

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

S K R I P S I

Oleh :

RINI MASYITA

NPM : 1404310035

Program Studi : TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN



**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2018**

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

SKRIPSI

Oleh :

RINI MASYITA
1404310035
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 :
Dekan



Ir. Asriahurni Munar, M.P.

Tanggal Lulus : 03-04-2018

PERNYATAAN

Dengan ini saya :

Nama : Rini Masyita

NPM : 1404310035

Judul : PENGARUH KONSENTRASI GLUKOSA DAN LAMA WAKTU
FERMENTASI TERHADAP SIFAT FISIK DAN KIMIA YOGHURT

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi dengan judul Pengaruh Konsentrasi Glukosa Dan Lama Waktu Fermentasi Terhadap Sifat Fisik Dan Kimia Yoghurt telah diselesaikan berdasarkan hasil penelitian, pemikiran, dan pemaparan asli dari saya sendiri, baik untuk naskah laporan maupun kegiatan programming yang tercantum sebagai bagian dari skripsi ini. 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 (plagiarism), 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, 23 Juli 2018
Yang menyatakan



Rini Masyita

RINGKASAN

Rini Masyita “PENGARUH KONSENTRASI GLUKOSA DAN LAMA WAKTU FERMENTASI TERHADAP SIFAT FISIK DAN KIMIA YOGHURT.” Dibimbing oleh bapak Dr.Ir.M.Said Siregar,M.Si selaku ketua komisi pembimbing dan bapak Misril Fuadi, SP, M.Sc selaku anggota komisi pembimbing.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi glukosa dan lama waktu fermentasi terhadap sifat fisik dan kimia yoghurt.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) factorial dengan (2) dua ulangan. Faktor I adalah konsentrasi glukosa yang terdiri dari 4 taraf, yaitu : $G_1= 0\%$ $G_2= 2,5\%$ $G_3= 5\%$ $G_4= 7,5\%$. Faktor II adalah lama fermentasi (L) 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 Kadar protein, Kadar lemak, Tss, Viskositas, dan Organoleptik rasa dan aroma.

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

Kadar Lemak

Penambahan glukosa memberikan pengaruh yang berbeda tidak nyata ($p > 0,05$) terhadap lemak. Sehingga pengujian selanjutnya tidak dilakukan, sedangkan pada lama fermentasi memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap kadar lemak. Total lemak terendah terdapat pada perlakuan L_4 yaitu sebesar 3.835%. Dan total lemak tertinggi terdapat pada perlakuan L_1 yaitu sebesar 5.028%. Sedangkan pengaruh interaksi antara penambahan glukosa dengan lama fermentasi terhadap kadar lemak memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($p > 0,05$) terhadap kadar lemak. Sehingga pengujian selanjutnya tidak dilakukan.

Kadar Protein

Penambahan glukosa memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap kadar protein. Nilai tertinggi dapat dilihat pada perlakuan G_4 yaitu sebesar 5.784 % dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan G_1 yaitu sebesar 4.976 %. Sedangkan pada lama fermentasi terhadap kadar protein memberikan pengaruh yang tidak nyata ($p > 0,05$) terhadap kadar protein. Sehingga pengujian selanjutnya tidak dilakukan. Sedangkan pengaruh interaksi antara penambahan glukosa dengan lama fermentasi terhadap kadar protein memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($p > 0,05$) terhadap kadar protein.

TSS

Penambahan glukosa terhadap TSS memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap TSS. Yang mana nilai tertinggi didapati pada perlakuan G_4 yaitu sebesar 13.250⁰Brix. Dan nilai terendah didapatkan pada perlakuan G_1 yaitu sebesar 10.625⁰Brix. Sedangkan pada lama fermentasi memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata pula, yaitu ($p < 0,01$) terhadap TSS. Yang mana nilai tertinggi didapatkan pada perlakuan L_4 yaitu sebesar 15.125⁰Brix. Dan nilai terendah didapatkan pada perlakuan L_1 yaitu sebesar 9.625%. Sedangkan pengaruh interaksi antara penambahan glukosa dengan lama fermentasi terhadap TSS memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($p > 0,05$) terhadap TSS. Sehingga pengujian selanjutnya tidak dilanjutkan.

Viskositas

Penambahan glukosa memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap viskositas. Yang mana nilai tertinggi didapatkan pada perlakuan G_4 yaitu sebesar 6.50, dan nilai terendah didapatkan pada perlakuan G_1 yaitu sebesar 2.63 sedangkan pada lama fermentasi memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap viskositas. Yang mana nilai tertinggi didapatkan pada perlakuan L_4 yaitu sebesar 6.00, dan nilai terendah didapatkan pada perlakuan L_1 yaitu sebesar 3.00. Sedangkan pengaruh interaksi antara penambahan glukosa dengan lama fermentasi terhadap viskositas

memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($p > 0,05$) terhadap viskositas. Sehingga pengujian selanjutnya tidak dilakukan.

Organoleptik Aroma

Penambahan glukosa memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap aroma. Yang mana nilai tertinggi didapatkan pada perlakuan G_4 yaitu sebesar 3.575% dan nilai terendah didapatkan pada perlakuan G_1 yaitu sebesar 3.213%. Sedangkan pada lama fermentasi memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap aroma. Yang mana nilai tertinggi didapatkan pada perlakuan L_4 yaitu sebesar 2,725% dan nilai terendah didapatkan pada perlakuan L_1 yaitu sebesar 2,463%. Sedangkan pengaruh interaksi antara penambahan glukosa dengan lama fermentasi terhadap aroma berpengaruh tidak nyata ($p > 0,05$) terhadap aroma, sehingga pengujian selanjutnya tidak dilakukan.

Organoleptik Rasa

Penambahan glukosa memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap rasa. Yang mana nilai terendah didapatkan pada perlakuan G_1 yaitu sebesar 2.425% dan nilai tertinggi didapatkan pada perlakuan G_4 yaitu sebesar 3.346%. Sedangkan pada lama fermentasi memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap aroma. Yang mana nilai tertinggi didapatkan pada perlakuan L_4 yaitu sebesar 3.059% dan nilai terendah didapatkan pada perlakuan L_1 yaitu sebesar 2.700%. Sedangkan pengaruh interaksi perlakuan penambahan glukosa dengan lama fermentasi berpengaruh tidak nyata ($p > 0,05$) terhadap rasa, sehingga pengujian selanjutnya tidak dilakukan.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Alhamdulillah rabbil'alamin, puji dan syukur kehadiran Allah SWT atas segala karunia dan hidayah-Nya serta kemurahan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul pengaruh konsentrasi glukosa 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 Program Studi Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Dalam penyusunan skripsi 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 Ardilla, M.Si. selaku Ketua Program Studi Teknologi Hasil Pertanian dan selaku anggota komisi pembimbing yang telah membantu dan

membimbing penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Bapak Dr. M. Said Siregar, S.Si., M.Si. selaku ketua komisi pembimbing, Bapak Misril Fuadi, SP M.Sc. selaku anggota komisi pembimbing, serta dosen-dosen THP yang senantiasa memberikan ilmu dan nasehatnya selama didalam maupun diluar perkuliahan. Seluruh staf biro dan pegawai Laboratoium Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Serta kakanda dan adinda stambuk 2011, 2012, 2014, 2015 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, Maret 2018

Penulis

RIWAYAT HIDUP

Rini Masyita, dilahirkan di Krueng Geukueh, Aceh pada tanggal 27 september 1996, anak ke-4 dari 4 bersaudara dari Ayahanda H.Sinorakasiwa dan Ibunda Hj. Hesti Handayani.

Pendidikan yang telah ditempuh adalah sebagai berikut :

- Pada tahun 2002 telah tamat dari TK Al-Alaq
- Pada tahun 2008 telah tamat dari SD Al-Alaq Krueng Geukueh.
- Pada tahun 2011 telah tamat dari SMP Negeri 6 Binjai.
- Pada tahun 2014 telah tamat dari SMA Negeri 1 Binjai.
- Pada tahun 2014 diterima masuk di perguruan tinggi di Fakultas Pertanian Program Studi Teknologi Hasil Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
- Pada tahun 2017 melakukan Praktek Kerja Lapangan di PTPN IV Unit Bandar Pasir Mandoge.
- Pada tahun 2018 telah menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengaruh Konsentrasi Glukosa dan Lama Waktu Feremntasi Terhadap Sifat Fisik dan Kimia Yoghurt.”

Rini Masyita
1404310035

DAFTAR ISI

	halaman
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL	iv
DAFTAR GAMBAR.....	v
PENDAHULUAN	
LatarBelakang.....	1
Tujuan Penelitian	2
Kegunaan Penelitian	2
Hipotesa Penelitian	3
TINJAUAN PUSTAKA	
Yoghurt.....	4
Susu Skim.....	6
Glukosa.....	7
Fermentasi	10
BAHAN DAN METODE	
Tempat dan Waktu Penelitian.....	12
Bahan Penelitian	12
Alat Penelitian	12
Metode Penelitian	12
Model Rancangan Percobaan	13
Pelaksanaan Penelitian	14
Parameter Pengamatan	16
Protein Kasar.....	16
Lemak	17
Total Asam.....	17
TSS	18

UjiViskositas	19
Kadar Organoleptik	19
HASIL DAN PEMBAHASAN	20
KESIMPULAN DAN SARAN	39
DAFTAR PUSTAKA.....	40
LAMPIRAN	43

DAFTAR TABEL

Nomor	Judul	Halaman
1.	Uji Organoleptik	19
2.	Pengaruh Penambahan Glukosa Terhadap Parameter Yang Diamati	20
3.	Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Parameter Yang Diamati	20
4.	Hasil Uji Beda Rata-rata Lama Fermentasi Terhadap Kadar Lemak	20
5.	Hasil Uji Beda Rata-rata Penambahan Glukosa Terhadap Protein	22
6.	Hasil Uji Beda Rata-rata Penambahan Glukosa Terhadap TSS	24
7.	Hasil Uji Beda Rata-rata Lama Fermentasi Terhadap TSS	26
8.	Hasil Uji Beda Rata-rata Penambahan Glukosa Terhadap Viskositas	28
9.	Hasil Uji Beda Rata-rata Lama Fermentasi Terhadap Viskositas	30
10.	Hasil Uji Beda Rata-rata Penambahan Glukosa Terhadap Aroma	32
11.	Hasil Uji Beda Rata-rata Lama Fermentasi Terhadap Aroma	34
12.	Hasil Uji Beda Rata-rata Penambahan Glukosa Terhadap Rasa	35
13.	Hasil Uji Beda Lama Fermentasi Terhadap Rasa	36

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Judul	Halaman
1.	Struktur Dua dan Tiga Dimensi Glukosa	6
2.	Proyeksi Fischer D-glukosa.....	7
3.	Diagram Prosedur Penelitian Pengaruh Konsentrasi Glukosa dan Lama Waktu Fermentasi Terhadap Sifat Fisik Kimia Yoghurt	15
4.	Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Kadar Lemak.....	21
5.	Pengaruh Penambahan Glukosa Terhadap Kadar Protein.....	23
6.	Pengaruh Penambahan Glukosa Terhadap TSS	25
7.	Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap TSS	27
8.	Pengaruh Penambahan Glukosa Terhadap Viskositas	29
9.	Pengaruh Penambahan Glukosa Terhadap Aroma	33
10.	Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Aroma	34
11.	Pengaruh Penambahan Glukosa Terhadap Rasa.....	36
12.	Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Rasa	37

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Yoghurt adalah produk yang dibuat dari susu melalui proses fermentasi bakteri asam laktat, *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* (Collins, dkk, 1992). Yoghurt sangat baik untuk kesehatan, terutama untuk menjaga keasaman lambung dan dapat menekan pertumbuhan bakteri patogen di usus. Selain itu, yoghurt juga mengandung protein dengan kadar yang tinggi, bahkan lebih tinggi daripada protein susu. Hal ini disebabkan penambahan protein dari sintesa mikroba dan kandungan protein dari mikroba tersebut (Winarno, 2003). Untuk meningkatkan kualitas yoghurt sebagai minuman kesehatan, dilakukan penambahan bakteri probiotik pada yoghurt, yaitu *Lactobacillus acidophilus*. Probiotik didefinisikan oleh FAO dan WHO sebagai mikroorganisme hidup yang apabila dikonsumsi dalam jumlah yang cukup akan bermanfaat bagi kesehatan, mikroorganisme ini tidak bersifat toksik maupun patogen (Reid, 2003).

