. Adanya peranan probiotik dapat menjaga kesehatan saluran pencernaan dengan menjaga keseimbangan mikroflora usus. Menurut (Rahayu, 2009). yoghurt dengan penambahan variasi bakteri probiotik, menyumbang pasar terbesar di Indonesia yaitu sekitar 36,6% dari seluruh produk fermentasi susu. Penambahan bakteri probiotik seperti *Lactobacillus acidophilus* dan *Bifidobacterium longum* pada yoghurt dapat meningkatkan efek kesehatan (Bernet *et al.*, 1993) dan

diduga berfungsi meningkatkan sistem kekebalan tubuh, mencegah kanker usus, gastroenteritis, diare dan menyeimbangkan mikroflora usus dengan menghambat pertumbuhan bakteri patogen di dalam usus bila dikonsumsi secara teratur. Penambahan bakteri probiotik pada yogurt akan menambah manfaat bagi peminumnya sehingga dapat digunakan sebagai minuman terapi untuk menjaga kesehatan.

Di Indonesia susu kambing belum banyak dikonsumsi. Hal ini disebabkan oleh minimnya pengetahuan tentang manfaat susu kambing. Selain itu, populasi kambing perah juga masih terbatas. Sebagian besar masyarakat pedesaan memelihara kambing sebagai kambing potong. Pemeliharaan kambing perah sebagai penghasil susu masih sangat jarang (Budiana dan Susanto, 2005).

Susu kambing terbaik adalah susu yang segar (*raw goat milk*). Jika dibandingkan dengan konsumsi susu sapi, susu kambing biasanya dikonsumsi dengan alas dan susu ini dianggap mampu menyembuhkan berbagai jenis penyakit saluran pernafasan seperti asma dan TBC, mencegah berkembangnya sel kanker, menyembuhkan reaksi alergi terutama dibagian wajah, memperlancar pencernaan, memperkuat daya tahan tubuh, dan mencegah osteoporosis karena kadar kalsiumnya tinggi (Surajudin dkk., 2006). Adapun manfaat lainnya yaitu kandungan fluorine yang terdapat pada susu kambing berkisar 10 sampai 100 kali lebih besar. Kandungan fluorine bermanfaat sebagai antiseptik alami dan dapat membantu menekan perkembangan bakteri didalam tubuh (Budiana dan Susanto., 2005).

Laktosa merupakan sumber energi yang memasok hampir setengah dari keseluruhan kalori yang terdapat pada susu (35-45%). Selain itu, laktosa juga

diperlukan untuk absorpsi kalsium. Hasil hidrolisa laktosa yang berupa galaktosa, adalah senyawa yang penting untuk pembentukan serebrosida. Serebrosida ini penting untuk perkembangan dan fungsi otak. Galaktosa juga dapat dibentuk oleh tubuh dari glukosa di hati. Karena itu keberadaan laktosa sebagai karbohidrat utama yang terdapat di susu mamalia, termasuk ASI, merupakan hal yang unik dan penting (Sinuhaji, 2006). Laktosa hanya dibuat di sel-sel kelenjar susu (*glandula mammae*) dari mamalia betina pada masa menyusui melalui reaksi antara glukosa dan galaktosa uridin difosfat dengan bantuan lactose synthetase. Kadar laktosa dalam susu sangat bervariasi antara satu mamalia dengan yang lain. ASI mengandung 7% laktosa, sedangkan susu sapi hanya mengandung 4% (Sinuhaji, 2006).

Pada pendahuluan penelitian penulis melakukan pembuatan yoghurt dengan ditambah konsentrasi laktosa fermentasi sampai tahap 7,5%. penulis tertarik melakukan penelitian menggunakan konsentrasi laktosa fermentasi 0%, 2,5%, 5%, 7,5%. karna laktosa merupakan sumber karbon yang baik bagi mikroba pembentuk yoghurt.

Tujuan Penelitian

- Untuk mengetahui pengaruh konsentrasi laktosa dan lama fermentasi terhadap mutu pembuatan yoghurt susu kambing

Kegunaan Penelitian

1. Sebagai sumber data dalam penyusunan skripsi pada Program Studi Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. Penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan informasi tentang Pengaruh konsentrasi laktosa dan lama fermentasi dalam karakteristik kimia dan fisik yoghurt.

Hipotesa Penelitian

1. Ada pengaruh konsentrasi laktosa terhadap yoghurt susu kambing
2. Ada pengaruh lama waktu fermentasi terhadap yoghurt susu kambing
3. Ada interaksi antara jumlah laktosa dan lama fermentasi terhadap yoghurt susu kambing.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Susu Kambing

Susu kambing banyak dikonsumsi di Timur Tengah sejak 7000 SM bahkan lebih terkenal dibandingkan susu sapi. Susu kambing juga merupakan salah satu bahan baku beberapa jenis makanan dan minuman, seperti pudding, milkshake dan yoghurt (Budiana dan Susanto, 2005). Susu kambing memiliki beberapa perbedaan karakteristik dari susu sapi, yaitu warnanya lebih putih. Hal ini dikarenakan kandungan vitamin A pada susu kambing tidak tersusun sebagai pigmen karotenoid seperti susu sapi. Selain itu, globula lemak susunya lebih kecil sehingga lemak susu kambing lebih mudah dicerna (Blakely dan Blade, 1991). Susu kambing mengandung kadar trigliserida rantai sedang atau medium chain triglyceride (MCT) (6-12 karbon) lebih tinggi dibandingkan susu sapi. MCT telah lama digunakan sebagai komponen nutrisi pada pasien malabsorpsi. Penyerapan MCT dan konversinya menjadi energi memerlukan lebih sedikit enzim dibandingkan dengan trigliserida rantai panjang (Purbayanto, 2009).

Susu kambing layaknya susu yang berasal dari sumber hewan lainnya merupakan campuran yang kompleks, yaitu emulsi lemak dalam air. Empat komponen utama penyusun susu kambing yaitu laktosa, lemak, senyawa nitrogen dan mineral. Susu kambing memiliki ukuran rata-rata butiran lemak sebesar 2 mikrometer, lebih kecil dari ukuran butiran lemak susu sapi mencapai 2,5-3,5 mikrometer. Ukuran butiran lemak yang lebih kecil membuat lemak susu kambing

lebih tersebar dan homogen sehingga lebih mudah dicerna oleh sistem pencernaan manusia (Purbayanto, 2009).

Bila ditinjau dari nilai gizinya, susu kambing mengandung protein dan lemak mendekati susu sapi dan ASI (Tabel 2.3), selain itu keluhan-keluhan kesehatan yang sering dijumpai akibat mengonsumsi susu sapi tidak ditemui pada orang yang mengonsumsi susu kambing. Oleh karenanya, susu kambing bisa menjadi alternatif bagi konsumen yang alergi terhadap susu sapi.

Tabel 1. Perbandingan komposisi susu kambing, susu sapi dan ASI (/100 g)

Nilai Gizi	Susu Kambing	Susu Sapi	ASI
Air (%)	87,5	87,2	88,3
Hidrat Arang	4,6	4,7	6,9
Energi (kkal)	67,0	66,0	69,1
Lemak (g)	4,0-7,3	3,7	4,4
Protein (g)	3,3-4,9	3,3	1,0
Kalsium (Ca) (mg)	129	117	33
Phosphor (P) (mg)	106	151	14
Besi (Fe) (mg)	0,05	0,05	0,05
Vitamin A (IU)	185	138	240
Vitamin B-12 (mg)	0,07	0,36	0,84

Sumber: Budiana dan Susanto (2005)

Susu kambing mengandung vitamin dalam jumlah memadai atau berlebih, kecuali vitamin C, D, piridoksin, dan asam folat (Devendra dan Burns, 1994). Susu kambing tidak memiliki pigmen karoten dan hanya mengandung vitamin B6 dan B12 dalam jumlah kecil sehingga berwarna lebih putih daripada susu sapi (Fathir, 2010). Beberapa kelebihan susu kambing adalah susu kambing

mengandung 13% kadar laktosa lebih rendah dibandingkan susu sapi dan 41% lebih rendah dibanding ASI, memiliki daya cerna dan sifat *buffer* yang tinggi sehingga menjadikan susu kambing sebagai diet yang baik bagi orang yang mengalami gangguan pencernaan seperti maag. Banyak keistimewaan atau manfaat yang menjadikan susu kambing perlu diangkat dan disosialisasikan menjadi susu yang nantinya disukai masyarakat, antara lain:

- 1) Susu kambing kaya protein, enzim, mineral, vitamin A, dan vitamin B (riboflavin). Beberapa jenis enzim yang terdapat dalam susu kambing antara lain ribonuklease, alkaline phosphatase, lipase dan xantin oksidase. Sementara beberapa mineral yang terkandung dalam susu kambing yaitu kalsium, kalium, magnesium, fosfor, klorin dan mangan.
- 2) Mengandung antiarthritis (inflamasi sendi).
- 3) Mempunyai khasiat untuk mengobati demam kuning, penyakit kulit, *gastritis* (gangguan lambung), asma (gangguan pernapasan) dan insomnia (tidak bisa tidur).
- 4) Molekul lemaknya kecil sehingga mudah dicerna.
- 5) Bisa disimpan di tempat dingin, misalnya lemari pendingin tanpa mengubah kualitas dan khasiatnya (Budiana dan Susanto, 2005)

Aroma asli susu segar pada umumnya yaitu aroma “amis”. Setelah menjadi susu fermentasi, Aroma tersebut akan berkurang bahkan hilang. Hal ini dikarenakan selama proses fermentasi dikeluarkan gas-gas atau senyawa volatil seperti asetaldehid dan diasetil yang berfungsi sebagai senyawa “pencuci” aroma. Belum diketahui dengan jelas, namun keberadaan senyawa tersebut mempunyai pengaruh positif dalam mengurangi atau menghilangkan

aroma asli susu. Asetaldehid merupakan jenis senyawa volatil yang memberikan aroma yang spesifik pada susu fermentasi. Asetaldehid yang rendah akan memberikan pengaruh pada aroma asli susu segar pada hasil akhir produk. Aroma asli susu akan berkurang jika kandungan asetaldehid tinggi (Rysstad *et al.*, 1987). Diasetil mempunyai peranan pada aroma susu fermentasi. Keberadaan diasetil ini akan memberikan aroma “harum” susu fermentasi. Senyawa diasetil tidak terdeteksi pada susu segar dan akan menunjukkan eksistensinya ketika dilakukan fermentasi pada susu tersebut (Manjunath *et al.*, 1983).

Yoghurt

Yoghurt merupakan produk yang diperoleh dari fermentasi susu dan atau susu rekonstitusi dengan menggunakan bakteri *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* dan atau bakteri asam laktat lain yang sesuai, dengan atau tanpa penambahan bahan pangan lain dan bahan tambahan pangan yang diizinkan (BSN, 2009). Hasil fermentasi oleh bakteri asam laktat tersebut menjadikan cita rasa susu menjadi asam (Harjiyanti *dkk.*, 2013).

Kata yoghurt berasal dari bahasa Turki, yaitu “jugurt” yang berarti susu asam. Yoghurt umumnya adalah sejenis produk susu terkoagulasi, diperoleh dari fermentasi asam laktat melalui aktivitas *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*, dimana mikroorganisme dalam produk akhir harus hidup-aktif dan berlimpah (Budiastuti, 2012). Bakteri asam laktat yang digunakan untuk membuat yoghurt mampu memproduksi asam laktat, sehingga produk yang terbentuk berupa susu yang mengalami koagulasi protein atau menggumpal dengan rasa asam yang

mempunyai cita rasa khas. Proses biokimia pada yoghurt adalah selama proses fermentasi berlangsung laktosa susu diubah menjadi asam laktat oleh bakteri asam laktat, pemecahan laktosa menjadi asam laktat oleh aktivitas bakteri asam laktat akan meningkatkan keasaman susu, sehingga menyebabkan yogurt memiliki rasa asam (Jannah, 2014).

Yoghurt mempunyai tekstur yang agak kental sampai kental atau semi padat dengan kekentalan yang homogen akibat dari penggumpalan protein karena asam organik yang dihasilkan oleh kultur starter (Surono,2004). Pembuatan yoghurt terdiri persiapan bahan, persiapan starter, pasteurisasi susu, inokulasi susu dengan starter, diinkubasi (fermentasi) (Jannah, 2014). Yogurt berdasarkan citarasanya dibedakan menjadi yoghurt alami atau sederhana dan yoghurt buah. Yoghurt alami adalah yoghurt yang tidak dilakukan penambahan cita rasa atau flavor yang lain sehingga asamnya tajam. Penambahan sari buah atau ekstrak buah atau jus buah dilakukan untuk meningkatkan kualitas yoghurt, sehingga menjadi salah satu cara diversifikasi yoghurt (Harjiyanti *dkk.*, 2013).

Bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan yoghurt yaitu susu skim, kultur starter bakteri asam laktat (*Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus acidophilus* dan sebagainya), serta ekstrak buah untuk penambahan rasa (Jannah, 2014). Manfaat dari mengonsumsi yogurt antara lain untuk penderita *lactose intolerant*, melawan pertumbuhan bakteri patogen yang sudah maupun yang baru masuk dan menginfeksi di dalam saluran pencernaan, mereduksi kanker atau tumor di saluran pencernaan, mereduksi

jumlah kolesterol dalam darah dan stimulasi sistem syaraf, khusus untuk saluran pencernaan dan stimulasi pembuangan kotoran (Legowo *et al.*, 2009).

Yoghurt yang baik mengandung kadar asam 0,5%-2,0% dan mengandung BAL minimal sebanyak 10^7 CFU/ml (BSN, 2009). Syarat mutu yoghurt berdasarkan Standar Nasional Indonesia (BSN) 2981-2009 dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Syarat mutu yoghurt (SNI 2981-2009)

No	Kriteria Uji	Peryaratan
1.	Kadar Protein	Minimal 2,7 %
2.	Kadar Lemak	Minimal 3,0 %
3.	Total Padatan	Minimal 8,2 %
4.	Total Asam	0,5-2,0%
5.	Penampakan	Cairan kental-padat
6.	Bau/Aroma	Normal/khas
7.	Rasa	Asam/khas
8.	Konsistensi	Homogen

Sumber : Jurnal yoghurt (Standarisasi Nasional Indonesia 2981-2009)

Manfaat yoghurt dapat melancarkan organ pencernaan karena pada penelitian yang dilakukan para ahli ditemukan fakta bahwa berbagai masalah pencernaan bisa teratasi dengan mengkonsumsi yoghurt seperti masalah diare, kanker usus atau intoleransi laktosa, dan radang usus. Bagi yang beresiko darah tinggi mungkin yoghurt perlu dikonsumsi karena bisa menurunkan darah tinggi dengan aturan konsumsi 2-3 porsi setiap harinya (Elva, 2012).

Bahan baku utama pembuatan yoghurt adalah susu segar. Menurut SNI 2981-2009 tentang susu segar menyebutkan bahwa susu murni adalah cairan

yang berasal dari puting sapi yang sehat dan bersih diperoleh dengan cara yang benar yang kandungannya tidak dikurangi atau ditambah sesuatu apapun dan belum mendapat perlakuan apapun. Sedangkan susu segar adalah susu murni dan tidak mendapat perlakuan apapun kecuali proses pendinginan tanpa mempengaruhi kemurniannya.

