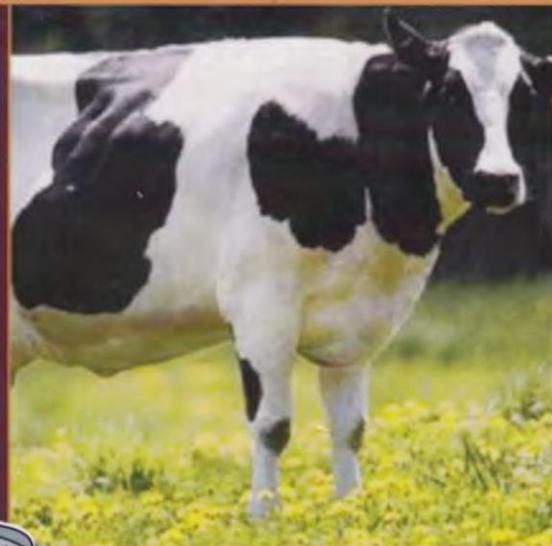


HENNY LEONDRO, S.Pt., MP

# **T** DASAR ERNAK PERAH



FAKULTAS PETERNAKAN  
UNIVERSITAS KANJURUHAN  
MALANG  
2009

# **DASAR TERNAK PERAH**

**OLEH :**

**HENNY LEONDRO, S.Pt,MP**



**FAKULTAS PETERNAKAN  
UNIVERSITAS KANJURAN  
MALANG  
2009.**

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan buku ajar "**Dasar Ternak Perah**" dengan baik.

Buku Ajar "**Dasar Ternak Perah**" ini dibuat dengan tujuan untuk mempermudah para mahasiswa dalam mempelajari dan memahami materi kuliah "**Dasar Ternak Perah**". **Dasar Ternak Perah** merupakan mata kuliah wajib di Fakultas Peternakan Universitas Kanjuruhan Malang, sehingga diharapkan setelah mendapat mata kuliah ini mahasiswa akan memiliki wawasan dan landasan teori yang luas tentang ternak perah. Namun demikian masih diharapkan mahasiswa dapat melengkapi pengetahuannya dengan membaca buku dari pustaka lain yang akan menambah dan mendukung pengetahuannya tentang ternak Perah.

Penulis berharap dengan adanya buku ajar ini mahasiswa akan memperoleh bekal pengetahuan tentang Ternak Perah dan setelah mempelajari buku ini mahasiswa akan memperoleh gambaran yang jelas, mendalam dan komprehensif tentang materi perkuliahan sehingga proses belajar mengajar dengan metode diskusi dapat dikembangkan dan penggunaan waktu kuliah lebih efektif dan efisien.

Malang, 2 Juli 2009

Penulis

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **STANDAR KOMPETENSI:**

Mahasiswa dapat menjelaskan peranan ternak perah sebagai produsen susu.

#### **KOMPETENSI DASAR :**

Setelah mempelajari pokok bahasan dalam mata kuliah ini diharapkan mahasiswa mampu :

1. Menjelaskan peranan ternak perah sebagai produsen susu
2. Menjelaskan sejarah perkembangan sapi perah di Indonesia

#### **1.1. PERANAN TERNAK PERAH SEBAGAI PRODUSEN SUSU**

Ternak adalah hewan yang telah dijinakkan, dikembang biakkan dan dipelihara oleh manusia untuk diambil dan dimanfaatkan hasil produksinya. Ternak yang dipelihara oleh manusia dapat digolongkan menjadi beberapa golongan berdasarkan hasil produksinya yaitu : (1). Ternak Potong adalah ternak penghasil utama daging, (2). Ternak Perah adalah ternak penghasil utama susu, (3). Ternak Dwiguna adalah ternak penghasil daging atau susu dan biasanya ternak ini juga dipekerjakan oleh petani.

Ternak perah adalah ternak yang dapat memproduksi susu melebihi kebutuhan anaknya dan dapat mempertahankan produksi susu sampai jangka waktu tertentu walaupun anaknya sudah disapih atau lepas susu. Ternak perah dipelihara khusus untuk diambil produksi susunya. Jenis ternak perah yang ada antara lain sapi perah, kambing perah, domba perah dan kerbau perah.

Sapi perah adalah salah satu ternak penghasil susu. Tingginya produksi susu yang dihasilkan mampu mensuplai sebagian besar kebutuhan susu di dunia dibanding jenis ternak penghasil susu yang lain seperti kambing, domba dan kerbau, oleh karena itu sapi perah mempunyai kontribusi besar terhadap pemenuhan kebutuhan susu yang terus meningkat dari tahun ketahun.

Susu adalah bahan makanan yang mempunyai kandungan gizi cukup tinggi karena mengandung zat makanan seperti protein, lemak, karbohidrat yang seimbang, serta mengandung banyak vitamin dan mineral yang sangat dibutuhkan bagi kesehatan. Susu sangat penting dalam kebutuhan sehari – hari, karena mengandung tiga komponen penting yaitu **kalsium, protein, dan riboflavin (vit B12)**. Didalam susu mengandung 4 macam protein yaitu kasein,  $\alpha$ -laktalbumin,  $\beta$ -laktoglobulin, dan immunoglobulin. Kasein penyusun 80% protein di dalam susu. Mengandung phopor yang terikat dalam asam amino. Dalam pakan sehari- hari vitamin A dan B12 masih sedikit terkandung didalam pakan yang berasal dari tumbuhan , sehingga susu menjadi pemenuh kebutuhan sehari-hari. Lemak susu mengandung keistimewaan karena mengandung asam lemak rantai pendek (C2-C4) dan rantai sedang sampai dengan atom C14 sekitar 70% dari total lemak susu. Semakin pedek rantai lemak susu, maka semakin mudah untuk dicerna oleh tubuh.

Mengingat kandungan nilai gizinya yang cukup tinggi, susu sangat dibutuhkan untuk konsumsi pangan manusia di segala usia. Jumlah konsumsi susu yang disarankan adalah 0,5 -1 liter susu. Untuk masa pertumbuhan susu dibutuhkan untuk pertumbuhan tulang dan gigi, sedangkan untuk usia lanjut susu dibutuhkan untuk mencegah pengeroposan tulang, karena bila calsium kurang dalam pakan maka calsium dalam tulang akan dirombak untuk metabolisme tubuh yang berakibat tulang akan keropos.

Susu merupakan media yang sangat mudah untuk tempat berkembangnya mikroorganisme, sehingga keberadaan mikroorganisme dalam susu dapat dengan mudah merusak komposisi susu sehingga membahayakan kesehatan orang yang mengkonsumsinya. Oleh karena itu perlu penanganan susu

atau pengolahan susu agar susu yang dikonsumsi oleh masyarakat adalah susu yang benar-benar sehat.

Mengingat kandungan gizinya yang cukup tinggi, permintaan konsumsi susu semakin meningkat dari tahun ke tahun, sehingga untuk mencukupi kebutuhan susu yang terus meningkat, perlu dilakukan beberapa upaya dalam rangka pemenuhan kebutuhan tersebut. Upaya yang dapat dilakukan untuk mendapatkan produksi susu yang tinggi antara lain : (1). Pemuliabiakan (**Breeding**), (2). Pemberian pakan yang baik dari segi kualitas dan kuantitas (**Feeding**), (3). Pengelolaan yang baik (**Managemen**). Ketiga aspek tersebut harus berjalan secara simultan agar tujuan pemeliharaan dapat tercapai.

## 1.2. SEJARAH PERKEMBANGAN SAPI PERAH DI INDONESIA

Pada awalnya susu dikenal sebagai cairan yang digunakan mamalia untuk memberi makan bayinya. Pada tahun 6.000-8.000 SM, manusia purba mulai belajar bahwa ada sumber susu hewan juga dapat dikonsumsi. Sebagian besar dari sumber susu itu masih digunakan sampai sekarang seperti sapi, kambing, domba, unta, dan lainnya. Manusia pun mulai menjinakkan hewan-hewan yang memiliki kelenjar susu. Manusia Timur Tengah adalah pengonsumsi susu sapi yang pertama. Di sana, secara tidak sengaja, susu terfermentasi menjadi keju.

Pada tahun 5.000 SM, susu masuk ke Eropa melalui daerah Anatolia, kini bernama Turki. Susu masuk Inggris pada periode Neolitik dan menyebar ke seluruh Eropa. Pada abad ke-15, para pelaut mulai membawa sapi perah untuk dipelihara dan ditenakkan di dataran Eropa dengan tujuan khusus untuk dikonsumsi susunya.

Di Indonesia, susu sapi baru dikenal pada abad ke-18 pada jaman penjajahan Belanda. Latar belakang sejarah perkembangan sapi perah di Indonesia dimulai ketika para penjajah Belanda mengimpor sapi perah dari negara asalnya Hindia Belanda. Tujuan pemerintah Belanda mengimpor sapi perah dari negeri asalnya untuk

memenuhi konsumsi susu para penjajah Belanda karena di negara asalnya mereka terbiasa minum susu untuk konsumsi sehari-hari.

Bangsa sapi perah yang diimpor dari negara Belanda saat itu adalah **Friesian Holstein (FH)** karena bangsa sapi ini terkenal dengan produksi susunya tinggi. Sapi-sapi FH yang didatangkan dari Belanda tersebut kemudian dipelihara di daerah-daerah perkebunan (dataran tinggi) karena sapi-sapi FH berasal dari daerah dingin sehingga untuk pengembangannya ditempatkan di daerah perkebunan yang berhawa sejuk. Sapi-sapi tersebut dipelihara oleh orang-orang pribumi Indonesia yang menjadi pegawai Pemerintah Hindia Belanda.

Pemerintah Belanda sering memberi hadiah kepada para pegawai pribumi yang dinilai berprestasi. Bentuk hadiah yang sering diberikan adalah seekor sapi perah untuk dipelihara sendiri di lokasi tempat tinggal pegawai pribumi tersebut. Sapi perah mulai berkembang di kalangan orang-orang Indonesia menjadi suatu Usaha Peternakan Rakyat. Berawal dari itulah kemudian populasi sapi perah berkembang pesat di wilayah Indonesia khususnya di daerah dataran tinggi yang beriklim sejuk.

