

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tinjauan Umum Tentang Susu

2.1.1 Pengertian Susu

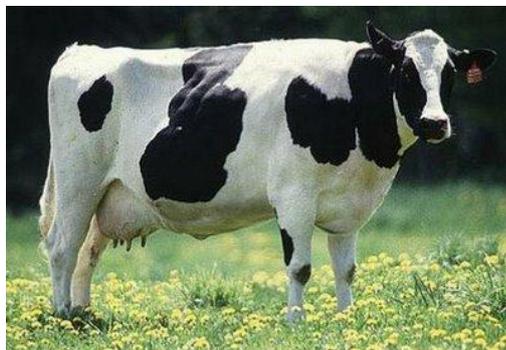
Susu didefinisikan sebagai sekresi normal ambing mamalia atau cairan yang diperoleh dari pemerahan ambing sapi sehat, tanpa dikurangi atau ditambahkan sesuatu. Dari aspek kimia, susu yaitu emulsi lemak di dalam larutan air dari gula dan garam-garam mineral dengan protein dalam keadaan koloid.

Air susu sebagai salah satu makanan yang tinggi nilai gizinya, mempunyai sifat-sifat baik untuk menunjang kesehatan manusia tetapi mempunyai sifat baik pula untuk media pertumbuhan mikroorganisme. Sehingga untuk mempertahankan sifat-sifat baik tersebut, perlu dilakukan usaha yang ditujukan kepada pencegahan terhadap setiap kemungkinan perusakan kualitas air susu (Anjarsari, 2010).

2.1.2 Sumber Susu

Menurut Beck (2011), sumber produksi susu dibagi menjadi dua yaitu :

1. Sumber susu hewani



Gambar 2.1 : Sapi perah
Sumber : Makin, 2011

Sumber susu hewani berasal dari hewan menyusui, khususnya sapi atau kambing. Semua jenis susu mempunyai komposisi yang saling menyerupai, tetapi proporsi konstituennya berbeda-beda menurut spesies hewan yang menghasilkan susu tersebut. Susu sapi merupakan jenis susu segar yang lazim diminum di Indonesia (Beck, 2011).

2. Sumber susu nabati

Sumber produksi susu nabati di Indonesia salah satunya adalah susu kedelai. Susu kacang kedelai adalah minuman yang dibuat dari kacang kedelai. Cairan ini disebut “susu” karena minuman ini berwarna putih kekuningan mirip susu. Susu kacang memiliki komposisi yang mirip dengan susu sapi, yaitu 3,5% protein, 2% lemak, 2,9% karbohidrat. Keuntungan susu kedelai dapat menurunkan kolesterol sedangkan susu sapi yang bisa menaikkan kolesterol. Selain itu, susu kedelai juga kaya *isoflavan*. Dalam satu gelas susu kedelai terdapat kurang lebih 20 mg *isoflavan*, yaitu sumber antioksidan potensial. *Isoflavan* bermanfaat untuk mengurangi kolesterol, mengurangi gejala menopause, mencegah osteoporosis, dan mengurangi resiko kanker. Untuk kecantikan kulit, antioksidan dalam *isoflavan* dapat menjaga kehalusan dan kemulusan kulit.

Aroma susu kedelai memang agak langau (*bunny flavor*). Oleh karena itu, untuk menguranginya dapat menambahkan gula atau flavor seperti moka, pandan, vanili, coklat, stroberi, dan lain-lain. Penambahan gula biasanya sekitar 5-7% dari berat susu. Seperti halnya susu sapi, susu kedelai juga dapat dibuat menjadi susu asam. Jika susu asam yang dibuat dari susu sapi disebut *yoghurt*, maka susu asam dari susu kedelai dinamakan *soyhurt* (Joe, 2011).

2.1.3 Kandungan Susu

Menurut Dwidjoseputro 2005, susunan zat-zat yang terkandung di dalam air susu rata-rata sebagai berikut :

1. Air : 87.25 %
2. Laktosa : 4.8 %
3. Lemak : 3.8 %
4. Casein : 2.8 %
5. Albumin : 0.8 %
6. Garam-garam : 0.65 %
7. Vitamin-vitamin.

Tabel 2.1 Komposisi Susu Kedelai Cair Dan Susu Sapi Tiap 100 g

Komponen	Susu kedelai	Susu sapi
Kalori (kkal)	41,00	61,00
Protein (g)	3,50	3,20
Lemak (g)	2,50	3,50
Karbohidrat (g)	5,00	4,30
Kalsium (mg)	50,00	143,00
Fosfor (g)	45,00	60,00
Besi (g)	0,70	1,70
Vitamin A (SI)	200,00	130,00
Vitamin B1 (tiamin) (mg)	0,08	0,03
Vitamin B2 (mg)	2,00	1,00
Vitamin C (mg)	2,00	1,00
Vitamin D (IU)	2,50	4,40
Air (g)	87,00	88,33

(Sumber : Koswara, 2006)

Kandungan susu bervariasi dan tergantung pada banyak faktor. Faktor-faktor yang mempengaruhi komposisi susu terutama spesies, variasi genetik dalam spesies, kesehatan, lingkungan, manajemen, stadium laktasi dan pakan.

a. Air dalam Susu

Kandungan air dalam susu rata-rata 87 %. Air dalam susu tidak berbeda dengan air biasa dan sebagai medium terlarutnya komponen-komponen susu. Persentasi air bervariasi antara 84% - 89%. Variasi jumlah komponen lain dalam susu mempengaruhi presentasi air.

b. Laktosa

Laktosa adalah karbohidrat utama yang terdapat di dalam air susu dan dikelompokkan ke dalam disakarida yang terdiri dari glukosa dan galaktosa. Laktosa merupakan disakarida yang bila dihidrolisis satu molekul yang sama dengan gula tebu atau sukrosa kemanisannya 1/6 kali kemanisan sukrosa.

c. Lemak Susu

Lemak susu sering disebut lemak mentega adalah komponen susu yang paling bernilai komersial, dan sangat penting dari aspek nutrisi susu. flavor susu dan produk susu terutama ditentukan oleh lemak susu.

d. Protein Susu

Protein susu terdiri atas 80% *casein*, 9.1% laktalbumin, dan lain-lain seperti laktoglobulin (0.05-0.07%). *Casein*, laktalbumin dan globulin meliputi kurang lebih 93% dari seluruh substansi yang mengandung Nitrogen (N).

1). *Casein*

Casein merupakan suatu substansi yang berwarna putih kekuningan-kuningan terdapat dalam kombinasi dengan Ca sebagai *calcium casein* dalam bentuk partikel kecil bersifat gelatin dalam suspensi. *Casein* mudah diendapkan dengan menggunakan asam-asam encer, renin dan alkohol.

