



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Unand.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Unand.

**PENGARUH BUBUK COKELAT FERMENTASI PADA YOGHURT
SUSU KAMBING MENGGUNAKAN STARTER *Lactobacillus
fermentum* DAN *Streptococcus therniophilus* TERHADAP
KADAR AIR, KEASAMAN DAN MIKROBIOLOGI**

SKRIPSI



**ALBER FERDIAN
04 163 010**

**FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG 2011**

PENGARUH BUBUK COKELAT FERMENTASI PADA YOGHURT SUSU KAMBING MENGGUNAKAN STARTER *Lactobacillus fermentum* DAN *Streptococcus thermophilus* TERHADAP KADAR AIR, KEASAMAN DAN MIKROBIOLOGI

Alber Ferdian, dibawah bimbingan
Prof. drh. Hj. Endang Purwati MS., Ph.D dan Indri Juliyarsi, SP., MP
Program Studi Teknologi Hasil Ternak Jurusan Produksi Ternak
Fakultas Peternakan Universitas Andalas Padang 2011

UNIVERSITAS ANDALAS

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan bubuk cokelat fermentasi pada yoghurt susu kambing menggunakan *Lactobacillus fermentum* dan *Streptococcus thermophilus* terhadap kadar air, keasaman dan mikrobiologi (bakteri aerob dan bakteri asam laktat / BAL). Penelitian ini menggunakan susu kambing Peranakan Ettawa sebanyak 2 040 ml dan bubuk cokelat fermentasi sebanyak 40 gram untuk digunakan sebagai yoghurt. Metode penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari 5 perlakuan dengan 4 kelompok sebagai ulangan. Perlakuannya adalah penambahan bubuk cokelat fermentasi sebanyak A (0%), B (1%), C (2%), D (3%) dan E (4%), ke dalam yoghurt susu kambing. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan bubuk cokelat fermentasi dalam pembuatan yoghurt susu kambing sangat nyata ($P < 0.01$) menurunkan kadar air dan total koloni bakteri aerob, meningkatkan keasaman dan total koloni BAL. Penelitian ini menyatakan bahwa penambahan bubuk cokelat fermentasi sampai 3% merupakan yang terbaik dalam pembuatan yoghurt susu kambing dengan kadar air 77.98%, keasaman 1.54% TTA dan mikrobiologi (total koloni bakteri aerob 2.75×10^5 CFU/ml dan total koloni BAL 38.75×10^9 CFU/ml).

Kata kunci: susu kambing, bubuk cokelat fermentasi, kadar air, keasaman, mikrobiologi.

EFFECT OF POWDER CHOCOLATE FERMENTATION ON YOGHURT MILK GOATS USING STARTER *Lactobacillus fermentum* AND *Streptococcus thermophilus* TO WATER CONTENT, ACIDITY AND MICROBIOLOGY

Alber Ferdian, under the guidance of
Prof. drh. Hj. Endang Purwati MS., Ph.D and Indri Juliyarsi, SP., MP
Studies Program Technology of Animal Product Department of Animal Production
Faculty of Animal Husbandry, Andalas University, Padang 2011

ABSTRACK

This study aims to determine the effect of adding cocoa powder goat milk yoghurt fermentation using *Lactobacillus fermentum* and *Streptococcus thermophilus* to water content, acidity and microbiological (aerobic bacteria and lactic acid bacteria/LAB). This study uses goat milk as much as Peranakan Ettawa 2 040 ml and fermented cocoa powder as much as 40 grams to be used as yoghurt. The research method using a randomized block design (RAK), which consists of 5 treatments with 4 groups as replication. The treatments is addition of fermented chocolate powder A (0%), B (1%), C (2%), D (3%) and E (4%), goat milk into yoghurt. The results showed that the addition of fermented chocolate powder in the manufacture of goat milk yoghurt were significantly ($P < 0.01$) lower water content and total aerobic bacterial colonies, increasing the acidity and total LAB colony. This study stated that the addition of fermented cocoa powder to 3% is the best in the manufacture of goat's milk yoghurt with 77.98% water content, acidity 1.54% TTA and microbiological (total aerobic bacteria colonies of 2.75×10^5 CFU/ml and the total colony LAB 38.75×10^9 CFU/ml).

Key words: goat milk, powdered chocolate fermentation, water content, acidity, microbiology.

UNTUK KEDJAJAAN BANGSA

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum wr. wb.

Puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT atas Rahmat dan Karunia yang telah dilimpahkan kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Fakultas Peternakan Universitas Andalas. Adapun penelitian yang telah penulis lakukan berjudul, **"Pengaruh Bubuk Cokelat Fermentasi Pada Yoghurt Susu Kambing Menggunakan Starter *Lactobacillus fermentum* dan *Streptococcus thermophilus* Terhadap Kadar Air, Keasaman dan Mikrobiologi"**.

Selama penyusunan skripsi ini, penulis tidak terlepas dari arahan Pembimbing I dan Pembimbing II, yaitu Ibu Prof. drh. Hj. Endang Purwati RN, MS., Ph.D dan Ibu Indri Juliyarsi, SP., MP. Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada tim penguji ujian sarjana yaitu Ibu Prof. Dr. Ir. Salam N. Aritonang, MS, Bapak drh. Yuherman, MS, Ph.D, Ibu Sri Melia, S.TP, MP dan Ibu Deni Novia, S.TP, MP selaku sekretaris ujian sarjana serta semua pihak lainnya yang telah memberikan masukan, bimbingan, motivasi serta bantuan moril dan materil selama penyelesaian skripsi ini. Untuk itu penulis hanya dapat menyampaikan rasa terima kasih.

Ucapan terima kasih terdalem untuk ayah Firdaus dan ibunda Halimah tercinta yang telah bersusah payah, tidak kenal lelah memberi motivasi terbesar dalam mendidik penulis sehingga ananda mampu menyelesaikan skripsi ini. Skripsi ini ananda dedikasikan untuk ayah dan ibunda semoga ayah dan ibunda bahagia melihatnya. Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih

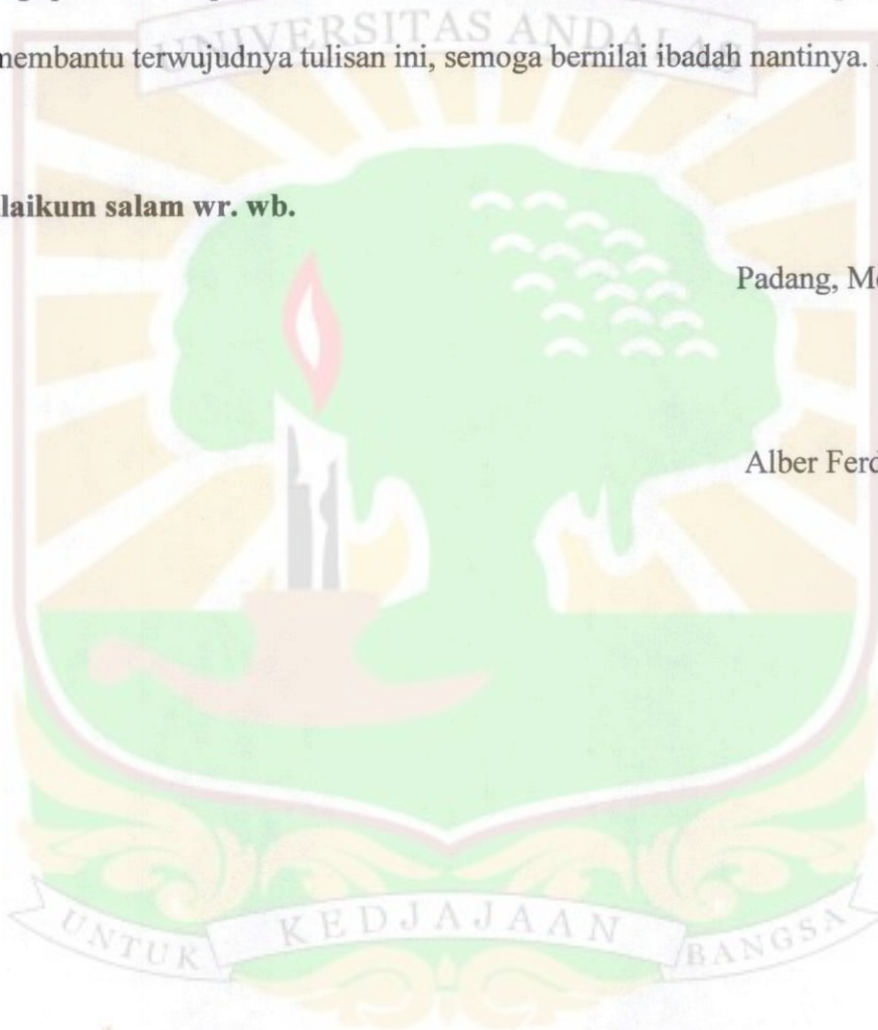
memiliki banyak kekurangan dan masih banyak yang perlu dibenahi. Oleh karena itu penulis berharap adanya masukan, kritikan serta partisipasi dari pembaca agar bisa menyempurnakan skripsi ini. Harapan penulis semoga skripsi ini bisa bermanfaat bagi kita semua.

Demikianlah tulisan ini dibuat semoga bisa menambah perbendaharaan ilmu bagi penulis dan pembaca. Akhir kata terima kasih untuk semua pihak yang telah membantu terwujudnya tulisan ini, semoga bernilai ibadah nantinya. Amin.

Wa ‘alaikum salam wr. wb.

Padang, Mei 2011

Alber Ferdian



DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	vi
DAFTAR LAMPIRAN.....	vii
I. PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Perumusan Masalah.....	3
C. Tujuan dan Kegunaan Penelitian.....	4
D. Hipotesis Penelitian.....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
A. Susu Kambing.....	5
B. Yoghurt.....	6
C. Cokelat.....	10
D. Total Koloni Bakteri Aerob.....	13
E. Bakteri Asam Laktat.....	15
F. Kadar Air.....	16
G. Keasaman.....	17
H. <i>Lactobacillus fermentum</i>	18
III. MATERI DAN METODE PENELITIAN.....	20
A. Materi Penelitian.....	20

B. Metode Penelitian.....	21
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....	31
A. Kadar Air.....	31
B. Keasaman.....	35
C. Total Koloni Bakteri Aerob.....	40
D. Total Koloni Bakteri Asam Laktat (BAL).....	43
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	47
A. Kesimpulan.....	47
B. Saran.....	47
DAFTAR PUSTAKA.....	48
LAMPIRAN.....	53
RIWAYAT HIDUP.....	68



DAFTAR TABEL

Tabel	Teks	Halaman
1.	Kandungan Gizi Susu Kambing, Susu Domba, Susu Sapi, Susu Kerbau dan ASI.....	6
2.	Syarat Mutu Yoghurt Menurut SNI.....	10
3.	Kandungan Gizi Cokelat per 100 gram.....	12
4.	Komposisi Kimia Biji Kakao yang Difermentasi.....	13
5.	Rataan Kadar Air Yoghurt Susu Kambing dengan Penambahan Bubuk Cokelat Fermentasi.....	31
6.	Rataan Keasaman Yoghurt Susu Kambing dengan Penambahan Bubuk Cokelat Fermentasi.....	35
7.	Rataan Total Koloni Bakteri Aerob Yoghurt Susu Kambing dengan Penambahan Bubuk Cokelat Fermentasi ($\times 10^5$ CFU/ml).....	40
8.	Rataan Total Koloni BAL Yoghurt Susu Kambing dengan Penambahan Bubuk Cokelat Fermentasi ($\times 10^9$ CFU/ml).....	44



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Teks	Halaman
1.	Proses Pembuatan Starter Yoghurt Susu Kambing.....	28
2.	Proses Pembuatan Yoghurt Susu Kambing Rasa Cokelat....	29



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Teks	Halaman
1.	Hasil Analisis Kadar Air Yoghurt Susu Kambing (%).....	53
2.	Hasil Analisis Keasaman Yoghurt Susu Kambing (% TTA).....	56
3.	Hasil Analisis Total Koloni Bakteri Aerob Yoghurt Susu Kambing (x 10 ⁵ CFU/ml).....	59
4.	Hasil Analisis Total Koloni BAL Yoghurt Susu Kambing (x 10 ⁹ CFU/ml).....	62
5.	Dokumentasi Total Koloni BAL Yoghurt Susu Kambing.....	65
6.	Dokumentasi Total Koloni Bakteri Aerob Yoghurt Susu Kambing.....	66
7.	Dokumentasi Yoghurt Susu Kambing Rasa Cokelat.....	67



I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Susu merupakan makanan pelengkap manusia dan merupakan makanan utama bagi bayi. Kandungan susu yang sempurna itu menjadikan susu sangat mudah rusak bila disimpan dalam keadaan terbuka pada suhu ruang. Oleh sebab itu maka perlu dilakukan usaha diversifikasi, seperti pengolahan menjadi susu pasteurisasi, susu fermentasi (dadih, yakult, es krim, yoghurt dan lain-lainya).

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

Salah satu metoda yang tertua dalam pengawetan susu adalah dengan jalan mengasamkannya melalui proses fermentasi, diantaranya adalah dengan pembuatan yoghurt. Yoghurt susu kambing merupakan salah satu produk olahan susu dengan memanfaatkan aktivitas mikroorganisme melalui fermentasi (Tamime dan Deeth, 1979). Yoghurt mengandung bakteri hidup sebagai probiotik,

yaitu mikroba dari makanan yang menguntungkan bagi mikroflora di dalam saluran pencernaan (Susanto dan Budiana, 2005). Pada dasarnya kerja bakteri yoghurt, yaitu *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* ini adalah menghasilkan asam laktat sebagai produk utama yang penting untuk menciptakan keseimbangan mikroflora usus. Keasaman yang dihasilkan mampu menghambat bakteri penyebab penyakit (patogen) yang umumnya tidak tahan terhadap asam.

Cokelat bubuk dapat ditambahkan pada yoghurt susu kambing dengan tujuan untuk meningkatkan cita rasa dan penambahan bakteri asam laktat (BAL) dari yoghurt karena di dalam cokelat juga terdapat BAL sehingga akan mempercepat proses fermentasi dari susu kambing. Dengan demikian secara tidak langsung pembuatan yoghurt akan lebih cepat dan ini akan berguna jika yoghurt diproduksi dalam skala besar atau skala industri. Urnemi (2010) menyatakan bahwa kakao yang berasal dari kota Payakumbuh jenis kakao varietas *criollo* dengan buah berwarna merah telah difermentasi menghasilkan kakao bubuk mengandung *Pediococcus pentosaceus* (BAL). Di samping itu cokelat juga berfungsi sebagai anti oksidan yang dapat menghambat penuaan dini yang disebabkan polusi dan radiasi. Kandungan *phenylethylamine* yang ada di dalam cokelat dapat meningkatkan serapan triptofan ke dalam otak yang kemudian pada gilirannya menghasilkan dopamine. Dampak dopamine adalah muncul perasaan senang dan perbaikan suasana hati, dengan begitu yoghurt susu kambing akan mudah diterima oleh masyarakat.

Pada penelitian pendahuluan telah dibuat yoghurt menggunakan starter *Lactobacillus fermentum* hasil isolasi dari biskuit blondo (Purwati, Sumaryati, Sri

dan Jamsari, 2010) pada suhu fermentasi optimum adalah 42-45 °C selama 6 jam, hingga dicapai pH 4.4 dan kadar asam tertitrasi mencapai 0.9-1.2%. Bakteri *Lactobacillus fermentum* termasuk ke dalam bakteri asam laktat di mana kerjanya juga membantu proses fermentasi laktosa yang terdapat di dalam susu. Substitusi *Lactobacillus bulgaricus* di dalam yoghurt susu kambing dengan bakteri *Lactobacillus fermentum* diharapkan dapat merubah tekstur dari yoghurt susu kambing menjadi lebih padat.

