

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

S K R I P S I

Oleh

RIZAL FAUZI

NPM : 1404310020

PROGRAM STUDI : TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN



FAKULTAS PERTANIAN

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA

MEDAN

2018

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

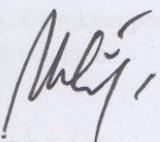
SKRIPSI

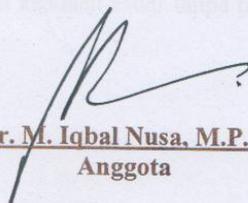
Oleh:

RIZAL FAUZI
NPM : 1404310040
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, M.Si.
Ketua


Ir. M. Iqbal Nusa, M.P.
Anggota

Disahkan Oleh :
Dekan


Ir. Asritanari Munar, M.P.

Tanggal Lulus : 17 Oktober 2018

PERNYATAAN

Dengan ini saya :

Nama : Rizal Fauzi

NPM : 14043100340

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

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi dengan judul Pengaruh Konsentrasi Galaktosa Dan Lama Waktu Fermentasi Terhadap Sifat Kimia Dan Fisik 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 (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, 06 Desember 2018
Yang menyatakan



Rizal Fauzi

ABSTRAK

PENGARUH KONSENTRASI GALAKTOSA DAN LAMA WAKTU FERMENTASI TERHADAP KARAKTERISTIK KIMIA DAN FISIK YOGHURT

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui konsentrasi galaktosa dan lama waktu fermentasi terhadap karakteristik kimia dan fisik yoghurt. penelitian ini menggunakan metode rancangan acak lengkap dengan dua faktor, yaitu konsentrasi Galaktosa (G) : (0%, 2.5%, 5 % dan 7.5%) dengan lama waktu fermentasi (F) : (12, 24, 36, dan 48 jam). Parameter yang dianalisa adalah protein, lemak total, TSS, viskositas, organoleptik rasa, serta aroma. Konsentrasi galaktosa berpengaruh sangat nyata terhadap lemak total, Organoleptik aroma, dan rasa. Berpengaruh berbeda nyata terhadap viskositas. Berpengaruh berbeda tidak nyata terhadap kadar protein dan TSS. lama waktu fermentasi berpengaruh sangat nyata terhadap viskositas, TSS, Organoleptik aroma, dan rasa. Berpengaruh berbeda nyata terhadap kadar protein dan lemak total. Interaksi kedua faktor berpengaruh berbeda tidak nyata terhadap semua parameter. Konsentrasi galaktosa 5% dan lama waktu fermentasi 24 jam menghasilkan yoghurt dengan mutu yang paling baik.

Kata Kunci : Konsentrasi Galaktosa, Lama Fermentasi, Karakteristik Kimia dan fisik Yoghurt.

RINGKASAN

Rizal Fauzi “PENGARUH KONSENTRASI GALAKTOSA DAN LAMA WAKTU FERMENTASI TERHADAP KARAKTERISTIK KIMIA DAN FISIK YOGHURT” Dibimbing oleh bapak Dr. M. Said Siregar M.Si. selaku ketua komisi pembimbing dan bapak Ir. Mhd Iqbal Nusa M.P. selaku anggota komisi pembimbing.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui ada atau tidaknya pengaruh galaktosa 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 galaktosa dengan sandi (G) yang terdiri dari 4 taraf yaitu : $G_1 = 0\%$, $G_2 = 2.5\%$, $G_3 = 5\%$, $G_4 = 7.5\%$. Faktor II adalah lama waktu fermentasi dengan sandi (F) yang terdiri dari 4 taraf yaitu : $F_1 = 12$ Jam, $F_2 = 24$ jam, $F_3 = 36$ Jam, $F_4 = 48$ 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 galaktosa berpengaruh tidak nyata ($p > 0,05$) terhadap protein%. Lama waktu fermentasi berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap protein. Protein tertinggi terdapat pada perlakuan F_4 yaitu sebesar 5,363%. protein terendah terdapat pada perlakuan F_1 yaitu sebesar 4,968%. Pengaruh interaksi konsentrasi galaktosa dan lama waktu fermentasi berpengaruh tidak nyata ($p > 0,05$) terhadap protein.

Kadar Lemak

Konsentrasi galaktosa berpengaruh sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap lemak total. Kadar lemak tertinggi terdapat pada perlakuan G_1 yaitu sebesar 4.506%. kadar lemak terendah terdapat pada perlakuan G_4 yaitu sebesar 3.106%. Lama waktu fermentasi berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap kadar lemak. Kadar lemak tertinggi pada perlakuan F_1 yaitu sebesar 4,150% kadar lemak terendah terdapat pada perlakuan F_4 yaitu sebesar 3.473%. Pengaruh interaksi konsentrasi galaktosa dan lama waktu fermentasi berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap kadar lemak.

Viskositas

Konsentrasi galaktosa berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap viskositas. Viskositas tertinggi terdapat pada perlakuan G_4 yaitu sebesar 4,875cP. Viskositas terendah terdapat pada perlakuan G_1 yaitu sebesar 3,625cP. Lama waktu fermentasi berpengaruh sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap viskositas. Viskositas

tertinggi terdapat pada perlakuan F₄ yaitu sebesar 5,500 cP. Viskositas terendah terdapat pada perlakuan F₁ yaitu sebesar 3.375cP. Pengaruh interaksi konsentrasi galaktosa dan lama waktu fermentasi berpengaruh tidak nyata ($p>0.05$) terhadap viskositas.

TSS

Konsentrasi galaktosa berpengaruh nyata ($p<0.05$) terhadap TSS. TSS tertinggi terdapat pada perlakuan G₄ yaitu sebesar 18,500^oBrix. TSS terendah terdapat pada perlakuan G₁ yaitu sebesar 15,250^oBrix. Lama waktu fermentasi berpengaruh sangat nyata ($p<0.01$) terhadap TSS. TSS tertinggi terdapat pada perlakuan F₄ yaitu sebesar 19,625 ^oBrix. TSS terendah terdapat pada perlakuan F₁ yaitu sebesar 14,000 ^oBrix. Pengaruh interaksi konsentrasi galaktosa dan lama waktu fermentasi berpengaruh tidak nyata ($p>0.05$) terhadap TSS.

Organoleptik Aroma

Konsentrasi galaktosa berpengaruh sangat nyata ($p<0.01$) terhadap Organoleptik Aroma. Aroma tertinggi terdapat pada perlakuan G₄ yaitu sebesar 3,250. Aroma terendah terdapat pada perlakuan G₁ yaitu sebesar 2,406. Lama waktu fermentasi berpengaruh sangat nyata ($p<0.01$) terhadap Aroma. Aroma tertinggi terdapat pada perlakuan F₄ yaitu sebesar 2,944. Aroma terendah terdapat pada perlakuan G₁ yaitu sebesar 2,688. Pengaruh interaksi konsentrasi galaktosa dan lama waktu fermentasi berpengaruh tidak nyata ($p>0.05$) terhadap Organoleptik Aroma.

Organoleptik Rasa

Konsentrasi galaktosa berpengaruh sangat nyata ($p<0.01$) terhadap Organoleptik Rasa. Rasa tertinggi terdapat pada perlakuan G₄ yaitu sebesar 3.675 .Rasa terendah terdapat pada perlakuan G₁ yaitu sebesar 3,300. Lama waktu fermentasi berpengaruh sangat nyata ($p<0.01$) terhadap Rasa. Rasa tertinggi terdapat pada perlakuan F₄ yaitu sebesar 3.650. Rasa terendah terdapat pada perlakuan F₁ yaitu sebesar 3,263. Pengaruh interaksi konsentrasi galaktosa dan lama waktu fermentasi berpengaruh tidak nyata ($p>0.05$) terhadap Organoleptik Rasa.

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikumWr. 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 Galaktosa dan Lama Waktu Fermentasi Terhadap Sifat Kimia dan Fisik Yoghurt.**

Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan program studi SI di Jurusan 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 SubhanallahuwaTa'ala yang telah memberikan Ridho-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir studi strata 1 (S1).
- 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 tugas akhir studi strata 1 (S1).
- 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.
- Bapak Dr. M. Said Siregar, S.Si.,M.Si. selaku ketua pembimbing yang telah membantu dan membimbing penulis dalam menyelesaikan tugas akhir studi strata 1 (S1).
- Bapak Ir. Muhammad Iqbal Nusa, M.P. selaku anggota komisi pembimbing yang telah membantu dan membimbing penulis dalam menyelesaikan tugas akhir studi strata 1 (S1).
- 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.
- Teman-teman THP (Rosfika Setiana, Arbik Zulkifli, Andro Ghozali, dan Rachmat Putra) atas ketersediaannya membantu menyelesaikan data skripsi saya dan menjadi tim sukses diseminar saya, juga teman-teman stambuk 2014 Jurusan THP yang telah banyak membantu serta memberikan dukungan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
- Kakanda dan adinda stambuk 2013, 2015, 2016, 2017, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian yang telah banyak membantu selama ini.

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.

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

RIWAYAT HIDUP

Rizal Fauzi, dilahirkan di Medan pada tanggal 22 oktober 1996, anak ke-3 dari 4 bersaudara dari Ayahanda Ahmad Juntar Sihombing dan Ibunda Nurul Amaniah Nasution.

Pendidikan yang telah ditempuh adalah sebagai berikut :

- Pada tahun 2008 telah tamat dari SD Muhammadiyah 12.
- Pada tahun 2011 telah tamat dari SMP Swasta Hasanuddin.
- Pada tahun 2014 telah tamat dari SMA Swasta Ar - Rahman.
- 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 PT Perkebunan Nusantara IV Kebun Tanah Itam Ulu.
- Pada tahun 2018 telah menyelesaikan skripsi dengan judul “Pengaruh Konsentrasi Galaktosa dan Lama Waktu Feremntasi Terhadap Sifat Fisik dan Kimia Yoghurt.”

Rizal Fauzi
1404310040

DAFTAR ISI

| | Halaman |
|-----------------------------------|----------------|
| ABSTRAK | i |
| RINGKASAN | ii |
| KATA PENGANTAR | iv |
| DAFTAR ISI | viii |
| DAFTAR TABEL | x |
| DAFTAR GAMBAR | xi |
| PENDAHULUAN | |
| Latar belakang..... | 1 |
| Tujuan Penelitian | 4 |
| Kegunaan Penelitian..... | 4 |
| Hipotesa Penelitian..... | 5 |
| TINJAUAN PUSTAKA | |
| Yoghurt | 6 |
| Proses Pembuatan Yoghurt | 9 |
| Susu Kambing | 13 |
| Galaktosa..... | 15 |
| Susu Skim | 15 |
| BAHAN DAN METODE | |
| Tempat dan Waktu Penelitian | 17 |
| Bahan Penelitian..... | 17 |
| Alat Penelitian..... | 17 |

| | |
|-----------------------------------|-----------|
| Metode Penelitian..... | 17 |
| Model Rancangan Percobaan..... | 18 |
| Pelaksanaan Penelitian | 19 |
| Parameter Pengamatan | 22 |
| Kadar Protein | 22 |
| Kadar Lemak | 23 |
| TSS | 23 |
| Uji Vsikositas | 24 |
| Uji Organoleptik..... | 24 |
| HASIL DAN PEMBAHASAN | 25 |
| KESIMPULAN DAN SARAN | 46 |
| DAFTAR PUSTAKA | 47 |
| LAMPIRAN..... | 51 |