Probiotik digunakan untuk menyeimbangkan jumlah bakteri yang bermanfaat dan bakteri yang merugikan tubuh. Ketidakseimbangan mikroorganisme di dalam saluran pencernaan akan menimbulkan sejumlah penyakit saluran pencernaan (Dwiyathi, 2008). *Lactobacillus acidophilus* yang merupakan bakteri probiotik, mampu bertahan pada kondisi asam lambung, dapat meningkatkan fungsi pencernaan, dan meningkatkan sistem kekebalan tubuh sehingga manfaat yoghurt sebagai minuman kesehatan semakin lengkap.

Masalah yang sering terjadi pada yoghurt adalah proses sineresis selama proses penyimpanan. Sineresis tersebut disebabkan karena terlepasnya whey dari body yoghurt (Wandi, 2009). Penambahan bakteri probiotik pada yoghurt

menyebabkan kondisi susu menjadi lebih asam karena produksi asam laktat oleh bakteri tersebut lebih banyak dibandingkan dengan bakteri utama dalam pembuatan yoghurt, yaitu *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*. Pada pH yang semakin rendah, kemungkinan terjadinya sineresis lebih tinggi sehingga kelembutan tekstur yoghurt dapat berkurang (Susanti, 2007).

Oleh karena itu, perlu dilakukan upaya untuk mencegah terjadinya sineresis pada yoghurt yang mengandung bakteri probiotik *Lactobacillus acidophilus*. Glukosa merupakan pemanis yang biasanya digunakan dalam produksi yoghurt. Glukosa dapat ditambahkan dalam bentuk Kristal atau gula cair yang mengandung 67% glukosa (Hui,1993). Penambahan glukosa pada yoghurt merupakan salah satu alternatif pengolahan susu fermentasi, yoghurt yang dibuat dalam penelitian ini menggunakan susu kambing dengan level glukosa dan lama fermentasi yang berbeda. Sehingga dapat diketahui pengaruhnya terhadap karakteristik fisik dan kimia yoghurt tersebut.

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi glukosa dan lama waktu fermentasi terhadap sifat fisik dan kimia yoghurt.

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 informasi tentang pengaruh konsentrasi glukosa dan lama waktu fermentasi terhadap sifat kimia dan fisik yoghurt.

Hipotesa Penelitian

1. Ada pengaruh konsentrasi glukosa terhadap sifat fisik dan kimia yoghurt.
2. Ada pengaruh lama waktu fermentasi terhadap sifat fisik dan kimia yoghurt.
3. Ada interaksi konsentrasi glukosa dan lama waktu fermentasi terhadap sifat fisik dan kimia yoghurt.

TINJAUAN PUSTAKA

Yoghurt

Yoghurt merupakan produk yang diperoleh dari fermentasi susu 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 *et al*, 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 yoghurt memiliki rasa asam (Jannah *et al*, 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 *et al*, 2014).

Yoghurt 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 *et al*, 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 *et al*, 2014).

Manfaat dari mengonsumsi yoghurt 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 10⁷ CFU/ml (BSN, 2009).

Susu Skim

Susu adalah cairan berwarna putih yang disekresi oleh kelenjar mammae (kambing) pada binatang mamalia betina, untuk bahan makanan dan sumber gizi bagi anaknya (Winarno, 1993). Susu memiliki kandungan gizi tinggi seperti protein, lemak, mineral dan beberapa vitamin. Susu merupakan sumber kalsium

yang baik, karena di samping kadar kalsium yang tinggi, laktosa di dalam susu membantu absorpsi di dalam saluran cerna (Almatsier, 2002).

Susu rendah lemak atau susu skim merupakan susu yang telah diambil lemaknya (BSN, 2006). Susu tanpa lemak atau yang disebut dengan susu skim merupakan produk susu cair yang sebagian besar lemaknya telah dihilangkan dan dipasteurisasi atau disterilisasi atau diproses secara Ultra High Temperature (UHT). Susu skim mengandung semua zat makanan dari susu kecuali lemak dan vitamin-vitamin yang larut dalam lemak. Susu skim dapat digunakan oleh orang yang menginginkan nilai kalori yang rendah dalam makanannya karena hanya mengandung 55% dari seluruh energi susu dan skim juga dapat digunakan dalam pembuatan keju rendah lemak dan yogurt (Buckle *et al*, 1987).

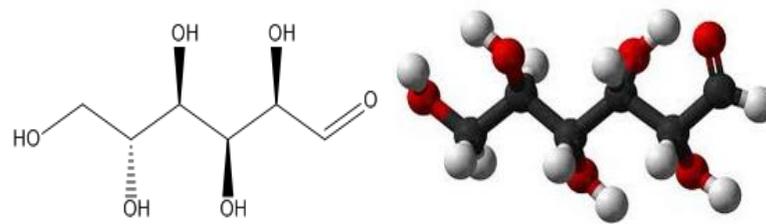
Susu Kambing

Susu kambing ternak adalah subspecies kambing liar yang secara alami tersebar di Asia Barat Daya dan Eropa. Kambing merupakan binatang memamah biak yang berukuran sedang, susu kambing adalah susu yang dihasilkan oleh kambing betina setelah melahirkan, dalam jangka waktu 0-3 hari dihasilkan susu kolostrum yang mengandung sangat banyak zat gizi jika dibandingkan dengan susu sapi. Susu kambing biasanya di konsumsi sekedarnya saja, atau lebih. Hal ini dikarenakan susu kambing di anggap mampu menyembuhkan berbagai macam penyakit, dan dapat meningkatkan sistem imun di dalam tubuh. Dikarenakan kandungan dari susu sapi ini yang setara dengan kandungan / nilai gizi Asi.

Glukosa

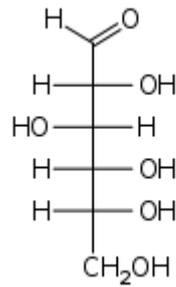
Glukosa adalah salah satu monosakarida sederhana yang mempunyai rumus molekul $C_6H_{12}O_6$. Kata glukosa diambil dari bahasa Yunani yaitu glukus

(γλυκύς) yang berarti manis, karena memang nyata bahwa glukosa mempunyai rasa manis. Nama lain dari glukosa antara lain dekstrosa, D-glukosa, atau gula buah karena glukosa banyak terdapat pada buahbuahan. Glukosa merupakan suatu aldohexosa yang mempunyai sifat dapat memutar cahaya terpolarisasi ke arah kanan (Murary R. K. *et al*, 2003).



Gambar 1. Struktur dua dan tiga dimensi glukosa

Struktur tiga dan dua dimensi glukosa. Dalam ilmu biologi, glukosa memegang peranan yang sangat penting antara lain sebagai sumber energi dan intermediet metabolisme. Glukosa merupakan salah satu produk fotosintesis dan merupakan bahan bakar respirasi seluler. Glukosa berada dalam beberapa struktur yang dapat dibagi menjadi dua stereoisomer. Struktur Glukosa Glukosa adalah monosakarida dengan rumus $C_6H_{12}O_6$ atau $H-(C=O)-(CHOH)_5-H$, dengan lima gugus hidroksi tersusun spesifik pada enam atom karbon. Glukosa rantai terbuka Glukosa rantai terbuka mempunyai enam rantai karbon, dari C1 sampai C6. Pada C1 terdapat gugus fungsi aldehida, sedangkan C yang lain mengikat gugus hidroksi dan atom hidrogen. Gugus hidroksi pada C2, C4, dan C5 harus berada di sebelah kanan, sedangkan gugus hidroksi pada C3 harus di sebelah kiri. Penyusunan struktur gloksa yang demikian dinamakan proyeksi Fischer (Henrikson, 2009).



Gambar 2. Proyeksi Fischer D-glukosa

Pembentukan cincin Dalam larutan, glukosa rantai terbuka berada dalam kesetimbangan dengan beberapa isomer siklis. Siklisasi glukosa diakibatkan adanya reaksi antara gugus aldehida $-(C=O)H$ pada C1 dengan gugus hidroksi $-OH$ pada C4 atau C5, membentuk hemiasetal $-C(OH)H-O-$. Glukosa rantai tertutup (siklis) digambarkan dengan proyeksi Haworth. D-glukosa mempunyai empat macam isomer siklis, yaitu α -D-glukopiranos, β -D-glukopiranos, α -D-glukofuranosa, and β -D-glukofuranosa yang kesemuanya merupakan senyawa kiral. Pembentukan Glukosa Di alam, glukosa dihasilkan dari reaksi antara karbondioksida dan air dengan bantuan sinar matahari dan klorofil dalam daun. Proses ini disebut fotosintesis dan glukosa yang terbentuk terus digunakan untuk pembentukan amilum atau selulosa. $6 CO_2 + 6 H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6 O_2$ (Champe P. C, 2005).

Amilum terbentuk dari glukosa dengan jalan penggabungan molekul-molekul glukosa yang membentuk rantai lurus maupun bercabang dengan melepaskan molekul air. $n C_6H_{12}O_6 \rightarrow (C_6H_{10}O_5)_n + n H_2O$. Manfaat Glukosa Glukosa merupakan salah satu senyawa organik yang mempunyai banyak manfaat. Penggunaan glukosa dalam kehidupan sehari-hari adalah:

1. Sumber energi Glukosa merupakan suatu bahan bakar pada sebagian besar makhluk hidup. Penggunaan glukosa antara lain adalah sebagai respirasi aerobik, respirasi anaerobik, atau fermentasi. Glukosa adalah bahan bakar utama manusia. Melalui respirasi aerob, dalam satu gram glukosa mengandung sekitar 3,75 kkal (16 kilo Joule) energi. Pemecahan karbohidrat menghasilkan monosakarida dan disakarida, dengan hasil yang paling banyak adalah glukosa. Melalui glikolisis dan siklus asam sitrat, glukosa dioksidasi membentuk CO₂ dan air, menghasilkan sumber energi dalam bentuk ATP. Glukosa merupakan sumber energi utama untuk otak. Kadar glukosa yang rendah akan mengakibatkan efek tertentu.
2. Analit dalam tes darah Glukosa merupakan analit yang diukur pada sampel darah. Darah manusia normal mengandung glukosa dalam jumlah atau konsentrasi tetap yaitu antara 70-100 mg tiap 100
3. Glukosa dalam darah dapat bertambah setelah memakan makanan berkarbohidrat. Namun 2 jam setelah itu, jumlah glukosa akan kembali pada keadaan semula. Pada penderita diabetes mellitus atau kencing manis, jumlah glukosa darah lebih besar dari 130 mg per 100 mL darah (Fery, 2008).

Fermentasi

Fermentasi merupakan suatu cara pengolahan melalui proses memanfaatkan penguraian senyawa dari bahan-bahan protein kompleks. Protein kompleks tersebut terdapat dalam tubuh ikan yang diubah menjadi senyawasenyawa lebih sederhana dengan bantuan enzim yang berasal dari tubuh

ikan atau mikroorganisme serta berlangsung dalam keadaan yang terkontrol (Adawyah, 2007). Fermentasi secara teknik dapat didefinisikan sebagai suatu proses oksidasi anaerobik atau partial anaerobik karbohidrat yang menghasilkan alkohol serta beberapa asam, namun banyak proses fermentasi yang menggunakan substrat protein dan lemak (Muchtadi dan Ayustaningwarno, 2010).

