



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 PENAMBAHAN EKSTRAK NENAS MUDA (*Ananas comosus* (L) Merr)) PADA TAHU SUSU DITINJAU DARI pH, KADAR AIR, KEASAMAN DAN TOTAL KOLONI BAKTERI**

**SKRIPSI**



**ILHAM FAUZAN  
07163017**

**FAKULTAS PETERNAKAN  
UNIVERSITAS ANDALAS  
2011**

**PENGARUH PENAMBAHAN EKSTRAK NENAS MUDA  
(*Ananas comosus* (L.) Merr) PADA TAHU SUSU DITINJAU DARI pH,  
KADAR AIR, KEASAMAN DAN TOTAL KOLONI BAKTERI**

**Ilham Fauzan**, dibawah bimbingan  
Sri Melia, S.TP, MP. dan Indri Juliyarsi, SP. MP  
Program Studi Teknologi Hasil Ternak  
Fakultas Peternakan Universitas Andalas Padang 2011

**ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jumlah penambahan ekstrak nenas (*Ananas comosus* (L.) Merr) terhadap pH, kadar air, keasaman, dan total koloni bakteri tahu susu. Bahan yang dipakai pada penelitian ini adalah susu sapi segar. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 5 perlakuan dan 4 ulangan. Adapun perlakuan yang digunakan adalah konsentrasi ekstrak nenas dengan perlakuan A sebanyak 1,0 %, B sebanyak 1,5%, C sebanyak 2 %, D sebanyak 2,5 %, dan E sebanyak 3 % dari volume susu yang digunakan. Variabel yang diamati adalah nilai pH, kadar air, keasaman dan total koloni bakteri. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian ekstrak nenas memberikan pengaruh berbeda nyata ( $P < 0.05$ ) terhadap kadar air tahu susu, sedangkan pada pH, keasaman dan total koloni bakteri tidak memberikan pengaruh yang nyata ( $P > 0.05$ ). Kesimpulan dari hasil penelitian adalah pemberian ekstrak nenas yang tepat dalam pembuatan tahu susu ini adalah berkisar antara 1,5-3% dari volume susu yang digunakan.

Kata kunci : Tahu susu, ekstrak nenas, susu sapi segar.

**THE ADDITION OF AN PINEAPPLE EXTRACT INFLUENCE ( *Ananas comosus* ) ON MILK TOFU REVIEW OF pH VALUES , THE WATER LEVEL , THE ACIDITY AND TOTAL BACTERIA COLONIES**

**Ilham Fauzan**, Under Guidance of  
Sri Melia S.TP, MP and Indri Juliyarsi, SP.MP  
Technological Results Livestock Program  
Animal Husbandry Faculty, Andalas University, Padang, 2011

This research aims to determine the influence of addition of pineapple extract to the water content, pH, acidity and total bacteria colonies of milk tofu. material worn on this research is fresh dairy milk. this research using design random group (RAK) with 5 treatment and 4 repetition. the treatment used is the concentration of the extract of pineapple with A treatment as much as 1%, b as much as 1,5%, c as much as 2%, d as much as 2,5% and e as much as 3% of its volume of milk that is used. the variables that are observed is the value of pH, the water level, the acidity of the and total bacteria colonies. the result showed that the granting of an epineapple extract give significant impact ( $P < 0.05$ ) against the water level of milk tofu, whereas at pH, the accidity and total bacteria colonies not exerting influence markedly dissimilar (non significant result) ( $P > 0.05$ ). the conclusion of this research is the gift of an pineapple extract which is proper in the making of milk tofu this is ranges between 1,5-3% of its volume of milk that is used.

Keywords: Milk Tofu, Pineapple Extract, Fresh cow's milk

## KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga dapat diselesaikannya skripsi yang berjudul **“Pengaruh Penambahan Ekstrak Nenas Muda (*Ananas comosus* (L). Merr) Pada Tahu Susu Ditinjau Dari pH, Kadar Air, Keasaman dan Total Koloni Bakteri”**. Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk melakukan penelitian untuk memperoleh gelar sarjana pada Fakultas Peternakan Universitas Andalas .

Izinkan penulis untuk menyampaikan ucapan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah membantu terselesaikannya Skripsi ini: Allah SWT, sang Rabb yang Maha Agung, orangtua tercinta, adik-adik, serta keluarga dan karib kerabat. Ibu Sri Melia, STP, MP. selaku pembimbing 1 dan Ibu Indri Juliyarsi, SP, MP. selaku pembimbing 2 dalam penulisan skripsi ini, dan Bapak drh. Yuherman, MS, Ph.D selaku Pembimbing Akademis. Kepala dan Teknisi Laboratorium Teknologi Hasil Ternak dan Laboratorium Kesehatan Ternak Fakultas Peternakan, serta para dosen Fakultas Peternakan. Rekan-rekan dari Program Studi Teknologi Hasil Ternak mulai dari angkatan 2002-2007 yang telah memberikan bantuan dan semangat.

Penulis menyadari semua keterbatasan yang ada, semoga skripsi ini dapat menambah khasanah ilmiah dan bermanfaat bagi kita semua.

Padang, Desember 2011

Ilham Fauzan

## DAFTAR ISI

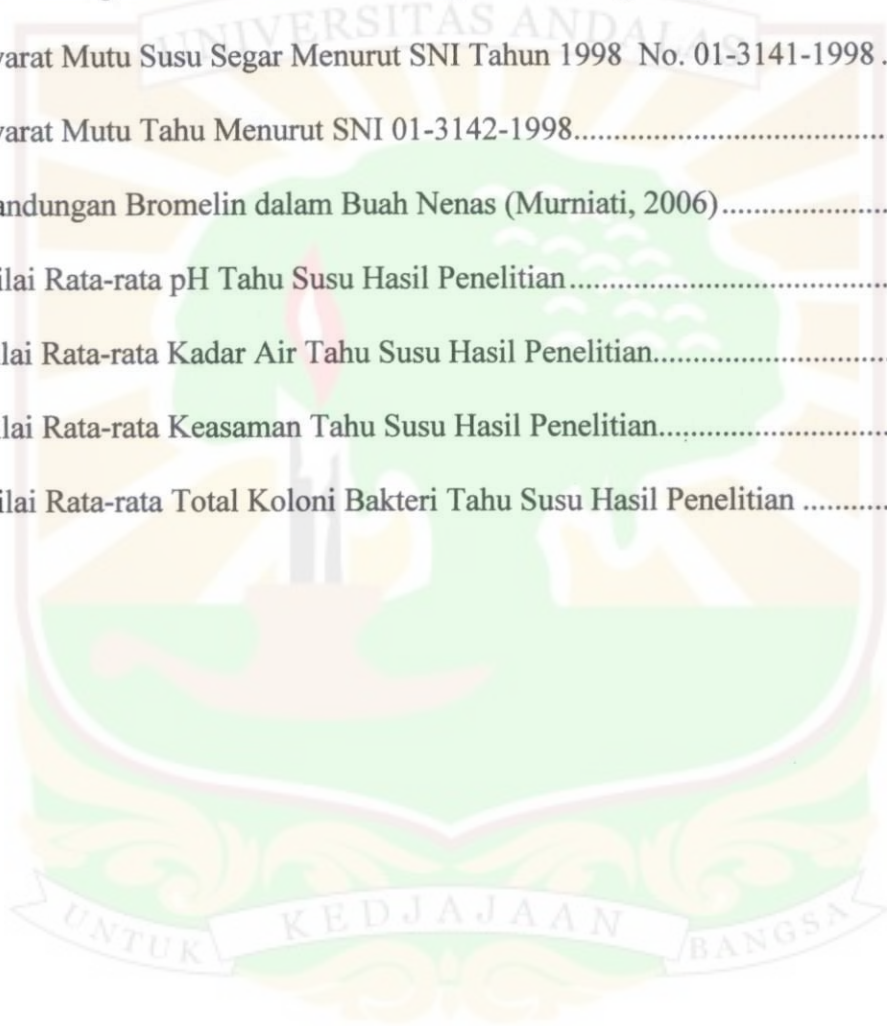
	Halaman
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	vii
I. PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Perumusan Masalah .....	4
C. Tujuan dan Manfaat Penelitian .....	4
D. Hipotesis .....	5
II. TINJAUAN PUSTAKA .....	6
A. Susu .....	6
B. Total Koloni Bakteri .....	12
C. Tahu Susu.....	13
D. Nenas ( <i>Ananas comosus (l.) Merr.</i> ).....	16
III. MATERI DAN METODE PENELITIAN.....	22
A. Materi Penelitian .....	22
B. Metode Penelitian.....	22

IV. Hasil dan Pembahasan .....	30
A. pH .....	30
B. Kadar Air .....	31
C. Keasaman.....	33
D. Total Koloni Bakteri .....	35
V. Kesimpulan dan Saran.....	37
Daftar Pustaka .....	38
Lampiran.....	41
Riwayat Hidup.....	54



## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Teks</b>	<b>Halaman</b>
1.	Kandungan Gizi dari 100 gram Berbagai Jenis Susu Hewan Ternak.....	6
2.	Perbandingan Zat Nutrisi Susu Berbagai Jenis Bangsa Sapi.....	7
3.	Syarat Mutu Susu Segar Menurut SNI Tahun 1998 No. 01-3141-1998 .....	9
4.	Syarat Mutu Tahu Menurut SNI 01-3142-1998.....	15
5.	Kandungan Bromelin dalam Buah Nenas (Murniati, 2006).....	19
6.	Nilai Rata-rata pH Tahu Susu Hasil Penelitian.....	30
7.	Nilai Rata-rata Kadar Air Tahu Susu Hasil Penelitian.....	31
8.	Nilai Rata-rata Keasaman Tahu Susu Hasil Penelitian.....	33
9.	Nilai Rata-rata Total Koloni Bakteri Tahu Susu Hasil Penelitian .....	35



## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Teks	Halaman
1.	Proses Penggumpalan Kasein Dalam Pembuatan Tahu Susu.....	16
2.	Skema Pembuatan Tahu Susu (Modifikasi Dudung, 2010).....	29





## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Pangan menurut Undang-undang Republik Indonesia (UU RI) nomor 7 tahun 1996 pasal 1 adalah segala sesuatu yang berasal dari sumber hayati dan air, baik yang diolah maupun tidak diolah, yang diperuntukkan sebagai makanan atau minuman bagi konsumen manusia, termasuk bahan tambahan pangan, bahan baku pangan dan bahan lain yang digunakan dalam proses penyiapan, pengolahan dan atau pembuatan makanan atau minuman. Pangan sebagai kebutuhan dasar manusia yang pemenuhannya harus senantiasa tersedia cukup setiap waktu, juga harus aman, bermutu dan bergizi. Pangan tersebut dapat dihasilkan dari beberapa produk hasil pertanian dan peternakan.

Peternakan merupakan salah satu bidang yang terdapat di Indonesia yang mencakup mengenai segala aspek mulai dari hewan ternak itu sendiri sampai dengan produk-produk hasil ternak yang dihasilkan. Produk-produk hasil ternak dapat berupa bahan pangan olahan ataupun bahan mentah yang nantinya siap untuk diolah lebih lanjut. Beberapa produk mentah dari hasil ternak itu sendiri adalah daging, telur, dan susu, serta beberapa produk hasil ikutan dari hewan ternak seperti bulu, tulang dan jeroan. Salah satu produk hasil ternak yang dapat diolah lebih lanjut adalah susu.

Susu merupakan bahan makanan yang bernilai gizi tinggi yang diperoleh dari hasil pemerahan hewan seperti sapi, kerbau, kuda, kambing dan unta. Komponen penting dalam air susu adalah protein, lemak, vitamin, mineral, laktosa serta enzim-enzim dan beberapa jenis mikroba yang bermanfaat bagi

kesehatan sebagai probiotik. Komposisi susu sapi sangat beragam tergantung pada beberapa faktor antara lain bangsa sapi, tingkat laktasi, pakan, interval pemerahan, suhu dan umur sapi. Angka rata-rata komposisi untuk semua kondisi dan jenis sapi perah adalah 87,1% kadar air, 3,9% lemak, 3,4% protein, 4,8% laktosa, 0,72% abu dan beberapa vitamin yang larut dalam lemak seperti vitamin A, D, E dan K (Usmiati dan Abubakar, 2009).

Walaupun kondisi susu masih segar dan berasal dari sapi sehat tetap tidak menjamin aman dikonsumsi. Susu mudah terkontaminasi oleh bakteri patogen dari lingkungan, peralatan perah, atau dari sapi. Namun demikian, susu yang telah mengalami pasteurisasi, sterilisasi atau pemanasan pada suhu tinggi merupakan susu yang aman untuk dikonsumsi. Mikroba yang mencemari susu tumbuh dengan baik bila lingkungan sekitarnya mendukung seperti keadaan anaerob, suhu dan kelembaban tinggi dan kandungan laktosa yang tinggi.