DAFTAR TABEL

| Nomor | Judul | Halaman |
|-------|--|---------|
| 1. | Syarat mutu yoghurt (SNI 2981-2009)..... | 9 |
| 2. | Nilai kandungan gizi susu kambing..... | 14 |
| 3. | Skala Uji Terhadap Rasa..... | 24 |
| 4. | Skala Uji Terhadap aroma..... | 24 |
| 5. | Pengaruh Penambahan Galaktosa Terhadap Parameter Yang Diamati... . | 25 |
| 6. | Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Parameter Yang Diamati..... . | 25 |
| 7. | Hasil Uji Beda Rata-rata Penambahan Galaktosa Terhadap Kadar Lemak | 26 |
| 8. | Hasil Uji Beda Rata-rata Lama Fermentasi Terhadap Kadar Lemak..... | 28 |
| 9. | Hasil Uji Beda Rata-rata Lama Fermentasi Terhadap Protein..... | 30 |
| 10. | Hasil Uji Beda Rata-rata Penambahan Galaktosa Terhadap TSS..... | 31 |
| 11. | Hasil Uji Beda Rata-rata Lama Fermentasi Terhadap TSS | 33 |
| 12. | Hasil Uji Beda Rata-rata Penambahan Galaktosa Terhadap Viskositas. | 35 |
| 13. | HasiUji Beda Rata-rata Lama Fermentasi Terhadap Viskositas..... | 36 |
| 14. | Hasil Uji Beda Rata-rata Penambahan Galaktosa Terhadap Aroma.... | 38 |
| 15. | Hasil Uji Beda Rata-rata Lama Fermentasi Terhadap Aroma | 40 |
| 16. | Hasil Uji Beda Rata-rata Penambahan Galakotsa Terhadap Rasa..... | 42 |
| 17. | Hasil Uji Beda Lama Fermentasi Terhadap Rasa | 43 |

DAFTAR GAMBAR

| Nomor | Judul | Halaman |
|-------|--|---------|
| 1. | Diagram Prosedur Penelitian Pengaruh Konsentrasi Galaktosa dan Lama Waktu Fermentasi Terhadap Sifat Fisik Kimia Yoghurt..... | 21 |
| 2. | Pengaruh Penambahan Gakaktosa Terhadap Kadar Lemak | 27 |
| 3. | Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Kadar Lemak | 28 |
| 4. | Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Kadar Protein | 30 |

BAB I

PENDAHULUAN

LatarBelakang

Susu dan produk turunan susu merupakan salah satu bahan pangan yang belum merata konsumsinya di Indonesia karena selain harganya yang relatif cukup tinggi, kurangnya pengertian masyarakat terhadap peranan susu dalam peningkatan nilai gizi. Susu merupakan makanan yang hampir sempurna dan makanan alamiah bagi makhluk hidup menyusui yang baru lahir. Produksi susu di Indonesia masih sangat rendah. Data Kementerian Pertanian menyebutkan bahwa total produksi susu dalam negeri mencapai 350 ribu ton per tahun. Jumlah ini masih di bawah jumlah impor susu dalam negeri yaitu sebanyak 1,5 juta ton per tahun (Ekawati, 2008).

Pengembangan kambing sebagai penghasil susu dapat menjadi alternatif untuk mengurangi impor susu. Kebijakan pemerintah bidang pertanian sub sektor peternakan saat ini mulai difokuskan pada pengembangan ternak ruminansia kecil penghasil susu, seperti kambing Etawah, peranakan Etawah, dan kambing Saanen. Beberapa hal yang mendukung pengembangan ternak kambing di Indonesia adalah kemampuan adaptasinya yang cukup tinggi, keperluan modalnya yang relatif kecil, kesesuaiannya dengan iklim tropis, dan potensinya sebagai penghasil susu alternatif. Susu mempunyai peranan penting dan strategis dalam upaya penyediaan kecukupan gizi bagi masyarakat. Konsumsi susu masyarakat Indonesia masih cukup rendah dan baru mencapai rata-rata 7-8 liter/kapita/tahun, jumlah tersebut masih jauh lebih rendah dibandingkan konsumsi susu negara-

negara ASEAN lainnya yang telah mencapai lebih dari 20 liter/kapita/tahun (Elis *et al.*, 2007).

Karakteristik susu adalah suatu cairan berwarna putih, bersih, tidak berbau dan mempunyai rasa agak manis. Secara umum susu mengandung berbagai komponen utama ditinjau dari aspek gizi cukup penting yaitu: air, lemak, protein, kasein, laktosa, mineral, vitamin dan asam-asam lemak serta senyawa yang mempunyai fungsi fisiologis seperti bahan-bahan anti mikroorganisme, peptida dan enzim. Susu merupakan bahan pangan yang mempunyai nilai gizi tinggi, sehingga menjadi medium yang sangat disukai oleh mikroorganisme untuk pertumbuhan dan perkembangannya (Saleh, 2004).

Susu dapat dimanfaatkan oleh mikroorganisme sebagai substrat pertumbuhannya, sehingga aktivitas mikroorganisme tersebut dapat menyebabkan terjadinya perubahan pada susu, baik perubahan yang diinginkan maupun yang tidak diinginkan. Untuk mengatasi hal tersebut perlu dilakukan pengolahan dan pengawetan, salah satunya ialah dengan fermentasi susu menjadi yoghurt. Salah satu produk olahan susu yang memanfaatkan aktivitas mikroorganisme yang banyak digemari oleh masyarakat. Hal ini disebabkan karena yoghurt mengandung banyak manfaat yang dapat menyehatkan tubuh, antara lain: mineral, protein, lemak, vitamin B6 dan vitamin B12 (Tatang dan Wardah, 2014).

Proses fermentasi susu akan memperpanjang umur simpan, menganekaragamkan produk, meningkatkan nilai gizi, meningkatkan daya cerna, dan menghasilkan karakteristik rasa, aroma, dan tekstur yang diinginkan serta bermanfaat bagi kesehatan. Susu yang difermentasi dihasilkan dengan cara

menginokulasikan susu yang telah dipasteurisasi dengan suatu biakan mikroorganisme yang diketahui jenisnya, disebut dengan starter kultur yang dapat diandalkan untuk menghasilkan fermentasi yang dikehendaki sehingga menjamin dihasilkannya produk yang baik dan seragam (Salminen dkk, 2004). Yoghurt pada umumnya dibuat dengan memanfaatkan starter *Streptococcus thermophilus* dengan suhu optimum 38°-42° dan *Lactobacillus bulgaricus* dengan suhu optimum 42°-45°C (Hidayat, 2006). *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* merupakan bakteri asam laktat (BAL) yang membantu dalam fermentasi susu menjadi yoghurt, karena bakteri asam laktat merupakan bakteri yang menguntungkan. Bakteri asam laktat (BAL) berperan penting kemampuannya dalam merombak senyawa kompleks menjadis senyawa yang lebih sederhana sehingga dapat dihasilkan asam laktat (Wahyudi, 2006).

Susu kambing merupakan salah satu susu yang banyak memiliki berbagai manfaat dan khasiat bagi kesehatan manusia. Kandungan zat yang ada didalamnya antara lain seperti natrium, kalsium dan fosfor. Salah satu alternatif untuk meningkatkan penganekaragaman produk olahan susu kambing adalah memperpanjang umur simpan, dan meningkatkan nilai gizi serta daya cernanya dengan pembuatan yoghurt menggunakan campuran bakteri asam laktat. Yoghurt biasanya terbuat dari susu sapi, namun susu kambing juga dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku dalam pembuatan yoghurt (Damayanti dan Bernadinus, 2002)

Permasalahan yang sering dihadapi adalah belum membudayanya mengkonsumsi susu kambing dan banyak masyarakat yang merasa susu kambing masih terasa aroma dan rasa khas susu kambing apabila dikonsumsi.

Terdapat beberapa cara untuk mengurangi aroma dan cita rasa yang khas pada susu kambing. Salah satu cara yang dapat digunakan adalah dengan mengkombinasikan susu kambing dengan varian rasa, salah satunya adalah galaktosa. Galaktosa mempunyai rasa kurang manis jika dibandingkan dengan glukosa, walaupun demikian diharapkan dapat menutupi rasa dan aroma yang terdapat pada susu kambing dalam pembuatan yoghurt (Harman, 1968). Galaktosa juga berfungsi sebagai sumber karbon yang dibutuhkan mikroorganisme selama proses fermentasi (Yanuar dkk, 2015).

Penggunaan susu skim sebagai bahan baku tambahan lebih disukai dalam pembuatan susu fermentasi. Hal ini dikarenakan keuntungan yang didapat dari penggunaannya sebagai bahan baku, yaitu sedikitnya jumlah lemak yang terkandung sehingga menjadi makanan yang rendah kalori bagi orang yang melakukan diet (Tamime dan Robinson, 1999). Selain itu susu skim menjadi karbon tambahan untuk mikroorganisme pada saat fermentasi berlangsung (Yanuar dkk, 2015).

Pada pembuatan yoghurt dengan menggunakan galaktosa sebagai bahan substrat, perlu dilakukan penelitian pengaruh penambahan galaktosa dan lama fermentasi terhadap sifat fisik dan kimia yoghurt dari susu kambing.

Tujuan Penelitian

- Untuk mengetahui pengaruh konsentrasi galaktosa dan lama fermentasi terhadap mutu yoghurt susu kambing yang dihasilkan.

Kegunaan Penelitian

1. Sebagai sumber data dalam penyusunan skripsi pada Program Studi Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
2. Hasil Penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan informasi Keanekaragaman Produk Pangan Khususnya Produk Olahan Susu Fermentasi.

Hipotesa Penelitian

1. Ada pengaruh konsentrasi galaktosa terhadap sifat fisik dan kimia yoghurt susu kambing.
2. Ada pengaruh lama waktu fermentasi terhadap sifat fisik dan kimia yoghurt susu kambing.
3. Ada interaksi antara jumlah galaktosa dan lama fermentasi terhadap sifat fisik dan kimia yoghurt susu kambing.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Yoghurt

Yoghurt adalah produk koagulasi susu yang dihasilkan melalui proses fermentasi bakteri asam laktat, *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*, dengan atau tanpa penambahan lain yang diizinkan. Yoghurt merupakan salah satu jenis produk susu fermentasi yang populer di masyarakat. Yoghurt berasal dari bahasa Turki, yaitu “jugurt” yang berarti susu asam. Proses pembuatan yoghurt baik dengan cara tradisional maupun modern, secara garis besar terdiri atas empat langkah dasar yaitu pemanasan, inokulasi, inkubasi, dan pendinginan (Wahyudi, 2006).

Pemanasan yang dilakukan pada produk susu sebelum diinokulasi kultur dilakukan pada suhu 80-85°C selama 15-30 menit. Proses pemanasan bertujuan untuk membunuh mikroba yang tidak diinginkan sehingga kultur yoghurt dapat tumbuh secara optimum, menguapkan sebagian air, dan membebaskan sebagian oksigen sehingga menciptakan kondisi anaerob bagi kultur selama proses fermentasi, memecahkan beberapa komponen susu, dan mendenaturasi dan mengkoagulasi albumin dan globulin susu (Rahman dkk, 1992).

Penggunaan starter yoghurt berkisar antara 2-5% dari bahan yang digunakan. Penggunaan inokulasi starter memungkinkan terjadinya perubahan laktosa dan produksi asam laktat yang berakibat pada penurunan pH, sehingga kadar asam yoghurt relatif tinggi dan terbentuknya gumpalan yoghurt (Robinson, 1990). Bahan yang diproduksi selama proses fermentasi tidak hanya membantu proses pertumbuhan kultur starter, tetapi juga mempengaruhi karakteristik sensori yoghurt yaitu aroma, rasa, dan tekstur (Zain, 2010).

Suhu pada saat proses fermentasi yoghurt merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi rasa dan kualitas yoghurt. Dalam pengembangbiakannya dengan cara membelah diri, bakteri asam laktat memiliki daur hidup pada suhu antara 10°C- 45°C. Ini merupakan suhu optimum bagi bakteri asam laktat secara mayoritas dalam berkembang. Inokulasi bakteri asam laktat yang paling baik adalah pada suhu 44°C. Komposisi starter yang umum digunakan untuk pembuatan yoghurt adalah *Lactobacillus bulgaricus* dengan suhu optimum 42°C - 45°C dan *Streptococcus thermophiles* dengan suhu optimum 38°C - 42°C (Ginting dan Elsegustri, 2005).

Manfaat dari mengkonsumsi yoghurt antara lain mudah dicerna karena adanya bakteri hidup 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, kemudian baik untuk kesehatan usus, membantu proses penyerapan nutrisi, meningkatkan kekebalan tubuh, kaya akan kalsium, menurunkan kadar kolesterol dan sebagai bahan makanan penolong (Rinadya, 2008).