Fermentasi terbagi menjadi dua, yaitu fermentasi spontan dan tidak spontan (memerlukan starter). Fermentasi spontan adalah fermentasi yang biasa dilakukan menggunakan media penyeleksi, seperti garam, asam organik, asam mineral, nasi atau pati. Media penyeleksi tersebut akan menyeleksi bakteri patogen dan menjadi media yang baik bagi tumbuh kembang bakteri selektif yang membantu jalannya fermentasi. Fermentasi tidak spontan adalah fermentasi yang dilakukan dengan penambahan kultur organisme bersama media penyeleksi sehingga proses fermentasi dapat berlangsung lebih cepat (Rahayu *et al*, 1992). Hasil fermentasi diperoleh sebagai akibat metabolisme mikroba-mikroba pada suatu bahan pangan dalam keadaan anaerob. Mikroba yang melakukan fermentasi membutuhkan energi yang umumnya diperoleh dari glukosa. Dalam keadaan aerob, mikroba mengubah glukosa menjadi air, CO₂ dan energi (ATP). Beberapa mikroba hanya dapat melangsungkan metabolisme dalam keadaan anaerob dan hasilnya adalah substrat yang setengah terurai. Hasil penguraiannya adalah air, CO₂, energi dan sejumlah asam organik lainnya, seperti asam laktat, asam asetat, etanol serta bahan-bahan organik yang mudah menguap. Perkembangan mikroba-mikroba dalam keadaan anaerob biasanya dicirikan sebagai proses fermentasi (Muchtadi dan Ayustaningwarno, 2010).

Fermentasi glukosa pada prinsipnya terdiri dari dua tahap, yaitu :

(1) pemecahan rantai karbon dari glukosa dan pelepasan paling sedikit dua pasang atom hidrogen, menghasilkan senyawa karbon lainnya yang lebih teroksidasi daripada glukosa,

(2) senyawa yang teroksidasi tersebut direduksi kembali oleh atom hidrogen yang dilepaskan dalam tahap pertama, membentuk senyawasenyawa lain sebagai hasil fermentasi (Fardiaz 1989).

BAB III

BAHAN DAN METODE

Tempat & Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Pada bulan november sampai dengan bulan desember 2017.

Bahan Penelitian

Bahan penelitian yang digunakan meliputi susu sapi yang diperoleh dari peternakan dan diambil pada pemerahan pagi hari. Starter *Lactobacillus bulgaricus*, glukosa dalam bentuk padat (kristal) dan dalam kehidupan sehari-hari dikenal sebagai gula pasir, 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, becker glass, tabung reaksi, buret, aluminium foil.

Metode Penelitian

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

Faktor I : Pengaruh Glukosa (G) yang terdiri dari 4 taraf yaitu :

$$G_1 = 0 \%$$

$$G_2 = 2,5 \%$$

$$G_3 = 5 \%$$

$$G_4 = 7,5 \%$$

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

$$L_1 = 12 \text{ jam}$$

$$L_2 = 24 \text{ jam}$$

$$L_3 = 36 \text{ jam}$$

$$L_4 = 48 \text{ jam}$$

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 S 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 S pada taraf ke- i

β_j = Pengaruh dari faktor S pada taraf ke- j

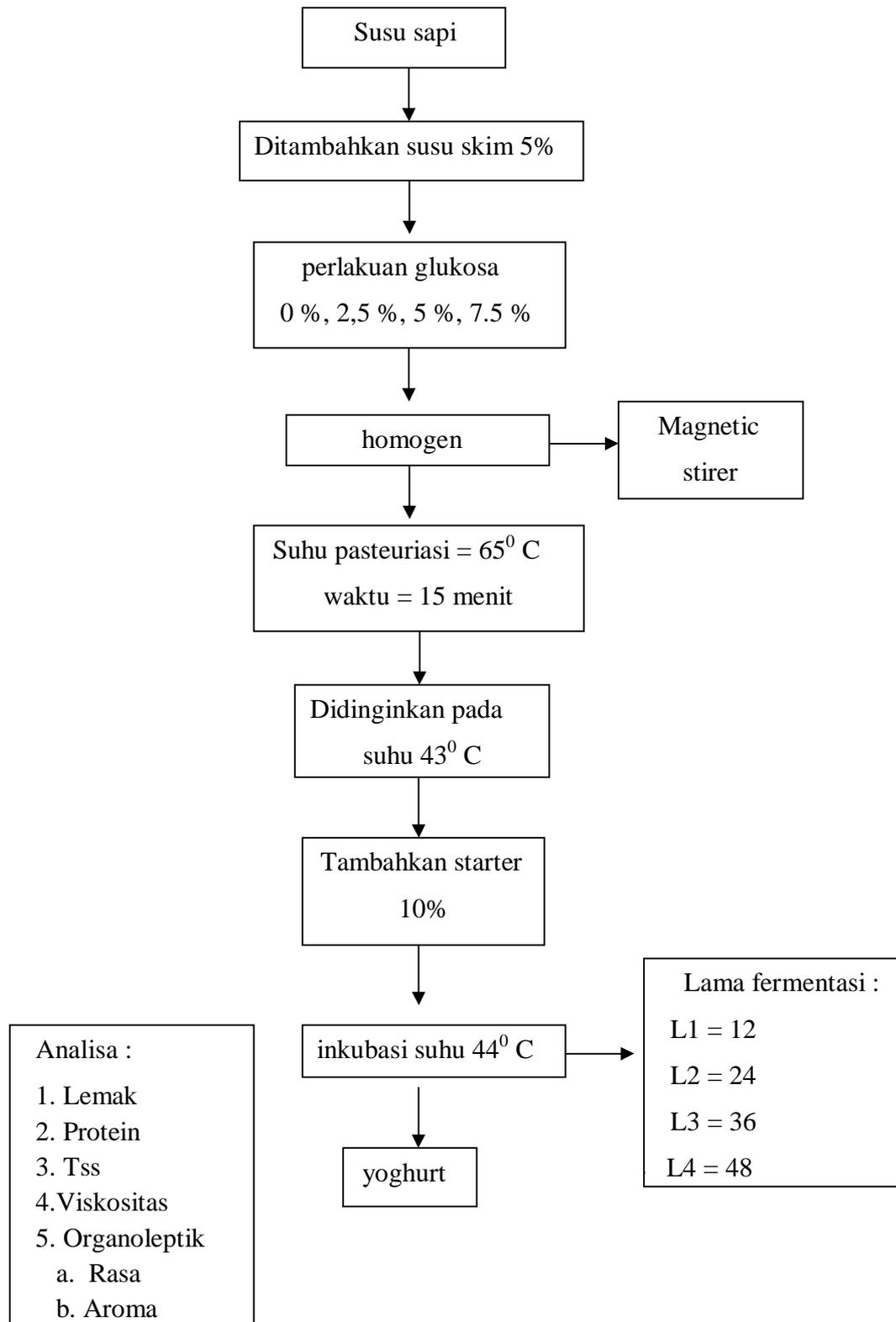
$(\alpha\beta)_{ij}$ = Pengaruh interaksi dari faktor S pada taraf ke- i dan faktor F pada taraf ke- j

ϵ_{ijk} = Pengaruh efek sisa dari faktor S 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 becker glass dengan ukuran 100 ml, masing-masing diisi dengan 100 ml susu segar
3. Tambahkan 5 % susu skim pada masing-masing becker glass
4. Perlakuan glukosa 0%, 2.5 %, 5%, 7.5% pada masing-masing becker glass kemudian aduk sampai homogen dengan menggunakan magnetic stirrer
5. Lakukan pasteurisasi pada suhu 85° C dengan waktu 15-30 menit, pasteurisasi ini bertujuan untuk membunuh bakteri pathogen dan mempersiapkan media tumbuh yang sesuai bagi bakteri starter
6. Lakukan pendinginan dengan suhu sampai 43° C yang merupakan suhu optimum bagi pertumbuhan bakteri starter
7. Inokulasikan starter 10 % kedalam becker glass lalu aduk hingga tercampur merata
8. Lakukan inkubasi dengan suhu 44° C
9. Tutup becker glass menggunakan plastic wrap lalu bungkus dengan koran agar tidak terkena sinar matahari
10. Fermentasi dan lakukan pengamatan selama 12 jam, 24 jam, 36 jam, dan 48 jam



Gambar 3. Diagram Alir Penelitian Pengaruh Konsentrasi Glukosa dan Lama Fermentasi Terhadap Sifat Fisik dan Kimia Yoghurt

Parameter Pengamatan

Parameter pengamatan dilakukan berdasarkan analisa yang meliputi :

Kadar Protein kasar (Kjeldahl)

Menimbang dengan teliti 10 ml masing-masing Yogurt sesuai perlakuan dan memasukkan ke dalam labu Khjedhal 100 ml. Menambahkan 1 gram campuran selenium dan 25 ml H₂SO₄ pekat. Labu Khjedhal bersama isinya digoyangkan hingga semua contoh terbasahi dengan H₂SO₄. Dalam lemari asam didekstruksi sampai jernih. Selanjutnya membiarkannya dingin kemudian menuangkannya kedalam labu ukur 100 ml sambil membilasnya dengan air suling. Membiarkannya dingin kemudian mengimpitkan pada tanda garis dengan air suling. Menyiapkan penampungan yang terdiri dari 20 ml H₃BO₃ 2% + 4 tetes larutan indikator PP dalam erlenmeyer 100 ml. Selanjutnya menambahkan NaOH padat hingga berubah warna dan 100 ml air suling dan menyulingnya hingga volume penampungan 50 ml. Setelah itu membilas ujung penyulingan dengan air suling kemudian penampungan beserta isinya dititrasi dengan larutan hcl 0,1 N sebanyak 9,1 ml lalu menambahkan larutan indikator Kon way sebanyak 2 tetes. Kadar protein dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\% N = \frac{(A-B)(N.HCL)(14,008)}{\text{ml contoh}} \times 100\%$$

Total Protein = % N x faktor konversi N Keterangan:

A = Titer sampel

B = Titer Blanko

N.HCl = Normalitas HCl

Kadar Lemak

Penetapan kadar lemak menggunakan soxhlet, labu lemak disiapkan dan ditimbang terlebih dahulu sebelum digunakan, labu lemak kemudian dikeringkan dalam oven selama 30 menit dalam suhu 105°C. sampel ditimbang tepat 3gr didalam kertas saring yang sesuai ukurannya. Didinginkan dalam desikator selama 20 menit, setelah itu timbang. Pelarut lemak dimasukkan kedalam labu lemak secukupnya, kertas saring diikat kemudian dimasukkan kedalam alat ekstraksi soxhlet, dituang pelarut (hexana) seukupnya kedalam alat ekstraksi soxhlet, kemudian dinginkan kedalam desikator selama 20 menit dan ditimbang. Setelah selesai diekstraksi maka keluarkan contoh dan pelarutnya dihidupkan air pendingin dan pemanas, kemudian lakukan 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 105°C

TSS (Amerika Asosiasi Kesehatan Masyarakat, 1998)

Istilah TSS mengacu pada materi ditangguhkan atau dilarutkan dalam air atau air limbah, dan berhubungan dengan baik konduktansi dan kekeruhan tertentu. Total padatan (juga disebut sebagai jumlah residu). Total padatan meliputi padatan teruspensi total, porsi total padatan ditahan oleh filter dan total padatan terlarut. Total padatan dapat diukur dengan cara menguapkan

sampel air dalam piring ditimbang, kemudian pengeringan residu dalam oven pada 103 sampai 105° C. Kenaikan berat hidangan mewakili total padatan.

Uji Organoleptik

Uji Organoleptik Aroma (Damayanthi dan Syarieff, 1997)

Total nilai kesukaan terhadap aroma dari yoghurt ditentukan oleh 10 orang panelis dengan berdasarkan skala hedonik dan skala numerik yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Skala Uji Terhadap Aroma

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

Uji Organoleptik Rasa (Laemmlli, 1970)

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 2.