Nutrisi Yoghurt

Menurut Deeth dan Tamime (1981) yoghurt mengandung beberapa kandungan antara lain: energi, protein, lemak, karbohidrat (Tabel 2). Bahkan mengandung mineral (kalsium, fosfor, natrium dan kalium) dan mempunyai kandungan vitamin cukup lengkap yaitu: vitamin A, B kompleks, B1 (thiamin), B2 (riboflavin), B6 (piridoksin), B12 (sianokobalamin), vitamin C, vitamin D, E, asam folat, asam nikotinat, asam pantotenat, biotin dan kolin (Surajudin dkk., 2006).

Tabel 3.kandungan Gizi Yoghurt

Komponen	kandungan (per 100 Mg)
Energi (Kk)**)	42-62
Nilai PH	4,2-4,4
Protein (g)	4,5-5,0
Karbohidrat (g)**)	6-7
Lemak (g)**)	-
Kalsium (Mg)	130-176
Magnesium (Mg)	17
Potassium (Mg)	226

Keterangan : sumber: Surajudin dkk.,2006

*) Nilai ini adalah untuk yoghurt yang diberi tambahan gula

***) Nilai ini adalah untuk yoghurt yang tidak diberi tambahan gula

Kegunaan dan Manfaat Yoghurt

Yoghurt baik dikonsumsi karena memiliki kelebihan sebagai berikut :

1) Mudah dicerna.

Yoghurt lebih mudah dicerna dibandingkan susu. Adanya bakteri hidup dan aktif akan memproduksi enzim lactase. Enzim ini jumlahnya kurang pada anak dengan intoleransi laktosa. Proses kultur juga memecah laktosa (gula susu) menjadi glukosa dan galaktosa, sehingga lebih mudah diserap oleh anak dengan intoleransi laktosa.

2) Baik untuk kesehatan usus

Yoghurt mengandung bakteri : Lactobacteria, terutama *L. acidophilus*. Bakteri itu meningkatkan bakteri kolon sehingga mampu menurunkan resiko kanker kolon.

3) Membantu proses penyerapan nutrisi.

Yoghurt meningkatkan penyerapan kalsium dan vitamin B. Adanya asam laktat pada yoghurt akan membantu mencerna kalsium susu.

4) Meningkatkan kekebalan tubuh.

Penelitian yang dilakukan pada 68 orang yang mengonsumsi yoghurt dua cangkir per hari menunjukkan hasil yang cukup positif. Mereka ini mempunyai kadar interferon lebih tinggi. Interferon merupakan derivat glikoprotein yang salah satu pembentuknya dapat dirangsang oleh bakteri. Interferon berfungsi sebagai imunoregulator dan mensekresikan anti virus.

5) Membantu penyembuhan infeksi saluran cerna.

Keberadaan virus dan gangguan saluran cerna akan membentuk luka pada lapisan usus, terutama sel-sel yang memproduksi lactase, para dokter sering

memanfaatkan yoghurt untuk memulihkan kesehatan alat cerna. Penelitian menunjukkan, yoghurt mempercepat penyembuhan diare pada anak.

6) Kaya akan kalsium

Dalam satu gelas yoghurt rata-rata terkandung sekitar 450 mg kalsium. Mineral ini sangat bermanfaat bagi kesehatan kolon. Orang yang diet tinggi kalsium seperti di Negara Skandinavia, mempunyai tingkat kejadian kanker kolorektal lebih rendah dibanding dengan Negara lain.

7) Menurunkan kadar kolestrol

Para ahli memperkirakan, bakteri hidup yang ada pada yoghurt mampu berasimilasi dengan kolestrol. Bisa juga karena yoghurt mengikat asam empedu, sehingga menurunkan kadar kolestrol.

8) Makanan penolong.

Keberadaan protein yang mudah dicerna serta asam laktat yang meningkatkan penyerapan mineral, membuat yoghurt baik dikonsumsi oleh anak dengan gangguan penyerapan di saluran cerna (Rinadya, 2008).

Protein Yoghurt

Semakin banyak jumlah mikroba yang terdapat di dalam yoghurt maka akan semakin tinggi kandungan proteinnya karena sebagian besar komponen penyusun mikroba adalah protein. Protein yang dapat pada yoghurt merupakan jumlah total dari protein bahan yang digunakan dan protein bakteri asam laktat yang terdapat di dalamnya (Yusmarini dan Raswen, 2004).

Kandungan dan kualitas protein yoghurt dipengaruhi oleh bahan dasar yoghurt dan proses fermentasi. Proses fermentasi membuat protein yang ada pada yoghurt lebih mudah dicerna. Bakteri *S. thermophilus* dan *L. bulgaricus* akan

menghidrolisa gula susu, laktosa, menjadi asam laktat sehingga keasaman susu naik disertai dengan penurunan pH yang mengakibatkan terkoagulasinya protein susu dan membentuk “*curd*” yang kompak. Selain membentuk asam laktat, hidrolisis laktosa oleh kedua spesies bakteri tersebut dan juga metabolisme nitrogen dari hidrolisis protein terutama oleh *L. bulgaricus* menghasilkan senyawa asetaldehid yang memberikan aroma khas pada yoghurt (Marshall, 1987).

Tingkat kesukaan dipengaruhi oleh rasa yang terdapat pada yoghurt. Terbentuknya asam laktat menyebabkan yoghurt memiliki rasa asam dan pH antara 3,8-4,6 berbentuk semi *solid*. Namun banyak konsumen yang tidak menyukai rasa yoghurt yang terlalu asam sehingga kemudian yoghurt dijual ke konsumen dengan berbagai campuran buah-buahan. Kroger (1976) menyatakan bahwa hanya 10,6-21% konsumen menyukai “*plain yoghurt*”. Selebihnya 89,4-79% lebih menyukai yoghurt yang ditambahkan *flavor* buah-buahan dan gula. Yusmarini dan Raswen (2004) menyatakan proses fermentasi dapat mengurangi aroma khas dari susu karena pada proses fermentasi susu akan dihasilkan asam-asam organik yang dapat meningkatkan citarasa.

Proses Pembuatan Yoghurt

Menurut Mellisa (2006), pembuatan yoghurt terdiri dari persiapan bahan, persiapan bibit, inokulasi susu dengan bibit, fermentasi (inkubasi) dan pendinginan, perlakuan setelah fermentasi (penambahan *flavor*/buah), pendinginan dan pengemasan. Persiapan bahan meliputi starter yoghurt dan susu. Proses pembuatan diawali dengan kultur bibit, mikroorganisme *L. bulgaricus* dan *S. thermophilus* masing-masing dibiakkan dalam susu secara terpisah. Pemanasan

susu sebelum ditambahkan bibit merupakan suatu tahap yang penting. Pemanasan biasanya dilakukan pada suhu 85 °C selama 30 menit. Tujuan pemanasan tersebut untuk mematikan bakteri dalam susu yang dapat mengalahkan bakteri inokula serta untuk menguapkan sebagian air agar kekentalan susu sesuai untuk pertumbuhan bibit. Setelah pemanasan, starter kemudian diinokulasikan pada media susu (Rosita, 2005).

Jumlah pemberian bibit bakteri *Lactobacillus bulgaricus* biasanya 2-10% dari media susu yang digunakan. Inkubasi atau fermentasi yoghurt bisa dilakukan pada suhu kamar ataupun suhu 45°C. Pada suhu tinggi aktivitas mikroba akan semakin tinggi juga. Inkubasi pada suhu kamar memerlukan waktu 14 sampai 16 jam, pada suhu 32°C waktu sekitar 11 jam, sedangkan inkubasi pada suhu 45°C hanya memerlukan waktu sekitar 4-6 jam. Selama inkubasi, susu mengalami penggumpalan yang disebabkan menurunnya pH hingga 5,0 sampai 5,5 selanjutnya pH menurun hingga 3,8 sampai 4,5 karena adanya aktivitas *Lactobacillus bulgaricus*. Selain itu selama inkubasi akan terbentuk flavor karena terbentuknya beberapa asam hasil metabolisme yaitu : asam laktat, asetaldehid, asam asetat dan diasetil (Chandan dan Shahani, 1993).

Jenis yoghurt berdasarkan teksturnya, terbagi dalam beberapa jenis, yaitu : set yoghurt, merupakan yoghurt dengan tekstur sangat kental, umumnya warnanya putih dan terasa sangat asam. Stir yoghurt sudah mengalami penambahan pemanis, perasa atau buah-buahan pelengkap. Drink yoghurt, merupakan yoghurt bentuknya cair. Beda dari ketiga jenis tekstur yoghurt ini adalah yoghurt yang kental mengandung jumlah padatan yang lebih banyak dibandingkan dengan

yoghurt yang tidak terlalu kental dan cair. Semakin kental tekstur yoghurt itu berarti semakin banyak padatannya (Widodo, 2002).

Laktosa

Laktosa merupakan sumber energi yang memasok hampir setengah dari keseluruhan kalori yang terdapat pada susu (35-45%). Selain itu, laktosa juga diperlukan untuk absorpsi kalsium. Hasil hidrolisa laktosa yang berupa galaktosa, adalah senyawa yang penting untuk pembentukan serebrosida. Serebrosida ini penting untuk perkembangan dan fungsi otak. Galaktosa juga dapat dibentuk oleh tubuh dari glukosa di hati. Karena itu keberadaan laktosa sebagai karbohidrat utama yang terdapat di susu mamalia, termasuk ASI, merupakan hal yang unik dan penting (Sinuhaji, 2006).

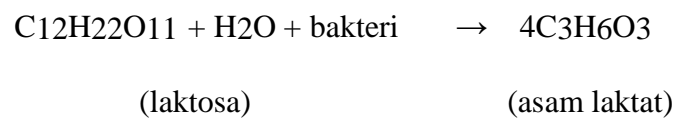
Berbagai macam tipe gula atau bahan pemanis dapat ditambahkan ke dalam susu sebelum processing dan fermentasi. Gula yang terlalu tinggi dapat memberikan pengaruh yang negatif terhadap pertumbuhan bakteri asam laktat (Tamime, 2006). Laktosa merupakan sumber karbon yang baik bagi pertumbuhan mikroba untuk menghasilkan asam laktat selama proses fermentasi. tapi harus diperhatikan ketika penambahan gula pada level konsentrasi diatas 7% w/v karena tekanan osmotik dan penurunan a_w akan menghambat mikroorganisme starter *Lactobacillus bulgaricus* (Early, 1998). (Buckle *dkk.*, 1987), menambahkan bahwa apabila gula ditambahkan ke dalam bahan makanan pada konsentrasi cukup tinggi (paling sedikit 40% padatan terlarut) sebagian air yang ada menjadi tidak tersedia untuk pertumbuhan mikrobia.

Laktosa merupakan sumber karbon yang baik bagi mikroba pembentuk yoghurt. Laktosa akan dirombak oleh bakteri asam laktat homofermentatif,

seperti *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus* untuk menghasilkan asam laktat selama inkubasi (Winarno, 1980). Suhu optimum untuk pertumbuhan *Streptococcus thermophilus* adalah 37 °C dan *Lactobacillus bulgaricus* adalah 45 °C. Jika kedua jenis bakteri ini diinokulasi pada suhu 36 °C dan pH 6,6-6,8, *Streptococcus* mula-mula akan tumbuh dengan baik setelah pH menurun karena dihasilkan asam maka *Lactobacillus bulgaricus* yang akan tumbuh lebih baik dan akan mengubah seluruh laktosa menjadi asam laktat.

Menurut (Ansori Rahman dkk., 1992), laktosa gula atau karbohidrat utama yang terdapat dalam susu adalah bentuk disakarida yang dirombak selama proses pencernaan oleh enzim lactase dalam bentuk mono-sakarida yaitu glukosa dan galaktosa masing-masing sekitar 0,007 dan 0,002 %.

Proses perombakan laktosa selama proses fermentasi menjadi asam laktat dikemukakan oleh (Ansori Rahman dkk., 1992), digambarkan sebagai berikut :



Fermentasi Susu

Fermentasi adalah proses baik secara aerob maupun anaerob yang menghasilkan berbagai produk yang melibatkan aktivitas mikroba atau ekstraknya dengan aktivitas mikroba terkontrol. Dijelaskan lebih lanjut proses untuk mengubah suatu bahan menjadi produk yang bermanfaat bagi manusia, hingga saat ini proses fermentasi telah mengalami perbaikan-perbaikan dari segi proses sehingga dihasilkan produk fermentasi yang lebih baik (Tamime dan Marshall., 1997). Fermentasi dari sudut pandang biokimia dapat diartikan sebagai suatu proses pemecahan bahan organik untuk menghasilkan energi yang berlangsung

dalam kondisi tanpa oksigen. Dari sudut pandang industri, fermentasi diartikan sebagai perubahan bahan dasar menjadi produk yang diinginkan dengan menggunakan masa sel mikrobia (Widodo, 2003).

Susu fermentasi adalah susu yang berbentuk semi padat yang terbentuk dari hasil fermentasi oleh kultur *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* atau penggunaan salah satu kultur saja (Chandan dan Shahani., 1993). (Menurut Susilorini dan Sawitri., 2007), tujuan utama fermentasi adalah untuk memperpanjang daya simpan susu karena mikroorganisme sulit tumbuh pada suasana asam dan kondisi kental. (Buckle *dkk.*, 1987) menyatakan bahwa salah satu produk susu fermentasi adalah yoghurt. Berabad-abad yang lalu masyarakat di Eropa membiarkan susu tercemar secara alami oleh bakteri sehingga menjadi asam pada susu 40-50⁰C, cara tersebut telah berevolusi dengan menambahkan bakteri asam laktat secara sengaja pada susu sehingga susu mengalami fermentasi menjadi asam.

Keasaman yang tinggi atau pH yang rendah pada susu menunjukkan bahwa telah banyak laktosa yang diubah menjadi asam laktat (Hadiwiyoto, 1983). Tinggi rendahnya kadar asam laktat dalam produk susu fermentasi dipengaruhi oleh kemampuan starter dalam membentuk asam laktat yang digunakan atau ditentukan oleh jumlah dan jenis starter yang digunakan.

Aroma asli susu segar pada umumnya yaitu aroma amis. Setelah menjadi susu fermentasi, aroma tersebut akan berkurang bahkan hilang. Hal ini dikarenakan selama proses fermentasi dikeluarkan gas-gas atau senyawa volatil seperti asetaldehid dan diasetil yang berfungsi sebagai senyawa pencuci aroma. Belum diketahui dengan jelas, namun keberadaan senyawa tersebut mempunyai

pengaruh positif dalam mengurangi atau menghilangkan aroma asli susu. Asetaldehid merupakan jenis senyawa volatil yang memberikan aroma spesifik pada susu fermentasi. Asetaldehid yang rendah akan memberikan pengaruh pada aroma asli susu segar pada hasil akhir produk. Aroma asli susu akan berkurang jika kandungan asetaldehid tinggi (Rysstad et al., 1987). Diasetil mempunyai peranan pada aroma susu fermentasi. Senyawa diasetil tidak terdeteksi pada susu segar dan akan menunjukkan eksistensinya ketika dilakukan fermentasi pada susu tersebut (Mnajunath dkk., 1983).

Faktor-faktor Yang Mempengaruhi Proses Fermentasi

Faktor-faktor yang mempengaruhi proses fermentasi untuk menghasilkan etanol adalah: sumber karbon, gas karbondioksida, pH substrat, nutrien, temperatur, dan oksigen.

