**KAJIAN PENAMBAHAN SKIM DAN SANTAN TERHADAP KARAKTERISTIK YOGHURT DARI WHEY**

**TUGAS AKHIR**

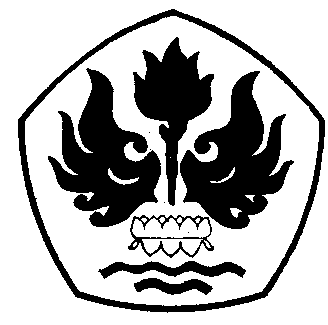
*Diajukan untuk Memenuhi Syarat Seminar Usulan Penelitian*

*di Jurusan Teknologi Pangan*

**Oleh :**

**Dendy Putra Perdana Arifin**

**113020123**



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS PASUNDAN**

**BANDUNG**

**2016**

# LEMBAR PENGESAHAN

**KARAKTERISTIK YOGHURT DARI WHEY PENGARUH ADANYA PENAMBAHAN SKIM DAN SANTAN**

|  |
| --- |
| **TUGAS AKHIR** |

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Kelulusan Sidang Sarjana Di Program Studi Teknologi Pangan*

**Oleh :**

**Dendy Putra Perdana Arifin**

**11.30.20123**

|  |  |
| --- | --- |
| **Menyetujui :** | |
| **Pembimbing I**  **(Ir. Hj. Ina Siti Nurminabari)** | **Pembimbing II**  **(Ir. Sumartini, MP)** |

# KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb.

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas rahmat dan karuniaNya sehingga Laporan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan. Laporan Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan kurikulum Jurusan Teknologi Pangan Universitas Pasundan Bandung dan sebagai proses yang harus dilalui untuk meraih gelar strata 1.

Dalam penyusunan Laporan Tugas Akhir ini penulis menyadari masih banyak kekurangan dan banyak mengalami kesulitan. Tetapi berkat bantuan dan dorongan dari semua pihak, kesulitan tersebut dapat diatasi, sehingga Laporan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan. Oleh karena itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaikan laporan ini, yaitu :

1. Ir. Hj. Ina Siti Nurminabari, MP., selaku Dosen Pembimbing Utama yang sudah membimbing dan memberi arahan serta ilmu.
2. Ir. Sumartini, MP., selaku Dosen Pembimbing Pendamping yang sudah meluangkan waktunya memberikan bimbingan, ilmu dan koreksi.
3. Dr. Ir. Asep Dedy Sutrisno. M,Sc., selaku Dosen Penguji yang telah memberikan masukan serta sarannya untuk mendukung penelitian berlangsung.
4. Dra. Hj. Ela Turmala Sutrisno, MS., selaku Koordinator Tugas Akhir Jurusan Teknologi Pangan, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan.
5. Seluruh Dosen, Karyawan dan Staf Tata Usaha di Jurusan Teknologi Pangan, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan.
6. Kedua Orang Tua saya, Ibu Teti Rusmiati dan Bapak Usep Arifin yang selalu memberikan dukungannya, baik berupa moril maupun spiritual kepada saya dan seluruh keluarga.
7. Seluruh angkatan 2011 “Chocolatech” yang sering memberikan masukan serta kritik dalam pembuatan laporan ini, terima kasih atas segala dukungan yang telah diberikan.
8. Sahabat-sahabatku di HMTP atas kebersamaan, toleransi, motivasi, pengertian serta nasehat dan do’anya sehingga penulis dapat menyelesaikan Proposal Usulan Penelitian.
9. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu yang telah membantu kelancaran pembuatan laporan tugas akhir, semoga Allah memberikan balasan yang setimpal.

Saya menyadari bahwa kesempurnaan masih sangat jauh, untuk itu penulis mengharapkan saran dari pembaca untuk memperbaiki kekurangan yang ada. Akhir kata penulis berharap semoga laporan ini dapat memberikan manfaat khususnya bagi penulis dan umumnya bagi semua pihak, amin.

Wassalamualaikum Wr. Wb.

# DAFTAR ISI

**Halaman**

[**KATA PENGANTAR** iv](#_Toc434765154)

[**DAFTAR ISI** vi](#_Toc434765155)

[**DAFTAR GAMBAR** ix](#_Toc434765156)

[**DAFTAR TABEL** xii](#_Toc434765157)

[**DAFTAR LAMPIRAN** xiii](#_Toc434765158)

[**INTISARI** xiv](#_Toc434765159)

**ABSTRACT**..........................................................................................................xv

[**I PENDAHULUAN** 1](#_Toc434765160)

[1.1. Latar Belakang Masalah 1](#_Toc434765161)

[1.2. Identifikasi Masalah 5](#_Toc434765162)

[1.3. Tujuan dan Maksud Penelitian 5](#_Toc434765163)

[1.4. Manfaat Penelitian 6](#_Toc434765164)

[1.5. Kerangka Pemikiran 6](#_Toc434765165)

[1.6. Hipotesis 9](#_Toc434765166)

[1.7. Waktu dan Tempat Penelitian 10](#_Toc434765167)

[**II TINJAUAN PUSTAKA** 11](#_Toc434765168)

[2.1. Whey 11](#_Toc434765169)

[2.2. Susu 13](#_Toc434765170)

[2.3. Fermentasi Yoghurt 15](#_Toc434765171)

[2.4. Santan 19](#_Toc434765172)

[**III BAHAN DAN METODE PENELITIAN** 21](#_Toc434765173)

[3.1. Bahan dan Alat Percobaan 21](#_Toc434765174)

[3.1.1. Bahan-bahan yang digunakan 21](#_Toc434765175)

[3.1.2. Alat Yang Digunakan 21](#_Toc434765176)

[3.2. Metode Penelitian 22](#_Toc434765177)

[3.2.1. Penelitian Pendahuluan 22](#_Toc434765178)

[3.2.2. Penelitian Utama 22](#_Toc434765179)

[3.3. Rancangan Perlakuan 22](#_Toc434765180)

[3.4. Rancangan Percobaan 23](#_Toc434765181)

[3.5. Rancangan Analisis 24](#_Toc434765182)

[3.6. Rancangan Respon 25](#_Toc434765183)

[3.5.1. Sifat Organoleptik 25](#_Toc434765184)

[3.5.2. Sifat mikrobiologi 25](#_Toc434765185)

[3.5.3. Sifat Kimia 26](#_Toc434765186)

[3.5.4. Prosedur Percobaan 26](#_Toc434765187)

[**IV HASIL DAN PEMBAHASAN** 31](#_Toc434765188)

[4.1. Penelitian Pendahuluan 31](#_Toc434765189)

[4.2. Penelitian Utama 36](#_Toc434765190)

[4.2.1. Kadar asam laktat (%) yoghurt whey 36](#_Toc434765191)

[4.2.2. Derajat Keasaman (pH) yoghurt whey 49](#_Toc434765192)

[4.2.3. Total Mikroba Bakteri Asam Laktat yoghurt whey 61](#_Toc434765193)

[4.2.4. Respon Organoleptik 65](#_Toc434765194)

[**V KESIMPULAN DAN SARAN** 75](#_Toc434765195)

[5.1. Kesimpulan 75](#_Toc434765196)

[5.2. Saran 76](#_Toc434765197)

[**DAFTAR PUSTAKA** 77](#_Toc434765198)

# DAFTAR GAMBAR

**Gambar Halaman**

[1. Diagram Alir Pembuatan yoghurt whey 30](#_Toc434768081)

[2. Kadar Asam Laktat (%) yoghurt whey selama proses fermentasi. 36](#_Toc434768082)

[3. Regresi Linier pembentukan asam laktat terhadap setiap perlakuan pada waktu 0 menit. 38](#_Toc434768083)

[4. Regresi Linier pembentukan asam laktat terhadap setiap perlakuan pada waktu 30 menit. 38](#_Toc434768084)

[5. Regresi Linier pembentukan asam laktat terhadap setiap perlakuan pada waktu 60 menit. 39](#_Toc434768085)

[6. Regresi Linier pembentukan asam laktat terhadap setiap perlakuan pada waktu 90 menit. 39](#_Toc434768086)

[7. Regresi Linier pembentukan asam laktat terhadap setiap perlakuan pada waktu 120 menit. 40](#_Toc434768087)

[8. Regresi Linier pembentukan asam laktat terhadap setiap perlakuan pada waktu 150 menit. 40](#_Toc434768088)

[9. Regresi Linier pembentukan asam laktat terhadap setiap perlakuan pada waktu 180 menit. 41](#_Toc434768089)

[10. Regresi Linier pembentukan asam laktat terhadap setiap perlakuan pada waktu 210 menit. 41](#_Toc434768090)

[11. Regresi Linier pembentukan asam laktat terhadap setiap perlakuan pada waktu 240 menit. 42](#_Toc434768091)

[12. Regresi Linier pembentukan asam laktat terhadap setiap perlakuan pada waktu 270 menit. 42](#_Toc434768092)

[13. Regresi Linier pembentukan asam laktat terhadap setiap perlakuan pada waktu 300 menit. 43](#_Toc434768093)

[14. Regresi Linier pembentukan asam laktat terhadap setiap perlakuan pada waktu 330 menit. 43](#_Toc434768094)

[15. Regresi Linier waktu fermentasi terhadap Kadar asam laktat (%) pada yoghurt whey dengan perlakuan a1. 45](#_Toc434768095)

[16. Regresi Linier waktu fermentasi terhadap Kadar asam laktat (%) pada yoghurt whey dengan perlakuan a2. 45](#_Toc434768096)

[17. Regresi Linier waktu fermentasi terhadap Kadar asam laktat (%) pada yoghurt whey dengan perlakuan a3. 46](#_Toc434768097)

[18. Regresi Linier waktu fermentasi terhadap Kadar asam laktat (%) pada yoghurt whey dengan perlakuan a4. 46](#_Toc434768098)

[19. Regresi Linier waktu fermentasi terhadap Kadar asam laktat (%) pada yoghurt whey dengan perlakuan a5. 47](#_Toc434768099)

[20. Regresi Linier waktu fermentasi terhadap Kadar asam laktat (%) pada yoghurt whey dengan perlakuan a6. 47](#_Toc434768100)

[21. Derajat keasaman (pH) yoghurt whey selama proses fermentasi. 49](#_Toc434768101)

[22. Regresi Linier pembentukan derajat keasaman (pH) terhadap setiap perlakuan pada waktu 0 menit. 50](#_Toc434768102)

[23. Regresi Linier pembentukan derajat keasaman (pH) terhadap setiap perlakuan pada waktu 30 menit. 51](#_Toc434768103)

[24. Regresi Linier pembentukan derajat keasaman (pH) terhadap setiap perlakuan pada waktu 60 menit. 51](#_Toc434768104)

[25. Regresi Linier pembentukan derajat keasaman (pH) terhadap setiap perlakuan pada waktu 90 menit. 52](#_Toc434768105)

[26. Regresi Linier pembentukan derajat keasaman (pH) terhadap setiap perlakuan pada waktu 120 menit. 52](#_Toc434768106)

[27. Regresi Linier pembentukan derajat keasaman (pH) terhadap setiap perlakuan pada waktu 150 menit. 53](#_Toc434768107)

[28. Regresi Linier pembentukan derajat keasaman (pH) terhadap setiap perlakuan pada waktu 180 menit. 53](#_Toc434768108)

[29. Regresi Linier pembentukan derajat keasaman (pH) terhadap setiap perlakuan pada waktu 210 menit. 54](#_Toc434768109)

[30. Regresi Linier pembentukan derajat keasaman (pH) terhadap setiap perlakuan pada waktu 240 menit. 54](#_Toc434768110)

[31. Regresi Linier pembentukan derajat keasaman (pH) terhadap setiap perlakuan pada waktu 270 menit. 55](#_Toc434768111)

[32. Regresi Linier pembentukan derajat keasaman (pH) terhadap setiap perlakuan pada waktu 300 menit. 55](#_Toc434768112)

[33. Regresi Linier pembentukan derajat keasaman (pH) terhadap setiap perlakuan pada waktu 330 menit. 56](#_Toc434768113)

[34. Regresi Linier waktu fermentasi terhadap Derajat Keasaman (pH) pada yoghurt whey dengan perlakuan a1 57](#_Toc434768114)

[35. Regresi Linier waktu fermentasi terhadap Derajat Keasaman (pH) pada yoghurt whey dengan perlakuan a2 58](#_Toc434768115)

[36. Regresi Linier waktu fermentasi terhadap Derajat Keasaman (pH) pada yoghurt whey dengan perlakuan a3 58](#_Toc434768116)

[37. Regresi Linier waktu fermentasi terhadap Derajat Keasaman (pH) pada yoghurt whey dengan perlakuan a4 59](#_Toc434768117)

[38. Regresi Linier waktu fermentasi terhadap Derajat Keasaman (pH) pada yoghurt whey dengan perlakuan a5 59](#_Toc434768118)

[39. Regresi Linier waktu fermentasi terhadap Derajat Keasaman (pH) pada yoghurt whey dengan perlakuan a6 60](#_Toc434768119)

[40. Grafik pertumbuhan total sel yoghurt whey selama proses fermentasi. 62](#_Toc434768120)

# 

# DAFTAR TABEL

**Tabel**   **Halaman**

[1. Perbandingan komposisi nutrisi dalam 100 gram susu mentah, whey cair, dan whey padat 13](#_Toc434770646)

[2. Pendataan Nilai Variabel Bebas dan Tidak Bebas 24](#_Toc434770647)

[3. Skala Hedonik Terhadap Yoghurt Whey 25](#_Toc434770648)

[4. Komponen yang terdapat pada whey 31](#_Toc434770649)

[5. Komponen yang terdapat pada santan 31](#_Toc434770650)

[6. ANAVA rasa terhadap yoghurt whey 66](#_Toc434770651)

[7. Hasil organoleptik uji rasa Yoghurt whey dengan berbagai perlakuan 66](#_Toc434770652)

[8. Pengaruh perbandingan konsentrasi skim dan santan terhadap aroma dari yoghurt whey 67](#_Toc434770653)

[9. ANAVA warna terhadap yoghurt whey 69](#_Toc434770654)

[10. Hasil organoleptik uji rasa Yoghurt whey dengan berbagai perlakuan 70](#_Toc434770655)

[11. Pengaruh perbandingan konsentrasi skim dan santan terhadap aroma dari yoghurt whey 71](#_Toc434770656)

# DAFTAR LAMPIRAN

**Lampiran Halaman**

[1. Uji Organoleptik 81](#_Toc434773580)

[2. Formulir Uji Organoleptik 82](#_Toc434773581)

[3. Uji Kadar Asam Laktat 83](#_Toc434773582)

[4. Uji Kadar Protein 84](#_Toc434773583)

[5. Hasil Analisis Proksimat Bahan Baku Whey 85](#_Toc434773584)

[6. Hasil Analisis Proksimat Bahan Baku Santan 92](#_Toc434773585)

[7. Hasil Uji Hedonik Yoghurt Whey 93](#_Toc434773586)

[8. Hasil Analisis Yoghurt Whey Ulangan 1 98](#_Toc434773587)

[9. Hasil Analisis Yoghurt Whey Ulangan 2 100](#_Toc434773588)

[10. Hasil Analisis Yoghurt Whey Ulangan 3 102](#_Toc434773589)

[11. Hasil Rata – Rata Analisis Yoghurt Whey 104](#_Toc434773590)

[12. Hasil Perhitungan Regresi Linier Yoghurt Whey 109](#_Toc434773591)

[13. Hasil Analisis Proksimat Produk Terpilih 116](#_Toc434773592)

# INTISARI

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui adanya korelasi perbandingan penambahan antara santan dan skim terhadap karakteristik yoghurt whey.

Metode penelitian yang dilakukan terdiri dari dua tahap, yaitu penelitian pendahuluan dan penelitian utama. Penelitian pendahuluan yang dilakukan yaitu melakukan analisis bahan baku terhadap whey dan santan. Penelitian utama yang dilakukan yaitu menentukan korelasi dari penambahan perbandingan skim dan santan terhadap karakteristik yoghurt whey. Rancangan yang digunakan adalah regresi linier. Adapun faktor yang digunakan adalah perbandingan penambahan antara skim dan santan (a) (a1 = 16 : 6, a2 = 14 : 8, a3 = 12 : 10, a4 = 10 : 12, a5 = 8 : 14, dan a6 = 6 : 16). Respon pada penelitian ini meliputi respon kimia (analisis kadar asam laktat, pH, kadar protein, kadar karbohidrat dan kadar lemak), respon biologi (sel total), dan organoleptik (warna, viskositas, aroma, dan rasa).

Hasil penelitian menunjukan bahwa analisis bahan baku menunjukan whey mengandung komponen laktosa sebesar 4,27%, lemak sebesar 1,39%, dan protein sebesar 0,79% sedangkan santan mengandung komponen lemak sebesar 32,007% dan protein sebesar 1,56%. Perbandingan skim dan santan yang digunakan memberikan korelasi terhadap kandungan asam laktat dan pH pada yoghurt whey. Jumlah sel total pada yoghurt whey berada pada kisaran 5.533.333 – 8.966.667 sel/ml. Penambahan perbandingan skim dan santan tidak berpengaruh terhadap pengujian organoleptik warna dan rasa tetapi berpengaruh terhadap viskositas dan aroma. Produk terpilih adalah pada perlakuan a1 dengan kandungan protein sebesar 5,808% dan kandungan lemak sebesar 1, 089%.

Kata kunci: Yoghurt, whey, skim, dan santan.

# ABSTRACT

*The purpose of this research was to obtain the the correlation ratio between the addition of skim milk and coconut milk on the characteristics yoghurt whey.*

*The research method consists of two phases: a preliminary study and the main study. Preliminary studies done of the analysis of raw materials to the whey and coconut milk. The main research undertaken is to determine the correlation of the addition comparison of the characteristics skim milk yoghurt and whey. The design used is linear regression. The factor used is the ratio of the addition between skim and coconut milk (a) (a1 = 16: 6, a2 = 14: 8, a3 = 12: 10, a4 = 10: 12, a5 = 8: 14, and a6 = 6: 16). The response in the study include chemical response (analysis of lactic acid levels, pH, levels of protein, carbohydrates and fat), biological response (total cells) and organoleptic (color, viscosity, oddor, and taste).*

*The results showed that the analysis of raw materials showed whey contains lactose component of 4.27%, amounting to 1.39% fat, and protein at 0.79%, while milk contains components for 32.007% fat and 1.56% protein. Comparison and skim milk used to provide correlation lactic acid content and pH of the yoghurt whey. Total number of cells in yoghurt whey in the range of 5,533,333 to 8,966,667 cells / ml. The addition comparison and skim milk does not affect the organoleptic testing the color and flavor but affect the viscosity and aroma. Selected product is on treatment a1 with a protein content of 5.808% and a fat content of 1, 089%.*

*Keywords: yoghurt, whey, skim, and coconut milk.*

# I PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan mengenai: (1) Latar Belakang Masalah, (2) Identifikasi Masalah, (3) Maksud dan Tujuan Penelitian, (4) Manfaat Penelitian, (5) Kerangka Penelitian, dan (6) Hipotesis Penelitian.

## Latar Belakang Masalah

Produk pangan hasil fermentasi merupakan makanan sehat dan dikategorikan sebagai *food functional* karena banyak sekali manfaat kesehatan yang dikandungnya. Konsumsi produk pangan hasil fermentasi semakin meningkat hal ini disebabkan karena kesadaran konsumen untuk mengonsumsi makanan yang sehat juga semakin meningkat. Produk-produk fermentasi bisa berasal dari berbagai sumber, baik yang berasal dari produk hewani maupun non hewani, salah satunya yang paling banyak dimanfaatkan adalah produk fermentasi berbasis susu, karena susu telah lama diketahui mempunyai berbagai keunggulan ditinjau dari aspek gizi dan kesehatan.

Produk fermentasi susu pada saat ini berkembang pesat dalam kualitas maupun kuantitasnya. Upaya untuk menarik minat konsumen terhadap jenis bahan pangan ini terus dilakukan, diantaranya melalui diversifikasi produk.  Jenis bentuk cair yang telah dikenal oleh masyarakat Indonesia adalah yoghurt  beserta produk pengembangannya antara lain melalui penambahan pemanis, flavor, pewarna serta bahan pengental.

Susu merupakan bahan baku utama dalam pembuatan yoghurt. Susu mempunyai nilai gizi tinggi karena mempunyai kandungan nutrisi yang lengkap

seperti laktosa, lemak, protein, berbagai vitamin, dan mineral. Dalam proses fermentasinya, senyawa yang terdapat dalam susu dirombak menjadi senyawa yang sederhana sehingga meningkatkan nilai gizi dan mempunyai umur simpan yang lebih panjang.