Susu adalah salah satu hasil ternak yang dikenal sebagai bahan makanan bernilai gizi tinggi. Didalam susu terdapat berbagai jenis zat gizi. Kandungan zat gizi susu dinilai lengkap, sehingga susu bermanfaat menunjang pertumbuhan dan kesehatan tubuh, baik bagi anak-anak, remaja maupun orang dewasa. Susu adalah cairan dari kelenjar susu (*mamae*) yang diperoleh dengan cara diperah. Secara kimiawi, susu tersusun atas dua komponen utama yaitu air yang berjumlah sekitar 87% dan bahan padat yang berjumlah sekitar 13%. Didalam

bahan padat susu terdapat berbagai senyawa kimia, baik yang termasuk golongan senyawa zat gizi makro (makronutrien) seperti lemak, protein dan karbohidrat. Sedangkan senyawa zat gizi mikro (mikronutrien) seperti vitamin dan mineral serta beberapa senyawa lainnya (Mohamad, 2002).

Adanya berbagai senyawa kimia didalam susu selain menentukan sifat kimianya, juga berpengaruh terhadap sifat fisik susu. Secara inderawi, susu tampak sebagai cairan berwarna putih sedikit kekuningan atau kebiruan serta mempunyai rasa gurih khas sedikit manis. Menurut Mohamad (2002) susu yang banyak mengandung air dan sekaligus kaya akan zat gizi merupakan media yang baik bagi pertumbuhan mikrobia. Didalam setiap mili liter susu segar pada umumnya mengandung ratusan ribu hingga jutaan mikroba khususnya bakteri. Pada suhu kamar dan ruang terbuka, bakteri didalam susu akan tumbuh dan berkembang sebanyak 8 kali lipat setiap jam. Oleh sebab itu, susu segar yang dibiarkan atau tidak ditangani dengan baik akan cepat rusak atau busuk dalam jangka waktu relatif singkat.

Pada proses fermentasi susu menjadi yoghurt akan terjadi hidrolisis enzimatis laktosa menjadi glukosa dan galaktosa. Selanjutnya glukosa akan diuraikan melalui beberapa tahap dekomposisi menghasilkan asam laktat. Pada tahap ini belum terjadi perubahan struktur fisik yang nyata pada susu, disebut prefermentasi. Galaktosa tidak akan digunakan selama glukosa dan laktosa masih tersedia untuk fermentasi. Oleh karena itu, pada produk yoghurt masih terdapat residu galaktosa dan laktosa. Setelah terjadi penurunan pH maka mulai terbentuk secara bertahap sampai mencapai titik isoelektrik pada pH 4,65, faktor yang mempengaruhi fermentasi yaitu pH, Nutrien, Temperatur, Oksigen. Proses ini

disebut fermentasi utama pembentukan gel diikuti dengan perubahan viskositas, pada tahap ini juga dihasilkan plavor (Iqbal, 2009).

Bahan baku utama pembuatan yoghurt adalah susu segar. Susu murni adalah cairan yang berasal dari puting sapi yang sehat dan bersih diperoleh dengan cara yang benar yang kandungan alaminya 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 kemurniaannya. Syarat mutu yoghurt susu segar disajikan pada Tabel berikut :

Tabel 1. 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)

Proses Pembuatan Yoghurt

Pembuatan yoghurt diperlukan beberapa persiapan dan pengolahan awal sampai meliputi pelarutan susu, pemanasan awal, homogenisasi, pasteurisasi, pendinginan, penambahan kultur starter dan inkubasi (Tatang dan Wardah, 2014)

1. Persiapan bahan

Bahan baku susu untuk yoghurt dapat menggunakan susu murni dari hewan mamalia seperti susu sapi, susu kambing dan susu kerbau. Namun dapat juga dibuat menggunakan susu skim, susu rendah lemak dan sebagainya. Susu yang akan digunakan untuk membuat yoghurt harus memenuhi syarat, antara lain: jumlah bakteri rendah, tidak mengandung antibiotik, bukan kolostrum, tidak terdapat penyimpangan bau dan tidak adanya kontaminasi dari bakteri.

2. Homogenisasi

Perlakuan homogenisasi adalah untuk mencegah timbulnya lapisan lemak (*cremlayer*) pada permukaan yoghurt, sehingga diperoleh produk dengan tekstur yang halus. Homogenisasi dapat mencegah globula-globula lemak menjadi kecil dan seragam, sehingga lebih stabil.

3. Pasteurisasi

Pasteurisasi dilakukan pada suhu 80 – 85°C selama 10 – 15 menit. Tujuan dari pasteurisasi adalah untuk membunuh mikroorganisme kontaminan baik pathogen maupun pembusuk yang terdapat dalam bahan baku sehingga dapat memberikan lingkungan yang steril dan kondusif untuk pertumbuhan kultur stater.

4. Pendinginan Tahap 1

Pendinginan tahap 1 adalah pendinginan setelah susu dipasteurisasi. Pendinginan dilakukan sampai susu mencapai suhu 30-45°C. Proses pendinginan ini bertujuan supaya bakteri *Lactobacillus Bulgaricus* dan *Streptococcus Thermophilus* dapat berkembang dengan baik di dalam susu selama proses fermentasi.

5. Inokulasi

Inokulasi adalah penambahan bakteri pada susu setelah proses pendinginan selesai yaitu pada suhu 37 - 45°C. Bakteri yang biasa digunakan adalah *Lactobacillus Bulgaricus* dan *Streptococcus Thermophilus* dalam penelitian ini menggunakan kultur bakteri yang berasal dari biokul.

6. Fermentasi

Proses fermentasi merupakan kunci keberhasilan dari produksi yoghurt karena karakteristik produk akhir terbentuk selama proses fermentasi berlangsung. Pada proses fermentasi akan terjadi hidrolisis enzimatis laktosa menjadi glukosa dan galaktosa. Selanjutnya glukosa akan diuraikan melalui beberapa tahapan sehingga menghasilkan asam laktat. Pada tahap ini juga dihasilkan flavor. Adanya asam laktat tersebut akan memberikan rasa asam pada yoghurt yang dihasilkan. Kemudian pendinginan harus segera dilakukan setelah fermentasi supaya bakteri tidak terus berkembang. Pendinginan ini bertujuan untuk menghentikan proses fermentasi bakteri. Bila pendinginan tidak segera dilakukan, maka bakteri akan terus berkembang dan menyebabkan yoghurt yang dihasilkan akan terlalu asam dan terlalu kental (Ginting dan Elsegustri, 2005).

Kultur starter bakteri asam laktat dalam fermentasi dapat didefinisikan sebagai biakan mikroorganisme yang diinginkan dan akan menghasilkan perubahan-perubahan yang menguntungkan selama proses fermentasi berlangsung (Rahman dkk, 1992). Starter merupakan bagian yang penting dalam pembuatan yoghurt. Beberapa aspek penting pada kultur yaitu bebas dari kontaminasi, pertumbuhan yang cepat, menghasilkan flavor yang khas, tekstur dan bentuk yang

bagus, tahan terhadap bakteriofage, dan juga tahan terhadap antibiotik. Kultur yang biasa digunakan dalam pembuatan yoghurt adalah *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* subsp *salivarius*. Perbandingan yang sesuai antara jumlah *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* sangat diperlukan dalam pembentukan flavor dan tekstur pada yoghurt (Rahman dkk, 1992). Menurut Tamime dan Robinson (1999) *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* jika ditumbuhkan bersama-sama akan memproduksi asam lebih banyak dibandingkan jika tumbuh terpisah. *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* merupakan bakteri asam

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 85-90 °C selama 15-30 menit dan kemudian didinginkan hingga suhu 43 °C fermentasi dimulai ketika aktivitas aktivitas dari bakteri *Streptococcus thermopiles* 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).

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 telah dikenal sejak dahulu tetapi ketenarannya masih kalah dengan susu sapi. Susu kambing adalah cairan putih yang dihasilkan oleh binatang ruminansia dari jenis kambing kambing. Diantara berbagai jenis susu yang dihasilkan oleh binatang mamalia, susu kambing merupakan salah satu susu yang memiliki banyak manfaat bagi kesehatan manusia karena kandungan zat-zat yang ada di dalamnya seperti Natrium (49 mg), Kalsium (133 mg) dan Fosfor (110 mg) (Rini dan Bernadinus, 2008).

Jika dibanding susu sapi susu kambing memiliki beberapa perbedaan dari segi warna dan bentuk globular lemak. Susu kambing memiliki warna yang lebih putih dan globular lemak susu yang lebih kecil daripada susu sapi, sehingga dapat diminum oleh orang yang mengalami gangguan pencernaan. Susu kambing segar merupakan susu yang diperoleh dari induk kambing tidak kurang dari 3 hari setelah kelahiran dan pada susu tersebut tidak dikurangi dan ditambahkan komponen lain serta tidak boleh mengalami suatu perlakuan selain pendinginan (Elfrida, 2013).

Susu kambing layaknya yang berasal dari sumber hewan lain yang merupakan campuran yang kompleks, yaitu emulsi lemak dalam air. Jika dibanding dengan susu sapi, komponen utama penyusun susu kambing yaitu laktosa, lemak, senyawa nitrogen, dan mineral memiliki kemiripan dengan susu

sapi. Protein susu kambing lebih mudah larut dan lebih mudah diserap serta lebih rendah dalam memicu alergi oleh tubuh sehingga mengindikasikan bahwa kualitas protein susu kambing lebih baik dibandingkan dengan susu sapi (Hartati, 2010).

Selain lemak dan protein pada susu kambing lebih mudah dicerna dan kandungan vitamin B1 nya lebih tinggi dibanding susu sapi. Kandungan fosfor, kalsium dan kalium yang dominan sangat baik bagi tubuh manusia. Keunggulan lain dari susu kambing ialah mempunyai khasiat untuk mengobati demam kuning, penyakit kulit, gastritis (gangguan lambung), asma (gangguan pernafasan) dan insomnia (tidak bias tidur). Kandungan gizi yang terdapat dalam susu kambing dapat dilihat pada tabel sebagai berikut :

Tabel. 2 Nilai kandungan gizi susu kambing per 100 gram.

| Zat Gizi | Jumlah |
|-------------|----------|
| Protein | 3,6 g |
| Lemak | 4,2 g |
| Karbohidrat | 4,5 g |
| Kalori | 69 g |
| Fosfor | 111 g |
| Kalsium | 134 g |
| Magnesium | 14 g |
| Besi | 0,01 g |
| Natrium | 50 g |
| Kalium | 204 g |
| Vitamin A | 185 IU |
| Tiamin | 0,05 mg |
| Riboflavin | 0,14 mg |
| Niacin | 0,28 mg |
| Vitamin B6 | 0, 05 mg |

Sumber Balai Penelitian veteriner, Bogor (2008)

Galaktosa

Galaktosa merupakan suatu aldohexosa. Monosakarida (gula sederhana) ini jarang terdapat bebas di alam. Umumnya berikatan dengan glukosa dalam bentuk laktosa, yaitu gula yang terdapat dalam susu. Galaktosa mempunyai rasa kurang manis jika dibandingkan dengan glukosa dan kurang larut dalam air. Seperti halnya glukosa, galaktosa juga merupakan gula pereduksi (Budiman, 2009).

Galaktosa memiliki 6 atom C ($C_6H_{12}O_6$) yang disebut heksosa, yang terdapat gugus aldehida sehingga digolongkan dalam aldosa. Galaktosa lebih banyak dijumpai dalam bentuk laktosa, disakarida yang terbentuk dari glukosa dan galaktosa yang terdapat banyak dalam susu. Galaktosa bermanfaat sebagai pendukung system kekebalan tubuh karena galaktosa merupakan senyawa yang juga penting bagi tubuh kita dan salah satu sakarida ini adalah komponen yang tak dapat dilewatkan oleh tubuh. Oleh karena itu tubuh kita pun bergantung pada galaktosa. Menurut Harman (1968) menyatakan bahwa galaktosa mampu memberikan kontribusi untuk menghambat radikal bebas dan dapat mencegah oksidatif. Reaksi glikasi dengan penambahan gula selama proses pemanasan mampu meningkatkan intensitas warna pada susu sapi dan hilangnya aroma khas pada susu sapi full cream.