1. pH

pH dari media sangat mempengaruhi pertumbuhan mikroorganisme. Setiap mikroorganisme mempunyai pH minimal, maksimal, dan optimal untuk pertumbuhannya. Untuk yeast, pH optimal untuk pertumbuhannya ialah berkisar antara 4,0 sampai 4,5. Pada pH 3,0 atau lebih rendah lagi fermentasi alkohol akan berjalan dengan lambat. (Kusuma, 2011)

2. Nutrien

Dalam pertumbuhannya mikroba memerlukan nutrient. Nutrien yang dibutuhkan digolongkan menjadi dua yaitu nutrien makro dan nutrien mikro. Nutrien makro meliputi unsur C, N, P, K. Unsur C didapat dari substrat yang mengandung karbohidrat, unsur N didapat dari penambahan urea, sedang unsur P dan K dari pupuk NPK (Halimatuddahlia, 2004). Unsur mikro meliputi vitamin

dan mineral-mineral lain yang disebut trace element seperti Ca, Mg, Na, S, Cl, Fe, Mn, Cu, Co, Bo, Zn, Mo, dan Al (Kusuma, 2011).

3. Temperatur

Mikroorganisme mempunyai temperatur maksimal, optimal, dan minimal untuk pertumbuhannya. Temperatur optimal untuk yeast berkisar antara 25-30°C dan temperatur maksimal antara 35-47°C. Beberapa. Temperatur selama fermentasi perlu mendapatkan perhatian. Pada temperatur yang terlalu tinggi akan menonaktifkan yeast. Pada temperatur yang terlalu rendah yeast akan menjadi tidak aktif. Selama proses fermentasi akan terjadi pembebasan panas sehingga akan lebih baik apabila pada tangki fermentasi dilengkapi dengan unit pendingin. (Kusuma, 2011).

4. Oksigen

Berdasarkan kemampuannya untuk mempergunakan oksigen bebas, mikroorganisme dapat diklasifikasikan menjadi tiga, yaitu: aerob apabila untuk pertumbuhannya mikroorganisme memerlukan oksigen, anaerob apabila mikroorganisme akan tumbuh dengan baik pada keadaan tanpa oksigen, dan fakultatif apabila dapat tumbuh dengan baik pada keadaan ada oksigen bebas maupun tidak ada oksigen bebas. Sebagian besar yeast merupakan mikroorganisme aerob. Yeast dari kultur yang menggunakan bakteri akan menghasilkan alkohol dalam jumlah yang lebih besar apabila dibandingkan dengan yeast kultur yang tanpa aerasi (Kusuma, 2011).

Susu Skim

Susu skim adalah susu yang kadar lemaknya telah dikurangi hingga berada dibawah batas minimal yang telah ditetapkan. Susu skim merupakan bagian susu yang tertinggal sesudah krim diambil sebagian atau seluruhnya. Susu skim mengandung zat makanan dari susu kecuali lemak dan vitamin-vitamin yang larut dalam lemak. Komposisi yang terkandung dalam susu skim yaitu lemak 0.1 %, protein 3,7%, laktosa 5,0 %, abu 0,8%, air 90,4%. Susu skim dapat digunakan oleh orang yang menginginkan kalori rendah dalam makanannya, karena susu skim hanya mengandung 55% dari seluruh energi susu dan susu juga digunakan dalam pembuatan keju dan yoghurt dengan kadar lemak rendah (Astuti dan Arif., 2006).

Bakteri Asam Laktat

Bakteri asam laktat (BAL) didefinisikan sebagai bakteri gram positif, tidak menghasilkan spora, berbentuk bulat atau batang yang memproduksi asam laktat sebagai produk akhir metabolit utama selama fermentasi karbohidrat (Surono, 2004) bahwa bakteri asam laktat (BAL) menjadi penting dalam pengolahan bahan makanan karena kemampuan dalam memproduksi berbagai macam senyawa yang berperan terhadap flavor, warna, tekstur dan konsistensi makanan fermentasi. Bakteri asam laktat adalah salah satu kelompok paling penting dari mikroorganisme yang digunakan dalam fermentasi makanan, dan berkontribusi pada rasa dan tekstur produk fermentasi serta menghambat bakteri pembusukan makanan dengan memproduksi zat penghambat pertumbuhan dari sejumlah besar asam laktat.

(Widodo, 2003) menyatakan bahwa bakteri yang digunakan dalam proses fermentasi adalah bakteri asam laktat dan jenis bakteri penghasil asam laktat.

Diantarnya adalah *Lactobacillus Bulgaricus* dan *Streptococcus Thermophilus*, *Lactobacillus Bulgaricus* salah satu dari beberapa bakteri yang digunakan untuk memproduksi yoghurt. Pertama diidentifikasi tahun 1905 oleh doktor asal Bulgaria bernama Stamen Grogorov. Kedua bakteri ini dapat tumbuh bersama-sama secara simbiosis mutualisme. *Streptococcus thermophilus* tumbuh karena distimulir adanya lisin dan histidin hasil degradasi protein oleh *Lactobacillus bulgaricus* sedangkan *Lctobacillus bulgaricus* tumbuh dengan cepat setelah *Streptococcus thermophilus* mencapai fase stationer. Sebagian BAL dapat mengurangi jumlah bakteri pathogen secara efektif pada hewan ternak, contohnya bakteri jahat E.coli dan Salmonella. Disamping itu, BAL juga dikonsumsi manusia dan hewan sebagai bakteri probiotik, yaitu bakteri yang dimakan untuk meningkatkan kesehatan atau nutrisi tubuh.

Lactobacillus bulgaricus

Lactobacillus bulgaricus merupakan bakteri asam laktat yang bersifat homofermentatif dan memproduksi asam laktat dari glukosa. Bakteri ini berbentuk batang dan fakultatif anaerob (Ray, 2004). Bakteri ini termasuk bakteri gram positif. Sel berbentuk batang tunggal dan dalam rantai, bersifat nonmotil. Bakteri ini memerlukan kebutuhan gizi yang sangat kompleks untuk tumbuh termasuk karbohidrat, pepton, vitamin, dan lain-lain. Bakteri ini memproduksi asam laktat dan asetaldehid dimana sebelumnya bakteri ini mengubah protein menjadi asam-asam amino dan peptide dan menstimulasi pertumbuhan *Streptococcus thermophilus*. *Streptococcus thermophilus* lalu memproduksi asam format dan menstimulasi pertumbuhan *Lactobacillus bulgaricus* (Singlet on & Sainsbury., 2006). Kultur bakteri *Lactobacillus bulgaricus* sering dipakai dengan

Streptococcus thermophilus dalam memproduksi produk yoghurt tradisional. Bakteri ini tidak dapat bertahan dibawah kondisi yang asam dan konsentrasi garam empedu pada saat memasuki saluran pencernaan (Fuquay *et al.*,2011).

Lactobacillus bulgaricus adalah kultur yang dapat menghasilkan enzim yang menjadikan susu memiliki tingkat keasaman yang rendah. Kerja dari kultur tersebut saling melengkapi antara bakteri *Lactobacillus bulgaricus* dengan *Streptococcus thermophilus*, kultur ditambahkan setelah susu dipanaskan pada suhu 90 °C selama 15-30 menit dan kemudian didinginkan hingga suhu 43 °C fermentasi dimulai ketika aktivitas dari bakteri *Streptococcus thermophiles* merubah laktosa (gula susu) menjadi asam laktat dan menurunkan keasaman suhu hingga 5-5,5 pada saat itu juga kecenderungan untuk terjadinya reaksi-reaksi kimia yang dapat merugikan pada produk akhir mulai dihambat. Bakteri *Lactobacillus bulgaricus* mulai beraktivitas mensekresikan enzimnya untuk menurunkan keasaman hingga 3,8-4,4 dan menciptakan cita rasa khas yoghurt setelah keasaman mencapai 5-5,5 (Yulianti, 2012).

Organoleptik

Indera perasa kita dapat merasakan banyak makanan yang kita makan. Hal ini dapat dipakai sebagai metode untuk menentukan kualitas makanan. Kita dapat membiasakan indera kita untuk mengenali atau menilai cita rasa dan kualitas makanan dengan cara melatih makanan indera tersebut menurut (Rahayu, 2001). yang menyatakan bila digabungkan dengan perasaan (Konsistensi dan tekstur) dari makanan didalam mulut, konsumen dapat membedakan suatu makanan dengan jenis makanan lain. Cita rasa makanan ditimbulkan oleh terjadinya rangsangan terhadap indera pengecap dalam tubuh manusia. Makanan yang

memiliki cita rasa tinggi adalah makanan yang disajikan dengan menarik, menyebarkan bau yang sedap dan memberikan rasa yang lezat. Evaluasi bau dan rasa masih tergantung pada taste panel, keragaman antara individu dalam respon intensitas dan kualitas terhadap stimulus tertentu dan pada seseorang individu tertentu (karena beberapa faktor luar) menyebabkan pemilihan anggota panel merupakan hal yang terpenting (Rahayu, 2001).

BAB III

BAHAN DAN METODE

Tempat dan waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di laboratorium Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara pada bulan November S/d selesai

Bahan Penelitian

Bahan penelitian yang digunakan meliputi susu kambing yang diperoleh dari peternakan dan diambil pada pemerahan pagi hari. Starter *Lactobacillus bulgaricus*, Laktosa dalam bentuk padat (kristal) dan dalam kehidupan sehari-hari dikenal sebagai gula susu dan susu skim 5%.

Alat Penelitian

Adapun alat penelitian yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut : autoklaf, waterbath, thermometer, timbangan analitik, kertas saring, pengaduk, pipet erlenmeyer, beakerglass, tabung reaksi, biuret, aluminium foil.

Metode Penelitian

Metode penelitian dilakukan dengan metode Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari dua faktor yaitu :

Faktor I : Pengaruh Laktosa (L) yang terdiri dari 4 taraf yaitu :

$$L_1 = 0 \%$$

$$L_2 = 2,5 \%$$

$$L_3 = 5 \%$$

$$L_4 = 7,5 \%$$

Faktor II : Lama Fermentasi (F) yang terdiri dari 4 taraf yaitu :

$$F_1 = 12 \text{ jam}$$

$$F_2 = 24 \text{ jam}$$

$$F_3 = 36 \text{ jam}$$

$$F_4 = 48 \text{ jam}$$

Kombinasi perlakuan (T_C) adalah $4 \times 4 = 16$, dengan jumlah ulangan (n) adalah :

$$T_C (n - 1) \geq 15$$

$$16 (n - 1) \geq 15$$

$$16n - 16 \geq 15$$

$$16n \geq 31$$

$$n = 31/16$$

$$n = 1,94 \text{ dibulatkan menjadi } n = 2$$

Maka untuk ketelitian penelitian dilakukan ulangan sebanyak 2 (dua) kali.

Model Rancangan

Penelitian ini dilakukan dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktorial dengan model :

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Dimana :

Y_{ijk} = Hasil pengamatan dari faktor L pada taraf ke- i dan faktor F pada taraf ke- j dengan ulangan ke- k pada unit percobaan

μ = Efek nilai tengah

α_i = Pengaruh dari faktor F pada taraf ke- i

β_j = Pengaruh dari faktor F pada taraf ke- j

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Pengaruh interaksi dari faktor L pada taraf ke- i dan faktor F pada taraf ke- j

ε_{ijk} = Pengaruh efek sisa dari faktor L pada taraf ke-i dan faktor F pada taraf ke- j dengan ulangan ke-K

Pelaksanaan Penelitian

Cara Kerja Pembuatan yoghurt

1. Sterilisasi alat dengan air yang sudah dididikan.
2. Siapkan 4 beaker glass dengan ukuran 100 ml, masing-masing diisi dengan 100 ml susu segar.
3. Tambahkan 5 % susu skim pada masing-masing beakerglass.
4. Perlakuan laktosa 0%, 2.5 %, 5%, 7.5% pada masing-masing becker glass kemudian aduk sampai homogen dengan menggunakan magnetic stirer.
5. Lakukan pasteurisasi pada suhu 85-90⁰C dengan waktu 15-30 menit, pasteurisasi ini bertujuan untuk membunuh bakteri patogen dan mempersiapkan media tumbuh yang sesuai bagi bakteri starter.
6. Lakukan pendinginan dengan suhu sampai 44⁰C yang merupakan suhu optimum bagi pertumbuhan bakteri starter.
7. Inokulasikan starter 10 % kedalam becker glass lalu aduk hingga tercampur merata.
8. Tutup becker glass dengan aluminium poil.
9. Lakukan inkubasi dengan suhu 44⁰C.
10. Fermentasi dan lakukan pengamatan selama 12 jam, 24 jam, 36 jam, dan 48 jam.

Parameter Pengamatan

Parameter pengamatan dilakukan berdasarkan analisa yang meliputi :

Kadar Protein (Metode Kjeldahl,A.O.A.C,1995)

Penetapan kadar protein dengan Metode Kjeldahl

Sampel 0,2 gram dimasukkan kedalam labu Kjeldahl, tambahkan 1,9 gram K_2SO_4 , 40 Mg HgO , 2 ml H_2SO_4 . Tambahkan beberapa butir batu didih, didihkan sampel selama 1,5 jam sampai cairan menjadi jernih. Dinginkan, tambahkan sedikit air perlahan-lahan, lalu dinginkan, pindahkan isi labu kedalam alat destilasi, cuci dan bilas labu 6 kali dengan masing-masing 2 ml air, pindahkan air cucian kedalam alat destilasi. Letakkan erlenmeyer 125 ml yang berisi 5 ml H_2SO_4 dan 2 tetes indikator (campuran 2 bagian metal merah 0,2 % dalam alkohol dan bagian biru metylin 0,2 % dalam alkohol) dibawah kondensor. Ujung tabung kondensor harus terendam dibawah larutan H_3BO_3 . Tambahkan 8 ml larutan $NaOH - Na_2S_2O_3$. Kemudian lakukan destilasi sampai tertampung 15 ml destilab dalam erlenmeyer, bilas tabung kondensor dengan air, dan tamping bilasannya dalam erlenmeyer yang sama. Encerkan isi erlenmeyer sampai kira-kira 50 ml, kemudian titrasi dengan HCL 0,02 N sampai warna bau-bau. Lakukan juga penetapan blanko.

$$\% N = \frac{(\text{ml HCL} - \text{ml Blanko}) \times \text{Normalitas} \times 14007 \times 100s}{\text{mg sampel}}$$

kadar lemak(Lukas dan david 1949)

Penetapan kadar lemak dengan menggunakan soxhlet

Labu lemak disiapkan dan ditimbang terlebih dahulu sebelum digunakan. Labu lemak kemudian dikeringkan dalam oven selama 30 menit dalam suhu 105⁰C. sampel ditimbang tepat 3 gr didalam kertas saring yang sesuai ukurannya. Didinginkan dalam desikator selama 20 menit setelah itu ditimbang, pelarut lemak dimasukkan kedalam labu lemak secukupnya, kertas saring diikat kemudian dimasukkan kedalam alat ekstraksi sokxlet, dituang pelarut (hexana) secukupnya kedalam alat ekstraksi soxhlet, kemudian didinginkan kedalam desikator selama 20 menit dan ditimbang. Setelah selesai diekstraksi maka keluarkan contoh dan pelarutnya dihidupkan air pendingin dan pemanas kemudian dilakukan ekstraksi hingga semua lemak terpisah, labu dikeringkan sekitar 60 menit didalam oven, setelah selesai pelarut kemudian disuling kembali dan labu lemak diangkat dan dikeringkan dalam oven pada suhu 105⁰C.