Tabel 2. Skala Uji Terhadap Rasa

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

Uji Viskositas (Dr.Efrizon Umar, 1979)

Viskositas atau biasa dikenal dengan penetapan kekentalan. Kekentalan merupakan suatu sifat cairan yang berhubungan erat dengan hambatan untuk mengalir, dimana makin tinggi tingkat kekentalan maka semakin besar tingkat hambatannya. Kekentalan didefinisikan sebagai gaya yang diperlukan untuk menggerakkan secara berkesinambungan suatu permukaan datar melewati permukaan datar lainnya. Pengujian viskositas dapat digunakan alat viskometer.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil penelitian dan uji statistik, secara umum menunjukkan bahwa penambahan glukosa berpengaruh terhadap parameter yang di amati. Data rata-rata hasil pengamatan pengaruh penambahan glukosa terhadap masing-masing parameter dapat di lihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengaruh Penambahan Glukosa Terhadap Parameter yang Diamati

Penambahan Glukosa (%)	Kadar Lemak (%)	Kadar Protein (%)	TSS (°Brix)	Viskositas	Rasa (%)	Aroma (%)
G1 = 0 %	4.533	4.976	10.625	2.63	2.425	3.213
G2 = 2,5 %	4.698	4.779	11.500	4.00	2.713	3.325
G3 = 5 %	3.925	5.180	12.875	5.00	2.975	3.388
G4 = 7,5 %	4.360	5.784	13.250	6.50	3.346	3.575

Dari Tabel 2 dapat dilihat bahwa semakin tinggi penambahan glukosa maka kadar protein, TSS, viskositas, rasa, aroma meningkat, sedangkan kadar lemak menurun.

Tabel 3. Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Parameter yang Diamati

Lama Fermentasi (jam)	Kadar Lemak (%)	Kadar Protein (%)	TSS (°Brix)	Viskositas	Rasa (%)	Aroma (%)
L1 = 12 jam	5.028	5.140	9.625	3.00	2.700	3.163
L2 = 24 jam	4.515	5.446	10.625	4.00	2.794	3.300
L3 = 36 jam	4.138	5.096	12.875	5.13	2.906	3.475
L4 = 48 jam	3.835	5.036	15.125	6.00	3.059	3.563

Dari Tabel 3 dapat dilihat bahwa semakin lama fermentasi maka TSS, viskositas, rasa, aroma meningkat, sedangkan kadar lemak dan kadar protein menurun.

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

Kadar Lemak

Pengaruh Penambahan Glukosa

Dari daftar sidik ragam (Lampiran 1) dapat dilihat bahwa penambahan glukosa memberikan pengaruh yang berbeda tidak nyata ($p > 0,05$) terhadap kadar lemak. Sehingga pengujian selanjutnya tidak dilakukan.

Pengaruh Lama Fermentasi

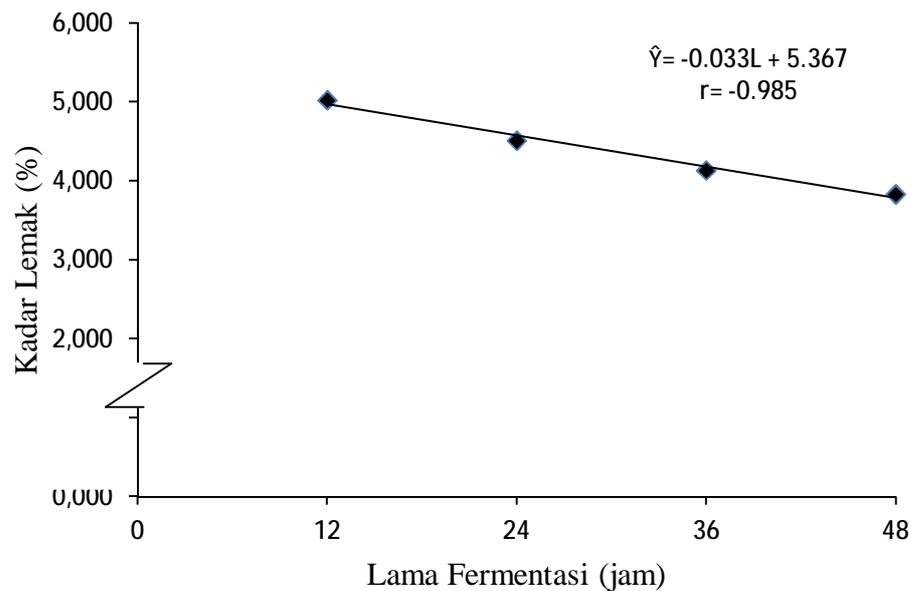
Dari daftar sidik ragam (Lampiran 1) dapat dilihat bahwa lama fermentasi memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap kadar lemak. Tingkat perbedaan tersebut telah di uji dengan uji beda rata-rata dan Dapat Dilihat Pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji Beda Rata-Rata Lama Fermentasi Terhadap Kadar Lemak

Lama Fermentasi (jam)	Rataan (%)	Jarak	LSR		Notasi	
			0,05	0,01	0,05	0,01
L1 = 12	5.028	-	-	-	a	A
L2 = 24	4.515	2	0.672	0.925	b	B
L3 = 36	4.138	3	0.706	0.972	c	C
L4 = 48	3.835	4	0.723	0.997	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 4 dapat dilihat bahwa L_1 berbeda sangat nyata dengan L_2 , L_3 , dan L_4 . L_2 berbeda sangat nyata dengan L_3 dan L_4 . L_3 berbeda sangat nyata dengan L_4 . Nilai tertinggi dapat dilihat pada perlakuan $L_1 = 5.028\%$ dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan $L_4 = 3.835\%$. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Pengaruh Lama Fermentasi terhadap Kadar Lemak

Berdasarkan data hasil sidik ragam bahwa semakin lama fermentasi maka kadar lemak yoghurt akan semakin menurun. Hal ini dapat disebabkan selama fermentasi, lemak akan terhidrolisis menjadi senyawa yang lebih sederhana. Hastorini (2002) dalam Michal (2010) menyatakan bahwa bakteri asam laktat menghasilkan enzim lipase sehingga lemak terhidrolisis dan menyebabkan penurunan kadar lemak dari bahan baku menjadi yoghurt. Selain itu penurunan kadar lemak juga disebabkan karena lemak digunakan oleh bakteri asam laktat untuk sumber energi dan pembentukan flavour.

Pengaruh Interaksi Antara Penambahan Glukosa dengan Lama Fermentasi Terhadap Kadar Lemak

Dari daftar analisis sidik ragam diketahui bahwa interaksi penambahan glukosa dan lama fermentasi memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($p > 0.05$) terhadap kadar lemak.

Kadar Protein

Pengaruh Penambahan Glukosa

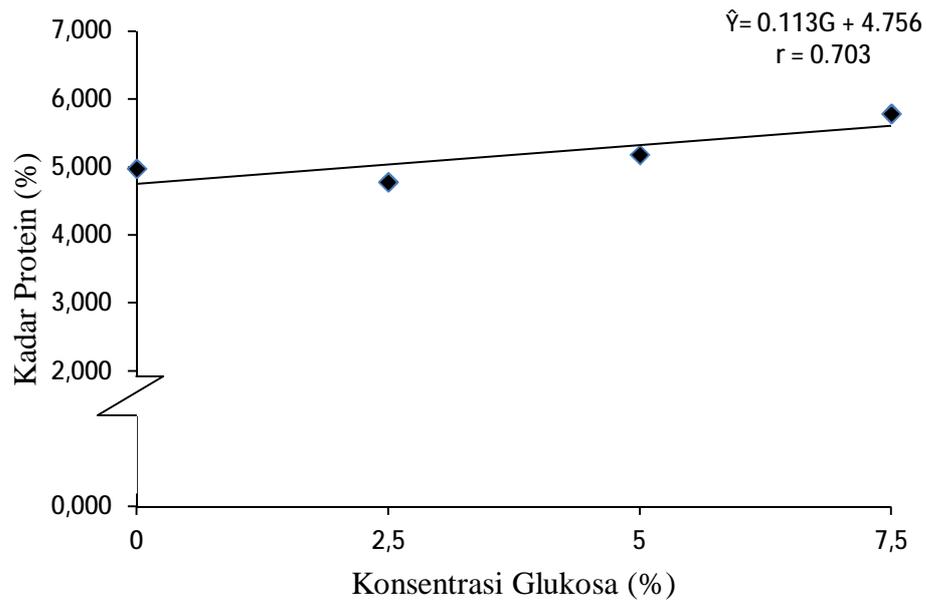
Dari daftar sidik ragam (Lampiran 2) dapat dilihat bahwa penambahan glukosa memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap kadar protein. Tingkat perbedaan tersebut telah di uji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Uji Beda Rata-Rata Penambahan Glukosa Terhadap Kadar Protein

Penambahan Glukosa (%)	Rataan (%)	Jarak	LSR		Notasi	
			0,05	0,01	0,05	0,01
G1 = 0	4.976	-	-	-	bcd	AD
G2 = 2,5	4.779	2	0.609	0.838	bc	A
G3 = 5	5.180	3	0.639	0.881	ab	AB
G4 = 7,5	5.784	4	0.655	0.903	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 5 dapat dilihat bahwa G_1 berbeda tidak nyata dengan G_2 , G_3 , dan G_4 . G_2 berbeda tidak nyata dengan G_3 dan G_4 . G_3 berbeda tidak nyata dengan G_4 . Nilai tertinggi dapat dilihat pada perlakuan $G_4 = 5.784$ % dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan $G_1 = 4.976$ %. untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Pengaruh Penambahan Glukosa terhadap Kadar Protein

Pada Gambar 5 dapat dilihat bahwa semakin tinggi penambahan glukosa maka kadar protein akan semakin meningkat. Hal ini disebabkan karena semakin banyak penambahan glukosa dalam pembuatan yoghurt. Wibawa, (2011) menyatakan bahwa semakin banyak gula yang ditambahkan maka semakin banyak substrat untuk mikroba sehingga semakin banyak dan cepat pertumbuhan mikroba, sehingga asam laktat semakin tinggi pula. Menurut Winarno dan Fernandes (2007), Semakin tinggi jumlah asam laktat dalam yoghurt maka kadar protein juga semakin tinggi, karena sebagian besar komponen penyusun bakteri asam laktat adalah protein.

Pengaruh Lama Fermentasi

Dari daftar sidik ragam (Lampiran 2) dapat dilihat bahwa lama fermentasi memberikan pengaruh yang berbeda tidak nyata ($p > 0,05$) terhadap kadar protein. Sehingga pengujian selanjutnya tidak dilakukan.

Pengaruh Interaksi Antara Penambahan Glukosa dengan Lama Fermentasi Terhadap Kadar Protein

Dari daftar analisis sidik ragam diketahui bahwa interaksi penambahan glukosa dan lama fermentasi memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($p > 0.05$) terhadap kadar protein.