Susu Skim

Susu skim adalah bagian susu yang tertinggal sesudah krim diambil sebagian atau seluruhnya (Diptasari, 2010). Susu skim mengandung semua zat makanan dari susu kecuali lemak dan vitamin yang larut dalam lemak. Kandungan lemak pada susu skim kurang lebih 1%. Susu bubuk skim dibuat dengan cara memisahkan lemak susu dalam separator sentrifugal dan menghilangkan air dari susu dengan evaporasi dan pengeringan. Produksi susu skim dari pemisahan susu murni adalah kurang lebih 90% dari susu murni total. Susu skim dapat digunakan untuk pembuatan keju, yoghurt, kasein, dan lain-lain.

Menurut Winarno (1997), susu skim merupakan sumber protein yang baik, namun memiliki kandungan energi yang rendah karena hanya mengandung 55% dari seluruh energi susu. Susu skim kering mengandung lebih dari 50% laktosa. Kegunaan dari penggunaan susu skim adalah mudah dicerna dan dapat dicampur dengan makanan padat atau semi padat. Susu skim tidak mengandung lemak. Oleh karena itu dapat disimpan lebih lama daripada *whole milk*. Penggunaan susu skim sebagai bahan baku lebih disukai dalam pembuatan susu fermentasi. Hal ini dikarenakan keuntungan yang didapat dari penggunaannya sebagai bahan baku, yaitu sedikitnya jumlah lemak yang terkandung sehingga menjadi makanan yang rendah kalori bagi orang yang melakukan diet. Selain itu jika digunakan susu segar, lebih mudah menghasilkan *off flavor* pada produk akhir bila pengolahan dan penyimpanan yang dilakukan tidak tepat karena terjadinya oksidasi (Tamime dan Robinson, 1999). Menurut Kuntarso (2007) penggunaan susu skim sebagai bahan pembuatan yoghurt memiliki kelemahan yaitu mengakibatkan penurunan cita rasa *creamy*. Selain itu ada beberapa kendala yang dialami dalam pembuatan yoghurt antara lain: (1) pengadukan dan pencampuran susu skim yang

kurang homogen akan mengakibatkan tekstur yoghurt yang dihasilkan kurang baik dan timbul *after taste sandiness* yang cukup kuat, dan (2) kualitas susu bubuk skim yang beragam, sehingga kualitas yogurt yang dihasilkan cukup beragam.

BAB III

BAHAN DAN METODE

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Januari 2018 – April 2018.

Bahan Penelitian

Bahan penelitian yang digunakan meliputi susu kambing yang diperoleh dari peternakan dan diambil pada pemerahan pagi hari, starter *Lactobacillus bulgaricus* dan starter *Streptococcus Thermophilus*, galaktosa dan dalam kehidupan sehari-hari dikenal sebagai gula susu (bubuk), 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, beaker glass, 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 Penambahan Galaktosa (G) yang dinyatakan sebagai angka rasio jumlah Galaktosa terhadap jumlah pemakaian Susu Kambing yang terdiri dari 4 taraf yaitu :

$$G_1 = 0 \%$$

$$G_2 = 2,5 \%$$

$$G_3 = 5 \%$$

$$G_4 = 7,5 \%$$

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 :

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

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

$$16 n - 16 \geq 15$$

$$16 n \geq 31$$

$$n = 31/16$$

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

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

Model Rancangan

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

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

Dimana :

Y_{ijk} = Hasil pengamatan dari faktor G 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 G pada taraf ke- i

β_j = Pengaruh dari faktor F pada taraf ke- j

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

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

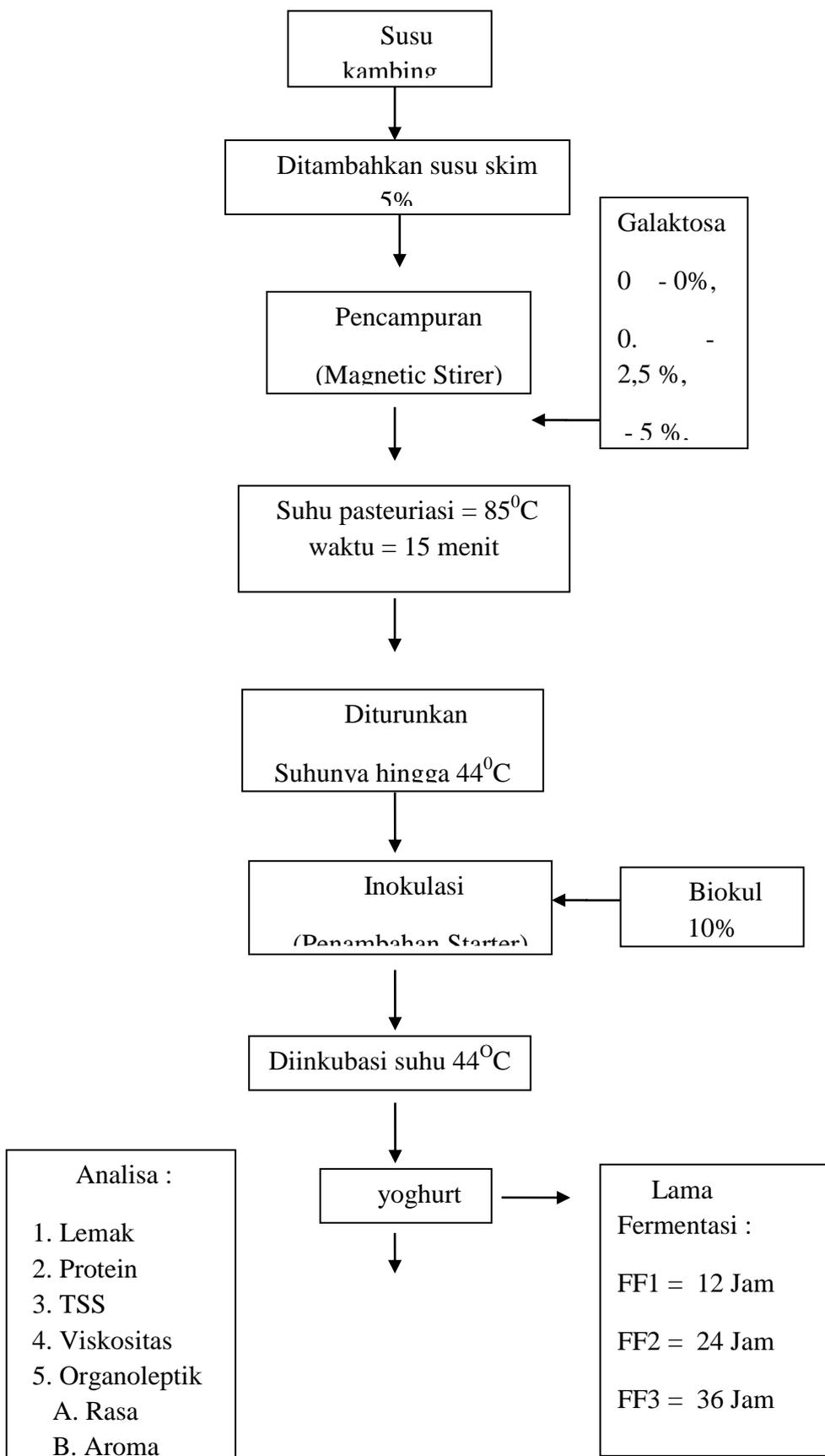
Pelaksanaan Penelitian

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 beaker glass.
4. Perlakuan galaktosa 0%, 2.5 %, 5%, 7.5% pada masing-masing beaker glass kemudian aduk sampai homogeny dengan menggunakan magnetic stirer.

5. Lakukan pasteurisasi pada suhu 85-90⁰C dengan waktu 10-15 menit, pasteurisasi ini bertujuan untuk membunuh bakteri pathogen dan mempersiapkan media tumbuh yang sesuai bagi bakteri starter.
6. Letakkan di wadah yang berisi air hingga suhu turun sampai 44⁰C 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 44⁰C.
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.

Untuk lebih jelasnya dapat di lihat pada gambar 1. Diagram alir penelitian pengaruh konsentrasi galaktosa dan lama fermentasi terhadap sifat kimia dan fisik yoghurt sebagai berikut :





Gambar 1. Diagram Alir Penelitian Pengaruh Konsentrasi Galaktosa dan Lama Fermentasi Terhadap Sifat Kimia dan Fisik Yoghurt

Parameter Pengamatan

Parameter pengamatan dilakukan berdasarkan analisa yang meliputi :

Kadar Protein

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

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

Pengukuran TSS menggunakan refraktometer menurut SNI-02-3546-2004.

TSS yoghurt dengan konsentrasi galaktosa 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

Pengujian viskositas dilakukan dengan cara :

1. Aduk setiap sampel bahan hingga homoge
2. Ambil sampel yoghurt yang terdapat pada backer glass dengan menggunakan sendok makan
3. Angkat sendok kira kira 30cm dari permukaan lantai
4. Jatuhkan sampel yang berada di sendok ke wadah tampungan, pada saat di jatuhkan kira kira posisi tangan membentuk kemiringan sekitar 45°.
5. Hitung waktu yang dibutuhkan untuk sampel jatuh ke wadah tampungan dengan menggunakan stopwatch.

Uji Organoleptik

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 3.

Tabel 3. Skala Uji Terhadap Rasa

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

Uji Organoleptik Aroma

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 4.

Tabel 4. Skala Uji Terhadap aroma

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

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil penelitian dan uji statistik, secara umum menunjukkan bahwa penambahan galaktosa berpengaruh terhadap parameter yang di amati. Data rata-rata hasil pengamatan pengaruh penambahan galaktosa terhadap masing-masing parameter dapat di lihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Pengaruh Penambahan Galaktosa Terhadap Parameter yang Diamati

| Penambahan Galaktosa (G) | Kadar Lemak (%) | Kadar Protein (%) | TSS (°Brix) | Viskositas (cP) | Rasa | Aroma |
|--------------------------|-----------------|-------------------|-------------|-----------------|-------|-------|
| G1 | 4,506 | 5,274 | 15,250 | 3,625 | 3,300 | 2,406 |
| G2 | 3,863 | 5,248 | 16,125 | 4,000 | 3,425 | 2,744 |
| G3 | 3,780 | 5,180 | 17,000 | 4,750 | 3,488 | 2,850 |
| G4 | 3,106 | 4,824 | 18,500 | 4,875 | 3,675 | 3,250 |

Dari Tabel 5 dapat dilihat bahwa semakin tinggi penambahan galaktosa maka kadar protein, TSS, viskositas, rasa, aroma meningkat, sedangkan kadar lemak menurun.

Tabel 6. Pengaruh Lama Fermentasi Terhadap Parameter yang Diamati

| Lama Fermentasi (F) | Kadar Lemak (%) | Kadar Protein (%) | TSS (°Brix) | Viskositas (cP) | Rasa | Aroma |
|---------------------|-----------------|-------------------|-------------|-----------------|-------|-------|
| F1 | 4,150 | 4,968 | 14,000 | 3,375 | 3,263 | 2,688 |
| F2 | 3,904 | 5,008 | 16,250 | 3,875 | 3,400 | 2,788 |
| F3 | 3,729 | 5,188 | 17,000 | 4,500 | 3,575 | 2,831 |
| F4 | 3,473 | 5,363 | 19,625 | 5,500 | 3,650 | 2,944 |

Dari Tabel 6 dapat dilihat bahwa semakin lama fermentasi maka Kadar Protein, TSS, viskositas, rasa, aroma meningkat, sedangkan kadar lemak menurun.