Pemanfaatan susu untuk diolah menjadi berbagai pangan merupakan salah satu solusi untuk mengurangi masalah daya simpan susu yang relatif rendah. Pengolahan menjadi berbagai pangan dapat memperpanjang daya simpan susu. Salah satu pemanfaatan susu sebagai panganan adalah pembuatan tahu susu. Selain susu memiliki nilai gizi yang tinggi, tahu merupakan salah satu makanan favorit masyarakat Indonesia. Pengolahan menjadi tahu susu akan menjadikan sebagai salah satu bahan makanan alternatif olahan untuk produk susu.

Oleh karena itu pembuatan tahu susu dapat menjadi salah satu pangan alternatif pengganti tahu yang berasal dari kedelai. Pemberian ekstrak nenas merupakan salah satu cara dalam pembuatan tahu susu. Kandungan asam yang terdapat pada nenas juga merupakan salah satu faktor yang dapat menentukan

kepadatan gumpalan yang terbentuk pada produk tahu susu. Enzim bromelin pada nenas untuk bidang kesehatan dapat mengatasi masalah peradangan pada usus dan seratnya membantu melancarkan pencernaan.

Nenas (*Ananas comusus (l.) Merr*) merupakan salah satu jenis buah-buahan yang mudah dijumpai di daerah tropis. Di Indonesia, nenas telah menjadi salah satu komoditi pertanian yang penting bagi masyarakat, terkenal dari rasanya yang asam-asam manis dan juga sebagai vitamin C yang tinggi. Nenas biasanya dapat dikonsumsi mentah ataupun dalam bentuk produk olahan seperti selai, sirup, ataupun keripik. Selain itu, buah nenas juga dikenal sebagai sumber enzim proteolitik yang dinamai enzim bromelin.

Ekstrak nenas dapat digunakan sebagai penggumpal protein pada susu. Dari reaksi kimia antara asam yang diekstrak dari buah nenas dengan protein yang terdapat pada susu akan terjadi proses penggumpalan sehingga pada akhirnya akan tercipta tahu susu dengan tekstur yang diinginkan yang menyerupai tahu yang dihasilkan dari kedelai.

Murniati (2006) mengatakan bahwa kandungan bromelin yang terdapat pada 1 ml sari buah nenas muda adalah berkisar antara 0,050%-0,070%. Dudung (2005) menyatakan bahwa pembuatan tahu susu dengan menggunakan ekstrak nenas dapat dilakukan. Penambahan 10 ml sari nenas muda terhadap 1 liter susu sapi murni dapat menggumpalkan susu dalam pembuatan tahu susu, berarti penambahan 1% sari nenas dapat menggumpalkan susu, namun pada pembuatan tahu susu yang dilakukan oleh Dudung (2005) belum dilakukan pengujian terhadap produk tahu susunya, baik pengujian yang berkaitan dengan nilai gizinya, ataupun penelitian yang berkaitan dengan total koloni bakteri, keasaman

dan pH dari produk tahu susu tersebut, sehingga belum didapati informasi yang jelas mengenai standar mutu produk tahu susu, sehingga untuk produk ini perlu dilakukan penelitian lebih lanjut. Selain itu telah dilakukan pra penelitian dengan menambahkan 10 ml sari nenas (2%) terhadap 500 ml susu murni dapat menggumpalkan susu dalam proses pembuatan tahu susu.

Oleh karena itu peneliti bermaksud mengadakan penelitian dengan judul **"Pengaruh Penambahan Ekstrak Nenas Muda (*Ananas comosus (L.) Merr*) Pada Tahu Susu Ditinjau Dari pH, Kadar Air, Keasaman dan Total Koloni Bakteri"**.

### **B. Perumusan Masalah**

1. Bagaimana pengaruh penambahan ekstrak nenas terhadap pH, kadar air, keasaman dan total koloni bakteri dari tahu susu yang dihasilkan.
2. Pada level berapa penambahan ekstrak nenas yang tepat terhadap pH, kadar air, keasaman dan total koloni bakteri tahu susu yang dihasilkan.

### **C. Tujuan dan Kegunaan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan susu sehingga dapat diolah menjadi pangan alternatif pengganti tahu kedelai. Pembuatan tahu susu merupakan salah satu bentuk diversifikasi produk peternakan. Bagi peneliti sendiri penelitian ini bertujuan untuk memberikan terobosan baru dalam pengelolaan produk pangan hasil-hasil ternak, sehingga dengan adanya terobosan baru ini dapat mejadikan produk baru yang berbeda. Adanya diversifikasi produk tahu susu ini diharapkan dapat menjadi bahan pangan pangan baru yang tidak kalah dari tahu kedelai, karena memiliki nilai gizi yang lebih baik. Dalam pengelolaan

produk hasil peternakan diperlukan ketelitian dan kewaspadaan, oleh karena produk-produk hasil peternakan merupakan produk yang rentan akan kerusakan, seperti oleh mikroba atau enzim, sehingga diperlukan pengolahan agar membuatnya menjadi lebih dapat dikonsumsi.

Dalam penelitian ini dapat memberikan informasi mengenai keunggulan lain produk olahan susu, cara pengolahannya, sehingga suatu saat dapat dijadikan sebagai suatu produk komoditi yang dikomersiilkan, serta bermanfaat bagi lingkungan perguruan tinggi sebagai suatu media acuan untuk melaksanakan penelitian selanjutnya dan dapat menjadi pedoman dalam pemanfaatan pengolahan produk tahu susu bagi generasi selanjutnya.

#### **D. Hipotesis**

Penambahan ekstrak nenas dapat mempengaruhi nilai pH, kadar air, keasaman, dan total koloni bakteri tahu susu dalam proses pembuatan tahu susu.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### A. Susu

Menurut Saleh (2004), susu adalah cairan bergizi berwarna putih yang dihasilkan oleh kelenjar susu mamalia betina. Susu adalah sumber gizi utama bagi bayi sebelum mereka dapat mencerna makanan padat. Susu binatang (biasanya sapi) juga diolah menjadi berbagai produk seperti mentega, yogurt, es krim, keju, susu kental manis, susu bubuk dan lain-lainnya untuk konsumsi manusia. Hadiwiyoto (1994) menyatakan bahwa yang dimaksud dengan susu adalah hasil pemerahan sapi atau hewan menyusui lainnya yang dapat dimakan atau dimanfaatkan sebagai bahan makanan, yang aman dan sehat serta tidak dikurangi komponen-komponennya atau ditambah bahan-bahan lain. Shiddieqy (2004) menyatakan komposisi susu terdiri atas air (*water*), lemak susu (*milk fat*), dan bahan kering tanpa lemak terbagi lagi menjadi protein, mineral, laktosa, asam (sitrat, format, asetat, laktat dan oksalat), enzim (peroksidase, katalase, fosfatase, lipase), gas (oksigen, nitrogen), dan vitamin (A, C, D, tiamin, dan riboflavin).

Rata-rata perbandingan komposisi gizi berbagai jenis susu dari hewan ternak sapi, kambing dan kerbau dalam 100 ml dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini:

Tabel 1. Kandungan Gizi dari 100 ml Susu

Kandungan Zat	Sapi	Kerbau	Kambing
Kalori (Kal)	1.0	160.0	64.0
Protein (Gram)	3.2	6.3	2.3
Lemak (Gram)	2.5	17.0	2.3
Hidrat arang (Gram)	4.3	7.1	6.6
Calcium (gram)	143.0	216.0	98.0
Phospor (Gram)	60.0	101.0	78.0
Ferum (Gram)	1.7	0.2	2.7

Sumber: Dudung (2005)

Dewasa ini, susu memiliki banyak fungsi dan manfaat. Untuk umur produktif, susu membantu pertumbuhan mereka. Sementara itu, untuk orang lanjut usia, susu membantu menopang tulang agar tidak keropos. Susu mengandung banyak vitamin dan protein. Oleh karena itu, setiap orang dianjurkan minum susu. Sekarang banyak susu yang dikemas dalam bentuk yang unik. Tujuan dari ini agar orang tertarik untuk membeli dan minum susu. Ada juga susu yang berbentuk fermentasi (Saleh, 2004).

Pada Tabel 2 berikut akan dijelaskan mengenai perbandingan antara zat gizi dari susu dari berbagai jenis sapi perah.

Tabel 2: Perbandingan Zat Nutrisi Susu Sapi

Jenis	Bahan kering	Protein	Lemak	Laktosa	Mineral
FriesHolland	12.20	3.10	3.50	4.90	0.70
Ayrshire	13.10	3.60	4.10	4.70	0.70
BrownSwiss	13.30	3.60	4.00	5.00	0.70
Guernsey	14.40	3.80	5.00	4.90	0.70
Jersey	15.00	3.90	5.50	4.90	0.70
Zebu	13.30	3.40	4.20	5.00	0.80

Sumber: Saleh (2004)

Saat masih berada di dalam kelenjar susu, susu dinyatakan steril. Namun, apabila sudah terkena udara, susu sudah tidak bisa dijamin kesterilannya. Adapun syarat susu yang baik meliputi banyak faktor, seperti warna, rasa, bau, berat jenis, kekentalan, titik beku, titik didih, dan tingkat keasaman (Dwidjoseputro,1989).

Menurut Saleh (2004), warna susu bergantung pada beberapa faktor seperti jenis ternak dan pakannya. Warna susu normal biasanya berkisar dari putih kebiruan hingga kuning keemasan. Warna putihnya merupakan hasil dispersi cahaya dari butiran-butiran lemak, protein, dan mineral yang ada di dalam susu.

Lemak dan beta karoten yang larut menciptakan warna kuning, sedangkan apabila kandungan lemak dalam susu diambil, warna biru akan muncul.

Susu terasa sedikit manis dan asin (gurih) yang disebabkan adanya kandungan gula laktosa dan garam mineral di dalam susu. Rasa susu sendiri mudah sekali berubah bila terkena benda-benda tertentu, misalnya makanan ternak penghasil susu, kerja enzim dalam tubuh ternak, bahkan wadah tempat menampung susu yang dihasilkan nantinya. Bau susu umumnya sedap, namun juga sangat mudah berubah bila terkena faktor di atas (Usmiati dan Abubakar, 2009).

Saleh (2004), mengatakan bahwa berat jenis air susu adalah 1,028 kg/L. Penetapan berat jenis susu harus dilakukan 3 jam setelah susu diperah, sebab berat jenis ini dapat berubah, dipengaruhi oleh perubahan kondisi lemak susu ataupun karena gas di dalam susu. Viskositas susu biasanya berkisar antara 1,5 sampai 2 cP, yang dipengaruhi oleh bahan padat susu, lemak, serta temperatur susu.

Menurut Saleh (2004), titik beku susu di Indonesia adalah  $-0,520\text{ }^{\circ}\text{C}$ , sedangkan titik didihnya adalah  $100,16\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Titik didih dan titik beku ini akan mengalami perubahan apabila dilakukan pemalsuan susu dengan penambahan air yang terlalu banyak karena titik didih dan titik beku air yang berbeda. Susu segar mempunyai sifat amfoter, artinya dapat berada di antara sifat asam dan sifat basa. Secara alami pH susu segar berkisar 6,5–6,7. Bila pH susu lebih rendah dari 6,5, berarti terdapat kolostrum ataupun aktivitas bakteri.



Berikut dijelaskan pada Tabel 3 dari SNI mengenai syarat-syarat susu yang baik.

Tabel 3. Syarat Mutu Susu Segar menurut SNI 01-3141-1998

Karakteristik	Syarat
Kadar Lemak Minimum	3,0 %
Kadar Protein Minimum	2,7 %
Warna, bau, rasa	Normal, tidak ada perubahan
pH	6-7
Jumlah Sel Radang Maksimum	$1 \times 10^6/\text{ml}$

Sumber: Irdha, Handoko dan Khaidar (2008)

Saleh (2004) mengatakan bahwa, susu kurang lemak banyak dipilih orang-orang yang ingin mengurangi konsumsi lemak di dalam susu. Sesuai dengan namanya, kadar lemak pada susu ini telah dikurangi hingga tersisa 2%. Untuk konsumen yang menginginkan konsumsi lemak lebih sedikit lagi, diciptakanlah susu rendah lemak. Kadar lemak pada susu ini telah dikurangi hingga tersisa 1%. Pada susu skim, kadar lemaknya dikurangi hingga hampir tidak ada sama sekali (0,1%), namun residu dari lemak susunya boleh tersisa hingga maksimum 0,5%. Karena vitamin A dan D yang larut dalam lemak ikut hilang pada proses penghilangan lemak, pada susu kurang lemak, susu rendah lemak, dan susu skim umumnya ditambahkan kedua vitamin tersebut.