Pengembangan sapi perah di Indonesia mulai diintensifkan sejak Pelita III yang berorientasi pada peningkatan populasi sapi perah dan mutu genetiknya dalam rangka untuk meningkatkan produksi susu dalam negeri melalui impor sapi perah. Pembangunan peternakan sapi perah di Indonesia dimantapkan oleh kebijakan pemerintah dengan Surat keputusan Bersama 3 Menteri tahun 1982 yaitu menteri Perdagangan dan Koperasi, Menteri Perindustrian dan Menteri Pertanian tentang pengembangan usaha, peningkatan produksi, Pengolahan dan pemasaran susu di dalam negeri serta menetapkan Industri Pengolahan Susu diwajibkan menyerap susu produksi dari peternak sapi perah rakyat.

Pengembangan sapi perah di Indonesia 95 % dikelola dalam bentuk peternakan rakyat (**small holder**) yang terhimpun dalam wadah Koperasi Unit Desa (KUD) sebagai pengumpul susu dan pemasok utama bahan baku susu segar bagi Industri Pengolahan Susu (IPS), mencapai 90 % produksi susu nasional. Populasi sapi perah dan jumlah produksi susu dari tahun ke tahun ada peningkatan, namun peningkatan

populasi dan jumlah produksi belum diimbangi dengan peningkatan kualitas susu. Rendahnya kualitas susu yang disetor ke Industri Pengolahan susu (IPS) karena 95% sapi perah dikelola oleh peternak sapi perah rakyat yang mempunyai sifat :

- a. Pengelolaannya masih secara tradisional
- b. Merupakan usaha sampingan
- c. Sumber daya manusianya tingkat pendidikannya masih rendah
- d. Sarana dan prasarana peralatan penanganan belum memadai
- e. Produktivitas sapi rendah

Perbedaan antara Sapi Perah Rakyat dengan Perusahaan Sapi Perah yang ada di Indonesia terlihat pada tabel 1 dibawah ini .

**Tabel 1. Perbedaan Sapi Perah Rakyat dan Perusahaan Sapi Perah**

NO	SAPI PERAH RAKYAT	NO	PERUSAHAAN SAPI PERAH
1	Skala Usahanya kecil, kurang dari 10 ekor	1	Skala usahanya besar, lebih dari 10 ekor
2	Manajemen masih tradisional	2	Manajemennya modern
3	Sebagai Usaha sampingan	3	Sebagai Usaha pokok
4	Untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga petani sendiri	4	Profit oriented
5	Menggunakan tenaga kerja keluarga	5	Menggunakan tenaga kerja luar
6	Tidak perlu ijin usaha	6	Perlu ijin usaha
7	Tidak dapat menjual hasil produk langsung ke konsumen, harus setor ke pengepul dalam hal ini KUD	7	Dapat menjual langsung hasil produksi ke konsumen
8	Kualitas produknya masih rendah	8	Kualitas produk lebih baik

## **RANGKUMAN :**

1. Ternak perah adalah ternak yang dapat memproduksi susu melebihi kebutuhan anaknya dan dapat mempertahankan produksi susu sampai jangka waktu tertentu walaupun anaknya sudah disapih atau lepas susu. Ternak perah dipelihara khusus untuk diambil produksi susunya. Jenis ternak perah yang ada antara lain sapi perah, kambing perah, domba perah dan kerbau perah.
2. Sapi perah adalah salah satu ternak penghasil susu. Tingginya produksi susu yang dihasilkan mampu mensuplai sebagian besar kebutuhan susu di dunia dibanding jenis ternak penghasil susu yang lain seperti kambing, domba dan kerbau, oleh karena itu sapi perah mempunyai kontribusi besar terhadap pemenuhan kebutuhan susu yang terus meningkat dari tahun ketahun.
3. Di Indonesia, susu sapi baru dikenal pada abad ke-18 pada jaman penjajahan Belanda. Latar belakang sejarah perkembangan sapi perah di Indonesia dimulai ketika para penjajah Belanda mengimpor sapi perah dari Negara asalnya Hindia Belanda. Tujuan pemerintah Belanda mengimpor sapi perah Dari negeri asalnya untuk memenuhi konsumsi susu para penjajah Belanda karena Di negara asalnya mereka terbiasa minum susu untuk konsumsi sehari-hari.
4. Pemerintah Belanda sering memberi hadiah kepada para pegawai pribumi yang dinilai berprestasi. Bentuk hadiah yang sering diberikan adalah seekor sapi perah untuk dipelihara sendiri di lokasi tempat tinggal para pegawai pribumi

Sapi perah mulai berkembang di kalangan orang Indonesia menjadi suatu Usaha Peternakan Rakyat. Berawal dari itulah kemudian populasi sapi perah berkembang pesat di wilayah Indonesia khususnya di daerah sejuk.

**LATIHAN SOAL :**

**A. Jawablah pertanyaan di bawah ini :**

1. Jelaskan awal mula perkembangan sapi perah di Indonesia !
2. Apa latar belakang Pemerintah Belanda mengimpor susu dari Belanda ?
3. Apa isi Surat Keputusan Bersama 3 Menteri ?
4. Mengapa susu yang dihasilkan oleh peternakan rakyat kualitasnya masih rendah?
5. Jelaskan perbedaan nyata antara Sapi Perah Rakyat dan perusahaan Sapi Perah!

## BAB II

### BANGSA- BANGSA TERNAK PERAH

#### STANDAR KOMPETENSI :

Mahasiswa dapat menjelaskan Bangsa-bangsa dan ciri-ciri ternak perah yang meliputi : sapi perah, kambing perah, domba perah dan kerbau perah

#### KOMPETENSI DASAR

Setelah mempelajari pokok bahasan dalam mata kuliah ini diharapkan mahasiswa mampu :

1. Menjelaskan dan menyebutkan bangsa-bangsa ternak perah yang meliputi : sapi perah, kambing perah, domba perah dan kerbau perah
2. Menjelaskan dan mengidentifikasi ciri-ciri ternak perah yang meliputi : sapi perah, kambing perah, domba perah dan kerbau perah.

#### 2.1. BANGSA-BANGSA SAPI PERAH

##### 2.1.1. BANGSA-BANGSA SAPI PERAH DAERAH SUB TROPIS

###### 1. FRIESIAN HOLSTEIN (FH)

Sapi ini dikenal juga dengan nama ***Fries Holland*** yang berasal dari propinsi **Friesland** di negeri Belanda. Di Belanda sapi ini dikenal dengan nama ***Fries Hollad*** , sedangkan di Indonesia terkenal dengan nama ***Friesian Holstein*** atau ***Fries Holland*** (FH). Di Amerika lebih dikenal dengan nama ***Holstein Friesian*** atau disingkat dengan nama ***Holstein***

Sapi FH adalah bangsa sapi perah tertua dan menduduki populasi terbesar hampir di seluruh dunia, baik di negara sub tropis maupun negara tropis. Bangsa sapi ini mudah beradaptasi di tempat yang baru. Produksi susu sapi FH adalah paling tinggi diantara bangsa sapi perah lainnya.

**Ciri-ciri fisik sapi FH :**

- a. Mempunyai warna yang cukup terkenal yaitu belang hitam putih
- b. Pada bagian dahi umumnya terdapat warna putih berbentuk segitiga
- c. Kaki bagian bawah, perut dan ekor berwarna putih
- d. Tanduknya pendek dan menjurus ke depan
- e. Berat badan sapi Dewasa : Jantan 900 – 1000 kg, Betina 625 kg . Berat badan anak sapi (pedet) berkisar 40 kg.

Sapi FH termasuk bangsa sapi perah yang terbesar badanya diantara bangsa sapi perah lainnya.

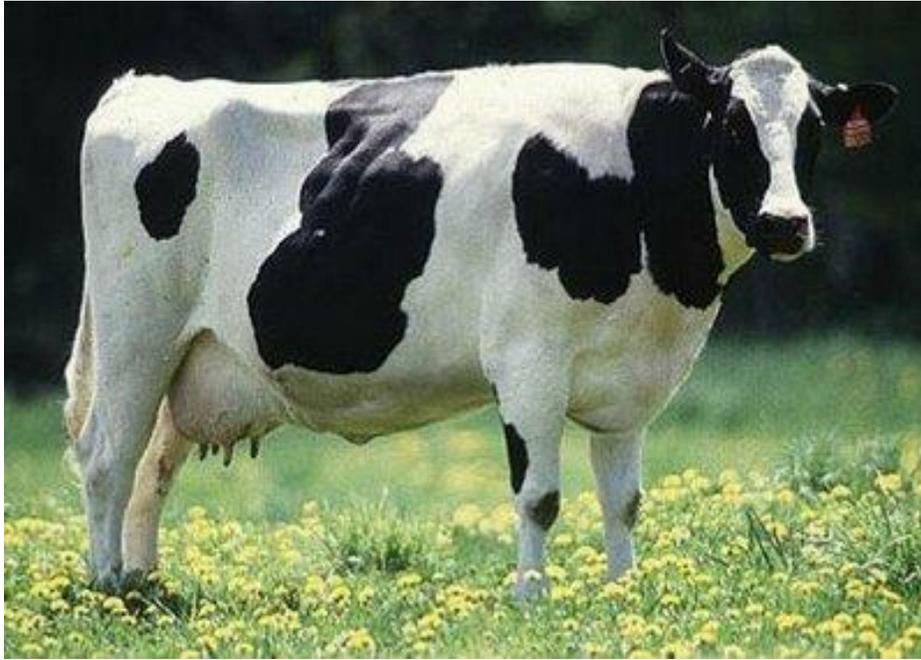
- f. Produksi susu sapi FH di Indonesia rata-rata 10 liter/ ekor per hari atau lebih kurang 4500 – 5500 liter per laktasi dengan rata-rata kadar lemak 3,45 %.  
Produksi susu di daerah asalnya bisa mencapai 7245 kg per laktasi dengan kadar lemak susu 3,5 – 3,7 %.  
Produksi susu FH tertinggi diantara bangsa sapi perah lainnya namun kadar lemaknya relatif rendah. Warna lemaknya kuning dengan butiran-butiran (globula) lemaknya kecil sehingga baik untuk konsumsi susu segar

**Sifat-sifat sapi FH :**

- a. Pembawaan yang betina tenang dan jinak, sehingga mudah dikuasai, tetapi yang jantan agak ganas.
- b. Tidak tahan panas, tetapi mudah beradaptasi dengan lingkungan
- c. Dewasa Kelamin sapi FH lambat, umur pertama kali dikawinkan 15 – 18 bulan

Bangsa sapi FH murni dianggap cacat warna apabila ditemui :

- (a.) Sapi tersebut berwarna hitam atau putih mulus
- (b.) Warna hitam pada bagian kaki, perut dan ekor
- (c). Pada batas warna hitam dan putih terdapat warna bayangan ( gabungan antara warna hitam dan putih )



**Gambar 1. Sapi *Friesian Holstein (FH)***

## **2. JERSEY**

Sapi ini berasal dari pulau **Jersey** yang terletak di Selat Channel antara Prancis dan Inggris ( terletak di negara Inggris bagian selatan). Nenek moyang dari sapi Jersey adalah sapi liar *Bos (Taurus) Typicus Longifrons* yang kemudian dikawin silangkan dengan sapi di Paris dan Normandia (Prancis).