Yoghurt merupakan hasil pemeraman susu yang mempunyai cita rasa yang dihasilkan melalui fermentasi bakteri *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophillus*. Dalam yoghurt terkandung kalori, protein, karbohidrat, calsium dan potasium lebih tinggi dibandingkan susu segar, tetapi kandungan lemaknya lebih rendah. Ditinjau dari manfaatnya yoghurt merupakan solusi alternative bagi penderita laktosa intoleran karena kandungan laktosa yang terdapat dalam susu dirubah menjadi asam laktat setelah menjadi yoghurt.

Dalam pembuatan yoghurt terdapat beberapa macam faktor yang dapat mempengaruhi kualitas dari yoghurt yaitu diantaranya adalah suhu inkubasi dan lama fermentasi. Inkubasi adalah proses pertumbuhan biaakan bakteri atau perbanyakan biakan dengan menyediakan keadaan lingkungan yang sesuai. Lingkungan dalam hal ini adalah suhu yang merupakan faktor terpenting pada inkubasi dan akan mempengaruhi terhadap perkembangbiakan asam laktat dari yoghurt (Javetz *et al*., 1980). Suhu dan lama inkubasi perlu diperhatikan agar dapat dicegah terjadinya dominasi oleh salah satu galur biakan atau spesies lain (Frazier dan Westhoff 1978).

Standar Nasional Indonesia (SNI) pada tahun 2009, menyatakan bahwa yoghurt yang baik diantaranya memiliki kandungan protein minimal 3,5%, asam laktak 0,5 – 2% serta kandungan lemak dengan jumlah maksimal 3,8%. Sedangkan yoghurt rendah lemak lebih memiliki spesifikasi kadar lemak yang lebih rendah yaitu 0,6 – 2,9%

Kebutuhan susu Nasional dari tahun ke tahun terus meningkat disebabkan peningkatan jumlah penduduk Indonesia. Data Badan Pusat Statistik (BPS) menunjukkan ketergantungan Indonesia akan susu impor sangat tinggi. Kebutuhan susu nasional yang 1,5 miliar liter per tahun tersebut, sebanyak 67% masih harus diimpor. Tahun 2005, konsumsi susu per kapita per tahun mencapai 6,8 liter dan untuk 2006 naik menjadi 7,7 liter (Setiawan, 2008).

Pengolahan produk dengan menggunakan bahan baku susu dapat dengan mudah dijumpai dalam kehidupan sehari-hari. Kandungan nutrisi yang tepat serta rasa yang lezat menjadikan susu sebagai sumber pangan yang potensial untuk diolah. Produk yang berbahan baku susu diantaranya adalah susu pasteurisasi, susu kental manis, yoghurt, kerupuk susu, stik susu ataupun keju.

Industri keju di Indonesia saat ini cukup banyak seiring dengan kemajuan teknologi dan metode yang mempercepat proses pembuatan keju. Namun disamping itu, proses pembuatan keju menghasilkan limbah yang disebut dengan whey. Whey merupakan serum susu yang terbentuk setelah proses koagulasi susu dalam pembuatan keju.

Salah satu industri yang memproduksi keju di Kabupaten Bandung adalah Koperasi Peternakan Bandung Selatan Pangalengan atau biasa disebut KPBS Pangalengan. Setiap harinya KPBS pangalengan mampu memproduksi keju sebanyak 300 – 400 kg, sedangkan whey yang dihasilkan dari sisa pembuatan keju mencapai 35 – 45%

Banyaknya limbah whey yang tidak dimanfaatkan secara optimal padahal masih memiliki nilai gizi yang tinggi menjadikan whey sebagai sumber daya pangan yang terbuang percuma. Banyaknya olahan lain dari yang seharusnya terbuat dari susu segar dapat digantikan dengan whey. Selain itu, harga susu yang terus melambung tinggi, sehingga perlu dicarikan alternatif bahan baku lain yang memungkinkan dijadikan sebagai bahan baku alternatif pembuatan yoghurt. Oleh karena itu dengan memanfaatkan whey sebagai bahan baku, maka whey dapat digunakan sebagai bahan baku alternatif untuk pembuatan olahan yoghurt yang merupakan diversifikasi pangan. Sehingga limbah whey yang tadinya belum dimanfaatkan secara maksimal dapat diubah menjadi produk yang bernilai ekonomis dan gizinya lebih tinggi.

Kandungan yang terdapat dalam whey lebih dominan dengan komponen karbohidrat (4,7 gram/100ml) dan protein (0,9 gram/100ml), sedangkan kandungan lemak sangatlah rendah (0,3 gram/100ml). Sumber lemak dalam penambahan produk yoghurt dapat memberi kontribusi terhadap sifat organoleptik sifat produk akhir, terlebih dalam atribut rasa dan aroma. Berdasarkan realita diatas maka perlu ada penambahan sumber lemak dan protein untuk menghasilkan yoghurt yang sifat organoleptiknya sesuai dengan yang diharapkan. Sehingga dalam penelitian ini sumber lemak dan protein yang akan digunakan adalah santan dan skim.

Penggunaan santan di Indonesia lebih sering digunakan sebagai bahan tambahan untuk meningkatkan citarasa dalam produk. Hal ini dikarenakan tingginya lemak yang terdapat pada santan sehingga dapat memberikan rasa gurih. Namun dalam pembuatan yoghurt penambahan santan yang memiliki kandungan lemak tinggi menjadi masalah dalam laju fermentasi, oleh karena itu perlu adanya pengkajian dalam perbandingan konsentrasi santan yang ditambahkan pada pembuatan yoghurt.

Penelitian terhadap yoghurt whey ini menggunakan susu skim bubuk sebagai sumber protein tinggi untuk menunjang karakteristik yoghurt sehingga dapat melebihi standar protein minimal 2,7%. Selain itu skim akan digunakan dengan perbandingan ratio yang berbeda terhadap formulasi pembuatan yoghurt sehingga dapat diketahui pengaruhnya terhadap karakteristik yoghurt yang dihasilkan.

## Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas dapat diketahui Identifikasi masalahnya sebagai berikut:

Berdasarkan uraian dalam latar belakang, maka masalah yang dapat diidentifikasi adalah bagaimana korelasi konsentrasi skim dan santan terhadap karakteristik yoghurt whey dari whey keju.

## Tujuan dan Maksud Penelitian

Maksud dari penelitian ini adalah untuk menjadikan whey pada limbah pembuatan keju sebagai salah satu alternatif bahan baku pembuatan yoghurt yang dapat dikonsumsi untuk mengurangi pemakaian susu sebagai bahan baku.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui adanya korelasi yang terdapat dari penambahan perbandingan konsentrasi skim dan santan terhadap karakteristik yoghurt whey dengan respon yang ditentukan adalah kadar asam laktat, pH, kadar protein, kadar karbohidrat, kadar lemak, dan sel total yang dihasilkan dari pembuatan yoghurt dengan menggunakan model regresi linier.

## Manfaat Penelitian

1. Memanfaatkan limbah pembuatan keju dapat digunakan sebagai bahan baku alternatif yang lebih ekonomis dan memiliki nilai zat gizi yang tinggi.
2. Dapat mengurangi pemakaian bahan baku susu.
3. Memberikan informasi yang bermanfaat dalam perkembangan pembuatan yoghurt berbahan baku whey.
4. Meningkatkan penganekaragaman pangan nasional.
5. Menambah informasi mengenai alternatif pembuatan yoghurt whey.
6. Menambah pengetahuan mengenai alternatif pembuatan yoghurt whey.

## Kerangka Pemikiran

Yoghurt adalah susu asam yang dihasilkan dari proses fermentasi susu oleh campuran bakteri asam laktat thermophilic yaitu *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophillus* . Kedua jenis bakteri ini bersama-sama membentuk rasa asam, aroma yang khas serta komponen-komponen pembentuk cita rasa seperti aseton, asetaldehida, diasetil dan senyawa karbonil lainnya (Helferich dan Westhoff, 1980) .

Yoghurt dengan kualitas yang baik dihasilkan ketika perbandingan *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophillus* pada produk akhir adalah I : 1 (Overby,1988).

Hayes (1995) menambahkan pertumbuhan bakteri dipengaruhi oleh beberapa hal antara lain lama fermentasi, nutrisi, temperatur, kelembaban, oksigen, pH, dan substansi penghambat.

Faktor lama inkubasi dapat mempengaruhi proses fermentasi yang terjadi, karena dapat mempengaruhi pembentukan asam laktat yang merupakan produk dari proses fermentasi (Mortazavian et al, 2006).

Proses pemeraman yoghurt dapat dilakukan pada berbagai kombinasi suhu dan waktu. Proses pemeraman yoghurt biasanya dilakukan pada suhu antara 35 – 46oC dengan kisaran waktu mulai dari 3 sampai 24 jam. Kombinasi suhu dan waktu pemeraman yang berbeda memberikan hasil karakteristik yoghurt yang berbeda (Fardiaz, 1993).

Muawanah (2000) menyatakan bahwa yoghurt dapat dibuat dengan penambahan 1,5 – 3 % campuran kultur bakteri dengan inkubasi pada suhu 42-45oC selama 3 jam. Penambahan kultur sebanyak 1-5 % kultur campuran *L. bulgaricus* dan *S. thermophillus* mampu menghasilkan asam laktat sebesar 0,85-0,90 %. Penambahan bakteri dilakukan dengan teknik aseptis. Masa inkubasi optimal dari pembuatan yoghurt terjadi saat suhu mencapai 42-45oC dengan pH 4,0-4,5.

Tamime dan Robinson (1999), menambahkan inokulasi starter bakteri asam laktat *L.bulgaricus* dan *S. thermophillus* sebesar 3% dengan perbandingan 1:1 dapat menghasilkan viskositas yoghurt yang baik. Hal ini ditunjang melalui penelitian Oberman (1985) jika kedua bakteri asam laktat ini ditumbuhkan pada suhu 42° C, pada awal inkubasi *S. thermophillus* akan tumbuh lebih dulu dan akan memproduksi asam laktat, asam asetat, asetaldehida dan asam format. Adanya asam tersebut akan mengakibatkan penurunan pH pada susu dan merangsang pertumbuhan *L. bulgaricus*. Sebaliknya *L. bulgaricus* akan melepaskan asam amino valin, histidin dan glisin yang dibutuhkan oleh *S. Thermophillus*.

Muawanah (2000), menyatakan bahwa dengan bertambahnya waktu pemeraman, aktivitas mikroba semakin meningkat dan jumlah mikroba semakin banyak, sehingga mengakibatkan pH medium menjadi turun. Hal ini membuktikan terjadinya perubahan kimia pada komponen gula menjadi komponen asam.

Penurunan nilai pH dijelaskan oleh Rahman et al., (1992) yaitu pada mulanya *S. thermophillus* yang menyebabkan penurunan pH hingga 5,0-5,5, selanjutnya pH menurun hingga 3,8-4,4 karena aktivitas L. bulgaricus. Perubahan nilai pH yoghurt drink yang mempunyai kecenderungan menurun selama penyimpanan disebabkan terakumulasinya asam organik hasil fermentasi glukosa menjadi asam oleh bakteri asam laktat.

Menurut Febrisiantoso dan purwanto (2012), bahwa whey yang berasal dari hasil samping pembuatan produk keju mempunyai pH 4,3 – 4,6.

Karinawatie, Kusnadi dan Erryana (2008) menambahkan apabila pH susu dibawah 4,6 maka kasein akan terkoagulasi membentuk struktur yang kental. Semakin kental suatu larutan maka viskositasnya semakin tinggi.

Teknologi yang digunakan ialah fermentasi dari gula susu (laktosa) menjadi asam laktat sehingga keasaman susu naik disertai dengan penurunan pH yang mengakibatkan terkoagulasinya protein susu dan membentuk “*curd*” yang kompak (Tamime dan Marshall, 1999).

Bakteri asam laktat menggunakan bahan kering yang terdapat dalam susu untuk diubah menjadi asam laktat selama proses fermentas berlangsung, timbulnya asam laktat ini menyebabkan denaturasi kasein yang dibuktikan dengan terbentuknya koagulasi sehingga akan menyebabkan perubahan viskositas pada yoghurt (Jannah, 2012).

Whey memiliki tiga komponen bahan kering yakni protein laktosa dan mineral (Zayas, 2010). Pernyataan tersebut diperjelas oleh hasil penelitian Spreer (2000), Whey mengandung bahan kering 6-6,5% yang terdiri dari laktosa 4,5-5%, protein 0,8-1% dan mineral 0,5-0,7%.

Berdasarkan hasil penelitian Kolapo (2012), diketahui bahwa hasil penambahan santan sebanyak 10% dengan menggunakan starter susu sapi unggul dalam sifat sensori yoghurt.

Menurut penelitian Feby dan Wahono (2014), nilai perlakuan pemerasan terbaik pasta santan menurut parameter fisik dan kimia sebagai berikut: kadar air (52.68%), kadar lemak (36.12%), kadar protein (4.47%), kadar asam lemak bebas (0.04%), bilangan peroksida (1.11 meq/100 g), dan viskositas (8879.67 cP). Nilai perlakuan terbaik menurut parameter organoleptik aroma 5.65 (suka), warna 5.15 (agak suka), dan kekentalan 4.80 (agak suka).

## Hipotesis

Berdasarkan kerangka pemikiran diatas, dapat diajukan hipotesis penelitian, yaitu bahwa penambahan konsentrasi skim dan santan yang digunakan untuk proses pembuatan yoghurt diduga berkolerasi terhadap karakteristik yoghurt whey.

## Waktu dan Tempat Penelitian

Waktu penelitian dilakukan pada bulan Juni hingga bulan September 2015. Sedangkan tempat penelitian dilaksanakan di laboratorium Teknologi Pangan Universitas Pasundan Bandung.

# 

# II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menguraikan mengenai : (1) Whey, (2) Susu,   
(3) Fermentasi Yoghurt dan (4) Santan.

## 2.1. Whey

Whey adalah [cairan semi transparan](http://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Cairan_semi-transparan&action=edit&redlink=1) yang tertinggal pada saat proses [pengendapan](http://id.wikipedia.org/wiki/Pengendapan) dalam pembuatan [keju](http://id.wikipedia.org/wiki/Keju). Whey memiliki warna kuning kehijauan, rasa yang sedikit asam, dengan aroma yang agak harum. Whey juga dapat ditemukan di dalam [yoghurt](http://id.wikipedia.org/wiki/Yoghurt), yang merupakan produk [susu](http://id.wikipedia.org/wiki/Susu) yang telah mengalami pengendapan [protein](http://id.wikipedia.org/wiki/Protein). Dalam pembuatan yoghurt, cairan bening yang berada diatas endapan susu merupakan whey. Whey merupakan produk makanan yang mempunyai [nutrisi](http://id.wikipedia.org/wiki/Nutrisi) yang cukup lengkap dan banyak dipakai dalam industri makanan sebagai [pangan fungsional](http://id.wikipedia.org/wiki/Pangan_fungsional).

Whey merupakan produk samping dari proses pengolahan keju. Cairan whey dapat diperoleh melalui pengendapan protein susu. Pengendapan dapat dilakukan dengan pengasaman, pemanasan, atau dengan penambahan [rennet](http://id.wikipedia.org/wiki/Rennet).

Sebagai makanan manusia, whey dapat dipekatkan melalui penguapan untuk mendapatkan [konsentrat](http://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Konsentrat&action=edit&redlink=1) yang lebih kental. Penguapan juga dapat dilakukan untuk memperoleh whey bubuk.

Kandungan protein utama dalam protein whey adalah [beta-laktoglobulin](http://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Beta-laktoglobulin&action=edit&redlink=1), [alfa-laktoglobulin](http://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Alfa-laktoglobulin&action=edit&redlink=1), *bovine serum albumin,*  [immunoglobulin](http://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Immunoglobulin&action=edit&redlink=1) (IG), dan [laktoferrin](http://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Laktoferrin&action=edit&redlink=1) (LF). Dari protein tersebut, beta-laktoglobulin merupakan komponen terbesar protein whey. Secara umum, protein di dalam whey dapat mengendap pada kondisi asam (pH < 4).

Karena kandungan protein di dalam whey cepat diserap oleh tubuh, konsentrat protein whey banyak digunakan sebagai suplemen makanan untuk para [atlet](http://id.wikipedia.org/wiki/Atlet) dan [binaragawan](http://id.wikipedia.org/wiki/Binaraga). Protein yang terkandung di dalam whey telah diketahui memiliki kemampuan untuk mengurangi resiko [penyakit jantung](http://id.wikipedia.org/wiki/Penyakit_jantung) dan [kanker](http://id.wikipedia.org/wiki/Kanker), serta mempunyai pengaruh dalam penurunan [tekanan darah](http://id.wikipedia.org/wiki/Tekanan_darah).

Dalam industri makanan, protein whey memiliki peran sebagai [pangan fungsional](http://id.wikipedia.org/wiki/Pangan_fungsional). Hal tersebut karena protein whey mempunyai kemampuan mengikat air, menciptakan [emulsi](http://id.wikipedia.org/wiki/Emulsi) (emulsifikasi), dan menciptakan buih (*foaming*). Protein whey juga dapat ditambahkan ke dalam makanan olahan untuk meningkatkan nilai nutrisinya.

Protein whey dapat difungsikan sebagai materi [pelapis](http://id.wikipedia.org/wiki/Pelapis) yang dapat dimakan (*edible coating*) makanan. Penggunaan pelapis tersebut bertujuan untuk meningkatkan masa simpan dan menjaga nilai kualitas dan nutrisi makanan. Whey digunakan dalam pembuatan berbagai produk makanan olahan seperti roti, minuman, makanan kaleng, produk keju, makanan beku, selai, jeli, pasta daging, dan produk susu.

Keju whey, seperti [keju ricotta](http://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Keju_ricotta&action=edit&redlink=1), dibuat dengan mengentalkan dan mengendapkan protein whey tanpa penambahan susu dan lemak susu. Dalam teknologi fermentasi, whey dapat digunakan sebagai [substrat](http://id.wikipedia.org/wiki/Substrat) untuk menghasilkan [bioproduk](http://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Bioproduk&action=edit&redlink=1). Hal ini dimungkinkan karena whey memiliki kandungan [laktosa](http://id.wikipedia.org/wiki/Laktosa) yang relatif tinggi, sebagai sumber karbon. Lebih lanjut lagi, karena kandungan mineral di dalam whey, penambahan [mineral](http://id.wikipedia.org/wiki/Mineral) lebih lanjut umumnya tidak dibutuhkan. Whey telah digunakan sebagai substrat dalam fermentasi [*Clostridium acetobutylicum*](http://id.wikipedia.org/wiki/Clostridium_acetobutylicum) dan [*Clostridium beijerinckii*](http://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Clostridium_beijerinckii&action=edit&redlink=1) untuk produksi [butanol](http://id.wikipedia.org/w/index.php?title=Butanol&action=edit&redlink=1).

Tabel 1. Perbandingan komposisi nutrisi dalam 100 gram susu mentah, whey cair, dan whey padat

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Komposisi | Susu mentah | Whey cair | Bubuk whey |
| Air | 87,0 gram | 93,3 gram | 0,0 gram |
| [Karbohidrat](http://id.wikipedia.org/wiki/Karbohidrat) | 4,7 gram | 4,7 gram | 75,0 gram |
| [Lipid](http://id.wikipedia.org/wiki/Lipid) | 3,8 gram | 0,3 gram | 1,0 gram |
| Protein | 3,3 gram | 0,9 gram | 12 gram |

(DiPasquale, 2010)

Meskipun kandungan protein di dalam cairan whey cukup rendah, protein whey mudah diserap tubuh. Lebih rinci lagi, di dalam cairan whey, terdapat berbagai komponen nutrisi. Komponen tersebut adalah laktosa (4.7 gram per 100 gram cairan whey), [asam laktat](http://id.wikipedia.org/wiki/Asam_laktat) (0.5 gram per 100 gram cairan whey), lemak (0.3 gram per 100 gram cairan whey), protein (0.9 gram per 100 gram cairan whey), berbagai mineral (5.0 gram per 100 gram cairan whey), dan [vitamin](http://id.wikipedia.org/wiki/Vitamin).

## 2.2. Susu

Susu merupakan salah satu hasil sekresi kelenjar ambing atau mamae dalam ternak. Susu ini diperoleh dari pemerahan ambing mamalia yang sehat dan mengandung lemak, protein, laktosa serta berbagai jenis garam dan vitamin. Susu adalah cairan yang bergizi tinggi, baik untuk manusia maupun hewan muda dan cocok untuk media tumbuh mikroorganisme karena menyediakan berbagai nitrisi (Susilorini dan Sawitri, 2007).