2). Protein *whey*

Sesudah lemak dan *casein* dihilangkan dari susu, air yang tersisa dikenal sebagai *whey*. Sebanyak 0,5-0,7% dari bahan protein yang dapat larut tertinggal di dalam *whey*, yaitu protein-protein laktalbumin dan laktoglobulin.

e. Mineral Susu

Bila air pada susu dihilangkan atau diuapkan dan sisanya bahan yang kering dibakar pada panas yang rendah akan diperoleh sisa abu putih yang berisi bahan-bahan mineral. Unsur mineral yang utama pada susu dapat dilihat pada tabel 2.2 (Anjarsari, 2010).

Tabel 2.2 kandungan mineral rata-rata dalam susu dan abu

Unsur	Dalam susu (%)	Dalam abu (%)
Potassium	0,140	20,0
Kalsium	0,125	17,4
Khlorine	0,103	14,5
Fosfor	0,096	13,3
Sodium	0,056	7,8
Magnesium	0,012	1,4
Sulfur	0,025	3,6

(Sumber : Anjarsari, 2010)

2.1.4 Manfaat Susu



Gambar 2.2 Susu
Sumber : Astawan, 2008

Susu sapi merupakan sumber bahan makanan yang sempurna. Susu termasuk dalam empat sehat lima sempurna yang terdiri dari atas protein,

karbohidrat, lemak, vitamin, dan mineral. Manfaat susu sebagai bahan makanan manusia adalah bahwa proporsi zat-zat gizinya berada dalam perbandingan yang optimal sehingga mudah dicerna oleh darah sehingga tidak ada sisa yang terbuang (Chandra, 2006).

2.1.5 Penggolongan dan Produk Olahan Susu

Susu dan produk olahan susu dapat digolongkan berdasarkan dengan proses pengolahannya yaitu sebagai berikut :

1. Susu murni adalah cairan yang diperoleh dari ternak perah sehat, dengan cara pemerahan yang benar secara terus menerus dan tidak dikurangi atau ditambahkan suatu bahan ke dalamnya.
2. Susu segar adalah susu murni yang disebutkan diatas dan tidak mendapat perlakuan apaun kecuali proses pendinginan tanpa mempengaruhi kemurniannya.
3. Susu Pasteurisasi adalah susu yang telah mengalami pemanasan dibawah titik didih susu, dikenal ada tiga susu pemanasan pasteurisasi yaitu:
 - a. *LTLT (Low temperature long time)* : susu dipanaskan pada suhu 62 - 65°C selama 30 menit.
 - b. *HTST (High temperature short time)* : susu dipanaskan pada suhu 71 - 74°C selama 40 detik atau suhu 85°C selama 8 detik.
 - c. *UHT (Ultra High Temperature)* : susu dipanaskan pada suhu 140 - 150°C selama 1 – 2 menit.

Tujuan pasteurisasi adalah membunuh mikroba vegetatif tertentu, terutama patogen dan inaktivasi enzim. Proses pasteurisasi tidak dapat mematikan semua mikroorganisme vegetatif dan bakteri pembentuk spora.

Produk yang mendapat perlakuan panas minimum (*minimally processed food*) pada proses pasteurisasi biasanya dikemas *retort pouch* atau kemasan semikaku dengan kondisi vakum. Produk-produk semacam ini telah populer di negara-negara Eropa. Proses pemanasan serendah mungkin seperti pasteurisasi dapat menjaga kualitas produk tetap baik dengan rasa yang lezat dan hanya terjadi sedikit perubahan pada karakteristik nutrisi produk. Produk ini umumnya disimpan serta dipasarkan pada kondisi dingin. Perlakuan panas dari proses pasteurisasi yang tidak cukup mendestruksikan mikroba pembentuk spora, pengemasan vakum dapat menunjang pertumbuhan bakteri *C. Botulinum* pada suhu di atas 4°C. Oleh karena itu, suhu penyimpanan produk harus dijaga di bawah suhu 4°C (Ahmadi dkk, 2009).

4. Susu sterilisasi adalah susu yang telah mengalami pemanasan diatas titik didih susu yaitu pada suhu susu 109 - 112°C selama 20 – 40 menit.
5. Yogurt adalah susu yang telah mengalami proses pengasaman dengan menggunakan bakteri *Streptococcus thermophilus* dan *lacto bacillus bulgaris*.
6. Kefir adalah susu yang telah mengalami proses pengasaman dengan menggunakan bakteri asam susu (*Lactobacillus sp* dan *Streptococcus sp*) dan khamir atau ragi (*Saccharomyces kefir*, *Betabacterium caucasium* dan *Torula Kefir*) yang membentuk gugusan alkohol.
7. Butter milk adalah produk susu yang dihasilkan dari proses pembuatan mentega, yang disebut butter milk murni.
8. Susu Kental Manis (Susu Kondensasi) adalah susu yang diolah dengan cara mengentalkan susu dengan menguapkan sebagian kandungan airnya, lalu ditambahkan gula atau dekstrosa.

9. Susu Evaporasi adalah susu yang diolah dengan cara mengentalkan susu dengan menguapkan sebagian kandungan airnya dari susu segar atau dengan merekonstitusi susu bubuk dengan atau tanpa penambahan lain yang diizinkan. Kadar air susu evaporasi lebih tinggi dibandingkan dengan susu kondensasi.
10. Susu bubuk adalah susu bubuk berlemak, rendah lemak dan tanpa lemak dengan atau tanpa penambahan vitamin, mineral dan bahan tambahan makanan yang diizinkan.
11. Mentega adalah salah satu produk olahan susu berbentuk lunak yang dibuat dari lemak susu atau krim susu (kepala susu) atau campurannya, dengan atau tanpa penambahan garam atau bahan tambahan makanan yang diizinkan, yang diberikan (diinokulasi) bakteri asam laktat.
12. Keju adalah hasil olahan susu yang mengalami fermentasi dengan menambahkan bakteri asam laktat dengan bantuan enzim tertentu dalam bentuk "rennet" dan penghilangan kelebihan kadar air sehingga kasein menggumpal.
13. Es krim adalah suatu produk olahan susu yang sangat kompleks, terdiri dari komponen susu, lemak yang telah diemulsi, protein dalam larutan koloid dan larutan laktosa dan garam, dengan penambahan gula, pengemulsi/bahan penstabil dan bahan pencitarasa yang dibuat dari susu segar yang telah dikentalkan atau dari susu bubuk (Anonim, 2008).