### **Ciri-ciri fisik sapi Jersey :**

- a. Warnanya tidak uniform ( seragam) ada yang berwarna kuning sampai hitam, ada pula yang berwarna merah sampai merah tua, tetapi pada bagian tertentu kadang ada warna putihnya.  
Warna yang umum adalah coklat muda dan warna sapi yang jantan lebih tua.
- b. Tanduk menjurus ke atas, lebih panjang daripada tanduk sapi FH
- c. Berat badan sapi dewasa : jantan 625 kg , Betina 425 kg
- d. Produksi susu 2500 liter per laktasi dengan kadar lemak 5,2 %.

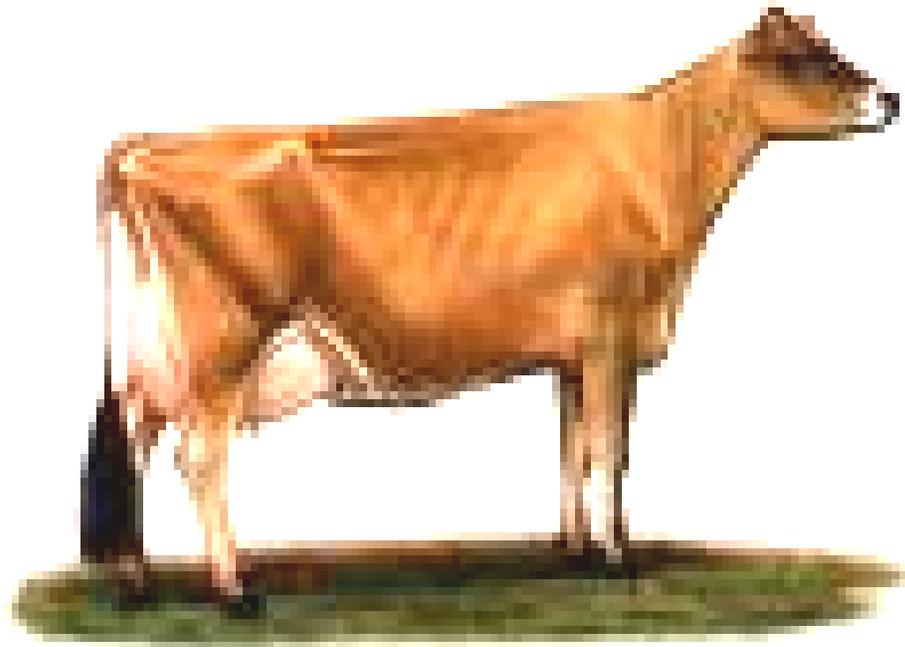
Lemaknya berwarna kuning, dengan butir-butir lemaknya besar sehingga mudah dibuat mentega. Oleh karena itu sapi jersey banyak ditemukan di daerah penghasil mentega.

- e. Badan Sapi Jersey adalah terkecil diantara bangsa sapi perah lainnya tetapi bentuk badanya paling bagus di antara bangsa-bangsa sapi perah lainnya. Perutnya tampak besar dibandingkan badannya dan ambingnya besar serta bagus sehingga bentuk segi tiga badannya jelas sekali.

**Sifat-sifat Sapi Jersey :**

- a. Sangat peka dan kurang tenang
- b. Sifatnya tidak tenang sehingga mudah terganggu oleh perubahan-perubahan di sekitarnya
- c. Lebih tahan panas
- d. Kemampuan merumput (***Grassing ability***) bagus.
- e. Tidak begiti jinak. Sapi Jersey jantan lebih ganas
- f. Memiliki sifat nerveous atau gelisah dan bereaksi cepat terhadap rangsangan
- g. Cepat dewasa





**Gambar 2. Sapi Jersey**

### **3.GUERNSEY**

Sapi Guernsey berasal dari pulau Guernsey di Inggris Selatan. Sapi Guernsey lebih kuat dan besar dari sapi Jersey. Sapi Guernsey berasal dari sapi liar subspesies *Bos (Taurus) Typicus longifrons*.

#### **Ciri-ciri fisik Guernsey :**

- a. Warnanya kuning tua sampai hampir merah dengan belang-belang putih, umumnya Pada bagian muka, sisi perut dan kaki, bulu kipas ekor dan flank.
- b. Tanduk ukuran sedang, menjurus ke atas dan agak condong ke depan

- c. Badanya menyerupai Jersey tetapi tidak sebesar Jersey
- d. Berat badan sapi dewasa : jantan 700 kg, Betina 475 kg
- e. Produksi susunya 2750 liter per laktasi dengan kadar lemak 5%

**Sifat-sifat sapi Guernsey :**

- a. Lebih tenang dari Sapi Jersey tetapi tidak setenang FH
- b. Cepat menjadi dewasa tetapi sedikit lambat dari Jersey



**Gambar 3. Sapi Guernsey**



**Guernsey**  
- Isle of Guernsey -

#### **4. BROWN SWISS**

Bangsa sapi ini berasal dari daerah Switzerland ( Swiss). Bangsa sapi Brown Swiss adalah bangsa sapi perah tertua yang berasal dari spesies sapi liar sub-spesies *Bos (Taurus) Typicus Longifrons*.

##### **Ciri-ciri fisik Sapi Brown Swiss :**

- a. Berwarna coklat keabu-abuan tetapi umumnya berwarna coklat sawo matang.
- b. Termasuk bangsa sapi perah yang besar. Ukuran badan dan tulang cukup besar hampir sama dengan FH.
- c. Hidung dan bulu ekornya berwarna hitam
- d. Berat badan sapi dewasa : jantan 900 kg, betina 600 kg
- e. Produksi susu tinggi nomer dua setelah FH yaitu 3000 kg / laktasi dengan kadar lemak 4%. Warna lemak susunya agak putih biasanya diolah menjadi keju

##### **Sifat-sifat Sapi Brown Swiss :**

- a..Jinak dan mudah dipelihara
- b.Dewasa kelamin sedang

**Brown Swiss**  
- Switzerland -



**Gambar 4. Sapi Brown Swiss**

## 5.AYRSHIRE

Bangsa sapi ini berasal dari Scotlandia Selatan.

### **Ciri-ciri fisik Sapi Ayrshire :**

- a. Warna belang merah atau belang coklat putih
- b. Tanduk agak panjang menjurus ke atas dan agak lurus dengan kepala
- c. Ukuran tubuhnya sapi Ayrshire terletak antara Sapi Guernsey dan FH
- d. Berat sapi dewasa : jantan 725 kg, betina 550 kg
- e. Produksi susu 3500 liter per laktasi dengan kadar lemak 4%.

### **Sifat-sifat Sapi Ayrshire :**

- a. Agak tenang
- b. Pandai merumput di padang rumput yang tidak begitu subur
- c. Dewasa kelamin sedang



**Gambar 5. Sapi Ayrshire**



**Ayrshire**  
**- Scotland -**

### **2.1.2. BANGSA – BANGSA SAPI PERAH DAERAH TROPIS**

#### **1. SAHIWAL**

Bangsa sapi perah ini berasal dari daerah Punjab ( India). Sapi ini merupakan sapi perah terbaik di India dan diduga sapi ini merupakan sapi perah asli asal daerah tropis yang terbaik di dunia.

#### **Ciri-ciri Fisik Sapi Sahiwal :**

- a. Warnanya coklat muda sampai kemerahan
- b. Bulunya sangat halus
- c. Potongan tubuhnya besar
- d. Kakinya pendek
- e. Ambing besar dan menggantung
- f. Berat badan sapi dewasa : jantan 500 – 600 kg, betina 450 kg
- g. Produksi susu 2500 – 3000 kg / laktasi dengan kadar lemak 4-5 %

**Sifat-sifat Sapi Sahiwal :**

- a. Proses kedewasaan lebih cepat
- b. Dapat bertahan hidup di daerah yang curah hujannya tidak begitu tinggi



**Gambar 6. Sapi Sahiwal**

**2. RED SINDHI**

Bangsa sapi ini berasal dari India dari daerah yang kering dan panas dengan suhu 50 ° – 107 ° F.

**Ciri-ciri fisik Sapi Red Sindhi :**

- a. Warnanya uniform yaitu merah tua
- b. Tubuhnya lebih kecil dari sapi sahiwal
- c. Potongan tubuh kuat, kokoh dan kaki pendek
- d. Berat badan sapi dewasa : jantan 450- 500 kg, betina 300 – 350 kg

- e. Ukuran ambing besar
- f. Produksi susu 1700 kg / laktasi dengan kadar lemak 4 %

**Sifat-sifat Sapi Red Sindhi :**

- a. Lambat dewasa



**Gambar 7. Sapi Red Sindhi**

**3. GIR**

Sapi ini berasal dari India.

**Ciri-ciri Sapi Gir :**

- a. Warna sapi gir umumnya putih dengan sedikit bercak coklat atau hitam, tetapi ada juga yang berwarna kuning kemerahan.
- b. Berat badan sapi dewasa : jantan 600 kg dan betina 400 kg.
- c. Produksi susu 2000 kg / laktasi dengan kadar lemak 4,5 – 5 %.