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

Kadar Lemak

Pengaruh Penambahan Galaktosa

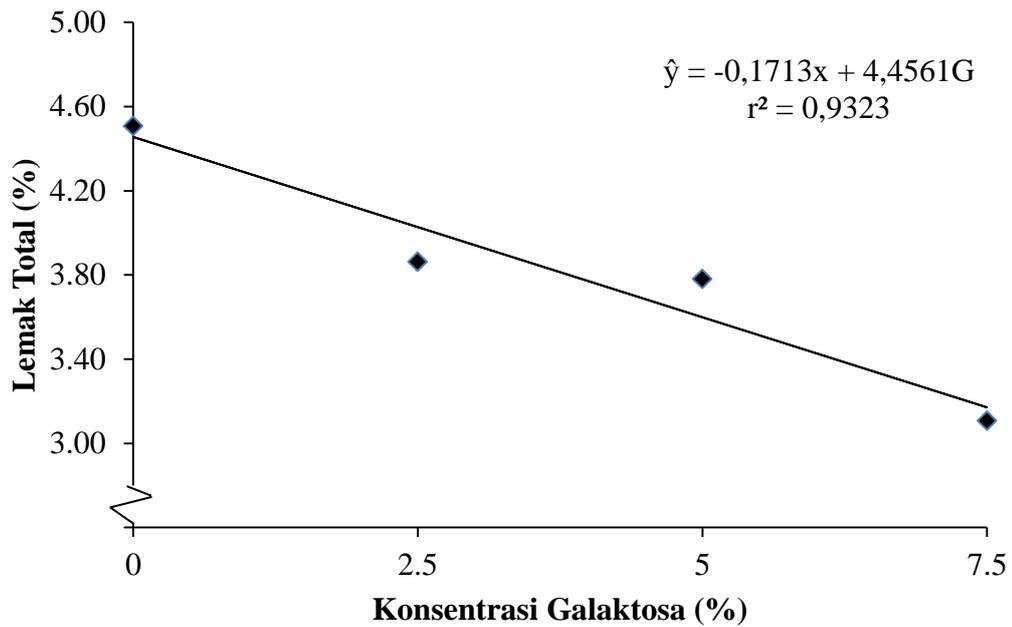
Dari daftar sidik ragam (Lampiran 1) dapat dilihat bahwa penambahan galaktosa memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap kadar lemak. Tingkat perbedaan tersebut telah di uji dengan uji beda rata-rata dan Dapat Dilihat Pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Uji Beda Rata-Rata Penambahan Galaktosa Terhadap Kadar Lemak

| Penambahan Galaktosa (G) | Rataan (%) | Jarak | LSR | | Notasi | |
|--------------------------|------------|-------|-------|-------|--------|------|
| | | | 0,05 | 0,01 | 0,05 | 0,01 |
| G1 | 4,506 | - | - | - | a | A |
| G2 | 3,863 | 2 | 0,387 | 0,532 | ab | AB |
| G3 | 3,780 | 3 | 0,406 | 0,559 | bc | B |
| G4 | 3,106 | 4 | 0,416 | 0,573 | 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 7 dapat dilihat bahwa G_1 berbeda nyata dengan G_2 , dan berbeda sangat nyata dengan G_3 , dan G_4 . G_2 berbeda nyata dengan G_3 dan berbeda nyata dengan G_4 . G_3 berbeda tidak nyata dengan G_4 . Nilai tertinggi dapat dilihat pada perlakuan $G_1 = 4,506$ % dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan $G_4 = 3.106$ %. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Pengaruh Penambahan Galaktosa terhadap Kadar Lemak

Berdasarkan gambar yang diatas bahwa semakin banyak penambahan galaktosa maka kadar lemak yoghurt akan semakin menurun. Hal ini dapat disebabkan selama fermentasi, lemak akan terhidrolisis menjadi senyawa yang lebih sederhana. Bakteri asam laktat menghasilkan enzim lipase (enzim pencernaan yang berfungsi untuk mengubah atau memecah lemak menjadi asam lemak dan gliserol) 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 (Hastorini, 2002 ; Michal, 2010).

Pengaruh Lama Fermentasi

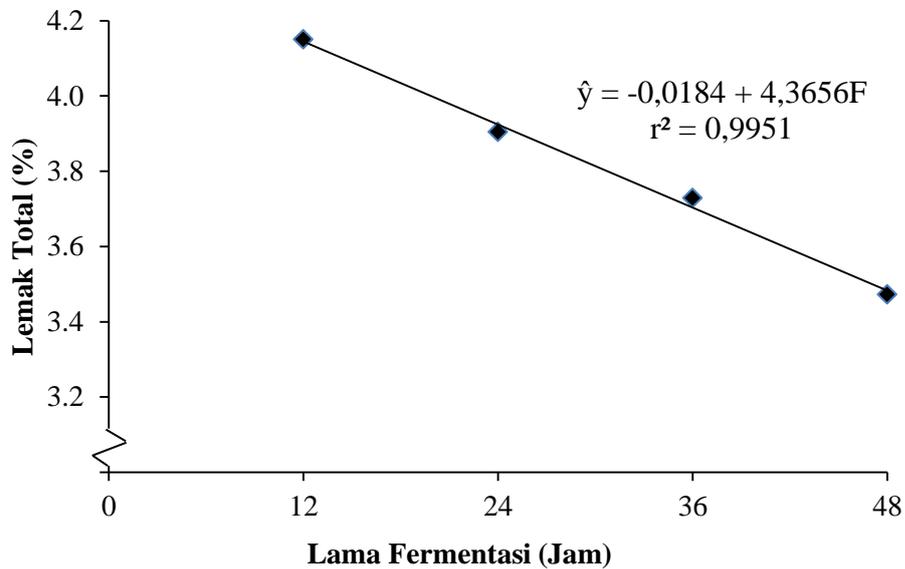
Dari daftar sidik ragam (Lampiran 1) dapat dilihat bahwa lama fermentasi memberikan pengaruh yang berbeda nyata ($p < 0,05$) terhadap kadar lemak. Tingkat perbedaan tersebut telah di uji dengan uji beda rata-rata dan Dapat Dilihat Pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Uji Beda Rata-Rata Lama Fermentasi Terhadap Kadar Lemak

| Lama Fermentasi (F) | Rataan (%) | Jarak | LSR | | Notasi | |
|---------------------|------------|-------|-------|-------|--------|------|
| | | | 0,05 | 0,01 | 0,05 | 0,01 |
| F1 | 4,150 | - | - | - | a | A |
| F2 | 3,904 | 2 | 0,387 | 0,532 | ab | AB |
| F3 | 3,729 | 3 | 0,406 | 0,559 | bc | B |
| F4 | 3,473 | 4 | 0,416 | 0,573 | 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 8 dapat dilihat bahwa F_1 berbeda tidak nyata dengan F_2 , dan berbeda sangat nyata dengan F_3 , dan F_4 . F_2 berbeda tidak nyata dengan F_3 dan berbeda nyata dengan F_4 . F_3 berbeda tidak nyata dengan F_4 . Nilai tertinggi dapat dilihat pada perlakuan $F_1 = 4,150$ % dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan $F_4 = 3.473$ %. untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Pengaruh Lama Fermentasi terhadap Kadar Lemak

Berdasarkan gambar yang diatas bahwa semakin lama fermentasi maka kadar lemak yoghurt akan semakin menurun. Hal ini mungkin dikarenakan

pertumbuhan mikroba yang begitu cepat tidak diimbangi dengan tersedianya nutrisi yang cukup dikarenakan media yang digunakan sekaligus sebagian bahan dasar yaitu susu, sehingga semakin banyak bakteri *Laktobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* semakin banyak nutrisi yang dibutuhkan untuk perkembangannya. (Agustina dkk, 2015). Selama proses fermentasi bakteri aktif melalui poses 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 (Yusmarni dan Efendi, 2004).

Pengaruh Interaksi Antara Penambahan Galaktosa dengan Lama Fermentasi Terhadap Kadar Lemak

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

Kadar Protein

Pengaruh Penambahan Galaktosa

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

Pengaruh Lama Fermentasi

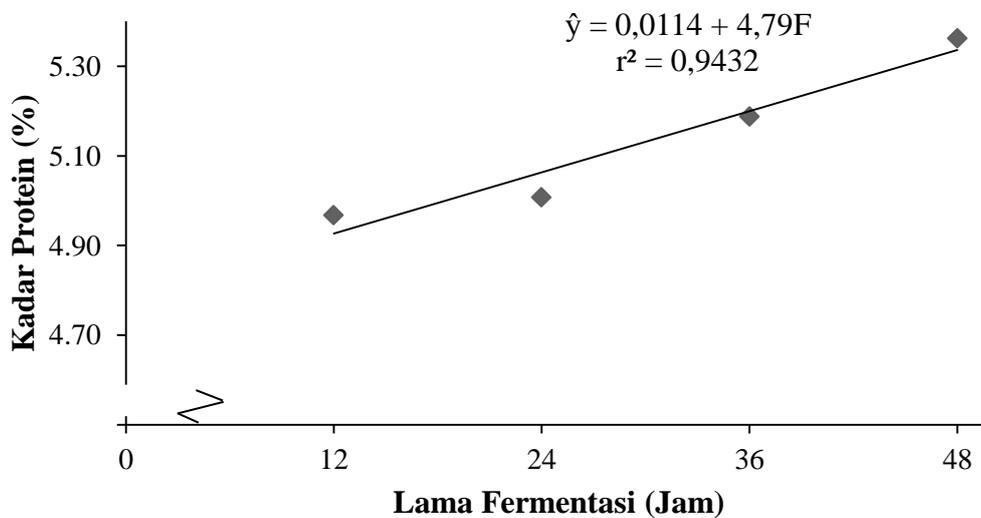
Dari daftar sidik ragam (Lampiran 1) dapat dilihat bahwa lama fermentasi memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p<0,05$) terhadap kadar lemak. Tingkat perbedaan tersebut telah di uji dengan uji beda rata-rata dan Dapat Dilihat Pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Uji Beda Rata-Rata Lama Fermentasi Terhadap Kadar Protein

| Lama Fermentasi (F) | Rataan (%) | Jarak | LSR | | Notasi | |
|---------------------|------------|-------|-------|-------|--------|------|
| | | | 0,05 | 0,01 | 0,05 | 0,01 |
| F1 | 4,968 | - | - | - | b | A |
| F2 | 5,008 | 2 | 0,304 | 0,418 | b | A |
| F3 | 5,188 | 3 | 0,319 | 0,439 | ab | A |
| F4 | 5,363 | 4 | 0,327 | 0,450 | 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 F_1 berbeda tidak nyata dengan F_2 , dan berbeda sangat nyata dengan F_3 , dan F_4 . F_2 berbeda tidak nyata dengan F_3 dan berbeda nyata dengan F_4 . F_3 berbeda tidak nyata dengan F_4 . Nilai tertinggi dapat dilihat pada perlakuan $F_4 = 5,363\%$ dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan $F_1 = 4,968\%$. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Pengaruh Lama waktu fermentasi terhadap Kadar Protein

Pada Gambar di atas dapat dilihat bahwa semakin lama waktu fermentasi maka kadar protein yang dihasilkan meningkat. Hal ini diduga karena selama waktu fermentasi adanya penambahan protein dari aktivitas mikrobia yang digunakan. Proses fermentasi oleh BAL (bakteri asam laktat) selain meningkatkan

kadar asam laktat, keasaman substrat, kerapatan sel, juga meningkatkan kadar protein dalam proses fermentasi (Widowati dan Misgiyarta, 2004).