Rumus :

$$\text{Kadar lemak} = \frac{\text{bobot lemak}}{\text{Bobot sampel}} \times 100 \%$$

TSS(Bambang, 1996)

Pengukuran TSS menggunakan refraktometer menurut SNI-02-3546-2004. TSS yoghurt dengan konsentrasi sukrosa ditentukan dengan menggunakan refraktometer genggam digital pada 25⁰C dan dilakukan kalibrasi menggunakan

aquades, sebanyak 1-2 sampel dimasukkan pada prisma refraktometer dan jumlah kandungan padatan terlarut dinyatakan sebagai ⁰Brix.

Uji Viskositas(Sarojo, 2006)

Viskositas yoghurt susu kambing menggunakan viscometer brookfield, spindle no 62 dan 63, kecepatan putaran spindle 60 rpm, dan suhu pengukuran 29⁰C. Syneresis diukur menggunakan metode sentrifugasi yaitu 15 gr sampel disentrifugasi (1500 rpm, 20 menit). Cairan dipisahkan dari gel, kemudian ditimbang, rasio bobot cairan dan yoghurt dikalikan seratus merupakan persentase syneresis.

Uji Organoleptik

Uji Organoleptik Warna (Damayanthi dan Syarief, 1997)

Total nilai kesukaan terhadap warna dari yoghurt ditentukan oleh 10 orang panelis dengan berdasarkan skala hedonik dan skala numerik yang dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Skala Uji Terhadap Warna

Skala hedonik	Skala numerik
Kuning	4
Agak Kuning	3
Putih Kekuningan	2
Putih	1

Uji Organoleptik Rasa (Soekarto, 1985)

Total nilai kesukaan terhadap rasa dari yoghurt yang ditentukan oleh 10 orang panelis dengan berdasarkan skala hedonik dan skala numerik yang dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Skala Uji Terhadap Rasa

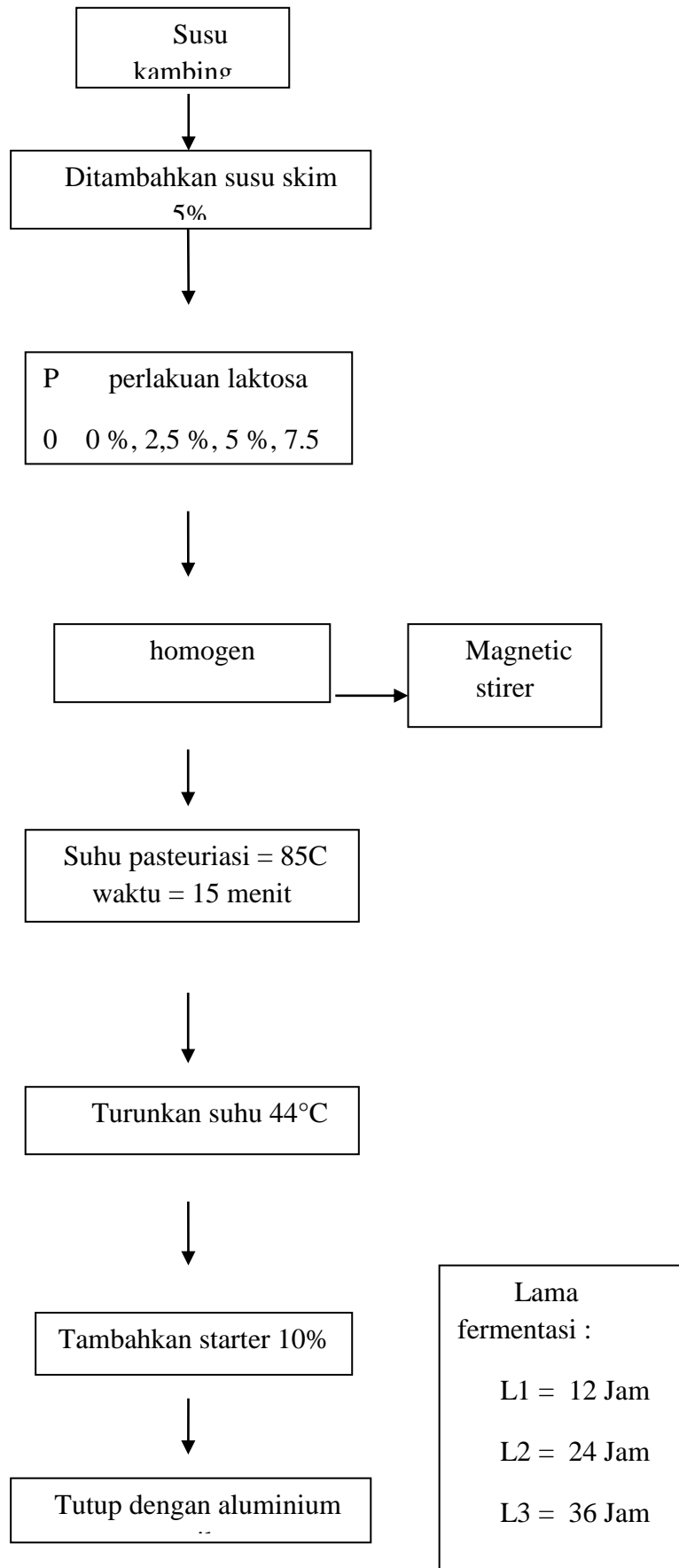
Skala hedonik	Skala numerik
Sangat Asam	4
Asam	3
Agak Asam	2
Tidak Asam	1

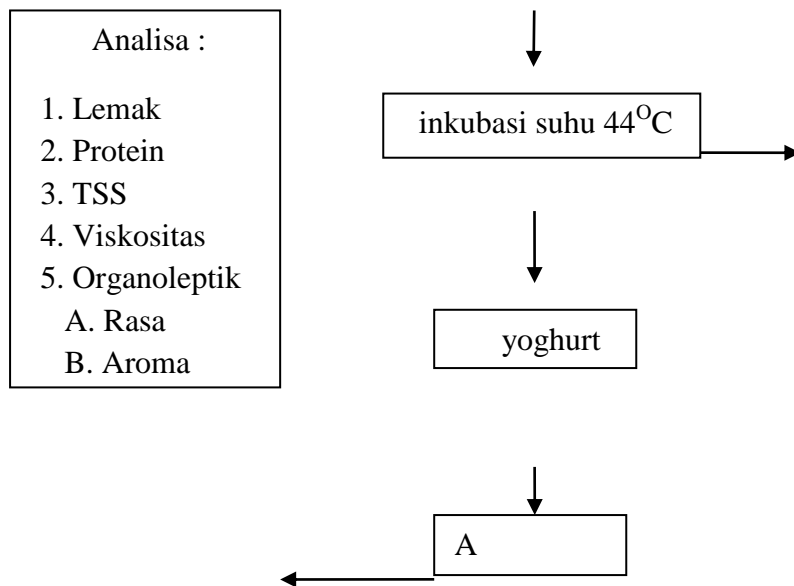
Uji Organoleptik Aroma(Meilgaard *et al*, 2000)

Total nilai kesukaan terhadap aroma dari yoghurt yang ditentukan oleh 10 orang panelis dengan berdasarkan skala hedonik dan skala numerik yang dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Skala Uji Terhadap aroma

Skala hedonik	Skala numerik
Sangat Harum	4
Harum	3
Agak Harum	2
Tidak Harum	1





Gambar1. Diagram alir Penelitian Pengaruh Konsentrasi laktosa dan Lama Fermentasi Terhadap Sifat Fisik Kimia Yoghurt

BAB IV
HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil penelitian dan uji statistik, secara umum menunjukkan bahwa konsentrasi laktosa berpengaruh terhadap parameter yang diamati. Dari rata-rata hasil pengamatan pengaruh konsentrasi laktosa terhadap masing-masing parameter dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Pengaruh Konsentrasi Laktosa Terhadap Parameter Yang Diamati.

Konsetrasi Laktosa (L) (%)	Protein (%)	Kadar Lemak (%)	Viskositas (cP)	TSS (°Brix)	Organoleptik	
					Aroma	Rasa
L1 = 0%	5,355	4,308	3,875	13,000	2,125	2,000
L2 = 2,5%	5,276	3,948	4,125	13,500	2,250	2,250
L3 = 5%	5,160	3,636	5,375	14,625	2,500	2,375
L4 = 7,5%	4,655	3,129	5,500	16,375	2,875	2,875

Dari Tabel 7 Dapat dilihat bahwa semakin tinggi konsentrasi laktosa maka protein dan kadar lemak akan manurun, sedangkan viskositas, TSS, aroma dan rasa semakin meningkat.

Tabel 8. Pengaruh Lama Waktu Fermentasi Terhadap Parameter Yang Diamati.

Lama Fermentasi (F) (Jam)	Protein (%)	Kadar Lemak (%)	Viskositas (cP)	TSS (°Brix)	Organoleptik	
					Aroma	Rasa
F1 = 12jam	5,043	3,954	3,125	12,375	1,875	2,000
F2 = 24jam	5,058	3,773	4,125	14,875	2,375	2,125
F3 = 36jam	5,073	3,685	4,875	15,000	2,625	2,250
F4 = 48jam	5,274	3,609	6,750	15,250	2,875	3,125

Dari Tabel 8 Dapat dilihat bahwa semakin lama waktu fermentasi maka kadar lemak akan manurun, sedangkan protein, viskositas, TSS, aroma dan rasa semakin meningkat.

Pengujian dan pembahasan masing-masing parameter yang diamati selanjutnya dibahas satu persatu :

Protein

Pengaruh Konsentrasi laktosa

Dari daftar sidik ragam (Lampiran 1) dapat dilihat bahwa konsentrasi laktosa memberikan pengaruh yang sangat berbeda nyata ($p < 0,01$) terhadap protein. Tingkat perbedaan tersebut telah di uji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada Tabel 9.

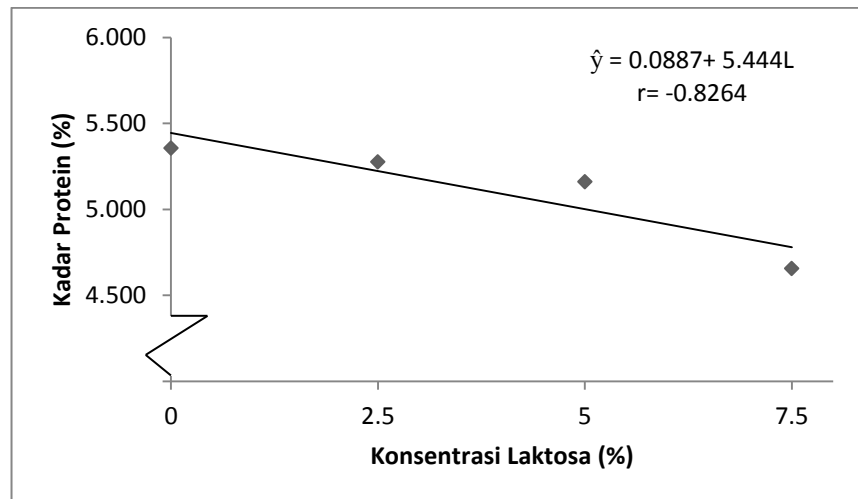
Tabel 9. Hasil Uji Beda Rata-Rata Konsentrasi laktosa Terhadap Protein

Konsentrasi Laktosa (%)	Jarak	Rataan (%)	LSR		Notasi	
			0,05	0,01	0,05	0,01
L1 = 0 %	-	5,355	-	-	a	A
L2 = 2.5 %	2	5,276	0,348	0,479	a	A
L3 = 5 %	3	5,160	0,365	0,503	a	A
L4 = 7.5 %	4	4,655	0,374	0,516	c	C

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf $p < 0,05$ dan berbeda sangat nyata pada taraf $p < 0,01$.

Dari Tabel 9. dapat dilihat bahwa L_1 berbeda tidak nyata dengan L_2 , dan L_3 dan berbeda sangat nyata dengan L_4 . L_2 berbeda tidak nyata dengan L_3 dan berbeda sangat nyata dengan L_4 . L_3 berbeda sangat nyata dengan L_4 . Nilai tertinggi dapat dilihat pada perlakuan $L_1 = 5.355\%$ dan nilai terendah dapat

dilihat pada perlakuan $L_4 = 4.655\%$. untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Konsentrasi Laktosa terhadap kadar protein

Pada Gambar 2 dapat dilihat bahwa semakin banyak penambahan laktosa maka kadar protein akan menurun. Penambahan laktosa ditujukan sebagai sumber energi untuk proses metabolisme bakteri asam laktat untuk menghasilkan asam laktat. Asam laktat yang dihasilkan oleh BAL akan tersekresikan keluar sel dan akan terakumulasi dalam cairan fermentasi. Protein mengalami penurunan bila terjadi kerusakan pada protein oleh asam yang dihasilkan selama proses fermentasi yaitu koagulasi (penggumpalan). Koagulasi protein merupakan jenis kerusakan fisik bukan kerusakan kimiawi dan biologis dari protein (lina Herlinawati, 2015).

Didalam penelitian (Hafsa dan Astriana, 2012) menyatakan bahwa apabila dilihat dari segi fermentasi yang baik adalah *L.bulgaricus* warna rata-rata protein yang dihasilkan pada penambahan *L.bulgaricus* ini jauh lebih rendah dibandingkan setiter lain hal tersebut disebabkan kandungan protein telah turun

akibat fermentasi asam laktat yang disebabkan mikroorganisme yang aktif dalam fermentasi.

Pengaruh Lama Waktu Fermentasi

Dari daftar sidik ragam (Lampiran 1) dapat dilihat bahwa lama fermentasi memberikan pengaruh yang tidak nyata ($p>0.05$) terhadap protein sehingga pengujian selanjutnya tidak dilakukan.

Pengaruh Interaksi Antara Konsentrasi Laktosa dan Lama Waktu Fermentasi Terhadap Kadar Protein

Dari daftar analisis sidik ragam dapat diketahui bahwa interaksi konsentrasi laktosa dan lama waktu fermentasi memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($p>0,05$) terhadap protein sehingga pengujian selanjutnya tidak dilakukan.

Kadar Lemak

Pengaruh Konsentrasi Laktosa

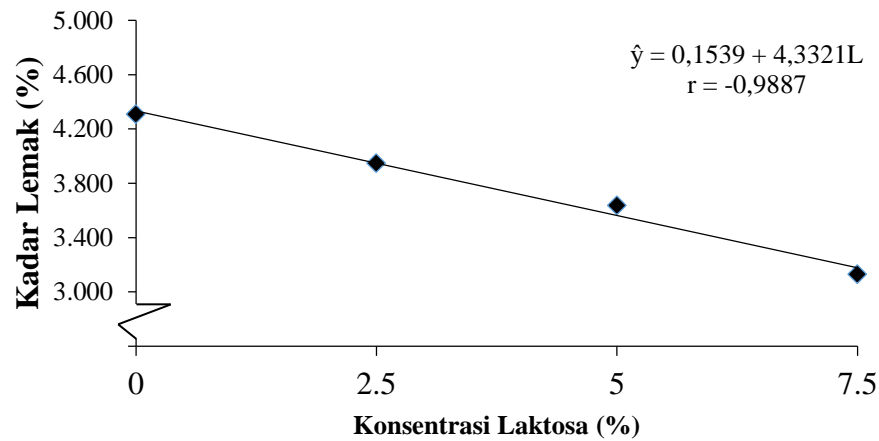
Dari daftar sidik ragam (Lampiran 2) dapat dilihat bahwa konsentrasi laktosa memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p<0,01$) terhadap Kadar lemak. Tingkat perbedaan tersebut telah di uji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil Uji Beda Rata-Rata Konsentrasi Laktosa Terhadap Kadar Lemak

Konsentrasi Laktosa (%)	Jarak	Rataan (%)	LSR		Notasi	
			0,05	0,01	0,05	0,01
L1 = 0 %	-	4,308	-	-	a	A
L2 = 2.5 %	2	3,948	0,206	0,284	b	B
L3 = 5 %	3	3,636	0,216	0,298	c	C
L4 = 7.5 %	4	3,129	0,222	0,306	d	D

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf $p < 0,05$ dan berbeda sangat nyata pada taraf $p < 0,01$.

