

# LAPORAN PENELITIAN

## EFEK PASTEURISASI DAN LAMA PENYIMPANAN TERHADAP KUALITAS AIR SUSU



PERFUSTAKAAN UNIV. NEGERI PADANG
TERIMA TOL. : 21 November 2000
SUMBER/HARGA : Hadiah
KOLEKSI : K.2
NO INVENTARIS : 2553/K/2000-E <sub>1</sub>
LOKASI : 637.141 Adv - E <sub>1</sub>

OLEH  
Dra. Linda Advinda, M.Kes  
(Ketua Tim Peneliti)

Penelitian ini dibiayai oleh:  
Dana DUE-like Project  
Tahun Anggaran 1999/2000  
Surat perjanjian No. 76/K12.35/DUE-like/1999

JURUSAN BIOLOGI FMIPA UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
1999/2000

# EFEK PASTEURISASI DAN LAMA PENYIMPANAN TERHADAP KUALITAS AIR SUSU

## **Personalia Penelitian:**

1. Ketua Peneliti : Dra. Linda Advinda, M.Kes.
2. Anggota Peneliti : Drs. Azwir Anhar, M.Si.  
Dra. Heffi Alberida, M.Si.
3. Peneliti Mahasiswa : Rika Sriyanti  
Lina Fuziawati

## PENGANTAR

Kegiatan penelitian merupakan bagian dari darma perguruan tinggi, di samping pendidikan dan pengabdian kepada masyarakat. Kegiatan penelitian ini harus dilaksanakan oleh Universitas Negeri Padang yang dikerjakan oleh staf akademiknya ataupun tenaga fungsional lainnya dalam rangka meningkatkan mutu pendidikan, melalui peningkatan mutu staf akademik, baik sebagai dosen maupun peneliti.

Kegiatan penelitian mendukung pengembangan ilmu serta terapannya. Dalam hal ini, Lembaga Penelitian Universitas Negeri Padang berusaha mendorong dosen untuk melakukan penelitian sebagai bagian yang tidak terpisahkan dari kegiatan mengajarnya, baik yang secara langsung dibiayai oleh dana Universitas Negeri Padang maupun dana dari sumber lain yang relevan atau bekerja sama dengan instansi terkait. Oleh karena itu, peningkatan mutu tenaga akademik peneliti dan hasil penelitiannya dilakukan sesuai dengan tingkatan serta kewenangan akademik peneliti.

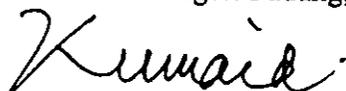
Kami menyambut gembira usaha yang dilakukan peneliti untuk menjawab berbagai permasalahan pendidikan, baik yang bersifat interaksi berbagai faktor yang mempengaruhi praktek kependidikan, penguasaan materi bidang studi, ataupun proses pengajaran dalam kelas yang salah satunya muncul dalam kajian ini. Hasil penelitian seperti ini jelas menambah wawasan dan pemahaman kita tentang proses pendidikan. Walaupun hasil penelitian ini mungkin masih menunjukkan beberapa kelemahan, namun kami yakin hasilnya dapat dipakai sebagai bagian dari upaya peningkatan mutu pendidikan pada umumnya. Kami mengharapkan di masa yang akan datang semakin banyak penelitian yang hasilnya dapat langsung diterapkan dalam peningkatan dan pengembangan teori dan praktek kependidikan.

Hasil penelitian ini telah ditelaah oleh tim pereviu usul dan laporan penelitian Lembaga Penelitian Universitas Negeri Padang, yang dilakukan secara "blind reviewing". Kemudian untuk tujuan diseminasi, hasil penelitian ini telah diseminarkan yang melibatkan dosen/tenaga peneliti Universitas Negeri Padang sesuai dengan fakultas peneliti. Mudah-mudahan penelitian ini bermanfaat bagi pengembangan ilmu pada umumnya, dan peningkatan mutu staf akademik Universitas Negeri Padang.

Pada kesempatan ini kami ingin mengucapkan terima kasih kepada berbagai pihak yang membantu terlaksananya penelitian ini, terutama kepada pimpinan lembaga terkait yang menjadi objek penelitian, responden yang menjadi sampel penelitian, tim pereviu Lembaga Penelitian dan dosen senior pada setiap fakultas di lingkungan Universitas Negeri Padang yang menjadi pembahas utama dalam seminar penelitian. Secara khusus kami menyampaikan terima kasih kepada proyek Due-Like dan Rektor Universitas Negeri Padang yang telah berkenan memberi bantuan pendanaan bagi penelitian ini. Kami yakin tanpa dedikasi dan kerjasama yang terjalin selama ini, penelitian ini tidak akan dapat diselesaikan sebagaimana yang diharapkan dan semoga kerjasama yang baik ini akan menjadi lebih baik lagi di masa yang akan datang.

Terima kasih.

Padang,           Maret 2000  
Ketua Lembaga Penelitian  
Universitas Negeri Padang,



Prof. Drs. Kumaidi, MA., Ph.D.  
NIP 130605231

## ABSTRAK

Pasteurisasi merupakan salah satu usaha untuk memperpanjang daya simpan air susu, dan aman untuk dikonsumsi. Susu yang telah dipasteurisasi bukan merupakan susu steril, karena pasteurisasi susu hanya efektif untuk bakteri patogen yang tidak membentuk spora. Meskipun penyimpanan susu pada lemari es mampu menghambat pertumbuhan mikroba, namun sejumlah bakteri tertentu masih dapat bertahan hidup. Cemaran mikroba ini dapat mengakibatkan terjadinya perubahan sifat fisika dan kimia air susu. Oleh karena itu akan dilakukan penelitian efek pasteurisasi dan lama penyimpanan terhadap kualitas air susu.