2.1.6 Karakteristik Fisik Susu

1. Keadaan fisik susu

Susu pada hakikatnya merupakan larutan koloid, di mana air merupakan media dispersi dengan bagian-bagian susu didispersi.

2. Berat jenis susu

Berat jenis susu bervariasi antara 1,0260 dan 1,0320 pada suhu 20°C, angka ini biasanya disebut sebagai “26” dan “32”. Perbedaan disebabkan karena perbedaan kandungan lemak dan zat-zat padat bukan lemak. Semakin banyak kandungan bahan padat bukan lemak, maka semakin berat air susu tersebut.

3. pH

Susu segar memiliki pH sekitar 6,6 – 6,7 dan bila terjadi cukup banyak pengasaman oleh aktivitas bakteri, angka-angka ini akan menurun secara nyata.

4. Titik beku

Titik beku air susu -0,55°C dengan kisaran suhu yang umum adalah -0,50°C sampai (-0,61°C). Untuk membekukan air susu dengan sempurna dibutuhkan suhu yang sangat rendah karena hanya 75% air susu yang membeku pada suhu -10°C. Banyaknya kandungan padatan yang terlarut, seperti laktosa dan mineral sangat berpengaruh pada titik beku air susu dan mengakibatkan titik beku air susu lebih rendah bila dibandingkan dengan air.

5. Titik didih

Titik didih dipengaruhi oleh kandungan bahan padat yang terlarut di dalam air susu, makin tinggi kandungan bahan padat maka titik didih air susu meningkat. Air susu bila dipanaskan sampai mendidih, maka pada bagian permukaan air susu akan terbentuk lapisan film yang merupakan sejumlah kecil kasein dengan kalsium dan lemak susu.

6. Sifat-sifat krim

Globula-globula lemak pada susu timbul ke permukaan bagian atas membentuk suatu lapisan krim yang lepas. Tebal krim sering dipakai sebagai

petunjuk bagi *richness* atau mutu susu. Waktu yang diperlukan bagi naiknya krim dan tebalnya lapisan krim tergantung pada 3 faktor, yaitu banyaknya lemak, besar kecilnya globula lemak, lamanya pemanasan susu. Susu mentah segar yang telah didinginkan sampai 4°C mempunyai lapisan krim yang tebal dan maksimum. Susu yang telah dipasteurisasi selama 15 detik pada suhu 71,7°C mempunyai lapisan krim yang sedikit lebih tipis dan tidak jelas. Susu yang dipanaskan pada suhu 75°C akan kehilangan sifat-sifat krimnya, demikian pula homogenisasi akan merusak sifat-sifat krim tersebut.

7. Warna

Susu mempunyai warna putih kebiru-biruan sampai kuning kecoklat-coklatan. Warna putih pada susu, serta penampakkannya adalah akibat penyebaran butiran-butiran koloid lemak, kalsium kaseinat dan kalsium fosfat. Pigmen yang memberi warna kekuning-kuningan adalah karoten dan riboflavin. Riboflavin atau lactochrome terdapat pada larutan susu terlihat pada *whey* yang memperlihatkan warna kehijau-hijauan, pada susu normal warna ini tertutup oleh unsur susu. Air susu yang kandungan lemaknya sudah dipisahkan atau kadar lemak air susu yang rendah, warna kebiru-biruan pada air susu lebih tampak. Warna kuning pada susu disebabkan oleh kandungan karoten yang terdapat pada pakan sapi.

8. Cita rasa

Cita rasa asli hampir tidak bisa diterangkan, tetapi yang jelas menyenangkan dan agak manis, flavor yang khas dari susu. Rasa manis ini berasal dari laktosa sedangkan rasa asin berasal dari klorida, sitrat dan garam-garam mineral lainnya.

9. Penggumpalan (koagulasi susu)

Penggumpalan merupakan salah satu sifat susu yang paling khas. Penggumpalan dapat disebabkan oleh kegiatan enzim atau penambahan asam. Enzim rennet yang dihasilkan di dalam perut besar anak sapi atau enzim proteolitik lain yang dihasilkan oleh bakteri dapat menyebabkan penggumpalan susu (Anjarsari, 2010).

2.2 Tinjauan Umum Tentang Susu Sapi Perah

2.2.1. Syarat-Syarat Tentang Pemerahan Susu

Susu yang baru keluar sebagai hasil pemerahan merupakan suatu bahan yang murni, higienis, bernilai gizi tinggi, dan mengandung sedikit mikroba (yang berasal dari ambing). Susu juga memiliki bau dan rasa yang khas, tidak berubah dan tidak berbahaya untuk diminum. Sesaat setelah pemerahan, susu berada pada suhu kamar dan susu merupakan bahan pangan yang sangat peka terhadap pencemaran sehingga saat itulah susu mulai mengalami penurunan kualitas. Kualitas susu selain ditentukan oleh jenis dan kesehatan sapi serta jenis dan cara pemberian pakan, penanganan susu sejak persiapan pemerahan hingga pengumpulan susu merupakan faktor lain yang menentukan kualitas susu (Sri dkk, 2009).

Susu yang bersih dan sehat hanya dapat diperoleh apabila syarat-syarat atau aturan pemerahan diikuti dengan saksama. Hal-hal yang perlu diperhatikan untuk mendapatkan air susu yang benar-benar sehat, antara lain harus dilakukan :

1. Pemeriksaan terhadap penyakit menular

Sapi yang diperah haruslah sapi yang sehat, karena sapi yang sakit kemungkinan mengandung banyak bibit penyakit terutama sapi yang mengalami mastitis. Pemeriksaan terhadap penyakit menular pada sapi perah yang sangat berbahaya baik pada sapi itu sendiri maupun bagi konsumen yang mengkonsumsi susunya, yakni TBC dan Brucellosis. Secara rutin sapi juga perlu diuji tuberkulosis yaitu pengujian untuk mengetahui sapi perah terjangkit penyakit TBC atau tidak. Bakteri Brucellosis dapat menyebabkan sakit demam (*undulant fever*) pada manusia dan bakteri TBC sapi menyebabkan penyakit TBC pada anak-anak.

2. Kesehatan para pekerja

Orang yang pemerah dan semua orang yang berhubungan dengan pengolahan air susu harus benar-benar bersih.

Sebelum pemerahan dimulai, tukang perah susu harus :

- a. Mencuci bersih, mengeringkan tangannya dan tidak menderita penyakit menular.
- b. Kuku tangan dipotong pendek-pendek, agar tidak melukai puting sapi.