TSS

Pengaruh Penambahan Glukosa

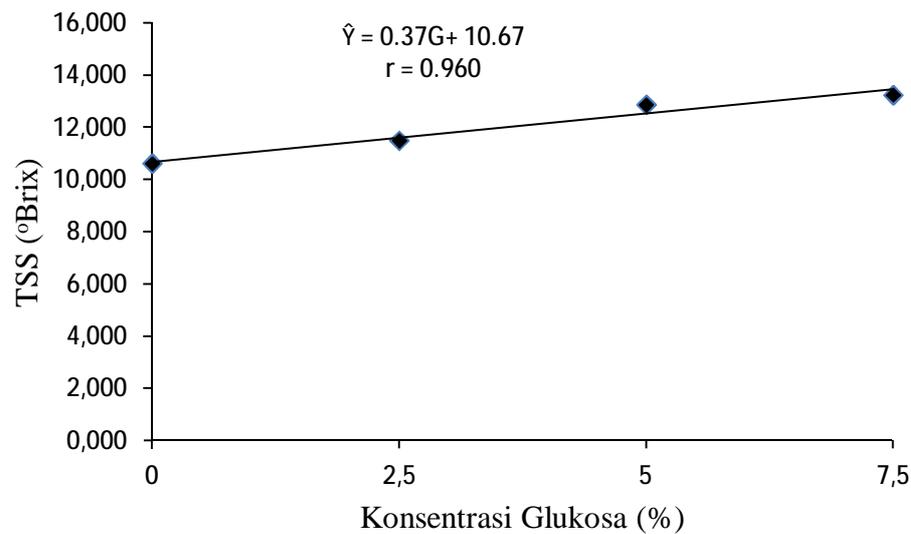
Dari daftar sidik ragam (Lampiran 3) dapat dilihat bahwa penambahan glukosa memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap TSS. Tingkat perbedaan tersebut telah di uji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Uji Beda Rata-Rata Penambahan Glukosa Terhadap TSS

Penambahan Glukosa (%)	Rataan (°Brix)	Jarak	LSR		Notasi	
			0,05	0,01	0,05	0,01
G1 = 0	10.625	-	-	-	d	CD
G2 = 2,5	11.500	2	0.839	1.154	c	C
G3 = 5	12.875	3	0.880	1.213	ab	AB
G4 = 7,5	13.250	4	0.903	1.244	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 6 dapat dilihat bahwa G_1 berbeda tidak nyata dengan G_2 , dan berbeda sangat nyata dengan G_3 , dan G_4 . G_2 berbeda sangat nyata dengan G_3 dan G_4 . G_3 berbeda tidak nyata dengan G_4 . Nilai tertinggi dapat dilihat pada perlakuan $G_4 = 13.250$ °Brix dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan $G_1 = 10.625$ °Brix. untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Pengaruh Penambahan Glukosa terhadap TSS

Pada Gambar 6 dapat dilihat bahwa semakin tinggi penambahan glukosa maka TSS akan meningkat. Hal ini disebabkan karena semakin banyak glukosa yang dirombak menjadi asam-asam organik yang dihitung sebagai total padatan terlarut dalam yoghurt. Proses fermentasi dalam pembuatan yoghurt dipengaruhi oleh konsentrasi kadar glukosa yang digunakan, karena glukosa merupakan substrat yang mudah dicerna dan dimanfaatkan untuk pertumbuhan *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus* dalam menghasilkan metabolik sekunder. Semakin lama fermentasi dan semakin banyak glukosa yang ditambahkan, mikroorganisme berkembangbiak semakin banyak sehingga kemampuan mikroba memecah glukosa menghasilkan metabolik primer (asam laktat) dan metabolik sekunder (aktivitas antibakteri banyak) (Astawan, 2008). Sehingga total padatan terlarut akan semakin banyak. Fardiaz, (2003) menyatakan Sisa hasil total gula, asam laktat, dan asam organik yang terbentuk dihitung sebagai total padatan terlarut. Komponen padatan terlarut terdiri dari total gula, pigmen, asam-asam organik, dan protein.

Pengaruh Lama Fermentasi

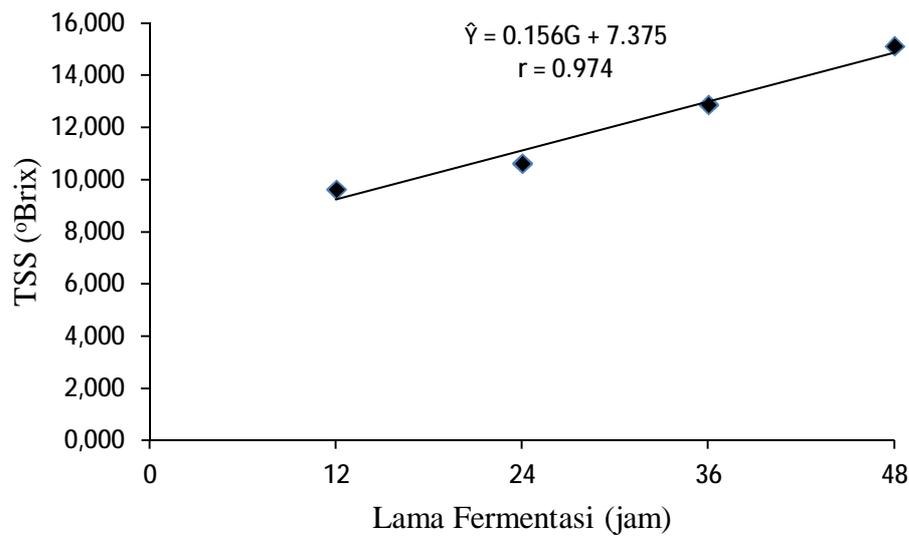
Dari daftar sidik ragam (Lampiran 3) dapat dilihat bahwa lama fermentasi memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap TSS. Tingkat perbedaan tersebut telah di uji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Uji Beda Rata-Rata Lama Fermentasi Terhadap TSS

Lama Fermentasi (jam)	Rataan (°Brix)	Jarak	LSR		Notasi	
			0,05	0,01	0,05	0,01
L1 = 6	9.625	-	-	-	d	CD
L2 = 12	10.625	2	0.839	1.154	c	C
L3 = 18	12.875	3	0.880	1.213	b	B
L4 = 24	15.125	4	0.903	1.244	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 7 dapat dilihat bahwa L_1 berbeda tidak nyata dengan L_2 , dan berbeda sangat nyata dengan L_3 , dan L_4 . L_2 berbeda sangat nyata dengan L_3 dan L_4 . L_3 berbeda sangat nyata dengan L_4 . Nilai tertinggi dapat dilihat pada perlakuan $L_4 = 15.125$ °Brix dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan $L_1 = 9.625$ °Brix. untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Pengaruh Lama Fermentasi terhadap TSS

Pada Gambar 7 dapat dilihat bahwa semakin lama fermentasi maka TSS akan semakin meningkat. Peningkatan TSS disebabkan adanya aktivitas bakteri asam laktat dalam memecah gula-gula sederhana melalui proses glikolisis (Mulyani, 2013). Pertumbuhan bakteri asam laktat yang semakin meningkat mampu merombak komponen-komponen gula dalam medium secara maksimal, sehingga hasil metabolit fermentasi yang dihitung sebagai total padatan terlarut akan meningkat (Primurdia, 2014). Ketersediaan jumlah nutrisi dalam medium akan menunjang peningkatan jumlah sel bakteri dan berdampak pada perombakan glukosa secara maksimal. Selain itu peningkatan total padatan terlarut akan terjadi seiring dengan lama fermentasi yang dilakukan (Shah, 2001). Semakin banyak waktu yang tersedia bagi bakteri untuk merombak nutrisi yang terkandung dalam substrat memungkinkan terakumulasinya asam-asam organik dalam jumlah yang lebih banyak (Irfandi, 2005).

Pengaruh Interaksi Antara Penambahan Glukosa dengan Lama Fermentasi Terhadap TSS

Dari daftar analisis sidik ragam diketahui bahwa interaksi penambahan glukosa dan lama fermentasi memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($p > 0.05$) terhadap TSS. Sehingga pengujiannya tidak dilakukan.

Viskositas

Pengaruh Penambahan Glukosa

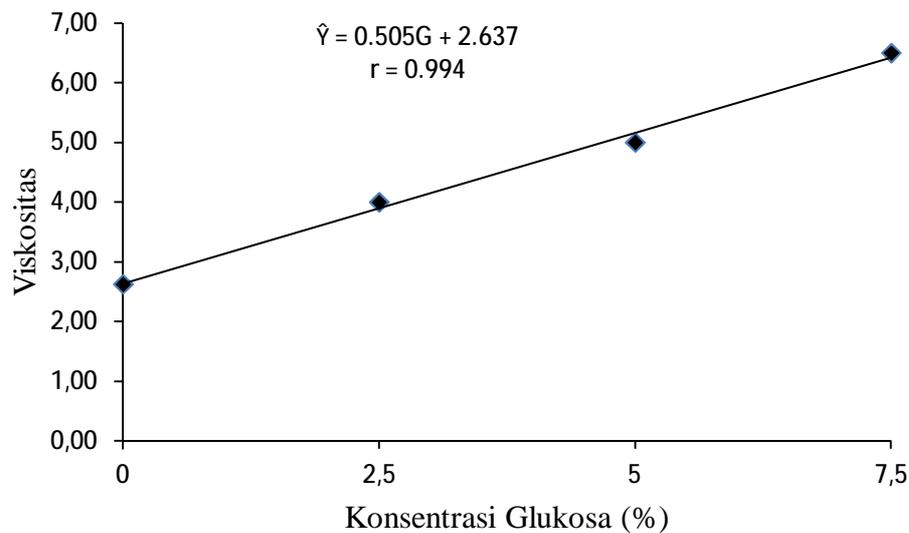
Dari daftar sidik ragam (Lampiran 4) dapat dilihat bahwa penambahan glukosa memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap viskositas. Tingkat perbedaan tersebut telah di uji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Uji Beda Rata-Rata Penambahan Glukosa Terhadap Viskositas

Penambahan Glukosa (%)	Rataan	Jarak	LSR		Notasi	
			0,05	0,01	0,05	0,01
G1 = 0	2.63	-	-	-	d	D
G2 = 2,5	4.00	2	0.726	1.000	c	C
G3 = 5	5.00	3	0.762	1.051	b	AB
G4 = 7,5	6.50	4	0.782	1.077	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 8 dapat dilihat bahwa G_1 berbeda sangat nyata dengan G_2 , dan berbeda sangat nyata dengan G_3 , dan G_4 . G_2 berbeda sangat nyata dengan G_3 dan G_4 . G_3 berbeda tidak nyata dengan G_4 . Nilai tertinggi dapat dilihat pada perlakuan $G_4 = 6.50$ dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan $G_1 = 2.63$. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Pengaruh Penambahan Glukosa terhadap Viskositas

Pada Gambar 8 dapat dilihat bahwa semakin tinggi penambahan glukosa maka viskositas akan meningkat. Hal ini disebabkan karena semakin tinggi tingkat pemberian gula maka aktifitas air dalam yoghurt akan berkurang, sehingga akan menyebabkan peningkatan viskositas. Buckle, (1987) menyatakan bahwa apabila gula ditambahkan ke dalam bahan pangan dengan konsentrasi tinggi menyebabkan sebagian air berkurang yang ada menjadi tidak tersedia untuk mikroorganisme dan A_w bahan pangan berkurang. Daya larut gula yang tinggi, kemampuan mengurangi keseimbangan kelembaban relative dan mengikat air adalah sifat-sifat yang menyebabkan glukosa dipakai dalam pengawetan bahan makanan. Glukosa mempunyai laju kelarutan yang tinggi, semakin kecil ukuran partikel semakin cepat gula larut (Winarno dkk, 1980).