Penelitian dilakukan dalam bentuk eksperimental laboratorik menggunakan rancangan acak lengkap dalam faktorial  $2 \times 4$  dengan empat kali ulangan. Faktor A adalah metoda pasteurisasi yaitu low pasteurization (A1) dan high pasteurization (A2). Faktor B adalah faktor lama penyimpanan pada lemari es, yang terdiri dari 4 tingkat yaitu B0 (penyimpanan 0 hari), B1 (penyimpanan 2 hari), B2 (penyimpanan 4 hari), dan B3 (penyimpanan 6 hari).

Analisis data dengan analisis varian menunjukkan bahwa metoda pasteurisasi tidak berpengaruh terhadap jumlah bakteri, berat jenis, derajat keasaman dan berat kering tanpa lemak. Sebaliknya, lama penyimpanan berpengaruh secara nyata terhadap jumlah bakteri, tetapi tidak berpengaruh secara nyata terhadap berat jenis, derajat keasaman dan berat kering tanpa lemak. Jumlah bakteri terbanyak dijumpai pada lama penyimpanan 6 hari (5.72 cfu/ml), dan yang terendah pada lama penyimpanan 2 hari (3.40 cfu/ml).

## DAFTAR ISI

Pengantar	i
Abstrak	ii
Daftar Isi	iii
Daftar Tabel	v
<b>I. PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Perumusan Masalah	3
C. Tujuan dan Manfaat Penelitian	3
<b>II. TINJAUAN KEPUSTAKAAN</b>	4
<b>III. METODOLOGI PENELITIAN</b>	
A. Bahan dan Alat	7
B. Rancangan Penelitian	7
C. Populasi dan Sampel	8
D. Prosedur Penelitian	8
E. Penghitungan Jumlah Bakteri Hidup	9
F. Pemeriksaan Berat Jenis	10
G. Penentuan Kadar Lemak	10
H. Pemeriksaan Bahan Kering Tanpa Lemak	11
I. Pemeriksaan derajat Asam	11
J. Analisis Data	11
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
A. Hasil	12
1. Jumlah Bakteri	12
2. Berat Jenis	12
3. Kadar Lemak	13

4. Berat Kering Tanpa Lemak	13
5. Derajat Asam	14
<b>B. Pembahasan</b>	
1. Jumlah Bakteri	15
2. Berat Jenis	15
3. Kadar Lemak	16
4. Berat Kering Tanpa Lemak	16
5. Derajat Asam	17
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
A. Kesimpulan	18
B. Saran	18
Daftar Pustaka	19
Lampiran	

## DAFTAR TABEL

Tabel 1. Pengaruh Metoda pasteurisasi dan lama penyimpanan terhadap jumlah bakteri	12
2. Pengaruh Metoda pasteurisasi dan lama penyimpanan terhadap berat jenis	13
3. Pengaruh Metoda pasteurisasi dan lama penyimpanan terhadap kadar lemak	13
4. Pengaruh Metoda pasteurisasi dan lama penyimpanan terhadap berat kering tanpa lemak	14
5. Pengaruh Metoda pasteurisasi dan lama penyimpanan terhadap derajat asam	14

## I PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang Masalah

Jutaan bakteri mungkin berada di dalam berbagai jenis makanan. Hidup dan berkembang biaknya bakteri di dalam makanan tidak terlepas dari kandungan bahan makanan itu sendiri yang mampu memenuhi kebutuhan bakteri. Sebagian bakteri memang bermanfaat bagi kehidupan manusia. Namun banyak hasil penelitian membuktikan bahwa kontaminasi bakteri adalah sumber bahaya paling potensial dari bahan makanan. *Pseudomonas cocovenenans* yang mengkontaminasi tempe bongkrek misalnya mengakibatkan terjadinya keracunan asam bangkrek. Menurut Chamberlain (1989) bahan pangan, misalnya susu pausterisasi dapat mengandung toksin bakteri *Staphylococcus aureus*, sehingga mengakibatkan terjadinya keracunan.

Air susu merupakan salah satu bahan makanan yang bernilai gizi tinggi karena di dalamnya terkandung zat-zat makanan yang sangat diperlukan oleh tubuh manusia, seperti lemak, protein, karbohidrat, mineral, dan enzim. Kandungan bahan makanan air susu disamping berguna sebagai zat pembangun tubuh, juga merupakan media yang sangat baik untuk pertumbuhan dan perkembangan bakteri sehingga perlu pengawasan terhadap kualitasnya sejak air susu itu diperah, diolah dan pada saat dikirim ke konsumen agar tidak membahayakan konsumen. Bakteri dapat berasal dari hewannya sendiri maupun dari sumber lingkungan di luar hewan tersebut, dan dapat bersifat patogen ataupun non patogen.

Dengan perkembangan teknologi yang semakin maju, ada usaha-usaha untuk mengolah susu segar menjadi berbagai bentuk olahan. Jika susu segar disediakan dalam bentuk segar atau dipasteurisasi harus mempunyai kualitas yang dapat diandalkan. Kualitas ini meliputi sifat fisika, kimia, dan sifat biologinya (Hadiwiyoto, 1994). Syarat bakteriologik bagi susu pasteurisasi yang ditetapkan oleh surat Keputusan Dirjen Peternakan No: 17/Kpts/DJP/Deptan/83 adalah jumlah kuman yang dapat dibiakkan tiap cc adalah 25.000.

Cemaran mikroba pada bahan pangan dipandang sangat penting untuk mendapat perhatian. Adanya bakteri di dalam air susu dianggap sebagai pencemar apabila bakteri tersebut mampu mengakibatkan perubahan-perubahan sifat

susu baik fisika maupun kimianya, serta merupakan kuman patogen terhadap manusia (Chamberlain, 1989). Salah satu kuman patogen yang sering ditemukan pada susu adalah *Staphylococcus aureus*. Kuman ini dapat menghasilkan berbagai macam toksin dan enzim, serta tahan terhadap pemanasan 80°C selama 30 menit. Jika susu diberi perlakuan pasteurisasi, maka pasteurisasi hanya dapat merusak bakteri ini, namun tidak dapat menghilangkan toksinnya, sehingga dapat meracuni makanan.