Dari Tabel 10 dapat dilihat bahwa L_1 berbeda tidak nyata dengan L_2 , dan berbeda sangat nyata dengan L_3 dan L_4 . L_2 berbeda nyata dengan L_3 dan L_4 . L_3 berbeda tidak nyata dengan L_4 . Nilai tertinggi dapat dilihat pada perlakuan $L_1 = 4.308\%$ dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan $L_4 = 3.129\%$. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Konsentrasi Laktosa Terhadap kadar lemak

Pada gambar 3 dapat dilihat bahwa semakin banyak penambahan Laktosa maka Kadar Lemak akan menurun. Hal ini dikarenakan selama fermentasi lemak akan dihidrolisis menjadi senyawa – senyawa yang lebih sederhana. (Yusmarini dan Efendi, 2004.) Hidrolisis triglerisida oleh enzim lipase akan menghasilkan asam lemak dan gliserol dengan adanya reaksi hidrolisis menyebabkan kandungan lemak akan menurun karena terjadi perombakan senyawa kompleks (lemak) menjadi asam-asam lemak. Kemudian hal ini dapat dilihat juga dari naiknya penambahan konsentrasi laktosa jumlah bakteri asam laktat akan semakin

meningkat seiring dengan naiknya konsentrasi laktosa, hal ini juga menyebabkan semakin tinggi jumlah lemak yang di rubah menjadi senyawa yang lebih sederhana yaitu asam - asam lemak.

Pengaruh Lama Waktu Fermentasi

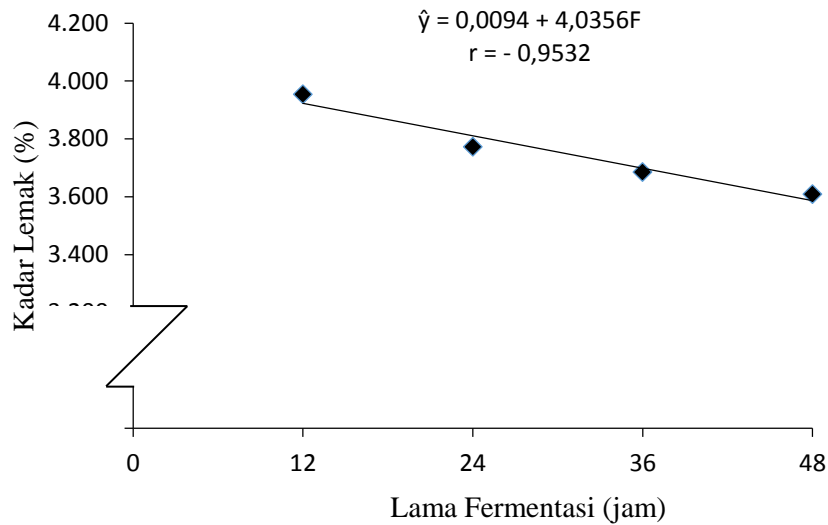
Dari daftar sidik ragam (Lampiran 2) dapat dilihat bahwa lama fermentasi memberikan pengaruh yang nyata ($p < 0.05$) pada lemak total. Tingkat perbedaan tersebut telah di uji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Hasil Uji Beda Rata-Rata Lama Waktu Fermentasi Kadar Lemak

Lama fermentasi	Jarak	Rataan %	LSR		Notasi	
			0,05	0,01	0,05	0,01
F=12jam	-	3,954	-	-	a	A
F=24jam	2	3,773	0,206	0,284	ab	AB
F=36jam	3	3,685	0,216	0,298	bc	B
F=48jam	4	3,609	0,222	0,306	c	B

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf $p < 0,05$ dan berbeda sangat nyata pada taraf $p < 0,01$.

Dari Tabel 11 dapat dilihat bahwa F_1 berbeda tidak nyata dengan F_2 , berbeda nyata F_3 dan F_4 . F_2 berbeda tidak nyata dengan F_3 dan berbeda nyata pada F_4 . F_3 berbeda tidak nyata dengan F_4 . Nilai tertinggi dapat dilihat pada perlakuan $F_1 = 3.954\%$ dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan $F_4 = 3.609\%$. untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Lama Waktu Fermentasi Terhadap Kadar lemak

Dari gambar 4 dapat dilihat bahwa semakin lama waktu fermentasi maka Kadar Lemak akan menurun. Hal ini dikarenakan selama proses fermentasi bakteri aktif melalui proses lepolitik menjadi substansi yang bisa dimanfaatkan oleh bakteri. Pada mekanisme perubahan tersebut biasanya akan menghasilkan air dan secara otomatis konsentrasi lemak dalam produk akan menurun (Yusmarini dan Efendi, 2004.)

Pengaruh Interaksi Antara Konsentrasi Laktosa dan Lama Waktu Fermentasi Terhadap kadar lemak

Dari daftar analisis sidik ragam dapat diketahui bahwa interaksi konsentrasi laktosa dan lama waktu fermentasi memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($p > 0,05$) terhadap lemak total sehingga pengujian selanjutnya tidak dilakukan.

Viskositas

Pengaruh Konsentrasi laktosa

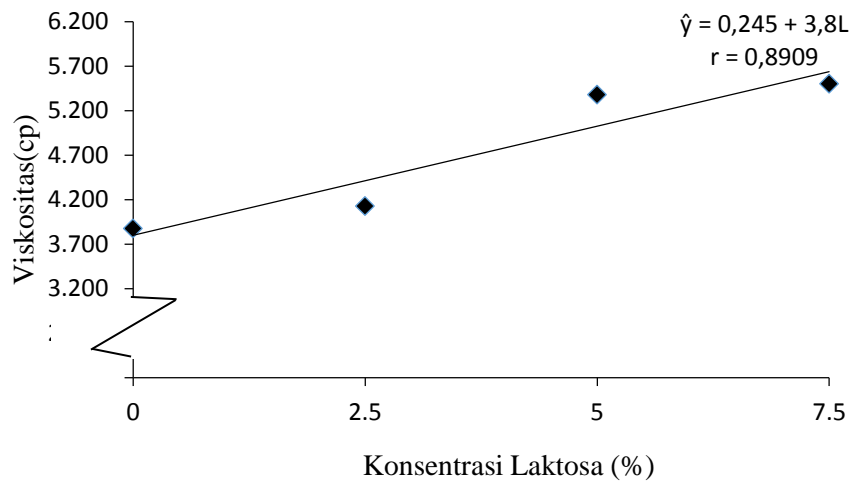
Dari daftar sidik ragam (Lampiran 3) dapat dilihat bahwa konsentrasi fruktosa memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap Viskositas. Tingkat perbedaan tersebut telah di uji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Hasil Uji Beda Rata-Rata Konsentrasi Laktosa Terhadap Viskositas

Konsentrasi Laktosa (%)	Jarak	Rataan (%)	LSR		Notasi	
			0,05	0,01	0,05	0,01
L1 = 0 %	-	3,875	-	-	b	B
L2 = 2.5 %	2	4,125	0,974	1,341	b	AB
L3 = 5 %	3	5,375	1,023	1,409	a	A
L4 = 7.5 %	4	5,500	1,049	1,445	a	A

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf $p < 0,05$ dan berbeda sangat nyata pada taraf $p < 0,01$.

Dari Tabel 11 dapat dilihat bahwa L_1 berbeda tidak nyata dengan L_2 , berbeda sangat nyata L_3 dan L_4 . L_2 berbeda tidak nyata dengan L_3 dan L_4 . L_3 berbeda tidak nyata dengan L_4 . Nilai tertinggi dapat dilihat pada perlakuan $L_4 = 5.500\%$ dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan $L_1 = 3.875\%$. untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Konsentrasi Laktosa Terhadap Viskositas

Dari gambar 5 dapat dilihat bahwa semakin banyak penambahan laktosa maka viskositas akan meningkat. Hal ini mungkin disebabkan karena pengaruh enzim proteolitik dari *Lactobacillus casei* yang dapat memecah ikatan polipeptida menjadi lebih pendek dan protein terdenaturasi sehingga terbentuk padatan yang lebih kompak (Firman Jaya dkk, 2011).

Ansori Rahman, (1980), menyatakan bahwa jumlah susu yang mengandung laktosa hanya sejumlah 0,5 % yang digunakan oleh bakteri sebagai sumber karbon dan energy selama pertumbuhan, sebagian besar dari laktosa yang digunakan diubah menjadi asam laktat. Akumulasi dari asam laktat menyebabkan penurunan pH atau menaikkan keasaman susu yang pada gilirannya akan mempengaruhi kestabilan kasein dalam susu. Jika pH susu lebih rendah dari 4,6 kasein menjadi tidak stabil dan berakogulasi membentuk “gel yoghurt”. Hal ini menyebabkan viskositas dari yoghurt yang dihasilkan akan semakin meningkat seiring dengan naiknya konsentrasi laktosa (lina Herlinawati, 2015).

Pengaruh Lama Waktu Fermentasi

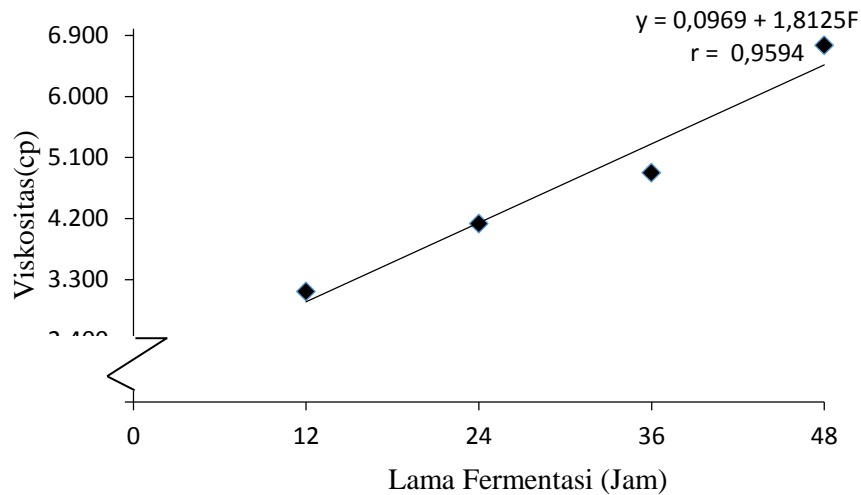
Dari daftar sidik ragam (Lampiran 3) dapat dilihat bahwa lama fermentasi memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0.01$) terhadap Viskositas. Tingkat perbedaan tersebut telah di uji dengan uji beda rata-rata dan Dapat Dilihat Pada Tabel 13.

Tabel 13. Hasil Uji Beda Rata-Rata Lama Waktu Fermentasi Terhadap Viskositas

Lama Fermentasi (Jam)	Jarak	Rataan (%)	LSR		Notasi	
			0,05	0,01	0,05	0,01
F1 = 12 Jam	-	3,125	-	-	c	C
F2 = 24 Jam	2	4,125	0,974	1,341	b	BC
F3 = 36 Jam	3	4,875	1,023	1,409	b	B
F4 = 48 Jam	4	6,750	1,049	1,445	a	A

Keterangan :Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf $p < 0,05$ dan berbeda sangat nyata pada taraf $p < 0,01$.

Dari Tabel 12 dapat dilihat bahwa F_1 berbeda tidak nyata dengan F_2 ,berbeda sangat nyata F_3 dan F_4 . F_2 berbeda tidak nyata dengan F_3 dan berbeda sangat nyata dengan F_4 . F_3 berbeda tidak nyata dengan F_4 . Nilai tertinggi dapat dilihat pada perlakuan $F_4 = 6.750\%$ dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan $F_1 = 3.125\%$. untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar . Lama Waktu Fermentasi Terhadap Viskositas

Dari gambar 6 dapat dilihat bahwa semakin lama waktu fermentasi maka viskositas akan meningkat. Hal ini disebabkan oleh peningkatan viskositas yang dialami susu selama penyimpanan karena adanya perubahan protein susu terutama casein yang bersifat hidrofilik. Yusmarini dan Efendi (2004) menyatakan bahwa viskositas akan meningkat dengan semakin tingginya konsentrasi penambahan laktosa dan susu skim. Komponen terlarut yang semakin besar dalam suatu larutan akan meningkatkan viskositas. Komponen padatan terlarut yang dominan adalah laktosa disamping pigmen, asam-asam organik dan protein. Peningkatan kandungan susu skim dan laktosa dalam produk akan meningkatkan viskositas pula, sebab selama proses sebelum dan sesudah fermentasi laktosa akan dirombak menjadi asam laktat yang bersifat asam, sehingga pH produk mengalami penurunan dan terjadi koagulasi protein susu (kasein). Kasein bersifat tidak stabil pada pH mendekati titik isoelektrik dan menyebabkan terjadinya pengumpalan produk yang menyebabkan viskositas akan meningkat pula.

Pengaruh Interaksi Antara Konsentrasi Laktosa dan Lama Waktu Fermentasi Terhadap Viskositas

Dari daftar analisis sidik ragam dapat diketahui bahwa interaksi konsentrasi fruktosa dan lama waktu fermentasi memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($p > 0,05$) terhadap viskositas sehingga pengujian selanjutnya tidak dilakukan.

TSS

Pengaruh Konsentrasi Laktosa

Dari daftar sidik ragam (Lampiran 4) dapat dilihat bahwa konsentrasi fruktosa memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap TSS. Tingkat perbedaan tersebut telah di uji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada Tabel 14.