Perlakuan sebelum pemrosesan susu adalah dengan melakukan pasteurisasi. Saleh (2004) mengatakan bahwa pasteurisasi adalah perlakuan untuk mengurangi kontaminan berupa kontaminan mikrobiologis (bakteri dan kuman) sampai pada jumlah yang dapat dianggap aman untuk dikonsumsi. Perlakuan dengan pasteurisasi mutlak harus dilakukan untuk mengurangi pencemaran dari bakteri, khususnya bakteri patogen. Susu yang telah mengalami pasteurisasi pada

umumnya dapat mencegah pertumbuhan mikroorganisme yang bersifat merusak susu. Untuk lebih jelas, maka komponen-komponen air susu akan diuraikan satu persatu sebagai berikut :

**Air susu** mengandung air 87.90%, yang berfungsi sebagai bahan pelarut bahan kering. Air didalam air susu sebagian besar dihasilkan dari air yang diminum ternak sapi. Diantara beberapa komponen didalam susu, air merupakan komponen terpenting, karena air berfungsi sebagai pelarut zat-zat yang terkandung didalam susu, seperti gula, garam, mineral, dan vitamin-vitamin yang larut dalam air (Sugitha dan Djalil, 1989). Selanjutnya Winarno (1991) menambahkan kandungan air didalam bahan makanan sangat menentukan *acceptability*, kesegaran dan daya tahan makanan tersebut serta kandungan air dalam bahan makanan mempengaruhi daya tahan makanan terhadap serangan mikroba, karena mikroba dapat memanfaatkan air bebas untuk pertumbuhannya.

Purnomo (1995) menambahkan, air dalam bahan pangan berperan sebagai pelarut komponen, disamping ikut sebagai bahan pereaksi. Pengurangan air baik secara pengeringan atau penambahan bahan penguap air bertujuan mengawetkan bahan pangan. Kriteria ikatan air dalam aspek daya awet bahan pangan dapat ditinjau dari kadar air, konsentrasi larutan, tekanan osmotik, kelembaban relatif berimbang dan aktifitas air. Kadar air dan konsentrasi larutan hanya sedikit berhubungan dengan sifat-sifat air yang berada dalam bahan pangan, terutama produk-produk susu. Kandungan air dalam bahan pangan akan berubah-ubah sesuai dengan lingkungannya, dan hal ini erat kaitannya dengan daya awet bahan pangan tersebut.

**pH.** Menurut Rahman, Fardiaz, Rahayu, Suliantari dan Nurwitri (1992) bahwa susu segar mempunyai nilai pH sekitar 6.6, apabila pH tersebut diturunkan sampai 4.7, susu mulai membentuk curd. Pengaruh bakteri asam laktat dalam pembentukan cita rasa terjadi pada susu yang pH-nya diturunkan antara pH 4-5, dengan pH optimum 4.3. Selanjutnya pada perubahan keasaman produk susu baik yang disebabkan oleh pengaruh bakteri maupun yang disebabkan oleh penambahan asam dapat mempengaruhi bentuk susu, yaitu dengan terjadinya penggumpalan protein (*casein*).

Buckle dkk., (2007) menambahkan bila terjadi cukup banyak pengasaman oleh aktifitas bakteri akan terjadi penurunan angka pH secara nyata. Tentu saja hal ini disebabkan oleh karena aktivitas bufer fosfat, sitrat dan protein yang biasanya ada di dalam susu. Bila pH susu naik diatas 6,6-6,8 biasanya hal ini dianggap sebagai tanda adanya mastitis pada sapi, karena penyakit ini menyebabkan perubahan keseimbangan mineral dalam susu dan mengubah pH menjadi pH yang sedikit bersifat basa.

**Keasaman.** Susilorini dan Sawitri (2006) menjelaskan bahwa keasaman pada susu terutama disebabkan oleh aktivitas bakteri yang dapat mengubah laktosa menjadi asam laktat. Perubahan laktosa menjadi asam laktat menyebabkan perubahan pada senyawa kalsium fosfat yang terdapat dalam protein, yaitu terputusnya ikatan kalsium dan senyawa fosfor. Keasaman susu dan produk olahan susu dapat ditentukan dengan melakukan keasaman titrasi (%), yaitu jumlah mililiter NaOH 0,1 N yang diperlukan untuk titrasi dengan indikator fenolptnain sehingga dicapai warna pink.

Sugitha dan Djalil (1989) menyatakan bahwa perkembangan keasaman (*developed acidity*) terjadi setelah susu keluar dari ambing mencapai 0,25% TTA akan menggumpal pada temperatur 29,5 °C. Menurut Sugitha (1995), dadih mempunyai keasaman 0,90-1,23% TTA, dengan keasaman ini dadih dapat membantu proses pencernaan.

Fardiaz (1993) menjelaskan bahwa uji keasaman produk susu sangat penting untuk melihat seberapa jauh terjadi pemecahan karbohidrat oleh bakteri asam laktat yang memproduksi asam. Menurut Rachman dkk (1992), bahwa komponen nutrisi produk susu mempengaruhi kecepatan produksi asam oleh kultur bakteri asam laktat.

#### **B. Total koloni bakteri.**

Menurut Adnan (1984) kandungan bakteri dalam susu segar dapat digunakan untuk mengetahui bagaimana kira-kira keadaan sanitasi peternakan pemerahan. Ditambahkan Manglayang (2006) bahwa susu dapat disebut telah rusak apabila terdapat penyimpangan dalam tekstur, warna, bau dan rasa pada kondisi dimana susu tersebut sudah tidak dapat lagi dikonsumsi manusia. Kerusakan yang disebabkan oleh mikroorganisme dalam makanan sering melibatkan degradasi dari zat-zat nutrisi, seperti protein, karbohidrat, dan lemak, baik oleh mikroorganisme tersebut, maupun enzim yang diproduksinya. Buckle dkk., (2007) menyatakan bahwa tumbuhnya mikroorganisme dalam susu dapat menimbulkan suatu kerugian dalam mutu susu. Buckle dkk.,

(2007) menyatakan susu dalam ambing ternak yang sehat tidak bebas hama, dan mungkin mengandung 500 organisme/ml. Jika ambing itu sakit, jumlah organisme dapat meningkat menjadi lebih besar dari 20.000 sel/ml. Susu mengandung

sejumlah anti bakteri yang sifatnya belum dipahami sepenuhnya. Tetapi telah diketahui bahwa bahan-bahan ini mencegah tumbuhnya mikroorganisme dalam ambing selama beberapa jam sesudah susu itu diambil dari ambingnya.

Jenis-jenis *Micrococcus* dan *Corybacterium* sering terdapat dalam susu yang baru diambil. Pencemaran berikutnya timbul dari sapi, alat-alat pemerahan yang kurang bersih dan tempat-tempat penyimpanan yang kurang bersih, debu, udara, lalat dan penanganan oleh manusia. Buckle dkk., (2007) mengatakan bahwa sesudah terlepas dari sapi, kandungan mikroorganisme pada susu merupakan fungsi dari umur, yang menentukan tingkat perkembangan flora alam, penanganan susu yang menentukan jenis-jenis organisme.

### C. Tahu Susu

Menurut Saleh (2004) menyatakan bahwa tahu susu adalah produk turunan dari susu sapi yang diperoleh dari penggumpalan susu dengan menggunakan "rennet" atau asam seperti "lemon juice" atau cuka. Rasanya asin dengan tekstur mirip tahu kedelai. Tahu susu dibuat dengan mencampurkan bahan-bahan penggumpal tersebut diatas kedalam susu segar. Bahan-bahan ini akan merubah pH susu menjadi 5,2 - 6,3, sehingga mengikat kalsium yang semula bersatu dengan protein (dalam hal ini kasein) menjadi gumpalan, yang disertai dengan melarutnya garam kalsium dan fosfor secara berangsur-angsur. Bentuk dasar dari tahu susu berupa suatu massa atau gumpalan yang kandungan airnya dikeluarkan.

Penampilan tahu susu mirip dengan tahu sumedang, tetapi isi tahu lebih padat dan lebih gurih. Pembuatan tahu susu lebih sederhana dibandingkan dengan tahu kedelai, hal ini dikarenakan bahan dasar dari pembuatan tahu susu sudah

merupakan cairan sedangkan pada kedelai harus melalui beberapa proses untuk mendapatkan cairannya. Bahan penggumpal yang biasa digunakan dalam tahu kedelai, dapat pula digunakan dalam pembuatan tahu susu (Dudung, 2005). Menurut Warner (1976), penambahan asam, enzim serta alkohol akan dapat menggumpalkan protein susu. Reaksi penggumpalan kasein menurut Ressayg dan Nasution (1963), apabila susu ditambahkan asam, maka asam akan mengambil kapur dari kalsium pada kasein, sehingga kasein akan menggumpal. Kasein akan menggumpal pada proses pengasaman dengan reaksi sebagai berikut :



Proses penggumpalan susu menurut Rahayu (1986), dengan penambahan asam. Pertama susu dididihkan sambil diaduk, kemudian setelah mendidih ditambahkan asam sesuai dosis penggunaan, setelah ditambahkan asam kemudian biarkan kasein menggumpal. Setelah gumpalan didapatkan, panaskan lagi dengan api kecil sehingga gumpalan yang didapatkan semakin banyak, kemudian saring. Pisahkan antara gumpalan dan *whey*nya.

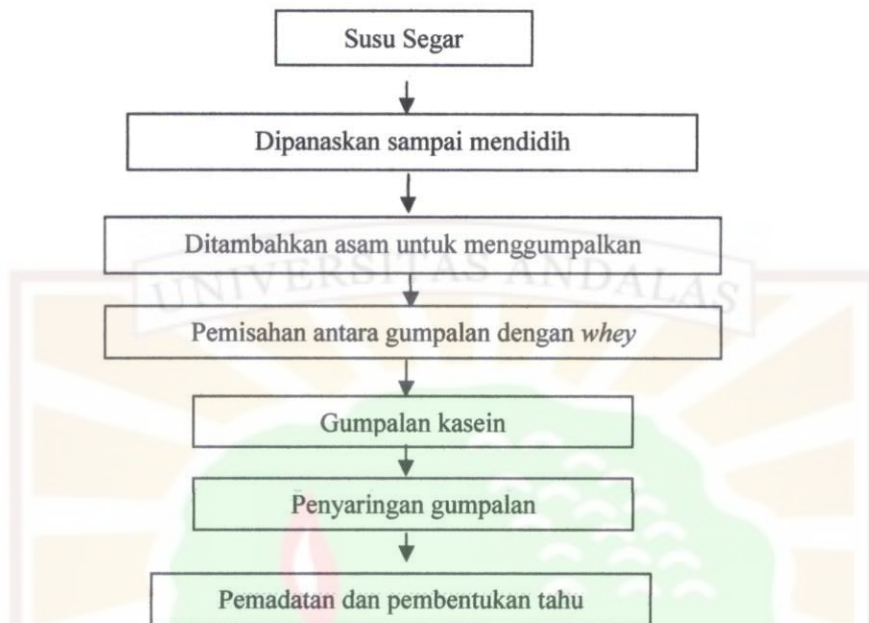
Pada umumnya selama ini masyarakat hanya mengenal tahu yang terbuat dari kedelai, dan hanya sedikit wilayah yang telah memproduksi tahu susu untuk dijadikan produk komersil. Hal ini disebabkan karena tahu kedelai telah menjadi suatu pangan pokok oleh rakyat dan mudah untuk didapatkan. Selain itu produk kedelai juga sudah menjadi bahan pangan pokok sejak puluhan tahun lalu, sehingga sudah menjadi suatu bahan pangan yang disukai oleh masyarakat banyak dan memiliki rasa yang relatif enak. Berdasarkan Standar Nasional Indonesia, tahu kedelai memiliki karakteristik sebagai berikut.

Tabel 4. SNI Tahu (SNI) 01-3142-1998)

No.	Jenis Uji	Satuan	Persyaratan
1.	Keadaan:		
a.	Bau		Normal
b.	Rasa		Normal
c.	Warna		Putih Normal atau kuning normal
d.	Penampakan		Normal tidak berlendir dan tidak berjamur
2.	Abu	% (bb)	Maks 1.0
3.	Protein (Nx6,25)	% (bb)	Min 9.0
4.	Lemak	% (bb)	Min 0.5
5.	Serat kasar	% (bb)	Maks 0.1
6.	Bahan tambahan makanan	% (bb)	Sesuai SNI 01-0222-M dan Peraturan Menteri Kesehatan No. 722/Men.Kes/Per/IX/1983
7.	Cemaran logam		
a.	Timbal (Pb)	mg/kg	Maks. 2.0
b.	Tembaga (Cu)	mg/kg	Maks. 30.0
c.	Seng (Zn)	mg/kg	Maks. 40.0
d.	Timah (Sn)	mg/kg	Maks. 40.0/250.0
e.	Raksa (Mg)	mg/kg	Maks.0.03
8.	Cemaran Arsen (As)	mg/kg	Maks. 1.0
9.	Cemaran mikroba		
a.	Escherichia coli	APM/g	Maks. 10
b.	Salmonella	/25 g	Negatif

Sumber: Badan Standarisasi Nasional

Adapun dalam proses pembuatan tahu susu sendiri akan melalui beberapa proses dalam pengerjaannya, untuk lebih jelas dapat dilihat pada Gambar 1:



Gambar 1: Proses penggumpalan kasein dalam pembuatan tahu susu (Dudung, 2005)

Tahu susu ini dapat diolah dalam beragam masakan seperti digoreng, direbus, dioseng, dan bentuk olahan lain. Jika ingin mendapatkan tahu goreng yang *crispy* atau renyah, tahu harus digoreng dengan menggunakan minyak bersuhu tinggi dan tahu benar-benar terendam seluruhnya di dalam minyak (Dudung, 2005).