Usaha untuk menekan jumlah mikroba di dalam air susu segar dapat dilakukan dengan berbagai cara, salah satunya adalah pasteurisasi. Pasteurisasi merupakan suatu perlakuan pemanasan terhadap semua partikel susu atau produk susu. Dua metoda yang dapat digunakan untuk mempasteurisasi susu adalah: (1) low pasteurization, dimana dilakukan pemanasan susu dengan suhu 63°C selama 30 menit atau 72°C selama 15 detik, dan (2) high pasteurization, dengan suhu pemanasan 85°C selama 20 detik (Walstra dan Jenness, 1984).

Pasteurisasi juga merupakan salah satu usaha untuk mengawetkan atau memperpanjang daya simpan air susu. Namun susu yang telah dipasteurisasi bukan merupakan susu steril. Dimana proses pasteurisasi hanya efektif untuk bakteri patogen yang tidak membentuk spora, dan jumlah total bakteri umumnya berkurang sebanyak 97 hingga 99% (Davis et al, 1990).

Selanjutnya pendinginan atau penyimpanan dalam lemari es dengan suhu 4°C penting sekali untuk menghambat pertumbuhan mikroba. Walaupun susu yang disimpan di dalam lemari es masih baik dikonsumsi, namun sejumlah bakteri masih dapat tumbuh. Dimana suhu dan lama penyimpanan sangat mempengaruhi pertumbuhan dan pembentukan racun (Pelczar dan Chan, 1988).

Spesies mikroba yang berbeda membutuhkan suhu optimal yang amat beragam untuk pertumbuhannya. Joklik et al (1992) mengemukakan bahwa berdasarkan rentangan suhu dimana bakteri dapat tumbuh, maka bakteri dapat dikelompokkan atas tiga group, yaitu: psikrofilik (-5 hingga 30°C), optimal: 10 - 20°C; mesofilik (10 - 45°C), optimal: 20 - 40°C; dan termofilik (25 - 80°C), optimal: 50 - 60°C. Bakteri psikrotropik merupakan bakteri yang tidak memiliki batasan suhu optimal untuk pertumbuhannya, akan tetapi relatif tumbuh cepat pada suhu refrigerator komersial. Umumnya bakteri ini mati pada pemanasan tertentu, misalnya dengan cara pasteurisasi, tetapi beberapa jenis tertentu termasuk bakteri

tahan panas (bakteri termodurik) karena dapat membentuk spora dan masih tetap hidup.

## **B. Perumusan Masalah**

Penelitian yang dilakukan Advinda (1997) menunjukkan bahwa terdapat peningkatan jumlah bakteri, penurunan kualitas protein, laktosa, dan meningkatnya derajat keasaman dari susu pasteurisasi yang disimpan pada suhu 0°C hingga hari ke tiga. Pada penelitian ini di temukan perbedaan yang bermakna antara lama penyimpanan 1 hingga 7 hari susu pasteurisasi pada suhu 0°C ditinjau dari ke tiga variabel di atas. Namun penelitian tentang kualitas susu pasteurisasi yang disimpan pada lemari es (suhu 4°C) belum dilakukan. Demikian juga dengan kedua macam metoda pasteurisasi susu juga belum diteliti. Dengan demikian, dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut: apakah metoda pasteurisasi dan lama penyimpanan dalam lemari es berpengaruh terhadap kualitas air susu.

## **C. Tujuan dan Manfaat Penelitian**

### **1. Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efek pasteurisasi dan lama penyimpanan terhadap kualitas air susu.

2. Hasil penelitian diharapkan bermanfaat bagi peningkatan ilmu pengetahuan mahasiswa khususnya dalam mata kuliah Mikrobiologi pada Pokok Bahasan Mikrobiologi Pangan dengan Sub Pokok Bahasan pertumbuhan dan perkembangan bakteri susu. Hasil penelitian ini juga diharapkan mampu menambah khasanah ilmu pengetahuan. Disamping itu, informasi ini juga diharapkan bermanfaat bagi produsen dan konsumen susu.

## II. TINJAUAN KEPUSTAKAAN

Dipandang dari gizi yang terkandung di dalamnya, susu adalah makanan yang hampir sempurna. Di dalam air susu terkandung komponen susu yang utama seperti air, protein, lemak, gula, dan abu. Komposisi kimia air susu dapat sangat beragam tergantung pada jenis ternak, waktu pemerahan, urutan pemerahan, keragaman akibat musim, umur sapi, penyakit, makanan ternak, dan faktor lainnya seperti adanya pemalsuan, kegiatan bakteri, kurangnya adukan dalam pengambilan sampel dan lain-lain (Buckle dkk, 1987).

Air yang terdapat di dalam susu berjumlah kurang lebih 87%, yang berasal dari cairan sel dan darah. Air sebagai tempat terdispersinya komponen-komponen susu seperti gula (laktosa), lemak, protein, kasein, albumin, laktoglobulin, garam-garam mineral, dan beberapa vitamin.(Hadiwiyoto, 1994).

Pada susu yang baru saja diperah, tetesan-tetesan lemak terdispersi merata, tapi bila susu didiamkan maka tetesan tersebut akan naik ke permukaan susu dan membentuk lapisan krim. Lemak susu mengandung berbagai asam lemak, seperti asam butirat, asam kaproat, asam laurat, asam kaprilat, asam kaprat, asam miristat, asam palmitat, asam stearat, asam oleat, dan asam deoksi stearat. Asam butirat sering menyebabkan kerusakan pada susu, sehingga menjadi masalah pada pengolahan dan penanganan susu (Hadiwiyoto, 1994).

Terjadinya ketengikan pada susu dapat disebabkan oleh enzim lipase yang secara alami terdapat di dalam susu. Enzim menjadi tidak aktif karena perlakuan pasteurisasi, akan tetapi ketengikan masih dijumpai pada susu yang telah dipasteurisasi. Hal ini karena adanya enzim lipase yang dihasilkan oleh adanya bakteri hidup.(Buckle et al, 1987).