Penambahan konsentrasi buah pisang yang diterapkan pada pembuatan yoghurt sebesar 2%, 4%, 6%, 8% (Astuti, 2007). Penelitian yang lain mengungkapkan bahwa penambahan buah durian pada yoghurt susu kambing yang baik adalah dengan konsentrasi sebanyak 5% (Diwangkoro, 2008). Pada penelitian pendahuluan penulis melakukan pembuatan yoghurt tersebut ditambah konsentrasi bubuk cokelat fermentasi sampai taraf 5%. Pada taraf 5% ini menghasilkan yoghurt dengan rasa pahit. Berdasarkan uraian diatas penulis tertarik untuk melakukan penelitian menggunakan konsentrasi bubuk cokelat fermentasi 0%, 1%, 2%, 3%, 4% dengan judul penelitian, **“Pengaruh Bubuk Cokelat Fermentasi Pada Yoghurt Susu Kambing Menggunakan Starter *Lactobacillus fermentum* Dan *Streptococcus thermophilus* Terhadap Kadar Air, Keasaman dan Mikrobiologi”**.

B. Perumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh penambahan bubuk cokelat fermentasi pada yoghurt susu kambing menggunakan starter *Lactobacillus fermentum* dan *Streptococcus thermophilus* terhadap kadar air, keasaman dan mikrobiologi?

2. Pada level berapa penambahan coklat dapat menghasilkan yoghurt susu kambing dengan kualitas yang baik?

C. Tujuan dan Kegunaan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan bubuk coklat fermentasi pada yoghurt susu kambing dengan penggunaan starter *Lactobacillus fermentum* dan *Streptococcus thermophilus* terhadap kadar air, keasaman dan mikrobiologi. Penelitian ini diharapkan dapat berguna untuk menambah pengetahuan peternak dan peneliti tentang proses pengolahan susu kambing menjadi yoghurt susu kambing dengan suplementasi bubuk coklat fermentasi yang bermamfaat bagi kesehatan manusia, bisa dikonsumsi semua umur dan dapat diterima masyarakat sebagai minuman kesehatan.

D. Hipotesa Penelitian

Penambahan bubuk coklat fermentasi pada yoghurt susu kambing dengan penggunaan starter *Lactobacillus fermentum* dan *Streptococcus thermophilus* berpengaruh terhadap kadar air, keasaman dan mikrobiologi.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Susu Kambing

Blakely dan Bade (1992) menyatakan bahwa susu kambing memiliki beberapa perbedaan karakteristik dari susu sapi, yaitu warnanya lebih putih, globula lemak susunya lebih kecil sehingga lemak susu kambing lebih mudah dicerna dan dapat diminum oleh orang yang alergi terhadap susu sapi, *lactose intolerance* atau untuk orang-orang yang mengalami berbagai gangguan pencernaan. Widodo (2002) menjelaskan bahwa kandungan air di dalam susu sangat tinggi, yaitu sekitar 87.5%, dengan kandungan gula susu (laktosa) sekitar 5%, protein sekitar 3.5%, dan lemak sekitar 3-4%. Ditambahkan oleh Moeljanto dan Wiryanta (2002), bahwa susu kambing juga mempunyai sifat antiseptik alami dan bisa membantu menekan pembiakan bakteri dalam tubuh, serta tidak menyebabkan diare. Cullough (2003) menegaskan bahwa sifat fungsional ini telah dibuktikan secara ilmiah diantaranya sebagai susu yang tidak menyebabkan alergi dan meningkatkan serapan vitamin larut lemak.

Sugitha, Ibrahim, Aritonang, Syair dan Melia (2004) menyatakan bahwa susu merupakan makanan yang memiliki nilai gizi yang hampir sempurna dan merupakan makanan alamiah bagi binatang yang menyusui setelah lahir. Dijelaskan oleh Susanto dan Budiana (2005), bahwa susu kambing terkenal sebagai salah satu minuman untuk terapi kesehatan. Salah satu kelebihan susu kambing adalah kandungan gizinya relatif lengkap dan tinggi. Buckle, Edward, Fleet dan Wotton (2007) menambahkan bahwa susu didefinisikan sebagai sekresi dari kelenjar susu binatang yang menyusui anaknya. Heriyadi (2008)

mengungkapkan bahwa kambing Peranakan Etawa merupakan hasil persilangan antara kambing Etawa dengan kambing kacang atau kambing lokal Indonesia. Saat ini di Indonesia tercatat populasi kambing secara keseluruhan mencapai 11 798 159 ekor. Dijelaskan lebih lanjut salah satu susu yang telah dikonsumsi secara luas di Indonesia namun masih kurang diminati adalah susu kambing. Fathir (2009) menambahkan bahwa sebagian besar susu kambing yang diperjual-belikan di Indonesia adalah susu yang dihasilkan oleh kambing Peranakan Etawa atau lebih dikenal dengan sebagai kambing PE. Berikut ini disajikan perbandingan kandungan susu beberapa jenis ternak dan ASI dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan Gizi Susu Kambing, Susu Domba, Susu Sapi, Susu Kerbau dan ASI

Spesies	Air	Lemak	Laktosa	Protein	Abu
Sapi	87.25	3.80	4.80	3.50	0.65
Kambing	87.88	3.82	4.54	3.21	0.55
Kerbau	82.90	7.50	4.70	4.10	0.80
Manusia	89.30	3.11	7.18	1.19	0.21
Domba	80.82	6.80	4.91	6.52	0.89

Sumber : Eckles (1979) dalam Novian (2009)

B. Yoghurt

Definisi yoghurt menurut *Food and Agriculture Organization (FAO) / World Health Organization (WHO)* (1977) adalah yoghurt merupakan produk susu yang terkoagulasi yang dihasilkan melalui fermentasi asam laktat oleh *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*, dari susu dan produk-produk susu dengan atau tanpa bahan tambahan (susu skim, susu bubuk, bubuk whey, dan lain-lain). Mikroorganisme dalam produk akhir harus tetap hidup dan tersedia dalam jumlah banyak (*viable dan abundant*). Tamime dan Deeth (1979)

menambahkan salah satu metoda yang tertua dalam pengawetan susu adalah dengan jalan mengasamkannya melalui proses fermentasi, diantaranya adalah dengan pembuatan yoghurt. Yoghurt susu kambing merupakan salah satu produk olahan susu dengan memanfaatkan aktivitas mikroorganisme melalui fermentasi. Helferich dan Westhoff (1980) menyatakan bahwa kualitas yoghurt ditentukan oleh aktivitas starter yang digunakan dan kerja starter ini menghasilkan asam laktat dan asetaldehid yang memberikan cita rasa dan karakteristik pada yoghurt. Sirait (1984) menyatakan bahwa untuk menghasilkan yoghurt yang baik mutunya, perlu diperhatikan : 1) Bahan baku susu harus baik mutunya; 2) Pemanasan pendahuluan susu harus tepat; 3) Penambahan starter harus tepat waktu dan jumlahnya; 4) Starter harus baik mutunya; 5) Inkubasi dikontrol dengan seksama; 6) Hindarkan guncangan terutama sewaktu inkubasi; 7) Pendinginan, penyimpanan dan distribusi harus tepat penggunaannya.

Definisi resmi Codex Alimentarius (1975) dalam Widodo (2002) menyatakan bahwa yoghurt adalah sejenis produk susu terkoagulasi, diperoleh dari fermentasi asam laktat tertentu melalui aktivitas *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*, di mana mikroorganisme dalam produk akhir harus hidup-aktif dan berlimpah, yoghurt sebetulnya hanyalah salah satu jenis susu fermentasi, dibuat dari susu dengan bantuan mahluk - mahluk kecil yang dinamakan mikroba. Albaarri dan Murti (2003) menyatakan bahwa penggumpalan pada susu fermentasi dapat terjadi akibat tercapainya titik isoelektrik pada pH 4.6. Starter yang digunakan pada susu fermentasi yang lebih dari 1 kultur yaitu *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophiles* menyebabkan asam laktat yang terbentuk lebih banyak dari pada kultur tunggal. Surono (2004)

menambahkan bahwa *Streptococcus thermophilus* menghasilkan asam piruvat, asam format dan CO₂, serta asam folat yang menstimulir pertumbuhan *Lactobacillus bulgaricus*, sebagai imbalannya *Lactobacillus bulgaricus* menyediakan peptida dan asam amino untuk menstimulir pertumbuhan *Streptococcus thermophilus* mengingat bakteri ini kemampuan proteolitiknya lebih rendah dibandingkan *Lactobacillus bulgaricus*.

Surono (2004) menyatakan bahwa fermentasi yoghurt melibatkan bakteri *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* yang secara alami terdapat pada susu atau sengaja ditambahkan sebagai kultur starter sebanyak 2 - 5% dengan perbandingan 1 : 1. Yoghurt mempunyai rasa asam yang sedang, dengan konsistensi lembut dari gel, kental dengan cita rasa almon, memiliki pH sekitar 4.4 yang bertindak sebagai anti bakteri patogen dan kadar asam tertitrasi mencapai 0.9 – 1.2 %. Asam organik sebagai produk utama dari fermentasi dalam saluran pencernaan akan menghambat bakteri patogen. Asam laktat akan menurunkan pH usus, sehingga tidak sesuai bagi pertumbuhan bakteri patogen dan menjadi kalah bersaing dengan bakteri baik. Susanto dan Budiono (2005) menambahkan bahwa yoghurt mengandung bakteri hidup sebagai probiotik, yaitu mikroba yang menguntungkan bagi mikroflora di dalam saluran pencernaan.

Winarno (2004) menyatakan jumlah kandungan air dalam bahan pangan sangat erat hubungannya dengan pertumbuhan mikroorganisme di mana mikroorganisme tidak akan pernah terjadi tanpa adanya air. Kebutuhan mikroorganisme akan air biasanya dinyatakan dalam istilah *water activity* (a_w). Surono (2004) menambahkan bahwa kandungan air bebas (a_w) optimum bagi pertumbuhan bakteri asam laktat adalah lebih tinggi dari 0.91. Sari (2007)

menjelaskan bahwa kualitas air dalam proses fermentasi merupakan hal yang penting karena dapat mempengaruhi kualitas produk akhir.

Buckle dkk. (2007) menyatakan bahwa pembuatan yoghurt telah berevolusi dari pengalaman beberapa abad yang lalu dengan membiarkan susu yang tercemar secara alami menjadi masam pada suhu panas, yaitu pada suhu sekitar 40 – 50 °C, yoghurt yang baik mempunyai keasaman antara 0.85 – 0.90% dan pH berada pada kisaran 4.1 – 4.5. Fermentasi dianggap selesai bila telah mencapai keasaman yang dikehendaki yaitu 0.85% - 0.90% dan pH 4 – 4.5. Pembuatan yoghurt secara alami yaitu pada susu yang akan difermentasi dipanaskan sampai 90 °C selama 15 - 30 menit, lalu didinginkan sampai 43 °C, diinokulasi dengan 2% kultur campuran *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* dan biarkan pada suhu ini selama 5 jam sampai tercapai keasaman yang dikehendaki 0.85% - 0.90% dan pH 4.0 – 4.5 kemudian produk didinginkan sampai 5 °C untuk dikemas, sukrosa (4-11%), flavor buah dapat ditambahkan sebelum atau sesudah fermentasi.

Buckle dkk. (2007) menyatakan bahwa pada yoghurt *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* saling mendukung dalam menghasilkan asam laktat dan aroma. Nurilmala (2008) menambahkan bahwa yoghurt mempunyai karakteristik kental, konsistensi kompak, tekstur lembut, aroma asam khas susu fermentasi yang disebabkan oleh terbentuknya gel dari protein yang mengalami penggumpalan oleh asam laktat yang dihasilkan oleh bakteri asam laktat selama proses fermentasi. Berdasarkan Standardisasi Nasional Indonesia (SNI) tentang mutu yoghurt yang dikeluarkan oleh Badan Standardisasi Nasional (2009) menetapkan bahwa yoghurt dengan kualitas yang baik memiliki

total asam laktat sekitar 0.5 – 2.0%. Semakin meningkat dan berkembangnya peranan jaminan mutu atau standarisasi mutu yoghurt di masyarakat internasional, maka penerapan standardisasi semakin dituntut untuk melaksanakan standar mutu ISO 9001 : 2000 sehingga mampu bersaing di pasar negara maju. Selanjutnya yang menjadi kriteria dan syarat mutu yoghurt ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Standar Mutu Yoghurt Menurut SNI

No	Kriteria Uji	Persyaratan
1.	Keadaan :	
	- Penampakan	cairan kental sampai semi padat
	- Bau	normal/khas
	- Rasa	asam/khas
	- Konsistensi	homogen
2.	Lemak (% b/b)	maksimum 3.8
3.	Bahan kering tanpa lemak (% b/b)	maksimum 8.2
4.	Protein (N x 6.38), (% b/b)	maksimum 3.5
5.	Abu (% b/b)	maksimum 1.0
6.	Jumlah asam (dihitung sebagai laktat), (% b/b)	0.5 – 2.0
7.	Cemaran logam	
	- Timbal (Pb)(mg/kg)	maksimum 0.3
	- Tembaga (Cu)(mg/kg)	maksimum 20.0
	- Seng (Zn)(mg/kg)	maksimum 40.0
	- Timah(Sn)(mg/kg)	maksimum 40.0
	- Raksa (Hg)(mg/kg)	maksimum 0.03
8.	Arsen (As)(mg/kg)	maksimum 0.1
9.	Cemaran Mikroba :	
	- Bakteri <i>Coliform</i> (ALT/ml) atau koloni/ml	maksimum 10
	- <i>Listeria monocytogenes</i>	negative/25 gr
	- <i>Salmonella</i>	negative/25 gr
	- Jumlah bakteri starter	minimal 10 ⁷

Sumber : Badan Standardisasi Nasional (2009)

C. Cokelat

Situmorang (2010) menyatakan bahwa kakao (*Theobroma cacao* Lin) merupakan tumbuhan berwujud pohon yang berasal dari Amerika Selatan, biji

tumbuhan ini dihasilkan produk olahan yang dikenal sebagai cokelat. Ditambahkan lebih lanjut bahwa kakao (*Theobroma cacao* Lin) merupakan salah satu komoditas perkebunan di mana biji merupakan bagian buah yang paling penting, untuk melepaskan pulp yang menyelubungi biji kakao dan memisahkan biji, perlu dilakukan proses fermentasi di mana fermentasi merupakan inti dari proses pengolahan biji kakao.

Hasil identifikasi herbarium Laboratorium Biologi Universitas Andalas (2010) dalam Urnemi (2010) menjelaskan bahwa klasifikasi tanaman kakao secara lengkap adalah sebagai berikut:



Kingdom	: <i>Plantae</i>
Divisio	: <i>Spermatophyta</i>
Sub divisio	: <i>Angiospermae</i>
Kelas	: <i>Dicotyledoneae</i>
Sub kelas	: <i>Dialypetalea</i>
Ordo	: <i>Malvales</i>
Famili	: <i>Sterculiaceae</i>
Genus	: <i>Theobroma</i>
Spesies	: <i>Theobroma cocoa</i> Lin

Khomsan (2002) menyatakan bahwa menurut kepercayaan suku Maya, cokelat adalah makanan para dewa dan rasa asli biji cokelat sebenarnya pahit akibat kandungan alkaloid, tetapi setelah melalui rekayasa proses dapat dihasilkan cokelat sebagai makanan yang disukai oleh siapapun. Dijelaskan lebih lanjut biji cokelat mengandung lemak 31%, karbohidrat 14% dan protein 9%. Protein cokelat kaya akan asam amino triptofan, fenilalanin, dan tyrosin. Meski cokelat

mengandung lemak tinggi namun relatif tidak mudah tengik karena coklat juga mengandung polifenol (6%) yang berfungsi sebagai antioksidan pencegah ketengikan. Dijelaskan lebih lanjut bahwa coklat mengandung alkaloid - alkaloid seperti teobromin, feniletilamin yang memiliki efek fisiologis untuk tubuh dan kandungan - kandungan ini banyak dihubungkan dengan tingkat serotonin dalam otak. Kandungan gizi coklat per 100 gram dapat dilihat pada Table 3.