Berdasarkan Milk Codex tahun 1914, susu adalah susu sapi yang tidak ditambahkan ataupun dikurangi sesuatu dari padanya, diperoleh dengan jalan memerah sapi yang sehat secara teratur, sempurna, dan tidak terputus-putus. Yang dimaksud pemerahan yang sempurna adalah mengikuti metode dan petunjuk pemerahan sebagaimana lazimnya, agar susu dalam ambing dapat keluar sampai habis (Mukhtar, 2006).

Susu merupakan makanan pelengkap dalam diet manusia sehari-hari dan merupakan makanan utama bagi bayi. Ditinjau dari komposisi kimianya, susu merupakan minuman bergizi tinggi karena mengandung hampir semua jenis zat gizi yang diperlukan tubuh manusia sehingga baik untuk dikonsumsi (Wahyudi, 2006).

Menurut Adnan (1984), susu merupakan bahan pangan yang tersusun oleh zat-zat makanan yang seimbang. Susu dan produk olahannya merupakan sumber utama kalsium serta protein dan mineral yang berkualitas tinggi. Susu menyediakan 75% kebutuhan kalsium. Susu beserta produk-produk olahan lainnya merupakan salah satu kebutuhan pokok bagi negara-negara maju. Semakin tinggi tingkat kehidupan dan kesejahteraan bangsa, akan semakian besar pula tingkat konsumsi susu dan produk olahannya (Kasmiati dan Harmayani, 2002).

Susu adalah produk berupa cairan putih yang dihasilkan oleh hewan ternak mamalia dan diperoleh dengan cara pemerahan. Sifat susu yang perlu diketahui adalah bahwa susu merupakan media yang baik sekali bagi pertumbuhan mikrobia, sehingga apabila penanganannya tidak baik akan dapat menimbulkan penyakit yang berbahaya. Susu yang baik apabila mengandung jumlah bakteri sedikit, tidak mengandung spora mikrobia patogen, bersih yaitu tidak mengandung debu atau kotoran lainnya, mempunyai cita rasa yang baik dan tidak dipalsukan (Hadiwiyoto, 1983).

Susu merupakan makanan yang hampir sempurna, karena kandungan nutrisinya yang lengkap dan cukup untuk memenuhi kebutuhan hidup pokok manusia (Bukle et al., 1987).

## 2.3. Fermentasi Yoghurt

Fermentasi adalah proses baik secara aerob maupun anaerob yang menghasilkan berbagai produk yang melibatkan aktivitas mikroba atau ekstraknya dengan aktivitas mikroba terkontrol. Fermentasi merupakan proses yang telah lama dikenal oleh manusia. Fermentasi adalah proses untuk mengubah suatu bahan menjadi produk yang bermanfaat bagi manusia, hingga saat ini proses fermantasi telah mengalami perbaikan-perbaikan dari segi proses sehingga dihasilkan produk fermentasi yang lebih baik (Tamime dan Marshall, 1999).

Fermentasi adalah salah satu kegiatan mikrobial untuk menggunakan senyawa organik atau sumber karbon guna memperoleh tenaga bahan metabolismenya dengan hasil ikutan berupa gas sebagai sumber karbon dalam fermentasi adalah lipida. Mikrobia yang berperan dalam fermentasi dapat diklasifikasikan dalam golongan bakteri, kapang dan khamir (Priyanto, 1988).

Fermentasi susu menjadi yoghurt dilakukan dengan bantuan bakteri asam laktat yaitu *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus* (Wahyudi, 2006).

Menurut Susilorini dan Sawitri (2007), tujuan utama fermentasi adalah untuk memperpanjang daya simpan susu karena mikroorganisme sulit tumbuh pada suasana asam dan kondisi kental. Yoghurt adalah susu yang berbentuk semi padat dari hasil fermentasi oleh kultur *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophillus* atau penggunaan salah satu kultur saja (Chandan dan Shahani, 1993).

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

Sedangkan Widodo (2003), menyatakan bahwa semakin banyak jumlah zat padat dalam susu terutama dalam bentuk zat padat bukan lemak sampai jumlah tertentu akan menaikan keasaman. Pengolahan susu melalui proses fermentasi telah banyak dilakukan untuk mendapat susu yang bersifat asam.

Buckle et al., (1987), menyatakan bahwa salah satu produk adalah yoghurt. Berabad-abad yang lalu masyarakat dieropa membiarkan susu tercemar secara alami oleh bakteri sehingga menjadi asam pada susu 40-500C, cara tersebut telah berevolusi dengan menambahkan bakteri asam laktat secara sengaja pada susu sehingga susu mengalami fermentasi menjadi asam.

*Lactobacillus bulgaricus* salah satu dari beberapa bakteri yang digunakan untuk memproduksi yoghurt. Pertama diidentifikasi tahun 1905 oleh doktor asal Bulgarian bernama Stamen Grogorov. Secara morfologis Lactobacillus bulgaricus termasuk gram positif, bakteri ini merupakan bakteri non motule dan tidak berbentuk. Bakteri ini mempunyai kebutuhan nutrisi yang komplek, termasuk di dalamnya ketersediaan untuk memfermentasi beberapa jenis gula termasuk laktosa. Bakteri ini juga merupakan bakteri tahan asam, yang tahan terhadap pH rendah (sekitar 5,4-4,6) agar tumbuh efektif (Balows dan Trupen, 1991).

*Streptococcus thermophillus* bersel bulat, soliter atau berantai, tak bergerak, tak berspora, fakultatif aerob, gram positif, pH optimum 6,8 dan suhu optimum 40-500C. Bakteri tersebut tahan pada keasaman 0,85-0,89%. *Lactobacillus bulgaricus* berbentuk batang, soliter atau berantai, tak berspora, mikro aerophil sampai anaerob, gram positif, pH optimum 6 dan suhu optimum 40-500C. Bakteri tersebut dapat memproduksi asam laktat sampai 1,2-1,5% ( Buchanan dan Gibbon, 1974)

Menurut Lempert (1975), dua mikroorganisme *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophillus* tumbuh bersama-sama secara simbiosis adalah yang bertanggung jawab selama fermentasi asam laktat dalam pembuatan yoghurt. Dalam hal simbiosis *Lactobacillus bulgaricus* dapat menghasilkan glisin dan histidin sebagai hasil dari pemecahan protein yang dapat menstimulasi pertumbuhan *Streptococcus thermophillus* (Wittier dan Webb, 1970).

Yoghurt merupakan produk olahan susu dari hasil fermentasi kedua dari Bakteri Asam Laktat (BAL) sebagai starter, yakni *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus* yang hidup bersimbiosis. Lama proses fermantasi akan berakibat pada turunnya pH yoghurt dengan rasa asam yang khas, selain itu dihasilkan asam asetat, asetal dehid, dan bahan lain yang mudah menguap. Komposisi yoghurt secara adalah protein 4-6%, lemak 0,1-1%, laktosa 2-3%, asam laktat 0,6-1,3%, pH 3,8-4,6% (Susilorini dan Sawitri, 2007).

Yoghurt merupakan salah satu produk yang telah lama dikenal dan mempunyai rasa asam yang spesifik. Yoghurt dapat dibuat dari susu yang telah dihomogenisasi, susu berkadar lemak rendah atau susu skim dengan penambahan susu bubuk. Pembuatan yoghurt meliputi pemenasan, pendinginan dan fermentasi dimana pembuatanya mengalami proses yang higienis (Abubakar et al., 1998)

Yoghurt mempunyai nilai gizi yang tinggi dari pada susu segar sebagai bahan dasar dalam pembuatan yoghurt, terutama karena meningkatnya total padatan sehingga kandungan zat-zat gizi lainya meningkat, selain itu yoghurt sesuai bagi penderita Lactose Intolerance atau yang tidak toleran terhadap laktosa (Wahyudi, 2006).

Menurut Chandan dan Shahani (1993), yoghurt merupakan produk semi solit yang dibuat dari susu standarisasi dengan penambahan aktivitas simbiosis antara *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus*. Yoghurt memiliki kandungan asam laktat yang tinggi, sedikit atau tidak mengandung alkohol sama sekali, mempunyai tekstur semi padat (smooth), kompak serta rasa asam yang menyegarkan (Tamime dan Robinson, 1989).

Produk sangat berguna dalam mengatasi lactose intolerance karena terjadi penurunan kadar laktosa sampai 30%. Laktosa dihidrolisis oleh bakteri starter penghasil asam laktat sebagai hasil akhir (Chandan dan Shahani, 1993).

Proses metabolisme laktosa di dalam sel bakteri secara umum melibatkan tiga macam alur metabolik, yaitu homolactat pathway, phosphoketolase dan heterolactate pathway. Secara skematis, ketiga macam alur tersebut melibatkan beberapa tahapan, yaitu: transport dan hidrolisis laktosa menjadi monosakarida, konversi monosakarida menjadi triosa phospat dan berbagai bentuk intermediet lainnya, konversi triosa phospat menjadi pirufat, konversi pirufat menjadi asam laktat, sekresi produk akhir fermentasi dan pengaturan fermentasi (Widodo, 2003).

## 2.4. Santan

Santan adalah emulsi minyak dalam air yang berwarna putih, yang diperoleh dengan cara memeras daging kelapa segar yang telah diparut atau dihancurkan dengan atau tanpa penambahan air (Tansakul dan Chaisawang, 2006).

**Santan**atau**santen** adalah cairan putih kental yang dihasilkan dari kelapa yang diparut dan kemudian diperas bersama air. Santan mempunyai rasa lemak dan digunakan sebagai perasa yang menyedapkan masakan menjadi gurih. Pada masa dahulu, santan akan diperas dari kelapa yang diparut dan dicampur dengan air panas sebelum diperas.

Minyak dalam santan terdapat dalam bentuk emulsi minyak air dengan protein sebagai stabilisator emulsi. Air sebagai pendispersi dan minyak sebagai fase terdispersi. Di dalam sistim emulsi minyak air, protein membungkus butir-butir minyak dengan suatu lapisan tipis sehingga butir-butir tersebut tidak dapat bergabung menjadi satu fase kontinyu.

Butir-butir minyak dapat bergabung menjadi satu fase kontinyu jika sistem emulsi dipecah dengan jalan merusak protein sebagai pembungkus butir-butir minyak. Dalam industri makanan, peran santan sangat penting baik sebagai sumber gizi, penambahan aroma, cita rasa , flavour dan perbaikan tekstur bahan pangan hasil olahan.

Santan mudah mengalai kerusakan fisik berupa pemisahan emulsi menjadi dua fase, yaitu fase kaya minyak (krim) dan kaya air (krim). Pemisahan emulsi tersebut umumnya terjadi dalam waktu 5- 10 jam sejak pembuatan santan (Tangsuphoom dan Coupland, 2005). Sifat ketidakstabilan sistem emulsi santan kelapa dapat dihubungkan dengan kandungan lemaknya yang tinggi. Perbedaan antara densitas lemak dibandingkan dengan porsi skim, serta oleh sifat misibel kedua fase, akan menyebabkan lemak naik ke permukaan (Tadros, 2009).

# III BAHAN DAN METODE PENELITIAN

Bab ini menguraikan mengenai : (1) Bahan dan Alat Percobaan, (2) Metode Penelitian, (3) Rancangan Perlakuan, (4) Rancangan Percobaan dan (5) Rancangan Respon.

## 3.1. Bahan dan Alat Percobaan

### 3.1.1. Bahan-bahan yang digunakan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah bahan-bahan untuk pembuatan yoghurt wheydan bahan-bahan untuk analisis respon kimia.

Bahan-bahan yang digunakan adalah whey keju KPBS Pangalengan, santan kemasan, skim bubuk, starter campuran antara *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophillus* dan gula.

Bahan-bahan yang digunakan untuk analisis kimia adalah *aquadest*, NaOH 0,1N, phenolptalein*,* N-heksan, lowry A, lowry B, BSA (Brovin Serum Albumin) dan larutan buffer.

### 3.1.2. Alat Yang Digunakan

Alat yang digunakan dalam pembuatan yoghurt adalah wadah, timbangan, panci, kompor, inkubator, labu erlenmayer 250 ml dan corong.

Alat-alat yang digunakan untuk analisis kimia yaitu labu erlenmeyer 100 ml, labu ukur, batang pengaduk, pipet volumetri, pipet tetes, neraca digital, alat refluks, kertas saring, gelas kimia, corong, labu takar, kompor, adapter, alat

destilasi, statif, klem, buret, kantung sampel, benang kasur, sokhlet, kompor, penangas, labu dasar bundar, dan eksikator, pH meter.

## 3.2. Metode Penelitian

### 3.2.1. Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan yang dilakukan yaitu melakukan analisis terhadap bahan baku whey dan santan. Whey dicari kandungan protein dengan menggunakan metode Lowry, kadar asam laktat dengan menggunakan titrasi asidimetri serta pengukuran pH. Sedangkan santan dicari kandungan protein dengan menggunakan metode Lowry dan kadar lemak dengan menggunakan soxhlet.

### 3.2.2. Penelitian Utama

Penelitian utama meupakan penelitian lanjutan dari penelitian pendahuluan yang meliputi: rancangan perlakuan, rancangan percobaan, rancangan analisis dan rancangan respon yaitu melakukan pengamatan terhadap kadar asam laktat selama pembuatan yoghurt whey hingga mencapai 2% dengan selang waktu 30 menit. Selain itu diuji pula jumlah mikroba total serta nilai pH dengan selang waktu yang sama. Adapun formulasi yang digunakan yaitu whey sebanyak 75%, starter campuran antara *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophillus* sebanyak 3% serta perbandingan antara skim dan santan yaitu 8 : 3, 7 : 4, 6 : 5, 5 : 6, 4 : 7 dan 3 : 8.

## 3.3. Rancangan Perlakuan

Rancangan perlakuan terdiri dari satu faktor yaitu faktor perbedaan penambahan perbandingan antara skim dan santan, dengan taraf :

Konsentrasi skim : santan dengan 6 taraf, yaitu :

a1 = Rasio 8 : 3

a2 = Rasio 7 : 4

a3 = Rasio 6 : 5

a4 = Rasio 5 : 6

a5 = Rasio 4 : 7

a6 = Rasio 3 : 8

## 3.4. Rancangan Percobaan

Model rancangan percobaan yang digunakan dalam pembuatan yoghurt whey adalah Regresi Linier Sederhana dengan ulangan sebanyak empat kali.

Metode percobaan untuk penelitian ini adalah sebagai berikut :

Y = a + bx

Denah layout penelitian dan pendataan variabel bebas serta terikat dapat dilihat di bawah ini

Ulangan I

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| p6 | p3 | p2 | p1 | p4 | p5 |

Ulangan II

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| p4 | p2 | p3 | p1 | p5 | p6 |

Ulangan III

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| p1 | p6 | p4 | p3 | p5 | p2 |

Tabel 2. Pendataan Nilai Variabel Bebas dan Tidak Bebas

|  |  |
| --- | --- |
| **Variabel tidak bebas (Y)** | **Variabel bebas (X)** |
| y1  y2  yn | x1  x2  xn |

Sumber : Sudjana, 2005.

Menurut Sudjana (2005), koefisien-koefisien regresi a dan b untuk regresi linier dihitung dengan rumus :

a =

b =

## 3.5. Rancangan Analisis

Sudjana (2005), rancangan analisis dilakukan untuk mencari atau menentukan hubungan antara variabel bebas terhadap variabel tidak bebas akan dilakukan dengan menghitung kolerasi antara kedua variabel tersebut terhadap respon yang diukur. Nilai koefisien korelasi atau r dapat dihitungkan dengan rumus :

r =

Nilai r berlaku 0 ≤ r2 ≤ 1 sehingga untuk koefisien kolerasi didapat hubungan -1 ≤ r ≤ +1. Harga r = -1 menyatakan adanya hubungan linier sempurna tak langsung antara X dan Y. Ini berarti bahwa titik-titik yang ditentukan oleh (Xi, Yi) seluruhnya terletak pada garis regresi linier dan harga X yang besar menyebabkan atau berpasangan dengan Y yang kecil sedangkan harga X yang kecil berpasangan dengan Y yang besar. Harga r = +1 menyatakan adanya hubungan linier sempurna langsung antara X dan Y. Letak titik-titik ada pada garis regresi linier dengan sifat bahwa X yang besar berpasangan dengan harga Y yang besar, sedangkan harga X yang kecil berpasangan dengan Y yang kecil pula. Harga-harga r lainnya bergerak antara -1 dan +1 dengan tanda negatif menyatakan adanya kolerasi tak langsung atau kolerasi negatif dan tanda positif menyatakan kolerasi langsung atau kolerasi positif. Khusus untuk r = 0, maka hendaknya ini ditafsirkan bahwa tidak terdapat hubungan linier antara variabel-variabel X dan Y.

## 3.6. Rancangan Respon

Rancangan respon yang digunakan untuk penelitian ini adalah respon indrawi, mikrobiologi dan kimia.

### 3.5.1. Sifat Organoleptik

Uji organoleptik dapat menentukan suatu produk diterima atau tidak oleh konsumen yang diwakili oleh panelis sebagai penilai. Penilaian dilakukan terhadap sifat organoleptik warna, aroma, kekentalan, dan rasa dengan skala hedonik. Kriteria skala hedonik dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 3. Skala Hedonik Terhadap Yoghurt Whey

|  |  |
| --- | --- |
| **Kriteria** | **Nilai** |
| Sangat tidak suka | 1 |
| Tidak suka | 2 |
| Agak tidak suka | 3 |
| Agak suka | 4 |
| Suka | 5 |
| Sangat suka | 6 |

### 3.5.2. Sifat mikrobiologi

Analisis mikrobiologi yang dilakukan terhadap yoghurt whey adalahanalisis jumlah sel total dengan menggunakan metode Counting Chamber.

### 3.5.3. Sifat Kimia

Analisis yang dilakukan terhadap yoghurt whey adalahanalisis proksimat meliputi analisis kadar protein metode Lowry, analisis kadar lemak metode *soxhlet* dan analisis asam laktat. Selain itu diuji pula nilai pH.

### 3.5.4. Prosedur Percobaan

3.5.4.1 Deskripsi Percobaan

Prosedur percobaan pada pembuatan yoghurt whey meliputi beberapa tahap, yaitu : pembuatan starter, pembuatan santan dan pembuatan yoghurt.

1. **Pembuatan Starter**

a. Sortasi

Pada proses pembuatan starter susu yang dipilih adalah susu yang telah melalui proses *Ultra High Temperature* (UHT). Hal ini disebabkan karena susu yang telah mengalami proses UHT lebih terjamin higienis.

b. Pasteurisasi

Susu UHT dipanaskan kembali dengan suhu 70 – 80oC selama 10 – 15 menit untuk menghindari bakteri-bakteri patogen.

c. Tempering

Setelah susu dipanaskan, maka didiamkan pada suhu kamar hingga suhu pada susu mencapai 45oC.

d. Inokulasi

Pada saat susu telah mencapai suhu 45oC, diinokulasikan kultur murni dari bakteri *L.bulgaricus* dan *S.thermophillus* dengan perbandingan 1:1.

e. Fermentasi

Setelah itu dilakukan pemeraman terhadap susu pada suhu 42 oC selama 24 jam.

1. **Pembuatan Santan**

a. Sortasi

Pada tahap ini dipilih kelapa yang sudah agak tua yaitu berkisar antara 9 – 10 bulan.

b. Trimming

Kelapa yang sudah dilakukan sortasi dibuang tangkai, serabut kelapa dan batok kelapa sehingga didapat daging kelapa yang masih utuh. Hal ini untuk memisahkan bahan dari bagian yang tidak terpakai

c. Pemarutan

Daging kelapa diparut untuk mereduksi ukuran kelapa sehingga dapat lebih mudah untuk dilakukan proses selanjutnya.

d. Pencampuran

Dalam proses pencampuran terdapat dua komponen yang dicampurkan yaitu air dan kelapa. Perbandingan air dan santan yang dicampurkan yaitu 2 : 1.

e. Pemisahan

Setelah dicampur dengan air, kelapa diperas dan dipisahkan antara ampas dan santan yang dihasilkan.