Protein susu tidak merupakan senyawa tunggal tetapi mencakup dua protein utama dan sejumlah kecil protein lainnya. Casein merupakan protein terbanyak jumlahnya mencapai 80% dari total protein, laktalbumin 18%, dan laktoglobulin 0.05 hingga 0.07%.(Eckles et al, 1994)

Laktosa adalah gula yang hanya ditemukan di dalam susu. Hidrolisis dari laktosa akan menghasilkan satu molekul galaktosa dan satu molekul glukosa. Di dalam susu terdapat kurang lebih 4.8% laktosa. Laktosa dapat difermentasi oleh

bakteri asam laktat, sehingga menyebabkan susu menjadi kental dan terjadi cairan yang terpisah dari proteinnya (Hadiwiyoto, 1994).

Pada saat susu diperah dari ambing hewan yang sehat, susu mengandung mikroorganisme yang telah memasuki saluran puting susu melalui lubang puting. Mikroorganisme ini terbilas bersama susu selama berlangsungnya pemerahan. Mulai saat susu diperah sampai dituangkan ke dalam wadah-wadah, segala sesuatu yang bersinggungan dengan air susu tersebut merupakan sumbangan potensial bagi lebih banyak lagi mikroorganisme (Pelczar dan Chan, 1988).

Aktifitas mikroorganisme yang ada pada air susu dapat menyebabkan perubahan-perubahan sifat fisika maupun kimia air susu. Perubahan-perubahan ini dapat mengakibatkan turunnya kualitas sehingga akan memperpendek daya simpan air susu. Untuk mengatasi aktifitas mikroorganisme di dalam air susu, maka perlu dicari upaya pengawetan yang efektif dan efisien, diantaranya dengan cara pasteurisasi. Pasteurisasi adalah suatu perlakuan pemanasan terhadap semua partikel susu atau produk susu (Walstra dan Jenness, 1984).

Tujuan utama pasteurisasi adalah untuk menginaktifkan sel-sel vegetatif bakteri baik yang patogen, pembentuk toksin maupun bakteri pembusuk. (Fardiaz, 1992). Dua metode yang dapat digunakan untuk mempasteurisasi susu adalah: 1) Low Pasteurization, yaitu perlakuan pemanasan susu pada suhu 63°C selama 30 menit atau 72°C selama 15 detik; dan 2) High Pasteurization, yaitu pemanasan susu pada suhu 85°C. selama 20 detik (Walstra dan Jenness, 1984).

Susu yang telah dipasteurisasi dapat disimpan di dalam lemari es dan bertahan selama satu minggu atau lebih. Tetapi lama kelamaan terjadi perusakan susu oleh bakteri, ditandai dengan adanya perubahan rasa dan bau yang ditimbulkan oleh menumpuknya produk-produk metabolik bakteri psikrofilik. Kelompok bakteri termodurik merupakan bakteri yang tetap hidup walaupun telah mengalami pasteurisasi, namun tidak tumbuh pada suhu tersebut (Pelczar dan Chan, 1988).

Di dalam susu dapat dijumpai bakteri yang bersifat saprofit dan patogen. Famili Lactobacillaceae, Enterobacteriaceae, Pseudomonaceae, dan Bacillaceae merupakan kelompok bakteri yang saprofit. Sedangkan bakteri patogen yang terdapat di dalam susu dapat menyebabkan penyakit seperti: tuberculosis,

brucellosis, demam Q (yang disebabkan oleh *Coxiella burneti*), dan semua agen mastitis (Anonimus, 1977)

Berdasarkan surat Keputusan Dirjen Peternakan No: 17/Kpts/DJP/Deptan/83, jumlah kuman yang dapat dibiakkan tiap cc susu pasteurisasi adalah 25.000, kadar lemak sekurang-kurangnya 2.8%, kadar bahan kering tanpa lemak sekurang-kurangnya 8.0%, dan derajat asam 4.5 - 7°C.

### III. METODOLOGI PENELITIAN

#### A. Bahan dan Alat

##### 1. Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: susu segar, aquades, Nutrien Agar, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, amyl alkohol, NaOH, phenophthalein.

##### 2. Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah water bath, gelas ukur, que-beq colony counter, pipet ukur, tabung reaksi, autoclave, mikro pipet tetes, yellow tipe, inkubator (suhu 37°C), bunsen, sentrifus, neraca analitik, vortex, erlenmeyer, gelas petri, butyrometer, buret, laktodensimeter, termometer dan kantong klip plastik polietilen.

#### B Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian merupakan Rancangan Acak Lengkap dalam faktorial dengan empat kali ulangan.

**Faktor A (metoda pasteurisasi)**

A1 = low pasteurization (suhu 63°C selama 30 menit)

A2 = high pasteurization (suhu 85°C selama 20 detik)

**Faktor B (lama penyimpanan)**

B0 = tidak disimpan

B1 = penyimpanan 2 hari

B2 = penyimpanan 4 hari

B3 = penyimpanan 6 hari

Kombinasi perlakuan adalah: A1B0, A1B1, A1B2, A1B3, A2B0, A2B1, A2B2, A2B3, Penelitian ini terdiri dari 2 variabel bebas dan 1 variabel terikat. Variabel bebas adalah metoda pasteurisasi ( low pasteurization dan high pasteurization), dan lama penyimpanan pada lemari es (selama 0, 2, 4, 6 hari). Variabel terikat adalah kualitas susu pasteurisasi yang meliputi jumlah bakteri, berat jenis, kadar lemak, bahan kering tanpa lemak, dan derajat asam.

### C. Populasi dan Sampel

Populasi penelitian ini adalah susu yang dihasilkan oleh usaha peternakan sapi perah di daerah Gunung Padang Panjang. Sampel untuk pengamatan adalah 200 ml,

### D. Prosedur Penelitian

#### 1. Pasteurisasi susu dengan metoda low pasteurization

- a. Susu segar sebanyak 200 ml dimasukkan ke dalam kantong plastik.
- b. Kantong plastik yang berisi susu segar dimasukkan ke dalam water bath dengan suhu 63°C.
- c. Setelah suhu waterbath mencapai mencapai 63°C, dibiarkan selama 30 menit.
- d. Selanjutnya kantong plastik yang berisi susu diambil, dan dipindahkan ke dalam termos yang berisi batu es
- e. Selanjutnya susu pasteurisasi disimpan dalam lemari es.