Tabel 3. Kandungan Gizi Cokelat per 100 gram

No.	Zat Gizi	Cokelat Susu	Cokelat Pahit
1.	Energi (kal)	381	504
2.	Protein (g)	9	5.5
3.	Lemak (g)	35.9	52.9
4.	Kalsium (mg)	200	98
5.	Fosfor (mg)	200	446
6.	Vitamin A (SI)	30	60

Sumber : Khomsan (2002)

Yulianto (2004) menyatakan bahwa kakao dan coklat mengandung feniletilamin yang dapat meningkatkan suasana hati (*mood*), mengandung teobromin dan kafein yang dapat meningkatkan aktivitas mental dan efek terjaga, mengandung senyawa N-asiletanolamin yang memberikan efek psikoaktif seperti sensitifitas dan euforia yang memuncak. Urnemi (2010) menambahkan bahwa kakao yang berasal dari kota Payakumbuh jenis kakao varietas *criollo* dengan buah berwarna merah telah difermentasi menghasilkan kakao bubuk mengandung *Pediococcus pentosaceus* (BAL). Dijelaskan lebih lanjut kakao bubuk ini mengandung *Pediococcus pentosaceus* 1.05×10^{11} CFU/gram bersifat homofermentatif, gram positif, anaerob fakultatif, tidak membentuk spora, bersifat termostabil karena memiliki enzim termozim dan termasuk kedalam anggota dari

BAL. Erawan (2010) mengungkapkan bahwa enzim termozim adalah enzim yang tidak mengalami denaturasi akibat naiknya suhu lingkungan dan menunjukkan aktivitas optimum pada suhu tinggi yaitu 60 – 120 °C. Berikut ini disajikan komposisi kimia dari biji kakao yang telah difermentasi pada Table 4.

Tabel 4. Komposisi Kimia Biji Kakao yang Difermentasi

No.	Komponen	Persentase(%)
1.	Kulit biji	9.63
2.	Kecambah	0.77
3.	Keping biji	
	- Lemak	54.7
	- Air	2.1
	- Abu	2.7
	- Nitrogen	
	- Total N	2.2
	- Protein N	1.3
	- Theobromine	1.4
	- Kafein	0.07
4.	Karbohidrat	
	- Glukosa	0.1
	- Pati	6.1
	- Pektin	4.1
	- Serat	2.1
	- Selulosa	1.9
	- Pentosa	1.2
	- Gum	1.8
5.	Tanin	6.2
6.	Asam organik	
	- Asetat	0.1
	- Oksalat	0.3
	- Sitrat	0.7

Sumber: Minifie (1999) dalam Situmorang (2010)

D. Total Koloni Bakteri Aerob

Pelczar dan Chan (1986) menyatakan bahwa beratus-ratus spesies dapat menghuni bermacam - macam bagian tubuh kita, termasuk mulut, saluran pencernaan dan kulit. *Coliform* merupakan kelompok bakteri yang digunakan

sebagai indikator adanya polusi kotoran dan kondisi sanitasi yang tidak baik terhadap air, makanan dan produk-produk susu. Sutedjo (1991) menjelaskan bahwa dalam pelaksanaannya, ada beberapa cara menghitung mikroorganisme yaitu : perhitungan pada *petridish* (*Total Plate Count / TPC*), perhitungan melalui pengenceran, perhitungan jumlah terkecil atau terdekat (*MPN* metoda), dan kalorimeter (cara kekeruhan atau turbidimetri).

Fardiaz (1993) menyatakan bahwa dalam pengujian mutu suatu bahan pangan diperlukan berbagai uji yang mencakup uji fisik, uji kimia, uji mikrobiologi dan uji organoleptik. Uji mikrobiologi merupakan salah satu uji yang penting, karena selain dapat menduga daya simpan suatu makanan, juga dapat digunakan sebagai indikator sanitasi makanan atau indikator keamanan makanan. Metoda yang dapat digunakan untuk menghitung jumlah mikroba di dalam bahan pangan terdiri dari metoda hitungan cawan, *most propable number* (*MPN*), dan metoda hitung mikroskopik langsung. Diantara metoda-metoda tersebut, metoda hitung cawan paling banyak digunakan. Fardiaz (1996) menambahkan bahwa bakteri *coliform* dapat dibedakan atas dua kelompok yaitu *coliform* fekal (*Escherchia coli*) dan *coliform* non fekal (*Enterobacter aerogenes*).

Fardiaz (1993) menyatakan bahwa *PCA* adalah suatu medium yang mengandung 0.5% tripton, 0.25% ekstrak khamir dan 0.1% glukosa sehingga semua mikroba termasuk bakteri, kapang dan khamir dapat tumbuh dengan baik pada medium tersebut. Dijelaskan lebih lanjut *Plate Count Agar (PCA)* digunakan sebagai medium untuk mikroba aerobik dengan inokulasi di atas permukaan. Fathir (2009) menambahkan bahwa media berfungsi untuk menumbuhkan mikroba, isolasi, memperbanyak jumlah, menguji sifat - sifat fisiologi dan

perhitungan jumlah mikroba, di mana dalam proses pembuatannya harus disterilisasi dan menerapkan metoda aseptis untuk menghindari kontaminasi pada media. Media *PCA* ini baik untuk pertumbuhan total mikroba (semua jenis mikroba) karena di dalamnya mengandung komposisi *casein enzymic hydrolysate* yang menyediakan asam amino dan substansi nitrogen kompleks lainnya serta ekstrak yeast mensuplai vitamin B kompleks.

E. Bakteri Asam Laktat

BAL menurut Widodo (2003) adalah istilah umum untuk menyebutkan bakteri yang memfermentasi laktosa dan menghasilkan asam laktat serta mempunyai efek menguntungkan bagi tubuh manusia. Surono (2004) menyatakan bahwa BAL berkontribusi positif bagi kesehatan, melalui aktifitas metabolismenya yang dikenal sebagai pemberi efek probiotik dan asam laktat yang dihasilkan dengan cara tersebut akan menurunkan nilai pH dari lingkungan pertumbuhannya menimbulkan rasa asam, ini juga akan menghambat poliferasi bakteri patogen. Afrianto, Liviawaty dan Rostini (2006) menambahkan bahwa BAL mampu memproduksi asam laktat sebagai produk akhir perombakan karbohidrat, hidrogen peroksida dan bakteriosin. Luc dan Frederic (2007) menjelaskan bahwa di dalam makanan fermentasi BAL menampilkan berbagai aktivitas antimikroba. Hal ini terutama disebabkan oleh produksi asam organik, tetapi juga senyawa lain, seperti bakteriosin dan peptida.

O'Sullivan, Ross dan Hill (2007) menyatakan bahwa bakteriosin pada BAL yang bertindak sebagai anti mikroba dengan cara mengganggu dinding sel atau membran organisme target, menghambat biosintesis dinding sel atau

menyebabkan pembentukan pori, kemudian mengakibatkan kematian. Rostini (2007) menjabarkan bahwa bakteri yang termasuk kelompok BAL adalah *Aerococcus*, *Allococcus*, *Carnobacterium*, *Enterococcus*, *Lactobacillus*, *Lactococcus*, *Leuconostoc*, *Pediococcus*, *Streptococcus*, *Tetragenococcus* dan *Vagococcus*. Taufiq (2008) menambahkan bahwa BAL merupakan bakteri gram positif, katalase negatif, tidak membentuk spora, tidak mempunyai cytochrome, anaerobik hingga mikroaerobik, memerlukan nutrisi yang kompleks, oleh karena itu umumnya habitatnya kaya akan nutrisi seperti berbagai jenis makanan (susu, daging, minuman dan sayuran). Silalahi (2000) dalam Heyratna (2009) menjelaskan bahwa dengan terbentuknya zat antibakteri dan asam maka pertumbuhan bakteri patogen seperti *Salmonella* dan *E. coli* akan dihambat.

F. Kadar Air

Winarno, Fardiaz dan Fardiaz (1980) menyatakan bahwa di dalam bahan pangan air terdapat dalam bentuk air bebas dan air terikat. Winarno (1991), menjelaskan bahwa air merupakan komponen penting dalam bahan makanan karena air dapat mempengaruhi penampakan, tekstur, serta cita rasa makanan. Daya tahan suatu bahan dapat diperpanjang dengan cara sebagian air dalam bahan harus dihilangkan dan juga tergantung jenis bahan, kandungan air dalam bahan makanan mempengaruhi daya tahan bahan makanan terhadap serangan mikroba yang dinyatakan dengan a_w (*water activity*), yaitu jumlah air bebas yang digunakan oleh mikroorganisme untuk pertumbuhannya. Berbagai mikroorganisme mempunyai a_w minimum agar dapat tumbuh dengan baik, misalnya bakteri a_w : 0.90 ; khamir a_w : 0.80-0.90; dan kapang : a_w : 0.60-0.70.

Soeparno (1996) menyatakan bahwa bakteri tidak dapat tumbuh subur tanpa air, karena elemen - elemen makanan harus ada dalam larutan sebelum dapat diabsorpsi melalui dinding sel bakteri. Ditambahkan oleh Winarno (2004) bahwa jumlah kandungan air dalam bahan pangan sangat erat hubungannya dengan pertumbuhan mikroorganisme di mana mikroorganisme tidak akan pernah terjadi tanpa adanya air. Dijelaskan lebih lanjut kebutuhan mikroorganisme akan air biasanya dinyatakan dalam istilah water activity (a_w). Surono (2004) menjelaskan bahwa kandungan air bebas, (a_w) optimum bagi pertumbuhan bakteri asam laktat adalah lebih tinggi dari 0.91. Sari (2007) menambahkan bahwa kualitas air dalam proses fermentasi merupakan hal yang penting karena dapat mempengaruhi kualitas produk akhir.

G. Keasaman

Hadiwiyoto (1987) menyatakan pemeriksaan keasaman dapat dilakukan dengan jalan mentitrasi dengan alkali sampai terbentuk warna kemerah - merahan. Sugitha dan Djalil (1989) mengungkapkan bahwa bila keasaman susu mencapai 0.25% TTA akan menggumpal pada temperatur 29.5 °C. Ditambahkan oleh Rahman, Fardiaz, Rahayu, Suliantri dan Nurwitri (1992), bahwa adanya asam laktat yang dihasilkan dari fermentasi menyebabkan terjadinya penggumpalan susu dan penggumpalan susu sewaktu fermentasi terjadi pada tingkat keasaman 0.8% sampai 1.0% TTA. Tingkat keasaman susu dipengaruhi oleh kandungan lemak dalam susu, susu yang mengandung lemak yang tinggi maka keasamannya tinggi karena susu dengan lemak yang tinggi mengandung lebih banyak laktosa, protein dan mineral.

Sayuti (1993) menyatakan bahwa asam laktat menyebabkan terjadinya pemisahan kasein dari kalsium kaseinat susu sehingga kasein tersebut menggumpal antara satu dengan lainnya dan diikuti dengan penggumpalan lemak dari susu tersebut. Sari (2007) menjelaskan bahwa derajat keasaman susu menunjukkan keasaman yang ada dalam susu dan keasaman yang disebabkan oleh susu yang terkontaminasi metabolisme bakteri. Badan Standardisasi Nasional (2009) menetapkan bahwa yoghurt dengan kualitas yang baik memiliki keasaman (dihitung sebagai asam laktat) sekitar 0.5 – 2.0%.

H. *Lactobacillus fermentum*

National Center for Biotechnology Information (NCBI) Taxonomy (2009) menyatakan bahwa *Lactobacillus* adalah genus bakteri gram-positif, anaerobik fakultatif atau mikroaerofilik. Dijelaskan lagi genus bakteri ini membentuk sebagian besar dari kelompok bakteri asam laktat, dinamakan demikian karena kebanyakan anggotanya dapat merubah laktosa dan gula lainnya menjadi asam laktat. Beberapa spesies *Lactobacillus* sering digunakan untuk industri pembuatan yoghurt, keju, cokelat, dan makanan hasil fermentasi lainnya.

Astawan, Wresdiyati, Arief dan Usmiati (2009) menyatakan bakteri asam laktat pada yoghurt komersil seperti *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* belum cukup untuk menjaga keseimbangan saluran pencernaan, ke dalam yoghurt perlu ditambahkan bakteri probiotik yang mampu bertahan dalam saluran pencernaan manusia. *Lactobacillus fermentum* termasuk bakteri asam laktat yang merupakan probiotik yang memiliki aktifitas sebagai antidiare

terhadap bakteri entropatogenik (EPEC), mampu meningkatkan kadar antioksidan Cu, Zn hati dan ginjal serta IgA mukosa usus halus.

Adapun klasifikasi bakteri *Lactobacillus fermentum* menurut *National Center for Biotechnology Information (NCBI) Taxonomy* (2009) adalah :

Kingdom : *Bacteria*
Divisi : *Firmicutes*
Kelas : *Bacilli*
Ordo : *Lactobacilalles*
Famili : *Lactobacillaceae*
Genus : *Lactobacillus*
Spesies : *Lactobacillus fermentum*

Prastyowati (2009) mengungkapkan bahwa *Lactobacillus fermentum* tahan terhadap empedu dan kondisi asam. Verstraete (2010) menjelaskan bahwa dalam pengobatan alternatif, partikel perak sering digunakan untuk praktik penyembuhan dan kini para ilmuwan juga menggunakan perak untuk melapisi bakteri baik, yang dimasukkan ke dalam tubuh untuk memerangi kuman penyebab flu. Bakteri baik yang digunakan adalah *Lactobacillus fermentum*, jenis bakteri yang juga dipakai dalam minuman probiotik seperti yoghurt.

III. MATERI DAN METODA PENELITIAN

A. Materi Penelitian

1. Bahan

Penelitian ini menggunakan susu kambing PE dari usaha peternak drh. Sudarjito, MP di Kota Payakumbuh sebanyak 2 040 ml. Penambahan inokulum 2% starter yoghurt *Lactobacillus fermentum* yang diperoleh dari Laboratorium Teknologi Hasil Ternak Fakultas Peternakan Universitas Andalas dan *Streptococcus thermophilus* yang diperoleh dari Laboratorium Institut Pertanian Bogor. Bubuk coklat fermentasi dari kota Payakumbuh sebanyak 40 gram untuk 4 kelompok, gula pasir 80 gram untuk 4 kelompok.

Bahan-bahan kimia yang digunakan yaitu media, *de Mann Ragosa Sharpe* (MRS) agar (Merck), *Plate Count Agar (PCA)* (Merck), *MRS broth* (Merck), NaOH 0.1 N, aquades, phenolphthaline, alkohol, spritus.

2. Alat-alat yang Digunakan

Alat-alat yang akan digunakan selama penelitian ini adalah *petridish*, tabung reaksi, *erlenmeyer*, *vortex*, *quebec colony counter*, *waterbath*, lemari pengering, gelas ukur, *lamina air flow*, *autoclave*, inkubator, jarum ose, *stereofom*, mikropipet, oven, gelas piala, botol kaca, *anaerobic jar*, selotipe, cawan porselen, *Quebec Colony Counter*, *aluminium foil*, *blue tip*, *yellow tip*, neraca analitik, *refrigerator*, buret, desikator.

B. Metoda Penelitian

1. Rancangan Penelitian

Metoda penelitian ini adalah metoda eksperimen dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 5 perlakuan dan 4 kelompok sebagai ulangan. Perlakuan tersebut adalah dengan pemberian coklat sebanyak : A (0%), B (1%), C (2%), D (3%), E (4%) ke dalam yoghurt susu kambing yang telah diinokulasikan *Lactobacillus fermentum* dan *Streptococcus thermophilus* sebanyak 2%. Model matematis yang digunakan untuk Rancangan Acak Kelompok (RAK) menurut Steel dan Torrie (1991) adalah :

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \sum_{ij}$$

Keterangan :

Y_{ij} = hasil pengamatan dari unit percobaan yang mendapat perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

μ = nilai tengah umum

τ_i = pengaruh perlakuan ke - i

β_j = pengaruh kelompok ke - j

\sum_{ij} = pengaruh sisa dari unit percobaan yang mendapat perlakuan ke-i dan kelompok pada ulangan ke-j

i = banyak perlakuan (A, B, C, D, E, F)

j = banyak ulangan atau kelompok (1, 2, 3, 4)

Jika perlakuan menunjukkan hasil berbeda nyata (F hitung $>$ F tabel 0.05) maka dilakukan uji lanjut dengan menggunakan Duncan's Multi Range Test (DMRT).