Pengaruh Lama Fermentasi

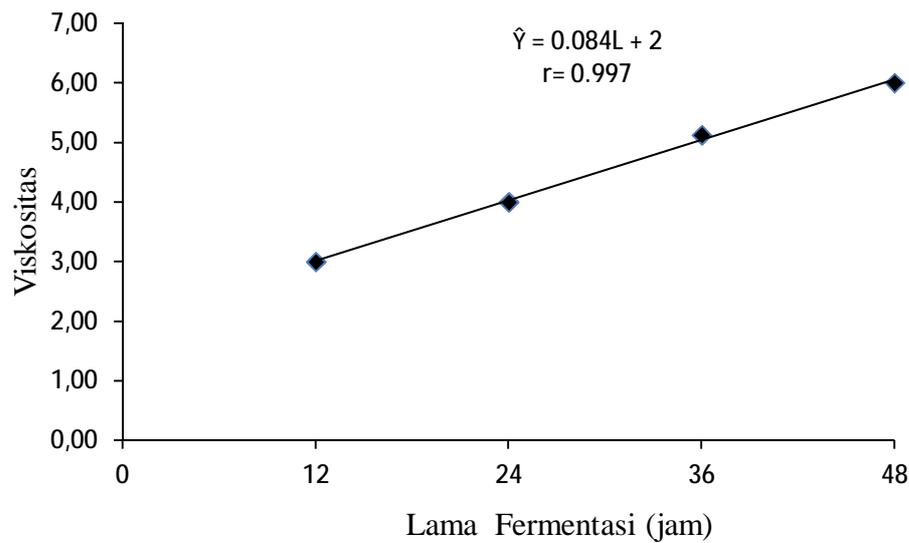
Dari daftar sidik ragam (Lampiran 4) dapat dilihat bahwa lama fermentasi memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap viskositas. Tingkat perbedaan tersebut telah di uji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Uji Beda Rata-Rata Lama Fermentasi Terhadap Viskositas

Lama Fermentasi (jam)	Rataan	Jarak	LSR		Notasi	
			0,05	0,01	0,05	0,01
L1 = 12	3.00	-	-	-	d	D
L2 = 24	4.00	2	0.726	1.000	c	C
L3 = 36	5.13	3	0.762	1.051	b	AB
L4 = 48	6.00	4	0.782	1.077	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 9 dapat dilihat bahwa L_1 berbeda sangat nyata dengan L_2 , dan berbeda sangat nyata dengan L_3 , dan L_4 . L_2 berbeda sangat nyata dengan L_3 dan L_4 . L_3 berbeda tidak nyata dengan L_4 . Nilai tertinggi dapat dilihat pada perlakuan $L_4 = 6.00$ dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan $L_1 = 3.00$. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Pengaruh Lama Fermentasi terhadap Viskositas

Pada Gambar 9 dapat dilihat bahwa semakin lama fermentasi maka viskositas akan semakin meningkat. Viskositas memiliki hubungan dengan berbanding lurus dengan total padatan terlarut. Dimana semakin tinggi total padatan terlarut maka viskositas yoghurt akan semakin meningkat. Selama saat fermentasi, terjadi penggumpalan protein karena asam laktat yang dihasilkan *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus*. Sehingga produk fermentasi menjadi kental. Hal ini didukung oleh Winarno dan fernandez (2007), yang menyatakan bahwa pembuatan yoghurt merupakan proses fermentasi dari gula susu (laktosa) menjadi asam laktat yang menyebabkan tekstur yoghurt menjadi kental. Selain itu Burhan (2008) juga menyatakan bahwa konsisi asam menyebabkan protein susu, yaitu casein berubah struktur dan terdenaturasi membentuk gumpalan. Hal ini lah yang menyebabkan viskositas yoghurt meningkat seiring dengan lama fermentasi.

Pengaruh Interaksi Antara Penambahan Glukosa dengan Lama Fermentasi Terhadap Viskositas

Dari daftar analisis sidik ragam diketahui bahwa interaksi penambahan glukosa dan lama fermentasi memberikan pengaruh berbeda tidak nyata ($p > 0.05$) terhadap viskositas. Sehingga pengujiannya tidak dilakukan.

Organoleptik Aroma

Pengaruh Penambahan Glukosa

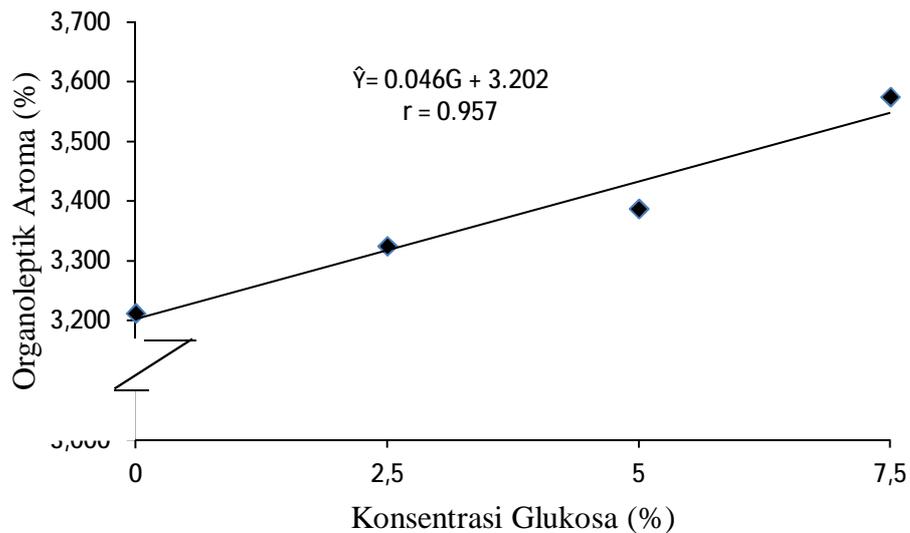
Dari daftar sidik ragam (Lampiran 5) dapat dilihat bahwa penambahan glukosa memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap aroma. Tingkat perbedaan tersebut telah di uji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil Uji Beda Rata-Rata Penambahan Glukosa Terhadap Aroma

Penambahan Glukosa (%)	Rataan	Jarak	LSR		Notasi	
			0,05	0,01	0,05	0,01
G1 = 0	3.213	-	-	-	bc	BCD
G2 = 2,5	3.325	2	0.152	0.210	bc	BC
G3 = 5	3.388	3	0.160	0.220	b	AB
G4 = 7,5	3.575	4	0.164	0.226	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 10 dapat dilihat bahwa G_1 berbeda tidak nyata dengan G_2 , G_3 , dan berbeda sangat nyata dengan G_4 . G_2 berbeda tidak nyata dengan G_3 dan berbeda sangat nyata dengan G_4 . G_3 berbeda tidak nyata dengan G_4 . Nilai tertinggi dapat dilihat pada perlakuan $G_4 = 3.575$ dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan $G_1 = 3.213$ untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Pengaruh Penambahan Glukosa terhadap Aroma

Pada Gambar 9 dapat dilihat bahwa semakin tinggi penambahan glukosa maka aroma akan semakin meningkat. Pembentukan aroma terjadi karena asam suksinat dan asam organik yang dihasilkan oleh bakteri asam laktat dari pemanfaatan gula reduksi akan bereaksi dengan asam lemak dan menghasilkan ester yang akan berperan dalam pembentukan aroma pada minuman yoghurt (Shibasaki, 2008). Yusmarini & Efendi, (2004), hasil metabolisme karbohidrat (gula) berupa asam-asam organik seperti asam laktat akan mempengaruhi cita rasa dan aroma yang ikut menentukan kualitas yoghurt.

Pengaruh Lama Fermentasi

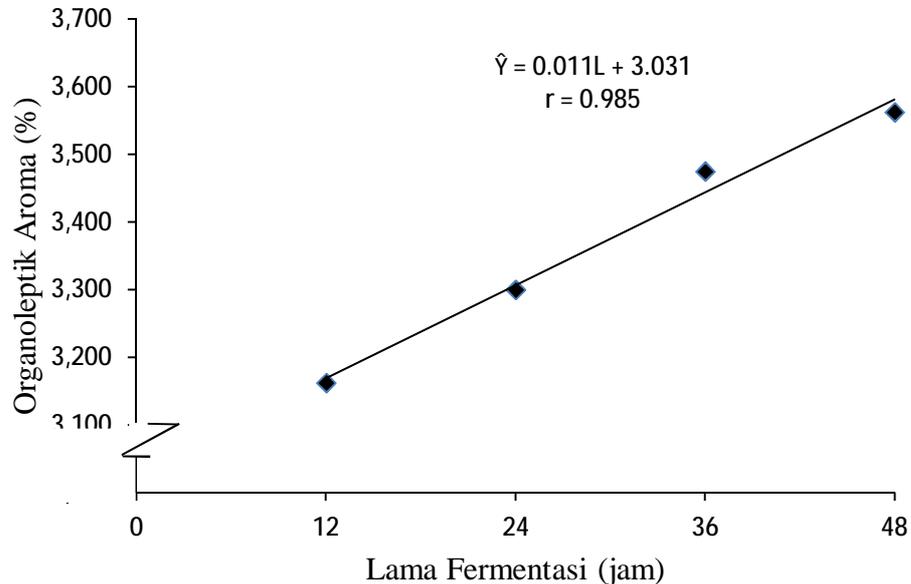
Dari daftar sidik ragam (Lampiran 5) dapat dilihat bahwa lama fermentasi memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap aroma. Tingkat perbedaan tersebut telah di uji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Hasil Uji Beda Rata-Rata Lama Fermentasi Terhadap Aroma

Lama Fermentasi (jam)	Rataan	Jarak	LSR		Notasi	
			0,05	0,01	0,05	0,01
L1 = 12	3.163	-	-	-	cd	CD
L2 = 24	3.300	2	0.152	0.210	c	BC
L3 = 36	3.475	3	0.160	0.220	ab	AB
L4 = 48	3.563	4	0.164	0.226	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 dengan L_3 , dan L_4 . L_2 tidak berbeda nyata dengan L_3 dan berbeda sangat nyata dengan L_4 . L_3 berbeda tidak nyata dengan L_4 . Nilai tertinggi dapat dilihat pada perlakuan $L_4 = 3,563$ dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan $L_1 = 3,163$. untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Pengaruh Lama Fermentasi terhadap Aroma

Pada Gambar 10 dapat dilihat bahwa semakin lama fermentasi maka aroma akan semakin meningkat. Hal ini disebabkan karena semakin lama

fermentasi, maka bahan utama yaitu pada susu yang mengandung laktosa akan semakin banyak dirombak oleh mikroba menjadi asam-asam organik sehingga aroma akan semakin meningkat. Menurut Rachman (1989), aroma soyghurt ditentukan oleh terbentuknya asam laktat, asetaldehida, asam asetat dan asetil.

Pengaruh Interaksi Antara Penambahan Glukosa dengan Lama Fermentasi Terhadap Aroma

Dari daftar sidik ragam lampiran 4 dapat dilihat bahwa interaksi perlakuan penambahan glukosa dengan lama fermentasi berpengaruh berbeda tidak nyata ($p > 0,05$) terhadap aroma, sehingga pengujian selanjutnya tidak dilakukan.

Organoleptik Rasa

Pengaruh Penambahan Glukosa

Dari daftar sidik ragam (Lampiran 6) dapat dilihat bahwa penambahan glukosa memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap rasa. Tingkat perbedaan tersebut telah di uji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada Tabel 12.

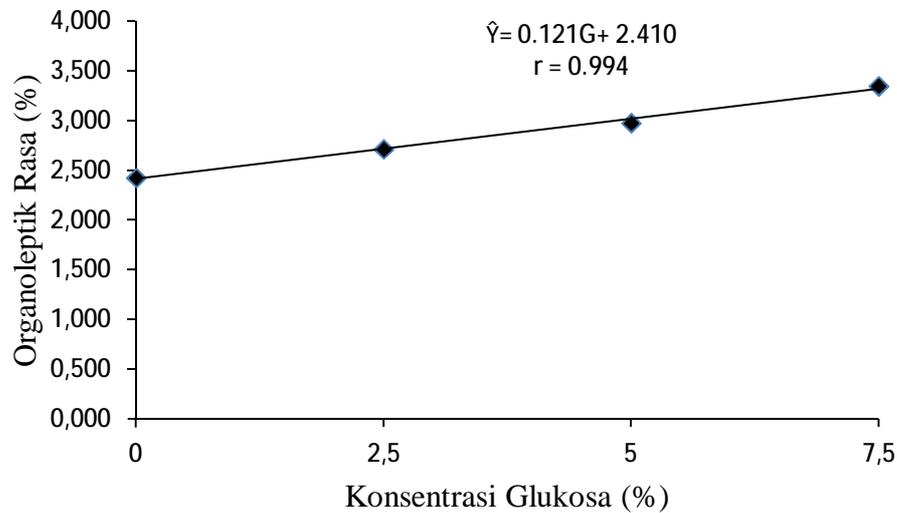
Tabel 12. Hasil Uji Beda Rata-Rata Penambahan Glukosa Terhadap Rasa

Penambahan Glukosa (%)	Rataan	Jarak	LSR		Notasi	
			0,05	0,01	0,05	0,01
G1 = 0	2.425	-	-	-	bc	BCD
G2 = 2,5	2.713	2	0.118	0.163	bc	BC
G3 = 5	2.975	3	0.124	0.171	b	AB
G4 = 7,5	3.346	4	0.127	0.175	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 G₁ berbeda tidak nyata dengan G₂, G₃, dan berbeda sangat nyata G₄. G₂ berbeda tidak nyata dengan G₃ dan berbeda sangat nyata dengan G₄. G₃ berbeda tidak nyata dengan G₄. Nilai tertinggi dapat

dilihat pada perlakuan $G_4 = 3.346$ dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan $G_1 = 2.425$. untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Pengaruh Penambahan Glukosa terhadap Rasa

Pada Gambar 11 dapat dilihat bahwa semakin tinggi penambahan glukosa maka rasa akan semakin meningkat. Hal ini disebabkan karena semakin banyak penambahan glukosa dalam pembuatan yoghurt. Selain itu susu sapi yang digunakan sebagai bahan pembuatan yoghurt juga mengandung laktosa yang cukup tinggi. Triyono (2010), menyatakan bahwa asam laktat yang dihasilkan dari proses fermentasi laktosa dan glukosa oleh bakteri asam laktat akan memberikan rasa asam yang khas pada minuman susu fermentasi.