3. Kebersihan sapi perah yang diperah

Semua kotoran yang mencemari air susu mengakibatkan air susu mudah rusak (asam). Maka sapi yang hendak diperah harus juga bersih. Untuk itu perlu sapi dibersihkan dari kotoran yang melekat pada tubuhnya: ekor, ambing dan puting. Karena waktu sapi berbaring, mereka akan selalu mendapatkan kotoran yang melekat pada bulunya.

4. Tempat dan alat-alat lainnya

Tempat atau semua alat yang tersedia seperti : kaleng-kaleng, *milkcan* dan botol-botol harus bersih.

5. Pemerahan dilakukan dua kali sehari dengan lembut

Pemerahan pada umumnya dilakukan 2 kali sehari pada jam-jam yang sudah pasti dan dilaksanakan dengan pemerahan yang lembut, agar sapi tidak terkejut atau terganggu. Sebab adanya kejutan pada sapi, akan bisa menurunkan produksi (Anonim, 1995).

2.2.2 Alat Penghasil Susu (Ambing)

a. Ambing Sapi Perah

Ambing sapi perah merupakan perkembangan khusus jaringan kulit pada bagian tubuh sebelah bawah diantara dua kaki belakang. Melekat ke tubuh oleh jaringan ikat ditutupi oleh kulit, terdapat vena darah dan syaraf yang melalui canalis inuinalis dibawah kulit. Ambing normal terdiri atas empat bagian kelenjar yang terpisah satu sama lain. Masing-masing bagian disebut kuartir, bagian sebelah kanan dan kiri terpisah oleh suatu membran tebal yang disebut septum media. Septum media menjulur ke atas dan bertaut pada dinding perut, sehingga merupakan alat penggantung ambing. Kuartir depan dan belakang dari masing-masing belahan kanan dan kiri dipisahkan oleh suatu membran tipis.

Air susu yang dihasilkan oleh kuartir belakang lebih banyak, rata-rata produksi 60 % sedangkan kuartir depan rata-rata 40 % dari total produksi per ekor. Pada ambing normal produksi susu pada bagian kiri dan kanan sama banyak. Ambing yang baik harus besar, simetris kanan dan kiri, bagian depan dan belakang bertaut kuat pada dinding perut serta basisnya cukup besar untuk

memudahkan proses pemerahan. Puting bergantung lurus ke bawah, letaknya tidak terlalu berdekatan serta terasa lunak bila diraba. Mulut puting merupakan saluran kecil yang bertutup urat daging sirkular yang disebut sphincter. Sphincter ini untuk menjaga supaya air susu tidak keluar sendirinya dan mencegah infeksi kuman dari luar.

Ambing terdiri dari dua macam jaringan yaitu jaringan kelenjar yang menghasilkan air susu dan jaringan pengikat. Ambing yang lebih besar yang terdiri dari sebagian besar jaringan kelenjar yang sanggup menghasilkan air susu yang banyak. Setelah diperah ambing menjadi kempas dan terasa lunak bila diraba serta terasa adanya pengerasan jaringan. Sebaliknya ambing yang sebagian besar terdiri dari jaringan pengikat tidak memberikan kemungkinan menghasilkan air susu yang banyak karena tidak cukup ruangan untuk tempat air susu dan juga jaringan kelenjarnya hanya sedikit. Ambing yang demikian biasanya mudah terkena masitis (radang ambing).

b. Pembentukan air susu

Air susu diproduksi oleh sel-sel sekretoris alveoli dari berbagai macam zat-zat makanan dalam darah. Pembentukan air susu disebut juga sintesa air susu atau sekresi air susu. Protein darah diubah menjadi protein air susu, misalnya menjadi laktosa. Lemak darah diubah menjadi lemak air susu. Kekurangan kalsium (Ca) pada tubuh karena Ca digunakan untuk pembentukan casein dalam air susu, yang disebut "*milk fever*" (Makin, 2011).

2.2.3 Proses Pemerahan

Air susu yang diperah dari ambing sapi yang sehat dan dilaksanakan dengan manajemen kesehatan pemerahan yang benar (*Good Milking Practices*), akan

menghasilkan susu yang memenuhi syarat. Para peternak dan para petugas yang menangani pengumpulan dan pengiriman susu ke konsumen harus menjaga agar seminimal mungkin terjadi kontaminasi mikroba. Kontaminasi dari luar kedalam susu akhirnya dapat menurunkan kualitas susu atau kerusakan susu (*milk deterioration*). Penanganan susu yang baik (*Good Handling Practices*) memerlukan peralatan penanganan yang baik dan benar. Peralatan penanganan susu tersebut antara lain :

1. Persiapan Alat pada Tempat Pemerahan

a. Ember Susu

Fungsi : sebagai wadah penampungan susu yang diperah secara manual.

Spesifikasi : SK Ditjen Peternakan No. 17/1983 tentang wadah susu.

b. Saringan Susu (*Strainer*)

Fungsi : benda-benda asing yang terikut air susu pada waktu pemerahan (rambut, sel ephitel, kotoran lain) perlu disaring agar air susu benar-benar bersih.

Spesifikasi : SK Ditjen Peternakan No. 17/1983 tentang wadah susu.

c. *Milk Can*

Fungsi : sebagai alat untuk menampung dan menyimpan sementara susu hasil pemerahan, untuk segera dikirim ke Koperasi / *MCC (Milk Collecting Center)* maupun ke Industri Pengolahan Susu yang jarak dan waktu tempuhnya tidak lebih 2 jam dari 21 proses pemerahan. Alat ini berbahan *stainless steel*/aluminium, berpenutup rapat dan umumnya berkapasitas 5, 10, 20, 30, 40, 50 liter.

Spesifikasi : SK Ditjen Peternakan No. 17/1983 tentang wadah susu.

(Chairul, 2008).