2. Parameter Yang Di Ukur

Parameter yang diukur dalam penelitian ini adalah kadar air, keasaman dan mikrobiologi (total koloni bakteri aerob dan total koloni BAL).

a). Kadar Air (Yenrina, Yuliana dan Rasyamida, 2005)

Pengukuran kadar air menggunakan metoda oven dengan cara sebagai berikut : cawan porselen yang bersih dikeringkan dalam oven pada suhu $100 - 102^{\circ}\text{C}$ selama 10 menit dan didinginkan dalam desikator (selama 20 menit), kemudian ditimbang menggunakan timbangan analitik (= A gram). Dilakukan penimbangan 5 gram sampel yang sudah dihomogenkan dalam cawan kering telah diketahui beratnya (= W_1 gram). Sampel dipanaskan dalam oven pada suhu 102°C selama 6 jam, setelah itu cawan didinginkan dalam desikator dan ditimbang (= W_2 gram). Penimbangan dilakukan berulang kali sampai didapat berat yang konstan. Perhitungan persentase kadar air (wb) pada metoda oven dapat diperoleh dengan cara:

$$\text{Wet basis \%} = \frac{W_1 - (W_2 - A)}{W_1} \times 100 \%$$

b). Uji Keasaman (% TTA) (Soeparno, 1996)

Penentuan keasaman (% asam laktat) dapat dilakukan dengan cara titrasi sebagai berikut : 9 ml sampel susu ditambah 10 tetes phenolphthaline, kemudian

dititrasi dengan 0.1 NaOH dan diamati berapa jumlah NaOH yang digunakan untuk mentitrasi, sehingga warna merah menjadi merah muda.

Perhitungan keasaman dapat dihitung dengan rumus berikut :

$$\text{Asam laktat} = \frac{\text{Volume NaOH} \times N(\text{NaOH}) \times 90/1000}{\text{Volume Sampel}} \times 100 \%$$

c). Total Koloni Bakteri Aerob

Pelaksanaan perhitungan jumlah koloni bakteri yang terdapat dalam yoghurt susu kambing adalah dengan menggunakan *standar plate count* (perhitungan plate standar). Prosedurnya adalah sebagai berikut (Fardiaz, 1993) :

1. Semua peralatan yang dibutuhkan seperti *petridish*, tabung reaksi, tabung *erlenmeyer*, *blue tip*, *yellow tip* disterilisasi terlebih dahulu dengan *autoclave* pada suhu 121 °C selama 15 menit dengan tekanan 15 lb.
2. Medium yang digunakan adalah 22.5 gram *Plate Count Agar (PCA)* yang dilarutkan dengan 1 000 ml aquades, kemudian dipanaskan sampai homogen baru disterilisasi dalam *autoclave*.
3. Ambil 1 ml sampel yoghurt, kemudian dimasukkan ke dalam *erlenmeyer* yang telah berisi 9 ml larutan *MRS broth*, dicampurkan selama 5 menit sampai merata menggunakan *vortex*. Hasil ini adalah pengenceran 10^{-1} .
4. Hasil pengenceran tersebut kemudian diambil 1 ml dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi pertama yang telah berisi 9 ml larutan *MRS broth*. Hasil pengenceran ini adalah 10^{-2} .
5. Seterusnya demikian dilakukan sampai pengenceran 10^{-5} .

6. Pada pengenceran 10^{-5} diambil sebanyak 0.1 ml dan ditanamkan pada *petridish* yang telah berisi medium *PCA* dengan cara diratakan menggunakan *hockeystick* dengan metoda ulas (*spread method*).
7. *Petridish* tersebut disimpan dalam inkubator selama 2 x 24 jam pada suhu 37 °C sebelumnya dilakukan pengkodean *petridish* untuk menandai masing-masing sampel.
8. Setelah 2 x 24 jam koloni yang tumbuh dihitung dengan menggunakan alat *Quebec Colony Counter Colony Forming Unit/ml* sampel dan dikalikan 10 sebagai jumlah koloni. Jumlah koloni yang didapat dikalikan dengan seper faktor pengenceran dengan seper faktor berat sampel.

Perhitungan :

Jumlah koloni CFU/ml sampel yoghurt

$$= \text{Jumlah koloni} \times \frac{1}{\text{Faktor pengenceran}} \times \frac{1}{\text{Faktor berat sampel}}$$

d). Total Koloni Bakteri Asam Laktat (BAL)

Pelaksanaan perhitungan total koloni BAL yang terdapat pada yoghurt susu kambing menggunakan *standar plate count* dengan *spread technique* berdasarkan metoda Purwati, Syukur dan Hidayat (2005) yang dimodifikasi :

1. Semua peralatan yang dibutuhkan seperti : *petridish*, tabung reaksi, tabung *erlenmeyer*, *blue tip*, *yellow tip*, *hockeystick*, disterilkan di dalam *autoclave* pada suhu 121 °C selama 15 menit dengan tekanan 15 lb.
2. Medium yang digunakan adalah 68.2 gram *de Mann Ragosa Sharpe (MRS)* agar yang dilarutkan dengan 1 000 ml aquades, kemudian dipanaskan sampai homogen baru disterilisasi dalam *autoclave*.

3. Ambil sampel 1 ml dan masukan ke dalam *erlenmeyer* yang berisi 9 ml larutan *MRS broth* sehingga diperoleh pengenceran 10^{-1} .
4. Hasil pengenceran tersebut kemudian diambil 1 ml dan dimasukan ke dalam tabung reaksi pertama yang telah berisi 9 ml larutan *MRS broth*, lalu di *vortex* sampai homogen. Hasil pengenceran ini adalah 10^{-2} , seterusnya demikian dilakukan sampai pengenceran 10^{-8} .
5. Hasil pengenceran 10^{-8} diambil sebanyak 0.1 ml dan ditanamkan pada *petridish* yang telah berisi medium *de Mann Ragosa Sharpe (MRS)* agar, kemudian diratakan menggunakan *hockeystick* yang sebelumnya telah diberi alkohol dan dibakar diatas nyala api bunsen dengan metoda ulas (*spread method*), semuanya di kerjakan di dalam *lamina air flow*.
6. Inokulum tersebut disimpan dalam keadaan anaerob lalu dimasukan ke inkubator selama 2 x 24 jam pada suhu 37°C sebelumnya dilakukan pengkodean *petridish* untuk menandai masing-masing sampel.
7. Setelah 2 x 24 jam koloni yang tumbuh dihitung dengan menggunakan alat *Quebec Colony Counter Colony Forming Unit/ml* sampel dan dikalikan 10 sebagai jumlah koloni. Jumlah koloni yang didapat dikalikan dengan seper faktor pengenceran dengan seper faktor berat sampel.

Perhitungan :

Jumlah koloni CFU/ml sampel yoghurt :

$$= \text{Jumlah koloni} \times \frac{1}{\text{Faktor pengenceran}} \times \frac{1}{\text{Faktor berat sampel}}$$

3. Prosedur Penelitian

a). Sterilisasi Alat

Alat-alat yang akan digunakan seperti tabung reaksi, *blue tip*, *yellow tip*, *petridish*, media kultur disterilkan dalam *autoclave* pada suhu 121°C selama 15 menit dengan tekanan 15 lb. Jarum ose disterilkan dengan membakarnya di atas nyala api bunsen, dibiarkan beberapa saat dan setiap pemakain jarum ose terlebih dahulu dibakar.

b). Pembuatan Media

Setelah semua peralatan yang akan digunakan dibersihkan dan disterilkan, maka *MRS agar* ditimbang dalam *erlenmeyer* sebanyak 68.2 gram/1 000 ml *aquades* dan begitu juga dengan *MRS broth* ditimbang dalam *erlenmeyer* sebanyak 52.2 gram/1 000 ml *aquades*. Selanjutnya larutan dipanaskan di atas kompor listrik sampai mendidih dengan hati - hati agar medium tidak melimpah dan hangus dalam *erlenmeyer*, agar homogen masukan magnetik stirer. Setelah itu dilakukan sterilisasi dengan menggunakan *autoclave* pada suhu 121°C selama 15 menit pada tekanan 15 lb. Medium didinginkan suam – suam kuku dan dituangkan ke dalam *petridish*, di mana *petridish* sudah disterilkan terlebih dahulu. Setelah medium membeku di dalam *petridish*, dilakukan penyimpanan dalam keadaan terbalik.

PCA digunakan sebagai medium untuk mikroba aerobik dengan inokulasi di atas permukaan. *PCA* dibuat dengan melarutkan semua bahan hingga membentuk suspensi 22.5 gram/1 000 ml *aquades* kemudian disterilisasi pada *autoclave* (15 menit pada suhu 121°C). Media *PCA* ini baik untuk pertumbuhan

total mikroba (semua jenis mikroba) karena di dalamnya mengandung komposisi *casein enzymic hydrolysate* yang menyediakan asam amino dan substansi nitrogen kompleks lainnya serta ekstrak yeast mensuplai vitamin B kompleks.

c). Proses Pembuatan Starter Yoghurt (Modifikasi Bylund, 1991)

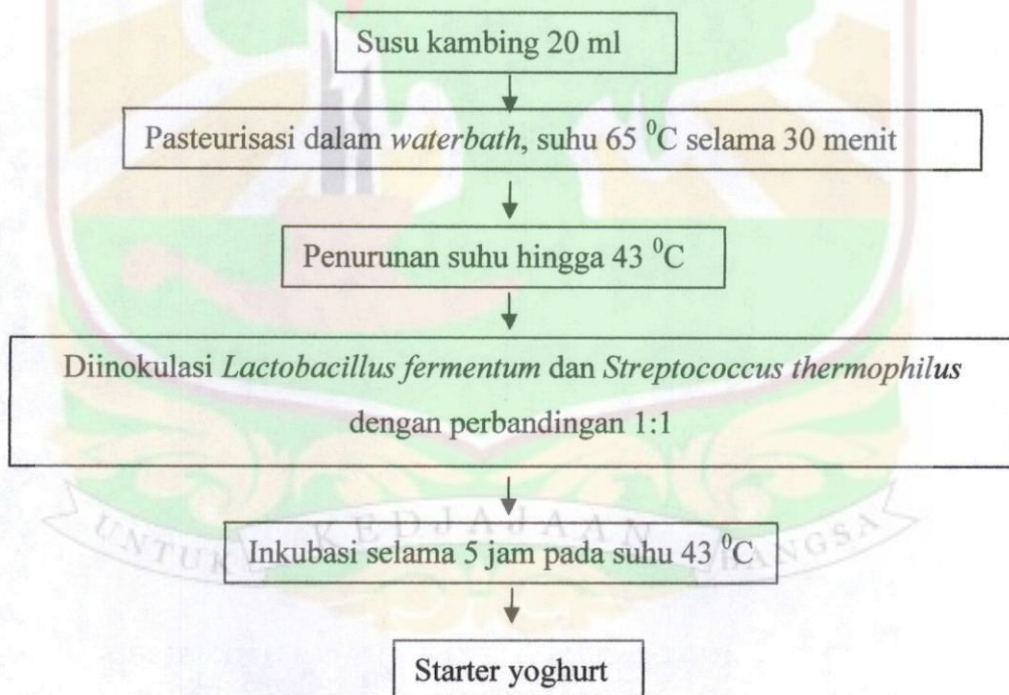
Starter *Lactobacillus fermentum* dan *Streptococcus thermophilus* dibuat berdasarkan pedoman Bylund (1991) untuk 1 kelompok ulangan dengan cara sebagai berikut :

1. Susu kambing disediakan sebanyak 20 ml, dipasteurisasi di dalam *waterbath* dengan suhu 65 °C selama 30 menit.
2. Didinginkan hingga mencapai suhu 43 °C.
3. Inokulasikan kultur starter yang mengandung bakteri *Lactobacillus fermentum* dan *Streptococcus thermophilus* dengan perbandingan 1 : 1 ke dalam susu kambing tersebut.
4. Selanjutnya diinkubasi selama 5 jam pada suhu 43 °C. Skema pembuatan starter yoghurt susu kambing dapat dilihat pada Gambar 1.

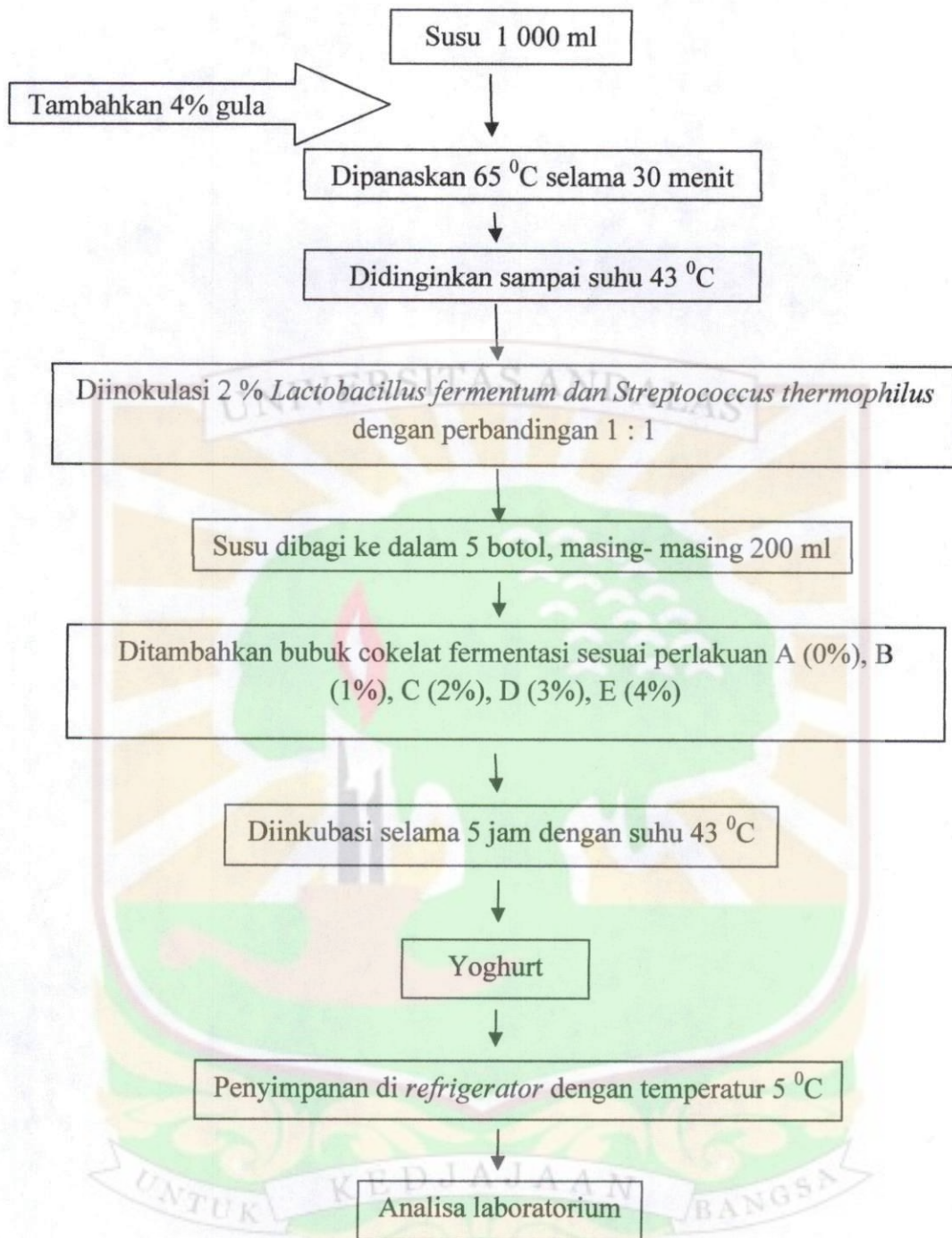
d). Pembuatan Yoghurt Modifikasi Bylund (1991)

1. Susu kambing disediakan sebanyak 1 000 ml, di pasteurisasi di dalam *waterbath* dengan suhu 65 °C selama 30 menit sambil diaduk - aduk dan ditambahkan gula pasir sebanyak 4 %.
2. Didinginkan hingga mencapai suhu 43 °C.
3. Inokulasikan kultur starter yang mengandung bakteri *Lactobacillus fermentum* dan *Streptococcus thermophilus* sebanyak 2 % dengan perbandingan 1 : 1 dari volume susu kambing sambil dihomogenkan.

4. Susu dibagi ke dalam 5 botol masing-masing sebanyak 200 ml.
 5. Masing-masing botol tersebut ditambahkan bubuk coklat yang kemudian secara acak dibagi dalam 5 kelompok perlakuan sesuai perlakuan A (0%), B (1%), C (2%), D (3%), E (4%).
 6. Setelah homogen, masing-masing botol ditutup rapat dan selanjutnya diinkubasi selama 5 jam pada suhu 43°C .
 7. Apabila sudah terbentuk yoghurt, disimpan di *refrigerator* untuk selanjutnya dilakukan pengamatan sesuai peubah yang diukur pada analisa laboratorium.
- Skema pembuatan yoghurt susu kambing rasa coklat dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 1. Proses Pembuatan Starter Yoghurt Susu Kambing



Gambar 2. Proses Pembuatan Yoghurt Susu Kambing Rasa Cokelat.