#### D. Nenas (*Ananas comosus (L.) Merr.*)

Menurut Saleh (1999) nenas (*Ananas comosus (L.) Merr.*) adalah sejenis tumbuhan tropis yang berasal dari Brazil, Bolivia, dan Paraguay. Tumbuhan ini termasuk dalam familia nenas-nenasan (Famili *Bromeliaceae*). Perawakan (habitus) tumbuhannya rendah, herba (menahun) dengan 30 atau lebih daun yang panjang, berujung tajam, tersusun dalam bentuk roset mengelilingi batang yang



tebal. Buahnya dalam bahasa Inggris disebut sebagai *pineapple* karena bentuknya yang seperti pohon pinus. Nama 'nenas' berasal dari sebutan orang *Tupi* untuk buah ini: *anana*, yang bermakna "buah yang sangat baik"(Somad, 2009).

Burung penghisap madu (*hummingbird*) merupakan penyerbuk alamiah dari buah ini, meskipun berbagai serangga juga memiliki peran yang sama. Buah nenas sebagaimana yang dijual orang bukanlah buah sejati, melainkan gabungan buah-buah sejati (bekasnya terlihat dari setiap 'sisik' pada kulit buahnya) yang dalam perkembangannya tergabung bersama-sama dengan tongkol (*spadix*) bunga majemuk menjadi satu 'buah' besar. Nenas yang dibudidayakan orang sudah kehilangan kemampuan memperbanyak secara seksual, namun ia mengembangkan tanaman muda (bagian 'mahkota' buah) yang merupakan sarana memperbanyak secara vegetatif (Somad, 2009).

Berikut dijelaskan mengenai klasifikasi nenas

Kerajaan	: Plantae
Ordo	: Poales
Famili	: Bromeliaceae
Upafamili	: Bromelioideae
Genus	: <i>Ananas</i>
Spesies	: <i>A. Comosus</i>

Berdasarkan habitus tanaman, terutama bentuk daun dan buah dikenal 4 jenis golongan nenas, yaitu : Cayene (daun halus, tidak berduri, buah besar), Queen (daun pendek berduri tajam, buah lonjong mirip kerucut), Spanyol/Spanish (daun panjang kecil, berduri halus sampai kasar, buah bulat dengan mata datar) dan Abacaxi (daun panjang berduri kasar, buah silindris atau seperti piramida).

Varietas cultivar nanas yang banyak ditanam di Indonesia adalah golongan Cayene dan Queen. Golongan Spanish dikembangkan di kepulauan India Barat, Puerte Rico, Mexico dan Malaysia. Golongan Abacaxi banyak ditanam di Brazilia. Dewasa ini ragam varietas/cultivar nanas yang dikategorikan unggul adalah nanas Bogor, Subang, Palembang, dan Pekanbaru (<http://www.agromaret.com>).

Somad (2009) menjelaskan mengenai komposisi :Buah mengandung vitamin (A dan C), kalsium, fosfor, magnesium, besi, natrium, kalium, dekstrosa, sukrosa (gula tebu), dan enzim bromelin. Bromelin berkhasiat anti radang, membantu melunakkan makanan di lambung, mengganggu pertumbuhan sel kanker, menghambat adegasi platelet, dan mempunyai aktivitas fibrinolitik dan menggumpalkan protein yang terdapat pada susu. Kandungan seratnya dapat mempermudah buang air besar pada penderita sembelit (konstipasi). Daun mengandung *calcium oksalat* dan *pectic substances*. Bagian utama yang bernilai ekonomi penting dari tanaman nenas adalah buahnya. Buah nenas selain dikonsumsi segar juga dapat diolah menjadi berbagai macam makanan dan minuman, seperti selai, buah dalam sirop, koktail dan lain-lain. Selain itu buah nenas memiliki kandungan zat-zat yang berguna bagi tubuh manusia antara lain vitamin A dan C, kalsium, fosfor, magnesium, besi, natrium, kalium, dekstrosa, sukrosa, dan enzim bromelin. Bromelin merupakan enzim proteolitik yang terdapat pada tanaman nenas (*Ananas comosus* (L). Merr). Enzim bromelin berkhasiat sebagai anti radang, membantu melunakan makanan di lambung, menghambat pertumbuhan sel kanker serta berperan dalam penggumpalan curd dalam pembuatan tahu (Ipteknet, 2005). Bromelin merupakan salah satu jenis

enzim protease *sulphidril* yang mampu menghidrolisis ikatan peptida pada protein atau polipeptida menjadi molekul yang lebih kecil yaitu asam amino. Bromelin ini berbentuk serbuk amori dengan warna putih bening sampai kekuning-kuningan, berbau khas, larut sebagian dalam: Aseton, Eter, dan CHCL<sub>3</sub>, stabil pada pH: 3,0 – 5,5. Suhu optimum enzim bromelin adalah 50°C- 80°C (Hayadi, 2009).

Selanjutnya Wuryanti (2004) mengatakan bahwa enzim ini terdapat pada tangkai, kulit, daun, buah, maupun batang tanaman nenas dalam jumlah yang berbeda. Distribusi bromelin pada batang nenas tidak merata dan tergantung pada umur tanaman. Buah nenas mengandung enzim bromelin, enzim tersebut terdapat pada buah, kulit, dan tangkai Nenas. Kandungan enzim bromelin pada bagian-bagian buah bervariasi, kandungan bromelin pada masing-masing bagian buah dapat dilihat pada tabel berikut ;

Tabel 5. Kandungan Bromelin dalam Buah Nenas (Murniati, 2006)

Bagian Buah	Jumlah Bromelin (%)
1. Kulit Buah	0,050-0,075
2. Tangkai Buah	0.040-0,060
3. Buah Utuh Matang	0,040-0,060
4. Daging Buah Mentah	0,050-0,070

Sumber: Murniati (2006)

Lebih lanjut, Wuryanti (2004) mengatakan *bromelin* memiliki potensi yang sama dengan *papain* yang ditemukan pada pepaya yang dapat mencerna protein sebesar 1000 kali beratnya, sehingga nenas bermanfaat sebagai penghancur lemak. Dalam bidang industri pangan maupun nonpangan seperti industri daging kalengan, minuman bir dan lain-lain. Selain itu bromelin dapat dimanfaatkan sebagai masker kecantikan, memperbaiki produk daging kornet,

waktu dan memperbaiki pemanggangan roti, pembungkus sosis. Berikut beberapa manfaat enzim bromelin ;

- a. Mencerna protein di dalam makanan dan menyiapkannya agar mudah untuk diserap oleh tubuh.
- b. Membantu proses penyembuhan luka dan mengurangi pembengkakan atau peradangan di dalam tubuh.
- c. Membantu melarutkan pembentukan mukus dan juga mempercepat pembuangan lemak melalui ginjal.
- d. Bromelin juga memiliki asam sitrat dan malat yang penting dan diperlukan untuk memperbaiki proses pembuangan lemak dan mangan, dan menjadi komponen penting enzim tertentu yang diperlukan dalam metabolisme protein dan karbohidrat.
- e. Enzim bromelin membantu membersihkan tubuh dan mengimbangi kadar keasaman dalam darah. Nenas menaikkan kadar basa darah dan membantu meringankan penyakit edema dengan cara mengurangi air berlebih di dalam tubuh.

Bromelin banyak digunakan dalam bidang industri pangan maupun nonpangan seperti industri kalengan, minuman bir dan lain-lain. Mengingat bromelin banyak terkandung dalam tanaman nenas maka budidaya tanaman ini perlu ditingkatkan sehingga kebutuhan bromelin untuk bidang industri dapat terpenuhi (Somad, 2009). Selanjutnya Wibisono (2011) menyatakan rumus molekul dari enzim adalah  $(C_6H_{11}O_4)_n$ .

Yuniwati, Yusran dan Rahmadany (2008) mengatakan bahwa pada prinsipnya ada dua proses yang mendukung reaksi penggumpalan protein susu oleh enzim

bromelin, yaitu proses hidrolisis enzimatis k-kasein dan proses non enzimatis berupa aglomerasi misel kasein. Kombinasi kedua proses tersebut menyebabkan perubahan fisik susu yang disebut penggumpalan. Selama proses penggumpalan berlangsung, terjadi penjeratan lemak melalui ikatan silang atau matriks gel. Reaksi umum yang dikatalisis oleh enzim proteolitik adalah hidrolisis ikatan peptida pada protein. Kinetika reaksi proses penggumpalan protein susu oleh enzim proteolitik dibagi menjadi 3 tahap, yaitu:

1. Hidrolisis enzimatis pada k-kasein
2. Flokulasi misel kasein
3. Pembentukan dan perkembangan ikatan silang gel susu.



### III. MATERI DAN METODE PENELITIAN

#### A. Materi Penelitian

##### 1. Bahan

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah 30 liter susu sapi *FH (Frisien Holstein)* yang dibeli dari peternak sapi perah yang terdapat di Komplek Perumahan BCA Filano, Kubu Dalam, kota Padang, sedangkan nenas (*Ananas comosus (L) Merr*) yang sarinya sudah diambil ekstraknya digunakan sebanyak 240 ml dibeli dari pedagang buah yang terdapat di kota Padang.

Bahan-bahan yang digunakan adalah, *Pepton, Plate Count Agar (PCA)*, dan Aquades.

##### 2. Alat

Alat-alat yang digunakan antara lain adalah *Autoclave*, Tabung Reaksi, Erlenmeyer, Petridish, Lumpang Steril, *Hockey Stick*, Mikropipet, pH meter, oven pengering, buret, aluminium foilS *Quebec Colony Counter*, Baker glass, kompor, panci/ wajan, alat penyaring dan alat pencetak (untuk proses pembuatan tahu susu).

#### B. Metode Penelitian

##### 1. Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan metode *experimental* dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK), yang terdiri dari 5 perlakuan dan 4 kali ulangan sebagai kelompok. Perlakuan dalam penelitian adalah penambahan ekstrak nenas, masing-masing sebanyak (A)1%, (B)1,5%, (C)2%, (D)2,5% dan

(E)3% terhadap berat susu. Model matematika dari Rancangan Acak Kelompok, menurut Steel dan Torrie (1991) adalah sebagai berikut :

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \sum ij$$

Dimana :

$Y_{ij}$  = Nilai pengamatan pada perlakuan ke-i pada kelompok ke-j

$\mu$  = Nilai tengah umum

$i$  = Perlakuan (A, B, C, dan D)

$j$  = Ulangan (1, 2, 3, 4, dan 5)

$\alpha_i$  = Pengaruh perlakuan ke i

$\beta_j$  = Pengaruh kelompok ke j

$\sum ij$  = Pengaruh sisa dari unit percobaan

Jika perlakuan menunjukkan hasil berbeda nyata ( $P < 0.05$ ) maka dilakukan uji lanjut dengan menggunakan Duncan's Multiple Range Test (DMRT) berdasarkan Steel dan Torrie (1991).

## 2. Variabel yang Diamati

### a. Kadar Air

Kadar air ditentukan berdasarkan pedoman Apriantono, Fardiaz., Puspitasari, Sedarnawati, dan Budiyanto (1989) yaitu petridish yang bersih dikeringkan didalam alat pengering atau oven listrik pada temperatur 105-110° C selama 1 jam. Kemudian didinginkan dalam desikator selama 1 jam. Setelah dingin ditimbang dengan neraca analitik (X gram). Lalu ditimbang sampel bersama petridish seberat 1 gram (Y gram). Kemudian sampel dalam petridish dikeringkan dalam oven listrik pada temperatur 105-110° C selama 8 jam.

Selanjutnya dididnginkan dalam desikator selama 1 jam. Setelah itu ditimbang dengan neraca analitik (Z gram). Pekerjaan ini diulang sebanyak 3 kali, sehingga berat konstan.

Perhitungan :

$$\text{Kadar air} = \frac{Y-Z}{X} \times 100\%$$

Dimana : X = Berat sampel

Y = Berat cawan + sampel sebelum pengeringan

Z = Berat cawan + sampel setelah dikeringkan

#### **b. Total Koloni Bakteri**

Pelaksanaan perhitungan jumlah koloni bakteri yang terdapat dalam tahu susu adalah dengan menggunakan standar plate count (perhitungan plate standar).