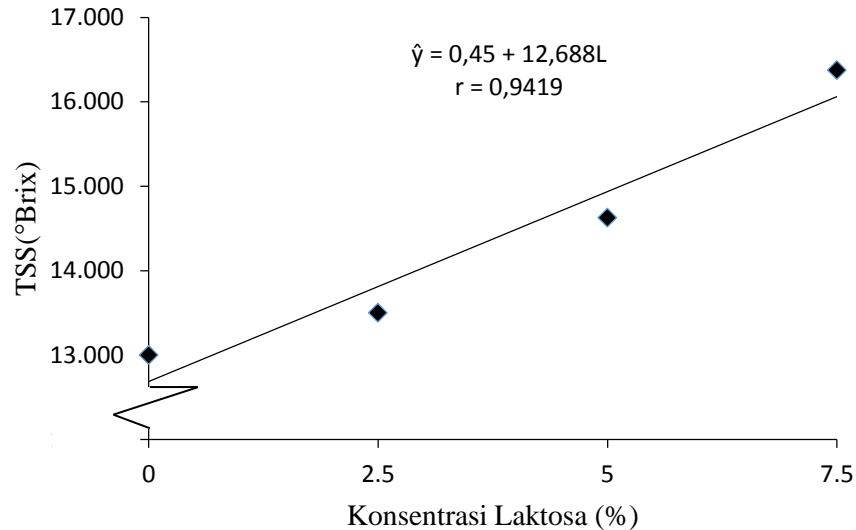
Tabel 14. Hasil Uji Beda Rata-Rata Konsentrasi Laktosa Terhadap TSS

Konsentrasi Laktosa (%)	Jarak	Rataan ($^{\circ}$ Brix)	LSR		Notasi	
			0,05	0,01	0,05	0,01
L1 = 0 %	-	13,000	-	-	c	C
L2 = 2.5 %	2	13,500	0,919	1,265	c	BC
L3 = 5 %	3	14,625	0,964	1,329	b	B
L4 = 7.5 %	4	16,375	0,989	1,363	a	A

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf $p < 0,05$ dan berbeda sangat nyata pada taraf $p < 0,01$.

Dari Tabel 14 dapat dilihat bahwa L_1 berbeda tidak nyata dengan L_2 , berbeda sangat nyata dengan L_3 dan L_4 . L_2 berbeda tidak nyata dengan L_3 dan berbeda sangat nyata dengan L_4 . L_3 berbeda sangat nyata dengan L_4 . Nilai tertinggi dapat dilihat pada perlakuan $L_4 = 16.375^{\circ}$ Brix dan nilai terendah dapat

dilihat pada perlakuan $L_1 = 13.000^\circ\text{Brix}$. untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Konsentrasi Laktosa Terhadap TSS

Dari gambar 7 dapat dilihat bahwa semakin banyak penambahan laktosa maka TSS akan meningkat. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi perlakuan penambahan laktosa dan susu skim maka nilai total padatan terlarutnya juga semakin tinggi. Peningkatan laktosa dan susu skim, menyebabkan jumlah total padatan terlarut (TPT) yang dihasilkan akan semakin banyak pula. (Ramadayantie, 2001), menyatakan bahwa total padatan terlarut juga berasal dari penguraian protein menjadi molekul sederhana dan larut dalam air seperti asam amino dan pepton, pemecahan karbohidrat serta pemecahan lemak menjadi asam lemak bebas dan gliserol.

Pengaruh Lama Waktu Fermentasi

Dari daftar sidik ragam (Lampiran 4) dapat dilihat bahwa lama fermentasi memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0.01$) terhadap TSS.

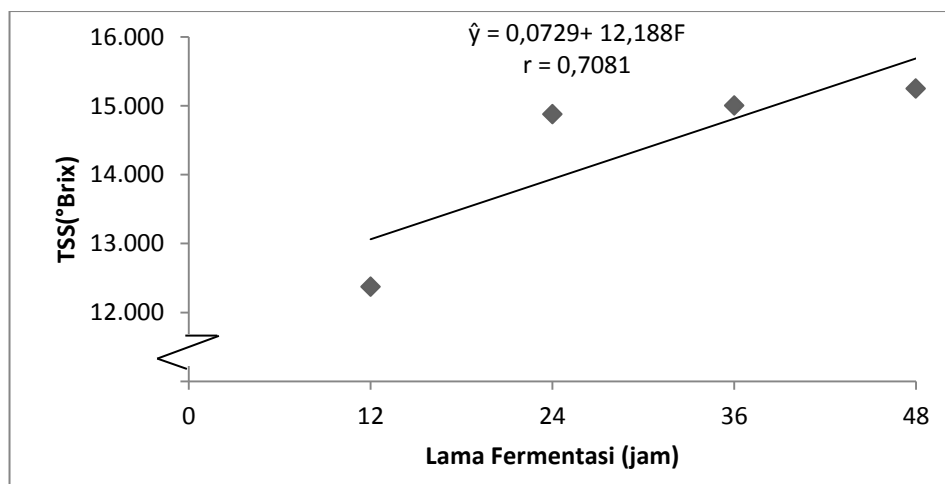
Tingkat perbedaan tersebut telah di uji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada Tabel 15.

Tabel 15. Hasil Uji Beda Rata-Rata Lama Waktu Fermentasi Terhadap TSS

Lama Fermentasi (Jam)	Jarak	Rataan (^o Brix)	LSR		Notasi	
			0,05	0,01	0,05	0,01
F1 = 12 Jam	-	12,375	-	-	b	C
F2 = 24 Jam	2	14,875	0,919	1,265	a	A
F3 = 36 Jam	3	15,000	0,964	1,329	a	A
F4 = 48 Jam	4	15,250	0,989	1,363	a	A

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf $p < 0,05$ dan berbeda sangat nyata pada taraf $p < 0,01$.

Dari Tabel 14 dapat dilihat bahwa F_1 berbeda sangat nyata dengan F_2 , F_3 , dan F_4 . F_2 berbeda tidak nyata dengan F_3 dan berbeda sangat nyata dengan F_4 . F_3 berbeda tidak nyata dengan F_4 . Nilai tertinggi dapat dilihat pada perlakuan $F_4 = 15,250^{\circ}$ Brix dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan $F_1 = 12,375^{\circ}$ Brix. untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 8. Lama Waktu Fermentasi terhadap TSS

Dari gambar 8 dapat dilihat bahwa semakin lama waktu fermentasi maka TSS akan meningkat. (Ramadayantie, 2001), menyatakan bahwa selama proses fermentasi laktosa akan dirombak menjadi asam laktat oleh kultur starter dalam jumlah besar. Sisa laktosa dan asam-asam organik inilah yang akan terhitung sebagai total padatan terlarut. Asam organik (termasuk asam laktat) merupakan salah satu jenis total padatan terlarut (TPT) selain gula, pigmen, dan vitamin. Komponen padatan terlarut selain pigmen, asam-asam organik dan protein adalah laktosa. Semakin lama fermentasi dan semakin lama pemasakan mengakibatkan semakin banyaknya komponen yang terlarut dan menyebabkan melunakkan jaringan dinding sel akibat penetrasi air ke dalam bahan sehingga semakin banyak molekul padatan yang terekstrak.

Pengaruh Interaksi Antara Konsentrasi Laktosa dan Lama Waktu Fermentasi Terhadap TSS

Dari daftar analisis sidik ragam dapat diketahui bahwa interaksi konsentrasi laktosa dan lama waktu fermentasi memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($p > 0,05$) terhadap TSS sehingga pengujian selanjutnya tidak dilakukan.

Organoleptik Aroma

Pengaruh Konsentrasi laktosa

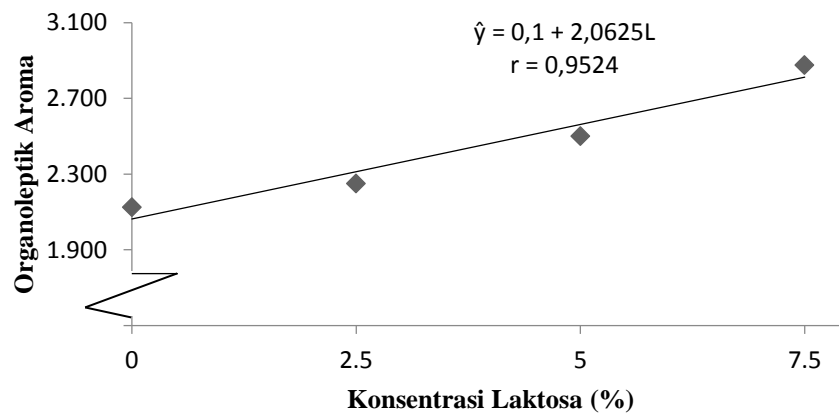
Dari daftar sidik ragam (Lampiran 5) dapat dilihat bahwa konsentrasi laktosa memberikan pengaruh yang berbeda nyata ($p < 0,05$) terhadap Organoleptik Aroma. Tingkat perbedaan tersebut telah di uji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada Tabel 16.

Tabel 16. Hasil Uji Beda Rata-Rata Konsentrasi Laktosa Terhadap Organoleptik Aroma

Konsentrasi Laktosa (%)	Jarak	Rataan	LSR		Notasi	
			0,05	0,01	0,05	0,01
L1 = 0 %	-	2,125	-	-	b	A
L2 = 2.5 %	2	2,250	0,530	0,730	b	A
L3 = 5 %	3	2,500	0,557	0,767	ab	A
L4 = 7.5 %	4	2,875	0,571	0,787	a	A

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf $p < 0,05$ dan berbeda sangat nyata pada taraf $p < 0,01$.

Dari Tabel 15 dapat dilihat bahwa L_1 berbeda tidak nyata dengan L_2 , L_3 berbeda nyata dengan L_4 . L_2 berbeda tidak nyata dengan L_3 dan berbeda nyata dengan L_4 . L_3 berbeda tidak nyata dengan L_4 . Nilai tertinggi dapat dilihat pada perlakuan $L_4 = 2.875$. dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan $L_1 = 2.125$. untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Konsentrasi Laktosa terhadap Organoleptik Aroma

Dari gambar 9 dapat dilihat bahwa semakin tinggi penambahan laktosa maka aroma akan meningkat. Hal ini disebabkan Aroma pada yoghurt dipengaruhi oleh asam laktat, sisa-sisa asetaldehid, diasetil, asam asetat, dan bahan-bahan

mudah menguap lainnya setelah proses fermentasi. Menurut (Oberman, 1985) pada awal fermentasi, *Streptococcus thermophilus* tumbuh dengan cepat dan mengakibatkan akumulasi asam laktat dan asam asetat,asetaldehida, diasetil. reduksi pada medium (yoghurt). Kandungan karbohidrat pada susu skim lebih tinggi daripada bubuk krim. Kandungan karbohidrat yang tinggi ini akan digunakan oleh bakteri asam laktat sebagai sumber substrat untuk memproduksi asam laktat. Sehingga asam laktat yang dihasilkan pada yoghurt dari susu kambing ini akan semakin tinggi dan pH yang dihasilkan juga semakin rendah. Menurut (Vedamuthu, 1982) untuk mendapatkan yoghurt yang mempunyai tekstur dan flavor yang baik, digunakan *Lactobacillus bulgaricus* dan *S. thermophilus* dengan perbandingan 1:1

Pengaruh Lama Waktu Fermentasi

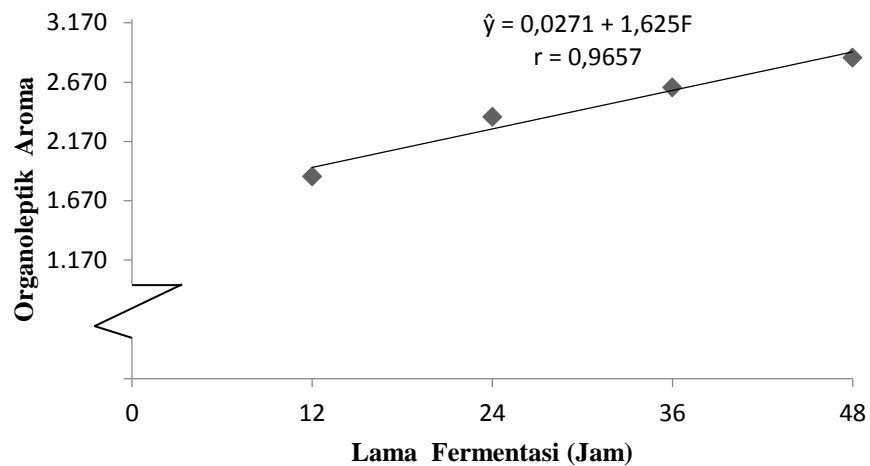
Dari daftar sidik ragam (Lampiran 5) dapat dilihat bahwa lama fermentasi memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0.01$) terhadap Organoleptik Aroma. Tingkat perbedaan tersebut telah di uji dengan uji beda rata-rata dan Dapat Dilihat Pada Tabel 17.

Tabel 17. Hasil Uji Beda Rata-Rata Lama Waktu Fermentasi Terhadap Organoleptik Aroma

Lama Fermentasi (Jam)	Jarak	Rataan	LSR		Notasi	
			0,05	0,01	0,05	0,01
F1 = 12 Jam	-	1,875	-	-	b	C
F2 = 24 Jam	2	2,375	0,530	0,730	ab	B
F3 = 36 Jam	3	2,625	0,557	0,767	a	B
F4 = 48 Jam	4	2,875	0,571	0,787	a	A

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf $p < 0,05$ dan berbeda sangat nyata pada taraf $p < 0,01$.

Dari Tabel 17 dapat dilihat bahwa F_1 berbeda sangat nyata dengan F_2 , F_3 , dan F_4 . F_2 berbeda tidak nyata dengan F_3 dan berbeda sangat sangat nyata F_4 . F_3 berbeda sangat nyata dengan F_4 . Nilai tertinggi dapat dilihat pada perlakuan $F_4 = 2.875$. dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan $F_1 = 1.875$. untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Lama Waktu Fermentasi terhadap Organoleptik Aroma

Dari gambar 10 dapat dilihat bahwa semakin lama waktu fermentasi maka aroma akan meningkat. Hal ini disebabkan karena pada suhu 40°C *Streptococcus thermophilus* tumbuh lebih cepat dan menghasilkan asam. Sementara *Lactobacillus bulgaricus* menghasilkan glisin dan histidin yang merangsang *Streptococcus thermophilus* untuk memproduksi asam (Effendi, 2001). Sebaliknya *Streptococcus thermophilus* menghasilkan asam formiat yang merangsang pertumbuhan *Lactobacillus bulgaricus* sehingga dihasilkan aroma yang khas.

Pengaruh Interaksi Antara Konsentrasi Laktosa dan Lama Waktu Fermentasi Terhadap organoleptik aroma

Dari daftar analisis sidik ragam dapat diketahui bahwa interaksi konsentrasi laktosa dan lama waktu fermentasi memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($p > 0,05$) terhadap aroma sehingga pengujian selanjutnya tidak dilakukan.

Organoleptik Rasa

Pengaruh Konsentrasi laktosa

Dari daftar sidik ragam (Lampiran 6) dapat dilihat bahwa konsentrasi laktosa memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap Organoleptik Rasa. Tingkat perbedaan tersebut telah di uji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada Tabel 18.

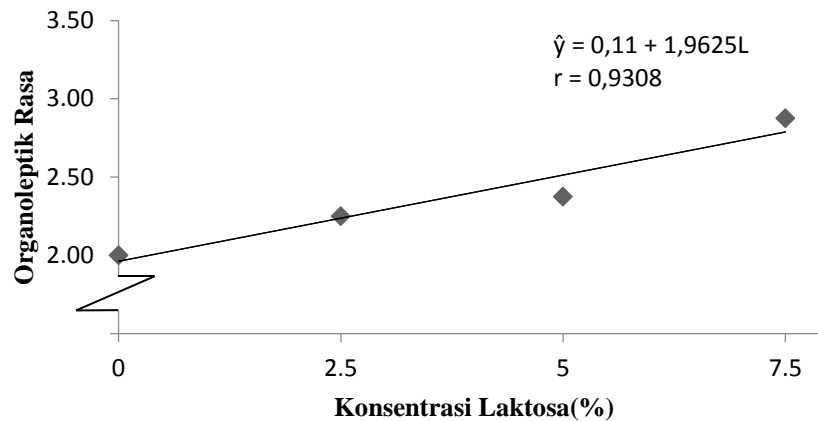
Tabel 18. Hasil Uji Beda Rata-Rata Konsentrasi Laktosa Terhadap Organoleptik Rasa

Konsentrasi Laktosa (%)	Jarak	Rataan	LSR		Notasi	
			0,05	0,01	0,05	0,01
L1 = 0 %	-	2,000	-	-	b	B
L2 = 2.5 %	2	2,250	0,375	0,516	b	B
L3 = 5 %	3	2,375	0,394	0,543	b	AB
L4 = 7.5 %	4	2,875	0,404	0,556	ab	A

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf $p < 0,05$ dan berbeda sangat nyata pada taraf $p < 0,01$.