**Gambar 8. Sapi Gir**

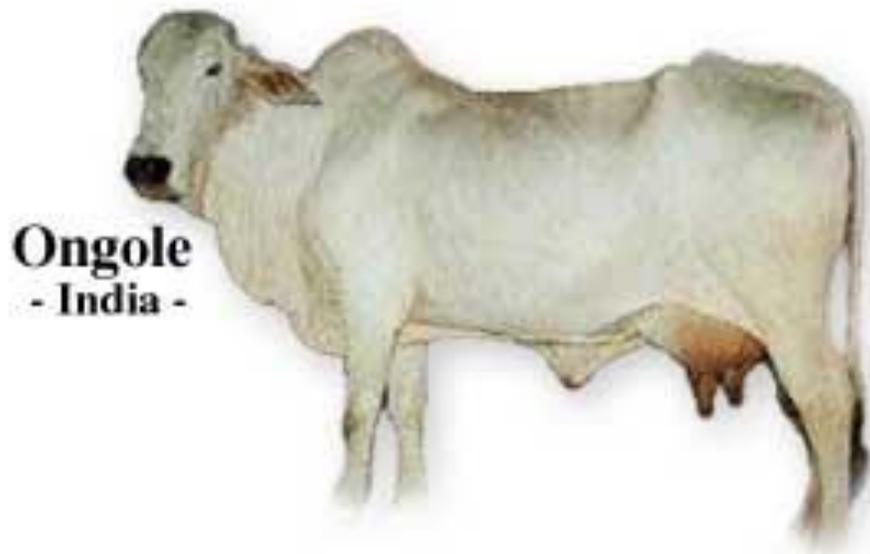


#### 4. ONGOLE

Sapi ini berasal dari India.

##### **Ciri-ciri Sapi Ongole :**

- a. Warnanya putih, pada bagian pantat, leher dan kepala pada sapi jantan berwarna kelabu gelap.
- b. Berat badan sapi dewasa : jantan 500 – 650 kg, betina 450 – 500 kg
- c. Produksi susunya jauh di bawah Sahiwal dan Red Sindhi yaitu 1250 – 1500 kg / laktasi dengan kadar lemak 5%.



**Gambar 9. Sapi Ongol**

#### 5. PERANAKAN FRIESIAN HOLSTEIN (PFH)

Sapi ini adalah hasil persilangan antara sapi asli Indonesia yaitu sapi Jawa dan Madura dengan Sapi FH murni. Hasil persilangan tersebut kini populer disebut dengan Sapi Grati dan banyak diternakkan di daerah Jawa Timur yaitu di daerah Grati. Ciri-ciri sapi ini menyerupai sapi FH, badannya lebih kecil dari FH. Produksi susunya pun lebih rendah dari sapi FH. Produksi susu sapi PFH 2500 – 3000 liter/laktasi



**Gambar 10. Sapi Peranakan Friesian Holstein (PFH)**

**Perbedaan yang nyata antara bangsa sapi perah daerah sub tropis dengan daerah tropis antara lain :**

1. Sapi perah sub tropis produksi susunya lebih tinggi dari sapi perah daerah tropis
2. Tubuh sapi sub tropis lebih besar daripada sapi daerah tropis
3. Pedet yang dilahirkan sapi perah sub tropis lebih besar dibandingkan dengan sapi perah Tropis.
4. Pertambahan berat badan sapi daerah sub tropis lebih tinggi dibandingkan sapi Daerah Tropis
5. Sapi sub tropis lebih cepat dewasa dan calving interval ( jarak beranaknya ) lebih pendek daripada sapi daerah tropis

## **2.2. BANGSA- BANGSA KAMBING PERAH**

### **2.2.1. BANGSA-BANGSA KAMBING PERAH DAERAH SUB TROPIS**

#### **1. ANGLO NUBIAN**

Kambing ini berasal dari daerah Nubia di Timur Laut Afrika. Kambing ini banyak diternakkan di Mesir, Afrika Selatan. Ditinjau dari performance nya kambing ini merupakan persilangan antara kambing Jamnapari dari India dan kambing Nubian.

#### **Ciri-ciri Fisik Anglo Nubian :**

- a. Bulunya berwarna hitam, merah, coklat, putih atau kombinasi warna-warna tersebut.
- b. Badannya besar dengan berta badan dewasa : jantan 90 kg, betina 70 kg.
- c. Kakinya tinggi
- d. Telinga panjang dan menggantung
- e. Tidak bertanduk
- f. Profil mukanya cembung biasa disebut “ Roman Nose “
- g. Ambing besar
- h. Produksi susunya 221 kg per laktasi ( 247 hari) dengan kadar lemak 5,6 %,

sehingga kambing ini sering disebut juga “ **Jersey Cows in The Goat World** “

**Sifat-Sifat Kambing Anglo Nubian :**

- a. Kambing ini cocok dikembangkan di daerah tropis sehingga sering digunakan untuk grading up atau perbaikan mutu kambing lokal



**Gambar 11. Kambing Anglo Nubian**

**2. ALPEN**

Kambing ini berasal dari pegunungan Alpen di Austria dan Perancis.

**Ciri-Ciri Kambing Alpen :**

- a. Warnanya bermacam-macam, putih, coklat, hitam dan kombinasi dari warna tersebut.
- b. Telinga berukuran sedang, halus dan berdiri
- c. Baik jantan maupun betina mempunyai bulu yang pendek

- d. Berat badan dewasa : jantan 90 kg dan betina 55 kg.
- e. Ambingnya besar dengan produksi susunya 4,5 kg per hari

**Sifat-sifat Kambing Alpen :**

- a. Sensitif terhadap sinar matahari, sehingga bila berada di daerah tropis dipelihara di dalam kandang, tetapi mampu menyesuaikan diri dengan baik di daerah tropis beriklim kering.
- b. Cocok hidup di daerah pegunungan



**Gambar 12. Kambing Alpen**

**3. SAANEN**

Kambing Saanen asli berasal dari Swiss bagian barat. Kambing ini di Amerika disukai bukan karena produksi susunya yang tinggi tetapi karena persistensi produksinya yang baik.

**Ciri-Ciri Kambing Saanen :**

- a. Warna kambing ini umumnya putih atau sedikit crem
- b. Garis profil mukanya lurus atau sedikit cekung
- c. Daun telinga berdiri dan mengarah ke depan
- d. Kambing saanen telah sangat populer di India Barat dan produksinya selama periode laktasi 250 hari mencapai 800 kg
- e. Tidak bertanduk

**Sifat-sifat Kambing Saanen :**

- a. Sensitif terhadap sinar matahari yang kuat sehingga bila dikembangkan di daerah tropis sebaiknya dikandangan.
- b. Kambing ini dapat hidup dengan baik di daerah pegunungan yang dingin



### **Gambar 13. Kambing Saanen**

#### **4. TOGGENBURG**

Kambing Toggenburg berasal dari Swiss Timur Laut yaitu lembah Toggenburg.

##### **Ciri-Ciri Kambing Toggenburg :**

- a. Warna bulu bervariasi dari coklat muda sampai coklat tua.
- b. Warna telinga dan kaki putih
- c. Telinga berdiri dan mengarah ke depan
- d. Kepala berukuran sedang dan garis profil mukanya sedikit cekung
- e. Berat badan dewasa : jantan 80 kg, betina 60 kg
- f. Kulit dan bulunya halus

- g. Produksi susu mencapai 600 kg selama masa laktasi ( 267 hari )



**Gambar 14. Kambing Toggenburg**

### **2.2.2. BANGSA-BANGSA KAMBING DERAH TROPIS**

#### **1. ETAWA**

Kambing Etawa berasal dari daerah Jamnapari, India. Oleh karena itu kambing ini disebut juga dengan kambing Jamnapari. Kambing Etawa populer sebagai kambing perah ( susu ) di daerah India, Asia Tenggara dan daerah lain.

#### **Ciri-ciri Fisik Kambing Etawa :**

- a. Postur tubuhnya besar
- b. Telinganya lebar, panjang dan menggantung
- c. Mukanya cembung
- d. Warna bulunya bervariasi dengan warna dasar putih, coklat dan hitam.
- e. Berat badan dewasa : jantan 90 kg, betina 60 kg
- f. Ambing biasanya berkembang baik

- g. Produksi susunya 235 kg per laktasi (261 hari) dengan kadar lemak 5,2 %  
Pada masa puncak laktasi produksi susu kambing ini mencapai 3,8 kg

**Sifat-Sifat Kambing Etawa :**

- a. Pertumbuhannya baik
- b. Mampu beradaptasi dengan sangat baik terhadap kondisi lingkungan yang ekstrim.  
Sehingga kambing ini sering digunakan untuk grading up (memperbaiki mutu Kambing lokal yang lebih kecil seperti di India, Malaysia dan Indonesia).





**Gambar 15a. Kambing Etawa**



### **Gambar 15b. Ambing Kambing Etawa**

#### **2. BEETAL**

Kambing ini banyak dipelihara di daerah Punjab India, Rawalpindi dan Lahore, Pakistan Barat.

#### **Ciri-ciri Fisik Kambing Beetal :**

- a. Ciri fisik kambing ini mirip dengan kambing etawa, diduga merupakan hasil perkawinan silang antara kambing Etawa dengan kambing lokal.
- b. Profil mukanya Roman Nose
- c. Telinga panjang tetapi lebih kecil dari etawa
- d. Kambing ini biasanya berwarna coklat / merah dengan belang putih
- e. Berat badan kambing betina dewasa kira-kira 45 kg
- f. Produksi susu 190 kg selama masa laktasi ( 180 hari)



## Gambar 16. Kambing Beetal

### 2. DAMASKUS

Kambing ini banyak dipelihara di Libanon, Syria dan Ciprus.

#### Ciri-ciri Fisik Kambing Damaskus :

- a. Warna umumnya merah
- b. Baik jantan maupun betina tidak bertanduk
- c. Profil mukanya Konveks
- d. Telinga panjang dan menggantung
- e. Berat badan antara 40 – 60 kg
- f. Produksi susu 3-4 liter per hari atau antara 300 – 600 liter selama laktasi ( 8 bulan)
- g. Kambing ini lebih subur dari kambing Saanen



### **Gambar 17. Kambing Damaskus**

#### **3. BARBARI**

Kambing ini banyak ditemukan di India bagian Utara dan Pakistan Barat

##### **Ciri-ciri Fisik Kambing Barbari :**

- a. Badannya lebih kecil dari kambing Jamnapari dan Beetal.
- b. Umumnya berwarna putih dengan bercak coklat
- c. Bulu-bulunya pendek
- d. Berat kambing dewasa antara 27 – 36 kg.
- e. Ambingnya berkembang dengan baik
- f. Produksi susunya 144 kg per laktasi ( 235 hari)

Di India kambing ini dikembangkan dengan baik karena bentuk tubuhnya yang kecil dan produksi susunya cukup tinggi sehingga kambing ini dipandang sebagai produsen susu yang ekonomis.