Pengaruh Interaksi Antara Penambahan Galaktosa dengan Lama Fermentasi Terhadap Kadar Protein

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

TSS

Pengaruh Penambahan Galaktosa

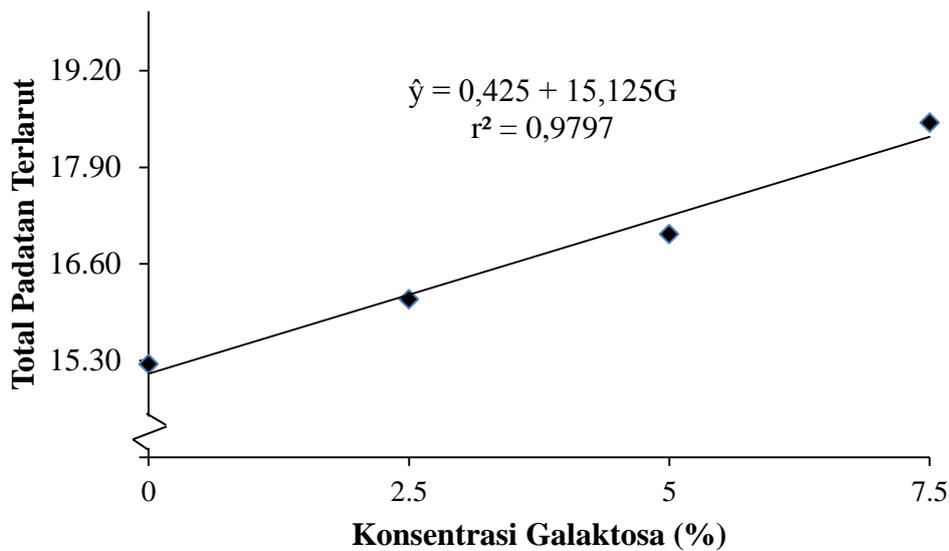
Dari daftar sidik ragam (Lampiran 3) dapat dilihat bahwa penambahan galaktosa memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap TSS. Tingkat perbedaan tersebut telah di uji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil Uji Beda Rata-Rata Penambahan Galaktosa Terhadap TSS

| Penambahan Galaktosa (G) | Rataan (°Brix) | Jarak | LSR | | Notasi | |
|--------------------------|----------------|-------|-------|-------|--------|------|
| | | | 0,05 | 0,01 | 0,05 | 0,01 |
| G1 | 15,250 | - | - | - | b | B |
| G2 | 16,125 | 2 | 1,940 | 2,670 | b | AB |
| G3 | 17,000 | 3 | 2,036 | 2,806 | ab | AB |
| G4 | 18,500 | 4 | 2,088 | 2,877 | 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 , 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 $G_4 = 18,500$ °Brix dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan $G_1 = 15,250$ °Brix. untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Pengaruh Penambahan Galaktosa terhadap TSS

Pada Gambar di atas dapat dilihat bahwa semakin tinggi penambahan galaktosa maka TSS akan meningkat. Hal ini disebabkan karena dalam pembuatan yoghurt, asam laktat yang dihasilkan akan bekerja meningkatkan nilai gizi seperti protein dan lemak. Dengan meningkatnya nilai gizi, maka total padatan juga akan semakin meningkat. Peningkatan jumlah galaktosa yang ditambahkan mengakibatkan jumlah asam laktat yang dihasilkan oleh BAL (bakteri asam laktat) juga semakin meningkat (Sudarmadji, dkk, 1984).

Pengaruh Lama Fermentasi

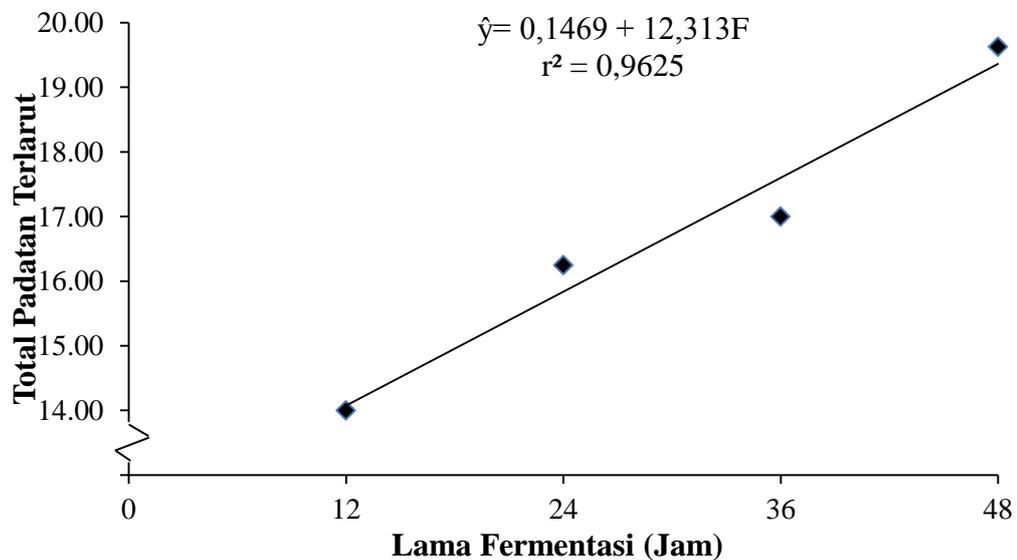
Dari daftar sidik ragam (Lampiran 3) dapat dilihat bahwa lama fermentasi memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap TSS. Tingkat perbedaan tersebut telah di uji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada Tabel 11.

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

| Lama Fermentasi (F) | Rataan (%) | Jarak | LSR | | Notasi | |
|---------------------|------------|-------|-------|-------|--------|------|
| | | | 0,05 | 0,01 | 0,05 | 0,01 |
| F1 | 14,000 | - | - | - | c | C |
| F2 | 16,250 | 2 | 1,940 | 2,670 | bc | BC |
| F3 | 17,000 | 3 | 2,036 | 2,806 | ab | AB |
| F4 | 19,625 | 4 | 2,088 | 2,877 | 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 F_1 berbeda tidak nyata dengan F_2 , dan berbeda sangat nyata dengan F_3 , dan F_4 . F_2 berbeda sangat nyata dengan F_3 dan F_4 . F_3 berbeda sangat nyata dengan F_4 . Nilai tertinggi dapat dilihat pada perlakuan $F_4 = 19,625$ °Brix dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan $F_1 = 14,000$ °Brix. untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Pengaruh Lama Fermentasi terhadap TSS

Pada Gambar di atas 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 Galaktosa dengan Lama Fermentasi Terhadap TSS

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

Viskositas

Pengaruh Penambahan Galaktosa

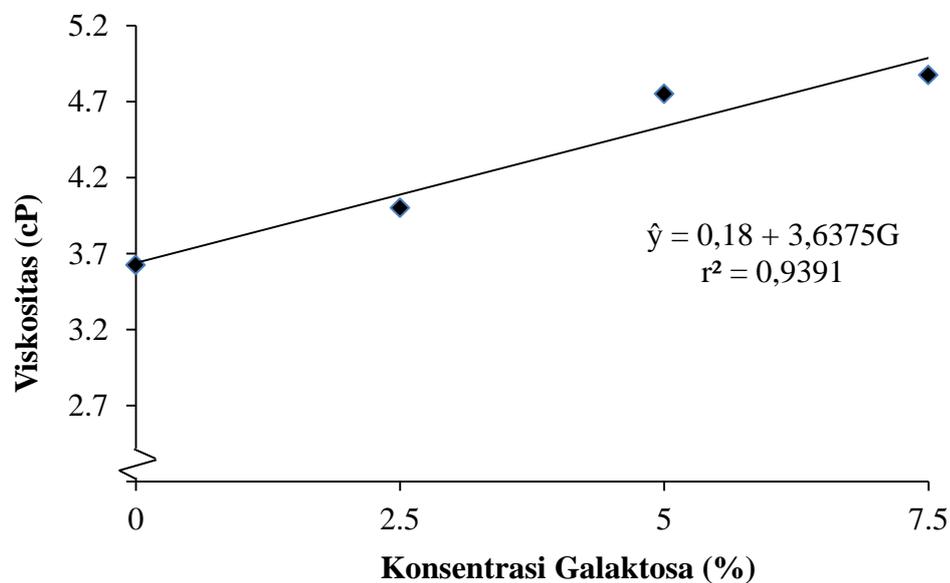
Dari daftar sidik ragam (Lampiran 4) dapat dilihat bahwa penambahan galaktosa memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap viskositas. Tingkat perbedaan tersebut telah di uji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Hasil Uji Beda Rata-Rata Penambahan Galaktosa Terhadap Viskositas

| Penambahan Galaktosa (G) | Rataan | Jarak | LSR | | Notasi | |
|--------------------------|--------|-------|-------|-------|--------|------|
| | | | 0,05 | 0,01 | 0,05 | 0,01 |
| G1 | 3,625 | - | - | - | b | A |
| G2 | 4,000 | 2 | 0,879 | 1,211 | ab | A |
| G3 | 4,750 | 3 | 0,923 | 1,272 | a | A |
| G4 | 4,875 | 4 | 0,947 | 1,305 | 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 G_1 berbeda sangat nyata dengan G_2 , dan berbeda sangat nyata dengan G_3 , dan G_4 . G_2 berbeda nyata dengan G_3 dan G_4 . G_3 berbeda tidak nyata dengan G_4 . Nilai tertinggi dapat dilihat pada perlakuan $G_4 = 4,875$ cP dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan $G_1 = 3,625$ cP. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Pengaruh Penambahan Galaktosa terhadap Viskositas

Pada Gambar di atas dapat dilihat bahwa semakin tinggi penambahan galaktosa 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 Aw bahan pangan berkurang. Kemudian juga penambahan galaktosa diketahui juga membuat viskositas semakin naik, seperti pernyataan Triyono dalam Wardhani (2015) semakin tinggi kadar protein dalam yoghurt maka kekentalan (viskositas) yoghurt semakin meningkat.

Pengaruh Lama Fermentasi

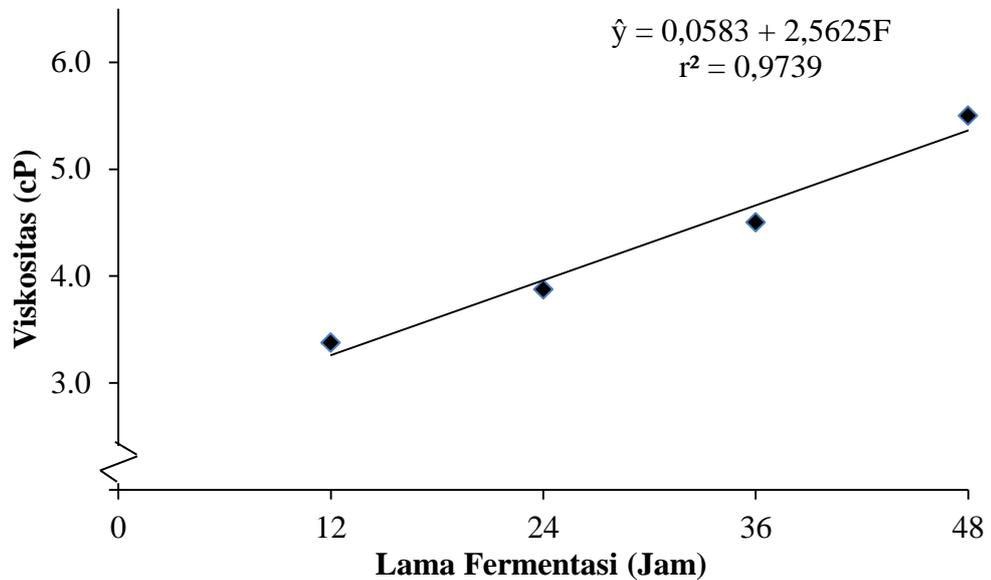
Dari daftar sidik ragam (Lampiran 4) dapat dilihat bahwa lama fermentasi memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap viskositas. Tingkat perbedaan tersebut telah di uji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada Tabel 13.

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

| Lama Fermentasi (F) | Rataan (%) | Jarak | LSR | | Notasi | |
|---------------------|------------|-------|-------|-------|--------|------|
| | | | 0,05 | 0,01 | 0,05 | 0,01 |
| F1 | 3,375 | - | - | - | c | B |
| F2 | 3,875 | 2 | 0,879 | 1,211 | bc | B |
| F3 | 4,500 | 3 | 0,923 | 1,272 | b | AB |
| F4 | 5,500 | 4 | 0,947 | 1,305 | 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 F₁ berbeda sangat nyata dengan F₂, dan berbeda sangat nyata dengan F₃, dan F₄. F₂ berbeda sangat nyata dengan F₃ dan F₄. F₃ berbeda tidak nyata dengan F₄. Nilai tertinggi dapat dilihat pada perlakuan F₄ = 5,500 cP dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan F₁ = 3.375 cP. untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Pengaruh Lama Fermentasi terhadap Viskositas

Pada Gambar di atas dapat dilihat bahwa semakin lama fermentasi maka viskositas akan semakin meningkat. Karena semakin lama fermentasi membuat protein semakin menggumpal dan membuat viskositas naik Hal ini sesuai dengan pernyataan Harjiyanti (2013) terbentuknya asam laktat oleh bakteri asam laktat menyebabkan peningkatan total asam sehingga kasein mengalami koagulasi pembentuk gel. Terbentuknya gel menyebabkan tekstur semi padat sehingga semakin lama waktu fermentasi viskositas akan naik. Gula susu atau laktosa difermentasi oleh bakteri asam laktat yang menyebabkan karakteristik yoghurt menjadi menggumpal, proses ini membuat yoghurt memiliki rasa yang menyegarkan serta tekstur atau viskositas seperti pudding (Mikulec 2009).