1. **Pembuatan Yoghurt**

a. Pencampuran

Bahan yang dicampurkan pada proses pembuatan yoghurt ini adalah whey, santan dan skim.

b. Pasteurisasi

Suhu yang digunakan dalam pasteurisasi 700C dengan waktu 10 – 15 menit. Hal ini bertujuan untuk membunuh bakteri patogen yang terdapat pada bahan baku.

c. Tempering

Setelah proses pasteurisasi maka hasil pencampuran didiamkan pada suhu ruangan hingga suhunya turun mencapai 400C.

d. Inokulasi

Pada tahap ini hasil pencampuran bahan baku diinokulasikan bakteri *L.bulgaricus* dan *S.thermophillus*.

e. Inkubasi

Setelah selesai inokulasi hasil pencampuran di masukan ke dalam inkubator dengan pengaturan suhu dan waktu yang telah ditentukan sehingga hasil akhir akan menjadi yoghurt.

Pasteurisasi

T = 70 – 80oC

t = 10 – 15 menit

Tempering

T = 45oC

Inokulasi

Gambar 1. Diagram Alir Pembuatan Starter

Fermentasi

T = 42oC

t = 24 jam

Pasteurisasi

700C 10 – 15 menit

Pendinginan

400C

Fermentasi

5 jam

Inokulasi

Pencampuran

Gambar 2. Diagram Alir Pembuatan yoghurt whey

**IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini menguraikan mengenai: (1) Penelitian Pendahuluan dan (2) Penelitian Utama.

**4.1. Penelitian Pendahuluan**

Penelitian pendahuluan yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui kandungan protein, laktosa dan lemak pada bahan baku whey. Selain itu dilakukan pula pengujian kadar protein dan lemak terhadap santan yang dibuat dengan perbandingan air dan kelapa sebanyak 2:1 (b/b).

Berdasarkan hasil analisis kandungan protein, laktosa dan lemak terhadap whey keju Koperasi Peternakan Bandung Selatan Pangalengan (KPBS) serta pengujian kadar protein dan lemak terhadap santan yang dibuat dengan perbandingan air dan kelapa sebanyak 2:1 (b/b) dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Analisis kandungan lemak, protein, dan laktosa pada whey

|  |  |
| --- | --- |
| Komponen | Jumlah (%) |
| Laktosa | 4,27 |
| Lemak | 0,01 |
| Protein | 1,16 |

Tabel 5. Analisis kandungan lemak dan protein pada Santan

|  |  |
| --- | --- |
| Komponen | Jumlah (%) |
| Protein | 1,56% |
| Lemak | 32,007% |

1. Bahan baku whey

Berdasarkan pengujian terhadap bahan baku whey diketahui bahwa whey mengandung komponen laktosa sebesar 4,27%, lemak sebesar 0,01%, dan protein sebesar 1,16%. Menurut Zulia Febianty (2015), kadar lemak pada whey produksi KPBS Pangalengan sebesar 2,33%, protein sebesar 0,23% dan karbohidrat sebesar 7,41%. Perbedaan kandungan komponen pada whey ini dapat disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya adanya perbedaan metode yang digunakkan pada analisis komponen, perbedaan formulasi pada pembuatan whey, adanya perlakuan yang berbeda sehingga mempengaruhi komponen akhir, dan adanya perbaikan standar pabrik.

Kandungan laktosa pada whey tidak terlalu mengalami pengurangan dari jumlah kandungan laktosa susu sebagai bahan baku yaitu sebesar 4,4%, hal ini dikarenakan pada proses pembuatan keju kandungan laktosa tidak mengalami proses hidrolisis sehingga jumlah kandungan laktosa tidak banyak terurai. Laktosa merupakan komponen utama yang penting dalam pembuatan yoghurt, dimana laktosa ini merupakan komponen dasar dalam pembuatan asam laktat selama proses fermentasi. Susilorini dan Sawitri (2006), Laktosa merupakan gula pereduksi. Pada fermentasi, laktosa berfungsi sebagai subtrat, substrat ini akan dipecah menjadi asam laktat.Laktosa adalah karbohidrat utama yang terdapat di dalam susu hewani dan merupakan substrat alami bakteri *Lactobacillus bulgaricus* (Kunaepah*,* 2008). Pentingnya kandungan laktosa ini perlu diperhitungkan sehingga akan mendapatkan produk yoghurt yang sesuai.

Bakteri asam laktat akan menghidrolisis laktosa yang ada di dalam susu menjadi berbagai macam senyawa karbohidrat yang lebih sederhana misalnya glukosa dan galaktosa. Hal ini ini diperkuat oleh pernyataan Tamime et. al. (1979) menyatakan bahwa konsentrasi laktosa menurun karena adanya hidrolisis laktosa oleh β-D-galactosidase (lactase) dan diubah menjadi glukosa dan galaktosa.

Protein yang terkandung pada whey sangat sedikit, hal ini disebabkan karena kandungan protein pada susu mengalami proses koagulasi dalam pembuatan keju, sehingga jumlah kandungan protein yang tersisa pada whey hanya 1,16%.

Adanya peningkatan kandungan protein akan semakin mendukung pembentukan sel dan perkembangbiakan *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus* sehingga jumlahnya lebih cepat meningkat. Hal ini didukung oleh Yusmarini dan Efendi (2004) bahwa selama fermentasi protein akan dibentuk dan sebagian dihidrolisis menjadi komponen-komponen terlarut guna keperluan pembentukan protein sel mikroba. Hal ini sesuai dengan pernyataan Mc Comas *and* Gililand (2003) pengaruh protein dalam pertumbuhan bakteri probiotik dalam yoghurt adalah sebagai penyediaan sumber nutrien peptida dan asam amino yang dibutuhkan untuk pertumbuhan bakteri asam laktat, khususnya bakteri probiotik.

Dalam pembuatan yoghurt kandungan protein pada bahan baku berpengaruh terhadap karakteristik organoleptik dari produk yoghurt khususnya pada viskositas atau kekentalannya. Pada pembuatan yoghurt, selama proses pembentukan asam dan penuruna pH akan mencapai titik isoeletrik pada protein sehingga protein akan menggumpal.Hal ini dibenarkan oleh Djaafar dan Rahayu (2006) bahwa pH 4,4-4,5 akan tercapai titik isoelektris protein sehingga terjadi penggumpalan. Penggumpalan yaitu suatu perubahan bentuk susu dari cair menjadi padatan.

Dalam pembuatan yoghurt lemak merupakan penyumbang asam sehingga dapat mempercepat derajat keasaman dalam pembuatan yoghurt. Lemak pada proses fermentasi akan terhidrolisis menjadi asam lemak dan gliserol, semakin banyak asam lemak yang terbentuk maka akan cepat menurunkan derajat keasaman produk. Penurunan kadar lemak disebabkan terhidrolisisnya lemak yang mengandung asam lemak beratom C pendek membentuk asam lemak bebas dan gliserol sedangkan asam-asam lemak tidak jenuhnya akan teroksidasi membentuk senyawa-senyawa aldehid, keton, alkohol, dan asam-asam organik yang beratom C pendek. Senyawa-senyawa ini berperan dalam citarasa yoghurt yang dihasilkan (Kaminarides et al., 2007).

Lemak yang berada pada whey merupakan lemak hewani. Menurut sifatnya lemak hewani banyak mengandung kolestrol dan memiliki ikatan rangkap yang sangat sedikit sehingga menyebabkan lemak hewani mengandung banyak asam lemak jenuh selain itu minyak hewani cenderung berbentuk padat pada suhu kamar.

Menurut Standar Nasional Indonesia (2009), yoghurt digolongkan menjadi 3 bagian berdasarkan kandungan lemaknya yaitu yoghurt dengan kandungan tanpa lemak dengan kandungan lemaknya berada di kisaran kurang dari 0,5 %, yoghurt rendah lemak dengan kandungan lemak pada kisaran 0,6 – 2,9% dan yoghurt dengan kandungan lemak dengan kadar lemak minimal 3%.

1. Bahan baku santan

Berdasarkan pengujian terhadap bahan baku santan diketahui bahwa santan mengandung komponen lemak sebesar 32,007% dan protein sebesar 1,56%. Santan murni hanya mengandung 54 persen air, 35 persen lemak dan 11 persen padatan tanpa lemak (karbohidrat kurang lebih 6 persen, protein kurang dari 4 persen dan padatan lainnya) yang dikatagorikan sebagai emulsi minyak dalam air (jannah, 2012).

Lemak yang terdapat pada santan merupakan lemak nabati. Pada lemak nabati lebih banyak mengandung fitosterol serta memiliki ikatan rangkap yang banyak sehingga lemak nabati lebih banyak memiliki asam lemak tidak jenuh.

Santan merupakan emulsi minyak dalam air, pada dasarnya merupakan suatu emulsi yang relatif stabil. Secara alami distabilkan oleh protein kelapa yaitu globulin dan albumin serta adanya emulsifier fosfolipida. Beberapa protein yang ada dalam fase air dari santan berinteraksi dengan globula lemak dan bertindak sebagai emulsifier dengan menyelimuti permukaannya. Ketidakstabilan yang terjadi berdasar pada kenyataan bahwa kandungan dan kualitas protein dalam santan tidak cukup untuk menstabilkan globula lemak.

Daging buah kelapa mengandung 10 jenis asam amino esensial sehingga dapat dikategorikan sebagai bahan makanan dengan protein bermutu tinggi. Protein bermutu tinggi adalah protein yang dapat menyediakan asam amino esensial dalam perbandingan yang menyamai kebutuhan manusia.

**4.2. Penelitian Utama**

4.2.1. Kadar asam laktat (%) yoghurt whey

Hasil analisis kadar asam laktat pada yoghurt whey dengan menggunakan variasi konsentrasi perbandingan skim dan santan yaitu 16:6, 14:8, 12:10, 10:12, 8:14 dan 16:6 dapat dilihat pada Gambar 2.

Gambar 3. Kadar Asam Laktat (%) yoghurt whey selama proses fermentasi.

Data pada Gambar 3 menunjukkan bahwa kadar asam laktat pada yoghurt whey dengan variasi perbandingan konsentrasi santan dan skim yang berbeda terjadi kenaikan kadar asam laktat dimana semakin tinggi perbandingan konsentrasi skim yang digunakan maka semakin tinggi asam laktat yang dihasilkan. Perbandingan konsentrasi skim dan santan 18:6 memberikan hasil kadar asam laktat yang tinggi pada hasil yoghurt whey dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini sesuai dengan penelitian Septiani, dkk (2013) Adanya peningkatan penambahan susu skim dapat meningkatkan nilai keasaman dan menurunkan pH. Hal ini disebabkan karena susu skim mengandung 5% laktosa yang berperan dalam metabolisme asam laktat.

Kadar asam laktat yang terkandung dalam yoghurt whey yang dihasilkan pada penelitian ini berkisar 0,986% - 1,438%. Berdasarkan kriteria SNI kadar asam laktat yang terdapat dalam yoghurt berkisar 0,5% - 2,0%, sehingga secara keseluruhan kombinasi perlakuan dalam penelitian ini efektif terhadap pembentukan asam laktat.

Pembentukan asam laktat pada menit ke-150 pada gambar 3 menunjukkan bahwa dari seluruh perlakuan yang dilakukan asam laktat yang terbentuk sudah memenuhi SNI. Diduga pada tahap ini pertumbuhan bakteri asam laktat sedang dalam tahap pertumbuhan dipercepat, dimana bakteri asam laktat sudah melewati fase adaptasi terhadap lingkungannya.

1. Regresi Tiap Perlakuan Terhadap %Asam Laktat

Hasil pengukuran asam laktat yoghurt whey terhadap perbedaan perbandingan konsentrasi skim dan santan selama waktu fermentasi dapat dilihat pada Gambar 3 hingga 14.

Gambar 1. Regresi Linier pembentukan asam laktat terhadap setiap perlakuan pada waktu 0 menit.

Gambar 2. Regresi Linier pembentukan asam laktat terhadap setiap perlakuan pada waktu 30 menit.

Gambar 3. Regresi Linier pembentukan asam laktat terhadap setiap perlakuan pada waktu 60 menit.

Gambar 4. Regresi Linier pembentukan asam laktat terhadap setiap perlakuan pada waktu 90 menit.

Gambar 5. Regresi Linier pembentukan asam laktat terhadap setiap perlakuan pada waktu 120 menit.

Gambar 6. Regresi Linier pembentukan asam laktat terhadap setiap perlakuan pada waktu 150 menit.

Gambar 7. Regresi Linier pembentukan asam laktat terhadap setiap perlakuan pada waktu 180 menit.

Gambar 8. Regresi Linier pembentukan asam laktat terhadap setiap perlakuan pada waktu 210 menit.

Gambar 9. Regresi Linier pembentukan asam laktat terhadap setiap perlakuan pada waktu 240 menit.

Gambar 10. Regresi Linier pembentukan asam laktat terhadap setiap perlakuan pada waktu 270 menit.

Gambar 11. Regresi Linier pembentukan asam laktat terhadap setiap perlakuan pada waktu 300 menit.

Gambar 12. Regresi Linier pembentukan asam laktat terhadap setiap perlakuan pada waktu 330 menit.

Berdasarkan grafik gambar 3 hingga 14 diperoleh persamaan linier dengan y = -0,0108x + 0,2718 dengan R² = 0,7551 pada menit ke-0, y = -0,0266x + 0,4014 dengan R² = 0,4555 pada menit ke-30, y = -0,0172x + 0,4595 dengan R² = 0,2148 pada menit ke-60, y = -0,0216x + 0,5211 dengan R² = 0,4187 pada menit ke-90, y = -0,0223x + 0,5975 R² = 0,4336 pada menit ke-120, y = -0,0407x + 0,7326  
dengan R² = 0,536 pada menit ke-150, y = -0,051x + 0,8494 dengan R² = 0,606 pada menit ke-180, y = -0,0667x + 1,0031 dengan R² = 0,7867 pada menit ke-210, y = -0,0679x + 1,1061 dengan R² = 0,8688 pada menit ke-240, y = -0,0756x + 1,2074 dengan R² = 0,9036 pada menit ke-270, y = -0,0789x + 1,319 dengan R² = 0,9403 pada menit ke-300 dan y = -0,099x + 1,5103 R² = 0,9619 pada menit ke-330. Hasil persamaan linier perbandingan konsentrasi skim dan santan dengan nilai nilai asam laktat terhadap waktu fermentasi menit ke-0, 30, 60, 90, 120, 150, 180 dan 210 tidak menunjukkan adanya hubungan linier, dimana nilai korelasi dari masing-masing waktu fermentasi tersebut menunjukkan hubungan yang sangat lemah. Sedangkan pada waktu fermentasi menit 240, 270, 300 dan 330 menunjukkan hubungan linier yang kuat.

Tidak begitu kuatnya korelasi dari regresi diatas dapat disebabkan oleh sangat kecilnya kandungan laktosa yang terdapat pada bahan baku santan dan skim sehingga tidak begitu mempengaruhi dalam pembentukan asam laktat. Dimana laktosa tersebut merupakan komponen utama dalam pembentukan asam laktat.

Hasil analisis kajian selama proses fermentasi yoghurt memperlihatkan adanya hubungan linier terhadap kadar asam laktat pada yoghurt whey dengan berbagai perlakuan yang berbeda.

1. Regresi %Asam Laktat Terhadap Waktu Fermentasi

Kolerasi selama proses fermentasi terhadap kadar asam laktat dengan konsentrasi perbandingan skim dan santan yang berbeda dapat dilihat pada gambar 15 hingga gambar 20, dengan menggunakan persamaan regresi linier.

Gambar 13. Regresi Linier waktu fermentasi terhadap Kadar asam laktat (%) pada yoghurt whey dengan perlakuan a1.

Gambar 14. Regresi Linier waktu fermentasi terhadap Kadar asam laktat (%) pada yoghurt whey dengan perlakuan a2.

Gambar 15. Regresi Linier waktu fermentasi terhadap Kadar asam laktat (%) pada yoghurt whey dengan perlakuan a3.

Gambar 16. Regresi Linier waktu fermentasi terhadap Kadar asam laktat (%) pada yoghurt whey dengan perlakuan a4.

Gambar 17. Regresi Linier waktu fermentasi terhadap Kadar asam laktat (%) pada yoghurt whey dengan perlakuan a5.

Gambar 18. Regresi Linier waktu fermentasi terhadap Kadar asam laktat (%) pada yoghurt whey dengan perlakuan a6.

Dari grafik regresi gambar 15 hingga 20 dapat diketahui bahwa terdapat korelasi yang kuat antara pembentukan asam laktat selama proses fermentasi dari berbagai konsentrasi perbandingan antara skim dan santan. Hal ini menunjukan bahwa semakin lama proses fermentasi maka asam laktat yang terbentuk akan semakin banyak. Hubungan lama fermentasi dan kadar asam laktat dapat dilihat dalam fungsi persamaan regresi yang dihasilkan.

Selama proses fermentasi asam laktat terus meningkat karena aktivitas dari bakteri *Lactobacillus* *bulgaricus* dan *Streptococcus thermophillus,* hal ini sesuai dengan pendapat Putri. Z (2009) dalam penelitiannya mengatakan bahwa selama fermentasi terjadi hubungan dimana kadar laktosa akan terus mengalami penurunan dan kadar asam laktat akan mengalami kenaikan. Kadar laktosa terus mengalami penurunan karena dimanfaatkan oleh sel untuk tumbuh dan untuk membentuk asam laktat.

Asam laktat tersebut dibentuk oleh bakteri *Streptococcus thermophilus* pada awal proses fermentasi, semakin tingginya kadar asam laktat selama proses fermentasi ini akan membuat media yang optimum untuk pertumbuhan bakteri *Lactobacillus bulgaricus.* Menurut penelitian Efendi dkk. (2009) Dimana pada awal inkubasi *Streptococcus thermophilus* tumbuh lebih cepat dengan memanfaatkan protein yang tersedia dan akan mendominasi proses fermentasi. *Streptococcus thermophilus* menghasilkan asam laktat dan menurunkan pH susu fermentasi hingga optimum bagi pertumbuhan *Lactobacillus bulgaricus*.

Peningkatan kadar asam laktat terjadi seiring dengan peningkatan konsentrasi susu skim yang digunakan. Sesuai dengan hasil penelitian Triyono (2010) peningkatan konsentrasi susu skim yang ditambahkan akan meningkatkan kandungan laktosa yang diikuti dengan meningkatnya jumlah asam laktat yang dihasilkan. Penguraian laktosa menjadi asam laktat dipengaruhi oleh banyaknya laktosa dan jumlah bakteri asam laktat yang ditambahkan.

Peningkatan penambahan konsentrasi susu skim ke dalam medium fermentasi secara terus-menerus akan meningkatkan jumlah asam laktat yang diproduksi karena tersedianya sumber energi berupa laktosa yang dapat difermentasi menjadi asam laktat (Citra E, 2012).

4.2.2. Derajat Keasaman (pH) yoghurt whey

Hasil analisis derajat keasaman pada yoghurt whey dengan menggunakan variasi konsentrasi perbandingan skim dan santan yaitu 16:6, 14:8, 12:10, 10:12, 8:14 dan 16:6 dapat dilihat pada Gambar 10.

Gambar 19. Derajat keasaman (pH) yoghurt whey selama proses fermentasi.

Data pada Gambar 21. menunjukkan bahwa pH pada yoghurt whey dengan variasi perbandingan konsentrasi santan dan skim yang berbeda terjadi penurunan pH dimana semakin tinggi perbandingan konsentrasi skim yang digunakan maka semakin rendah pH yang dihasilkan. Perbandingan konsentrasi skim dan santan 18:6 memberikan hasil dengan derajat keasaman paling rendah pada hasil yoghurt whey dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini sesuai dengan penelitian Septiani, dkk (2013) Adanya peningkatan penambahan susu skim dapat meningkatkan nilai keasaman dan menurunkan pH. Hal ini disebabkan karena susu skim mengandung 5% laktosa yang berperan dalam metabolisme asam laktat.

1. Regresi Tiap Perlakuan Terhadap Nilai pH

Hasil pengukuran derajat keasaman yoghurt whey terhadap perbedaan perbandingan konsentrasi skim dan santan selama waktu fermentasi dapat dilihat pada Gambar 20 hingga 31.

Gambar 20. Regresi Linier pembentukan derajat keasaman (pH) terhadap setiap perlakuan pada waktu 0 menit.

Gambar 21. Regresi Linier pembentukan derajat keasaman (pH) terhadap setiap perlakuan pada waktu 30 menit.

Gambar 22. Regresi Linier pembentukan derajat keasaman (pH) terhadap setiap perlakuan pada waktu 60 menit.

Gambar 23. Regresi Linier pembentukan derajat keasaman (pH) terhadap setiap perlakuan pada waktu 90 menit.