3. Proses Pembuatan Bubuk Cokelat Fermentasi (Modifikasi Wahyudi, Pangabean dan Pujiyanto, 2008)

Buah kakao yang telah masak dipetik menggunakan sabit, kemudian buah kakao disortasi antara buah yang baik dengan yang jelek dan diperam (disimpan)

selama 7 hari. Setelah itu buah kakao dipecah menggunakan pisau, kemudian masukkan biji kakao tersebut ke dalam karung plastik dan diletakkan di tempat yang bersih. Biji kakao tersebut difermentasi selama 4 hari didalam keranjang dengan pengadukan 24 jam (1 hari). Setelah difermentasi biji kakao dikeringkan dalam oven pada suhu 45 °C selama 5 jam. Giling biji kakao yang telah dikeringkan dan diayak hingga menghasilkan bubuk kakao halus siap pakai.

4. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Kesehatan Ternak dan Laboratorium Teknologi Hasil Ternak Fakultas Peternakan Universitas Andalas Padang pada tanggal 1 November sampai dengan 31 Desember 2010.



IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Kadar Air

Rataan kadar air yoghurt susu kambing yang diperoleh dari penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rataan Kadar Air Yoghurt Susu Kambing dengan Penambahan Bubuk Cokelat Fermentasi

Perlakuan	Kadar Air (%)
A	82.28 ^a
B	80.75 ^b
C	79.81 ^b
D	77.98 ^c
E	76.08 ^d

Keterangan : Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ($P < 0.01$)

Pada Tabel 5 menunjukkan bahwa rata-rata kadar air yoghurt susu kambing berkisar antara 76.08% - 82.28%, di mana kadar air yang tertinggi terdapat pada perlakuan A yaitu 82.28 % dan yang terendah pada perlakuan E (76.08 %). Hasil analisis keragaman (Lampiran 1) menunjukkan bahwa perlakuan memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($P < 0.01$) terhadap kadar air yoghurt susu kambing. Ini menunjukkan bahwa penambahan bubuk cokelat fermentasi sangat berpengaruh terhadap kadar air yoghurt susu kambing.

Hasil uji jarak berganda Duncan (Lampiran 1) menunjukkan bahwa kadar air yoghurt pada perlakuan E (76.08%) sangat nyata ($P < 0.01$) paling rendah dibandingkan dengan perlakuan lainnya yang diikuti secara berturut-turut oleh kadar air pada perlakuan D, C, B dan A di mana di antara masing-masing perlakuan satu sama lain berbeda sangat nyata kecuali pada perlakuan B dan C

yang menunjukkan tidak berbeda nyata ($P>0.01$). Ini menunjukkan bahwa meningkatnya penambahan bubuk cokelat fermentasi sangat nyata menurunkan kadar air yoghurt susu kambing.

Meningkatnya kadar air yoghurt susu kambing seiring dengan penambahan bubuk cokelat fermentasi disebabkan *Lactobacillus fermentum* dan *Streptococcus thermophilus* yang secara bersama-sama dengan *Pediococcus pentosaceus* menyebabkan produksi asam lebih cepat dan lebih tinggi. Asam laktat yang terbentuk mengakibatkan terkoagulasinya protein yang diikuti oleh meningkatnya total padatan yoghurt susu kambing. Sesuai dengan pernyataan Widodo (2003), bahwa pada pH asam maka protein yoghurt mengalami koagulasi sehingga terbentuknya koagulan atau gumpalan yang semakin lama semakin banyak.

Asam laktat terbentuk dari metabolisme BAL yaitu bakteri *Pediococcus pentosaceus*, *Lactobacillus fermentum* dan *Streptococcus thermophilus* di dalam yoghurt susu kambing yang merombak laktosa menjadi asam laktat. Meningkatnya asam laktat akan meningkatkan koagulasi protein sehingga akan terbentuk padatan yang akan diikuti oleh menurunnya kadar air yoghurt susu kambing. Hal ini sesuai dengan pendapat Deeth dan Tamime (1980) dalam Taufiq (2008), bahwa semakin tinggi kandungan zat padat bukan lemak dalam susu yang difermentasi akan menaikkan jumlah asam yang dihasilkan. Seperti terlihat pada hasil penelitian ini meningkatnya penambahan bubuk cokelat fermentasi sampai taraf 4% pada perlakuan E telah menghasilkan kadar air yoghurt susu kambing paling rendah yaitu 76.08%.

Semakin banyak protein yang terkoagulasi oleh suasana asam yang tinggi akan mempercepat terbentuknya *curd* pada yoghurt susu kambing. Bubuk cokelat fermentasi juga mengandung protein 2.2% dan karbohidrat seperti selulosa 1.9% sehingga protein dari cokelat fermentasi akan dirubah menjadi *curd* oleh karbohidrat yang sudah dirombak menjadi asam laktat oleh aktifitas BAL. Dengan demikian akan meningkatkan total padatan. BAL yang terdapat di dalam bubuk cokelat fermentasi dan yoghurt akan bekerja sama menghasilkan asam laktat.

Selain itu disamping *Pediococcus pentosaceus* meningkatnya total padatan juga disebabkan bubuk cokelat fermentasi mengandung serat 2.1%. Serat yang terdapat pada bubuk cokelat fermentasi dapat mengikat dan menyerap air sehingga penambahan bubuk cokelat fermentasi pada yoghurt susu kambing akan menurunkan kadar air dan meningkatkan total padatan. Prangdimurti, Palupi dan Zakaria (2007) menyatakan bahwa serat makanan dapat mengikat dan menyerap air, kation dan mikronutrien anorganik serta serat merupakan prebiotik bagi bakteri asam laktat karena BAL mampu memfermentasi serat yang mengakibatkan turunnya pH, sehingga kadar asam meningkat. Ditambahkan oleh Daldiyono (1990) dalam Kusharto (2006), bahwa serat makanan terutama yang terdiri dari selulosa akan menyerap air.

Meningkatnya total padatan pada yoghurt susu kambing juga disebabkan oleh pektin dan pati yang terkandung di dalam bubuk cokelat fermentasi. Pektin yang terdapat di dalam bubuk cokelat fermentasi sebanyak 4.1% dan pati 6,1% mampu membantu mempercepat terbentuknya koagulasi pada yoghurt susu kambing karena pektin dan pati berfungsi sebagai pengental, pengemulsi dan stabilizer. Hal ini sesuai dengan pendapat Desroirer (1998), bahwa pektin

berfungsi sebagai pengental, pengemulsi dan pektin mempunyai sifat yang larut dalam air tetapi apabila dicampur dengan gula dan asam akan membentuk gel karena pektin adalah koloid yang reversible. Ditambahkan oleh Murbawani (2006), bahwa stabilizer atau pengental adalah suatu bahan yang berguna memperbaiki penampilan makanan serta menghasilkan tekstur yang lebih seragam, stabilizer dan pengental yang ada pada umumnya berasal dari karbohidrat adalah tapioka, pati dan pektin sedangkan dari golongan protein adalah gelatin. .

Tingginya kadar air yoghurt pada perlakuan A (80.28%) disebabkan pada perlakuan tersebut tidak ditambahkan bubuk cokelat fermentasi sehingga tidak ada mikroorganisme yang membantu kerja *Lactobacillus fermentum* dan *Streptococcus thermophilus* untuk merombak laktosa menjadi asam laktat. Akibatnya asam yang dihasilkan rendah yang diikuti dengan rendahnya koagulasi protein sehingga total padatan dalam yoghurt susu kambing sedikit dan kadar air yoghurt susu kambing paling tinggi (82.28%). Sesuai dengan pendapat Rahman dkk. (1992), bahwa terjadinya koagulasi susu selama inkubasi disebabkan oleh menurunnya pH akibat aktivitas kultur.

Berbeda tidak nyatanya kadar air yoghurt susu kambing pada perlakuan C dengan yoghurt susu kambing pada perlakuan B, disebabkan penambahan bubuk cokelat fermentasi sampai 1% pada perlakuan B belum cukup dalam reaksinya untuk viabilitas dari bakteri yoghurt dalam merombak laktosa menjadi asam laktat, oleh karena itu serat, selulosa, pektin, pati yang dimanfaatkan sebagai prebiotik belum maksimal maka peningkatan total padatan pun belum maksimal, sehingga penurunan kadar air juga belum maksimal. Akibatnya, saat konsentrasi

memberikan pengaruh yang berbeda sangat nyata ($P < 0.01$) terhadap total asam laktat (keasaman) yoghurt (Lampiran 2). Ini berarti bahwa penambahan bubuk cokelat fermentasi berpengaruh sangat nyata terhadap kadar keasaman yoghurt susu kambing.

Hasil uji jarak berganda Duncan (Lampiran 3) menunjukkan bahwa kadar keasaman yoghurt susu kambing pada perlakuan E (1.59% TTA) sangat nyata ($P < 0.01$) paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya yang diikuti secara berturut turut D, C, B dan A, di mana diantara masing masing perlakuan satu sama lain berbeda sangat nyata kecuali pada perlakuan B dan A menunjukkan tidak berbeda nyata ($P > 0.01$). Ini menunjukkan bahwa semakin banyak bubuk cokelat fermentasi yang ditambahkan kedalam yoghurt susu kambing akan menyebabkan semakin meningkatnya kadar asam laktat.

Meningkatnya keasaman yoghurt susu kambing seiring dengan meningkatnya penambahan bubuk cokelat fermentasi disebabkan adanya probiotik (*Pediococcus pentosaceus*) dalam bubuk cokelat fermentasi dan prebiotik (pati, pektin, serat, pentosa dan selulosa). Meningkatnya keasaman disebabkan adanya sinergis antara bakteri asam laktat sehingga dapat mempercepat proses fermentasi. Sesuai dengan pendapat Albaarri dan Murti (2003) bahwa sinergi bakteri *Lactobacillus fermentum* dan *Streptococcus thermophilus* akan menghasilkan pH yang lebih rendah dan keasaman setara asam laktat yang lebih tinggi dari pada kultur tunggal. Hal ini sesuai dengan pendapat Kosikowski (1977) dalam Albaarri dan Murti (2003), bahwa produk fermentasi dipengaruhi oleh kemampuan starter dalam membentuk asam laktat yang ditentukan oleh jumlah dan jenis starter yang digunakan.

Bakteri *Pediococcus pentosaceus* yang terdapat dalam bubuk cokelat fermentasi yang sengaja ditambahkan ke dalam yoghurt susu kambing dapat membantu kerja *Lactobacillus fermentum* dan *Streptococcus thermophilus* yang akan menghasilkan asam laktat sebagai hasil aktivitas metabolismenya. Semakin banyak prebiotik dan probiotik dalam yoghurt maka akan memperbanyak tumbuhnya koloni bakteri asam laktat sehingga akan mempercepat terbentuknya suasana asam. Hal ini sesuai dengan pendapat Albaarri dan Murti (2003), bahwa semakin banyak BAL di dalam susu fermentasi akan menyebabkan produksi asam laktat semakin tinggi. Tingginya asam laktat yang terbentuk akan mempercepat terjadinya koagulasi protein.

Serat yang terkandung dalam bubuk cokelat fermentasi sebanyak 2.1% merupakan prebiotik bagi bakteri asam laktat karena BAL mampu memfermentasi serat yang mengakibatkan turunnya pH, sehingga kadar asam meningkat. Sesuai pendapat Deeth dan Tamime (1980) dalam Taufiq (2008), bahwa semakin tinggi kandungan zat padat bukan lemak dalam susu yang difermentasi akan menaikkan jumlah asam yang dihasilkan. Ditambahkan oleh Prangdimurti dkk. (2007), bahwa fermentasi serat oleh bakteri usus yang menguntungkan (BAL) mengakibatkan terjadinya penurunan pH. pH yang menurun akan meningkatkan keasaman.

Sesuai dengan hasil penelitian ini bahwa semakin meningkatnya penambahan cokelat fermentasi dalam pembuatan yoghurt susu kambing maka akan meningkatkan bakteri *Pediococcus pentosaceus* di dalam yoghurt susu kambing sehingga membantu kerja dari *Lactobacillus fermentum* dan *Streptococcus thermophilus*. Akibatnya meningkatkan kemampuan BAL dalam memfermentasi laktosa, yang menghasilkan asam laktat sebagai produk utamanya,

sehingga keasaman yang dihasilkan meningkat. Seperti terlihat pada hasil penelitian ini semakin meningkat penambahan bubuk coklat fermentasi sampai taraf 4% pada perlakuan E telah menghasilkan keasaman yoghurt susu kambing paling tinggi dan layak dikonsumsi yaitu 1.59 % TTA.

Rendahnya keasaman yang dihasilkan oleh *Lactobacillus fermentum* dan *Streptococcus thermophilus* pada perlakuan A (1.23% TTA) disebabkan pada perlakuan A tidak ditambahkan bubuk coklat fermentasi sehingga tidak ada probiotik di dalam yoghurt susu kambing yang dapat membantu kerja bakteri *Lactobacillus fermentum* dan *Streptococcus thermophilus* dalam merombak laktosa menjadi asam laktat. Akibatnya asam laktat yang dihasilkan tidak banyak, sehingga keasaman yoghurt susu kambing pada perlakuan A rendah dari perlakuan yang lain. Rendahnya asam laktat yang terbentuk merupakan hasil metabolisme bakteri starter (*Lactobacillus fermentum* dan *Streptococcus thermophilus*) saja, sehingga BAL yang terdapat di dalam bubuk coklat fermentasi tidak ikut merombak laktosa. Lampert (1975) dalam Albaarri dan Murti (2003) menyatakan bahwa kecepatan terbentuknya asam laktat tergantung pada jumlah dan macam bakteri yang mencemari susu. Hal ini sesuai dengan pendapat Kosikowski (1977) dalam Albaarri dan Murti (2003), bahwa tinggi rendahnya kadar asam laktat dipengaruhi oleh kemampuan starter dalam membentuk asam laktat yang ditentukan oleh jumlah dan jenis starter yang digunakan. Ditambahkan oleh Nurwantoro dan Djarijah (1999), bahwa terbentuknya asam disebabkan oleh perombakan laktosa menjadi glukosa dan galaktosa oleh enzim laktase yang dihasilkan oleh mikroba yang selanjutnya diubah menjadi bentuk yang spesifik yaitu asam laktat.

yang dihasilkan pada penelitian ini telah memenuhi SNI Badan Standardisasi Nasional (2009) di mana total asam laktat yoghurt yang disyaratkan yaitu 0.5% – 2.0% TTA.

C. Total Koloni Bakteri Aerob

Rataan total koloni bakteri aerob yoghurt susu kambing dengan penambahan bubuk cokelat fermentasi penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Rataan Total Koloni Bakteri Aerob Yoghurt Susu Kambing dengan Penambahan Bubuk Cokelat Fermentasi ($\times 10^5$ CFU/ml)

Perlakuan	Rataan Total Koloni
A	6.25 ^a
B	4.50 ^b
C	3.75 ^c
D	2.75 ^d
E	1.75 ^e

Keterangan : Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ($P < 0.01$)

Pada Tabel 7 menunjukkan bahwa rata-rata total koloni bakteri aerob pada yoghurt susu kambing berkisar antara 1.75×10^5 CFU/ml sampai 6.75×10^5 CFU/ml. Rataan total koloni bakteri aerob yoghurt tertinggi terdapat pada perlakuan A (6.75×10^5 CFU/ml) dan rata-rata total koloni terendah terdapat pada perlakuan E (1.75×10^5 CFU/ml). Hasil analisa keragaman (Lampiran 3) menunjukkan bahwa perlakuan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($P < 0.01$) terhadap total koloni bakteri aerob yoghurt susu kambing. Ini menunjukkan bahwa dengan penambahan bubuk cokelat fermentasi berpengaruh sangat nyata ($P < 0.01$) terhadap total koloni bakteri aerob yoghurt susu kambing.