Pengaruh Lama Fermentasi

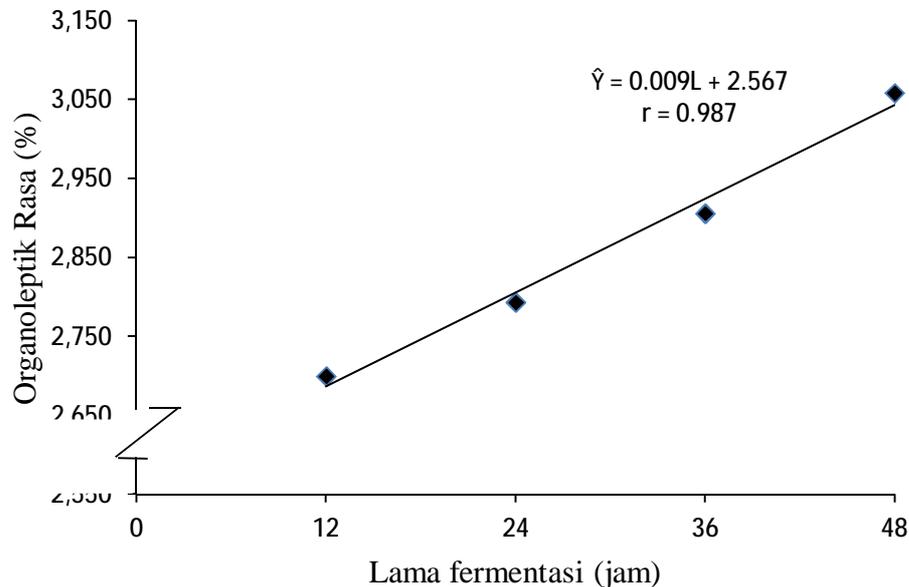
Dari daftar sidik ragam (Lampiran 5) dapat dilihat bahwa lama fermentasi memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap aroma. Tingkat perbedaan tersebut telah di uji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13. Hasil Uji Beda Rata-Rata Lama Fermentasi Terhadap Aroma

Lama Fermentasi (jam)	Rataan	Jarak	LSR		Notasi	
			0,05	0,01	0,05	0,01
L1 = 12	2.700	-	-	-	cd	CD
L2 = 24	2.794	2	0.118	0.163	c	BC
L3 = 36	2.906	3	0.124	0.171	ab	AB
L4 = 48	3.059	4	0.127	0.175	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 13 dapat dilihat bahwa L_1 berbeda tidak nyata dengan L_2 , dan berbeda sangat nyata dengan L_3 , dan L_4 . L_2 tidak berbeda nyata dengan L_3 dan berbeda sangat nyata dengan L_4 . L_3 berbeda tidak nyata dengan L_4 . Nilai tertinggi dapat dilihat pada perlakuan $L_4 = 3.059$ dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan $L_1 = 2.700$. untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 12.



Gambar 12. Pengaruh Lama Fermentasi terhadap Rasa

Pada Gambar 12 dapat dilihat bahwa semakin lama fermentasi maka rasa akan semakin meningkat. Hal ini disebabkan selama fermentasi mikroorganisme yang ada dalam susu fermentasi masih tumbuh dan melakukan aktifitas fermentasi

untuk mengubah laktosa dalam susu sapi dan glukosa yang ditambahkan menjadi asam laktat, meningkatnya jumlah asam laktat menyebabkan meningkatnya keasaman (Kosikowski, 1982). Kondisi asam ini akan dimanfaatkan oleh bakteri untuk pertumbuhan sebagai sumber energi dan karbon, sehingga terjadi peningkatan keasaman seiring dengan lamanya fermentasi.

Pengaruh Interaksi Antara Penambahan Glukosa dengan Lama Fermentasi Terhadap Rasa

Dari daftar sidik ragam lampiran 4 dapat dilihat bahwa interaksi perlakuan penambahan glukosa dengan lama fermentasi berpengaruh berbeda tidak nyata ($p > 0,05$) terhadap rasa, sehingga pengujian selanjutnya tidak dilakukan.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil penelitian dan pembahasan mengenai pengaruh penambahan glukosa dan lama waktu fermentasi terhadap sifat fisik dan kimia yoghurt dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Penambahan glukosa memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata pada taraf $p < 0,01$ terhadap kadar protein, TSS, viskositas, aroma, dan rasa, sedangkan berbeda tidak nyata terhadap kadar lemak pada taraf $p > 0,05$.
2. Lama fermentasi memberikan pengaruh berbeda sangat nyata pada taraf $p < 0,01$ terhadap kadar lemak, TSS, viskositas, aroma, dan rasa, sedangkan berbeda tidak nyata terhadap kadar protein pada taraf $p > 0,05$.
3. Interaksi perlakuan memberikan pengaruh berbeda tidak nyata pada taraf $p > 0,05$ terhadap kadar protein, kadar lemak, TSS, viskositas, aroma, dan rasa.

Saran

1. Untuk kedepannya agar dilakukan penelitian lanjut dengan menganalisa PH, Total asam, BAL total mikroba.
2. Untuk kedepannya penelitian ini dapat di modifikasi dengan penambahan perasa alami, untuk menambah daya tarik dan cita rasa.

DAFTAR PUSTAKA

- Ace, I. S. dan S. Supangkat, 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
- BSN, 2009. *Ilmu Pangan Dan Gizi*. Badan Standarisasi Nasional. Jakarta.
- Budiastuti, 2012. *Prinsip Dasar Pembuatan Yoghurt*, diterjemahkan oleh H. Purnomo dan Adiono. Universitas Indonesia : Jakarta.
- Buckle, K. A., R. A. Edward, G. H. Fleet and N. Wooton. 1987. *Food science* (Diterjemahkan oleh Purnomo dan Adiono dalam *Ilmu pangan*) UI Press Jakarta.
- Burhan, B. 2008. *Kefir minuman susu fermentasi dengan segudang khasiat untuk kesehatan*. Penerbit Gramedia Pustaka utama : Jakarta.
- Elva, 2012. *Yoghurt*. <http://elvaviea.blogspot.co.id/2012/11/pengertian-yoghurt-macam-macam-sejarah.html>. diakses : 07 Oktober 2017.
- Fardiaz, 1993. *Analisis Mikrobiologi Pangan*. PT. Raja Grovindo Persada, Jakarta.
- Fery, 2008. *Glukosa*. <http://noor.blogspot.com/2008/21/glukosa-pada-yoghurt/html>. Diakses : 12 Oktober 2017.
- Fardiaz, S. 2003. *Mikrobiologi Pangan*. GramediaPustaka Utama. Jakarta.
- Irfandi. 2005. *Karakteristik Morfologi Lima Populasi Nanas (Ananas comosus (L) Merr.)*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Kosikowski, F., 1982. *Cheese and Fermented Milk Food*. F.V Kosikowski Associates Brooktondale. New York.
- Michal, I. U. 2010. *Pengaruh konsentrasi Stater Lactobacillus bulgaricus dan Streptococcus thermophilus Terhadap Kualitas Yoghurt Susu kambing*. Skripsi.. Universitas Islam Negeri Maulana malik Ibrahim. Malang.
- Mulyani, T., Sudaryati dan Susanto. 2013. *Kajian Peran Susu Skim dan Bakteri Asam Laktat pada Minuman Sinbiotik Umbi Bengkuang (pachyrrhizus erosus)*. Jurnal Penelitian IFT. UPN Veteran. Surabaya.

- Pato, U. 2003. *Potensi bakteri asam laktat yang diisolasi dari dadih untuk menurunkan resiko penyakit kanker*. Pusat Penelitian Bioteknologi. Universitas Riau. Pekanbaru. Jurnal Natur Indonesia. 5(2): 162-166.
- Primurdia, E.K dan J. Kusnadi. 2014. *Aktivitas Antioksidan Minuman Probiotik Sari Kurma (Phoenix dactilyfera L.) dengan Isolat L. Plantarum dan L.casei*. Jurnal Pangan dan Agroindustri Vol.2 No.3 p.98-109.
- Ray, B. 2008. *Fundamental Food Microbiology*. CRC Press, Inc., Florida.
- Rocha, 2009, *Cara Membuat Yogurt yang Baik dan Benar*. <http://R0ch4.wordpress.com/2009/03/03/cara-membuat-yoghurt-yang-baik-dan-benar>. Diakses : 22 Mei 2016
- Rachman, A. 1989. *Pengantar Teknologi Fermentasi*. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Soehardi S. 2004. *Memelihara Kesehatan Jasmani Melalui Makanan (Studi Kepustakaan)*. ITB: Bandung.
- Soekarto, S. T. 1985. *Penilaian Organoleptik Untuk Industri Pangan dan Hasil Industri Pertanian*. Pertanian Penerbit. Yogyakarta
- Surono, 2004. *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.
- Standarisasi Nasional Indonesia (SNI). 2009. SNI 2981 :2009. *Yoghurt*. Badan Standarisasi Nasional (BSN), Jakarta.
- Shah, N.P. 2001. *Functional Foods from Probiotics and Prebiotics*. Journal of Food Technology 55 (11): p 46-52.
- Triyono, A., 2010. Mempelajari pengaruh maltodekstrin dan susu skim terhadap karakteristik yoghurt kacang hijau (*Phaseolus radiatus L.*). Prosiding. Seminar Rekayasa Kimia dan Proses. 4-5 Agustus 2010. Semarang. ISSN : 1411- 4216.
- Wahyudi, M. 2006. *Proses Pembuatan dan Analisis Mutu yoghurt*. Buletin Teknik Pertanian. 11 (1) : 12-16.
- Winarno, 1993. *Bioteknologi Industri Susu*. Lacticia Press. Yogyakarta.
- Winarno, F. G dan I. E. Fernadez. 2007. *Susu dan Produk Fermentasinya*. M-Brio Press. Bogor.

Winarno., F.G., S. Fardiaz dan D. Fardiaz. 1980. *Pengantar Teknologi Pangan* Gramedia.

Yulianti,A. (2012). *Lactobacillusbulgaricus*. [http : //astriyulianti71.co.id/ 2012/ 11 / manfaat- bakteri-lactobacillus -bulgaricus.html](http://astriyulianti71.co.id/2012/11/manfaat-bakteri-lactobacillus-bulgaricus.html). Diakses : 22 Mei 2016.

Yusmarini dan Efendi, R. 2004. *Evaluasi Mutu Soyghurt yang dibuat dengan Penambahan Beberapa Jenis Gula*. Teknologi Hasil Pertanian, Faperta, Universitas Riau, Pekanbaru. *Jurnal NaturIndonesia* 6(2): 104-110.