#### 2. Pasteurisasi susu dengan metoda high pasteurization

Untuk pasteurisasi susu dengan metoda high pasteurization, menggunakan prosedur yang sama dengan metoda low pasteurization, namun suhu dan lama pemanasan yang digunakan adalah 85°C selama 20 detik.

#### 3. Penyimpanan Susu Pasteurisasi

Prosedur kerja untuk perlakuan penyimpanan susu pasteurisasi adalah sebagai berikut:

- a. Susu pasteurisasi dibagi menjadi delapan bagian (untuk masing-masing metoda pasteurisasi), dimana masing- masing bagian adalah 200 ml, dan diberi kode perlakuan secara acak yaitu A1B0, A1B1 A1B2, A1B3, A2B0, A2B1, A2B2, dan A2B3. Pembagian ini sesuai dengan metoda pasteurisasi yang digunakan dan jumlah tingkatan faktor lamanya penyimpanan susu pasteurisasi.
- b. Perlakuan A1B0 dan A2B0 langsung dianalisis kualitasnya, sedangkan enam perlakuan lainnya disimpan pada lemari es.
- c. Setelah penyimpanan selama 2 hari pada lemari es, susu pasteurisasi yang mengalami penyimpanan dua hari (A1B1 dan A2B1) diambil, kemudian

dianalisa kualitasnya. Hal yang sama juga dilakukan terhadap A1B2, A1B3, A2B2, dan A2B3.

#### 4. Pengenceran Susu Pasteurisasi

Proses pengenceran susu pasteurisasi dalam penelitian ini dilakukan dengan pengenceran bertingkat, dan caranya adalah sebagai berikut:

- a. Diambil 10 ml susu + 90 ml air suling steril (10-1)
- a. Diambil 1 ml larutan (1) + 9 ml air suling steril (10-2)
- b. Diambil 1 ml larutan (2) + 9 ml air suling steril (10-3)
- c. Diambil 1 ml larutan (3) + 9 ml air suling steril (10-4)

Dari pengenceran yang dikehendaki, dipipet sebanyak 1 ml dan dimasukkan ke cawan petri. Kemudian ke cawan petri tersebut dimasukkan Nutrien Agar cair steril yang telah didinginkan pada suhu  $44^{\circ}\text{C}$  -  $46^{\circ}\text{C}$  sebanyak 10 - 12 ml. Segera setelah penuangan, dengan hati-hati cawan petri digerakkan di atas meja untuk menyebarkan sel-sel mikroba secara merata, yaitu dengan gerakan searah jarum jam 5 kali dan gerakan berlawanan dengan arah jarum jam 5 kali.

Setelah agar memadat cawan tersebut diinkubasi di dalam inkubator dengan suhu  $37^{\circ}\text{C}$  selama 48 jam, dan posisi cawan diletakkan terbalik. Perbenihan dilakukan secara duplo.

#### E. Penghitungan Jumlah Bakteri Hidup

Penghitungan jumlah bakteri dengan metode Standard Plate Count didasarkan pada asumsi bahwa setiap sel bakteri hidup dalam suspensi akan tumbuh menjadi satu koloni setelah diinkubasikan dalam media biakan dan lingkungan yang sesuai. Setelah masa inkubasi, jumlah koloni yang tumbuh dihitung dan merupakan perkiraan atau dugaan dari jumlah bakteri dalam suspensi tersebut (Lay, 1994).

Penghitungan jumlah bakteri tersebut dilakukan dengan cara sebagai berikut:

1. Jumlah koloni yang tumbuh dalam satu cawan petri terletak dalam hitungan antara 30 - 300 koloni.

2. Jumlah bakteri diperkirakan dengan mengalikan jumlah koloni dengan faktor pengencerannya, dan dinyatakan sebagai colony forming unit (cfu)/ml.
3. Bila koloni yang tumbuh sukar dihitung secara langsung (>300) maka digunakan quebec colony counter, dengan cara menghitung koloni bakteri pada 10 kotak berarsir (setiap kotak mempunyai luas 1 cm<sup>2</sup>), dan dihitung rata-ratanya. Misalnya pada 10 kotak tersebut terdapat M koloni, maka rata-rata koloni bakteri per cm<sup>2</sup> (per kotak) adalah M/10

Untuk mendapatkan jumlah koloni bakteri tiap cawan petri adalah dengan mengalikan M/10 dengan  $\pi r^2$  Jumlah bakteri per mililiter sampel adalah  $M/10 \times \pi r^2 \times$  pengenceran (Boyd, 1995).

#### F. Pemeriksaan Berat Jenis

1. Susu sebanyak 200 ml diaduk dengan sempurna (dituangkan dari gelas satu ke lainnya), kemudian dengan hati-hati dituangkan ke dalam gelas ukur 250 ml tanpa menimbulkan buih.
2. Dengan hati-hati laktodensimeter dicelupkan ke dalam gelas ukur, sehingga laktodensimeter turun naik. Tunggu sampai goyangan berhenti.
3. Skala yang ditunjukkan dibaca. Angka yang terbaca menunjukkan angka ke-2 dan ke-3 di belakang koma, sedangkan desimal ke empat dikira-kira. Contoh: bila terbaca 28 maka angka yang didapat adalah 1.0280 (angka berat jenis).

#### G. Penentuan Kadar Lemak

1. Contoh susu diaduk hingga homogen. Butyrometer ditegakkan di rak dan diberi tanda.
2. Dimasukkan 10 ml asam sulfat kedalam butyrometer dengan pipet otomatis.
3. Ditambahkan 11 ml susu dengan pipet khusus melalui dinding tabung dengan hati-hati supaya kedua cairan tetap terpisah.
4. Diisikan 1 ml amyl-alkohol dari pipet otomatis.