Prosedurnya adalah sebagai berikut (Harley dan Presscot, 1993) :

1. Semua peralatan yang dibutuhkan seperti cawan petri (*petridish*), tabung reaksi, tabung erlenmeyer, tip pipet mikro disterilisasi terlebih dahulu dengan autoclave pada suhu 121°C selama 15 menit dengan tekanan 15 lb.
2. Media yang digunakan adalah 22.5 g *Plate Count Agar* (PCA) yang dilarutkan dengan 270 ml aquades, kemudian dipanaskan sampai homogen baru disterilisasi dalam autoclave.
3. Dengan menggunakan sendok steril ditimbang 1 g sampel, dihaluskan kemudian dimasukkan ke dalam Erlenmeyer yang telah berisi 9 ml larutan pepton, dicampurkan selama 5 menit sampai merata. Hasil ini adalah pengenceran  $10^{-1}$ .



4. Dari hasil pengenceran tersebut kemudian diambil 1 ml dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi pertama yang telah berisi 9 ml larutan pepton. Hasil pengenceran ini adalah  $10^{-2}$ .
5. Seterusnya demikian dilakukan sampai pengenceran  $10^{-6}$
6. Dari masing-masing pengenceran  $10^{-4}$ ,  $10^{-5}$ ,  $10^{-6}$  diambil sebanyak 0,1 mikroliter 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 24 jam pada suhu  $37^{\circ}\text{C}$ , sebelumnya dilakukan pengkodean sampel dengan menandai masing-masing sampel.
8. Selama 24 jam koloni yang tumbuh dihitung dengan menggunakan alat *Quebec Colony Counter Colony-Forming Unit/ gram sampel*. Jumlah koloni yang didapat dikalikan sepuluh kemudian dikali dengan seper faktor pengenceran dengan seper faktor berat sampel.

Perhitungan :

Jumlah Total Koloni Bakteri (koloni /gram sampel)

$$= \text{jumlah koloni} \times \frac{1}{\text{Faktor Pengenceran}} \times \frac{1}{\text{Berat Sampel}}$$

### c. Pengukuran pH

Untuk menentukan pH dari tahu susu dilakukan berdasarkan pada pedoman Hadiwiyo (1994), yaitu dengan cara sebagai berikut :

1. Kabel listrik dihubungkan dengan induk penyedia listrik, tombol pH meter diatur pada posisi "start". Dinantikan jarum penunjuk menunjukkan pH netral (7.0),
2. Elektroda dicuci dengan aquades sampai bersih dan dikeringkan dengan kertas hisap (tissue),
3. Suhu tahu susu diukur, kemudian tombol pengatur suhu pada pH meter diatur dengan angka yang sesuai dengan hasil pengukuran suhu,
4. Elektroda dimasukkan kedalam suatu larutan penyangga (buffer) yang telah diketahui pHnya, kemudian elektrodanya diangkat dan dicuci dengan aquades sampai bersih,
5. Elektroda ditanamkan pada tahu susu, kemudian tombol diputar pada posisi pembacaan, dan pembacaan pH meter dilakukan pada saat angka pH meter sudah stabil.

### d. Keasaman

Penentuan keasaman (% asam) ditentukan dengan titrasi menggunakan larutan alkali (NaOH 0,1 %) (Hadiwiyo, 1994), dengan langkah kerja sebagai berikut :

1. Diambil 5 g sampel dan dimasukkan kedalam Erlenmeyer
2. Kemudian ditambahkan aquades sebanyak 10 ml.
3. Kemudian ditambahkan 5 tetes phenolptaline 1% sebagai indikator

4. Buret diisi dengan larutan NaOH 0,1 N, kemudian sampel dititrasi hingga berubah menjadi kemerah-merahan dan warna ini tidak dapat berubah dalam waktu 30 detik.

Perhitungan:

$$\text{Kadar Asam (\% TTA)} = \frac{\text{ml NaOH} \times 0,009}{\text{berat sampel}} \times 100\%$$

### C. **Prosedur Penelitian (Dudung, 2005)**

#### 1. Ekstraksi Nenas

Untuk memperoleh sari nenas dilakukan dengan cara:

- a. Dua buah nenas muda yang telah dibeli dari pedagang di pasar di kupas dan dibersihkan dengan berat segar  $\pm$  1500 gram,
- b. Nenas yang telah dikupas dipotong-potong seukuran 5x5 cm untuk selanjutnya diblender,
- c. Nenas diblender tanpa menggunakan air, hal ini bertujuan untuk mendapatkan sari nenas murni tanpa campuran air sebagai bahan penambahnya.
- d. Sari nenas yang telah didapatkan sebanyak  $\pm$  500 ml kemudian dimasukkan kedalam botol untuk selanjutnya dapat digunakan untuk bahan pembuatan tahu susu.

#### 2. **Pembuatan Tahu Susu**

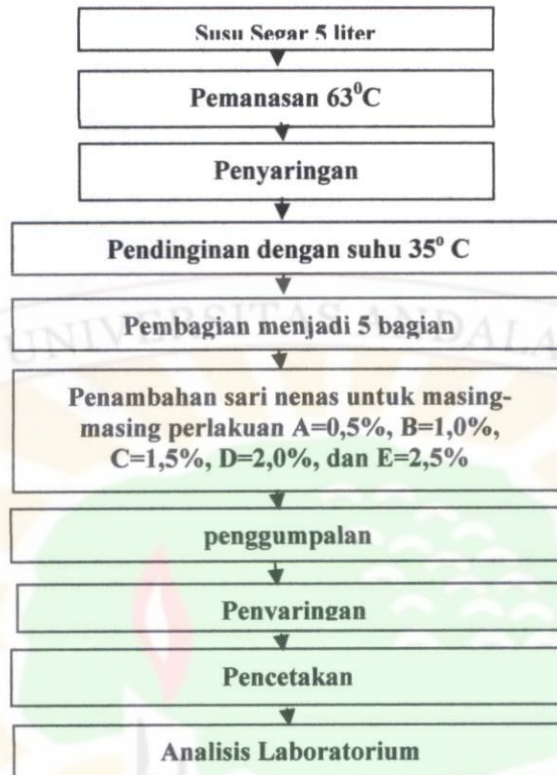
Untuk satu kali kelompok pengerjaan (ulangan), maka dilakukan prosedur sebagai berikut:

- a. Lima liter susu yang telah tidak terpakai disiapkan, lalu dimasukkan kedalam panci. Kemudian sambil diaduk sambil dipanaskan pada suhu pasteurisasi.

- b. Selanjutnya susu yang telah dipanaskan dengan suhu pasteurisasi  $63^{\circ}\text{C}$  selama 30 menit di saring dengan menggunakan saringan yang terbuat dari kain, hal ini bertujuan untuk memisahkan antara susu dengan kotoran.
- c. Setelah disaring kemudian susu didinginkan sampai dengan suhu  $\pm 35^{\circ}\text{C}$  selama 15 menit.
- d. Setelah didinginkan kemudian susu dibagi menjadi 5 bagian dari 5 liter menjadi masing-masing 1 liter
- e. Kemudian ditambahkan sari nenas sesuai dengan perlakuan, yaitu A=1%, B= 1,5%, C=2%, D=2,5%, dan E=3% terhadap berat susu.
- f. Setelah terbentuk gumpalan, maka disaring dan dipisahkan antara gumpalan (*curd*) dan cairan (*whey*).
- g. Setelah dipisahkan maka gumpalan yang ada dimasukkan kedalam cetakan dan sisa air saringan terus dikurangi dari dalam cetakan, sehingga kadar air yang ada pada tahu susu telah semakin berkurang.
- h. Lakukan pengamatan terhadap variabel yang diukur.
- i. Setelah dilakukan pengamatan penelitian mengenai variabel yang diukur, maka dilakukan pengulangan ke 2 sampai dengan pengulangan ke 4.

Untuk lebih jelas, maka tahap pembuatan tahu susu dapat dilihat diagram pada

Gambar 2.



Grambar 2. Skema Pembuatan Tahu Susu (Modifikasi Dudung, 2005)

### 3. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian akan dilakukan di Laboratorium Teknologi Hasil Ternak Universitas Andalas dan Laboratorium Kesehatan Ternak Universitas Andalas dan dilaksanakan mulai dari tanggal 19 April sampai dengan tanggal 25 Juni 2011.

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

##### A. pH

Dari penelitian yang telah dilakukan, maka didapatkan rata-rata kadar pH tahu susu berkisar antara 6,71 sampai dengan 6,9. Nilai rata-rata pH tahu susu pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Nilai Rata-rata pH Tahu Susu Hasil Penelitian

Perlakuan	pH
A	6.71
B	6.79
C	6.82
D	6.87
E	6.90

Hasil analisis sidik ragam (Lampiran 1) menunjukkan bahwa pemberian ekstrak nanas memberikan pengaruh yang berbeda tidak nyata ( $P>0,05$ ) terhadap pH tahu susu. Hal ini disebabkan oleh karena dalam pembuatan tahu susu, ekstrak nanas yang digunakan dalam proses pembuatan tahu susu digunakan dalam level yang dengan rentangnya yang terlalu dekat (berkisar antara 1-3%) sehingga tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap nilai pH dari tahu susu yang dihasilkan. Selain itu dari beberapa jenis bahan penggumpal seperti ekstrak nanas dan beberapa asam lainnya memberikan pengaruh berbeda tidak nyata terhadap nilai pH dari tahu susu yang dihasilkan. Menurut Lee dan Rha (1979), tahu yang digumpalkan dengan ekstrak nanas lebih lunak, rendemen lebih tinggi, daya pegang air lebih tinggi bila dibandingkan dengan tahu yang digumpalkan dengan asam cuka, hal ini disebabkan penggumpalan dengan batu tahu membuat pH dari larutan tidak terlalu asam sehingga proses penggumpalan lebih baik.

Wulandari (2008) mengatakan bahwa aktivitas optimal dari enzim bromelin yang terdapat pada buah nenas adalah pada derajat keasaman (pH) sebesar 5-6, dengan demikian berdasarkan hasil penelitian terhadap nilai pH tahu susu yang dihasilkan menunjukkan bahwa pemberian ekstrak nenas tidak memberikan hasil yang terlalu tidak jauh berbeda terhadap nilai pH yang dihasilkan.

### B. Kadar Air

Dari hasil penelitian yang dilakukan, maka didapat rata-rata kadar air tahu susu berkisar antara 55,68% sampai dengan 68,23%. Nilai rata-rata kadar air pada tahu susu hasil penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Nilai Rata-rata Kadar Air Tahu Susu Hasil Penelitian

Perlakuan	Kadar Air (%)
A	66.87 <sup>ab</sup>
B	68.23 <sup>b</sup>
C	61.44 <sup>a</sup>
D	58.84 <sup>a</sup>
E	55.68 <sup>a</sup>

Keterangan: Superskrip dengan huruf yang berbeda menunjukkan pengaruh perlakuan yang berbeda ( $P > 0,05$ )

Hasil analisis sidik ragam (Lampiran 2) menunjukkan bahwa penambahan ekstrak nenas memberikan pengaruh berbeda nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap kadar air tahu susu.

Hasil uji jarak berganda Duncan's (Lampiran 2), penambahan ekstrak nenas menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata ( $P < 0,05$ ). Seiring dengan semakin tingginya penambahan ekstrak nenas terjadi penurunan kadar air, hal ini disebabkan karena dengan semakin tingginya penambahan ekstrak nenas akan menghasilkan curd yang semakin banyak karena terjadinya penggumpalan protein oleh enzim proteolitik, sehingga total solid dari produk semakin meningkat, dan

mengakibatkan terjadinya penurunan kadar air.. Hal ini sesuai dengan pendapat Rahman dkk. (1992) bahwa padatan atau total solid akan mempengaruhi kadar air dari produk yang dihasilkan. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak nenas yang digunakan diikuti oleh meningkatnya koagulasi total solid akhirnya menurunkan kadar air tahu susu yang dihasilkan

Berdasarkan Tabel 9. Dapat dilihat bahwa perlakuan A dan B berbeda nyata terhadap perlakuan C, D, dan E Hal ini disebabkan oleh pemberian ekstrak nenas pada level ini (1%-1,5%) belum memberikan pengaruh terhadap kadar air pembuatan tahu. Namun pada perlakuan C, D, dan E dengan kadar air masing-masing 61,44%, 58,84% dan 55,68% menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap perlakuan A dan B.

Hal ini menandakan bahwa pada pemberian ekstrak nenas sampai perlakuan C sudah mengakibatkan terjadinya peningkatan aktivitas dari koagulasi protein oleh enzim bromelin dalam ekstrak nenas. Akibatnya terjadi peningkatan jumlah curd atau total padatan sehingga kadar air menjadi turun. Hal ini sesuai dengan pernyataan Dudung (2005) bahwa semakin banyak pemberian asam, akan semakin mempengaruhi tekstur dan kepadatan tahu yang dihasilkan, dengan demikian akan mempengaruhi kadar air dari produk tahu susu yang dihasilkan. Terjadinya penurunan kadar air tahu susu pada level penambahan 3% (E) disebabkan karena banyaknya gumpalan (curd) yang didapatkan, sehingga menurunkan kadar air dari tahu susu. Seperti yang terlihat pada hasil penelitian pada perlakuan E (3%) menghasilkan kadar air terendah, yaitu 55,68%.