18a.  
Barbari



Gambar  
Kambing

## **Gambar 18b. Kambing Barbari Jantan**

### **2.3. BANGSA-BANGSA DOMBA PERAH**

#### **1. DOMBA AWASSI**

Domba ini berasal dari Israel. Penyebaran domba ini sampai ke Libanon dan Yordania.

##### **Ciri-Ciri Domba Awassi :**

- a. Berwarna putih dengan kepala berwarna coklat dengan keempat kaki berwarna coklat
- b. Kepala panjang, sempit dan profil muka cembung
- c. Telinga panjang dan menggantung
- d. Berat Dewasa : Jantan 60 -90 kg, betina 30 – 50 kg
- e. Kakinya panjang
- f. Badannya tinggi dan tidak gemuk
- g. Ambing tidak menggantung dan pertautannya kuat
- h. Produksi susu 1000 -1200 kg per tahun

##### **Sifat-sifat Domba Awassi :**

- a. Tahan terhadap penyakit dan parasit
- b. Mudah beradaptasi dengan kondisi lingkungan yang buruk
- c. Toleransi terhadap temperatur yang ekstrem

d.Mothering ability tinggi



**Gambar 19. Domba Awassi**

## **2.DOMBA EAST FRIESIAN**

Domba ini berasal dari Belanda dan Jerman

### **Ciri-ciri Domba East Friesian :**

- a. Warnanya putih dengan wool yang tebal
- b. Tidak mempunyai tanduk
- c. Muka dan kakinya tidak berbulu
- d. Produksi susunya 300 – 600 liter per laktasi ( 200 hari )

### **Sifat-sifat Domba East Friesian :**

- a. Fertilitasnya tinggi
- b. Mudah beradaptasi dengan lingkungan baru



**Gambar 20a. Domba East Friesian**



## **2.4. BANGSA-BANGSA KERBAU PERAH**

### **1. KERBAU MURRAH**

Daerah asli kerbau murrah dari Ultra Pradesh Barat, Delhi India serta Karachi di Pakistan. Kerbau Murah merupakan kerbau penghasil susu.

**Ciri-ciri Kerbau Murrah :**

- a. Bentuk tubuh padat
- b. Anggota badan pendek dan kuat
- c. Ekornya mempunyai bulu kipas berwarna putih
- d. Tanduk melingkar berbentuk spiral
- e. Umumnya warnanya hitam
- f. Ambing berkembang baik dengan vena susu menonjol
- g. Berat badan kerbau dewasa : jantan 550 kg, betina 450 kg
- h. Produksi susu 2200 – 3100 kg per laktasi dengan kadar lemak 7 %

Keturunan kerbau Murrah yang terbentuk karena perbedaan daerah dan lokasi hidup antara lain : Nili, Ravi dan Kundi



## **Gambar 21. Kerbau Murrah**

Kerbau Murrah banyak ditenakkan di Indonesia di daerah Medan Sumatera Utara oleh para pekerja perkebunan yang didatangkan dari India pada masa penjajahan Belanda.

### **2. KERBAU NILI DAN RAVI**

Kerbau Nili dan Ravi merupakan keturunan dari kerbau Murrah yang hidup di daerah sungai Sutley dan Ravi di Pakistan. Perbedaan pokok bangsa ini dengan murrah adalah keadaan muka, dan dahi. Nili berarti biru yang mencerminkan warna sungai Sutley. Sedangkan Ravi sering disebut sebagai bangsa **Sundal bar**.

#### **Ciri-ciri fisik Kerbau Nili :**

- a. Berat badan dewasa : jantan 560 kg sedangkan betina 450 kg
- b. Tanduknya kecil
- c. Warna putih pada bagian dahi, muka, moncong, paha dan bulu kipas ekor
- d. Produksi susu mencapai 10 kg per hari.

#### **Ciri-ciri Fisik Kerbau Ravi :**

- a. Berat badan dewasa jantan 680 kg dan betina 630 kg
- b. Dahinya datar
- c. Warna putih pada bagian kepala, paha, ambing dan bulu kipas ekor
- d. Produksi susu 1800 kg per masa laktasi ( 250 hr)



**Gambar 22. Kerbau Nili- Ravi**

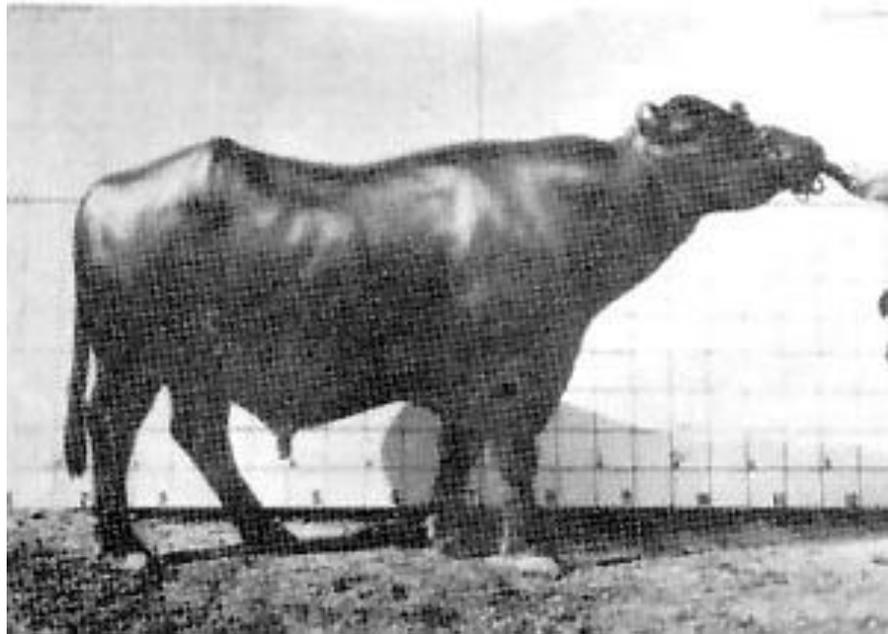
### **3.KERBAU KUNDI**

Kerbau Kundi mulanya ditemukan di daerah Sindhi sehingga dikenal dengan nama Sindhi Murrah. Nama Kundi bermula dari istilah yang ditimbulkan oleh adanya bentuk tanduk kerbau ini yang mirip dengan bentuk pancing.

#### **Ciri-ciri fisik Kerbau Kundi :**

- a. Warna kulit umumnya hitam tetapi ada juga yang berwarna coklat terang

- b. Bentuk badan kecil lebih kecil dari Nili Ravi
- c. Dasar tanduk tebal mengarah ke belakang, atas dan pada akhirnya melengkung membentuk ukiran seperti pancing
- d. Dahi cukup menonjol, muka cekung dengan mata kecil dan bercahaya
- e. Ambingnya besar dengan vena susu menonjol
- f. Berat badan dewasa jantan 600 kg, betina 375 kg
- g. Produksi susu mencapai 2000 kg per laktasi (300 hari).



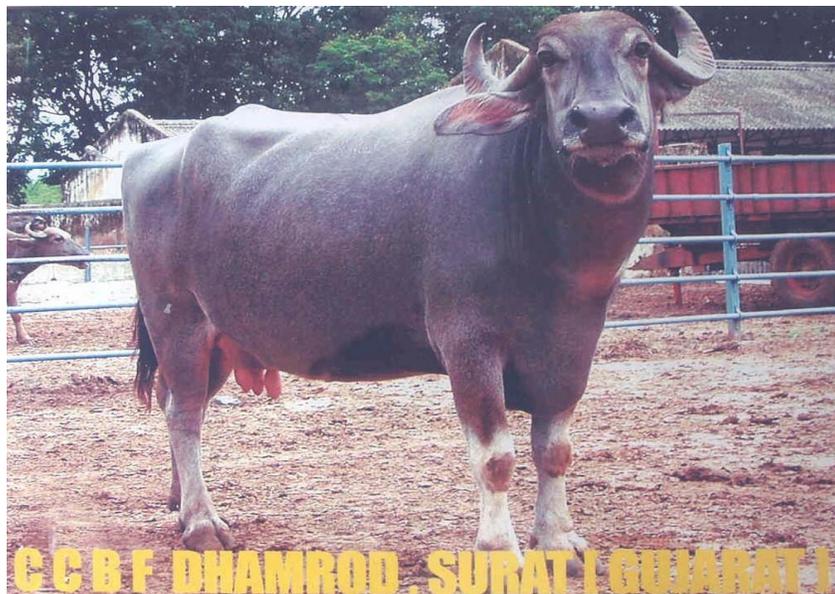
**Gambar 23. Kerbau Kundi**

#### 4. KERBAU SURTI

Kerbau Surti adalah bangsa kerbau perah yang sangat dikenal di daerah Gujarat, negara bagian Bombay di antara sungai Mahi dan Sabarmati. Dikenal sebagai kerbau penghasil susu yang baik.

##### **Ciri-ciri Fisik Kerbau Surti :**

- a. Bentuk tubuhnya besar dengan kaki agak pendek
- b. Warna kulit antara warna hitam dan coklat
- c. Tanduk termasuk menengah dan berbentuk bulan sabit.
- d. Terdapat warna putih berbentuk huruf V pada tubuhnya.
- e. Bulu kipas ekor berwarna putih
- f. Berat badan jantan 670 kg dan betina 540 kg
- g. Produksi susu 1900 – 2000 kg per laktasi dengan kadar lemak 7,5 %



## Gambar 24. Kerbau Surti

### RANGKUMAN :

1. Bangsa sapi perah ada yang berasal dari daerah sub tropis dan daerah tropis.  
Produksi susu sapi perah dari daerah sub tropis cenderung lebih tinggi daripada sapi perah dari daerah tropis.
2. Sapi perah adalah ternak perah yang produksi susunya cenderung lebih banyak bila dibandingkan dengan ternak perah lainnya seperti kambing, domba dan kerbau.
3. Perbedaan yang nyata antara bangsa sapi perah daerah sub tropis dengan daerah tropis antara lain :
  - a. Sapi perah sub tropis produksi susunya lebih tinggi dari sapi perah daerah tropis
  - b. Tubuh sapi sub tropis lebih besar daripada sapi daerah tropis
  - c. Pedet yang dilahirkan sapi perah sub tropis lebih besar dibandingkan dengan sapi daerah Tropis.
  - d. Pertambahan berat badan sapi daerah sub tropis lebih tinggi dibandingkan sapi Daerah Tropis
  - e. Sapi sub tropis lebih cepat dewasa dan *calving interval* ( jarak beranaknya ) lebih pendek daripada sapi daerah tropis

### LATIHAN SOAL :

#### A. Jawablah pertanyaan di bawah ini !

1. Sebutkan bangsa-bangsa sapi perah di daerah sub tropis beserta ciri-cirimya !
2. Sebutkan perbedaan bangsa sapi perah daerah sub tropis dan daerah tropis !
3. Sebutkan bangsa-bangsa kambing perah di daerah tropis beserta ciri-cirinya !
4. Sebutkan bangsa sapi perah yang mempunyai kadar lemak susu paling tinggi !
5. Sebutkan di antara bangsa sapi perah yang produksi susunya paling tinggi !