Dari Tabel 17 dapat dilihat bahwa L_1 berbeda tidak nyata dengan L_2 , L_3 dan berbeda sangat nyata L_4 . L_2 berbeda tidak nyata dengan L_3 dan L_4 . L_3 berbeda tidak nyata dengan L_4 . Nilai tertinggi dapat dilihat pada perlakuan $L_4 = 2.875$.

dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan $L_1 = 2.000$. untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Konsentrasi Laktosa terhadap Organoleptik Rasa

Dari gambar 11 dapat dilihat bahwa semakin tinggi konsentrasi laktosa maka rasa akan meningkat. Hal ini disebabkan karena Menurut (Abraham *et al.*, 1993) kualitas yoghurt sangat dipengaruhi oleh jenis susu, starter dan suplemen yang digunakan dalam pembuatan yoghurt. Sedangkan pada yoghurt yang diinkubasi pada suhu inkubator, jenis susu tidak mempengaruhi penerimaan panelis terhadap rasa yoghurt. Walaupun demikian panelis cenderung lebih menyukai rasa yoghurt yang berasal dari susu krim karena tidak begitu asam. Menurut (Helferich dan Westhoff, 1980) penerimaan konsumen terhadap yoghurt yang sangat asam biasanya kurang memuaskan.

Abraham *et al.*, (1993) menyatakan bahwa selama proses fermentasi yoghurt terjadi perombakan senyawa nutrisi terutama protein dan lemak oleh adanya aktivitas *L. Bulgaricus* dan *S. Thermophilus* dalam starter yoghurt. Hal ini akan berpengaruh terhadap sifat fisik, kimiawi dan organoleptis

yoghurt. Aroma dan rasa yoghurt dipengaruhi oleh karena adanya senyawa tertentu dalam yoghurt seperti senyawa asetaldehida, diasetil, asam asetat dan asam-asam lain yang jumlahnya sangat sedikit. Senyawa ini dibentuk oleh bakteri *Streptococcus thermophilis* dari laktosa susu, diproduksi juga oleh beberapa strain bakteri *Lactobacillus bulgaricus*.

Hasil dari produksi asam laktat dapat memberikan rasa asam pada yoghurt. Asam menyebabkan perubahan dalam struktur protein (denaturasi), sehingga protein susu menggumpal (mengalami koagulasi). Dengan kata lain, *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus* akan memfermentasi laktosa menjadi asam laktat dalam susu, dan asam laktat akan mendenaturasi protein sehingga terjadi proses koagulasi yang menyebabkan susu menjadi semi-padat, dan berasa asam.

Pengaruh Lama Waktu Fermentasi

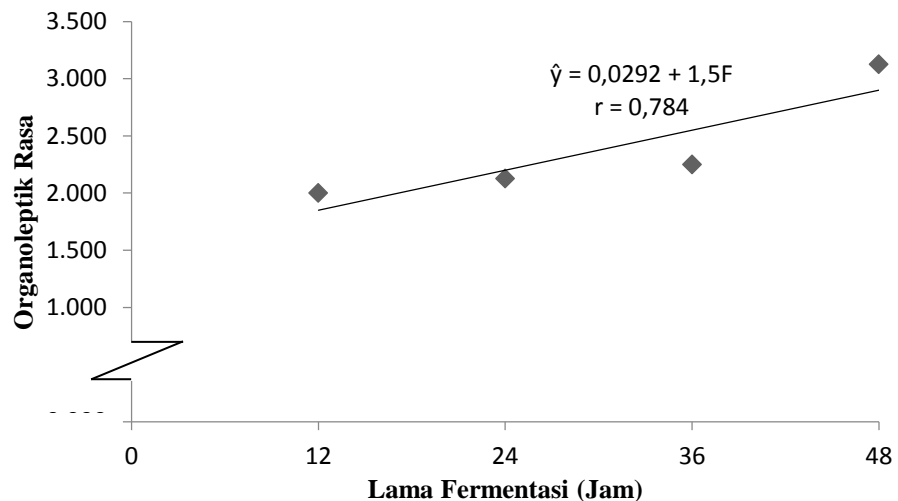
Dari daftar sidik ragam (Lampiran 6) dapat dilihat bahwa lama fermentasi memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0.01$) terhadap Organoleptik Rasa. Tingkat perbedaan tersebut telah di uji dengan uji beda rata-rata dan Dapat Dilihat Pada Tabel 19.

Tabel 19. Hasil Uji Beda Rata-Rata Lama Waktu Fermentasi Terhadap Organoleptik Rasa

Lama Fermentasi (%)	Jarak	Rataan	LSR		Notasi	
			0,05	0,01	0,05	0,01
F1 = 12 Jam	-	2,000	-	-	b	B
F2 = 24 Jam	2	2,125	0,375	0,516	b	B
F3 = 36 Jam	3	2,250	0,394	0,543	b	B
F4 = 48 Jam	4	3,125	0,404	0,556	a	A

Keterangan : Huruf yang berbeda pada kolom notasi menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata pada taraf $p < 0,05$ dan berbeda sangat nyata pada taraf $p < 0,01$.

Dari Tabel 18 dapat dilihat bahwa F_1 berbeda tidak nyata dengan F_2 , F_3 dan berbeda sangat nyata dan F_4 . F_2 berbeda tidak nyata dengan F_3 dan berbeda sangat nyata F_4 . F_3 berbeda sangat nyata dengan F_4 . Nilai tertinggi dapat dilihat pada perlakuan $F_4 = 3.125$. dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan $F_1 = 2.000$. untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Lama Waktu Fermentasi terhadap Organoleptik Rasa

Dari gambar 12 dapat dilihat bahwa semakin lama waktu fermentasi maka rasa akan meningkat. Hal ini disebabkan karena bakteri pembentuk asam laktat yaitu *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus* dapat tumbuh saling menstimulir dan menyebabkan terbentuknya asam lebih cepat (Gilliland, 1985).

Pengaruh Interaksi Antara Konsentrasi Laktosa dan Lama Waktu Fermentasi Terhadap Organoleptik Rasa

Dari daftar analisis sidik ragam dapat diketahui bahwa interaksi konsentrasi Laktosa dan lama waktu fermentasi memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($p > 0,05$) terhadap Organoleptik Rasa sehingga pengujian selanjutnya tidak dilakukan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pembahasan mengenai Konsentrasi laktosa dan Lama Waktu Fermentasi Terhadap Karakteristik Fisik dan Kimia Yoghurt dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Konsentrasi laktosa memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0.01$) terhadap protein, Kadar Lemak, viskositas, total padatan terlarut(TSS), organoleptik aroma dan rasa.
2. Lama waktu fermentasi Memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0.01$) terhadap viskositas, total padatan terlarut, aroma dan rasa dan memberikan pengaruh yang berbeda tidak nyata ($p < 0.05$) terhadap protein dan berbeda nyata ($p > 0.05$) pada kadar Lemak.
3. Pengaruh interaksi antara konsentrasi laktosa dan lama waktu fermentasi terhadap kadar protein, kadar lemak, viskositas, total padatan terlarut(TSS), organoleptik aroma dan rasa dapat diketahui bahwa memberikan pengaruh yang tidak nyata ($p > 0,05$) .
4. Hasil penelitian menunjukkan bahwa konsentrasi laktosa 7,5 % menghasilkan yoghurt yang baik .penetapan ini berdasarkan kandungan kadar protein 4,655 (%),kadar lemak 3,129(%),viskositas 5,500(cP), padatan terlarut (TSS) 16,375(°Brix),organoleptik aroma dan rasa 2,875

Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka disarankan untuk melakukan penelitian lebih lanjut agar menambahkan vanilla dan buah-buahan untuk mendapatkan rasa dengan varian yang menarik dan berbeda sehingga mampu meningkatkan nilai yoghurt untuk prospek kedepannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abraham, 1993. *Understandings and Misunderstandings of Eight Grades of Five Chemistry Concept Found in Textbooks*. Journal Research In Science Teaching 29(2) ; 105-120
- Arif, Astuti. 2006. *Pengaruh Konsentrasi Starter terhadap Karakteristik Yoghurt*. Jurnal Penyuluhan Pertanian Vol. 1 No. 1.
- Almatsier, S. 2009. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- Blakely, J., dan H. Blade. 1991. *Ilmu Peternakan*. Diterjemahkan oleh Srigandono. Gadjah Mada Universitas Press. Yogyakarta.
- Ansori Rahman. 1989. *Pengantar Teknologi Fermentasi*. Pusat antar Universitas Pangan dan Gizi. IPB. Bogor
- Badan Standarisasi Nasional (BSN), 2009, *Standar Nasional Indonesia (SNI) yoghurt*, SNI 2981:2009, 2,8-9
- Bernet, M.F, D. Brassart, J.R. Neeser and A.L. Servin.1993. *Adhesion of human bifidobacterial strains to cultured human intestinal epithelial cells and inhibition of enteropathogen-cell interaction*. Appl. Environ. Microbiol. 59: 4121-4128.
- Blakely, J., dan H. Blade, 1991, *Ilmu Peternakan*, diterjemahkan oleh Srigandono, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Buckle, dkk.1987. "*Ilmu Pangan*", diterjemahkan oleh H. Purnomo dan Adiono. Universitas Indonesia : Jakarta.
- Buckle, K. A., R.A. Edwards, Fleet, G.H. and M. Wootton. 2007. *Ilmu Pangan*. Terjemahan Hari Purnomo Adiono. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Budiana, N.S dan Susanto, D. 2005, *Susu Kambing*. Penebar swadaya. Jakarta. Hal. 5.
- Chandan R.C., C.H. White, A. Kilara and Y.H. Hui., 1993. *Manufacturing Yoghurt and Fermented Milk*, Blackwell Publishing Ltd, UK.
- Early, R. 1998. *The Technologi of Dairy Product*. 2nd Ed. Blackie Academic and professional. New York.
- Effendi.M.H. 2001. *Perbandingan kualitas Yoghurt dari Susu Kambing dengan suhu pemeraman yang berbeda*. Media kedokteran Hewan,17:144-147
- Elva, 2012. *Pengaruh variasi waktu fermentasi terhadap kadar laktosa pada yoghurt*. universitas mulamarwan.samarinda.

- Fardiaz, 1993. *Analisis Mikrobiologi Pangan*. PT. Raja Grovindo Persada, Jakarta.
- Fathir, F. N, 2010, *Pembuatan Yogurt Sinbiotik dari Susu Kambing Peranakan Etawa Menggunakan Kultur Campuran Bakteri Asam Laktat Sebagai Pangan Fungsional Pencegah Diare*, Skripsi, Fakultas Tekonologi Pertanian, IPB, Bogor.
- firman jaya dkk, 2011, *Pembuatan Minuman Probiotik(Yoghurt) Dari Proporsi Susu Sapi Dan Kedelai Dengan Isolat Lactobacillus casei Dan Lactobacillus plantarum*.Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak, Maret 2011, Hal 13 – 17
- Gilliland , 1985.*Bacterial Stater Culture For Foods*.CRC Press.Boca Ration
- Hadiwoyoto, S. (1983). *Hasil-hasil Olahan Susu, Ikan, Daging dan Telur*. Penerbit Liberty. Yogyakarta.
- Hafsa dan astriani,2012.*pengaruh pariasi stater terhadap kualitas yoghurt susu sapi*.universitas negri makasar.fakultas matematika dan ilmu pengetahuan alam.
- Hariyanti, M. D., Y. B. Pramono, dan S. Mulyani. 2013.*Total asam, viskositas, dan kesukaan pada yogurt drink dengan sari buah mangga (Mangifera indica) sebagai perisa alami*. *J. Aplikasi Teknologi Pangan*. 2 (2): 104-107.
- Helferich, W. and D. Westhoff. 1980. *All About Yoghurt*. New Jersey: Prentice Hall, Inc., Englewood Cliffs.
- Jannah,2014.*Kombinasi susu dengan air kelapa pada proses pembuatan drink yoghurt terhadap kadar bahan kering, kekentalan, dan pH*.Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan. 1 (3) : 69-71.
- Legowo, A. M., S. Mulyani, dan Kusrahayu. 2009.*Teknologi Pengolahan Susu*. Badan PenerbitUniversitas Diponegoro, Semarang.
- Iis S., A.dan Supriyanto S.,2006. *Pengaruh Konsentrasi Starter Terhadap Karakteristik Yoghurt*. Jurnal. Jurnal Penyuluhan Pertanian Vol.1, No. 1
- Lina herlinawati,2015.*pengaruh konsentrasi laktosa terhadap karateristik susu asam kedelai*.jurnal majalah ilmiah unikom.13 N0 2 .
- Manjunath, N., Joseph A.M., Srinivasan, R.A., 1983, *Comparative Biochemical Performance of Yoghurt*, Jurnal, *Egyptian Journal of Dairy Science*, Vol.11 page 111-119.
- Obreman ,H .1982.*Fermented Milk*,In.B.JB.Word (Ed), *Microbiology of Fermented Foods*.Elsevier Appl,Sci,Publ,Ltd,London and New York.

- Purbayanto, A. T., 2009. *Efek Pengaturan Suhu Outline pad Pengeringan Semprot Terhadap Sifat Fisik, Kimia, dan Mikrobiologi Susu Kambing*. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. IPB. Bogor.
- Rahayu, W.P., 2001. *Penuntun Praktikum Penilaian Organoleptik*. Laporan Penelitian, Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi. Fakultas Teknologi Pertanian IPB. Bogor.
- Ray, B. 2008. *Fundamental Food Microbiology*. CRC Press, Inc., Florida.
- Ramayantie, E. 2001. *Pembuatan Yogurt Susu Tempe; Kajian Penambahan Susu Skim dan Air Pengekstrak Tempe Terhadap Sifat Kimia, Fisika, dan Organoleptik*. Skripsi Jurusan THP – Fakultas Teknologi Pertanian-Unibraw, Malang
- Rinadya. 2008. *10 Alasan Mengkonsumsi Yoghurt*. By Kompas Cyber Media. 17 Desember 2008.
- Rosita, I., 2005. *Aplikasi Gelatin Tipe A dan Yoghurt dalam Pembuatan Permen Jelly*, Laporan Penelitian. Departemen Ilmu Produksi dan Teknologi Peternakan. Fakultas Peternakan. IPB.
- Rocha, 2009. *Pengaruh penggunaan starter yoghurt pada level tertentu terhadap karakteristik yoghurt yang dihasilkan*. surakarta.universitas sebelas maret.
- Rysstad, G dan R.K. Abrahamsen, 1987, *Formation of Volatile Aroma Compounds and Carbondioxyde in Yoghurt Starter Grown in Cow's Milk and Goat Milk*, *Jurnal, Journal Dairy Research*, 54:257-266.
- Soekarto, S. T. 1985. *Penilaian Organoleptik Untuk Industri Pangan dan Hasil Industri Pertanian*.
- Sri Widowati.2005. *Efektivitas Bakteri Asam Laktat (BAL) Dalam pembuatan Produk Fermentasi Berbasis Protein/nabati*. Bogor: Balai Penelitian Bioteknologi dan Sumberdaya Ginetik Pertania.
- Sinuhaji AB. 2006. *Intoleransi laktosa*. *Majalah kedokteran nusantara* 39, 4, 424-429.
- Sudarmadji, S., Haryono, B., dan Suhardi, 1984. *Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanan Dan Pertanian*?. Angkasa : Bandung.
- Sudarmadji, S., S., B. Ha Pryono, dan Suhardi. 1996. *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. Penerbit. Liberty, Yogyakarta.
- Surajudin, Kusuma, F.R., Purnomo, Dwi. 2006, *Yoghurt Susu Fementasi yang Menyebabkan*. Agromedia Pustaka, Jakarta. Hal. 7-47.
- Surono, I. S. 2004. *Probiotik Susu Fermentasi dan Kesehatan*. Tri Cipta Karya, Jakarta.
- Surono. 2004. *Bakteri Asam laktat*. (Studi Kepustakaan). ITB: Bandung.