Tingginya kadar air tahu susu pada level perlakuan 1,0% (A) dan 1,5% (B) karena menggunakan ekstrak nenas yang sedikit sehingga curd yang dihasilkan



tidak terlalu padat. Dengan demikian perlakuan pada level A dan B memiliki kadar air tertinggi dibandingkan perlakuan C (2%), D (2,5%) dan E (3%). Berbeda tidak nyata perlakuan C, D dan E terjadi karena sudah tidak adanya peningkatan aktifitas enzim bromelin, dan dapat dikatakan bahwa aktifitas optimum enzim bromelin terjadi pada perlakuan C (2%), sehingga walaupun ditingkatkan konsentrasi sampai perlakuan D dan E tidak akan meningkatkan jumlah total padatan (curd), dengan demikian kadar air yang dihasilkan pun tidak akan memberikan pengaruh yang signifikan.

### C. Keasaman

Dari hasil penelitian yang telah diamati, maka didapat rata-rata kadar keasaman tahu susu berkisar antara 0,27 sampai dengan 0,42 % TTA. Nilai rata-rata kadar keasaman tahu susu pada hasil penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Rataan Kadar Keasaman Tahu Susu Hasil Penelitian

Perlakuan	Keasaman (%TTA)
A	0.42
B	0.33
C	0.29
D	0.28
E	0.27

Hasil analisis sidik ragam (Lampiran 3) menunjukkan bahwa penambahan ekstrak nenas memberikan pengaruh tidak berbeda nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap keasaman tahu susu. Hal ini disebabkan karena penambahan ekstrak nenas dan enzim bromelin sampai dengan level 3% belum memberikan pengaruh yang signifikan terhadap kadar keasaman tahu susu, disebabkan oleh karena jumlah atau konsentrasi ekstrak nenas muda yang digunakan tidak terlalu banyak.

Pemberian ekstrak nenas pada dasarnya tidak mempengaruhi kadar asam

yang terdapat pada tahu susu, hal ini disebabkan karena peningkatan nilai keasaman produk susu tidak dipengaruhi oleh adanya jumlah asam atau enzim yang digunakan, namun peningkatan keasaman lebih dipengaruhi oleh jumlah asam laktat yang dihasilkan oleh susu. Selain itu, nilai keasaman susu dan produk-produk susu dapat dipengaruhi oleh adanya aktifitas bakteri asam laktat. Saleh (2004) mengatakan bahwa produk susu segar memiliki nilai keasaman 0,10-0,26 % TTA saja. Terjadinya keasaman pada seluruh perlakuan disebabkan karena pada saat proses pasteurisasi (sebelum diolah menjadi tahu susu), tidak semua bakteri yang ada pada susu mati. Artinya masih terdapat bakteri yang dapat menyebabkan terjadinya pengasaman produk tahu susu. Hal ini sesuai dengan pendapat Winarno (1980) menyatakan bahwa hasil-hasil pengolahan susu, masih mengandung mikroba hidup, karena proses pasteurisasi hanya untuk membunuh semua mikroba yang bersifat patogen dalam produk susu. Selain itu kandungan dan ketersediaan air dalam bahan pangan akan mempengaruhi pertumbuhan bakteri asam laktat. Dengan semakin sedikitnya kandungan air yang terdapat dalam bahan pangan, maka akan semakin sedikit pula koloni bakteri asam laktat tersebut, sehingga keasaman yang dihasilkan pun semakin berkurang.

Jika kita hubungkan dengan pH, keasaman produk tahu susu ini sangat dipengaruhi oleh pH tahu susu, semakin tinggi pH dari tahu susu, maka keasaman akan semakin rendah, dan begitu pula sebaliknya semakin rendah pH, maka keasaman akan semakin tinggi. Namun pada hasil penelitian ini, nilai pH memberikan hasil yang berbeda tidak nyata pada setiap perlakuan yaitu dengan nilai berkisar antara 6,71-6,90. Akibatnya nilai keasaman pada tahu susu juga berbeda tidak nyata yaitu berkisar antara 0,27-0,42. Menurut Sugitha (1995),

dadih mempunyai keasaman 0,90-1,23% TTA, dengan keasaman ini dadih dapat membantu proses pencernaan. Lebih lanjut dikatakan bahwa nilai keasaman susu segar berkisar antara 0,20-0,23% TTA saja, sehingga dari produk yang dihasilkan memberikan keasaman yang tidak terlalu jauh berbeda terhadap nilai keasaman susu. Apabila dibandingkan dengan dadih, dadih memiliki nilai keasaman yang cukup tinggi, karena didalamnya mengandung asam laktat dalam konsentrasi yang cukup besar.

#### D. Total Koloni Bakteri

Dari penelitian yang telah dilakukan, maka didapatkan rata-rata penghitungan total koloni bakteri ( $10^5$  CFU/gram) tahu susu berkisar antara  $15,5 \times 10^5$  CFU/gram sampai dengan  $35 \times 10^5$  CFU/gram. Rata-rata total koloni tahu susu pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Nilai Rata-rata pH Tahu Susu Hasil Penelitian

Perlakuan	Total Koloni Bakteri ( $10^5$ CFU/gr)
A	35.0
B	33.0
C	25.2
D	20.0
E	15.5

Hasil analisis sidik ragam (Lampiran 4) menunjukkan bahwa pemberian ekstrak nanas memberikan pengaruh yang berbeda tidak nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap total koloni bakteri yang dihasilkan oleh tahu susu. Hal ini disebabkan oleh penambahan ekstrak nanas pada level ini belum cukup untuk memberikan pengaruh yang signifikan terhadap penurunan jumlah total koloni bakteri yang dihasilkan. Selain itu rentang pemberian ekstrak nanas yang berkisar antara 1-3% juga tidak memberikan peranan dalam penurunan jumlah total koloni bakteri. Okto (2010) mengatakan bahwa didalam nanas tidak terkandung anti bakteri, serta

bromelin yang terdapat pada ekstrak nenas hanya berperan dalam proses pemecahan protein yang terdapat pada susu. Dengan demikian penambahan ekstrak nenas tidak mempengaruhi jumlah total koloni yang dihasilkan pada tahu susu.

Wuryanti (2004) menambahkan bahwa enzim bromelin merupakan enzim *protease sulfidril* yang berfungsi untuk menghidrolisis protein dan menggumpalkannya. Enzim ini berperan dalam proses pengempukan daging dan pemecahan protein susu. Dalam kaitannya dalam proses pembuatan tahu susu, enzim bromelin tidak memberikan pengaruh terhadap penurunan jumlah total koloni bakteri yang dihasilkan. (Buckle dkk.2007) menyatakan bahwa faktor utama yang mempengaruhi pertumbuhan mikroorganisme meliputi zat gizi, suhu, kadar air, pH dan ketersediaan oksigen. Ketersediaan zat gizi ekstrak nenas juga dimanfaatkan oleh bakteri sebagai nutrisinya. Seperti yang dikemukakan oleh Saleh (1999) bahwa nenas mengandung Vitamin C, protein, karbohidrat, kalsium, fosfor, besi, vitamin A dan air. Namun penambahan ekstrak nenas ini tidak memberikan pengaruh yang nyata pada setiap perlakuan.

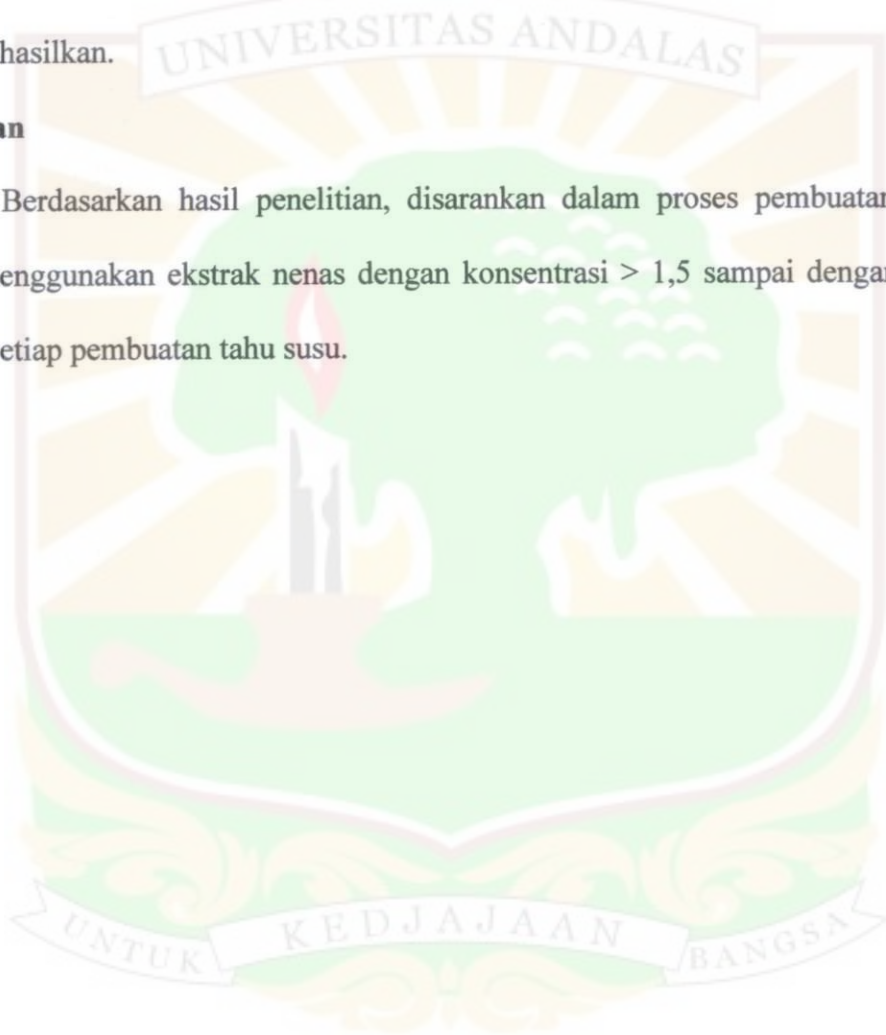
## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 1. Kesimpulan

Pembuatan tahu susu dengan menggunakan ekstrak nenas memberikan pengaruh nyata terhadap kadar air tahu susu yang dihasilkan, namun memberikan pengaruh berbeda tidak nyata terhadap nilai pH, keasaman dan total koloni bakteri yang dihasilkan.

### 2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian, disarankan dalam proses pembuatan tahu susu menggunakan ekstrak nenas dengan konsentrasi  $> 1,5$  sampai dengan 3 % untuk setiap pembuatan tahu susu.



## DAFTAR PUSTAKA

- Adnan, M. 1984. Kimia dan Teknologi Pengolahan Air Susu. Andi Offset, Yogyakarta
- Apriantono, A., D. Fardiaz., N. L. Puspitasari, Sedarnawati, dan S. Budiyanto. Pengolahan Pangan. Cetakan ke-2 . Penerjemah Hari Purnomo dan Adiono. Indonesia University Press, Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional. <http://www.BSN.go.id/SNI-01-3142-1998>. Diakses hari Jumat, 7 Oktober 2011, pukul 14.21 wib.
- Buckle, K. A., R. A. Edwards, G. H. Fleet dan M. Wooton. 2007. Ilmu Pangan. Cetakan ke-2. Penerjemah Hari Purnomo dan Adiono. Indonesia University Press. Jakarta.
- Okto, C. 2009. Macam macam Manfaat Buah Nenas. [www.google.com/search/manfaatbuahnenas/www.cecepokto.blogspot.com](http://www.google.com/search/manfaatbuahnenas/www.cecepokto.blogspot.com). Diakses hari Senin, 13 Agustus 2010. 16.15 WIB
- Dudung. 2005. Tahu Susu. <https://ipteknet.com/search/gigk=>??hgds>. Diakses pada 12 November 2010. 13.55 WIB
- Djiwoseputro. 1989. Air Susu dan Pengolahannya. Jakarta Press.
- Fardiaz, S. 1993. Analisis Mikrobiologi Pangan. Raja Gafindo Persada. Jakarta.
- Hadiwiyoto, S. 1994. Teori dan Prosedur Pengujian Mutu Susu dan Hasil Olahannya. Liberty, Yogyakarta
- Hayadi, F. 2009. Deteksi Bromelin Pada Nenas (*Ananas comosus* (L.) Merrill) Hasil kultur in vitro Dengan Menggunakan Thidiazuron dan Naftalen Asam Asetat Pada Media Ms/ <https://department.ofAgonomy.org> diakses pada 1 November 2010, 14.35 WIB.
- [http://www.agromaret.com/post/jenis\\_tanaman\\_buah\\_nanas/91217120754](http://www.agromaret.com/post/jenis_tanaman_buah_nanas/91217120754). Diakses hari selasa, 11 Oktober 2011, pukul 08.05 WIB
- Ipteknet. 2005. Manfaat Buah Nanas. <https://ipteknet.com/manfaat.nanas>. Diakses 28 November 2010, 15.15. WIB
- Irdha, M., J. Handoko dan Khaidar U.P. 2008. Mutu Susu Segar di UPT Ruminansia Besar Dinas Peternakan Kabupaten Kampar Provinsi Riau. Fakultas Pertanian dan Peternakan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim. Riau
- Lee dan Rha. 1979. Berbagai Jenis Penggumpal dalam Pembuatan Tahu Kedelai. Semarang Press.