2. Persiapan Pemerahan

Berhubungan dengan persiapan pemerahan ini, maka yang perlu diperhatikan ialah :

a. Menenangkan sapi

Sapi yang hendak diperah harus dalam keadaan tenang. Untuk menciptakan hal ini harus :

- 1). Memberikan makanan (penguat).
- 2). Dicegah adanya kegaduhan di sekitarnya.
- 3). Dihindari adanya kebiasaan yang belum pernah dialami misalnya :
pergantian tempat, pergantian pemerah, perubahan waktu-waktu pemerahan.

b. Membersihkan kandang

Tempat atau kandang sapi perah harus bersih. Semua kotoran ataupun sisa-sisa makanan yang berbau, harus dibersihkan terlebih dahulu. Sebab air susu mudah sekali menyerap bau-bauan, sehingga kualitas air susu menurun.

c. Membersihkan bagian tubuh

Bagian badan sapi di daerah lipat paha sampai bagian belakang tubuhnya dicuci untuk mencegah kotoran-kotoran yang melekat pada bagian-bagian badan jatuh ke dalam air susu, pada saat pemerahan berlangsung.

d. Mengikat ekor

Sapi mempunyai kebiasaan mengibas-ngibaskan ekornya, sedangkan pada ekor sapi umumnya banyak terlekat debu atau kotoran. Untuk mencegah dan

menghindarkan kotoran itu masuk ke dalam ember susu, maka sebaiknya ujung ekor sapi itu diikat dengan tali pada salah satu kakinya belakang.

e. Mencuci ambing

Untuk menjaga kebersihan dan mengurangi pencemaran bakteri air susu, dan juga untuk merangsang keluarnya air susu, ambing sapi perlu dicuci dengan air hangat yang bersih, memakai spon atau sikat yang halus. Tambahkan klorin 1 % pada air pencuci ambing sapi. Kemudian ambing dikeringkan dengan kain bersih dan diraba-raba atau *dimassage* selama beberapa saat, agar air susu mudah terangsang keluar. Sesudah itu barulah pemerahan boleh dilakukan (Anonim, 1995).

3. Proses Pemerahan Susu Sapi Perah

Susu merupakan sekresi kelenjar susu yang dikeluarkan dari ambing sapi dengan cara diperah menggunakan tangan atau alat perah atau melalui proses penghisapan oleh anak sapi (*suckling*). Susu dari peternakan harus berkualitas baik secara nutrisi maupun secara bakteriologis serta tidak terkontaminasi oleh kotoran tanah atau cemaran kimia. Susu harus diperoleh melalui metode pemerahan yang higienis dan penanganan yang baik di peternakan dan pengumpul. Proses pemerahan dapat dilakukan dengan dua cara yaitu secara manual menggunakan tangan pemerah dan menggunakan alat atau mesin perah.

1. Pemerahan manual yaitu proses pengeluaran susu dari ambing sapi oleh tangan pemerah. Selama pemerahan secara manual tangan pemerah harus dalam keadaan bersih, selain itu perlu dihindari kontaminasi dari lingkungan sekitar (sumber bau, polusi udara dan tanah/debu). Pemerahan dengan tangan dibagi menjadi 3 cara, yaitu:

- a. Dengan menggunakan lima jari (*legartis*). Puting susu dipegang antara ibu jari dan keempat jari lainnya, kemudian seluruh jari menekan bersamaan sampai air susu keluar. Cara ini lebih baik dibandingkan dengan cara lainnya.
 - b. Pemerahan dengan cara memijat antara ibu jari yang ditekukkan dengan dua jari lainnya. Cara ini disebut dengan “*kunvelens*”.
 - c. Pemerahan dengan menarik puting yang dipegang antara ibu jari dan jari telunjuk. Cara ini disebut *strip method (voipens)*. Ambing dan puting gampang menjadi basah karena air susu, hal ini dapat menyebabkan pembiakan kuman-kuman di atas kulit. Cara ini juga memudahkan terjadinya luka pada puting. Luka pada puting tersebut dapat menjadi sumber kuman air susu. Selain itu dapat juga mentebakkan kotoran, kuman dan sebagainya mudah terjatuh ke dalam air susu karena pada cara ini ambing selalu bergerak (Makin, 2011)
2. Pemerahan menggunakan mesin/alat perah merupakan proses pengeluaran susu dari ambing sapi menggunakan mesin yang dioperasikan secara otomatis. Hasil pemerahan dengan alat perah menghasilkan susu yang relatif steril karena susu langsung terkumpul di wadah penampung susu tanpa kontak dengan udara luar, sehingga mikroba yang ada dalam susu adalah mikroba indigenus (Sri dkk, 2008).

2.3 Tinjauan Umum Tentang Bakteriologi

Mikroba bersifat mikroskopis, begitu kecilnya sehingga tidak terlihat oleh mata telanjang. Mikroba terdiri dari berbagai jenis, tetapi dalam proses pengendalian mutu dan pemeriksaan makanan perhatian hanya dipusatkan pada tiga jenis mikroba yaitu bakteri, khamir, dan kapang (Winarno, 1994).

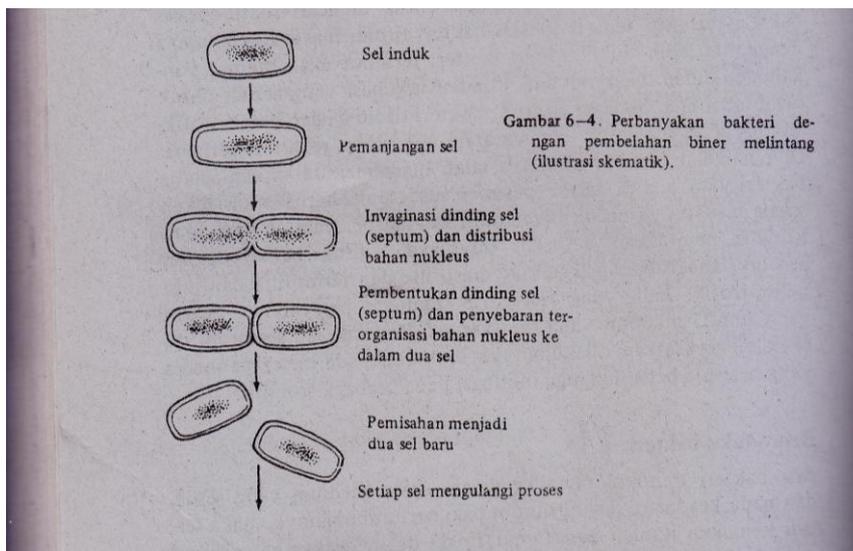
Bakteri merupakan organisme uniseluler yang relatif sederhana. Karena materi genetik tidak diselubungi oleh selaput membran inti, sel bakteri disebut dengan sel prokariot. Secara umum, sel bakteri terdiri atas beberapa bentuk, yaitu bentuk basil atau batang, bulat atau coccus, dan spiral (Radji, 2010).

Menurut Pelczar (2008), pertumbuhan bakteri biasanya tidak mengacu pada perubahan individu organisme, tetapi pada penambahan total massa sel. Bakteri adalah makhluk bersel tunggal tanpa inti dan memperbanyak diri dengan cara pembelahan sel. Perkembangbiakan bakteri dalam makanan ditentukan oleh keadaan lingkungan hidup yang optimal serta temperatur yang cocok, selain ketersediaan zat gizi sebagai sumber makanan.