6. Bangsa kambing apa yang mendapat julukan “**Jersey Cow in The Goat World**” dan sebutkan ciri-cirinya ?

### **BAB III**

### **S U S U**

#### **STANDAR KOMPETENSI :**

Mahasiswa dapat menjelaskan tentang susu beserta kandungan nilai gizinya, komponen penyusun susu serta sifat-sifat fisik dan kimia susu.

#### **KOMPETENSI DASAR :**

Setelah mempelajari pokok bahasan dalam mata kuliah ini diharapkan mahasiswa mampu :

1. Menjelaskan definisi susu, kandungan nilai gizi susu serta komponen penyusun

susu

2. Menjelaskan dan mengidentifikasi susu kambing dan susu sapi
3. Menjelaskan sifat-sifat susu baik fisik maupun kimiawi

### 3.1. DEFINISI SUSU

**Air susu adalah cairan putih yang dihasilkan oleh hewan ternak mamalia yang diperoleh dengan cara pemerahan (Hadiwiyoto, S., 1983). Definisi lain menyebutkan air susu adalah cairan bergizi yang dihasilkan oleh kelenjar susu dari mamalia betina yang baru beranak. Secara biologis, susu merupakan sekresi fisiologis kelenjar ambing sebagai makanan dan proteksi imunologis (*immunological protection*) bagi bayi mamalia.**

Dalam SK Dirjen Peternakan No. 17 Tahun 1983, dijelaskan definisi susu adalah susu sapi yang meliputi susu segar, susu murni, susu pasteurisasi, dan susu sterilisasi. Susu Murni adalah cairan yang berasal dari ambing sapi sehat yang diperoleh dengan cara pemerahan yang benar tanpa mengurangi atau menambah satu komponen. Susu segar adalah susu murni yang tidak mengalami proses pemanasan.

Susu yang dihasilkan oleh ternak mamalia awalnya diperlukan untuk mencukupi kebutuhan anak yang baru dilahirkannya. Namun karena produksi susunya berlebih manusia mulai berfikir untuk mengkonsumsinya. Hewan-hewan yang susunya biasa digunakan sebagai bahan makanan adalah sapi, kerbau, unta, kambing dan domba.

Sejarah manusia mengonsumsi susu sapi telah dimulai sejak ribuan tahun sebelum masehi, ketika manusia mulai mendomestikasi ternak penghasil susu untuk dikonsumsi hasilnya. Daerah yang memiliki peradaban tinggi seperti Mesopotamia, Mesir, India, dan Yunani diduga sebagai daerah asal manusia pertama kali memelihara sapi perah. Hal tersebut ditunjukkan dari berbagai bukti berupa sisa-sisa pahatan gambar sapi dan adanya kepercayaan masyarakat setempat yang menganggap sapi sebagai ternak suci. Pada saat itu pula susu telah diolah menjadi berbagai produk seperti mentega dan keju.

Pada zaman 9000 sebelum Masehi susu sapi digunakan untuk makanan, persembahan, korban, kosmetika dan obat di Amerika Serikat. Sapi dan domba mulai dijinakkan sejak 8000 SM untuk diambil daging, bulu dan susunya. Di Timur Tengah, susu bahkan difermentasi menjadi keju oleh para pengembara gurun di sana. Diperkirakan susu mulai masuk ke dataran Eropa pada abad 5000 SM melewati daerah Anatolia. Sementara, susu mulai masuk ke Inggris pada periode Neolitik. Di Mesir masyarakat telah memanfaatkan susu menjadi keju dan mentega sejak 3000 tahun sebelum Masehi. Masyarakat India menghasilkan mentega dari susu untuk keperluan pangan sejak 2000 tahun sebelum Masehi (Blakely, J dan David, H.B., 1991). Penggunaan keju dan susu dari Timur Tengah lewat Turki mulai dikenal oleh bangsa Eropa pada zaman Pertengahan. Kemudian, pada abad ke-15, para pelaut mulai membawa sapi perah untuk dipelihara dan ditenakkan di dataran Eropa untuk konsumsi susu. Susu sapi baru dikenal oleh bangsa Indonesia lewat penjajahan Hindia Belanda pada abad ke 18.

Pada zaman ini, susu tidak hanya diminum, melainkan diubah bentuknya menjadi produk lain seperti margarin, yogurt bahkan es krim. Susu pun terus dikembangkan seiring dengan kemajuan zaman. Di Eropa, industri susu sangat maju dalam hal teknologi dan kualitas susu itu sendiri. Susu-susu yang diproduksi di Eropa, rata-rata mengandung kandungan gizi yang tinggi. Ketersediaan susu di zaman modern ini merupakan hasil perpaduan antara pengetahuan tentang susu yang telah berusia ribuan tahun dengan aplikasi teknologi dan ilmu pengetahuan modern.

### **3.2. KANDUNGAN GIZI SUSU**

Air susu merupakan bahan makanan yang istimewa bagi manusia karena kelezatan dan komposisinya yang ideal selain air susu mengandung semua zat yang dibutuhkan oleh tubuh, semua zat makanan yang terkandung didalam air susu dapat diserap oleh darah dan dimanfaatkan oleh tubuh.

Susu secara alami merupakan bahan makanan utama dan paling baik, terutama bagi anak mamalia yang baru dilahirkan baik hewan maupun manusia. Untuk bayi susu merupakan satu-satunya sumber zat makanan ( nutrient) selama 2 – 3 bulan

pertama dan di beberapa negara susu memegang peranan penting dalam makanan anak-anak yang sedang tumbuh.

Susu memiliki banyak fungsi dan manfaat. Untuk umur produktif, susu diperlukan untuk pertumbuhan. Sedangkan untuk orang lanjut usia, susu membantu menopang tulang agar tidak keropos. Susu mengandung banyak sekali kalsium yang dapat menguatkan tulang, selain itu susu juga mengandung banyak vitamin dan protein. Oleh karena itu, setiap orang dianjurkan untuk minum susu.

Sebagai bahan makanan susu sapi mempunyai nilai gizi yang tinggi, karena mengandung unsur-unsur kimia yang dibutuhkan oleh tubuh seperti Calcium, Phosphor, Vitamin A, Vitamin B dan Riboflavin yang tinggi. Komposisinya yang mudah dicerna dengan kandungan protein, mineral dan vitamin yang tinggi, menjadikan susu sebagai sumber bahan makanan yang fleksibel yang dapat diatur kadar lemaknya, sehingga dapat memenuhi keinginan dan selera konsumen.

Susu sangat diperlukan dalam menu sehari-hari karena adanya tiga komponen penting yaitu : Protein, Calcium dan Riboflavin (B12). Yang paling penting adalah protein yang mengandung banyak macam asam amino esensial. Asam Amino Esensial adalah asam amino yang tidak dapat dibentuk di dalam tubuh ternak sehingga harus tersedia dalam pakannya. Nilai gizi atau nilai biologis suatu sumber protein yang diberikan dalam pakan diukur dari tingkat kelengkapannya dalam menyediakan asam-asam amino esensial.

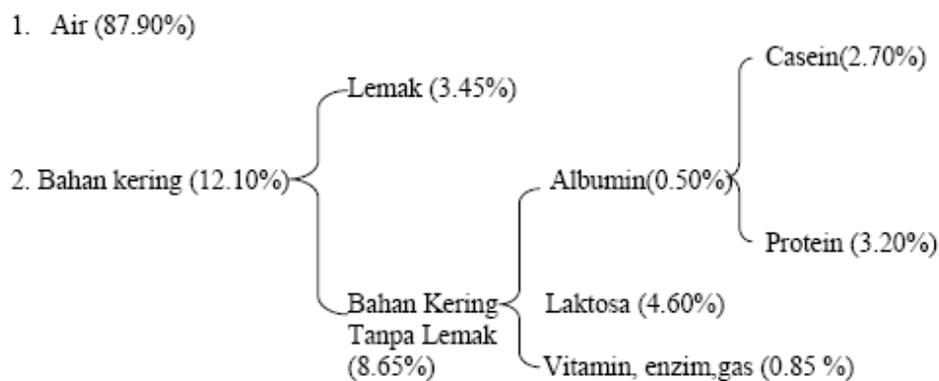
Protein yang mengandung asam amino esensial jumlahnya kurang pada biji-bijian yang biasanya digunakan sebagai bahan makanan pokok manusia. Susu dikatakan mempunyai nilai gizi yang tinggi karena susu merupakan bahan makanan yang mampu menyediakan protein dengan asam-asam amino esensial yang lengkap.

### **3.3. KOMPONEN SUSU**

Prof. Douglas Goff, seorang dairy scientist dari University of Guelph, Kanada menyatakan, komposisi susu terdiri atas air (**water**), lemak susu (**milk fat**), dan bahan kering tanpa lemak (**solids non fat**). Kemudian, bahan kering tanpa lemak terbagi lagi

menjadi protein, laktosa, mineral, asam (sitrat, format, asetat, laktat, oksalat), enzim (peroksidase, katalase, pospatase, lipase), gas (oksigen, nitrogen), dan vitamin (vit. A, vit. C, vit. D, tiamin, riboflavin). Persentase atau jumlah dari masing-masing komponen tersebut sangat bervariasi karena dipengaruhi berbagai faktor seperti faktor bangsa (breed) dari sapi. Susu merupakan bahan pangan yang memiliki komponen spesifik seperti lemak susu, kasein (protein susu), dan laktosa (karbohidrat susu).