5. Direndam dalam penangas air 65°C selama 5 menit. Mulai saat ini bagian skala harus terletak di atas.

#### H. Pemeriksaan Kadar Bahan Kering Tanpa Lemak

Kadar Bahan Kering Tanpa Lemak (BKTL) susu pasteurisasi dapat diperoleh dengan rumus sebagai berikut:

$$BK = 1.23 L + 2.71 \frac{100 (BJ - 1)}{BJ}$$

$$BKTL = BK - L$$

BKTL = Bahan Kering Tanpa Lemak

BK = Bahan Kering

BJ = Berat Jenis

L = Kadar Lemak

#### I. Pemeriksaan Derajat Asam

1. Ke dalam 2 botol erlenmeyer diisikan masing-masing 50 ml susu pasteurisasi.
2. Ditambahkan 3-4 tetes phenophthalein
3. Salah satu dari erlenmeyer tersebut dititrasasi dengan larutan 0.25 N NaOH hingga terbentuk warna merah muda yang tetap bila dikocok. Warna susu pada erlenmeyer kedua dipakai sebagai pembanding.
4. 1 cc 0.25 N NaOH akan menetralkan 1 cc 0.25 N asam susu
5. Derajat Soxhlet (°SH) adalah jumlah NaOH 0.25 N yang digunakan dikalikan dua.

#### J. Teknik Analisis Data.

Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan Anava dan uji lanjut Duncan (Gomez dan Gomez,1992).

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Hasil

#### 1. Jumlah Bakteri

Bakteri terbanyak ditemukan pada susu pasteurisasi yang telah disimpan selama 6 hari (5,72 cfu/ml), sedangkan bakteri terendah ditemukan pada susu yang disimpan selama 2 hari yaitu 3,40 cfu/ml seperti terlihat pada Tabel 1. Analisis statistik menunjukkan bahwa metode pasteurisasi tidak berpengaruh secara nyata terhadap jumlah bakteri. Sebaliknya, waktu penyimpanan berpengaruh secara nyata terhadap jumlah bakteri (lampiran 1). Tidak didapatkan interaksi antara metoda pasteurisasi dengan lama penyimpanan (lampiran 2)

Table 1. Pengaruh metoda pasteurisasi dan lama penyimpanan terhadap jumlah bakteri susu (Transformasi Log Y)

Perlakuan	Metoda Pasteurisasi		Rata-rata
	Low	High	
6 hari	5.93	5.51	5.72 a
4 hari	4.06	5.35	4.71 b
0 hari	4.32	4.10	4.21 bc
2 hari	3.77	3.02	3.40 c
Rata-Rata	4.52	4.49	

Angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata pada tingkat signifikansi 5% menurut DNMRT

#### 2. Berat Jenis

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa rata-rata berat jenis susu setelah perlakuan berkisar antara 1.022 sampai 1.023. (Tabel 2). Analisis statistik membuktikan bahwa perlakuan yang diberikan tidak mempengaruhi berat jenis susu (lampiran 2).

Tabel 2. Pengaruh metoda pasteurisasi dan lama penyimpanan terhadap berat jenis susu.

Perlakuan	Metoda Pasteurisasi		Rata-rata
	Low	High	
0 hari	1.022	1.023	1.023
2 hari	1.023	1.023	1.023
4 hari	1.023	1.022	1.023
6 hari	1.023	1.022	1.023
Rata-rata	1.023	1.023	

### 3. Kadar Lemak

Kadar lemak tertinggi ditemukan pada perlakuan dengan metoda high pasteurization yang disimpan 0 hari (4,48 %), sedangkan kadar lemak terendah ditemukan pada metoda low pasteurization yang disimpan pada 0 hari (4,05 %) seperti terlihat pada Tabel 3. Setelah dianalisis dengan statistik ternyata perlakuan metoda pasteurisasi maupun lama penyimpanan tidak berpengaruh secara nyata terhadap kadar lemak (Lampiran 2).

Tabel 3. Pengaruh metoda pasteurisasi dan lama penyimpanan terhadap kadar lemak susu (%)

Perlakuan	Metoda Pasteurisasi		Rata-rata
	Low	High	
0 hari	4.05	4.48	4.27
2 hari	4.28	4.28	4.28
4 hari	4.25	4.13	4.19
6 hari	4.38	4.35	4.37
Rata-rata	4.24	4.31	

#### 4. Berat Kering Tanpa Lemak (BKTL)

Berat kering tanpa lemak tertinggi ditemukan pada metoda high pasteurization dengan lama penyimpanan 0 hari (11.47%), dan yang terendah ditemukan pada metoda low pasteurization yang disimpan 0 hari(10.89%) seperti terlihat pada Tabel 4. Analisis statistik menunjukkan bahwa metoda pasteurisasi dan lama penyimpanan tidak berpengaruh nyata terhadap berat kering tanpa lemak (lampiran 2)

Tabel 4. Pengaruh metoda pasteurisasi dan lama penyimpanan terhadap berat kering tanpa lemak (%)

Perlakuan	Metode Pasteurisasi		Rata-rata
	Low	High	
0 hari	10.89	11.47	11.18
2 hari	11.22	11.28	11.25
4 hari	11.19	10.97	11.08
6 hari	11.34	11.18	11.26
Rata-rata	11.16	11.23	

#### 5. Derajat Asam

Derajat asam susu tertinggi ditemukan pada perlakuan metoda low pasteurization dan disimpan selama 6 hari (7.80°SH). Derajat asam susu terendah ditemukan pada perlakuan metoda high pasteurization dan disimpan 0 hari (7.00°SH) seperti terlihat pada Tabel 5. Analisis Statistik tidak menunjukkan perbedaan yang nyata (lampiran 2).