Gambar 24. Regresi Linier pembentukan derajat keasaman (pH) terhadap setiap perlakuan pada waktu 120 menit.

Gambar 25. Regresi Linier pembentukan derajat keasaman (pH) terhadap setiap perlakuan pada waktu 150 menit.

Gambar 26. Regresi Linier pembentukan derajat keasaman (pH) terhadap setiap perlakuan pada waktu 180 menit.

Gambar 27. Regresi Linier pembentukan derajat keasaman (pH) terhadap setiap perlakuan pada waktu 210 menit.

Gambar 28. Regresi Linier pembentukan derajat keasaman (pH) terhadap setiap perlakuan pada waktu 240 menit.

Gambar 29. Regresi Linier pembentukan derajat keasaman (pH) terhadap setiap perlakuan pada waktu 270 menit.

Gambar 30. Regresi Linier pembentukan derajat keasaman (pH) terhadap setiap perlakuan pada waktu 300 menit.

Gambar 31. Regresi Linier pembentukan derajat keasaman (pH) terhadap setiap perlakuan pada waktu 330 menit.

Berdasarkan grafik diatas diperoleh persamaan linier y = 0,092x + 5,096  
dengan R² = 0,5736 pada menit ke-0, y = 0,0904x + 4,8527 dengan R² = 0,337 pada menit ke-30, y = 0,0899x + 4,3099 R² = 0,5235 pada menit ke-60, y = 0,095x + 4,1867 R² = 0,691 pada menit ke-90, y = 0,0906x + 4,041 R² = 0,7484 pada menit ke-120, y = 0,0871x + 3,8867 dengan R² = 0,797 pada menit ke-150, y = 0,094x + 3,7204 R² = 0,8018 pada menit ke-180, y = 0,1076x + 3,4878 dengan R² = 0,8305 pada menit ke-210, y = 0,087x + 3,3899 R² = 0,8504 pada menit ke-240, y = 0,0913x + 3,2831 dengan R² = 0,8676 pada menit ke-270, y = 0,0928x + 3,1998 dengan R² = 0,9111 pada menit ke-300 dan y = 0,0918x + 3,1142 dengan R² = 0,9533 pada menit ke-330. Hasil persamaan linier perbandingan konsentrasi skim dan santan dengan nilai nilai asam laktat terhadap waktu fermentasi menit ke-0, 30, 60, 90, 120, 150, 180, 210, 240, dan 270 menunjukkan adanya hubungan linier , dimana nilai korelasi dari masing-masing waktu fermentasi tersebut menunjukkan hubungan yang lemah. Sedangkan pada waktu fermentasi menit 300 dan 330 menunjukkan hubungan linier yang kuat.

Hasil analisis kajian selama proses fermentasi yoghurt memperlihatkan adanya hubungan linier terhadap derajat keasaman (pH) pada yoghurt whey dengan berbagai perlakuan yang berbeda.

1. Regresi Niali pH Terhadap Waktu Fermentasi

Kolerasi selama proses fermentasi terhadap penurunan pH dengan konsentrasi perbandingan skim dan santan yang berbeda dapat dilihat pada gambar 32 hingga gambar 37, dengan menggunakan persamaan regresi linier.

Gambar 32. Regresi Linier waktu fermentasi terhadap Derajat Keasaman (pH) pada yoghurt whey dengan perlakuan a1

Gambar 33. Regresi Linier waktu fermentasi terhadap Derajat Keasaman (pH) pada yoghurt whey dengan perlakuan a2

Gambar 34. Regresi Linier waktu fermentasi terhadap Derajat Keasaman (pH) pada yoghurt whey dengan perlakuan a3

Gambar 35. Regresi Linier waktu fermentasi terhadap Derajat Keasaman (pH) pada yoghurt whey dengan perlakuan a4

Gambar 36. Regresi Linier waktu fermentasi terhadap Derajat Keasaman (pH) pada yoghurt whey dengan perlakuan a5

Gambar 37. Regresi Linier waktu fermentasi terhadap Derajat Keasaman (pH) pada yoghurt whey dengan perlakuan a6

Dari grafik gambar regresi 34 hingga 39 diatas dapat diketahui bahwa terdapat korelasi yang kuat antara penurunan derajat keasaman (pH) selama proses fermentasi dari berbagai konsentrasi perbandingan antara skim dan santan. Hal ini menunjukkan bahwa semakin lama proses fermentasi maka pH akan semakin menurun. Hubungan lama fermentasi dan pH dapat dilihat dalam fungsi persamaan regresi yang dihasilkan.

Adanya interaksi antara kadar asam laktat dan pH terlihat dari peningkatan kadar asam laktat yang dihasilkan dalam yoghurt menyebabkan nilai pH menurun. pH terendah dengan kadar asam laktat yang sesuai SNI diperoleh dari seluruh perlakuan. Semakin tinggi kadar asam laktat maka jumlah asam dalam medium akan meningkat dan menurunkan nilai pH begitupun sebaliknya. Menurut Hartoto (2003) meningkatnya kandungan ion H+ dalam medium fermentasi disebabkan terjadinya dekomposisi asam-asam hasil metabolisme BAL seperti asam laktat, asetaldehid, asam asetat dan asam-asam lainnya yang menyebabkan keasaman semakin meningkat.

Terdapat hubungan antara peningkatan konsentrasi susu skim yang digunakan dengan peningkatan kadar asam laktat dan penurunan nilai pH. Bertambahnya komposisi asam laktat menyebabkan penurunan pH. Demikian menurut Winarno dkk., (2002) dasar pembuatan yoghurt adalah proses fermentasi komponen gula-gula yang ada di dalam susu menjadi asam laktat dan asam-asam lainnya. Asam laktat yang dihasilkan selama proses fermentasi dapat meningkatkan cita rasa dan meningkatkan keasaman atau menurunkan pHnya.

4.2.3. Total Mikroba Bakteri Asam Laktat yoghurt whey

Hasil analisis derajat keasaman pada yoghurt whey dengan menggunakan variasi konsentrasi perbandingan skim dan santan yaitu 16:6, 14:8, 12:10, 10:12, 8:14 dan 16:6 dapat dilihat pada Gambar 40.

Gambar 38. Grafik pertumbuhan total sel yoghurt whey selama proses fermentasi.

Data pada Gambar 18. menunjukkan bahwa total sel bakteri asam laktat pada yoghurt whey dengan variasi perbandingan konsentrasi santan dan skim yang berbeda terjadi kenaikan dimana semakin tinggi perbandingan konsentrasi skim yang digunakan maka semakin tinggi total sel bakteri asam laktat yang dihasilkan. Perbandingan konsentrasi skim dan santan 18:6 memberikan hasil dengan derajat keasaman paling rendah pada hasil yoghurt whey dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Adanya peningkatan kandungan protein akan semakin mendukung pembentukan sel dan perkembangbiakan *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus* sehingga jumlahnya lebih cepat meningkat. Hal ini didukung oleh Yusmarini dan Efendi (2004) bahwa selama fermentasi protein akan dibentuk dan sebagian dihidrolisis menjadi komponen-komponen terlarut guna keperluan pembentukan protein sel mikroba.

Pada awal inkubasi *Streptococcus thermophilus* tumbuh lebih cepat dengan memanfaatkan protein yang tersedia dan akan mendominasi proses fermentasi, sedangkan *Lactobacillus bulgaricus* tumbuh lebih lambat. *Streptococcus thermophilus* menghasilkan asam laktat dan menurunkan pH susu fermentasi hingga optimum bagi pertumbuhan *Lactobacillus bulgaricus*. Penurunan pH hingga 5,5 mulai menyebabkan pertumbuhan *Streptococcus thermophilus* menurun dan pertumbuhan *Lactobacillus bulgaricus* menjadi lebih cepat. Akhirnya pada pH di bawah 4,2 fermentasi didominasi oleh *Lactobacillus bulgaricus* (Efendi dkk., 2009).

Pertumbuhan mikroba dalam suatu kultur melewati beberapa fase yaitu:



Gambar 1: Kurva pertumbuhan mikroba

a. Fase Adaptasi

Fase adaptasi adalah fase penyesuaian mikroba dengan kondisi lingkungan baru di sekelilingnya. Jumlah awal sel yang dipindah kemedia baru mempengaruhi cepat lambatnya fase adaptasi. Bila media dan lingkungan pertumbuhan sama dengan media sebelumnya, mungkin tidak diperlukan waktu adaptasi.

b. Fase Pertumbuhan Awal

Mikroba mulai membelah diri dengan kecepatan yang rendah karena baru menyesuaikan diri.

c. Fase Pertumbuhan Logaritmik

Mikroba membelah dengan cepat dan konstan mengikuti kurva logaritmik. Kecepatan pertumbuhan sangat dipengaruhi oleh pH, kandungan nutrien, suhu dan kelembaban udara. Pada fase ini kultur paling sensitif terhadap keadaan lingkungan.

d. Fase Pertumbuhan Lambat

Pertumbuhan populasi mikroba diperlambat karena zat nutrisi sudah sangat berkurang dan ada hasil metabolisme yang mungkin beracun atau dapat menghambat pertumbuhan mikroba. Jumlah populasi masih naik karena jumlah sel yang tumbuh masih lebih banyak daripada yang mati.

e. Fase Pertumbuhan Tetap

Jumlah sel yang tumbuh sama dengan jumlah sel yang mati. Ukuran sel pada fase ini menjadi lebih kecil karena sel tetap membelah meskipun zat-zat nutrisi sudah habis. Karena kekurangan nutrisi, sel mempunyai komposisi berbeda dengan sel yang tumbuh pada fase logaritmik.

f. Fase Menuju Kematian dan Fase Kematian

Sebagian besar populasi mikroba mulai mengalami kematian karena nutrien di dalam medium sudah habis, adanya zat racun dan habisnya energi cadangan di dalam sel. Kecepatan kematian tergantung dari kondisi nutrien, lingkungan dan jenis mikroba (Suhartono, 1989).

4.2.4. Respon Organoleptik

4.2.4.1 Rasa

Pada umumnya bahan pangan atau produk pangan tidak hanya terdiri dari satu rasa, tetapi merupakan gabungan dari berbagai macam rasa secara terpadu sehingga menimbulkan cita rasa yang utuh (Kartika, 1988).

Berdasarkan tabel ANAVA tidak terdapat pengaruh yang nyata pada perbandingan konsentrasi skim dan santan terhadap uji rasa yoghurt whey. Hal ini dapat dilihat dari tabel ANAVA di bawah ini

Tabel 6. ANAVA rasa terhadap yoghurt whey

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Variasi | db | JK | KT | F Hitung | F Tabel 5% |  |
|
| Perlakuan | 5 | 0,02 | 0,004 | 2,79 | 2,90 | tn |
| Kelompok | 2 | 0,052 | 0,026 | 18,17 |  |  |
| Galat | 10 | 0,01 | 0,0014 |  |  |  |
| Total | 17 | 0,09 |  |  |  |  |

Pada pengujian organoleptik terhadap rasa yoghurt whey memiliki rasa asam yang kuat. Nilai rata-rata secara keseluruhan terhadap warna yoghurt whey menunjukkan nilai 4,03, dimana panelis memberikan respon agak suka terhadap rasa yoghurt whey tersebut. Hasil uji organoleptik terhadap rasa dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 7. Hasil organoleptik uji rasa Yoghurt whey dengan berbagai perlakuan

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Perbandingan skim : santan | Kelompok Ulangan | | | Total | Rata-Rata |
| 1 | 2 | 3 |
| a1 (16:6) | 3,50 | 4,05 | 4,35 | 11,90 | 3,97 |
| a2 (14:8) | 3,45 | 4,15 | 4,25 | 11,85 | 2,95 |
| a3 (12:10) | 4,00 | 4,50 | 4,40 | 12,90 | 4,30 |
| a4 (10:12) | 3,90 | 4,00 | 4,25 | 12,15 | 4,05 |
| a5 (8:14) | 3,65 | 3,75 | 4,15 | 11,55 | 3,85 |
| a6 (6:16) | 3,85 | 4,10 | 4,15 | 12,10 | 4,03 |
| Total | 22,35 | 24,55 | 25,55 | 72,45 | 24,15 |
| Rata-Rata | 3,73 | 4,09 | 4,26 | 12,08 | 4,03 |

Rasa yang terdapat pada yoghurt banyak dipengaruhi oleh kandungan asam laktat yang terbentuk. Hal ini berhubungan dengan hasil pH dan keasaman yang dihasilkan. Citarasa asam ini dipengaruhi oleh adanya hasil fermentasi laktosa yang diubah menjadi asam laktat oleh BAL. Menurut Irkin dan Eren (2008) bahwa *L.bulgaricus* lebih berperan pada pembentukan aroma,sedangkan *S. thermophilus* lebih berperan padapembentukan citarasa yoghurt. Chandan (2006) menambahkan flavour yoghurt yang khasdiperoleh dengan pembentukan asam laktat,asetaldehid, asam asetat dan diasetil.

Pada tabel ANAVA nomer 6 diketahui bahwa penambahan perbandingan skim dan santan tidak berpengaruh nyata terhadap rasa pada yoghurt whey, hal ini dikarenakan komponen laktosa sebagai bahan baku utama dalam pembentukan asam laktat terdapat pada whey. Chandan (2006) hasilmetabolisme gula susu (laktosa) berupa asam-asamorganik akan mempengaruhi citarasa dan ikutmenentukan kualitas yoghurt. Laktosa yang terdapat pada whey pada penelitian pendahuluan menunjukkan memiliki kandungan yang banyak yaitu 4,27%.

4.2.4.2. Aroma

Aroma atau bau makanan sering menentukan kelezatan bahan makanan. Aroma lebih banyak berhubungan dengan panca indra pembau. Aroma baru dapat dikenali apabila berbentuk uap dan molekul-molekul komponen aroma tersebut harus sampai menyentuh silia sel olfaktori. Aroma yang diterima oleh hidung dan otak merupakan campuran empat bau utama yaitu harum, asam, tengik, dan hangus (Winarno, 1997)

Pada tabel 8 ditunjukan pengaruh perbandingan konsentrasi susu skim dan santan terhadap aroma yoghurt whey, untuk mengetahui perbedaan tersebut dilakukan uji lanjut duncan seperti terlihat pada tabel 8.

Tabel 8. Pengaruh perbandingan konsentrasi skim dan santan terhadap aroma dari yoghurt whey

|  |  |
| --- | --- |
| Perbandingan skim : santan | Rata-rata Aroma Yoghurt Whey |
| a1 (16:6) | 4,60 d |
| a2 (14:8) | 4,40 cd |
| a3 (12:10) | 4,35 bc |
| a4 (10:12) | 4,18 ab |
| a5 (8:14) | 4,20 ab |
| a6 (6:16) | 4,15 a |

Berdasarkan tabel di atas dapat diketahui bahwa pada perlakuan a1 dengan penambahan perbandingan susu skim dan santan sebanyak 18:6 memberikan penilaian paling tinggi terhadap aroma yoghurt whey. Sedangkan untuk penilaian aroma yoghurt whey yang paling rendah adalah perlakuan a6 dengan perbandingan konsentrasi santan dan skim sebanyak 6:18. Hal ini menandakan adanya pengaruh terhadap penambahan skim dan santan.

Aroma pada yoghurt sangat dipengaruhi oleh senyawa – senyawa volatil yang terkandung pada bahan baku atau senyawa volatil yang terbentuk selama proses fermentasi. Hal ini sesuai dengan pendapat Widodo (2002) substansi yang dihasilkan oleh bakteri asam laktat dan komponen volatil memberikan karakteristik asam dan aroma yoghurt. Pada pembentukan aroma yoghurt whey, skim dan santan berkontribusi dalam pembentukan senyawa volatil . Dimana skim mengandung senyawa laktosa sebagai senyawa pemula dalam pembentukan asam sedangkan santan mengandung senyawa nonylmethylketon.

Aroma khas yang dimiliki yoghurt merupakan aroma yang berasal dari berbagai asam yang terbentuk, salah satu komponen yang membentuk asam asam organik selain laktosa selama proses fermentasi yaitu adalah lemak. Pada penelitian ini kontribusi lemak banyak terkandung dari lemak. Lemak tersebut akan dihidrolisis oleh bakteri asam laktat menjadi berbagai asam organik. Hal ini diperkuat oleh Tamime dan Robinson (2007) Hidrolisis lemak dapat terjadi karena enzim lipase yang dihasilkan oleh bakteri yoghurt. Faktor yang mempengaruhi hidrolisis lemak selama penyimpanan adalah kandungan lemak dari yoghurt, semakin tinggi kandungan lemak yoghurt maka semakin besar kemungkinan lemak untuk terhidrolisis.

Aroma dan rasa yoghurt dipengaruhi oleh karena adanya senyawa tertentu dalam yoghurt seperti senyawa asetaldehida, diasetil , asam asetat dan asam-asam lain yang jumlahnya sangat sedikit . Senyawa ini dibentuk oleh bakteri Streptococcus thermophillis dari laktosa susu, diproduksi juga oleh beberapa strain bakteri Lactobacillus bulgaricus . (Friend dkk, 1985)

4.2.4.3. Warna

Warna memegang peranan penting yang mempengaruhi penerimaan konsumen karena merupakan kesan pertama yang akan dinilai oleh konsumen. Secara visual faktor warna tampil lebih dahulu dan kadang – kadang menentukan sebelum faktor lain dipertimbangkan. Oleh karena itu peranan warna dalam pembuatan produk perlu diperhatikan sebagai pertimbangan utama agar dapat diminati oleh masyarakat umum.

Berdasarkan tabel ANAVA tidak terdapat pengaruh yang nyata pada perbandingan konsentrasi skim dan santan terhadap uji warna yoghurt whey. Hal ini dapat dilihat dari tabel 9.

Tabel 9. ANAVA warna terhadap yoghurt whey

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Variasi | Db | JK | KT | F Hitung | F Tabel 5% |  |
|
| Perlakuan | 5 | 0,005 | 0,001 | 0,62 | 2,90 | tn |
| Kelompok | 2 | 0,004 | 0,002 | 1,13 |  |  |
| Galat | 10 | 0,02 | 0,0016 |  |  |  |
| Total | 17 | 0,03 |  |  |  |  |

Pada pengujian organoleptik terhadap warna yoghurt whey memiliki warna putih atau putih kekuningan. Nilai rata-rata secara keseluruhan terhadap warna yoghurt whey menunjukan nilai 4,64, dimana panelis memberikan respon agak suka terhadapwarna yoghurt whey. Hasil uji organoleptik terhadap warna dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 10. Hasil organoleptik uji warna Yoghurt whey dengan berbagai perlakuan

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Perbandingan skim : santan | Kelompok Ulangan | | | Total | Rata-Rata |
| 1 | 2 | 3 |  |  |
| DA | DA | DA | DA | DA |
| a1 (16:6) | 4,6 | 4,7 | 5,0 | 14,2 | 4,7 |
| a2 (14:8) | 4,5 | 4,9 | 4,7 | 14,0 | 4,7 |
| a3 (12:10) | 4,7 | 4,7 | 4,8 | 14,1 | 4,7 |
| a4 (10:12) | 4,5 | 4,7 | 4,3 | 13,5 | 4,5 |
| a5 (8:14) | 4,7 | 4,7 | 4,4 | 13,8 | 4,6 |
| a6 (6:16) | 4,8 | 4,8 | 4,4 | 14,0 | 4,7 |
| Total | 27,6 | 28,4 | 27,6 | 83,6 | 27,9 |
| Rata-Rata | 4,6 | 4,7 | 4,6 | 13,9 | 4,6 |

Dari tabel 8 dapat diketahui bahwa pada perlakuan a1 dimana dengan menggunakan perbandingan konsentrasi skim dan santan 16:6 didapat sebagai nilai tertinggi pada penilaian warna. Warna putih pada yoghurt ini disebabkan karena tingginya kandungan protein pada perlakuan a1, hal ini sesuai dengan pernyataan Ginting, N (2005) Hal ini yang menyebabkan mengapa yoghurt dari susu skim warnanya cenderung lebih putih karena kandungan lemaknya rendah, sementara karoten yang menyumbangkan warna kuning tersebut berasal dari lemak susu.

4.2.4.4. Viskositas

**Viskositas** merupakan ukuran [kekentalan](http://fisikazone.com/tag/kekentalan/) fluida yang menyatakan besar kecilnya gesekan di dalam fluida. Makin besar [viskositas](http://fisikazone.com/tag/viskositas/) suatu fluida, maka makin sulit suatu fluida mengalir dan makin sulit suatu benda bergerak di dalam fluida tersebut. Di dalam zat cair, [viskositas](http://fisikazone.com/tag/viskositas/) dihasilkan oleh gaya kohesi antara molekul zat cair.