Laju pertumbuhan bakteri bukan hanya bergantung pada faktor lama waktu. Banyak faktor yang mendukung perkembangbiakan bakteri, terutama faktor intrinsik dan ekstrinsik. Faktor intrinsik (pH, a_w , tekanan oksigen, kandungan zat gizi, dan senyawa penghambat), semua faktor tersebut harus berada dalam keadaan seimbang untuk mencapai kondisi optimal bagi mikroba untuk berkembang biak. Sementara faktor ekstrinsik (suhu, kelengasan relatif, adanya gas, radiasi, *lag phase* dan *log phase*) adalah faktor-faktor yang ada kaitannya dengan kemampuan mikroba untuk dapat tetap hidup (Winarno, 1994).

Ciri khas reproduksi bakteri ialah pembelahan biner melintang, satu sel membelah diri menghasilkan dua sel. Jadi bila kita mulai dengan satu bakteri tunggal, maka populasi bertambah secara geometrik :

$$1 \rightarrow 2 \rightarrow 2^2 \rightarrow 2^3 \rightarrow 2^4 \rightarrow 2^5 \dots 2^n \text{ (Michael, 2008).}$$



Gambar 2.3 Perbanyakan bakteri dengan pembelahan biner melintang
Sumber : (Michael, 2008)

Beberapa jenis bakteri dapat membelah diri dalam waktu kurang dari 20 menit. Jadi, satu sel bakteri mampu memperbanyak diri menjadi 16.000.000 sel baru hanya dalam waktu 8 jam (Winarmo, 1994).

2.3.1 Kontaminasi Makanan

Perishable food adalah makanan yang sifatnya tidak stabil dan mudah busuk. Contoh makanan semacam ini adalah ikan, daging, susu, dan telur. Ada beberapa syarat kriteria makanan yang harus dipenuhi yaitu:

1. Makanan berada dalam tahap kematangan yang dikendalikan.
2. Makanan bebas dari pencemaran sejak tahap produksi sampai tahap penyajian atau tahap penyimpanan makanan yang sudah diolah.
3. Bebas dari perubahan-perubahan fisik dan kimia.
4. Bebas dari mikroorganisme yang dibawa oleh makanan (Chandra, 2006).

Gejala keracunan sering terjadi ketika seseorang mengonsumsi makanan yang mengandung bahan-bahan berbahaya. Hal tersebut dapat terjadi karena tidak

semua kerusakan pada makanan dapat dideteksi secara langsung dengan indra manusia. Mikroorganisme merupakan salah satu indikator makanan yang tercemar. Beberapa pertumbuhan mikroorganisme dalam makanan dapat menimbulkan perubahan pada makanan. Sehingga perubahan tersebut dapat diketahui secara langsung seperti timbulnya bau busuk dan asam pada makanan (Radji, 2010).

2.3.2 Macam-macam Mikroorganisme dalam Susu

1. Jenis-jenis Bakteri Secara Biokimia

Menurut Michael (1996), ada beberapa jenis bakteri yang terdapat dalam susu yaitu:

a. Produksi Asam

Pemerahan susu yang dilakukan menggunakan alat mesin yang bersih tidak menjamin menghasilkan air susu yang bebas dari mikroorganisme. Bakteri yang selalu ada di dalam air susu ialah bakteri penghasil asam susu. Bakteri ini kebanyakan dari famili *Lactobacteriaceae*, terutama *Streptococcus lactis* yang terdapat dalam jumlah yang besar. Spesies ini berkembang biak sangat cepat dan mudah menguraikan laktosa pada susu. Sebenarnya *Lactobacillus lactis* lebih cepat dalam menghasilkan asam susu daripada *Streptococcus lactis*. Namun, jumlah *S. Lactis* yang lebih banyak menyebabkan air susu lekas mencapai titik koagulasinya sehingga proteinnya menggumpal.

Beberapa spesies dari famili *Micrococcaceae* juga sering terdapat di dalam air susu yang kurang terjaga kebersihannya. Spesies ini juga menyebabkan asamnya air susu.

Famili *Enterobacteriaceae*, terutama *Escherichia coli* dan *Enterobacter aerogenes* sering juga terdapat didalam air susu. Kedua spesies ini dapat mengadakan fermentasi terhadap laktosa. Mereka menghasilkan karbondioksida, hidrogen dan asam organis. Hal ini tentulah mengganggu mutu air susu (Dwidjoseputro, 2005).

b. Produksi Gas

Dua organisme yang penting dalam pembentukan gas adalah :

1) *Escherichia coli*

Bakteri ini berbentuk batang pendek, gram negatif, tidak membentuk spora. Biasanya masuk dalam susu bersama kotoran sapi, karena organisme ini biasa terdapat dalam jumlah banyak dalam saluran pencernaan semua hewan berdarah panas. Jika berkembangbiak dalam susu organisme ini memproduksi asam dan gas, dan bau yang tidak enak (busuk). Bau busuk tersebut disebabkan terbentuknya H_2S dan membuat warna susu kotor.

2) *Acetobacter aerogenes*

Bakteri ini masuk dalam susu melalui pakan sapi. Organisme ini menyerupai *E.coli* yang dapat berkembangbiak lebih cepat dari pada *E.coli*, terutama pada temperatur rendah.

Acetobacter aerogenes ini lebih penting dalam produksi bau yang tidak enak dari pada *E.coli*, namun mudah dimusnahkan oleh pasteurisasi.

c. Bakteri pembentuk lendir

Bakteri yang biasa menyebabkan susu berlendir antara lain adalah *Alcaligenes viscosus* atau *Alcaligenes viscolactis*. Organisme ini tidak membentuk spora, gram negatif dan berbentuk batang. Bakteri ini umumnya ditemukan di

tanah dan air. Karakteristik yang paling penting adalah *Alcaligenes viscolactis* akan menyebabkan tekstur susu menjadi kental. Hal tersebut terjadi karena kapsul yang berupa lendir yang terdapat disekeliling sel yang menyebabkan susu berlendir atau disebut “ropy”.

d. Bakteri Proteolisis

Bakteri ini mencerna protein, terutama kasein. Dekomposisi protein menghasilkan bau busuk dan rasa pahit. Susu yang terkontaminasi bakteri jenis ini akan mengental atau menggumpal, karena bakteri mengeluarkan enzim rennin. Beberapa mikroorganisme tersebut adalah *Bacillus subtilis*, *B.cereus*, *species pseudomonas* dan *species proteus*. Banyaknya bakteri proteolitik dalam susu menunjukkan keadaan sanitasi yang kurang (Michael dkk, 1994).