Tabel 5. Pengaruh metoda pasteurisasi dan lama penyimpanan terhadap rata-rata derajat asam susu (°SH)

Perlakuan	Metode Pasteurisasi		Rata-rata
	Low	High	
0 hari	7.40	7.00	7.20
2 hari	7.25	7.30	7.28
4 hari	7.46	7.33	7.40
6 hari	7.80	7.40	7.60
Rata-rata	7.48	7.26	

## B. PEMBAHASAN

### 1. Jumlah bakteri

Pada penyimpanan 0 hari (Tabel 1). terlihat jumlah bakteri air susu dengan metoda low pasteurization adalah 4.32 cfu/ml., dan dengan metoda high pasteurization adalah 4.10 cfu/ml. Setelah disimpan 2 hari, terjadi penurunan jumlah bakteri susu low pasteurization maupun high pasteurization. Pada penyimpanan hari ke 4 hingga ke 6 terjadi peningkatan jumlah bakteri susu pasteurisasi.

Setelah diuji lanjut, terlihat bahwa pada lama penyimpanan 6 hari berbeda nyata dengan tiga perlakuan lainnya. Semakin lama susu pasteurisasi disimpan pada lemari es, maka jumlah bakteri semakin meningkat. Pada lama penyimpanan 2 hari terjadi penurunan jumlah bakteri, dimana pada saat ini bakteri mengalami proses adaptasi terhadap suhu penyimpanan yang rendah. Namun setelah dianalisis dengan anova terlihat tidak terdapat perbedaan yang nyata antara lama penyimpanan 0 dengan 2 hari. Pada lama penyimpanan 4 hingga 6 hari bakteri susu pasteurisasi memperlihatkan jumlah yang semakin meningkat, dan menandakan telah terjadi pertumbuhan dari bakteri psikrotropik. Westhoff dan Frazier (1988) mengemukakan bahwa bakteri yang relatif tumbuh cepat pada suhu refrigerator adalah bakteri psikrotropik. Bakteri ini umumnya mati bila dilakukan pasteurisasi terhadap bahan pangan, namun beberapa jenis tertentu (seperti: *Bacillus* dan *Clostridium*) termasuk kedalam bakteri tahan panas karena dapat membentuk spora dan tetap hidup (survive).

### 2. Berat Jenis

Pada penelitian ini, berat jenis susu pasteurisasi yang disimpan pada lemari es selama 0, 2, 4, dan 6 hari tidak memperlihatkan perubahan berat jenis. Tidak terjadinya perubahan berat jenis ini karena adanya perimbangan komponen nutrisi yang terdapat di dalam air susu, dimana metoda pasteurisasi dan lama penyimpanan tidak mempengaruhi komponen lemak dari air susu. Eckles et al (1994) mengemukakan bahwa berat jenis air susu disamping dipengaruhi oleh susunan air susu itu sendiri, tetapi juga dipengaruhi oleh kandungan bahan kering tanpa lemak. Kadar bahan kering tanpa lemak air susu berbanding lurus dengan berat jenisnya. Semakin tinggi kandungan bahan kering tanpa lemak menyebabkan

berat jenis air susu juga semakin tinggi. Sedangkan dengan kadar lemak, berat jenis air susu akan berbanding terbalik.

### 3. Kadar Lemak

Dari hasil penelitian ini ternyata kadar lemak susu yang dipasteurisasi dengan suhu rendah maupun suhu tinggi mempunyai kadar lemak yang cukup tinggi bila dibandingkan dengan batas minimum kadar lemak yang telah ditetapkan oleh Direktur Jenderal Peternakan No: 17/Kpts/DJP/Deptan/83.

Kadar lemak yang terendah didapatkan pada perlakuan dengan metode low pasteurization yaitu: 4.05%, dan yang tertinggi pada perlakuan dengan metode high pasteurization yaitu 4.48% Namun angka ini lebih tinggi dari batas minimum yang ditetapkan oleh Dirjen Peternakan. Setelah susu pasteurisasi disimpan pada lemari es selama 0, 2, 4, dan 6 hari, ternyata tidak terdapat pengaruh yang nyata. Disini terlihat telah terjadi inaktivasi dari enzim lipase, yaitu enzim yang bekerja menghidrolisis lemak. Oleh karena enzim ini peka terhadap panas, maka setelah air susu dipasteurisasi terjadi inaktivasi dari lipase. Winarno (1985) menyatakan bahwa setelah air susu mengalami pasteurisasi, enzim selain fosfatase alkali dan lipase masih aktif. Suhu yang terlalu tinggi dapat mempercepat pemecahan atau perusakan enzim.

### 5. Berat Kering Tanpa Lemak

Pada penelitian ini berat kering tanpa lemak dari susu pasteurisasi yang disimpan pada lemari es selama 0, 2, 4, dan 6 hari tidak memperlihatkan perbedaan yang nyata. Pada penyimpanan 0 hari, berat kering tanpa lemak susu pasteurisasi adalah 11.18%. Sedangkan pada lama penyimpanan 6 hari terjadi sedikit kenaikan berat kering tanpa lemak, dan setelah dianalisis dengan anova ternyata masing-masing perlakuan tidak memperlihatkan perbedaan yang nyata. Tidak berbedanya berat kering tanpa lemak ini diduga berhubungan dengan perimbangan komponen yang terdapat di dalam air susu. Susunan kimia air susu dapat mempengaruhi BJ. Sedangkan BJ berbanding lurus dengan Kadar Bahan Kering Tanpa Lemak. Sehingga dengan tidak terjadinya perubahan berat jenis susu pasteurisasi yang disimpan pada lemari es, maka berat kering tanpa lemakpun tidak berbeda nyata. Eckles et al (1994) mengemukakan bahwa semakin tinggi kandungan berat kering

637.141  
Adv  
20

tanpa lemak menyebabkan berat jenis air susupun semakin tinggi. Berat jenis air susu akan berbanding terbalik dengan kadar lemak.