- Manglayang. 2006. Mikrobiologi Susu dan Yoghurt Starter. Bagian-2. [Http://manglayang.blogsome.com/2006/05/25/serba-serbi-pengolahan-susu-mengenal-yoghurt-bagian-2/](http://manglayang.blogsome.com/2006/05/25/serba-serbi-pengolahan-susu-mengenal-yoghurt-bagian-2/). Diakses 10 November 2010. 10.00 WIB.
- Murniati. 2006. Manfaat Buah Nanas. <http://tanduran.panen.blogspot.com/>. Diakses 11 November 2010.
- Prescott, Harley, and Kleins. 1993. Microbiology. 7e. Willey, Sherwood/Woolverton.
- Purnomo, H. 1995. Aktivitas Air dan Peranannya dalam Pengawetan Pangan. Malang.
- Rachman, A. S., Fardiaz W. P. Rahayu, Suliantri dan Nurwitri. 1992. Teknologi Fermentasi Susu. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Dikti. PAU. Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Rahayu, A. 1986. Pengaruh Dosis Asam Sitrat dan Pemanasan Terhadap Pembentukan Tahu Susu. Skripsi. Fakultas Peternakan Universitas Padjajaran, Bandung.
- Ressang, A. A. dan A. H. Nasution. 1963. Ilmu Kesehatan Susu. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Saleh, E. 2004. Dasar Pengolahan Susu dan Hasil Ikutan Ternak. Program Studi Produksi Ternak. Fakultas Pertanian Sumatera Utara. USU Digital Library. Diakses hari Senin, 18 September 2011
- Saleh. 1999. Nenas dan Klasifikasinya. <https://www.wikipedia.org/search/>. Diakses pada 1 November 2010, 14.55 WIB.
- Shiddieqy, M. I. 2004. Memetik Manfaat Susu Sapi. <http://www.pikiran-rakyat.com/cetak/1204/16/cakrawala/utama.htm>. Diakses 10 November 2010, 10.10 WIB
- Somad, Raden. 2009. Manfaat Buah Nenas. [http://www.iptek.net.id/ind/pd\\_tanobat/view.php?mnu=2&id=242](http://www.iptek.net.id/ind/pd_tanobat/view.php?mnu=2&id=242). Diakses 5 November 2010. 08.20 WIB.
- Steel, R. G. D. Dan J. H. Torrie. 1991. Prinsip dan Prosedur statistik Suatu Pendekatan Biometrik. Edisi 2, Cetakan 2, Alih Bahasa Bambang Sumantri. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Sulislorini, T.E. dan M. E. Sawitri. 2006. Produk Olahan Susu. Penebar Swadaya. Depok

- Sugitha, I. M.. 1995. Olahan Susu Kerbau Tradisional Minang, Manfaat, Kendala, dan Prospeknya dalam Era Industrialisasi Sumatera Barat. Seminar Sehari Teknologi Hasil Ternak. Fakultas Peternakan Universitas Andalas, Padang.
- Sugitha, I. M. dan M. Djalil. 1989. Susu, Penanganannya dan Teknologinya. Diktat Fakultas Peternakan Universitas Andalas, Padang.
- Undang-undang Republik Indonesia. 1996. Nomor 7 pasal 1 Tentang Pangan.
- Usmiati, S., dan Abubakar. 2009. Teknologi Pengolahan Susu. Balai Besar Pengembangan Pasca Panen Pertanian. Bogor.
- Warner, J. N. 1976. Principles Of Dairy Processing. Wisley Eastern Ltd. New Delhi.
- Winarno, F. G. 1991. Kimia Pangan dan Gizi. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Wibisono, E Imobilisasi Crude Enzim Papain Yang Diisolasi Dari Getah Buah Pepaya (*Carica papaya* L) Dengan Menggunakan Kappa Karagenan Dan Kitosan Serta Pengujian ... - 2011 - repository.usu.ac.id, diakses hari selasa, 11 oktober 2011 pukul 08.12 WIB
- Wuryanti. 2004. *Isolasi dan Penentuan Aktivitas Spesifik Enzim Bromelin dari Buah Nenas (*Ananas comosus* L.)*. Jurnal Kimia Sains dan Aplikasi, 7 (3). issn 1410-8917
- Wulandari. 2008. Aktifitas Spesifik Enzim Bromelin Pada Buah Nanas. [https://google.com/search/enzim bromelin](https://google.com/search/enzim+bromelin). Diakses pada hari Rabu, 10 Agustus 2011, 14.15 WIB.
- Yuniwati, M., Yusran, Rahmadany. 2008. Pemanfaatan enzim papain sebagai penggumpal. Jurusan Teknik Kimia, FTI. IST AKPRIND Yogyakarta.



**Lampiran 1. Analisis Statistik Kadar pH Tahu Susu**

Kelompok	Perlakuan					Total	Rata-rata
	A	B	C	D	E		
1	6,40	6,77	6,79	6,71	6,72	33,39	6,67
2	6,94	7,02	6,89	7,11	7,17	35,13	7,02
3	6,71	6,63	6,81	6,90	6,87	33,92	6,78
4	6,81	6,77	6,80	6,77	6,86	34,01	6,8
Total	26,86	27,19	27,29	27,49	27,62	136,45	
Rata-rata	6,715	6,79	6,82	6,87	6,9		6,82

$$FK = \frac{(Y..)^2}{r.t}$$

$$= \frac{(136,45)^2}{20}$$

$$= 930,9301$$

$$JKT = (6,40)^2 + (6,94)^2 + (6,71)^2 + \dots + (6,86)^2 - FK$$

$$= 931,4621 - 924,12$$

$$= 0,531975$$

$$JKP = \sum_{j=1}^k \frac{(Y_j)^2}{k} - FK$$

$$= \frac{(26,862)^2 + (27,19)^2 + (27,29)^2 + (27,49)^2 + (27,62)^2}{4} - FK$$

$$= 931,0161 - 924,12$$

$$= 0,08595$$

$$JKK = \sum_{j=1}^t \frac{(Y_i)^2}{t} - FK$$

$$= \frac{(33,39)^2 + (35,13)^2 + (33,92)^2 + (34,01)^2}{5} - FK$$

$$= 931,2511 - 924,12$$

$$= 0,30975$$

$$\begin{aligned} \text{JKS} &= \text{JKT} - (\text{JKP} + \text{JKK}) \\ &= 0,531975 - (0,08595 + 0,32975) \\ &= 0,531975 - 0,406925 \\ &= 0,12505 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{KTK} &= \frac{\text{JKK}}{\text{db}} \\ &= \frac{0,320975}{3} \\ &= 0,106922 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{KTP} &= \frac{\text{JKP}}{\text{db}} \\ &= \frac{0,08595}{4} \\ &= 0,21488 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{KTS} &= \frac{\text{JKS}}{\text{db}} \\ &= \frac{0,12505}{12} \\ &= 0,010421 \end{aligned}$$

Tabel Anova

SK	Db	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	4	0,08595	0,21488	2,069175 <sup>ns</sup>	3,26	5,41
Kelompok	3	0,320975	0,106922	10,26709 <sup>**</sup>		
Sisa	12	0,12505	0,010421			
Total	19	0,531975				

Keterangan : ns = Tidak berbeda nyata (P>0,05)

## Lampiran 2. Analisis Statistik Kadar Air Tahu Susu

Kelompok	Perlakuan					Total	Rata-rata
	A	B	C	D	E		
1	62,95	65,1	71,77	60,45	65,30	325,57	65,114
2	74,65	68,46	59,72	60,19	58,47	321,49	64,298
3	68,98	73,05	59,10	57,41	55,08	313,62	62,724
4	60,93	66,33	55,32	57,53	43,89	284	56,8
Total	267,51	272,94	245,91	235,58	222,74	1244,68	
Rata-rata	66,8775	68,235	61,4475	58,895	55,685		62,234

$$FK = \frac{(Y_{..})^2}{r.t}$$

$$= \frac{(1244,68)^2}{20}$$

$$= 77.461,42$$

$$JKT = (62,95)^2 + (65,1)^2 + (71,77)^2 + \dots + (57,53)^2 + (43,89)^2 - FK$$

$$= 78462,92 - 77461,42$$

$$= 1001,509$$

$$JKP = \sum_{j=1}^k \frac{(Y_j)^2}{k} - FK$$

$$= \frac{(267,51)^2 + (272,94)^2 + (245,91)^2 + (235,58)^2 + (222,74)^2}{4} - FK$$

$$= 77910,15 - 77461,42$$

$$= 448,7388$$

$$JKK = \sum_{j=1}^t \frac{(Y_i)^2}{t} - FK$$

$$= \frac{(325,57)^2 + (321,49)^2 + (313,62)^2 + (284)^2}{5} - FK$$

$$= 77673,03 - 77461,42$$

$$= 211,6148$$

$$\begin{aligned} \text{JKS} &= \text{JKT} - (\text{JKP} + \text{JKK}) \\ &= 1001,509 - (448,7388 + 211,6148) \\ &= 1001,509 - 660,354 \\ &= 341,1533 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{KTK} &= \frac{\text{JKK}}{\text{db}} \\ &= \frac{211,6148}{3} \\ &= 70,53287 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{KTP} &= \frac{\text{JKP}}{\text{db}} \\ &= \frac{448,7388}{4} \\ &= 112,1847 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{KTS} &= \frac{\text{JKS}}{\text{db}} \\ &= \frac{341,1553}{12} \\ &= 28,42961 \end{aligned}$$

Tabel Anova

SK	Db	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	4	448,7388	112,1847	3,946*	3,26	5,41
Kelompok	3	211,6148	70,53287	2,4809 <sup>ns</sup>		
Sisa	12	341,1533	28,42961			
Total	19	1001,509				

Keterangan : ns = Tidak berbeda nyata ( $P > 0,05$ )

\*= Berbeda nyata (P<0,05)

Uji Lanjut DMRT

Urutan Rata-Rata Perlakuan

E = 55,685

D = 58,845

C = 61,4475

A = 66,8775

B = 68,235

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

$$= \sqrt{\frac{28,42961}{4}}$$

$$LSR = SSR \times SE$$

Tabel SSR

P	SSR 0,05	SSR 0,01	LSR 0,05	LSR 0,01
2	3,89	6,93	10,3703	18,475
3	3,49	5,95	9,304	15,862
4	3,26	5,41	8,6908	14,4225
5	3,11	5,06	8,2909	13,49

Pengujian

Perlakuan	P	Selisih	LSR 0,05	LSR 0,01	Keterangan
E-D	2	3,16	10,3703	18,475	Ns
E-C	3	5,7625	9,304	15,862	Ns
E-A	4	11,1925	8,6908	14,4225	*
E-B	5	12,55	8,2909	13,49	*
D-C	2	2,6025	10,3703	18,475	Ns
D-A	3	8,0235	9,304	15,862	Ns
D-B	4	9,39	8,6908	14,4225	*

C-A	2	5,43	10,3703	18,475	Ns
C-B	3	6,7875	9,304	15,862	Ns
A-B	2	1,3575	10,3703	18,475	Ns

Keterangan : \* = Berbeda nyata (P<0,05)

ns = Tidak berbeda nyata (P>0,05)

SUPERSKRIP

E<sup>a</sup>                      D<sup>a</sup>                      C<sup>a</sup>                      A<sup>ab</sup>                      B<sup>b</sup>