Seperti terlihat pada tabel 11 di bawah ini terdapat tabel pengaruh perbandingan konsentrasi susu skim dan santan terhadap viskositas yoghurt whey, untuk mengetahui perbedaan tersebut dilakukan uji lanjut duncan.

Tabel 11. Pengaruh perbandingan konsentrasi skim dan santan terhadap viskositas dari yoghurt whey

|  |  |
| --- | --- |
| Perbandingan skim : santan | Rata-rata Aroma Yoghurt Whey |
| a1 (16:6) | 4,42 cd |
| a2 (14:8) | 4,47 cd |
| a3 (12:10) | 4,52 d |
| a4 (10:12) | 4,23 bc |
| a5 (8:14) | 4,15 b |
| a6 (6:16) | 3,80 a |

Viskositas pada yoghurt terbentuk dari kandungan protein pada susu yang terkoagulasi oleh pH. Semakin rendah pH yang terbentuk semakin tinggi viskositas dari yoghurt. Berdasarkan tabel 9 dapat diketahui bahwa sampel a1 dengan perbandingan konsentrasi santan dan skim 16:6 mendapat penilaian terbaik dalam segi viskositasnya sedangkan a6 dengan perbandingan skim dan santan 6:16 mendapat nilai paling kecil dalam segi viskositas.

Semakin banyak penambahan skim pada whey sebagai bahan baku pada pembuatan yoghurt dapat menambahkan total padatan pada produk yoghurt. Semakin tinggi kandungan total solid yang terlarut didalam yoghurt maka akan menghasilkan yoghurt dengan kekentalan yang tinggi dan berpengaruh pada nilai viskositasnya. Menurut Triyono (2010), semakin tinggi kandungan padatan yang terlarut di dalam yoghurt maka akan menghasilkan yoghurt dengan kekentalan yang semakin tinggi. Shaker *et.al.* (2000) menjelaskan bahwa peningkatan jumlah total solid susu akan meningkatkan viskositas yoghurt.

Menurut Jannah (2012), BAL menggunakan bahan kering yang terdapat dalam susu untuk diubah menjadi asam laktat selama proses fermentasi berlangsung, timbulnya asam laktat ini menyebabkan denaturasi kasein yang dibuktikan dengan terbentuknya koagulasi sehingga akan menyebabkan perubahan viskositas pada yoghurt. Karinawatie, Kusnadi dan Erryana, (2008) menambahkan apabila pH susu dibawah 4,6 maka kasein akan terkoagulasi membentuk struktur yang kental. Semakin kental suatu larutan maka viskositasnya semakin tinggi.

Penggumpalan casein oleh asam selama proses fermentasi ini dikendalikan dari nilai pH. Partikel kasein berada pada titik isoelektris pada pH 4,6 dimana aktifitas partikel terhadap air menurun sehingga akan terjadi pengendapan protein terkoagulasi dan viskositas akan meningkat. Penambahan santan terlalu banyak akan meningkatkan kadar air dalam yoghurt sehingga akan menurunkan viskositas terhadap yoghurt. Selain itu pada perlakuan a6 skim yang ditambahkan sangat sedikit sehingga viskositas yang terbentuk tidak terlalu kental.

4.2.5. Produk Terpilih

Produk terpilih merupakan produk yang dipandang merupakan produk terbaik ditinjau dari penilaian terhadap nilai – nilai respon kimia dan respon organoleptik. Produk terpilih dari penelitian ini yaitu adalah pada perlakuan a1 dimana perbandingan skim dan santan yaitu 18:6. Adapun analisis yang dilakukan terhadap produk terpilih yaitu analisis kadar protein dan analisis kadar lemak. Hasil analisis produk terpilih dapat dilihat pada tabel 12.

Tabel 12. Analisis kandungan lemak dan protein pada produk terpilih

|  |  |
| --- | --- |
| Komponen | Jumlah (%) |
| Protein | 5,808% |
| Lemak | 1,089% |

Berdasarkan tabel 12 diketahui bahwa kandungan protein pada produk terpilih sebesar 5,808% sedangkan kandungan lemaknya sebanyak 1,089%. Apabila dibandingkan dengan SNI yoghurt tahun 2009 dapat disimpulkan bahwa protein pada produk terpilih telah memenuhi syarat SNI dimana protein yang terkandung pada yoghurt minimal sebanyak 27%. Sedangkan apabila ditinjau dari kandungan lemaknyanya produk terpilih dapat digolongkan menjadi yoghurt biasa dimana kandungan lemaknya berada di kisaran 1% - 3%.

Protein yang dihasilkan pada produk yoghurt dipengaruhi dari kandungan protein yang terdapat dalam bahan baku, semakin banyak bahan baku yang mengandung protein maka semakin besar protein yang dihasilkan pada produk yoghurt. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian dari Rizki, H (2014) yang menyatakan apabila bahan baku yang digunakan dalam pembuatan yoghurt memiliki kadar protein yang cukup tinggi maka nilai protein yang dihasilkan pada produk akhir yoghurt otomatis akan meningkat.

Tingginya kandungan protein pada produk terpilih disebabkkan oleh lebih banyaknya skim yang ditambahkan dari pada santan dimana skim merupakan tepung susu yang sudah diambil lemaknya sehingga memiliki kandungan protein yang sangat tinggi. Protein yang berada pada yoghurt berupa asam asam amino hasil fermentasi oleh bakteri asam laktat.

Kandungan lemak pada produk terpilih sebesar 1,089% hal ini disebabkan oleh proses hidrolisis selama fermentasi sehingga lemak akan berubah menjadi asam lemak , gliserol, aldehid, keton, dan lain- lain. Menurut penelitian Kaminarides (2011), Penurunan kadar lemak selama fermentasi disebabkan terhidrolisisnya lemak yang mengandung asam lemak beratom C pendek membentuk asam lemak bebas dan gliserol sedangkan asam-asam lemak tidak jenuhnya akan teroksidasi membentuk senyawa-senyawa aldehid, keton, alkohol, dan asam-asam organik yang beratom C pendek.

**V KESIMPULAN DAN SARAN**

Bab ini menguraikan mengenai (1) Kesimpulan dan (2) Saran.

**5.1. Kesimpulan**

Hasil penelitian yoghurt whey dari whey keju yang telah dilakukan dengan menggunakan penambahan skim dan santan pada perbandingan 16 : 6, 14 : 8, 12 : 10, 10 : 12, 8 : 14, dan 6 : 16, dapat disimpulkan :

1. Analisis bahan baku pada penelitian pendahuluan menunjukan bahwa whey mengandung komponen laktosa sebesar 4,27%, lemak sebesar 1,39%, dan protein sebesar 0,79% sedangkan santan mengandung komponen lemak sebesar 32,007% dan protein sebesar 1,56%.
2. Perbandingan skim dan santan yang digunakan memberikan korelasi terhadap kandungan asam laktat dan pH pada yoghurt whey.
3. Jumlah sel total pada yoghurt whey berada pada kisaran 5.533.333 – 8.966.667 sel/ml dimana semakin besar konsentrasi skim yang ditambahkan semakin besar jumlah sel total.
4. Penambahan perbandingan skim dan santan tidak berpengaruh terhadap pengujian organoleptik warna dan rasa tetapi berpengaruh terhadap viskositas dan aroma.
5. Produk terpilih adalah pada perlakuan a1 dengan kandungan protein sebesar 5,808% dan kandungan lemak sebesar 1, 089%

**5.2. Saran**

Saran pada penelitian ini adalah perlu adanya penelitian lebih lanjut dan juga perlu dilakukan pengujian jenis kerusakan dari yoghurt whey dan mengenai analisis ekonomi dari pembuatan yoghurt whey

.

**DAFTAR PUSTAKA**

AOAC, 1995. Official Method Of Analysis Of Analytical Chemists. Edition Association Of Official Analytical Chemists. Washington DC

Adnan, M. 1984. **Kimia dan Teknologi Pengolahan Air Susu**. Andi offset. Yogyakarta.

Buchanan, R. E. dan N. E. Gibbon, 1974. ***Bergey’s Manual of Determinative Bacteriology*. Eight edition**. The William and Wilkins Company.

Buckle, K. A., R. A. Edward, G. H. Fleet, and M. Wotton. 1987*.* **Ilmu Pangan**. M Pornomo (Penerjemah). Universitas Indonesia Press. Jakarta.

Chandan, R. C. 2006. ***Manufacturing Yoghurt and Fermented Milks***. Blackwell Publishing Ltd. Oxford United Kingdom.

Chandan, R. C. dan K. M. Shahani, 1993. ***Yoghurt***. In: *Dairy Science and Technology Handbook. 2. Product Manufacturing*. Y. H. Hui, Ed. VCH,Pub., Inc., USA.

Citra, E. 2012. **Efektivitas Penambahan Madu dan Susu Skim Terhadap Kadar Asam Laktat dan pH Yoghurt Kacang Hijau (*Phaseolus radiatus L.*) Dengan Menggunakan Inokulum *Streptococcus thermophilus* DAN *Lactobacillus bulgaricus.*** Universitas Riau. Riau

DiPasquale, M.G (2010). [***Amino Acids and Proteins for the Athlete: The Anabolic Edge, Second Edition***](http://books.google.co.id/books?id=nbR80wOZGz8C&dq=whey&source=gbs_navlinks_s). CRC Press

Davies, D.T., C.Holt and W.W.Christie., 1983, ***Biochemistry of Lactation***, T.B. Mepham, edElsevier, Amsterdam

Eckles, C.R., W.B.Combs and H.Macy, 1951, ***Milk and Milk Products***, Mc Graw Hill Book Co. Inc. New York

Febrisiantoso dan Purwanto, 2012. **Karateristik Fisik, Kimia, Mikrobiologis Whey Kefir dan Aktivitasnya Terhadap Penghambat Angiontensin Converting Enzim (ACE)**. Jurnal Teknologi dan Industri Pangan. 2. (2): 81-88

Frazier, W.C . and D. Westhoff. 1978. ***Food Agrobiology***. Third Edition. McGraw-Hill Book Company. New York

Friend, B. A . and K. M. Shahani . 1985 . ***Fermented dairy products . In : The Practice of Biotechnology Current Comodity Products*** . Perganon Press, New York

Hadiwiyoto, S., 1983. **Teori dan Prosedur Pengujian Mutu Susu dan Hasil Olahanny**a Edisi IV. Liberty. Yogyakarta.

Hartoto, M. 2003. **Pembuatan Yoghurt Sinbiotik dengan Menggunakan Kultur Campuran Streptococcus thermophilus, Bifidobacterium bifidum, dan Lactobacillus casei galur shirota.** Skripsi FATETA. Bogor

Helferich, W . and D.C . Westhoff. 1980 . ***All About Yoghurt*** . Prentice-Hall Inc, New York .

Jannah, A.M. 2012. **Kombinasi Susu Dengan Air Kelapa Pada Proses Pembuatan Drink Yoghurt Terhadap Kadar Bahan Kering, Kekentalan dan pH**. Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan. 1. (3). 45-52.

Javetz, E., J .L. Melnick, and E.A. Elberg. 1990. ***Agrobiology***. Diterjemahkan oleh dr. Geraud Bonang. Buku Kedokteran. E.G.C . Jakarta

Jennes, R. and S.Patton, 1969, ***Principles of Dairy Chemistr***y, Willey Eastern Publ. Ltd. New York

Karinawatie, s., J. Kusnadi dan M. Erryana. 2008. **Efektivitas Kosentrat Protein Whey dan Dekstrin Untuk Mempertahankan Viabilitas Bakteri Asam Laktat dalam Starter Kering Beku Yoghurt**. Jurnal Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya Malang. 9. (3): 121-130

Kasmiati, T. Utami, dan E. Harmayani. 2002. **Kemampuan Isolat bakteri Asam Laktat Indigenous untuk Menurunkan Kadar Laktosa Yoghurt**. Tugas Akhir. Ilmu dan Teknologi Pangan. Universitas Gadjah Mada Press. Yogyakarta.

Kunaepah dan Uun. 2008. **Pengaruh Lama Fermentasi dan Konsentrasi Glukosa Terhadap Aktivitas Antibakteri, Polifenol Total dan Mutu Kimia Kefir Susu Kacang Mera**h. Tesis. Semarang : Universitas Diponegoro.

Mc Comas and Gilliland. ***Growth of Probiotik and Tradisional Yoghurt Cultures in Milk Suplemented with Whey Protein Hydrolysate***. J. Food Sci. 68. (6): 88-95.

Muawanah, A. 2000. **Pengaruh Lama Inkubasi dan Variasi Jenis Starter Terhadap Kadar Gula, Asam laktat, Total Asam, dan pH Yoghurt Susu Kedelai**. Program Studi Kimia. FST UIN Syarif Hidayatullah. Jakarta.

Mukhtar, A. 2006. **Ilmu Produksi Ternak Perah**. Universitas Sebelas Maret Press. Surakarta.

Putri, Z. 2009. **Kajian Kinetika Pada Fermentasi Yoghurt Dengan Penambahan Ekstrak Ubi Jalar.** Tugas Akhir. Universitas Sebelas Maret Press. Surakarta.

Overby, A .j .1988 . ***Microbial Cultures for Milk Processing*** . In : Meat Science, Milk Science and Technology . . Elsiever science Publishers B .V, New york.

Rahman, A., S. Fardiaz, Winiarti P. R., Suliantari, dan C. C. Nurwitri. 1992. **Bahan Pengajaran Teknologi Hasil Fermentasi Susu**. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Samsundari. 2008. **Bugar dengan Susu Fermentasi Edisi I**. Universitas Muhammadiyah Malang Press, Malang.

Septiani, H. 2013. **Pengaruh Penambahan Susu Skim Pada Proses Pembuatan Feozen Yoghurt Yang Berbahan Dasar Whey Terhadap Total Asam, pH Dan Jumlah Bakteri Asam Laktat**. Tugas Akhir. Universitas Diponogoro. Semarang

Setiawan, J, 2013. **Tampilan Reproduksi Sapi Friesian Holstein Pada Berbagai Paritas di Koperasi “AGRONIAGA” Desa Gading Kembar Kecamatan Jabung Kabupaten Malang**. Jawa Timur.

Spreer, E. 2000. ***Milk Diary Product Technology***. Marcel Dekleer mc. New York.

Suhartono, M. T., 1989, “Enzim dan Bioteknologi” Edisi I, IPB, Bogor.

Tamime, A.Y. and V. M. E. Marshall, 1999. ***Microbiology and Tecnology of Fermented Milks. In Microbiology and Biochemistry of Cheese and Fermented Milk. Eds***. B. A. Law. Blackie. Acad. Prof. London.

Tamime, A. Y. and R. K. Robinson, 1989. ***Yoghurt Science and Technology. Pergoman Pres****s*. Oxford.

Triyono, A. 2010. **Mempelajari Pengaruh Maltodekstrin dan Susu Skim Terhadap Karakteristik Yoghurt Kacang Hijau (*Phaseolus radiatus* L.)**. Jurnal *Rekayasa Kimia dan Proses*. ISSN : 1411-4216

Varnam, A. H. dan Sutherland, J. P., 1994. ***Milk and Milk Product Technology, Chemistry, and Microbiology***. Chapman and Hall, London.

Wahyudi, M. 2006. **Proses Pembuatan dan Analisis Mutu Yoghurt**. Buletin Teknik Pertanian. Vol. 11 No. 1

Widodo. 2003. **Bioteknologi Fermentasi Susu Edisi I**. Universitas Muhamadiyah Malang, Malang.

Zayas, F. Joseph. 2010. ***Functionalay of Protein in Food***. Springe-Verlag Berlin Helderberg. Germany. J Food Sci Vol 89.

**Lampiran 1. Uji Organoleptik**

Uji kesukaan atau uji hedonik panelis diminta tanggapan pribadinya tentang kesukaan atau sebaliknya ketidaksukaan. Disamping panelis mengemukakan tanggapan senang, suka atau kebalikannya, mereka juga mengemukakan tingkat kesukaanya, tingkat-tingkat kesukaan ini disebut skala hedonik. Dalam penganalisaan skala hedonik ditransformasikan menjadi skala numerik dengan angka menaik menurun sesuai dengan tingkat kesukaan. Dengan data numerik ini dapat dilakukan analisis statistik. Dengan adanya skala hedonik itu sebenarnya uji hedonik secara tidak langsung juga dapat digunakan untuk mengetahui perbedaan. Jika uji pembedaan banyak digunakan dalam program pengembangan hasil-hasil baru atau hasil bahan mentah maka uji hedonik banyak digunakan untuk menilai hasil akhir produksi. Pengujian dilakukan dengan 15 panelis terlatih (Soekato, 1993).

**Lampiran 2. Formulir Uji Organoleptik**

**FORMULIR ORGANOLEPTIK**

Tanggal Pengujian : Tanda Tangan :

Nama Panelis :

Nama Produk : Yoghurt whey

Instruksi :

Berikan penilaian saudara terhadap warna, aroma, dan rasa berdasarkan penilaian sebagai berikut dengan penilaian yang bersifat (kesukaan berdasarkan skala) :

1. SangatTidakSuka
2. TidakSuka
3. Agak Tidak Suka
4. Agak Suka
5. Suka
6. Sangat Suka

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Kode** | **Warna** | **Aroma** | **Rasa** | **Kekentalan** |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

**Lampiran 3. Uji Kadar Asam Laktat (AOAC, 1995)**

Penentuan kadar asam laktat dilakukan dengan cara mengambil sampel sebanyak 10 ml dan dimasukan ke dalam labu ukur dan tambahkan aquadest sampai 100 ml, kemudian larutkan hingga homogen. Setelah itu larutan tersebut disaring dan ambil sebanyak 10 ml kemudian masukan ke dalam labu erlenmeyer dan tambahkan 2 – 3 tetes indikator phenolfthalien. Titrasi dengan larutan NaOH 0,1 N sampai terjadi perubahan warna menjadi merah muda.

Total asam laktat diperoleh melalui perhitungan:

Kadar Asam Asetat = x 100%

**Lampiran 4. Uji Kadar Protein (AOAC, 1995)**

Pengujian kadar protein dengan menggunakan metode Lowry yaitu dengan cara mengambil sampel 5 gram lalu ditanda bataskan dengan aquadest di dalam labu takar 100 ml. Setelah itu siapkan tabung reaksi yang diisi oleh 0,5 ml sampel dari labu takar. Kemudian 3,5 ml aquadest ditambah 5,5 ml larutan lowry B, dihomogenkan dan didiamkan selama 10 – 15 menit. Setelah itu ditambah 0,5 ml larutan lowry A lalu dikocok dengan cepat dan setelahnya di diamkan selama 30 menit. Baca absorban pada panjang gelombang 650 nm.

Kadar protein = x 100%

**Lampiran 5. Uji Sel Total (AOAC, 1995)**

Pengujian sel total dengan menggunakan *chounting chamber* yaitu dengan cara mengambil sampel 10 ml lalu di encerkan hingga terlihat tidak terlalu pekat. Setelah itu tambahkan *methylein blue* sebanyak 2 – 3 tetes. Kemudian teteskan 1 - 2 tetes sampel di parit *chounting chamber* dan ditutup oleh *cover glass.* Kemudian cari 5 kotak besar dengan menggunakan mikroskop di atas *chounting chamber.* Hitung jumlah sel yang ada dalam kotak besar

Sel/ml =

**Lampiran 6. Analisis Kadar Lemak Metode Soxhlet (AOAC, 1995)**

Labu dasar bundar dikeringkan pada oven pengering dengan suhu 1050C selama 30 menit, didinginkan 5 menit diruang terbuka, kemudian dimasukan kedalam eksikator selama 10 menit dan di timbang. Hal ini dilakukan berulang-ulang hingga berat labu dasar bundar konstan. Bahan yang telah dihaluskan ditimbang sebanyak 2 gram, lalu dimasukkan kedalam kertas saring yang berbentuk menyerupai kantung atau *thimbel.* Kantung yang berisi sampel itu kemudian dimasukkan ke dalam alat soxhlet yang telah diisi N-heksan. Sampel kemudian diekstraksi dengan penangas air dengan suhu ± 70oC hingga terjadi sirkulasi sebanyak 16 kali. Ambil labu dasar bundar yang berisi ekstrak lemak, kemudian keringkan pada oven pengering pada suhu 105oC selama 2 jam, dinginkan selama 5 menit diruang terbuka,kemudian dimasukkan kedalam eksiktor selama 10 menit dan ditimbang. Hal ini dilakukan berulang-ulang hingga didapat berat konstan.