#### 4. Derajat Asam

Sebagaimana yang telah diketahui bahwa sebahagian besar bakteri menginginkan tingkat keasaman tertentu untuk pertumbuhan maksimumnya. Dengan mempertahankan tingkat keasaman tertentu selama pertumbuhan, mempunyai arti penting bagi bakteri tersebut, yang meskipun memproduksi asam, tetapi tidak tahan terhadap kondisi asam.

Pada penelitian ini tidak terdapat pengaruh yang nyata dari ke dua faktor perlakuan yang diberikan. Sehingga dapat diduga bahwa bakteri yang ada pada susu pasteurisasi yang telah disimpan pada lemari es tersebut, tidak merupakan bakteri penghasil asam. Sebagaimana yang dikemukakan oleh Westhoff dan Frazier (1988) bahwa di dalam air susu dapat dijumpai bermacam jenis bakteri pembentuk asam, seperti bakteri pembentuk asam laktat, asam asetat, asam butirrat, dan asam propionat.

2553/2/2000-E

## V KESIMPULAN DAN SARAN

### A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut;

1. Metoda pasteurisasi tidak memberikan pengaruh secara nyata terhadap kualitas susu . Sebaliknya, lama penyimpanan susu berpengaruh secara nyata terhadap jumlah bakteri hidup
2. Jumlah bakteri terbanyak dijumpai pada lama penyimpanan 6 hari yaitu 5.72 cfu/ml, dan yang terendah pada lama penyimpanan 2 hari yaitu 3.40 cfu/ml

### B. Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mengidentifikasi jenis bakteri yang bertahan hidup (survive) pada masing-masing metoda pasteurisasi dan lama penyimpanan susu di lemari es.

## DAFTAR KEPUSTAKAAN

- Advinda, L. (1997). *Pengaruh Lama Penyimpanan pada Suhu 0° C Terhadap Perubahan Kualitas Susu Pasteurisasi* (Tesis). Universitas Airlangga, Surabaya.
- Buckle, K.A., Edwards, R.A., Fleet, G.H., Wooton M. (1987). *Ilmu Pangan* (Alih bahasa: Adiono Purnomo), UI Press. Jakarta
- Chamberlain, A. (1989). *Milk Production in the Tropics*. Longman Scientific Technical, England.
- Davis, B.D., Dulbecco, R. Eisen, H.N, Ginsberg, H.S. (1990) *Microbiology*. Fourth edition. J.B. Lipponcott Company. Philadelphia.
- Gomez, K.A. and A.A. Gomez ., (1995) *Prosedur Statistik Untuk Penelitian Pertanian* (Terjemahan), UI Press, Jakarta.
- Hadiwiyoto, S. (1994). *Pengujian Mutu Susu dan Hasil Olahannya*. Penerbit Liberty, Yogyakarta.
- Joklik, W.K., Willet, H.P., Amos D.B., Wilfert, C.M. (1992). *Zinsser Microbiology* 20<sup>th</sup>. Appleton and Lange, California.
- Lay, B.W. (1994). *Analisis Mikroba di Laboratorium*. PT. Raja grafindo Persada , Jakarta.
- Pelczar, M.J. dan Chan, E.C.S. (1988). *Dasar-dasar Mikrobiologi 2* (Alih bahasa: Hadioetomo dkk.). UI Press, Jakarta.
- Walstra, P., and Jenness, R. (1984). *Dairy Chemistry and Physics*. John Wiley and Sons. New York.
- Westhoff, D.C and Frazier, W.C. (1988). *Food Microbiology*. Fourth Edition. McGraw-Hill, Inc. New York.

Lampiran 2:

Tabel 1. Sidik Ragam Jumlah Bakteri

Sumber Keragaman	db	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F	
				Hitung	Tabel 5%
Blok	3	11.906	3.969	6.086	
Perlakuan	7	27.579	3.939	6.042	
Faktor A	1	0.005	0.005	0.007	4.32
Faktor B	3	22.652	7.551	11.579 **	3.07
Interaksi AB	3	4.922	1.641	2.516	3.07
Galat	21	13.694	0.652		
Total	31	53.179			

Tabel 2. Sidik Ragam Berat Jenis

Sumber Keragaman	db	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F	
				Hitung	Tabel 5%
Blok	3	0.0001	0.0000	57.750	
Perlakuan	7	0.0000	0.0000	0.000	
Faktor A	1	0.0000	0.0000	5.250	4.32
Faktor B	3	0.0000	0.0000	0.000	3.07
Interaksi AB	3	0.0000	0.0000	1.750	3.07
Galat	21	0.0000	0.0000		
Total	31	0.0001			

Tabel 3. Sidik Ragam Kadar Lemak

Sumber Keragaman	db	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F	
				Hitung	Tabel 5%
Blok	3	15.379	5.126	33.136	
Perlakuan	7	0.518	0.074	0.478	
Faktor A	1	0.038	0.038	0.247	4.32
Faktor B	3	0.124	0.041	0.267	3.07
Interaksi AB	3	0.356	0.119	0.766	3.07
Galat	21	3.249	0.155		
Total	31				

Tabel 4. Sidik Ragam Berat Kering Tanpa Lemak

Sumber Keragaman	db	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F	
				Hitung	Tabel 5%
Blok	3	55.463	18.488	55.540	
Perlakuan	7	0.994	0.142	0.427	
Faktor A	1	0.035	0.035	0.105	4.32
Faktor B	3	0.168	0.056	0.168	3.07
Interaksi AB	3	0.792	0.264	0.793	3.07
Galat	21	6.990	0.333		
Total	31	63.448			

Tabel 5. Sidik Ragam Derajat Asam

Sumber Keragaman	db	Jumlah kuadrat	Kuadrat tengah	F	
				Hitung	Tabel 5%
Blok	3	8.971	2.990	19.421	
Perlakuan	7	1.414	0.202	1.312	
Faktor A	1	0.394	0.394	2.558	4.32
Faktor B	3	0.731	0.244	1.582	3.07
Interaksi AB	3	0.289	0.096	0.626	3.07
Galat	21	3.233	0.154		
Total	31	13.618			