- Susilorini, T. E. dan M. E. Sawitri. 2007. *Produk Olahan Susu*. Penebar Swadaya. Depok. Jawa Barat.
- Susanto, D dan N. S. Budiana. 2005. *Susu Kambing*. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Sunarlim, R., H. Setiyanto dan M. Poeloengan. 2007. *Pengaruh kombinasi starter bakeri L.bulgaricus, S.thermophilus dan L.plantarum terhadap sifat mutu susu fermentasi. Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner*, Puslitbangnak, Bogor. Hal. 270-278.
- Standarisasi Nasional Indonesia (SNI). 2009. SNI 2981 :2009. *Yoghurt*. Badan Standarisasi Nasional (BSN), Jakarta.
- Tamime, A. Y and H. C. Deeth. 1979. *Yoghurt nutritive and therapeutic aspects*. Journal of food protection. Vol. 44 (1): pp. 78-86, Cambridge.
- Tamime, A.Y. 2006. *Fermented Milks*. Blackwell Publishing Ltd, United Kingdom
- Vedamuthu. 1982. *Fermented Milk. Dalam : A.H. Rose (Editor). Fermented Foods*. Academic Press Inc.Ltd., London
- Wahyudi, M. 2006. *Proses Pembuatan dan Analisis Mutu yoghurt. Buletin Teknik Pertanian*. 11 (1) : 12-16. Winarno. 2003. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Widodo, Wahyu. 2002. *Bioteknologi Fermentasi Susu. Laporan Penelitian*. Pusat Pengembangan Bioteknologi. Universitas Muhammadiyah Malang.
- Widodo. 2003. *Bioteknologi Industri Susu*. Lacticia Press. Yogyakarta.
- Winarno, 1980. *Susu dan Produk Fermentasinya*. MBRIO PRESS, Jakarta.
- Yulianti, A. (2012). *Proses pembuatan dan analisis mutu yoghurt*. Bogor. Balai besar penelitian dan pengembangan pascapanen pertanian
- Yusmarini dan Effendi. (2004). *Evalauasi Mutu Yoghurt yang dibuat dengan penambahan beberapa jenis gula*. Riau : Faperta Universitas Riau.

Lampiran 1. Tabel Data Rataan Protein

Perlakuan	Ulangan		Total	Rataan
	I	II		
L1F1	5,34	5,27	10,610	5,305
L1F2	5,36	5,22	10,580	5,290
L1F3	5,47	5,17	10,640	5,320
L1F4	5,77	5,24	11,010	5,505
L2F1	5,5	4,98	10,480	5,240
L2F2	5,45	5,13	10,580	5,290
L2F3	5,37	5,21	10,580	5,290
L2F4	5,29	5,28	10,570	5,285
L3F1	5,42	5,24	10,660	5,330
L3F2	5,34	5,26	10,600	5,300
L3F3	5,3	5	10,300	5,150
L3F4	5,1	4,62	9,720	4,860
L4F1	4,31	4,44	8,750	4,375
L4F2	4,57	3,97	8,540	4,270
L4F3	5,18	3,88	9,060	4,530
L4F4	5,21	5,68	10,890	5,445
Total			163,570	
Rataan				5,112

Tabel Analisis Sidik Ragam Protein

SK	db	JK	KT	F hit.		F.05	F.01
Perlakuan	15	4,452	0,297	2,760	*	2,35	3,41
L	3	2,377	0,792	7,370	**	3,24	5,29
L Lin	1	1,965	1,965	18,272	**	4,49	8,53
L kuad	1	0,363	0,363	3,379	tn	4,49	8,53
L Kub	1	0,049	0,049	0,459	tn	4,49	8,53
F	3	0,286	0,095	0,886	tn	3,24	5,29
F Lin	1	0,179	0,179	1,664	tn	4,49	8,53
F Kuad	1	15,245	15,245	141,776	**	4,49	8,53
F Kub	1	-15,138	-15,138	-140,782	tn	4,49	8,53
LxF	9	1,789	0,199	1,848	tn	2,54	3,78
Galat	16	1,720	0,108				
Total	31	6,172					

Keterangan : FK = 836.10

KK = 6.415%

** = sangat nyata

tn = tidak nyata

Lampiran 2. Tabel Data Rataan Lemak Total

Perlakuan	Ulangan		Total	Rataan
	I	II		
L1F1	4,10	4,51	8,610	4,305
L1F2	4,23	4,30	8,530	4,265
L1F3	4,40	4,50	8,900	4,450
L1F4	4,12	4,30	8,420	4,210
L2F1	4,16	4,28	8,440	4,220
L2F2	3,88	3,76	7,640	3,820
L2F3	3,87	3,99	7,860	3,930
L2F4	3,77	3,87	7,640	3,820
L3F1	3,54	3,73	7,270	3,635
L3F2	3,76	3,80	7,560	3,780
L3F3	3,42	3,55	6,970	3,485
L3F4	3,65	3,64	7,290	3,645
L4F1	3,55	3,76	7,310	3,655
L4F2	2,84	3,61	6,450	3,225
L4F3	2,76	2,99	5,750	2,875
L4F4	2,54	2,98	5,520	2,760
Total			120,160	
Rataan				3,755

Tabel Analisis Sidik Ragam Lemak Total

SK	db	JK	KT	F hit.		F.05	F.01
Perlakuan	15	7,3266000	0,4884400	12,9517	**	2,35	3,41
L	3	5,9888250	1,9962750	52,9340	**	3,24	5,29
L Lin	1	5,9213025	5,9213025	157,0117	**	4,49	8,53
L kuad	1	0,0435125	0,0435125	1,1538	tn	4,49	8,53
L Kub	1	0,0240100	0,0240100	0,6367	tn	4,49	8,53
F	3	0,5287750	0,1762583	4,6737	*	3,24	5,29
F Lin	1	0,5040025	0,5040025	13,3643	**	4,49	8,53
			-				
F Kuad	1	-1,9838469	1,9838469	-52,6045	tn	4,49	8,53
F Kub	1	2,0086194	2,0086194	53,2614	**	4,49	8,53
LxF	9	0,8090000	0,0898889	2,3835	tn	2,54	3,78
Galat	16	0,6034000	0,0377125				
Total	31	7,9300000					

Keterangan : FK = 451.20

KK = 5.172%

** = sangat nyata

tn = tidak nyata

Lampiran 3. Tabel Data Rataan Viskositas

Perlakuan	Ulangan		Total	Rataan
	I	II		
L1F1	2,00	3,00	5,000	2,500
L1F2	3,00	4,00	7,000	3,500
L1F3	3,00	5,00	8,000	4,000
L1F4	5,00	6,00	11,000	5,500
L2F1	2,00	3,00	5,000	2,500
L2F2	3,00	4,00	7,000	3,500
L2F3	4,00	5,00	9,000	4,500
L2F4	5,00	7,00	12,000	6,000
L3F1	4,00	4,00	8,000	4,000
L3F2	4,00	6,00	10,000	5,000
L3F3	4,00	5,00	9,000	4,500
L3F4	7,00	9,00	16,000	8,000
L4F1	3,00	4,00	7,000	3,500
L4F2	4,00	5,00	9,000	4,500
L4F3	6,00	7,00	13,000	6,500
L4F4	7,00	8,00	15,000	7,500
Total			151,000	
Rataan				4,719

Tabel Analisis Sidik Ragam Viskositas

SK	db	JK	KT	F hit.		F.05	F.01
Perlakuan	15	78,969	5,265	6,240	**	2,35	3,41
L	3	16,844	5,615	6,654	**	3,24	5,29
L Lin	1	15,006	15,006	17,785	**	4,49	8,53
L kuad	1	0,031	0,031	0,037	tn	4,49	8,53
L Kub	1	1,806	1,806	2,141	tn	4,49	8,53
F	3	56,344	18,781	22,259	**	3,24	5,29
F Lin	1	54,056	54,056	64,067	**	4,49	8,53
F Kuad	1	44,125	44,125	52,296	**	4,49	8,53
F Kub	1	-41,838	-41,838	-49,585	tn	4,49	8,53
LxF	9	5,781	0,642	0,761	tn	2,54	3,78
Galat	16	13,500	0,844				
Total	31	92,469					

Keterangan : FK = 712.53

KK = 19.466%

** = sangat nyata

tn = tidak nyata

Lampiran 4. Tabel Data Rataan TSS

Perlakuan	Ulangan		Total	Rataan
	I	II		
L1F1	10	12	22,000	11,000
L1F2	14	14	28,000	14,000
L1F3	13	14	27,000	13,500
L1F4	14	13	27,000	13,500
L2F1	12	11	23,000	11,500
L2F2	13	14	27,000	13,500
L2F3	15	14	29,000	14,500
L2F4	15	14	29,000	14,500
L3F1	10	12	22,000	11,000
L3F2	15	16	31,000	15,500
L3F3	16	15	31,000	15,500
L3F4	17	16	33,000	16,500
L4F1	15	17	32,000	16,000
L4F2	17	16	33,000	16,500
L4F3	17	16	33,000	16,500
L4F4	16	17	33,000	16,500
Total			460,000	
		19,000		14,375
Rataan				

Tabel Analisis Sidik Ragam TSS

SK	db	JK	KT	F hit.		F.05	F.01
Perlakuan	15	113,5000	7,5667	10,0889	**	2,35	3,41
L	3	53,7500	17,9167	23,8889	**	3,24	5,29
L Lin	1	50,6250	50,6250	67,5000	**	4,49	8,53
L kuad	1	3,1250	3,1250	4,1667	tn	4,49	8,53
L Kub	1	0,0000	0,0000	0,0000	tn	4,49	8,53
F	3	43,2500	14,4167	19,2222	**	3,24	5,29
F Lin	1	30,6250	30,6250	40,8333	**	4,49	8,53
F Kuad	1	325,1250	325,1250	433,5000	**	4,49	8,53
				-			
F Kub	1	-312,5000	-312,5000	416,6667	tn	4,49	8,53
LxF	9	16,5000	1,8333	2,4444	tn	2,54	3,78
Galat	16	12,0000000	0,7500000				
Total	31	125,5000000					

Keterangan : FK = 6,612.50

KK = 6.6025%

** = sangat nyata

tn = tidak nyata

Lampiran 5. Tabel Data Rataan Organoleptik Aroma

Perlakuan	Ulangan		Total	Rataan
	I	II		
L1F1	1,00	1,00	2,000	1,000
L1F2	2,00	2,00	4,000	2,000
L1F3	3,00	3,00	6,000	3,000
L1F4	2,00	3,00	5,000	2,500
L2F1	2,00	3,00	5,000	2,500
L2F2	2,00	2,00	4,000	2,000
L2F3	2,00	2,00	4,000	2,000
L2F4	2,00	3,00	5,000	2,500
L3F1	1,00	2,00	3,000	1,500
L3F2	3,00	3,00	6,000	3,000
L3F3	2,00	3,00	5,000	2,500
L3F4	3,00	3,00	6,000	3,000
L4F1	2,00	3,00	5,000	2,500
L4F2	3,00	2,00	5,000	2,500
L4F3	3,00	3,00	6,000	3,000
L4F4	4,00	3,00	7,000	3,500
Total			78,000	
Rataan				2,438

Tabel Analisis Sidik Ragam Organoleptik Aroma

SK	db	JK	KT	F hit.		F.05	F.01
Perlakuan	15	11,875	0,792	3,167	*	2,35	3,41
L	3	2,625	0,875	3,500	*	3,24	5,29
L Lin	1	2,500	2,500	10,000	**	4,49	8,53
L kuad	1	0,125	0,125	0,500	tn	4,49	8,53
L Kub	1	0,000	0,000	0,000	tn	4,49	8,53
F	3	4,375	1,458	5,833	**	3,24	5,29
F Lin	1	4,225	4,225	16,900	**	4,49	8,53
F Kuad	1	-8,469	-8,469	-33,875	tn	4,49	8,53
F Kub	1	8,619	8,619	34,475	**	4,49	8,53
LxF	9	4,875	0,542	2,167	tn	2,54	3,78
Galat	16	4,000	0,250				
Total	31	15,875					

Keterangan : FK = 190.13

KK = 20.513%

** = sangat nyata

tn = tidak nyata

Lampiran 6. Tabel Data Rataan Organoleptik Rasa

Perlakuan	Ulangan		Total	Rataan
	I	II		
L1F1	1	1	2,000	1,000
L1F2	2	2	4,000	2,000
L1F3	2	2	4,000	2,000
L1F4	3	3	6,000	3,000
L2F1	2	2	4,000	2,000
L2F2	2	2	4,000	2,000
L2F3	2	2	4,000	2,000
L2F4	3	3	6,000	3,000
L3F1	2	2	4,000	2,000
L3F2	2	2	4,000	2,000
L3F3	2	3	5,000	2,500
L3F4	3	3	6,000	3,000
L4F1	3	3	6,000	3,000
L4F2	2	3	5,000	2,500
L4F3	2	3	5,000	2,500
L4F4	4	3	7,000	3,500
Total			76,000	
Rataan				2,375

Tabel Analisis Sidik Ragam Organoleptik Rasa

SK	db	JK	KT	F hit.		F.05	F.01
Perlakuan	15	11,5000000	0,7666667	6,1333	**	2,35	3,41
L	3	3,2500000	1,0833333	8,6667	**	3,24	5,29
L Lin	1	3,0250000	3,0250000	24,2000	**	4,49	8,53
L kuad	1	0,1250000	0,1250000	1,0000	tn	4,49	8,53
L Kub	1	0,1000000	0,1000000	0,8000	tn	4,49	8,53
F	3	6,2500000	2,0833333	16,6667	**	3,24	5,29
F Lin	1	4,9000000	4,9000000	39,2000	**	4,49	8,53
F Kuad	1	0,5312500	0,5312500	4,2500	tn	4,49	8,53
F Kub	1	0,8187500	0,8187500	6,5500	*	4,49	8,53
LxF	9	2,0000000	0,2222222	1,7778	tn	2,54	3,78
Galat	16	2,0000000	0,1250000				
Total	31	13,5000000					

Keterangan : FK = 180.50

KK = 14.886%

** = sangat nyata

tn = tidak nyata