**Komponen penyusun susu terdiri dari :**



**1. 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.

**2. Bahan Kering ( Total Solid ) : 12,10 %**

Total Solid ( TS) terdiri dari :

a. Fat 3,45 %

b.Solid Non Fat (SNF) : - Protein 3,2 %

- Laktosa 4,6 %

- Mineral dan Vitamin 0,85%

**Solid Non Fat (SNF)** sering disebut **Bahan Kering Tanpa Lemak (BKTL)** atau zat padat bukan lemak adalah kadar bahan kering dikurangi kadar lemak dalam susu dan terdiri dari **laktosa, protein, dan mineral (Amin, 1997)**. Sebagian zat yang menyusun SNF disintesa dalam kelenjar susu dari ikatan zat-zat pakan yang diserap dari darah. Zat tersebut antara lain **karbohidrat, protein, vitamin dan mineral**. Korelasi antara SNF sangat nyata dengan berat jenis susu, semakin tinggi kadar SNF maka berat jenis susu akan semakin besar atau sebaliknya.

Umumnya kualitas susu hanya dilihat dari kadar lemak, namun nilai yang sebenarnya terletak pada kandungan SNF di dalamnya. Kebuntingan pada ternak mempunyai pengaruh tidak langsung terhadap produksi dan komposisi susu. Terjadi sedikit peningkatan bahan kering susu selama kebuntingan 4-5 bulan. Perubahan bahan kering dan protein susu lebih banyak disebabkan oleh pengaruh pakan yang menyebabkan peningkatan produksi asam propionat dalam rumen (Sudono, 1983). Faktor-faktor yang mempengaruhi tinggi rendahnya SNF susu tergantung dari faktor-faktor yang mempengaruhi kadar bahan kering susu dan kadar lemak susu.

### **Penetapan Total Bahan Padat (Total Solid/TS dan Solid Non Fat/SNF)**

Uji ini merupakan salah satu pengujian untuk menentukan komposisi susu (**test for composition**)

Yang termasuk bahan padat dalam **susu (total solid)** adalah **protein, lemak, karbohidrat, mineral dan vitamin**. Sedang **bahan padat bukan lemak (solid non fat/snf)** adalah semua jumlah prosentase **semua komponen susu dikurangi kadar air dan kadar lemaknya**.

Dikenal dua macam cara pengujian **kadar bahan padat dalam susu**, pertama cara Penimbangan / Gravimetric method, kedua cara densitas susu/Lactometric method. Penetapan cara gravimetric :

#### **Bahan & Alat:**

1. Cawan aluminium atau petridish
2. Oven listrik
3. Desikator
4. Timbangan Analitik
5. Pippet

**Cara Kerja** □

- Cawan beserta tutupnya dimasukan dalam oven dan dipanaskan sampai suhu 105 °C selama 1 jam
- Masukan cawan panas kedalam desikator hingga dingin
- Timbang cawan kosong tersebut, catat beratnya (**w<sub>1</sub>**)
- Sampel Susu ditimbang sebanyak 1 – 2 gram (**w<sub>2</sub>**)
- Kemudian cawan w<sub>1</sub> yang telah diisi sampel dipanaskan dalam oven pada suhu 105 °C selama 1 jam
- Timbang cawan dan residu susu , catat beratnya (**w<sub>3</sub>**)

$$TS = \frac{W_3 - (W_2 + W_1)}{W_2} \times 100\%$$

$$SNF = TS - F \text{ (kadar lemak)}$$

Rata-rata kadar SNF dan TS susu pada beberapa bangsa sapi perah terlihat pada tabel 2.

**Tabel 2. Kadar Total Solid (TS) dan Solid Non Fat (SNF) pada beberapa**

## Bangsa sapi perah

Data Kadar Rata-rata SNF dan Total Solid		
Bangsa	Kadar SNF Rata-rata %	Kadar Total Solid %
Ayrshire	8,9	12,9
Brown Swiss	9,3	13,3
Guernsey	9,5	14,5
Holstein	8,9	12,3
Jersey	9,5	14,9

### 3.3.1. PROTEIN SUSU

Protein dalam susu mencapai 3,25%. Struktur primer protein terdiri atas rantai polipeptida dari asam-asam amino yang disatukan ikatan-ikatan peptida (**peptide linkages**). Beberapa protein spesifik menyusun protein susu. Casein merupakan komponen protein yang terbesar dalam susu dan sisanya berupa whey protein. Kadar casein pada protein susu mencapai 80%. Casein terdiri atas beberapa fraksi seperti alpha-casein, betha-casein, dan kappa-casein. Casein merupakan salah satu komponen organik yang berlimpah dalam susu bersama dengan lemak dan laktosa. Casein penting dikonsumsi karena mengandung komposisi asam amino yang dibutuhkan tubuh. Dalam kondisi asam (pH rendah), casein akan mengendap karena memiliki kelarutan (**solubility**) rendah pada kondisi asam. Susu adalah bahan makanan penting, karena mengandung casein yang merupakan protein berkualitas juga mudah dicerna (**digestible**) saluran pencernaan.

Casein asam (**acid casein**) sangat ideal digunakan untuk kepentingan medis, nutrisi, dan produk-produk farmasi. Selain sebagai makanan, acid casein digunakan pula dalam industri pelapisan kertas (**paper coating**), cat, pabrik tekstil, perekat, dan kosmetik. Pemanasan, pemberian enzim proteolitik (rennin), dan pengasaman dapat memisahkan casein dengan whey protein. Selain itu, sentrifugasi pada susu dapat pula digunakan untuk memisahkan casein. Setelah casein dikeluarkan, maka protein lain yang tersisa dalam susu disebut whey protein. Whey protein merupakan protein butiran (globular). Betha-lactoglobulin, alpha-lactalbumin, Immunoglobulin (Ig), dan Bovine Serum Albumin (BSA) adalah contoh dari whey protein. Alpha-lactalbumin merupakan

protein penting dalam sintesis laktosa dan keberadaannya juga merupakan pokok dalam sintesis susu. Dalam whey protein terkandung pula beberapa enzim, hormon, antibodi, faktor pertumbuhan (**growth factor**), dan pembawa zat gizi (**nutrient transporter**). Sebagian besar whey protein kurang tercerna dalam usus. Ketika whey protein tidak tercerna secara lengkap dalam usus, maka beberapa protein utuh dapat menstimulasi reaksi kekebalan sistemik. Peristiwa ini dikenal dengan alergi protein susu (**milk protein allergy**).

**Susu mengandung empat (4) macam protein yaitu :**

### **1. Casein**

Casein hanya ditemukan dalam susu. 80% total protein susu terdiri dari casein.

Dalam casein terkandung fosfor yang terikat dalam asam-asam amino dan juga kalsium dalam bentuk garam-garam kalsium yang disebut **Calcium Caseinat**.

Casein dapat dipisahkan oleh asam atau enzim rennin. Kemampuan rennin untuk menggumpalkan casein ini digunakan sebagai dasar pada pembuatan keju.

### **2. Alpha – Laktalbumin**

Albumin ditemukan 5 gram per kg air susu, dalam keadaan larut. Didalam pembentukan keju, albumin memisah dalam bentuk whey. Beberapa hari setelah induk sapi melahirkan, kandungan albumin sangat tinggi pada air susu dan normal setelah 7 hari. Pada suhu 64<sup>o</sup> C albumin mulai menjadi padat, sifat ini identik dengan sifat protein pada telur. Akan tetapi karena kadar albumin yang sedikit maka pada pasteurisasi tidak dapat ditemukan, bahkan pada pemasakan yang dapat dilihat hanya merupakan titik-titik halus pada dinding dan dasar panci.

### **3. Beta – Laktoglobulin**

**Laktalbumin dan Laktoglobulin** berbeda dengan casein dalam hal kandungan asam- asam aminonya yang mengandung sulfur yaitu cystein dan triptophan. Alpha Laktalbumin dan Beta Laktoglobulin mudah terkoagulasi oleh pemanasan dan tidak terjadi penjendalan oleh asam. Walaupun kedua protein tersebut hanya terdapat dalam jumlah yang sedikit dalam susu, namun sangat penting nilai nutrisinya karena berfungsi melengkapi casein.

#### **4. Immunoglobulin**

Immunoglobulin kira-kira terdapat sebanyak 0,1 % dalam susu yang normal . Konsentrasinya meningkat sangat tinggi selama periode pembentukan Kolostrum. Protein ini berfungsi sebagai pembawa antibodi yang berfungsi memberi ketahanan pedet yang baru lahir dari gangguan mikroorganisme yang bersifat patogenik.

#### **3.3.2. LEMAK SUSU**

Kadar lemak normal yang terkandung dalam susu berkisar 3,45 % dengan kisaran 2,4 % - 5,5 % . Kadar lemak sangat menentukan nilai gizi dari air susu. Bahan makan olahan dari susu yang banyak mengandung unsur lemak adalah : keju, mentega, krim, susu kental manis dan susu bubuk. Berat jenis susu berada pada kisaran 0,93 dan lebih ringan dari berat jenis air. Hal ini menyebabkan lemak akan mengapung dan membentuk lapisan di permukaan air susu apabila air susu didinginkan.

Lemak susu mempunyai beberapa keistimewaan tersendiri sebagai bahan pangan manusia, antara lain karena lemak susu mengandung asam-asam lemak rantai pendek (C2 – C4) dan rantai sedang sampai dengan atom C 14 yang cukup tinggi yaitu sekitar 70% dari total lemak susu. Semakin pendek rantai carbon dalam asam lemak penyusun lemak susu maka semakin mudah dicerna lemak tersebut atau semakin tinggi pencernaan lemak tersebut.

Lemak susu terdiri atas trigliserida yang tersusun dari satu molekul gliserol dengan tiga molekul asam lemak (*fatty acid*) melalui ikatan-ikatan ester (*ester bonds*). Asam lemak susu berasal dari aktivitas mikrobiologi dalam rumen (lambung

ruminansia) atau dari sintesis dalam sel sekretori. Asam lemak disusun rantai hidrokarbon dan golongan karboksil (*carboxyl group*). Salah satu contoh dari asam lemak susu adalah asam butirat (*butyric acid*) berbentuk asam lemak rantai pendek (*short chain fatty acid*) yang akan menyebabkan aroma tengik (*rancid flavour*) pada susu ketika asam butirat ini dipisahkan dari gliserol dengan enzim lipase.