B.cereus, bakteri ini termasuk dalam famili *Bacillaceae*, banyak terdapat di dalam tanah, berbentuk batang dengan ukuran 0,3-2,2 μm x 1,32-7,0 μm , merupakan bakteri gram positif, dan dapat membentuk endospora. *B.cereus* telah lama diketahui sebagai bakteri penyebab keracunan makanan atau gangguan saluran cerna. Keracunan terjadi karena mengonsumsi makanan yang mengandung enterotoksin yang diproduksi oleh bakteri ini. Keberadaan enterotoksin dalam makanan biasanya disebabkan oleh endospora *B.cereus*. Endospora yang terdapat pada makanan tidak dapat dimatikan sepenuhnya oleh panas selama proses pemasakan makanan (Radji, 2010).

Species Pseudomonas merupakan bakteri gram negatif, motil, aerobik, beberapa galur memproduksi pigmen larut air. *Pseudomonas* tersebar secara luas pada tanah, air, tanaman, dan binatang (Jawetz dkk, 2001). Sedangkan *species*

Proteus bersifat saproba atau patogen. *Proteus vulgaris* biasa kedapatan dalam makanan yang sudah basi (Irianto, 2006).

2. Bakteri Patogen Penyebab Infeksi

Bakteri patogen yang terdapat dalam susu relatif tidak tahan panas, contoh : *M. Tuberculosis*, *Salmonella*, *Shigella desenteriae* (Anjarsari, 2010). Menurut Irianto (2006), ada dua cara yang menyebabkan susu dapat mengakibatkan infeksi pada manusia dan menimbulkan wabah, yaitu sebagai berikut :

- a. Susu diperah dari puting susu yang mengandung mikroorganisme patogen dan menginfeksi puting susu itu. Dalam hal ini mikroorganisme penyebab infeksi yang terpenting ialah *Mycobacterium tuberculosis* var. bovis, *Brucella*, *Coxiella burneti* (Q-fever), *Streptococcus pyogenes* (scarlet fever, sakit leher). Terdapatnya organisme ini pada puting susu karena dibawa oleh pemerah susu. selain itu begitu pula *Staphylococcus aureus* yang menyebabkan bisul, infeksi jaringan dalam, dan masitis.
- b. Susu yang diambil dari puting susu normal, dikotori oleh manusia setelah pemerahan, oleh orang yang terkena infeksi, alat-alat yang digunakan, air pencuci, dan vektor-vektor lain. Diantara organisme terpenting yang dapat ditemukan ialah : *Salmonella* dan *Shigella*, *Streptococcus pyogenes*, *Corynebacterium diphtheriae*, dan *Staphylococcus aureus* (enterotoksin).

Salmonellosis adalah infeksi yang disebabkan oleh *Salmonella* yang masuk ke dalam tubuh melalui makanan atau minuman yang terkontaminasi. Orang yang terinfeksi akan mengalami gejala demam, diare, kram perut, pusing, sakit kepala dan rasa mual.

Virulensi *Salmonella* disebabkan oleh kemampuan menginvasi sel-sel epitel inang, mempunyai antigen permukaan yang terdiri atas sampai lipopolisakarida, kemampuan melakukan replikasi interseluler, menghasilkan beberapa toksin spesifik, kemampuan berkolonisasi pada ileum dan kolon, dan kemampuan menginvasi lapisan epitel intestin dan berkembang di dalam sel-sel limfoid (Radji,2010). Sedangkan Infeksi *Shigellae* hampir selalu terbatas pada sistem gastrointestinal. Penyebaran ke dalam aliran darah sangat jarang (Jawetz, 2001).

Streptococcus pyogenes, dan *Staphylococcus aureus* dapat menimbulkan infeksi kulit yang disebut impetigo (Radji, 2010). Proses pasteurisasi tidak mensterilkan susu. Terutama bakteri berspora masih tetap bertahan hidup, yang sering merusak susu bila tidak disimpan dalam lemari pendingin. Enterotoksin *Staphylococcus aureus* sangat termotabil dan bila sudah ada di dalam susu, toksin ini tidak dapat dinonaktifkan oleh pasteurisasi (Irianto, 2006).

Untuk dapat menyatakan bahwa suatu makanan memang telah busuk, kriteria makanan busuk berikut harus terpenuhi:

- a. Makanan yang telah mengandung toksin atau bakteri
 - b. Makanan yang rusak dan jika dikonsumsi dapat menyebabkan keracunan
- (Chandra, 2006).

2.3.3 Pengujian Cemaran Bakteri

Susu merupakan bahan pangan yang mempunyai komposisi yang baik sehingga mudah ditumbuhi oleh mikroorganisme. Susu yang diperah dengan sanitasi yang tidak baik sering terkontaminasi oleh bakteri koliform. Pengujian mikrobiologi terhadap susu perlu dilakukan untuk mengetahui mutu mikrobiologi susu, yaitu :

1. Hitungan mikroskopik
2. Uji reduktasi menggunakan metilen biru atau resazurin
3. Hitungan cawan
4. MPN (most probable number) (Fardiaz, 1993).

Pada penelitian ini, penulis melakukan analisa derajat keasaman (pH) dan angka reduktase kuman menggunakan metilen biru untuk mengetahui apakah ada perbedaan derajat keasaman (pH) dan angka reduktase kuman antara susu sapi perah pekat dengan susu sapi perah encer di daerah Platuk donomulyo.

A. Derajat keasaman (pH)

Nilai pH merupakan cerminan jumlah ion H^+ dari asam didalam susu yang diakibatkan oleh pertumbuhan mikroba. Tujuan dari uji pH adalah mengetahui tingkat keasaman susu sehingga dapat diperkirakan tingkat kualitas dan keamanan susu untuk dikonsumsi. Secara tidak langsung pengukuran pH akan memberikan gambaran tentang normal tidaknya susu atau tingkat kerusakan susu akibat pertumbuhan mikroba.

Mikroba tumbuh baik pada kondisi keasaman atau pH media yang sesuai. Dalam hal ini pH lebih berperan menunjang pertumbuhan mikroba. Nilai pH susu normal sekitar 6,6 – 6,7 sangat cocok untuk pertumbuhan sebagian besar bakteri. Bakteri yang dapat memfermentasi protein secara umum tidak tahan pada pH rendah. Oleh sebab itu, asam yang dibentuk oleh Bakteri Asam Laktat (BAL) dapat menghambat pertumbuhan bakteri yang memfermentasi protein. Beberapa BAL toleran terhadap kondisi asam tertentu, sehingga memungkinkan beberapa jenis BAL tersebut saling mendukung pertumbuhannya. Namun pada umumnya pembentukan asam terhenti pada pH 4,2 (Anang, 2002).