Pengaruh Interaksi Antara Penambahan Galaktosa dengan Lama Fermentasi Terhadap Viskositas

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

Organoleptik Aroma

Pengaruh Penambahan Galaktosa

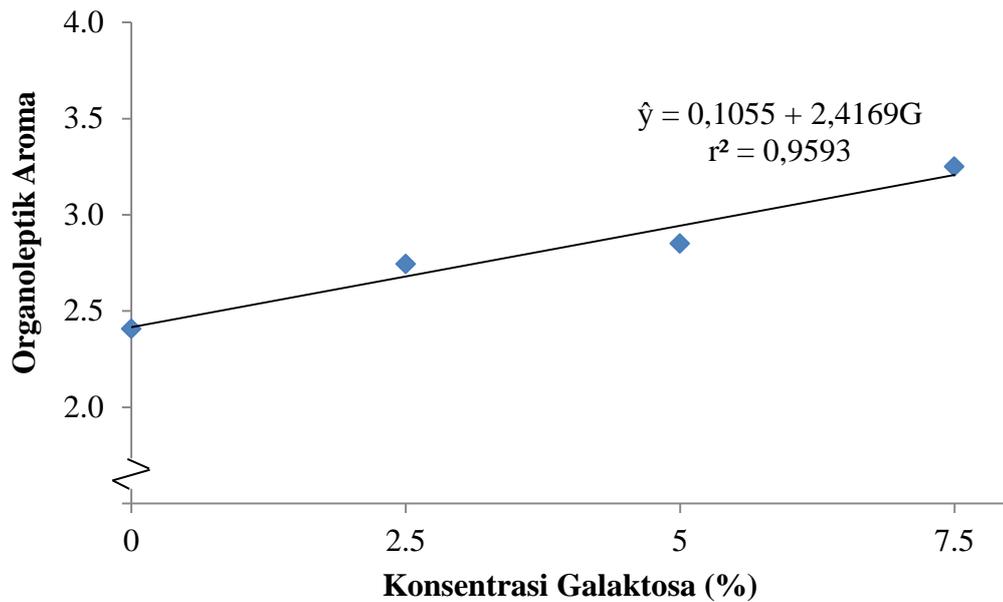
Dari daftar sidik ragam (Lampiran 5) dapat dilihat bahwa penambahan galaktosa memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap aroma. Tingkat perbedaan tersebut telah di uji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada Tabel 14.

Tabel 14. Hasil Uji Beda Rata-Rata Penambahan Galaktosa Terhadap Aroma

| Penambahan Galaktosa (G) | Rataan (%) | Jarak | LSR | | Notasi | |
|--------------------------|------------|-------|-------|-------|--------|------|
| | | | 0,05 | 0,01 | 0,05 | 0,01 |
| G1 | 2,406 | - | - | - | d | D |
| G2 | 2,744 | 2 | 0,059 | 0,082 | c | C |
| G3 | 2,850 | 3 | 0,062 | 0,086 | b | B |
| G4 | 3,250 | 4 | 0,064 | 0,088 | 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 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 $G_4 = 3,250$ dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan $G_1 = 2,406$. untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Pengaruh Penambahan Galaktosa terhadap Aroma

Pada Gambar di atas dapat dilihat bahwa semakin banyak penambahan galaktosa 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. Starter yoghurt juga dapat menghasilkan komponen penghasil aroma pada yoghurt seperti asetaldehida, aseton, diasetil, asam – asam format, asetat, propionate atau butirrat (Tamime A.Y. et al, 1989).

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.

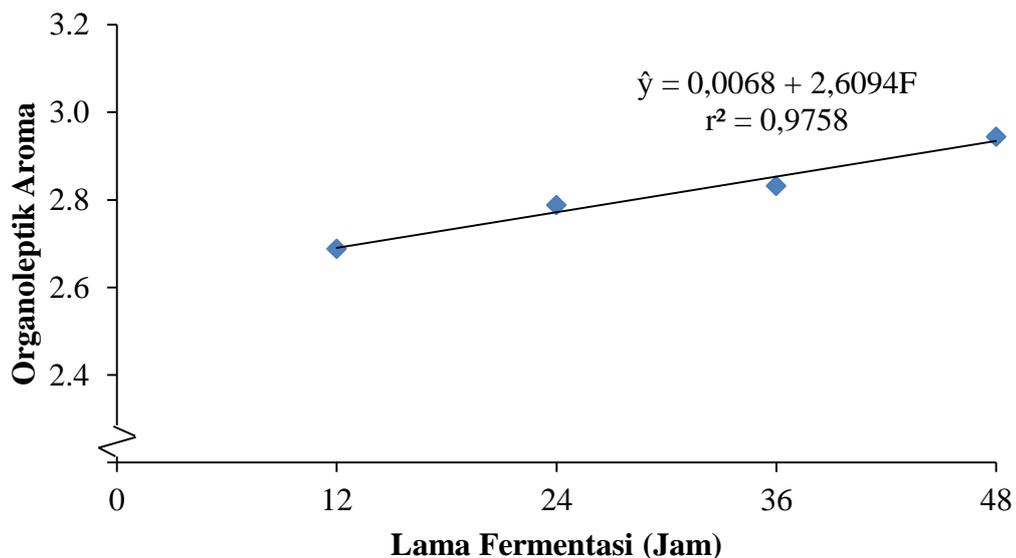
Tingkat perbedaan tersebut telah di uji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada Tabel 15.

Tabel 15. Hasil Uji Beda Rata-Rata Lama Fermentasi Terhadap Aroma

| Lama Fermentasi (F) | Rataan (%) | Jarak | LSR | | Notasi | |
|---------------------|------------|-------|-------|-------|--------|------|
| | | | 0,05 | 0,01 | 0,05 | 0,01 |
| F1 | 2,688 | - | - | - | c | C |
| F2 | 2,788 | 2 | 0,059 | 0,082 | b | B |
| F3 | 2,831 | 3 | 0,062 | 0,086 | b | B |
| F4 | 2,944 | 4 | 0,064 | 0,088 | 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 tidak nyata dengan F_2 berbeda sangat nyata dengan F_3 , dan F_4 . F_2 tidak berbeda 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 $F_4 = 2,944$ dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan $F_1 = 2,688$. untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Pengaruh Lama Fermentasi terhadap Aroma

Pada Gambar di atas dapat dilihat bahwa semakin lama waktu fermentasi maka aroma akan semakin meningkat. Hal ini disebabkan karena semakin lama waktu 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 Winarno dan Fernandez (2007) asam laktat yang dihasilkan dapat memperbaiki flavour dari fermentasi yang dihasilkan. Dalam proses fermentasi susu, bakteri *Lactobacillus bulgaricus* lebih banyak berperan pada pembentukan aroma. Bakteri asam laktat akan memfermentasikan hampir seluruh laktosa susu menjadi asam laktat, dan memberikan aroma yoghurt dengan diasetil dan asetaldehid.

Pengaruh Interaksi Antara Penambahan Galaktosa dengan Lama Fermentasi Terhadap Aroma

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

Organoleptik Rasa

Pengaruh Penambahan Galaktosa

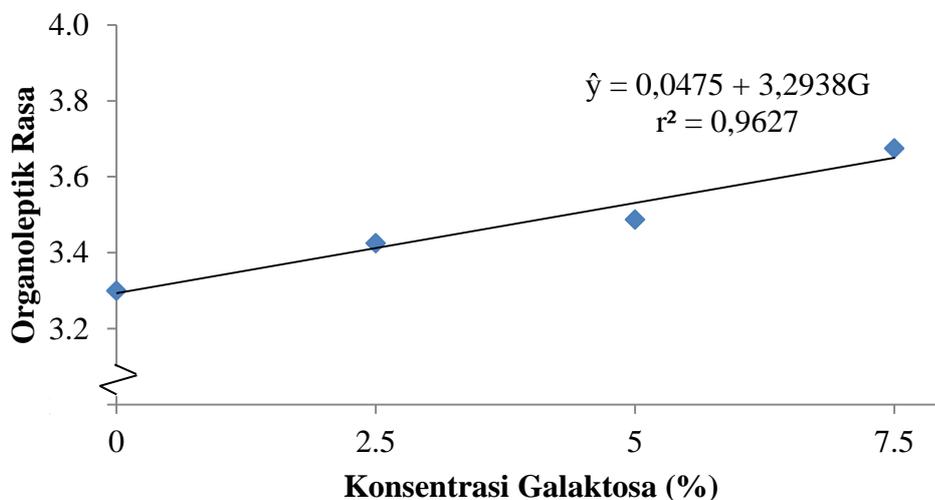
Dari daftar sidik ragam (Lampiran 6) dapat dilihat bahwa penambahan galaktosa memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap rasa. Tingkat perbedaan tersebut telah di uji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada Tabel 16.

Tabel 16. Hasil Uji Beda Rata-Rata Penambahan Galaktosa Terhadap Rasa

| Penambahan Galaktosa (%) | Rataan (%) | Jarak | LSR | | Notasi | |
|--------------------------|------------|-------|-------|-------|--------|------|
| | | | 0,05 | 0,01 | 0,05 | 0,01 |
| G1 | 3,300 | - | - | - | c | B |
| G2 | 3,425 | 2 | 0,146 | 0,202 | bc | AB |
| G3 | 3,488 | 3 | 0,154 | 0,212 | b | AB |
| G4 | 3,675 | 4 | 0,158 | 0,217 | 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 15 dapat dilihat bahwa G_1 berbeda tidak nyata dengan G_2 , G_3 , dan berbeda sangat nyata 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 $G_4 = 3.675$ dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan $G_1 = 3.300$. untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Pengaruh Penambahan Galaktosa terhadap Rasa

Pada Gambar di atas dapat dilihat bahwa semakin tinggi penambahan galaktosa maka rasa akan semakin meningkat. Hal ini disebabkan karena susu kambing yang digunakan sebagai bahan pembuatan yoghurt juga mengandung laktosa yang cukup tinggi. Tatang dan Wardah (2014), menyatakan bahwa pada

proses fermentasi akan terjadi hidrolisis enzimatis laktosa menjadi glukosa dan galaktosa. Selanjutnya glukosa akan diuraikan melalui beberapa tahap dekomposisi sehingga menghasilkan asam laktat. Pada tahap ini juga dihasilkan flavor. Adanya asam laktat tersebut akan memberikan rasa asam pada yoghurt yang dihasilkan.

Pengaruh Lama Fermentasi

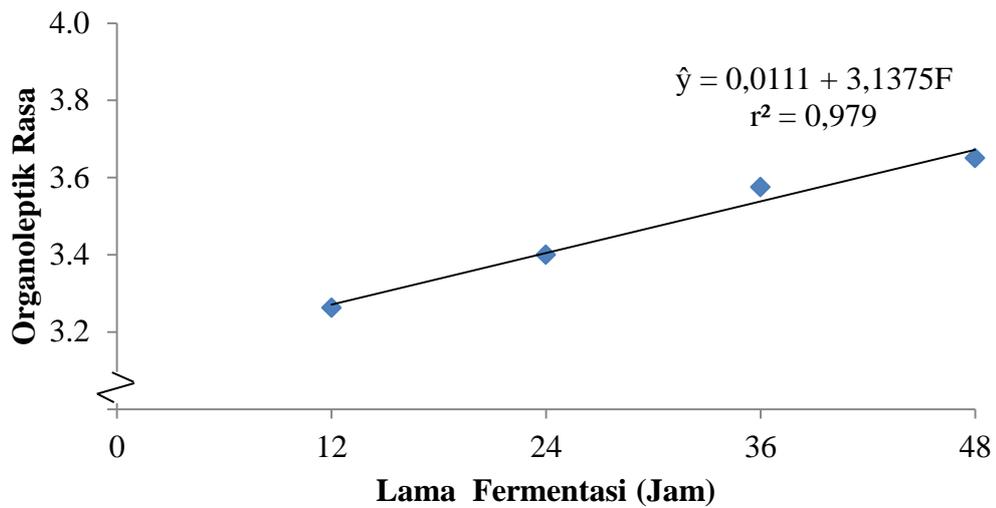
Dari daftar sidik ragam (Lampiran 5) dapat dilihat bahwa lama fermentasi memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($p < 0,01$) terhadap rasa. Tingkat perbedaan tersebut telah di uji dengan uji beda rata-rata dan dapat dilihat pada Tabel 17.