**Perhitungan :**

**Keterangan :**

Wo : berat labu dasar bundar konstan

W1 : berat labu dasar bundar konstan dan lemak konstan

Ws : berat sampel

**Lampiran 7. Analisis Kadar Laktosa (Disakarida)(AOAC, 1995)**

Sampel yang dihaluskan, ditimbang sebanyak 2 gram. Kemudian dilarutkan pada labu 100ml dan ditanda bataskan dengan aquadest dan namakan larutan ini sebagai larutan A.

*Sesudah Inversi* : Dipipet 10ml larutabn dari labu A ke dalam erlenmeyer, ditambahkan 15ml aquadest dan 10ml HCl 9,5N. Kemudian direfluks selama 15 menit dan didinginkan dengan air mengalir. Setelah itu, ditambahkan 2 tetes PP dan NaOH 30% hingga merah muda (netral). Jika kelebihan basa, tambahkan HCl 9,5N. Kemudian larutan dipindahkan kelabu takar 100ml dan ditandabataskan dengan aquadest. Larutan ini dinamakan larutan B. Dipipet 10ml dari labu B ditambahkan 15ml aquadest dan 10ml larutan *Luff Schoorl*. Kemudian direfluks selama 10 menit pada kondensor. Setelah itu didinginkan dengan air mengalir, ditambahkan 10ml H­2SO4 dan 1 gram KI padat. Kemudian dititrasi dengan larutan baku Na2S2O3 hingga terbentuk TET (Titik Ekuivalen Titrasi) berwarna kuning jerami yang kemudian ditambahkan 1 ml amilum dan dititrasdi kembali hingga TAT berwarna biru hilang.

**Perhitungan :**

mL Na2S2O3 = (Vb – Vs) N. Na2S2O3

0,1

%Laktosa = x 100%

**Lampiran 8. Hasil Analisis Bahan Baku Whey**

1. **KADAR LAKTOSA**

Ws = 2,03 gram

BE KIO3 = 35,67

**Tabel 13. Pembakuan Na2S2O3**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Titrasi** | **Vawal** | **Vakhir** | **Vtitrasi** |
| I | 0 | 11,5 ml | 11,5 ml |
| II | 0 | 11,25 ml | 11,25 ml |

V Na2S2O3 = 11,5 + 11,25 = 11,25

2

N larutan Na2S2O3 =

= 0,094

**Tabel 14. Blanko Luff Schoorl**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Titrasi** | **Vawal** | **Vakhir** | **Vtitrasi** |
| I | 0 | 15 ml | 15 ml |
| II | 0 | 15,25 ml | 15,25 ml |

V Na2S2O3 = 15 + 15,25 = 15,125

2

**Tabel 15. Titrasi Setelah Inversi I**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Titrasi** | **Vawal** | **Vakhir** | **Vtitrasi** |
| I | 0 | 12,7 ml | 12,70 ml |
| II | 0 | 12,5 ml | 12,50 ml |

V Sampel = 12,7 + 12,5 = 12,6

2

ml larutan Na2S2O3 =

= 2,37 ml

**Interpolasi tabel laktosa**

2 7,3

2,37 v

3 11

X = 7,3 + x (11 – 7,3)

X = 8,7

**Kadar Laktosa**

%Laktosa = x 100%

= 4,27%

Tabel 15. Mg laktosa pada setiap titrasi ml Na2S2O3 (0,1 N)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| mL Na2S2O3(0,1 N) | mg Laktosa | mL Na2S2O3(0,1 N) | mg Laktosa |
| 1 | 3,6 | 11 | 40,8 |
| 2 | 7,3 | 12 | 44,6 |
| 3 | 11,0 | 13 | 48,4 |
| 4 | 14,7 | 14 | 52,2 |
| 5 | 18,4 | 15 | 56,0 |
| 6 | 22,1 | 16 | 59,9 |
| 7 | 25,8 | 17 | 63,8 |
| 8 | 29,5 | 18 | 67,7 |
| 9 | 33,2 | 19 | 71,7 |
| 10 | 37,0 | 20 | 75,7 |

1. **KADAR PROTEIN**

**Penentuan mg BSA**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| X1= ml1 x c  = 0,1 x 0,25  = 0,025 ppm | X3= ml3 x c  = 0,4 x 0,25  = 0,1 ppm | X5 = ml5 x c  = 0,8 x 0,25  = 0,20 ppm |
| X2= ml2 x c  = 0,2 x 0,25  = 0,05 ppm | X4= ml4 x c  = 0,6 x 0,25  = 0,15 ppm | X6= ml6 x c  = 1 x 0,25  = 0,25 ppm |

**Tabel 16. Penentuan nilai absorban**

|  |  |
| --- | --- |
| Mg BSA | **Λ** |
| 0,025 | 0,042 |
| 0,05 | 0,078 |
| 0,1 | 0,149 |
| 0,15 | 0,212 |
| 0,2 | 0,263 |
| 0,25 | 0,335 |

r= 0,9988

a= 0,0146

b= 1,279

Ymin = a + bx

= 0,0146 + 1,279 (0,025)

= 0,0465

Ymax = a + bx

= 0,0699 + 1,279 (0,25)

= 0,3896

Sampel

y = 0,386

r= 0,9988

a= 0,0146

b= 1,279

FP = 100/0,5

Ws = 5 gram

y = a + bx

0,386 = 0,0146 + (1,279x)

x = 0,2904 mg

% P = 0,2904 mg x 100/0,5 x 100%

5 x 1000

= 1,16 %

1. **KADAR LEMAK**

Ws = 5,03 gram

Labu awal = 144, 37

Labu akhir = 144, 44

%lemak =

= 0,01 %

**Analisis Bahan Baku (Whey)**

|  |  |
| --- | --- |
| Komponen | Kadar (%) |
| Laktosa | 4,27% |
| Protein | 1,16% |
| Lemak | 0,01% |

**Lampiran 5. Hasil Analisis Proksimat Bahan Baku Santan**

**Analisis Bahan Baku (Santan)**

|  |  |
| --- | --- |
| Komponen | Kadar (%) |
| **Protein** | **1,56%** |
| **Santan** | **32,007%** |

**Lampiran 9. Hasil Uji Hedonik Yoghurt Whey**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Analisis Sidik Ragam Untuk Aroma | | | | | | | | | | |
| **Perbandingan** | **Kelompok Ulangan** | | | | | | **Total** | | **Rata-Rata** | |
| **skim : santan** | **1** | | **2** | | **3** | |
| **DA** | **DT** | **DA** | **DT** | **DA** | **DT** | **DA** | **DT** | **DA** | **DT** |
| **a1** | 4,65 | 2,26 | 4,45 | 2,22 | 4,70 | 2,27 | 13,80 | 6,75 | 4,60 | 2,25 |
| **a2** | 4,35 | 2,19 | 4,50 | 2,22 | 4,35 | 2,19 | 13,20 | 6,61 | 4,40 | 2,20 |
| **a3** | 4,35 | 2,19 | 4,25 | 2,16 | 4,45 | 2,21 | 13,05 | 6,57 | 4,35 | 2,19 |
| **a4** | 4,30 | 2,18 | 4,10 | 2,13 | 4,15 | 2,14 | 12,55 | 6,45 | 4,18 | 2,15 |
| **a5** | 4,35 | 2,19 | 4,10 | 2,13 | 4,15 | 2,14 | 12,60 | 6,46 | 4,20 | 2,15 |
| **a6** | 4,20 | 2,15 | 4,20 | 2,15 | 4,05 | 2,11 | 12,45 | 6,41 | 4,15 | 2,14 |
| **Total** | **26,20** | **13,17** | **25,60** | **13,01** | **25,85** | **13,07** | 77,65 | 39,25 | 25,88 | 13,08 |
| **Rata-Rata** | **4,37** | **2,19** | **4,27** | **2,17** | **4,31** | **2,18** | 12,94 | 6,54 | 4,31 | 2,18 |

Perhitungan :

FK =

FK =

FK = 85,588

JK Total (JKT) = 

= 

**=** 0,035

JK Kelompok (JKK) = 

= 

**=** 0,002

=

= 0,027

= 0,035 - 0,002 – 0,027

= 0,006

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ANAVA untuk aroma | | | | | | | | | | | |
| Variasi | | db | | JK | | RJK | F Hitung | F Tabel 5% | | |  |
|
| Perlakuan | | 5 | | 0,03 | | 0,01 | 9,59 | 2,90 | | | \* |
| Kelompok | | 2 | | 0,002 | | 0,001 | 1,75 |  | | |  |
| Galat | | 10 | | 0,01 | | 0,0006 |  |  | | |  |
| Total | | 17 | | 0,03 | |  |  |  | | |  |
| Uji Lanjut Duncan Untuk Aroma | | | | | | | | | | | | |  |  |  |
| SSR 5% | LSR 5% | | Kode | | Rata-rata | | Perlakuan | | | | | | | | taraf nyata |
| 1 | | 2 | 3 | | 4 | 5 | 6 |  |
| - | - | | a6 | | 2,14 | | - | | - | - | | - | - | - | a |
| 3,01 | 0,03 | | a4 | | 2,151 | | 0,014 | | - | - | | - | - | - | ab |
| 3,67 | 0,04 | | a5 | | 2,152 | | 0,015 | | 0,001 | - | | - | - | - | ab |
| 4,06 | 0,0395 | | a3 | | 2,19 | | 0,0516 | | 0,038 | 0,037 | | - | - | - | bc |
| 4,37 | 0,043 | | a2 | | 2,20 | | 0,07 | | 0,051 | 0,050 | | 0,01 | - | - | cd |
| 4,60 | 0,045 | | a1 | | 2,25 | | 0,11 | | 0,100 | 0,10 | | 0,049 | 0,049 | - | d |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Analisis Sidik Ragam Untuk Viskositas | | | | | | | | | | |
| **Perbandingan** | **Kelompok Ulangan** | | | | | | **Total** | | **Rata-Rata** | |
| **skim : santan** | **1** | | **2** | | **3** | |
| **DA** | **DT** | **DA** | **DT** | **DA** | **DT** | **DA** | **DT** | **DA** | **DT** |
| **a1** | 4,50 | 2,23 | 4,35 | 2,19 | 4,40 | 2,20 | 13,25 | 6,62 | 4,42 | 2,21 |
| **a2** | 4,30 | 2,18 | 4,45 | 2,21 | 4,65 | 2,26 | 13,40 | 6,66 | 4,47 | 2,22 |
| **a3** | 4,70 | 2,27 | 4,45 | 2,21 | 4,40 | 2,20 | 13,55 | 6,68 | 4,52 | 2,23 |
| **a4** | 4,25 | 2,17 | 4,15 | 2,15 | 4,30 | 2,19 | 12,70 | 6,51 | 4,23 | 2,17 |
| **a5** | 4,25 | 2,16 | 3,90 | 2,09 | 4,30 | 2,18 | 12,45 | 6,43 | 4,15 | 2,14 |
| **a6** | 3,80 | 2,06 | 3,65 | 2,02 | 3,95 | 2,10 | 11,40 | 6,18 | 3,80 | 2,06 |
| **Total** | **25,80** | **13,08** | **24,95** | **12,88** | **26,00** | **13,14** | 76,75 | 39,09 | 25,58 | 13,03 |
| **Rata-Rata** | **4,30** | **2,18** | **4,16** | **2,15** | **4,33** | **2,19** | 12,79 | 6,51 | 4,26 | 2,17 |

|  |  |
| --- | --- |
| FK | 84,89 |
| JKP | 0,06 |
| JKK | 0,006 |
| JKT | 0,07 |
| JKG | 0,01 |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ANAVA Untuk Viskositas | | | | | |
| Variasi | db | JK | RJK | F Hitung | F Tabel 5% |
|
| Perlakuan | 5 | 0,06 | 0,01 | 12,25 | 2,90 |
| Kelompok | 2 | 0,006 | 0,003 | 3,18 |  |
| Galat | 10 | 0,01 | 0,001 |  |  |
| Total | 17 | 0,07 |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| SSR 5% | LSR 5% | Kode | Rata-rata | Perlakuan | | | | | | taraf nyata |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |  |
| - | - | a6 | 2,06 | - | - | - | - | - | - | a |
| 3,01 | 0,04 | a5 | 2,145 | 0,083 | - | - | - | - | - | b |
| 3,67 | 0,05 | a4 | 2,168 | 0,107 | 0,02 | - | - | - | - | bc |
| 4,06 | 0,051 | a1 | 2,208 | 0,147 | 0,063 | 0,04 | - | - | - | c |
| 4,37 | 0,0552 | a2 | 2,219 | 0,157 | 0,0737 | 0,050 | 0,011 | - | - | cd |
| 4,60 | 0,058 | a3 | 2,23 | 0,167 | 0,083 | 0,060 | 0,020 | 0,009 | - | d |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Analisis Sidik Ragam Untuk Warna | | | | | | | | | | | | | |
| **Perbandingan** | **Kelompok Ulangan** | | | | | | | | | **Total** | | **Rata-Rata** | |
| **skim : santan** | **1** | | **2** | | | **3** | | | |
| **DA** | **DT** | **DA** | **DT** | | **DA** | | | **DT** | **DA** | **DT** | **DA** | **DT** |
| **a1** | 4,55 | 2,24 | 4,70 | 2,28 | | 4,95 | | | 2,33 | 14,20 | 6,85 | 4,73 | 2,28 |
| **a2** | 4,45 | 2,22 | 4,85 | 2,30 | | 4,70 | | | 2,27 | 14,00 | 6,80 | 4,67 | 2,27 |
| **a3** | 4,65 | 2,26 | 4,65 | 2,26 | | 4,80 | | | 2,30 | 14,10 | 6,82 | 4,70 | 2,27 |
| **a4** | 4,50 | 2,23 | 4,70 | 2,27 | | 4,30 | | | 2,19 | 13,50 | 6,69 | 4,50 | 2,23 |
| **a5** | 4,70 | 2,28 | 4,70 | 2,28 | | 4,40 | | | 2,21 | 13,80 | 6,76 | 4,60 | 2,25 |
| **a6** | 4,75 | 2,28 | 4,80 | 2,30 | | 4,40 | | | 2,21 | 13,95 | 6,79 | 4,65 | 2,26 |
| **Total** | **27,60** | **13,51** | **28,40** | **13,69** | | **27,55** | | | **13,50** | 83,55 | 40,71 | 27,85 | 13,57 |
| **Rata-Rata** | **4,60** | **2,25** | **4,73** | **2,28** | | **4,59** | | | **2,25** | 13,93 | 6,79 | 4,64 | 2,26 |
| |  |  | | --- | --- | | FK | 92,08 | | JKP | 0,005 | | JKK | 0,004 | | JKT | 0,03 | | JKG | 0,02 | |  | |  | |  | |  |  | |

ANAVA Untuk Warna

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Variasi | db | JK | KT | F Hitung | F Tabel 5% |  |
|
| Perlakuan | 5 | 0,005 | 0,001 | 0,62 | 2,90 | tn |
| Kelompok | 2 | 0,004 | 0,002 | 1,13 | - | - |
| Galat | 10 | 0,02 | 0,0016 | - | - | - |
| Total | 17 | 0,03 | - | - | - | - |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Analisis Sidik Ragam Untuk Rasa | | | | | |  |  |  |  |  |
| **Perbandingan** | **Kelompok Ulangan** | | | | | | **Total** | | **Rata-Rata** | |
| **skim : santan** | **1** | | **2** | | **3** | |
| **DA** | **DT** | **DA** | **DT** | **DA** | **DT** | **DA** | **DT** | **DA** | **DT** |
| **a1** | 3,50 | 1,99 | 4,05 | 2,12 | 4,35 | 2,19 | 11,90 | 6,30 | 3,97 | 2,10 |
| **a2** | 3,45 | 1,98 | 4,15 | 2,15 | 4,25 | 2,17 | 11,85 | 6,29 | 3,95 | 2,10 |
| **a3** | 4,00 | 2,11 | 4,50 | 2,23 | 4,40 | 2,20 | 12,90 | 6,54 | 4,30 | 2,18 |
| **a4** | 3,90 | 2,08 | 4,00 | 2,11 | 4,25 | 2,17 | 12,15 | 6,37 | 4,05 | 2,12 |
| **a5** | 3,65 | 2,02 | 3,75 | 2,05 | 4,15 | 2,14 | 11,55 | 6,21 | 3,85 | 2,07 |
| **a6** | 3,85 | 2,07 | 4,10 | 2,14 | 4,15 | 2,14 | 12,10 | 6,35 | 4,03 | 2,12 |
| **Total** | **22,35** | **12,25** | **24,55** | **12,80** | **25,55** | **13,01** | 72,45 | 38,06 | 24,15 | 12,69 |
| **Rata-Rata** | **3,73** | **2,04** | **4,09** | **2,13** | **4,26** | **2,17** | 12,08 | 6,34 | 4,03 | 2,11 |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| FK |  | 80,46 |
| JKP |  | 0,020 |
| JKK |  | 0,052 |
| JKT |  | 0,086 |
| JKG |  | 0,014 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ANAVA Untuk Rasa | | | | | | |
| Variasi | db | JK | KT | F Hitung | F Tabel 5% |  |
|
| Perlakuan | 5 | 0,02 | 0,004 | 2,79 | 2,90 | tn |
| Kelompok | 2 | 0,052 | 0,026 | 18,17 |  |  |
| Galat | 10 | 0,01 | 0,0014 |  |  |  |
| Total | 17 | 0,09 |  |  |  |  |

**Lampiran 10. Hasil Analisis Yoghurt Whey Ulangan 1**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| a1 | | | |  | a2 | | | |
| Menit ke | pH | Sel total (sel/ml) | A. Laktat (%) |  | Menit ke | pH | Sel total (sel/ml) | A. Laktat (%) |
| 0 | 5,46 | 4050000 | 0,243 |  | 0 | 5,3 | 4100000 | 0,263 |
| 30 | 5 | 4100000 | 0,324 |  | 30 | 5,12 | 4100000 | 0,446 |
| 60 | 4,32 | 4150000 | 0,446 |  | 60 | 4,36 | 4150000 | 0,486 |
| 90 | 4,06 | 4200000 | 0,527 |  | 90 | 4,26 | 4250000 | 0,506 |
| 120 | 3,9 | 4500000 | 0,608 |  | 120 | 4,11 | 4400000 | 0,587 |
| 150 | 3,87 | 4600000 | 0,770 |  | 150 | 4,07 | 4650000 | 0,709 |
| 180 | 3,77 | 4800000 | 0,770 |  | 180 | 3,87 | 4900000 | 0,830 |
| 210 | 3,64 | 5200000 | 0,932 |  | 210 | 3,67 | 5300000 | 0,952 |
| 240 | 3,5 | 5850000 | 1,033 |  | 240 | 3,54 | 5750000 | 1,013 |
| 270 | 3,44 | 6600000 | 1,134 |  | 270 | 3,49 | 6200000 | 1,094 |
| 300 | 3,36 | 7550000 | 1,256 |  | 300 | 3,43 | 7350000 | 1,195 |
| 330 | 3,31 | 8900000 | 1,438 |  | 330 | 3,38 | 8600000 | 1,328 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| a3 | | | |  | a4 | | | |
| Menit ke | pH | Sel total (sel/ml) | A. Laktat (%) |  | Menit ke | pH | Sel total (sel/ml) | A. Laktat (%) |
| 0 | 5,42 | 3950000 | 0,223 |  | 0 | 5,61 | 4050000 | 0,223 |
| 30 | 5,15 | 4000000 | 0,284 |  | 30 | 5,22 | 4050000 | 0,284 |
| 60 | 4,84 | 4100000 | 0,284 |  | 60 | 4,8 | 4100000 | 0,405 |
| 90 | 4,65 | 4150000 | 0,365 |  | 90 | 4,5 | 4150000 | 0,425 |
| 120 | 4,45 | 4250000 | 0,450 |  | 120 | 4,37 | 4200000 | 0,486 |
| 150 | 4,28 | 4300000 | 0,506 |  | 150 | 4,17 | 4300000 | 0,506 |
| 180 | 4,18 | 4500000 | 0,587 |  | 180 | 3,9 | 4400000 | 0,587 |
| 210 | 3,93 | 4750000 | 0,689 |  | 210 | 3,87 | 4600000 | 0,689 |
| 240 | 3,74 | 4950000 | 0,911 |  | 240 | 3,69 | 4850000 | 0,749 |
| 270 | 3,68 | 5200000 | 0,952 |  | 270 | 3,62 | 5400000 | 0,830 |
| 300 | 3,62 | 5600000 | 1,033 |  | 300 | 3,58 | 5600000 | 0,952 |
| 330 | 3,57 | 6150000 | 1,157 |  | 330 | 3,52 | 5950000 | 1,116 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| a5 | | | |  | a6 | | | |
| Menit ke | pH | Sel total (sel/ml) | A. Laktat (%) |  | Menit ke | pH | Sel total (sel/ml) | A. Laktat (%) |
| 0 | 5,66 | 3950000 | 0,223 |  | 0 | 5,55 | 4000000 | 0,203 |
| 30 | 5,54 | 4000000 | 0,284 |  | 30 | 5,16 | 4000000 | 0,223 |
| 60 | 4,75 | 4000000 | 0,405 |  | 60 | 4,68 | 4050000 | 0,365 |
| 90 | 4,75 | 4050000 | 0,425 |  | 90 | 4,76 | 4100000 | 0,405 |
| 120 | 4,65 | 4100000 | 0,486 |  | 120 | 4,61 | 4150000 | 0,506 |
| 150 | 4,17 | 4200000 | 0,506 |  | 150 | 4,5 | 4200000 | 0,567 |
| 180 | 4,05 | 4300000 | 0,587 |  | 180 | 4,38 | 4350000 | 0,608 |
| 210 | 3,82 | 4500000 | 0,689 |  | 210 | 4,25 | 4500000 | 0,628 |
| 240 | 3,70 | 4700000 | 0,749 |  | 240 | 3,96 | 4700000 | 0,749 |
| 270 | 3,62 | 4900000 | 0,810 |  | 270 | 3,89 | 4900000 | 0,810 |
| 300 | 3,56 | 5250000 | 0,911 |  | 300 | 3,83 | 5150000 | 0,871 |
| 330 | 3,5 | 5700000 | 0,992 |  | 330 | 3,76 | 5300000 | 0,952 |