Hasil uji jarak berganda Duncan (Lampiran 4) menunjukkan bahwa total koloni bakteri aerob yoghurt susu kambing pada perlakuan A (6.25×10^5 CFU/ml) sangat nyata ($P < 0.01$) paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan lain, dan diikuti dengan perlakuan B (4.50×10^5 CFU/ml), C (3.75×10^5 CFU/ml), D (2.75×10^5 CFU/ml) dan E (1.75×10^5 CFU/ml). Pada masing masing perlakuan A, B, C, D dan E berbeda sangat nyata satu sama lain. Ini menunjukkan bahwa dengan penambahan bubuk cokelat fermentasi berpengaruh sangat nyata ($P < 0.01$) menurunkan total koloni bakteri aerob yoghurt susu kambing.

Semakin tingginya penambahan bubuk cokelat fermentasi dalam pembuatan yoghurt susu kambing maka semakin meningkat prebiotik (pati, pektin, serat, pentosa dan selulosa) dan probiotik yaitu *Pediococcus pentosaceus* didalam yoghurt susu kambing yang dapat membantu merombak laktosa menjadi asam laktat bersama-sama dengan bakteri starter yoghurt yaitu *Lactobacillus fermentum* dan *Streptococcus thermophilus*. Prebiotik mensuplai nutrisi untuk pertumbuhan BAL sehingga jumlah BAL semakin meningkat. Meningkatnya BAL diikuti dengan meningkatnya asam laktat. Asam laktat yang terbentuk akan menghambat pertumbuhan bakteri yang tidak toleran terhadap suasana asam serta bakteri patogen. Seperti terlihat pada hasil penelitian ini, bahwa dengan penambahan bubuk cokelat fermentasi sebesar 4% pada perlakuan E menghasilkan total koloni bakteri aerob paling rendah yaitu 1.75×10^5 CFU/ml.

BAL yang terdapat pada bubuk cokelat fermentasi dapat menurunkan bakteri patogen. Hal ini sesuai dengan pendapat Rahman dkk. (1992) menyatakan bahwa yoghurt dapat digolongkan dalam makanan yang aman bila dibuat secara higienis, sebab pada tingkat keasaman 1% (sekitar 1% asam laktat) mikroba

patogen seperti *Salmonella spp* umumnya inaktif. Dijelaskan lebih lanjut bahwa grup *coliform* yang tidak tahan pada pH rendah dan hambatan ini diperkuat dengan adanya antibiotika yang diproduksi oleh mikroba yang berperan dalam yoghurt. Surono (2004) menambahkan bahwa BAL berkontribusi positif bagi kesehatan, melalui aktifitas metabolismenya yang dikenal sebagai pemberi efek probiotik dan asam laktat yang dihasilkan dengan cara tersebut akan menurunkan nilai pH dari lingkungan pertumbuhannya menimbulkan rasa asam, ini juga akan menghambat poliferasi bakteri patogen.

Selain asam laktat BAL juga menghasilkan hidrogen peroksida, bakteriosin, asam organik dan peptida dalam metabolismenya yang dapat menekan pertumbuhan bakteri aerob dan patogen. Semakin tinggi penambahan bubuk cokelat fermentasi pada yoghurt susu kambing akan meningkatkan produksi hidrogen peroksida, bakteriosin, asam organik dan peptida. Ini disebabkan pada bubuk cokelat fermentasi juga terdapat BAL.

Kandungan pati yang terdapat dalam bubuk cokelat fermentasi sebanyak 6.1% merupakan substrat untuk memproduksi asam laktat. Disamping bakteri *Pediococcus pentosaceus*, *Lactobacillus fermentum* juga mampu menghidrolisa pati menjadi glukosa dan maltosa. Ini disebabkan karena bakteri *Lactobacillus fermentum* memiliki enzim amilase. Hal ini sesuai dengan pendapat Hidayat, Padaga dan Suhartini (2006) menyatakan bahwa pati yang tanpa perlakuan atau mengalami perlakuan dengan gelatinisasi kemudian difermentasi dengan organisme penghasil amilase seperti *Lactobacillus fermentum* menghasilkan asam laktat. Semakin banyaknya mikroorganisme penghasil asam laktat mengakibatkan tingginya asam yang terbentuk. Tingginya kondisi asam yang terbentuk

mengakibatkan total bakteri aerob dan total bakteri patogen terhambat pertumbuhannya, ini disebabkan bakteri patogen tidak tahan terhadap suasana asam.

Tingginya jumlah total koloni bakteri aerob pada yoghurt susu kambing pada perlakuan A (6.25×10^5 CFU/ ml) disebabkan pada perlakuan tersebut tidak ditambahkan bubuk cokelat fermentasi pada yoghurt susu kambing sehingga *Pediococcus pentosaceus* tidak ikut berperan dalam menekan pertumbuhan bakteri aerob. Dengan demikian hanya *Lactobacillus fermentum* dan *Streptococcus thermophilus* saja yang bekerja merombak laktosa menjadi asam laktat. Hal ini menyebabkan jumlah koloni BAL dalam yoghurt susu kambing menjadi lebih sedikit dari pada yoghurt susu kambing yang ditambahkan bubuk cokelat fermentasi. Sedikitnya BAL yang tumbuh mengurangi produksi hidrogen peroksida, bakteriosin, asam organik dan peptida yang bersifat sebagai antimikroba.

D. Total Koloni Bakteri Asam Laktat (BAL)

Rataan total koloni bakteri asam laktat yoghurt susu kambing dengan penambahan bubuk cokelat fermentasi penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 8. Pada Tabel 8 menunjukkan bahwa rata-rata total koloni BAL pada yoghurt susu kambing berkisar antara 10.50×10^9 CFU/ml sampai 59.00×10^9 CFU/ml. Rataan total koloni BAL yoghurt tertinggi terdapat pada perlakuan E (59.00×10^9 CFU/ml) dan rata-rata total koloni terendah terdapat pada perlakuan A (10.50×10^9 CFU/ml). Hasil analisa keragaman (Lampiran 4) menunjukkan bahwa perlakuan memberikan pengaruh berbeda sangat nyata ($P < 0.01$) terhadap total koloni BAL

yoghurt susu kambing. Ini menunjukkan bahwa dengan penambahan bubuk cokelat fermentasi berpengaruh sangat nyata ($P < 0.01$) terhadap total koloni BAL yoghurt susu kambing.

Tabel 8. Rataan Total Koloni BAL Yoghurt Susu Kambing dengan Penambahan Bubuk Cokelat Fermentasi (BAL x 10^9 CFU/ ml)

Perlakuan	Rataan Total Koloni
A	10.50 ^d
B	19.50 ^{dc}
C	28.25 ^{cb}
D	38.75 ^b
E	59.00 ^a

Keterangan : Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ($P < 0.01$)

Hasil uji jarak berganda Duncan (Lampiran 4) menunjukkan bahwa total koloni bakteri BAL yoghurt susu kambing pada perlakuan E (59.00×10^9 CFU/ml) sangat nyata ($P < 0.01$) paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan lain, dan diikuti dengan perlakuan D (38.75×10^9 CFU/ ml), C (28.25×10^9 CFU/ ml), B (19.50×10^9 CFU/ ml) dan A (10.50×10^9 CFU/ ml). Ini menunjukkan bahwa dengan penambahan bubuk cokelat fermentasi berpengaruh sangat nyata meningkatkan total koloni BAL pada yoghurt susu kambing.

Meningkatnya total koloni BAL seiring dengan penambahan bubuk cokelat fermentasi disebabkan bubuk cokelat fermentasi mengandung bakteri *Pediococcus pentosaceus* yang bertindak sebagai probiotik dan prebiotik (pati, pektin, serat, pentosa dan selulosa) yang dapat membantu kerja serta menyediakan nutrisi untuk bakteri yoghurt yaitu *Lactobacillus fermentum* dan *Streptococcus thermophilus*. Semakin tingginya penambahan bubuk cokelat fermentasi dalam pembuatan yoghurt susu kambing maka meningkat pula total bakteri *Pediococcus pentosaceus* yang bertindak sebagai probiotik yang dapat membantu mempercepat

kerja *Lactobacillus fermentum* dan *Streptococcus thermophilus* merombak laktosa menjadi asam laktat. Urnemi (2010) mengungkapkan bahwa kakao yang berasal dari Kota Payakumbuh jenis kakao varietas *criollo* dengan buah berwarna merah telah difermentasi menghasilkan kakao bubuk mengandung *Pediococcus pentosaceus* (BAL). Disamping probiotik bubuk cokelat fermentasi bersifat prebiotik, di mana komposisi yang terkandung adalah pati, pektin, serat, pentosa dan selulosa merupakan nutrisi bagi BAL sehingga jumlah mikroorganisme di dalam yoghurt susu kambing akan meningkat. Seperti tampak pada hasil penelitian ini bahwa dengan penambahan bubuk cokelat fermentasi pada yoghurt susu kambing pada tingkat 4 % pada perlakuan E menghasilkan total koloni BAL paling tinggi yaitu 59.00×10^9 CFU/ ml.

Rendahnya jumlah total koloni BAL yoghurt susu kambing pada perlakuan A (10.50×10^9 CFU/ ml) disebabkan pada perlakuan tersebut tidak ditambahkan bubuk cokelat fermentasi. Penambahan bubuk cokelat fermentasi pada yoghurt susu kambing berperan sebagai probiotik yang mampu membantu kerja *Lactobacillus fermentum* dan *Streptococcus thermophiles* bersama-sama merombak laktosa menjadi asam laktat. Hal ini menyebabkan total koloni BAL dalam yoghurt susu kambing menjadi lebih sedikit dari pada yoghurt susu kambing yang ditambahkan bubuk cokelat fermentasi.

Hasil rata-rata penelitian ini menunjukkan total BAL dari perlakuan A tanpa penambahan bubuk cokelat fermentasi (10.50×10^9 CFU/ml) sampai pada perlakuan E (59.00×10^9 CFU/ml) sudah memenuhi dosis asupan probiotik untuk dikonsumsi perhari. Total koloni ini memenuhi kriteria yang dinyatakan FAO/WHO (2001) dalam Dara (2009) sebagai pangan probiotik yaitu berada pada

jumlah $10^6 - 10^8$ CFU/gram. Selanjutnya Taufiq (2008) menyatakan bahwa dosis susu fermentasi (probiotik) per hari yang harus dikonsumsi setidaknya mengandung mikroba antara 1×10^9 sampai 10×10^9 CFU/ml.

Jika dihubungkan dengan parameter lainnya seperti kadar air, keasaman dan mikrobiologi maka total koloni bakteri aerob dan total koloni BAL sangat dipengaruhi oleh parameter-parameter tersebut sebagai akibat dari penambahan bubuk coklat fermentasi. Di mana dengan semakin tingginya penambahan bubuk coklat fermentasi pada yoghurt susu kambing maka akan diikuti dengan meningkatnya bakteri *Pediococcus pentosaceus*. Meningkatnya bakteri *Pediococcus pentosaceus* akan meningkatkan total koloni BAL dalam yoghurt susu kambing sehingga fermentasi laktosa menjadi asam laktat semakin meningkat pula. Tingginya asam yang terbentuk akan menyebabkan tergumpalnya protein menjadi *curd*. Hal ini akan menurunkan kadar air di dalam yoghurt susu kambing.

Semakin tingginya penambahan bubuk coklat fermentasi pada yoghurt susu kambing maka, ini sangat nyata menurunkan kadar air dan menurunkan total koloni bakteri aerob dan patogen serta menaikkan tingkat keasaman yoghurt (Lampiran 4), di mana kondisi semua ini akan mendukung kerja bakteri pada yoghurt susu kambing yaitu *Lactobacillus fermentum* dan *Streptococcus thermophilus*, yang diikuti dengan meningkatnya total koloni BAL.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Penambahan bubuk cokelat fermentasi sangat nyata ($P < 0.01$) menurunkan kadar air dan total koloni bakteri aerob, meningkatkan keasaman dan total koloni BAL pada yoghurt susu kambing. Penambahan bubuk cokelat fermentasi dengan konsentrasi 3% adalah yang terbaik dalam menghasilkan yoghurt susu kambing dengan kadar air 77.98%, keasaman 1.54% TTA dan mikrobiologi yaitu total koloni bakteri aerob 2.75×10^5 CFU/ml, total koloni BAL 38.75×10^9 CFU/ml.

B. Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, maka dapat disarankan untuk menghasilkan yoghurt dengan penambahan bubuk cokelat fermentasi yang baik adalah pada tingkat 3%. Selama proses pembuatan yoghurt susu kambing secara sederhana disarankan peralatan dan bahan baku dalam keadaan higienis.

DAFTAR PUSTAKA

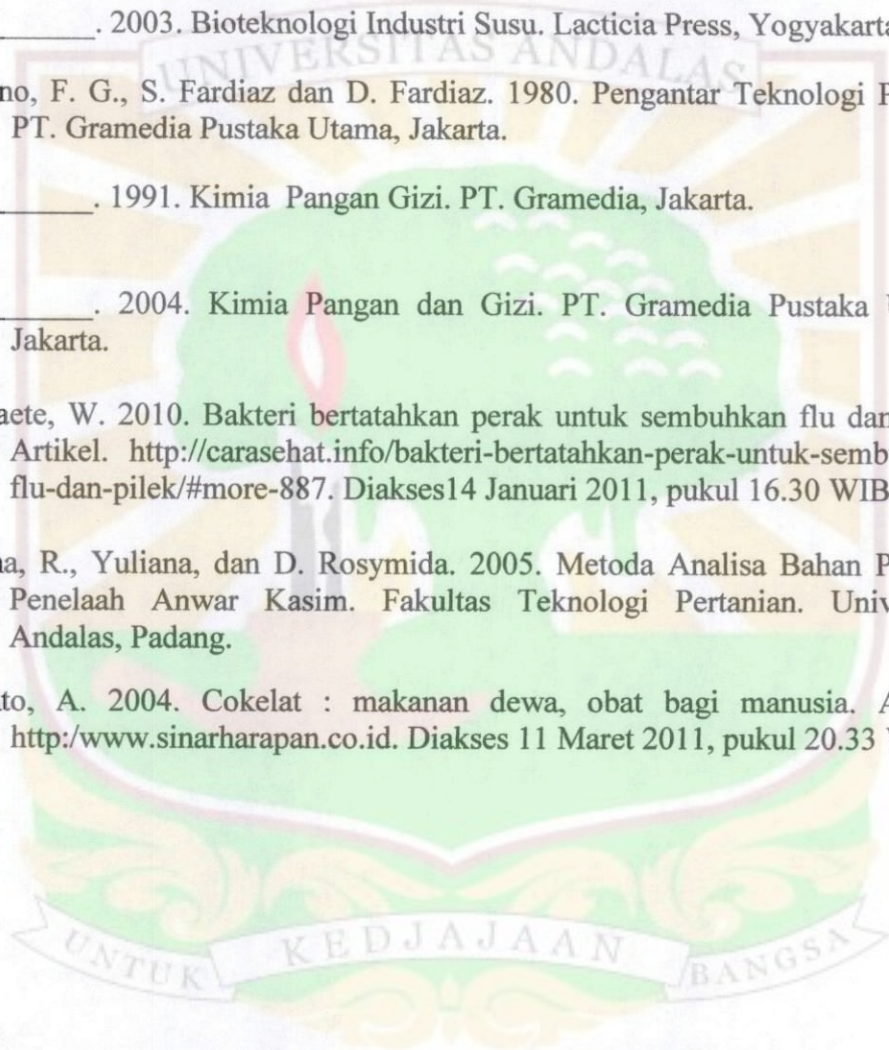
- Afrianto, E., E. Liviawaty., dan I. Rostini. 2006. Pemanfaatan limbah sayuran untuk memproduksi biomasa *Lactobacillus plantarum* sebagai bahan *edible coating* dalam meningkatkan masa simpan ikan segar dan olahan. Laporan Akhir. Universitas Padjajaran, Bandung.
- Albaarri dan T. W. Murti. 2003. Analisa pH, keasaman dan kadar laktosa pada yakult, yoghurt, kefir. Proceeding simposium nasional hasil – hasil penelitian di Unika Soegijapranata, Semarang.
- Astawan, M., T. Wresdiyati., I. I. Arief dan S. Usmiati. 2009. Seleksi isolat indigenus bakteri probiotik untuk imunomodulator dan aplikasinya dalam pengembangan yoghurt sinbiotik sebagai pangan fungsional anti diare. Hibah kompetitif sesuai prioritas penelitian. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Astuti, I. P. 2007. Pengaruh penambahan buah pisang pada proses pembuatan yoghurt terhadap ph, gula pereduksi, kadar pati, dan kesukaan yoghurt. Skripsi. Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro, Semarang.
- Badan Standardisasi Nasional. 2009. Standar Mutu Yoghurt (SNI-01-2981-2009).
- Blakely, J dan D. H. Bade. 1992. Ilmu Peternakan. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Buckle, K. A., R. A. Edwards., G. H. Fleet dan M. Wotton. 2007. Ilmu Pangan. Cetakan Kedua Penerjemah Hari Purnomo dan Adiono. Indonesia University Press, Jakarta.
- Bylund, E.1991. Dairy Processing Hand Book. Tetra Pak. Lund. Sweeden.
- Cullough, F. S. W. 2003. Nutritional evaluation of goat's milk. British food journal. Vol. 105 No. 4/5 : pp. 239-251, London.
- Dara, W. 2009. Pengaruh pencampuran margarin dan blondo terhadap mutu biskuit ubi jalar. Tesis. Pascasarjana Universitas Andalas, Padang.
- Desroirer, N. M. 1998. Teknologi Pengawetan Pangan, terjemahan Muchji Muljajarjo. Indonesia University Press, Jakarta.
- Diwangkoro, G. 2008. Pengaruh lama inkubasi pada proses pembuatan yoghurt susu kambing yang ditambah buah durian 5% terhadap total bakteri asam laktat, kadar laktosa dan nilai ph. Skripsi. Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro, Semarang.