**Lampiran 3. Analisis Statistik Kadar Keasaman Tahu Susu**

Kelompok	Perlakuan					Total	Rata-rata
	A	B	C	D	E		
1	0,29	0,30	0,29	0,28	0,3	1,46	0,292
2	0,37	0,36	0,38	0,37	0,27	1,75	0,35
3	0,84	0,47	0,36	0,30	0,34	2,31	0,462
4	0,20	0,19	0,16	0,20	0,17	0,92	0,184
Total	1,7	1,32	1,19	1,15	1,08	6,44	
Rata-rata	0,425	0,33	0,2975	0,2875	0,27		0,322

$$FK = \frac{(Y_{..})^2}{r.t}$$

$$= \frac{(6,22)^2}{20}$$

$$= 2,07368$$

$$JKT = (0,29)^2 + (0,30)^2 + (0,29)^2 + \dots + (0,20)^2 + (0,17)^2 - FK$$

$$= 2,4796 - 2,07368$$

$$= 0,40592$$

$$JKP = \sum_{j=1}^k \frac{(Y_j)^2}{k} - FK$$

$$= \frac{(1,7)^2 + (1,32)^2 + (1,19)^2 + (1,19)^2 + (1,08)^2}{4} - FK$$

$$= 2,13435 - 2,07368$$

$$= 0,06067$$

$$JKK = \sum_{j=1}^t \frac{(Y_j)^2}{t} - FK$$

$$= \frac{(1,46)^2 + (1,75)^2 + (2,31)^2 + (0,92)^2}{5} - FK$$

$$= 2,27532 - 2,07368$$

$$= 0,20164$$

$$JKS = JKT - (JKP + JKK)$$

$$= 0,40592 - (0,06067 + 0,2164)$$

$$= 0,40592 - 0,26231$$

$$= 0,14361$$

$$KTK = \frac{JKK}{db}$$

$$= \frac{0,20164}{3}$$

$$= 0,067213$$

$$KTP = \frac{JKP}{db}$$

$$= \frac{0,06067}{4}$$

$$= 0,015168$$

$$KTS = \frac{JKS}{db}$$

$$= \frac{0,14361}{12}$$

$$= 0,011968$$

Tabel Anova

SK	Db	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	4	0,06067	0,015168	1,267391 <sup>ns</sup>	3,26	5,41
Kelompok	3	0,20164	0,067213	5,616322 <sup>**</sup>		
Sisa	12	0,14361	0,011968			
Total	19	0,40592				

Keterangan : \*\* = Berbeda sangat nyata (P<0,01)

ns = Tidak berbeda nyata (P>0,05)

**Lampiran 4. Analisis Total Koloni Bakteri (10<sup>5</sup> CFU/Gram) Tahu Susu**

Kelompok	Perlakuan					Total	Rata-rata
	A	B	C	D	E		
1	30	22	21	20	20	113	22,6
2	50	40	50	40	10	190	38
3	30	10	10	10	12	72	14,4
4	30	60	20	10	20	140	28
Total	140	132	101	80	62	515	
Rata-rata	35	33	25,25	20	15,5		25,75

$$FK = \frac{(Y_{..})^2}{r.t}$$

$$= \frac{(515)^2}{20}$$

$$= 13261,25$$

$$JKT = (30)^2 + (22)^2 + (21)^2 + \dots + (10)^2 + (20)^2 - FK$$

$$= 17.669 - 13.261,25$$

$$= 4407,75$$

$$JKP = \sum_{j=1}^k \frac{(Y_j)^2}{k} - FK$$



$$= \frac{(140)^2 + (132)^2 + (101)^2 + (80)^2 + (62)^2}{4} - FK$$

$$= 14367,25 - 13261,3$$

$$= 1106$$

$$JKK = \sum_{j=1}^t \frac{(Y_j)^2}{t} - FK$$

$$= \frac{(113)^2 + (190)^2 + (72)^2 + (140)^2}{5} - FK$$

$$= 14730,6 - 13261,25$$

$$= 1469,35$$

$$JKS = JKT - (JKP + JKK)$$

$$= 4407,75 - (1106 + 1469,35)$$

$$= 4357 - 2575,35$$

$$= 1832,4$$

$$KTK = \frac{JKK}{db}$$

$$= \frac{1469,35}{3}$$

$$= 489,7833$$

$$KTP = \frac{JKP}{db}$$

$$= \frac{1106}{4}$$

$$= 276,5$$

$$KTS = \frac{JKS}{db}$$

$$= \frac{1832,4}{12}$$

= 152,7

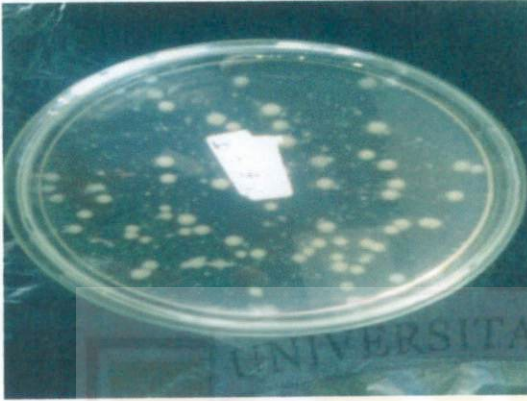
Tabel Anova

SK	Db	JK	KT	F Hitung	F Tabel	
					0,05	0,01
Perlakuan	4	1106	276,500	1,810 <sup>ns</sup>	3,26	5,41
Kelompok	3	1469,35	489,783	3,207 <sup>ns</sup>		
Sisa	12	1832,4	152,700			
Total	19	4407,75				

Keterangan : ns = Tidak berbeda nyata ( $P > 0,05$ )



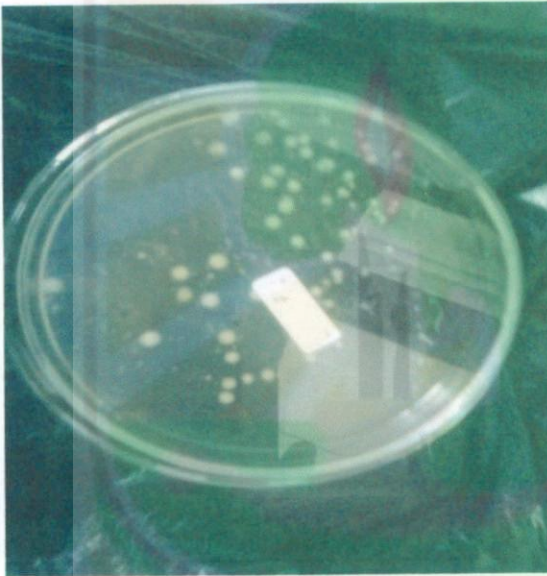
Lampiran 5: Dokumentasi Penelitian



A. Perlakuan A pengenceran  $10^5$



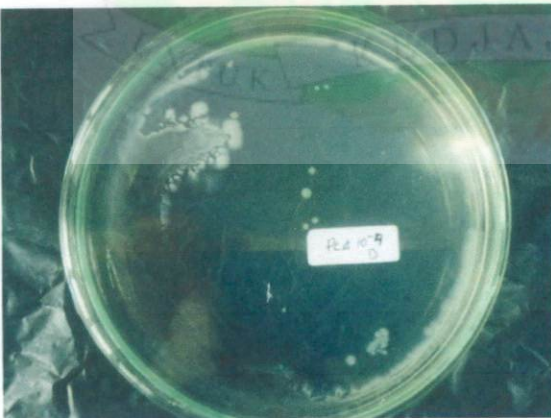
B. Perlakuan B pengenceran  $10^5$



C. Perlakuan C pengenceran  $10^5$



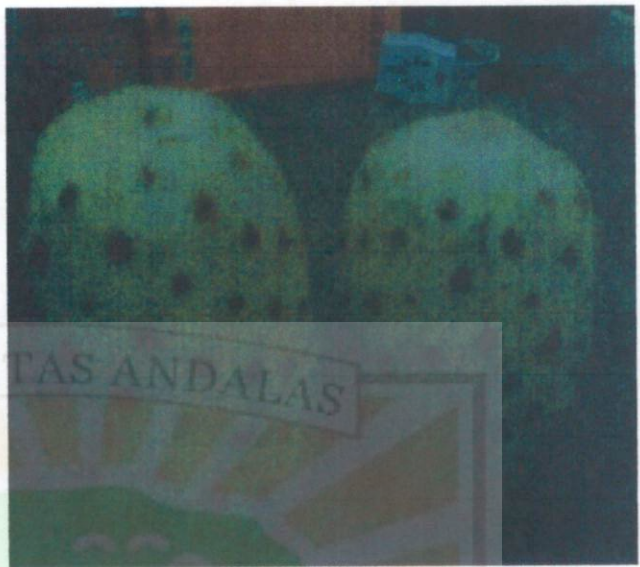
D. Perlakuan D pengenceran  $10^5$



E. Perlakuan E pengenceran  $10^5$



F. Nenas Muda yang belum dikupas



G. Nenas muda yang sudah dikupas



G. Ekstrak nenas muda sebanyak 300 ml  
kanan perlakuan A1-E1)



H. Hasil tahu susu (berurutan dari kiri ke



I. Tahu susu hasil pengeringan perlakuan D



J. Tahu susu hasil pengeringan  $110^{\circ}$  selama 8jam perlakuan B



J. . Tahu susu hasil pengeringan  $110^{\circ}$  selama 8jam perlakuan A



K. . Tahu susu hasil pengeringan  $110^{\circ}$  selama 8jam perlakuan B.



I. . Tahu susu hasil pengeringan  $110^{\circ}$  Selama 8 jam perlakuan E





M. Pembuatan tahu susu



N. Kotak alat pengepresan tahu susu



O. Tahu susu hasil perlakuan A



P. Tahu susu hasil perlakuan B



Q. Tahu susu hasil perlakuan C



R. Tahu susu hasil perlakuan D



S. tahu susu hasil perlakuan E



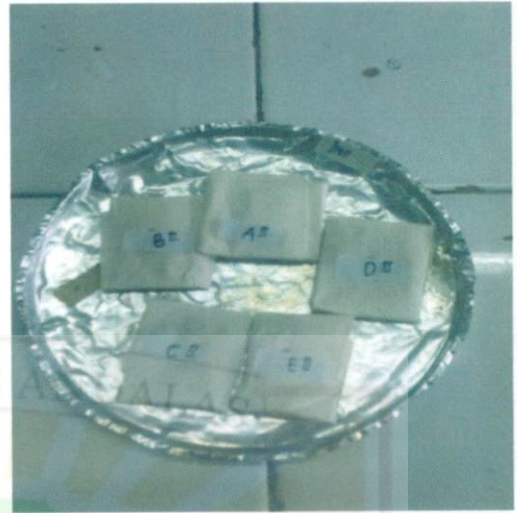
T. Whey susu



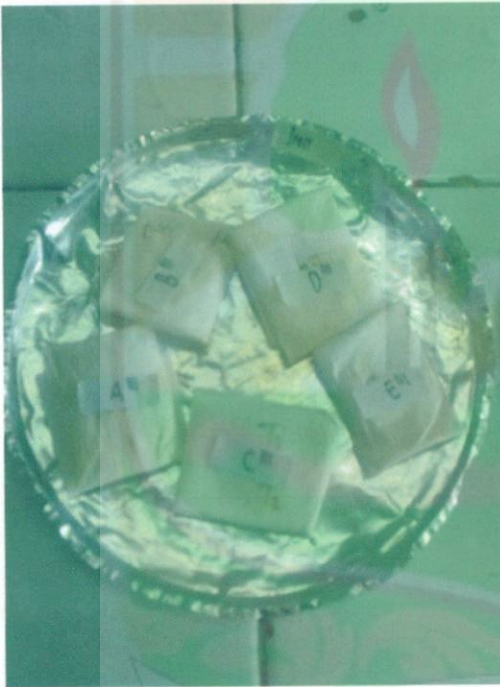
U. Whey tahu susu ulangan 2



V



W



X



Y

V, W, X, Y, Z adalah sampel tahu susu ulangan 1-4 untuk analisis laboratorium

MILIK  
UPT PERPUSTAKAAN  
UNIVERSITAS ANDALAS



## RIWAYAT HIDUP



**Ilham Fauzan** lahir di Lubuk Basung, Kabupaten Agam pada tanggal 28 Agustus 1989. Merupakan anak pertama dari tiga bersaudara pasangan ayahnda Rosihan Anwar (Alm) dan ibunda Elfianis Caniago. Pendidikan dilaksanakan di Taman Kanak-Kanak Aisyah Lubuk Basung, dan pendidikan dasar dilaksanakan di SD Muhammadiyah 1 Palembang (Kelas 1 dan 2), SD Muhammadiyah 6 (kelas 3), SDN 80 Surabaya Lubuk Basung (Kelas 4) dan SDN 9 Talang Buluh Palembang (Kelas 5 dan 6), selanjutnya pendidikan menengah di SLTP N1 Talang Kelapa Palembang. Kemudian melanjutkan ke SMU Negeri 1 Banyuasin III Sumatera Selatan dan selesai di tahun 2007. Pada tahun yang sama tercatat sebagai mahasiswa di program studi Teknologi Hasil Ternak Universitas Andalas.

Pada tanggal 11 Juli 2010 sampai tanggal 31 Agustus 2010 dilaksanakan Kuliah Kerja Nyata di Kenagarian Kampung Dalam Kabupaten Sijunjung. Selanjutnya melaksanakan Farm Experience dari tanggal 18 September 2010 sampai dengan 8 Februari 2011 di Unit Pelaksana Teknis (UPT) Fakultas Peternakan Universitas Andalas Padang. Pada tanggal 19 April 2011 sampai 25 Juli 2011 dilaksanakan pula penelitian di Laboratorium Kesehatan Ternak dan Laboratorium Teknologi Hasil Ternak Fakultas Peternakan Universitas Andalas Padang.

Ilham Fauzan