**Contoh perhitungan:**

**Sel total**

Dik: jumlah sel = 81

**Perhitungan**

Sel total =

**=**

**= sel/ml**

**Asam Laktat**

Dik: v1 = 0,3 ml

v2 = 0,3 ml

v =

=

= 0,3 ml

**Perhitungan**

**% asam laktat = x 100%**

**= x 100%**

**= 0,243%**

**Lampiran 11. Hasil Analisis Yoghurt Whey Ulangan 2**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| a1 | | | |  | a2 | | | |
| Menit ke | pH | Sel total (sel/ml) | A. Laktat (%) |  | Menit ke | pH | Sel total (sel/ml) | A. Laktat (%) |
| 0 | 5,46 | 4100000 | 0,263 |  | 0 | 5,24 | 4100000 | 0,284 |
| 30 | 5 | 4100000 | 0,324 |  | 30 | 5,12 | 4100000 | 0,446 |
| 60 | 4,32 | 4150000 | 0,466 |  | 60 | 4,36 | 4150000 | 0,486 |
| 90 | 4,06 | 4200000 | 0,547 |  | 90 | 4,37 | 4250000 | 0,506 |
| 120 | 3,9 | 4500000 | 0,608 |  | 120 | 4,13 | 4400000 | 0,587 |
| 150 | 3,87 | 4600000 | 0,648 |  | 150 | 4,09 | 4650000 | 0,709 |
| 180 | 3,77 | 4800000 | 0,851 |  | 180 | 3,88 | 4900000 | 0,830 |
| 210 | 3,64 | 5200000 | 0,952 |  | 210 | 3,67 | 5300000 | 0,972 |
| 240 | 3,5 | 5850000 | 1,033 |  | 240 | 3,54 | 5750000 | 1,013 |
| 270 | 3,44 | 6600000 | 1,154 |  | 270 | 3,49 | 6200000 | 1,094 |
| 300 | 3,36 | 7550000 | 1,256 |  | 300 | 3,43 | 7350000 | 1,195 |
| 330 | 3,31 | 8850000 | 1,438 |  | 330 | 3,32 | 8950000 | 1,328 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| a3 | | | |  | a4 | | | |
| Menit ke | pH | Sel total (sel/ml) | A. Laktat (%) |  | Menit ke | pH | Sel total (sel/ml) | A. Laktat (%) |
| 0 | 5,4 | 4000000 | 0,243 |  | 0 | 5,5 | 4000000 | 0,243 |
| 30 | 5,21 | 4000000 | 0,263 |  | 30 | 5,22 | 4000000 | 0,284 |
| 60 | 4,93 | 4100000 | 0,304 |  | 60 | 4,8 | 4100000 | 0,405 |
| 90 | 4,65 | 4200000 | 0,365 |  | 90 | 4,5 | 4150000 | 0,425 |
| 120 | 4,45 | 4250000 | 0,450 |  | 120 | 4,37 | 4200000 | 0,466 |
| 150 | 4,21 | 4400000 | 0,506 |  | 150 | 4,17 | 4300000 | 0,547 |
| 180 | 4,12 | 4500000 | 0,567 |  | 180 | 3,9 | 4400000 | 0,587 |
| 210 | 3,95 | 4900000 | 0,729 |  | 210 | 3,87 | 4600000 | 0,709 |
| 240 | 3,75 | 5200000 | 0,932 |  | 240 | 3,69 | 4850000 | 0,749 |
| 270 | 3,62 | 5450000 | 1,013 |  | 270 | 3,62 | 5400000 | 0,830 |
| 300 | 3,58 | 5800000 | 1,073 |  | 300 | 3,58 | 5500000 | 0,972 |
| 330 | 3,47 | 6300000 | 1,157 |  | 330 | 3,52 | 5750000 | 1,116 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| a5 | | | |  | a6 | | | |
| Menit ke | pH | Sel total (sel/ml) | A. Laktat (%) |  | Menit ke | pH | Sel total (sel/ml) | A. Laktat (%) |
| 0 | 5,6 | 3950000 | 0,22275 |  | 0 | 5,63 | 4000000 | 0,203 |
| 30 | 5,53 | 4000000 | 0,30375 |  | 30 | 5,52 | 4050000 | 0,243 |
| 60 | 4,75 | 4000000 | 0,405 |  | 60 | 4,68 | 4100000 | 0,344 |
| 90 | 4,75 | 4050000 | 0,42525 |  | 90 | 4,86 | 4150000 | 0,446 |
| 120 | 4,65 | 4100000 | 0,486 |  | 120 | 4,68 | 4200000 | 0,506 |
| 150 | 4,17 | 4200000 | 0,50625 |  | 150 | 4,52 | 4400000 | 0,567 |
| 180 | 4,05 | 4300000 | 0,58725 |  | 180 | 4,38 | 4450000 | 0,628 |
| 210 | 3,82 | 4500000 | 0,6885 |  | 210 | 4,25 | 4750000 | 0,648 |
| 240 | 3,71 | 4700000 | 0,74925 |  | 240 | 4,07 | 4950000 | 0,749 |
| 270 | 3,57 | 4900000 | 0,81 |  | 270 | 3,91 | 5200000 | 0,810 |
| 300 | 3,34 | 5250000 | 0,91125 |  | 300 | 3,79 | 5450000 | 0,932 |
| 330 | 3,1 | 5550000 | 0,972 |  | 330 | 3,72 | 5700000 | 0,972 |

**Lampiran 12. Hasil Analisis Yoghurt Whey Ulangan 3**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| a1 | | | |  | a2 | | | |
| Menit ke | pH | Sel total (sel/ml) | A. Laktat (%) |  | Menit ke | pH | Sel total (sel/ml) | A. Laktat (%) |
| 0 | 5,36 | 4050000 | 0,243 |  | 0 | 5,44 | 4100000 | 0,263 |
| 30 | 5,05 | 4100000 | 0,324 |  | 30 | 5,16 | 4100000 | 0,446 |
| 60 | 4,32 | 4150000 | 0,446 |  | 60 | 4,48 | 4150000 | 0,357 |
| 90 | 4,06 | 4200000 | 0,527 |  | 90 | 4,26 | 4250000 | 0,506 |
| 120 | 3,9 | 4500000 | 0,608 |  | 120 | 4,11 | 4400000 | 0,587 |
| 150 | 3,87 | 4600000 | 0,648 |  | 150 | 4,07 | 4650000 | 0,709 |
| 180 | 3,77 | 4800000 | 0,770 |  | 180 | 3,87 | 4900000 | 0,830 |
| 210 | 3,64 | 5200000 | 0,932 |  | 210 | 3,67 | 5300000 | 0,952 |
| 240 | 3,5 | 5850000 | 1,033 |  | 240 | 3,54 | 5750000 | 1,013 |
| 270 | 3,46 | 6600000 | 1,134 |  | 270 | 3,49 | 6200000 | 1,094 |
| 300 | 3,33 | 7700000 | 1,256 |  | 300 | 3,48 | 7400000 | 1,195 |
| 330 | 3,27 | 9150000 | 1,438 |  | 330 | 3,31 | 8750000 | 1,323 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| a3 | | | |  | a4 | | | |
| Menit ke | pH | Sel total (sel/ml) | A. Laktat (%) |  | Menit ke | pH | Sel total (sel/ml) | A. Laktat (%) |
| 0 | 5,32 | 4000000 | 0,223 |  | 0 | 5,5 | 4050000 | 0,223 |
| 30 | 5,12 | 4000000 | 0,284 |  | 30 | 5,22 | 4050000 | 0,284 |
| 60 | 4,65 | 4100000 | 0,284 |  | 60 | 4,8 | 4100000 | 0,405 |
| 90 | 4,45 | 4150000 | 0,365 |  | 90 | 4,5 | 4150000 | 0,425 |
| 120 | 4,45 | 4250000 | 0,450 |  | 120 | 4,37 | 4200000 | 0,486 |
| 150 | 4,28 | 4300000 | 0,506 |  | 150 | 4,17 | 4300000 | 0,506 |
| 180 | 4,18 | 4500000 | 0,587 |  | 180 | 3,9 | 4400000 | 0,587 |
| 210 | 3,93 | 4750000 | 0,689 |  | 210 | 3,87 | 4600000 | 0,689 |
| 240 | 3,74 | 4950000 | 0,911 |  | 240 | 3,69 | 4850000 | 0,749 |
| 270 | 3,68 | 5200000 | 0,952 |  | 270 | 3,62 | 5400000 | 0,830 |
| 300 | 3,55 | 5600000 | 1,033 |  | 300 | 3,58 | 5600000 | 0,952 |
| 330 | 3,47 | 6250000 | 1,157 |  | 330 | 3,52 | 5950000 | 1,116 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| a5 | | | |  | a6 | | | |
| Menit ke | pH | Sel total (sel/ml) | A. Laktat (%) |  | Menit ke | pH | Sel total (sel/ml) | A. Laktat (%) |
| 0 | 5,66 | 3950000 | 0,223 |  | 0 | 5,61 | 4000000 | 0,203 |
| 30 | 5,54 | 4000000 | 0,284 |  | 30 | 5,25 | 4000000 | 0,223 |
| 60 | 4,8 | 4000000 | 0,405 |  | 60 | 4,98 | 4050000 | 0,365 |
| 90 | 4,75 | 4050000 | 0,425 |  | 90 | 4,83 | 4100000 | 0,405 |
| 120 | 4,65 | 4100000 | 0,486 |  | 120 | 4,61 | 4150000 | 0,506 |
| 150 | 4,17 | 4200000 | 0,506 |  | 150 | 4,5 | 4200000 | 0,567 |
| 180 | 4,05 | 4300000 | 0,587 |  | 180 | 4,38 | 4350000 | 0,608 |
| 210 | 3,82 | 4500000 | 0,689 |  | 210 | 4,25 | 4500000 | 0,628 |
| 240 | 3,71 | 4700000 | 0,749 |  | 240 | 3,96 | 4700000 | 0,749 |
| 270 | 3,62 | 4900000 | 0,810 |  | 270 | 3,89 | 4900000 | 0,810 |
| 300 | 3,56 | 5250000 | 0,911 |  | 300 | 3,78 | 5000000 | 0,871 |
| 330 | 3,47 | 5700000 | 0,992 |  | 330 | 3,62 | 5600000 | 0,952 |

**Lampiran** 12**. Hasil Rata – Rata Analisis Yoghurt Whey**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| a1 | | | |  | a2 | | | |
| Menit ke | Asam laktat (%) | Total sel (sel/ml) | pH |  | Menit ke | Asam laktat (%) | Total sel (sel/ml) | pH |
| 0 | 0,24975 | 4066667 | 5,427 |  | 0 | 0,27 | 4100000 | 5,327 |
| 30 | 0,324 | 4100000 | 5,017 |  | 30 | 0,4455 | 4100000 | 5,133 |
| 60 | 0,45225 | 4150000 | 4,316 |  | 60 | 0,486 | 4150000 | 4,357 |
| 90 | 0,53325 | 4200000 | 4,060 |  | 90 | 0,50625 | 4250000 | 4,297 |
| 120 | 0,6075 | 4500000 | 3,900 |  | 120 | 0,58725 | 4400000 | 4,117 |
| 150 | 0,6885 | 4600000 | 3,870 |  | 150 | 0,70875 | 4650000 | 4,077 |
| 180 | 0,7965 | 4800000 | 3,770 |  | 180 | 0,83025 | 4900000 | 3,873 |
| 210 | 0,93825 | 5200000 | 3,640 |  | 210 | 0,9585 | 5300000 | 3,670 |
| 240 | 1,03275 | 5850000 | 3,500 |  | 240 | 1,0125 | 5750000 | 3,540 |
| 270 | 1,14075 | 6600000 | 3,447 |  | 270 | 1,0935 | 6200000 | 3,490 |
| 300 | 1,2555 | 7600000 | 3,350 |  | 300 | 1,19475 | 7366667 | 3,447 |
| 330 | 1,43775 | 8966667 | 3,297 |  | 330 | 1,328 | 8766667 | 3,337 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| a3 | | | |  | a4 | | | |
| Menit ke | Asam laktat (%) | Total sel (sel/ml) | pH |  | Menit ke | Asam laktat (%) | Total sel (sel/ml) | pH |
| 0 | 0,2295 | 3983333 | 5,380 |  | 0 | 0,22275 | 3950000 | 5,640 |
| 30 | 0,27675 | 4000000 | 5,160 |  | 30 | 0,29025 | 4000000 | 5,537 |
| 60 | 0,29025 | 4100000 | 4,880 |  | 60 | 0,405 | 4000000 | 4,757 |
| 90 | 0,3645 | 4166667 | 4,655 |  | 90 | 0,42525 | 4050000 | 4,750 |
| 120 | 0,450 | 4250000 | 4,448 |  | 120 | 0,486 | 4100000 | 4,650 |
| 150 | 0,50625 | 4333333 | 4,257 |  | 150 | 0,50625 | 4200000 | 4,170 |
| 180 | 0,5805 | 4500000 | 4,160 |  | 180 | 0,58725 | 4300000 | 3,960 |
| 210 | 0,702 | 4800000 | 3,937 |  | 210 | 0,6885 | 4500000 | 3,820 |
| 240 | 0,918 | 5033333 | 3,743 |  | 240 | 0,74925 | 4700000 | 3,680 |
| 270 | 0,972 | 5283333 | 3,660 |  | 270 | 0,81 | 4900000 | 3,603 |
| 300 | 1,04625 | 5666667 | 3,583 |  | 300 | 0,91125 | 5250000 | 3,487 |
| 330 | 1,157 | 6233333 | 3,503 |  | 330 | 1,116 | 5650000 | 3,357 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| a5 | | | |  | a6 | | | |
| Menit ke | Asam laktat (%) | Total sel (sel/ml) | pH |  | Menit ke | Asam laktat (%) | Total sel (sel/ml) | pH |
| 0 | 0,2295 | 4033333 | 5,573 |  | 0 | 0,2025 | 4000000 | 5,597 |
| 30 | 0,2835 | 4033333 | 5,187 |  | 30 | 0,2295 | 4016667 | 5,310 |
| 60 | 0,405 | 4100000 | 4,756 |  | 60 | 0,35775 | 4066667 | 4,681 |
| 90 | 0,42525 | 4150000 | 4,500 |  | 90 | 0,4185 | 4116667 | 4,817 |
| 120 | 0,47925 | 4200000 | 4,370 |  | 120 | 0,50625 | 4166667 | 4,633 |
| 150 | 0,51975 | 4300000 | 4,170 |  | 150 | 0,567 | 4266667 | 4,507 |
| 180 | 0,58725 | 4400000 | 4,053 |  | 180 | 0,61425 | 4383333 | 4,380 |
| 210 | 0,69525 | 4600000 | 3,680 |  | 210 | 0,6345 | 4583333 | 4,250 |
| 240 | 0,74925 | 4850000 | 3,706 |  | 240 | 0,74925 | 4783333 | 3,997 |
| 270 | 0,83025 | 5400000 | 3,500 |  | 270 | 0,81 | 5000000 | 3,897 |
| 300 | 0,9585 | 5566667 | 3,407 |  | 300 | 0,891 | 5200000 | 3,800 |
| 330 | 1,00575 | 5883333 | 3,263 |  | 330 | 0,9585 | 5533333 | 3,700 |

**Lampiran** 12*.* **Hasil Perhitungan Regresi Linier Yoghurt Whey**

* **A1**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Fermentasi (hari)**  **( Xi )** | **Nilai asam laktat**  **( Yi )** | **XiYi** | **Xi2** | **Yi2** |
| 0 | 0,243 | 0 | 0 | 0,05905 |
| 30 | 0,324 | 9,72 | 900 | 0,10498 |
| 60 | 0,446 | 26,76 | 3600 | 0,19892 |
| 90 | 0,527 | 47,43 | 8100 | 0,27773 |
| 120 | 0,608 | 72,96 | 14400 | 0,36966 |
| 150 | 0,77 | 115,5 | 22500 | 0,5929 |
| 180 | 0,77 | 138,6 | 32400 | 0,5929 |
| 210 | 0,932 | 195,72 | 44100 | 0,86862 |
| 240 | 1,033 | 247,92 | 57600 | 1,06709 |
| 270 | 1,134 | 306,18 | 72900 | 1,28596 |
| 300 | 1,256 | 376,8 | 90000 | 1,57754 |
| 330 | 1,438 | 474,54 | 108900 | 2,06784 |
| ∑ = 1980 | ∑ = 9,481 | ∑ = 2012,13 | ∑ = 455400 | ∑ = 9,063 |

= (9,481) (**455400**) – (**1980**) (2012,13)

12 (**455400**) – (**1980**)2

a = 0,2137

= 12 (2012,13) – (1980) (9,481)

12 (**455400**) – (**1980**)2

b = 0,0035

= 24145,56 – 18772,38

= 5373,18

= 5373,18

5397.98

r = 0,995

r2 = 0,99

Y = a + bx

Y = 0,0035x + 0,2137

**Lampiran 6. Hasil Analisis Proksimat Produk Terpilih**

**KADAR PROTEIN**

|  |  |
| --- | --- |
| **Mg BSA** | **Λ** |
| 0,025 | 0,042 |
| 0,05 | 0,078 |
| 0,1 | 0,149 |
| 0,15 | 0,212 |
| 0,2 | 0,263 |
| 0,25 | 0,335 |

r= 0,9988

a= 0,0146

b= 1,279

Ymin = a + bx

= 0,0146 + 1,279 (0,025)

= 0,0465

Ymax = a + bx

= 0,0699 + 1,279 (0,25)

= 0,3896

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| X1= ml1 x c  = 0,1 x 0,25  = 0,025 ppm | X3= ml3 x c  = 0,4 x 0,25  = 0,1 ppm | X5 = ml5 x c  = 0,8 x 0,25  = 0,20 ppm |
| X2= ml2 x c  = 0,2 x 0,25  = 0,05 ppm | X4= ml4 x c  = 0,6 x 0,25  = 0,15 ppm | X6= ml6 x c  = 1 x 0,25  = 0,25 ppm |

Sampel

y = 0,382

r= 0,9988

a= 0,0146

b= 1,279

FP = 100/10 x 100/0,5

Ws = 10 gram

Y = a + bx

0,382 = 0,0146 + (1,279x)

x = 0,2873 mg

% P = 0,2904 mg x 2000 x 100%

10 x 1000

= 5,808 %

**KADAR LEMAK**

Ws = 5,51 gram

Labu awal = 105,49

Labu akhir = 105, 55

%lemak = x 100%

= 1,089 %

**Analisis Proksimat Whey**

|  |  |
| --- | --- |
| **Komponen** | **Kadar (%)** |
| **Asam Laktat** | **1,438%** |
| **Protein** | **5,808%** |
| **Lemak** | **1,089%** |