Tabel 17. Hasil Uji Beda Rata-Rata Lama Fermentasi Terhadap Rasa

| Lama Fermentasi (F) | Rataan (%) | Jarak | LSR | | Notasi | |
|---------------------|------------|-------|-------|-------|--------|------|
| | | | 0,05 | 0,01 | 0,05 | 0,01 |
| F1 | 3,263 | - | - | - | c | C |
| F2 | 3,400 | 2 | 0,146 | 0,202 | b | BC |
| F3 | 3,575 | 3 | 0,154 | 0,212 | a | AB |
| F4 | 3,650 | 4 | 0,158 | 0,217 | 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 16 dapat dilihat bahwa F_1 berbeda tidak nyata dengan F_2 , dan berbeda sangat nyata dengan F_3 , dan F_4 . F_2 tidak berbeda 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 $F_4 = 3.650$ dan nilai terendah dapat dilihat pada perlakuan $F_1 = 3,263$. 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. Susu yang mengalami fermentasi dikenal dengan nama yoghurt, memiliki cita rasa asam yang khas oleh aktivitas bakteri *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus*. Winarno (2011) Menyatakan bahwa Rasa pada yoghurt disebabkan selama fermentasi mikroorganismenya yang ada dalam susu fermentasi masih tumbuh dan melakukan aktifitas fermentasi untuk mengubah laktosa dalam susu kambing dan galaktosa yang ditambahkan menjadi asam laktat, asetal dehidrat, asam asetat dan bahan lain yang mudah menguap. Pertumbuhan *Streptococcus thermophilus* pada awalnya akan lebih cepat daripada pertumbuhan *Lactobacillus bulgaricus*, dan memberikan sedikit rasa asam pada susu. Tetapi kemudian *Lactobacillus bulgaricus* akan memberikan rasa asam yang lebih kuat pada susu.

Pengaruh Interaksi Antara Penambahan Galaktosa dengan Lama Fermentasi Terhadap Rasa

Dari daftar sidik ragam lampiran 4 dapat dilihat bahwa interaksi perlakuan penambahan galaktosa 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 galaktosa dan lama waktu fermentasi terhadap sifat kimia dan fisik yoghurt dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Penambahan galaktosa memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata pada taraf $p < 0,01$ terhadap lemak total, aroma, dan rasa. Memberikan pengaruh berbeda nyata pada taraf $p < 0,05$ terhadap viskositas. Dan memberikan pengaruh berbeda tidak nyata pada taraf $p > 0,05$ terhadap kadar protein dan TSS.
2. Lama fermentasi memberikan pengaruh berbeda sangat nyata pada taraf $p < 0,01$ terhadap viskositas, TSS, aroma, dan rasa. Memberikan pengaruh berbeda nyata pada taraf $p < 0,05$ terhadap kadar protein dan lemak total.
3. Interaksi antara penambahan galaktosa dengan lama waktu fermentasi memberikan pengaruh berbeda tidak nyata pada taraf $p > 0,05$ terhadap parameter penelitian.

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

- Agustina Y, Kartika R, Aman S, 2015. *Pengaruh Variasi Waktu Fermentasi Terhadap Kadar Laktosa, Lemak, pH dan Keasaman pada Susu Sapi yang Difermentasi menjadi Yoghurt*. Jurnal Kimia Mulawarman Vol. 12 No. 2. Program Studi Kimia FMIPA Universitas Mulawarman.
- Arif, Astuti. 2006. *Pengaruh Konsentrasi Starter terhadap Karakteristik Yoghurt*. Jurnal Penyuluhan Pertanian Vol. 1 No. 1.
- Astawan, 2008. *Pengaruh Kombinasi Laktobacillus dengan starter yoghurt (Lactobacillus bulgaricus dan streptococcus thermophilus) terhadap Mutu Susu Fermentasi*. Seminar Nasional Teknologi Pertenakan dan Veteriner. Bogor.
- 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
- Budiaman, 2009. *Gluconeogenesis and Control Of Blood Glucose. Dalam: Murray RK, Granner DK, Mayes PA, Rodwell VW, penyunting. Harper's Biochemistry. Edisi ke-22. Connecticut: Prentice-Hall International Inc., 1990. H.179-98.*
- Budiana, N.S dan Susanto, D. 2005, *Susu Kambing*. Penebar swadaya. Jakarta. ,Hal. 5.
- Damayanti dan Bernadinus, 2002. *Khasiat dan Manfaat Susu Kambing : Susu Terbaik Dari Ternak Ruminansia*. Pustaka Sinar Harapan. Jakarta. 5-12 49-50
- Diptasari, A. 2010. *Optimasi Formulasi Yogurt Kedelai Pada Skala Laboratorium*. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian, IPB, Bogor.
- Ekawati, A. 2008. *Khasiat dan Manfaat Susu Kambing : Susu Terbaik dari Hewan Ruminansia*. Agromedia Pustaka, Jakarta.
- Elfrida, 2013. *Karakteristik Kimia dan Mikrobiologi Yoghurt Susu Kambing Dengan Penambahan Ekstrak Bunga Rosella*. Skripsi. Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor.
- Elis, H. dan I. Purna. 2007. *Permasalahan dan Kebijakan Pemerintah Disektor Perindustrian*. Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, IPB, Bogor.
- Fardiaz, 2003. *Analisis Mikrobiologi Pangan*. PT Raja Grovindo Persada. Jakarta.
- F. G. Winarno, Srikandi Fardiaz, Dedi Fardiaz, 2011. *Pengantar Teknologi Pangan*. Gramedia : Jakarta

- Fuquay, dkk, 2011. *Efektifitas Bakteri Asam Laktat Dalam Pembuatan Produk Fermentasi Berbasis Protein/Nabati*. Bogor. Balai Penelitian Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian.
- Ginting dan Elsegusri, 2005. *Pengaruh Temperatur Dalam Pembuatan Yoghurt Dar Berbagai Jenis Susu Dengan Menggunakan Laktobacillus Bulgaricus Dan Streptococcus Thermophilus*. Jurnal Agribisnis Pertanian Vol 1 No 2 Universitas Sumatera Utara.
- Harjiyanti, 2013. Total Asam Viskositas dan Kesukaan Yoghurt Drink dengan Sari Buah Mangga (*Mangifera indica*) Sebagai Perisai Alami. Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan. Vol 2 (2) : 104-107.
- Harman, J. E. And E.M. Osman, 1967. “*Carbohydrate*” In Principles Of Food Science Part 1 Food Chemistry (O.R Fennera.ad). Marcel Dekker Inc. New York.
- Hartati, 2010. *Peningkatan Kualitas Yoghurt dari Susu Kambing Dengan Penambahan Bubuk Susu Skim dan Pengaturan Suhu Pemerahan*. Jurnal. Jurnal Penelitian Eksakta, Vol 8, No 3.
- Hasrudin dan Rifnatul, 2014. *Mini Riset Mikrobiologi Terapan*. Graha Ilmu Yogyakarta.
- Hidayat, H, 2006. *Mikrobiologi Industri*. Andi Offset. Yogyakarta
- Irfandi. 2005. *Karakteristik Morfologi Lima Populasi Nanas (Ananas comosus (L) Merr.)*. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Iqbal, 2009. *Fermentasi Susu*. PT. Raja Govindo Pustaka. Jakarta.
- Kuntarso, A. 2007. *Pengembangan Teknologi Pembuatan Low-Fat Fruitty Bio Yoghurt (Lo-Bio-F)*. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian, IPB, Bogor.
- 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.ve
Determination Of Viable Lactid Acid Bacteria. Jurnal APTEFF Vol 40 (1) : 87-94.
- Mikulec, 2009. *Compositional Characteristics Of Comersial Yoghurt Based On Quantititat*
- Mohamad, A., 2002. *Sifat Fisika Kimia dan Mikrobiologi Susu*. UNDIP Press Semarang.

- 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
- Pediatri, S, 2006. *Pentingnya Pencegahan Dini dan Tata Laksana Alergi Susu Sapi. Jurnal. Jurnal Pangan dan Gizi Vol 7, No.4 238-241*
- 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.
- Rahman, A., S. Fardiaz, W. P. Rahayu, Suliantari, C. C. Nurwitri. 1992. *Teknologi Fermentasi Susu*. Bogor: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi, Institut Pertanian Bogor.
- Ray, B, 2004. *Fundamental Food Microbiology*. CRC Press. Inc Froude.
- Rinadya, 2008. *10 Alasan Mengonsumsi Yoghurt By Kompas Cyber Media*. 17 Desember 2008.
- Rini dan Bunadinus, 2008. *Khasiat dan Manfaat Susu Kambing*. Agromedia Pustaka. Jakarta. 15.
- Robinson, R. K. 1990. *Diary Microbiology*. Volume ke-2, The Microbiology of Milk Product. Ed ke-2. London : Elsevier Applied Science.
- Saleh, E, 2006. *Dasar Pengolahan Susu dan Hasil Ikutan Ternak*. Jurnal USU Digital.
- Singlet on dan Sainsburry, 2006. *Aplikasi Glatin Tipe A dan Yoghurt Dalam Pembuatan Permen Jelly*. Laporan Penelitian. Departemen Ilmu Produksi dan Teknologi Peternakan. Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor.
- Sinuhaji, 2006. *Intoleransi Laktosa*. Majula Kedokteran Nusantara 39, 424 – 429.
- Standarisasi Nasional (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.
- Shibasaki, 2008. *Pengaruh Konsentrasi Susu Skim dan Konsentrasi Sukrosa terhadap Karakteristik Yoghurt jagung (Zea mays L)*. Skripsi. Teknologi Hasil Pertanian. Universitas Pasundan. Bandung.
- Sudarmadji, S, B, Haryono dan Suhardi, 1984. *Prosuder Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Yogyakarta Liberty.
- Tamime, A. Y., dan R. K. Robinson. 1999. *Yoghurt Science and Technology*. 2nd edition. Cambridge, English.

- Tamime A, Y. et al, 1989. *Food Additives*, Marcel Dekker Inc. New York and Basel
- Tatang dan Wardah, 2004. *Mikrobiologi Pangan*. Andi Offset. Yogyakarta.
- 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- 421
- Wahyudi, M, 2006. Proses Pembuatan dan Analisis Mutu Yoghurt. Jurnal. Jurnal Buletin Teknik Pertanian, Vol. 11 No.1.
- Wardhani, 2015. Kajian Pengaruh Cara Pembuatan Susu Fermentasi terhadap Karakteristik Yoghurt Jagung Manis. Jurnal Momentum Vol 11 (1) : 7-12.
- Wibawa, 2011. Pengaruh Penambahan Sari Buah Sirsak dan Lama Fermentasi terhadap Karakteristik Fisik dan Kimia Yoghurt. Jurnal Pangan dan Agrobisnis. 02 (04) : 239- 248.
- Widowati, S dan Misgiyarta, 2007. *Efektifitas Bakteri Asam Laktat (BAL) dalam Pembuatan Produk Fermentasi berbasis Protein/Susu Nabati*. Pros.Seminar Hasil Penelitian Rintisan dan Bioteknologi Tanaman. Balai Penelitian Bioteknologi dan Sumber Daya Genetik Pertanian. Jakarta.
- Winarno, F. G. 1997. *Kimia Pangan dan Gizi*. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Winarno, F. G dan I. E. Fernandez. 2007. *Susu dan Produk Fermentasinya*. M-Brio Press. Bogor.
- Yulianti, 2012. *Penggunaan Lactobacillus rhamnosus Isolat Asi Sebagai Kultur Starter Untuk Pengembangan Produk Yoghurt*. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian, IPB, Bogor.
- 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.
- Zain, W. N. H. 2010. *Karakteristik Mikrobiologis Granul Kultur Starter Sinbiotik Terenkapsulasi Untuk Menghasilkan Yogurt dan Dadih Sinbiotik*. Tesis. Sekolah Pasca Sarjana, IPB, Bogor.