Lampiran 1. Tabel Data Rataan Kadar Lemak (%)

Perlakuan	Ulangan		Total	Rataan
	I	II		
G1L1	2.25	2.30	4.550	2.275
G1L2	2.35	2.40	4.750	2.375
G1L3	2.45	2.50	4.950	2.475
G1L4	2.55	2.60	5.150	2.575
G2L1	2.55	2.60	5.150	2.575
G2L2	2.65	2.65	5.300	2.650
G2L3	2.75	2.80	5.550	2.775
G2L4	2.80	2.90	5.700	2.850
G3L1	2.75	2.80	5.550	2.775
G3L2	2.85	2.90	5.750	2.875
G3L3	3.00	3.00	6.000	3.000
G3L4	3.55	2.95	6.500	3.250
G4L1	3.15	3.20	6.350	3.175
G4L2	3.25	3.30	6.550	3.275
G4L3	3.35	3.40	6.750	3.375
G4L4	3.55	3.57	7.120	3.560
Total			91.670	
Rataan				2.865

Tabel Analisis Sidik Ragam Kadar Lemak

SK	db	JK	KT	F hit.		F.05	F.01
Perlakuan	15	4.290	0.286	23.001	**	2.35	3.41
G	3	3.684	1.228	98.771	**	3.24	5.29
G Lin	1	3.663	3.663	294.609	**	4.49	8.53
G kuad	1	0.014	0.014	1.128	tn	4.49	8.53
G Kub	1	0.007	0.007	0.575	tn	4.49	8.53
L	3	0.572	0.191	15.343	**	3.24	5.29
L Lin	1	0.565	0.565	45.459	**	4.49	8.53
L Kuad	1	-5.288	-5.288	-425.280	tn	4.49	8.53
L Kub	1	5.295	5.295	425.850	**	4.49	8.53
GxL	9	0.033	0.004	0.297	tn	2.54	3.78
Galat	16	0.199	0.012				
Total	31	4.489					

Keterangan :

- FK = 202,61
- KK = 3,893 %
- ** = sangat nyata
- tn = tidak nyata

Lampiran 2. Tabel Data Rataan Kadar Protein (%)

Perlakuan	Ulangan		Total	Rataan
	I	II		
G1L1	4.15	5.45	9.600	4.800
G1L2	5.34	5.30	10.640	5.320
G1L3	4.14	5.20	9.340	4.670
G1L4	5.13	5.10	10.230	5.115
G2L1	4.30	5.29	9.590	4.795
G2L2	5.51	5.49	11.000	5.500
G2L3	4.76	5.68	10.440	5.220
G2L4	3.65	3.55	7.200	3.600
G3L1	5.98	3.97	9.950	4.975
G3L2	5.05	5.00	10.050	5.025
G3L3	4.16	5.45	9.610	4.805
G3L4	5.96	5.87	11.830	5.915
G4L1	5.98	6.00	11.980	5.990
G4L2	5.91	5.97	11.880	5.940
G4L3	5.78	5.60	11.380	5.690
G4L4	5.33	5.70	11.030	5.515
Total			165.750	
Rataan				5.180

Tabel Analisis Sidik Ragam Kadar Protein

SK	db	JK	KT	F hit.		F.05	F.01
Perlakuan	15	11.060	0.737	2.238	tn	2.35	3.41
G	3	4.536	1.512	4.590	**	3.24	5.29
G Lin	1	3.189	3.189	9.682	**	4.49	8.53
G kuad	1	1.284	1.284	3.898	tn	4.49	8.53
G Kub	1	0.063	0.063	0.191	tn	4.49	8.53
L	3	0.801	0.267	0.811	tn	3.24	5.29
L Lin	1	0.175	0.175	0.531	tn	4.49	8.53
L Kuad	1	7.508	7.508	22.791	**	4.49	8.53
L Kub	1	-6.881	-6.881	-20.889	tn	4.49	8.53
GxL	9	5.722	0.636	1.930	tn	2.54	3.78
Galat	16	5.271	0.329				
Total	31	16.330					

Keterangan :

- FK = 858,53
- KK = 11,081 %
- ** = sangat nyata
- tn = tidak nyata

Lampiran 3. Tabel Data Rataan TSS (°Brix)

Perlakuan	Ulangan		Total	Rataan
	I	II		
G1L1	9.0	8.0	17.0	8.5
G1L2	10.0	9.0	19.0	9.5
G1L3	12.0	10.0	22.0	11.0
G1L4	14.0	13.0	27.0	13.5
G2L1	9.0	9.0	18.0	9.0
G2L2	10.0	10.0	20.0	10.0
G2L3	13.0	12.0	25.0	12.5
G2L4	15.0	14.0	29.0	14.5
G3L1	11.0	10.0	21.0	10.5
G3L2	12.0	11.0	23.0	11.5
G3L3	14.0	13.0	27.0	13.5
G3L4	17.0	15.0	32.0	16.0
G4L1	11.0	10.0	21.0	10.5
G4L2	12.0	11.0	23.0	11.5
G4L3	15.0	14.0	29.0	14.5
G4L4	17.0	16.0	33.0	16.5
Total			386.0	
Rataan				12.1

Tabel Analisis Sidik Ragam TSS

SK	db	JK	KT	F hit.		F.05	F.01
Perlakuan	15	181.875	12.125	19.400	**	2.35	3.41
G	3	35.625	11.875	19.000	**	3.24	5.29
G Lin	1	34.225	34.225	54.760	**	4.49	8.53
G kuad	1	0.500	0.500	0.800	tn	4.49	8.53
G Kub	1	0.900	0.900	1.440	tn	4.49	8.53
L	3	144.375	48.125	77.000	**	3.24	5.29
L Lin	1	140.625	140.625	225.000	**	4.49	8.53
L Kuad	1	346.531	346.531	554.450	**	4.49	8.53
L Kub	1	-342.781	-342.781	-548.450	tn	4.49	8.53
GxL	9	1.875	0.208	0.333	tn	2.54	3.78
Galat	16	10.000	0.625				
Total	31	191.875					

Keterangan :

- FK = 4,656
- KK = 6,554 %
- ** = sangat nyata
- tn = tidak nyata

Lampiran 4. Tabel Data Rataan Viskositas

Perlakuan	Ulangan		Total	Rataan
	I	II		
G1L1	2.0	1.0	3.0	1.5
G1L2	3.0	2.0	5.0	2.5
G1L3	3.0	3.0	6.0	3.0
G1L4	4.0	3.0	7.0	3.5
G2L1	3.0	2.0	5.0	2.5
G2L2	4.0	3.0	7.0	3.5
G2L3	5.0	4.0	9.0	4.5
G2L4	6.0	5.0	11.0	5.5
G3L1	4.0	3.0	7.0	3.5
G3L2	5.0	4.0	9.0	4.5
G3L3	6.0	5.0	11.0	5.5
G3L4	7.0	6.0	13.0	6.5
G4L1	5.0	4.0	9.0	4.5
G4L2	6.0	5.0	11.0	5.5
G4L3	8.0	7.0	15.0	7.5
G4L4	9.0	8.0	17.0	8.5
Total			145.0	
Rataan				4.531

Tabel Analisis Sidik Ragam Viskositas

SK	db	JK	KT	F hit.		F.05	F.01
Perlakuan	15	108.469	7.231	15.427	**	2.35	3.41
G	3	64.094	21.365	45.578	**	3.24	5.29
G Lin	1	63.756	63.756	136.013	**	4.49	8.53
G kuad	1	0.031	0.031	0.067	tn	4.49	8.53
G Kub	1	0.306	0.306	0.653	tn	4.49	8.53
L	3	41.094	13.698	29.222	**	3.24	5.29
L Lin	1	41.006	41.006	87.480	**	4.49	8.53
L Kuad	1	23.000	23.000	49.067	**	4.49	8.53
L Kub	1	-22.913	-22.913	-48.880	tn	4.49	8.53
GxL	9	3.281	0.365	0.778	tn	2.54	3.78
Galat	16	7.500	0.469				
Total	31	115.969					

Keterangan :

- FK = 657,03
- KK = 15,110 %
- ** = sangat nyata
- tn = tidak nyata

Lampiran 5. Tabel Data Rataan Organoleptik Aroma (%)

Perlakuan	Ulangan		Total	Rataan
	I	II		
G1L1	3.10	2.80	5.90	2.95
G1L2	3.10	2.80	5.90	2.95
G1L3	3.50	3.30	6.80	3.40
G1L4	3.70	3.40	7.10	3.55
G2L1	3.10	3.00	6.10	3.05
G2L2	3.30	3.10	6.40	3.20
G2L3	3.60	3.40	7.00	3.50
G2L4	3.70	3.40	7.10	3.55
G3L1	3.30	3.10	6.40	3.20
G3L2	3.40	3.60	7.00	3.50
G3L3	3.30	3.40	6.70	3.35
G3L4	3.60	3.40	7.00	3.50
G4L1	3.50	3.40	6.90	3.45
G4L2	3.60	3.50	7.10	3.55
G4L3	3.70	3.60	7.30	3.65
G4L4	3.70	3.60	7.30	3.65
Total			108.00	
Rataan				3.38

Tabel Analisis Sidik Ragam Organoleptik Aroma

SK	db	JK	KT	F hit.		F.05	F.01
Perlakuan	15	1.650	0.110	5.333	**	2.35	3.41
G	3	0.553	0.184	8.929	**	3.24	5.29
G Lin	1	0.529	0.529	25.648	**	4.49	8.53
G kuad	1	0.011	0.011	0.545	tn	4.49	8.53
G Kub	1	0.012	0.012	0.594	tn	4.49	8.53
L	3	0.767	0.256	12.404	**	3.24	5.29
L Lin	1	0.756	0.756	36.667	**	4.49	8.53
L Kuad	1	-3.517	-3.517	-170.530	tn	4.49	8.53
L Kub	1	3.528	3.528	171.076	**	4.49	8.53
GxL	9	0.330	0.037	1.778	tn	2.54	3.78
Galat	16	0.330	0.021				
Total	31	1.980					

Keterangan :

- FK = 364,50
- KK = 4,255 %
- ** = sangat nyata
- tn = tidak nyata

Lampiran 6. Tabel Data Rataan Organoleptik Rasa (%)

Perlakuan	Ulangan		Total	Rataan
	I	II		
G1L1	2.25	2.30	4.55	2.28
G1L2	2.35	2.40	4.75	2.38
G1L3	2.45	2.50	4.95	2.48
G1L4	2.55	2.60	5.15	2.58
G2L1	2.55	2.60	5.15	2.58
G2L2	2.65	2.65	5.30	2.65
G2L3	2.75	2.80	5.55	2.78
G2L4	2.80	2.90	5.70	2.85
G3L1	2.75	2.80	5.55	2.78
G3L2	2.85	2.90	5.75	2.88
G3L3	3.00	3.00	6.00	3.00
G3L4	3.55	2.95	6.50	3.25
G4L1	3.15	3.20	6.35	3.18
G4L2	3.25	3.30	6.55	3.28
G4L3	3.35	3.40	6.75	3.38
G4L4	3.55	3.57	7.12	3.56
Total			91.67	
Rataan				2.86

Tabel Analisis Sidik Ragam Organoleptik Rasa

SK	db	JK	KT	F hit.		F.05	F.01
Perlakuan	15	4.290	0.286	23.001	**	2.35	3.41
G	3	3.684	1.228	98.771	**	3.24	5.29
G Lin	1	3.663	3.663	294.609	**	4.49	8.53
G kuad	1	0.014	0.014	1.128	tn	4.49	8.53
G Kub	1	0.007	0.007	0.575	tn	4.49	8.53
L	3	0.572	0.191	15.343	**	3.24	5.29
L Lin	1	0.565	0.565	45.459	**	4.49	8.53
L Kuad	1	-5.288	-5.288	-425.280	tn	4.49	8.53
L Kub	1	5.295	5.295	425.850	**	4.49	8.53
GxL	9	0.033	0.004	0.297	tn	2.54	3.78
Galat	16	0.199	0.012				
Total	31	4.489					

Keterangan :

- FK = 262,61
- KK = 3,893 %
- ** = sangat nyata
- tn = tidak nyata