- Erawan, D. P. A. W. 2010. Enzim termostabil. Artikel. <http://elangbiru3004.blogspot.com/2011/04/enzim-termostabil.html>. Diakses 26 April 2011, pukul 20.00 WIB.
- FAO/WHO. 1977. Principle for Milk and Milk's Product. Report of a Join Food and Agricultural Organization of the United Nation and World Health Organization. WHO-Geneva, Switzerland.
- Fardiaz. S. 1993. Analisis Mikrobiologi Pangan. PT. Raja Grafinda Persada. Jakarta.
- _____. 1996. Prinsip HACCP dalam Industri Pangan. Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Fathir, F. 2009. Media pertumbuhan mikroorganismenya. Artikel. <http://fuadfathir.multiply.com/journal/item/2>. Diakses 24 Januari 2011, pukul 16.00 WIB.
- Hadiwiyoto, S. 1987. Hasil-hasil Olahan Susu, Ikan, Produk Daging dan Telur. Liberty. Yogyakarta.
- Helferich, W and D. Westhoff. 1980. All About Yoghurt. Prentice Hall Inc., Englewood Cliffs, New Jersey.
- Heriyadi, D. 2008. Domba dan kambing di Indonesia : Potensi, masalah, dan solusi. Di dalam majalah Trobos No. 101 Februari 2008 Tahun VIII.
- Heyratna. 2009. Bioteknologi fermentasi. Artikel. <http://heyratna.wordpress.com/2009/12/25/>. Diakses 23 Oktober 2010, pukul 16.30 WIB.
- Hidayat, N., M. C. Padaga dan S. Suhartini. 2006. Mikrobiologi Industri. CV. Andi Offset, Yogyakarta.
- Khomsan, A. 2002. Coklat baik untuk jantung dan suasana hati. Artikel. http://kolom.pacific.net.id/ind/ali_khomsan/artikel_ali_khomsan/coklat_baik_untuk_jantung_dan_suasana_hati.html. Artikel. Diakses 29 Agustus 2010, pukul 15.00 WIB.
- Kusharto, C. M. 2006. Serat makanan dan perannya bagi kesehatan. Jurnal gizi dan pangan, 1 (2) : Vol 45-54, Bogor.
- Luc, D. V dan L. Frederic. 2007. Bacteriocin of lactic acid bacteria: Production, purification, and food applications. Journal moleculer of microbiology and biotechnology. Vol. 13, No. 4: pp.194-199, Brussels.
- Moeljanto, R. D dan B. T. Wiryanta. 2002. Khasiat dan Manfaat Susu Kambing : Susu Terbaik dari Hewan Ruminansia. Agromedia Pustaka, Jakarta.

- Murbawani, E. A. 2006. Serat membuat sehat. Artikel. <http://www.suaramardeka.com/harian/0608/11/ragam01.htm>. Diakses 14 maret 2010, pukul 15.36 WIB.
- National Center for Biotechnology Information Taxonomy. 2009. Nucleotide sequences. Artikel. <http://www.eol.org/pages/11749359>. Diakses 26 April 2009, pukul 20.00 WIB.
- Novian. 2009. Yoghurt probiotik. Artikel. <http://novian-yoghurt.blogspot.com>. Diakses 29 Agustus 2010, pukul 15.00 WIB.
- Nurilmala, F. 2008. Studi karakteristik produk pada formulasi yoghurt padat kalori. Jurnal Nusa Kimia. Vol. 7 (2) : hal 38 - 45, Bogor.
- Nurwantoro dan A. S. Djarijah. 1999. Mikrobiologi Pangan Hewani-Nabati. Penerbit Kanisius, Jakarta.
- O'Sullivan, L., R.P. Ross dan C. Hill. 2007. Potential of bacteriocin producing lactic acid bacteria improvements in food safety and quality. Journal of biochimie. Vol. 84 (5-6) : pp. 593 - 604, Cork.
- Padli. 2011. Pengaruh penambahan bubuk jamur tiram putih (*Pleurotus ostreatus*) terhadap kadar air, kadar oligosakarida, keasaman dan total koloni bakteri asam laktat yoghurt susu kambing. Skripsi. Fakultas Peternakan Universitas Andalas, Padang.
- Pelczar, M. J dan E. C. S. Chan. 1986. Dasar-Dasar Mikrobiologi. Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Prangdimurti, E., N. S. Palupi dan F. R. Zakaria. 2007. Metode evaluasi nilai biologis karbohidrat dan lemak. Modul e-learning ENBP. Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Prastyowati, A. 2009. Ketahanan bakteri probiotik dan karakteristik keju kambing pada lama pemeraman yang berbeda. Skripsi. Fakultas Peternakan Universitas Diponegoro, Semarang.
- Purwati, E., S. Syukur dan Z. Hidayat. 2005. *Lactobacillus* sp. isolasi dari *Biovicophitomega* sebagai probiotik. Artikel. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, Jakarta.
- Purwati, E., S. Syukur., S. M. Devita dan Jamsari. 2010. Molecular characterization of lactic acid bacteria isolated from blondo (waste of virgin coconut oil) biscuit which potential to prevent pathogen. Presentation of International Journal of Chemical Engeneering and Applications, Kairo.

- Rahman, A., S. Fardiaz., W. P. Rahaju., Suliantari dan C. C. Nurwitri. 1992. Teknologi Fermentasi Susu. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Rostini, I. 2007. Peranan bakteri asam laktat (*Lactobacillus plantarum*) terhadap masa simpan filet nila merah pada suhu rendah. Tesis Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Padjajaran, Bandung.
- Sari, N. K. 2007. Trend dan potensi susu fermentasi. www.calpico.co.id/info.php?action=detail&id=14. Diakses 15 Mei 2010, pukul 16.00 WIB.
- Sayuti, K. 1993. Mempelajari mutu dadih pada lama penyimpanan dan jenis bambu yang berbeda. Laporan penelitian. Jurusan Teknik Pertanian Fakultas Pertanian Universitas Andalas, Padang.
- Sirait, C. H. 1984. Proses Pengolahan Susu Menjadi Yoghurt. *Wartazoa* 1 : 5 – 8.
- Situmorang, J. P. 2010. Mempelajari pengaruh lama fermentasi dan penyangraian biji kakao (*Theobroma cacao* lin) terhadap mutu bubuk kakao. Artikel. <http://repository.usu.ac.id/bitstream/123456789/19461/4/chapter%20ii.pdf>. Diakses 27 Oktober 2010, pukul 16.00 WIB.
- Soeparno. 1996. Pengolahan Hasil Ternak. Universitas Terbuka, Jakarta.
- Steel, R. G. D. dan J. H. Torrie. 1991. Prinsip dan Prosedur Statistika Suatu Pendekatan Biometrik. Alih Bahasa Bambang Sumantri. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Sugitha. I. M., L. Ibrahim., S. N. Aritonang., N. Syair dan S. Melia. 2004. Dasar Teknologi Hasil Ternak. Buku Ajar. Fakultas Peternakan Universitas Andalas, Padang.
- _____ dan M. Djalil. 1989. Susu, Penanganan dan Teknologinya. Fakultas Peternakan Universitas Andalas, Padang.
- Surono, I. S. 2004. Probiotik Susu Fermentasi dan Kesehatan. Tri Cipta Karya, Jakarta.
- Susanto, D dan N. S. Budiana. 2005. Susu Kambing. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Sutedjo, M. M. 1991. Mikrobiologi Tanah. Rineka Cipta, Jakarta.
- Tamime, A. Y and H. C. Deeth. 1979. Yoghurt nutritive and therapeutic aspects. *Journal of food protection*. Vol. 44 (1): pp. 78-86, Cambridge.
- Taufiq, T. A. 2008. Di Balik Ancaman *E. Sakazaki* Dalam Susu Formula Susu Fermentasi Untuk Kebugaran dan Pengobatan. Universitas Atmajaya, Yogyakarta.

- Urnemi. 2010. Karakterisasi molekul bakteri asam laktat probiotik, isolat dari fermentasi biji kakao (*Theobroma cacao* Lin) Sumatera Barat yang menunjang kesehatan masyarakat. Disertasi. Program Doktor, Pascasarjana Universitas Andalas, Padang.
- Wahyudi, T., T. R. Panggabean dan Pujiyanto. 2008. Panduan Lengkap Kakao. Cetakan 1. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Widodo. W. 2002. Bioteknologi Fermentasi Susu. Pusat Pengembangan Bioteknologi, Universitas Muhammadiyah Malang, Malang.
- _____. 2003. Bioteknologi Industri Susu. Lacticia Press, Yogyakarta.
- Winarno, F. G., S. Fardiaz dan D. Fardiaz. 1980. Pengantar Teknologi Pangan. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- _____. 1991. Kimia Pangan Gizi. PT. Gramedia, Jakarta.
- _____. 2004. Kimia Pangan dan Gizi. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Verstraete, W. 2010. Bakteri bertatahkan perak untuk sembuhkan flu dan pilek. Artikel. <http://carasehat.info/bakteri-bertatahkan-perak-untuk-sembuhkan-flu-dan-pilek/#more-887>. Diakses 14 Januari 2011, pukul 16.30 WIB.
- Yenrina, R., Yuliana, dan D. Rosymida. 2005. Metoda Analisa Bahan Pangan. Penelaah Anwar Kasim. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Andalas, Padang.
- Yulianto, A. 2004. Cokelat : makanan dewa, obat bagi manusia. Artikel. <http://www.sinarharapan.co.id>. Diakses 11 Maret 2011, pukul 20.33 WIB.



Lampiran 1. Hasil Analisis Kadar Air Yoghurt Susu Kambing (%)

Ulangan	Perlakuan					Jumlah
	A	B	C	D	E	
1	81.25	79.41	78.74	77.74	76.62	393.76
2	82.43	80.58	79.42	77.49	76.07	395.99
3	82.56	81.77	80.09	78.64	76.27	399.33
4	82.86	81.24	80.94	78.04	75.34	398.42
Jumlah	329.10	323.00	319.19	311.91	304.30	1587.50
Rata-rata	82.28	80.75	79.81	77.98	76.08	

$$FK = \frac{(1587.50)^2}{20}$$

$$= 126007.81$$

$$JKT = (81.25)^2 + \dots + (75.34)^2 - FK$$

$$= 102.17$$

$$JKK = \frac{(393.76)^2 + \dots + (398.42)^2}{5} - FK$$

$$= 3.80$$

$$JKP = \frac{(329.10)^2 + \dots + (304.30)^2}{4} - FK$$

$$= 93.29$$

$$JKS = 102.17 - 3.80 - 93.29$$

$$= 5.08$$

Tabel Analisis Sidik Ragam :

SK	Db	JK	KT	Fhit	F table	
					0.05	0.01
Perlakuan	4	93.29	23.32	55.52 ^{**}	3.26	5.41
Kelompok	3	3.80	1.26	3.00 ^{ns}	3.49	5.95
Sisa	12	5.08	0.42			
Total	19	102.17				

Keterangan : ^{**} = berbeda sangat nyata
^{ns} = tidak berbeda nyata

Uji jarak berganda Duncan (DMRT)

$$SE = \sqrt{\frac{KTS}{r}} = \sqrt{\frac{0.42}{4}}$$

$$= 0.32$$

Perlakuan	SSR		SE	LSR	
	0.05	0.01		0.05	0.01
2	3.08	4.32	0.32	0.99	1.38
3	3.23	4.55		1.03	1.46
4	3.33	4.68		1.07	1.51
5	3.36	4.76		1.08	1.52

Urutan Rataan Perlakuan dari yang Besar ke yang Kecil

A	B	C	D	E
82.28	80.75	79.81	77.98	76.08

Selish Rata-Rata Perlakuan dan Dibandingkan dengan Uji DMRT

Perlakuan	Selisih	LSR		Ket
		0.05	0.01	
A-B	1.53	0.99	1.38	**
A-C	2.47	1.03	1.46	**
A-D	4.30	1.07	1.51	**
A-E	6.20	1.08	1.52	**
B-C	0.94	0.99	1.38	<i>ns</i>
B-D	2.77	1.03	1.46	**
B-E	4.67	1.07	1.51	**
C-D	1.83	1.08	1.52	**
C-E	3.73	0.99	1.38	**
D-E	1.90	1.03	1.46	**

keterangan : ** = berbeda sangat nyata ($P < 0.01$)
ns = tidak berbeda nyata ($P > 0.05$)

Kesimpulan :

Tabel Hasil Penelitian Rataan Persentase Kadar Air Yoghurt Susu Kambing

Perlakuan	Persentase Kadar Air
A	82.28 ^a
B	80.75 ^b
C	79.81 ^b
D	77.98 ^c
E	76.08 ^d

Lampiran 2. Hasil Analisis Keasaman Yoghurt Susu Kambing (% TTA)

Ulangan	Perlakuan					Jumlah
	A	B	C	D	E	
1	1.22	1.25	1.37	1.53	1.58	6.95
2	1.24	1.26	1.38	1.54	1.59	7.01
3	1.23	1.27	1.39	1.55	1.60	7.04
4	1.22	1.24	1.36	1.52	1.57	6.91
Jumlah	4.91	5.02	5.50	6.14	6.34	27.91
Rata-rata	1.23	1.26	1.38	1.54	1.59	

$$FK = \frac{(27.91)^2}{20} = 38.94$$

$$JKT = (1.22)^2 + \dots + (1.57)^2 - 38.94$$

$$= 0.43$$

$$JKK = \frac{(6.95)^2 + \dots + (6.91)^2}{5} - 38.94$$

$$= 0.01$$

$$JKP = \frac{(4.91)^2 + \dots + (6.34)^2}{4} - 38.94$$

$$= 0.41$$

$$JKS = 0.43 - 0.01 - 0.41$$

$$= 0.01$$

Tabel Analisis Sidik Ragam

SK	Db	JK	KT	Fhit	F tab	
					0.05	0.01
Perlakuan	4	0.41	0.1025	128.12**	3.26	5.41
Kelompok	3	0.01	0.0033	4.13*	3.49	5.95
Sisa	12	0.01	0.0008			
Total	19	0.43				

Keterangan : ** = berbeda sangat nyata
 * = berbeda nyata

Uji Jarak Berganda Duncan (DMRT)

$$SE = \sqrt{\frac{KTS}{r}} = \sqrt{\frac{0.0008}{4}} = 0.014$$

Perlakuan	SSR		SE	LSR	
	0.05	0.01		0.05	0.01
2	3.08	4.32	0.014	0.043	0.060
3	3.23	4.55		0.045	0.064
4	3.33	4.68		0.046	0.066
5	3.36	4.76		0.047	0.067