Apabila pH susu naik di atas pH 6,6 – 6,8 biasanya hal ini dianggap sebagai tidak adanya masitis pada sapi, karena penyakit ini menyebabkan perubahan keseimbangan mineral di dalam susu (Anjarsari, 2010).

B. Uji Reduktase Kuman

Pemeriksaan uji reduktase kuman tujuannya untuk menentukan adanya kuman di dalam susu secara kualitatif dalam waktu cepat. Prinsipnya adalah di dalam susu terdapat enzim reduktase yang terbentuk oleh kuman yang mereduksi warna metilen biru menjadi larutan tidak berwarna. Uji ini dilakukan terhadap pemeriksaan secara enzimatik yang diproduksi oleh kuman (Prawesthirini dkk, 2011).

Menurut (Alcamo, 1983) pewarna yang digunakan adalah metilen biru atau resazurin. Sampel susu dikombinasikan dengan larutan zat warna dan diinkubasi. Kemudian diamati waktu yang dibutuhkan oleh bakteri untuk melakukan aktivitas yang dapat menyebabkan perubahan warna zat tersebut. Semakin tinggi jumlah bakteri di dalam susu, semakin cepat terjadinya perubahan warna (Fardiaz, 1993).

Uji reduksi didasarkan pada kemampuan bakteri di dalam susu untuk tumbuh dan menggunakan oksigen yang terlarut, sehingga menyebabkan penurunan kekuatan oksidasi-reduksi dari campuran tersebut. Sehingga warna biru metilen biru yang ditambahkan akan tereduksi menjadi putih metilen (Fardiaz, 1993, Michael dkk, 1994).

Jika ada banyak bakteri dalam tabung, fermentasi berlangsung cepat, dengan pembebasan elektron yang diteruskan ke molekul pewarna dengan cepat dan pengurangan warna yang sama cepat. Enzim yang berperan dalam proses ini disebut reduktase. Sebaliknya, jika jumlah bakteri sedikit akan menyebabkan

fermentasi yang berlangsung lambat sehingga elektron lebih sedikit pengurangan dibebaskan dan perubahan warna membutuhkan waktu yang lama. Dalam prakteknya, kualitas susu yang baik akan menunjukkan perubahan warna minimal setelah lima sampai enam jam, sementara produk yang berkualitas buruk akan mengurangi pewarna sepenuhnya setelah dua jam (Alcamo, 1983).

Uji biru metilen lebih cepat dan teliti dibandingkan dengan metode hitungan cawan. Pada metode hitungan cawan bakteri yang berkelompok dihitung satu koloni, sedangkan pada uji biru metilen hal tersebut tidak berpengaruh terhadap perhitungan jumlah bakteri. Namun, ada beberapa kelemahan dari uji biru metilen yaitu :

1. Memerlukan waktu pengamatan yang terus menerus selama kurang lebih enam jam.
2. Tidak dapat dibedakan jenis bakteri yang terdapat di dalam susu (Fardiaz, 1993).

Hasil dari tes ini dilaporkan dalam jangka waktu yang diperlukan sampai warna indikator hilang (Michael dkk, 1994). Tetapi warna biru di bagian atas dekat udara tetap bertahan, karena tidak terjadi reduksi (Dwidjoseputro, 2005).

2.4 Perbedaan Antara Susu Pekat dan Encer

Mikroba mampu hidup di hampir semua tempat dan keadaan, serta mampu bertahan dalam berbagai keadaan lingkungan, baik pada suhu, tekanan, pH, tingkat osmosis (larutan gula dan garam) serta kadar air yang ekstrim (Winarno, 1994).

Menurut Chandra 2006, hal-hal yang perlu diperhatikan berkaitan dengan faktor makanan antara lain :

1. Sumber bahan makanan harus memenuhi persyaratan sanitasi untuk mencegah terjadinya kontaminasi atau pencemaran.
2. Pengangkutan bahan makanan harus memenuhi persyaratan sanitasi, misalnya sarana pengangkutan memiliki alat pendingin dan tertutup.
3. Penyimpanan bahan makanan yang tidak langsung dikonsumsi.
4. Pemasaran makanan harus menjaga kebersihan, pencahayaan, sirkulasi udara, dan memiliki alat pendinginan.
5. Pengolahan makanan harus memenuhi persyaratan sanitasi terutama yang berkaitan dengan kebersihan dapur dan alat-alat perlengkapan masak.
6. Penyajian makanan yaitu bebas dari kontaminasi, bersih dan tertutup serta dapat memenuhi selera makan pembeli.
7. Penyimpanan makanan yang telah diolah disimpan di tempat yang memenuhi persyaratan sanitasi, dalam lemari atau alat pendinginan (Chandra, 2006).

Tempat pemerahan susu di daerah Platuk Donomulyo menjual dua jenis susu yang berbeda yaitu susu pekat dan susu encer. Kedua jenis susu diproduksi dari sumber yang sama. Susu pekat adalah susu perah murni yang didapat dari hasil pemerahan langsung, sedangkan susu encer adalah susu murni yang diduga telah dilakukan pemalsuan ke dalam susu. Pemalsuan tersebut dilakukan untuk menambahkan volume susu agar penjual mendapatkan keuntungan. Pemalsuan yang dilakukan dapat menurunkan kualitas susu, dan perbuatan ini berbahaya bagi kesehatan konsumen (Dwijoseputro, 2005).

Menurut penelitian Erniza saleh (2004) kecurangan yang dilakukan pada susu dapat diketahui dengan melakukan pemeriksaan laboratorium seperti berat jenis (BJ) susu, titik beku atau angka refraksi susu, dan kadar lemak susu.

Susu sapi perah encer mengalami proses yang lebih panjang dari pada susu yang pekat. Proses yang lebih lama dan penambahan bahan yang tidak bersih dapat menambah resiko kemungkinan susu untuk terkontaminasi oleh bakteri. Menurut pendapat Winarno (1994), beberapa jenis bakteri dari satu sel bakteri mampu mampu memperbanyak diri menjadi 16.000.000 sel baru hanya dalam waktu 8 jam. Hal tersebut disebabkan karena kemampuan bakteri untuk melakukan reproduksi secara pembelahan biner. Oleh karena itu, susu encer yang mengalami proses pengolahan lebih panjang mengalami resiko terjadinya kerusakan susu. Bakteri dapat bersumber dari proses penanganan atau pengolahan susu dan bahan-bahan yang ditambahkan pada susu encer.

2.5 Hipotesis

Ada perbedaan derajat keasaman dan angka reduktase kuman antara susu pekat dan susu encer.