Urutan Rataan Perlakuan dari yang Besar ke yang Kecil

E	D	C	B	A
1.59	1.54	1.38	1.26	1.23

Selisih Rata-Rata Perlakuan dan Dibandingkan dengan Uji DMRT

Perlakuan	Selisih Rata-rata	LSR		Ket
		0.05	0.01	
E-D	0.05	0.043	0.060	*
E-C	0.21	0.045	0.064	**
E-B	0.33	0.046	0.066	**
E-A	0.36	0.047	0.067	**
D-C	0.16	0.043	0.060	**
D-B	0.28	0.045	0.064	**
D-A	0.31	0.046	0.066	**
C-B	0.12	0.047	0.067	**
C-A	0.15	0.043	0.060	**
B-A	0.03	0.045	0.064	ns

keterangan : ** = berbeda sangat nyata ($P < 0.01$)

* = berbeda nyata ($P < 0.05$)

ns = tidak berbeda nyata ($P > 0.05$)

Kesimpulan :

Tabel Hasil Penelitian Rataan Persentase Keasaman Yoghurt Susu Kambing

Perlakuan	Keasaman (%TTA)
A	1.23 ^d
B	1.26 ^d
C	1.38 ^c
D	1.54 ^b
E	1.59 ^a

Lampiran 3. Hasil Analisis Total Koloni Bakteri Aerob Yoghurt Susu Kambing ($\times 10^5$ CFU/ml)

Ulangan	Perlakuan					Jumlah
	A	B	C	D	E	
1	6	5	4	3	2	20
2	7	5	4	3	2	21
3	6	4	4	2	1	17
4	6	4	3	3	2	18
Jumlah	25	18	15	11	7	76
Rata-rata	6.25	4.50	3.75	2.75	1.75	

$$FK = \frac{(76)^2}{20} = 288.8$$

$$JKT = (6)^2 + \dots + (2)^2 - 288.8$$

$$= 51.2$$

$$JKK = \frac{(20)^2 + \dots + (18)^2}{5} - 288.8$$

$$= 2$$

$$JKP = \frac{(25)^2 + \dots + (7)^2}{4} - 288.8$$

$$= 47.2$$

$$JKS = 51.2 - 2 - 47.2$$

$$= 2$$

Tabel Analisis Sidik Ragam

SK	Db	JK	KT	Fhit	F tab	
					0.05	0.01
Perlakuan	4	47.2	11.8	69.41**	3.26	5.41
Kelompok	3	2	0.67	3.94*	3.49	5.95
Sisa	12	2	0.17			
Total	19	51.2				

Keterangan : ** = berbeda sangat nyata

Uji Jarak Berganda Duncan (DMRT)

$$SE = \sqrt{\frac{KTS}{r}} = 0.20$$

Perlakuan	SSR		SE	LSR	
	0.05	0.01		0.05	0.01
2	3.08	4.32	0.20	0.62	0.86
3	3.23	4.55		0.65	0.91
4	3.33	4.68		0.67	0.94
5	3.36	4.76		0.67	0.95

Urutan rata-ran perlakuan dari yang besar ke yang kecil

A	B	C	D	E
6.25	4.50	3.75	2.75	1.75

Selisih Rata-Rata Perlakuan dan Dibandingkan dengan Uji DMRT

Perlakuan	Selisih Rata-rata	LSR		ket
		0.05	0.01	
A-B	1.75	0.616	0.864	**
A-C	2.5	0.646	0.91	**
A-D	3.5	0.666	0.936	**
A-E	4.5	0.672	0.952	**
B-C	0.75	0.616	0.864	**
B-D	1.75	0.646	0.91	**
B-E	2.75	0.666	0.936	**
C-D	1	0.672	0.952	**
C-E	2	0.616	0.864	**
D-E	1	0.646	0.91	**

Keterangan : ** = berbeda sangat nyata ($P < 0.01$)

Kesimpulan :

Hasil Analisa Total Koloni Bakteri Aerob ($\times 10^5$ CFU/ml) Yoghurt Susu Kambing

Perlakuan	Rataan Total Koloni Bakteri
A	6.25 ^a
B	4.50 ^b
C	3.75 ^c
D	2.75 ^d
E	1.75 ^e

Lampiran 4. Hasil Analisis Total Koloni BAL Yoghurt Susu Kambing (x 10⁹ CFU/ml)

Ulangan	Perlakuan					Jumlah
	A	B	C	D	E	
1	4	13	23	36	52	128
2	11	20	29	38	59	157
3	13	22	31	39	60	165
4	14	23	30	42	65	174
Jumlah	42	78	113	155	236	624
Rata-rata	10.50	19.50	28.25	38.75	59.00	

$$FK = \frac{(624)^2}{20} = 19468.80$$

$$JKT = (4)^2 + \dots + (65)^2 - 19468.80$$

$$= 5881.20$$

$$JKK = \frac{(128)^2 + \dots + (174)^2}{5} - 19468.80$$

$$= 238$$

$$JKP = \frac{(42)^2 + \dots + (236)^2}{4} - 19468.80$$

$$= 4670.70$$

$$JKS = 5881.20 - 238 - 4670.70$$

$$= 972.5$$

Selisih Rata-Rata Perlakuan dan Dibandingkan dengan Uji DMRT

Perlakuan	Selisih Rata-rata	LSR		ket
		0.05	0.01	
E-D	20.25	13.86	19.44	**
E-C	30.75	14.54	20.48	**
E-B	39.50	14.99	21.06	**
E-A	48.50	15.12	21.42	**
D-C	10.50	13.86	19.44	ns
D-B	19.20	14.54	20.48	*
D-A	28.25	14.99	21.06	**
C-B	8.75	15.12	21.42	ns
C-A	17.75	13.86	19.44	*
B-A	9.00	14.54	20.48	ns

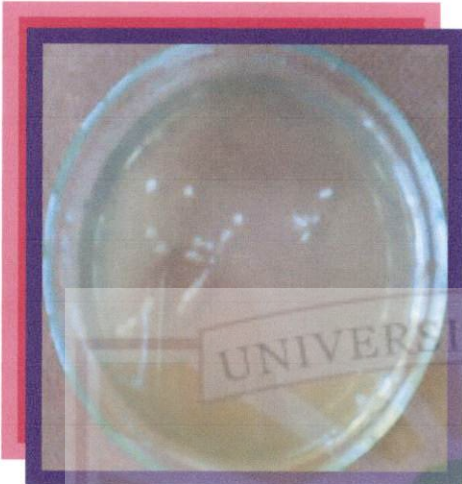
keterangan : ** = berbeda sangat nyata ($P < 0.01$)
 * = berbeda nyata ($P < 0.05$)
 ns = tidak berbeda nyata ($P > 0.05$)

Kesimpulan :

Hasil Analisa Total Koloni BAL ($\times 10^9$ CFU/ml) Yoghurt Susu Kambing

Perlakuan	Rataan Total koloni BAL
A	10.50 ^d
B	19.50 ^{dc}
C	28.25 ^{cb}
D	38.75 ^b
E	59.00 ^a

Lampiran 5. Dokumentasi Total Koloni BAL Yoghurt Susu Kambing



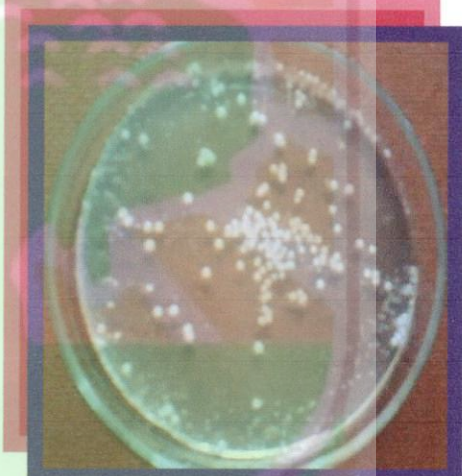
A (0%)



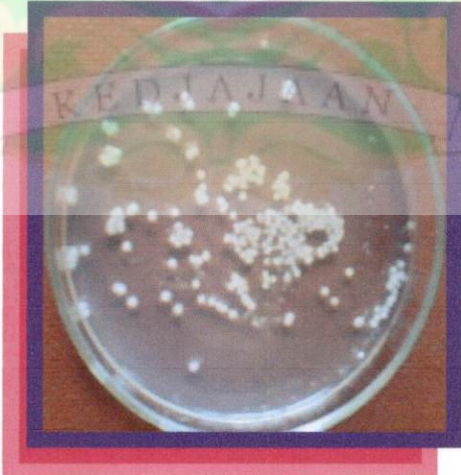
B (1%)



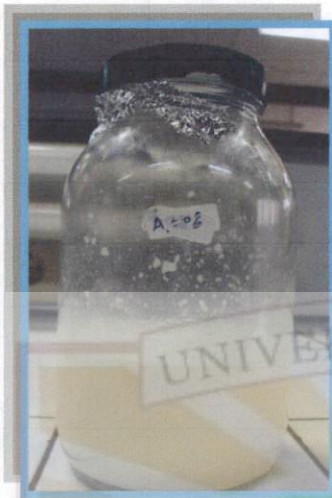
C (3%)



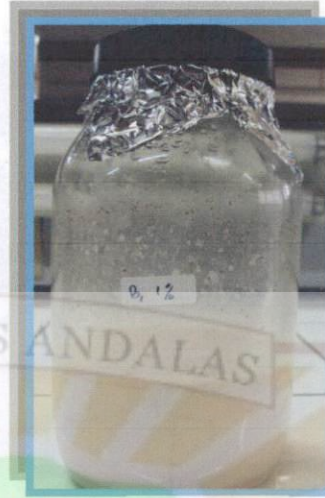
D (3%)



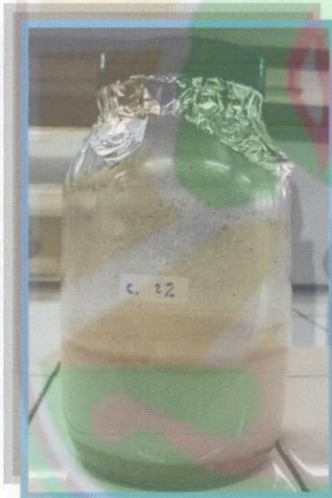
Lampiran 7. Dokumentasi Yoghurt Susu Kambing Rasa Cokelat



A (0%)



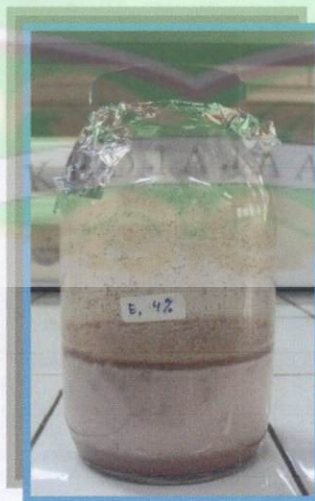
B (1%)



C (2%)



D (3%)



E (4%)

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di kota Padang pada tanggal 15 November 1985 yang merupakan anak pertama dari dua bersaudara, dari pasangan Ayahanda Firdaus dan Ibunda Halimah. Pada tahun 1998 penulis menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar di SDN No. 03 Simpang Haru Padang Propinsi Sumatera Barat dan menyelesaikan Sekolah Lanjutan Tingkat Pertama di SLTPN No. 8 Padang pada tahun 2001. Pendidikan lanjutan menengah diselesaikan pada tahun 2004 di SMU DR. H. Abdullah Ahmad PGAI di Padang. Pada tahun yang sama penulis diterima sebagai mahasiswa di Program Studi Teknologi Hasil Ternak Fakultas Peternakan Universitas Andalas melalui jalur Seleksi Penerimaan Mahasiswa Baru (SPMB).

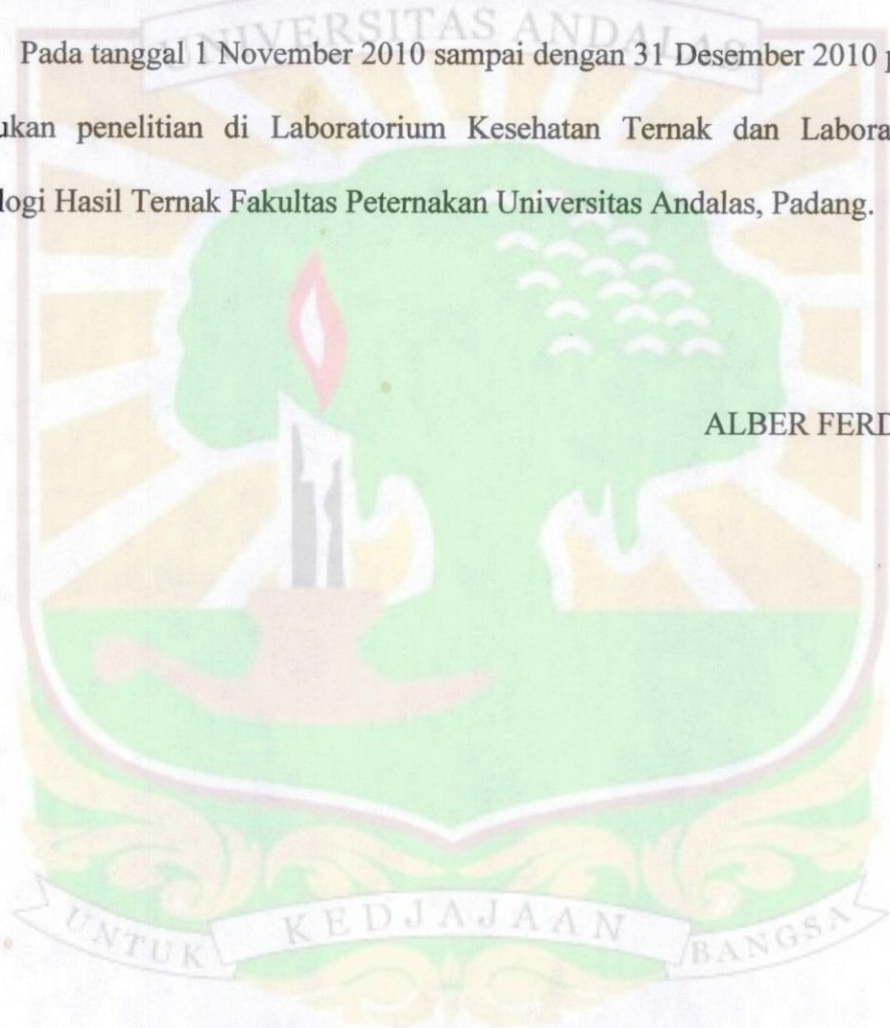
Selama mengikuti perkuliahan, penulis aktif di Badan Eksekutif Mahasiswa (BEM) Fakultas Peternakan dan Badan Eksekutif Mahasiswa Keluarga Mahasiswa (BEM KM) Universitas Andalas. Disamping itu penulis juga aktif di Unit Kegiatan Seni (UKS) Universitas Andalas.

Dalam rangka meningkatkan pemahaman keilmuan, penulis mengikuti kegiatan Field Trip ke berbagai perusahaan pengolahan hasil peternakan di Jawa Barat pada 27 Januari – 4 Februari 2007. Untuk meningkatkan keahlian dalam dunia kerja penulis pernah magang di Departemen Produksi Susu Kental Manis (SKM) PT. Indolakto yang berlokasi di Cicurug - Sukabumi propinsi Jawa Barat pada tanggal 2 Juli - 10 Agustus 2007 dan menjadi staff pengajar di SMU DR. H. Abdullah Ahmad PGAI Padang pada tahun 2008 - 2009.

Penulis telah melaksanakan Farm Experience dari tanggal 11 September 2007 sampai 28 Februari 2008 di Unit Pelaksanaan Teknis (UPT) Fakultas

Peternakan Universitas Andalas Padang. Untuk meningkatkan pemahaman terhadap wawasan dalam perkuliahan, penulis mengikuti program kunjungan intelektual, muhibah kebudayaan dan promosi pariwisata pada tanggal 30 November sampai 7 Desember 2008 di Universitas Teknologi Mara (UiTM), Multimedia Malaysia University (MMU) dan Universitas Teknologi Malaysia (UTM) skudai Johor dan Universitas Malaysia Sabah (UMS) Sabah.

Pada tanggal 1 November 2010 sampai dengan 31 Desember 2010 penulis melakukan penelitian di Laboratorium Kesehatan Ternak dan Laboratorium Teknologi Hasil Ternak Fakultas Peternakan Universitas Andalas, Padang.



ALBER FERDIAN