Lemak susu dikeluarkan dari sel epitel ambing dalam bentuk butiran lemak (*fat globule*) yang diameternya bervariasi antara 0,1 – 15 mikron. Butiran lemak tersusun atas butiran trigliserida yang dikelilingi membran tipis yang dikenal dengan *Fat Globule Membran (FGM)* atau membran butiran lemak susu. Komponen utama dalam FGM adalah protein dan fosfolipid (*phospholipid*). FGM salah satunya berfungsi sebagai stabilisator butiran-butiran lemak susu dalam emulsi dengan kondisi encer (aqueous) dari susu, karena susu sapi mengandung air sekitar 87%.

Lemak susu mengandung beberapa komponen bioaktif yang sanggup mencegah kanker (*anticancer potential*), termasuk asam linoleat konjugasi (*conjugated linoleic acid*), sphingomyelin, asam butirat, lipid eter (*ether lipids*), b-karoten, vitamin A, dan vitamin D. Meskipun susu mengandung asam lemak jenuh (*saturated fatty acids*) dan *trans fatty acids* yang dihubungkan dengan atherosklerosis dan penyakit jantung, namun susu juga mengandung asam oleat (*oleic acid*) yang memiliki korelasi negatif dengan penyakit tersebut. Lemak susu mengandung asam lemak esensial, asam linoleat (*linoleic acid*) dan linolenat (*linolenic acid*) yang memiliki bermacam-macam fungsi dalam metabolisme dan mengontrol berbagai proses fisiologis dan biokimia pada manusia (D. Mc Donagh dkk., 1999).

Warna putih air susu ditentukan oleh lemak air susu. Lemak susu mempunyai alat refleksi terhadap sinar matahari. Bentuk lemak di dalam air susu merupakan butir yang disebut globuler. Besar kecilnya butir lemak ditentukan oleh kadar air yang ada didalamnya. Makin banyak air maka makin besar globuler dan keadaan ini dikhawatirkan akan menjadi pecah. Bila globuler pecah maka air susu disebut pecah. Air susu yang pecah tidak dapat dipisahkan lagi krimnya, dan tidak dapat dijadikan

sebagai bahan makanan. Globuler air susu mudah menyerap bau dari sekitarnya, oleh karena itu jangan simpan air susu pada tempat yang berbau.

Buckle *et al.*, (1987) menyatakan kerusakan yang dapat terjadi pada lemak susu merupakan sebab dari berbagai perkembangan flavor yang menyimpang dalam produk-produk susu, seperti:

- a. Ketengikan, yang disebabkan karena hidrolisa dari gliserida dan pelepasan asam lemak seperti butirat dan kaproat, yang mempunyai bau yang keras, khas dan tidak menyenangkan.
- b. *Tallowiness* yang disebabkan karena oksidasi asam lemak tak jenuh.
- c. Flavor teroksidasi yang disebabkan karena oksidasi fosfolipid.
- d. Amis/bau seperti ikan yang disebabkan karena oksidasi dan reaksi hidrolisa.

### 3.3.3. LAKTOSA SUSU

Laktosa adalah bentuk karbohidrat utama yang terdapat dalam susu. Bentuk ini tidak terdapat dalam bahan makanan yang lain. Kadar laktosa dalam susu adalah 4,60 %. Laktosa terbentuk dari **glukosa dan galaktosa**, laktosa itulah yang membuat rasa susu menjadi sedikit manis. Rasa manis laktosa tidak semanis disakarida lainnya, semacam sukrosa. Rasa manis laktosa hanya seperenam kali rasa manis sukrosa. Laktosa dapat memengaruhi tekanan osmosa susu, titik beku, dan titik didih. Keberadaan laktosa dalam susu merupakan salah satu keunikan dari susu itu sendiri, karena laktosa tidak terdapat di alam kecuali sebagai produk dari kelenjar susu. Laktosa merupakan zat makanan yang menyediakan energi bagi tubuh. Namun, laktosa ini harus dipecah menjadi **glukosa dan galaktosa** oleh enzim bernama **laktase** agar dapat diserap usus.

Enzim **laktase** merupakan enzim usus yang digunakan untuk menyerap dan mencerna laktosa dalam susu. Enzim adalah suatu zat yang bekerja sebagai katalis untuk melakukan perubahan kimiawi, tanpa diikuti perubahan enzim itu sendiri. Jika

kekurangan **enzim laktase** dalam tubuhnya, manusia akan mengalami gangguan pencernaan pada saat mengonsumsi susu. Laktosa yang tidak tercerna akan terakumulasi dalam usus besar dan akan mempengaruhi keseimbangan osmotik di dalamnya, sehingga air dapat memasuki usus. Peristiwa tersebut lazim dinamakan **Laktosa Intolerance**. Pada saat bayi, manusia memproduksi sejumlah banyak enzim laktase untuk mencerna susu. Namun, enzim laktase ini biasanya berkurang pada saat dewasa yang pada akhirnya menyebabkan manusia tersebut tidak mampu mencerna laktosa. Kejadian ini biasanya terjadi pada seseorang yang tidak terbiasa mengonsumsi susu segar sebagai bagian dari menu makanan sehari-hari. Akibatnya pada saat dewasa tidak memiliki kekebalan terhadap laktosa, sehingga orang tersebut akan takut mengonsumsi susu segar. Hal tersebut dapat diatasi dengan cara mengubah susu menjadi produk lain seperti yoghurt. Pada yoghurt, laktosa dipecah menjadi lebih sederhana dengan bantuan bakteri. **Laktosa Intolerance** disebabkan pula pengaruh genetik

#### 3.3.4. MINERAL SUSU

Mineral merupakan unsur-unsur kimia yang dibutuhkan makhluk hidup selain karbon, hidrogen, nitrogen dan oksigen yang pada umumnya terdapat dalam molekul organik. Mineral dikelompokkan menjadi mineral makro (dibutuhkan tubuh dalam jumlah besar) dan mineral mikro/trace minerals (dibutuhkan tubuh dalam jumlah relatif kecil). Dalam susu sapi mengandung beberapa mineral makro seperti kalsium untuk pembentukan tulang dan gigi, menjaga kesehatan sistem pencernaan, penetralisir asam, membersihkan zat-zat beracun, membantu aliran darah), natrium, kalium, klorida, magnesium, fosfor. Beberapa mineral mikro yang terdapat pada susu adalah iodium, zink, zat besi, selenium, mangan.

Susu merupakan sumber **Calcium dan Phospor** dimana keduanya merupakan mineral yang sangat penting untuk pertumbuhan tulang. Kebutuhan Ca sulit hanya dicukupi dari makanan sehingga harus mengonsumsi susu.

Kebutuhan Calcium : a. Untuk ibu hamil 1,2 gram

b. Menyusui 1,4 gram

c. Anak-anak 1,2 - 1,5 gram

Kebutuhan tersebut dapat terpenuhi dengan mengonsumsi 0,5 liter susu karena di dalam 0,5 liter susu mengandung 1,17 gram Ca. Calcium juga penting untuk orang lanjut usia karena bila Ca dalam pakan kurang maka Calcium tulang akan dimobilisasi sehingga tulang akan jadi keropos (**osteoporosis**). Calcium penting untuk anak-anak masa pertumbuhan (untuk pertumbuhan tulang dan jaringan ), oleh karena itu anak-anak dimasa pertumbuhan harus mengonsumsi susu.

### 3.3.5. VITAMIN SUSU

Kadar vitamin dalam susu tergantung dari pakan yang diberikan pada sapi setiap harinya dan waktu laktasinya. Vitamin diukur dengan satuan **Internasional Unit (IU)**. Vitamin yang larut dalam susu termasuk vitamin B kompleks, vitamin C, vitamin A, provitamin A, vitamin D, dan yang terpenting adalah vitamin B1 dan B2, asam nikotinat dan asam pantotenat. Bila air susu dipanaskan/dimasak, dipasteurisasi atau disterilisasi maka 10 – 30 % vitamin B1 akan hilang, vitamin C akan hilang 20 – 60 %.

Vitamin adalah zat gizi berupa komponen organik yang dibutuhkan dalam jumlah kecil untuk membantu metabolisme pada makhluk hidup. Vitamin mempunyai peranan penting dalam masa pertumbuhan dan perkembangan. Jika proses pertumbuhan dan perkembangan telah usai, vitamin menjadi zat gizi penting untuk pemeliharaan sel, jaringan dan organ-organ penyusun organisme multisel (misal: manusia). Vitamin juga memungkinkan tubuh menggunakan energi kimiawi yang berasal dari makanan, dan membantu proses protein, karbohidrat dan lemak yang dibutuhkan untuk pernafasan.

Vitamin juga dapat berfungsi sebagai antioksidan. Antioksidan adalah molekul yang dapat memperlambat atau mencegah reaksi oksidasi dari molekul lain. Reaksi oksidasi dapat menghasilkan radikal bebas, yang menyebabkan terjadinya reaksi berantai perusakan sel. Vitamin yang termasuk antioksidan adalah vitamin C (asam askorbat) dan vitamin E

Bahan yang dapat diambil oleh tubuh dari air susu ialah :

1. Laktose sebagai sumber energi.
2. Protein sebagai bahan penunjang kehidupan untuk hidup pokok, pertumbuhan dan pergantian sel, dan diambil sebagai bentuk bahan keju, albumin dan globulin.
3. Lemak sebagai sumber energi terbaik dibanding lemak produksi hewan lain.
4. Mineral dan vitamin yang diperlukan dalam pencernaan dan metabolisme sebagai katalisator untuk katabiose dan anabiose dan keperluan resistensi tubuh.

**Produksi dan komposisi susu yang dihasilkan sapi perah dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain :**

**1. Jenis ternak dan keturunannya.**

Jenis ternak sangat berpengaruh terhadap produksi dan komposisi susu yang dihasilkan. Misalnya susu yang dihasilkan oleh sapi perah berbeda dengan susu yang dihasilkan oleh kambing atau domba baik dari segi jumlah produksi maupun komposisi susu. Tidak hanya jenis ternak saja, keturunan yang berbeda juga sangat berpengaruh, bisa jadi susu yang dihasilkan dari jenis sapi perah yang sama tetapi dari keturunan yang berbeda akan berbeda pula jumlah produksi dan komposisi yang terkandung dalam susu. Perbedaan komposisi air susu manusia dan berbagai jenis ternak, hal tersebut dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3. Komposisi Air Susu dari Berbagai Jenis Ternak Mamalia (%)**

Jenis	Bahan kering	Protein	Lemak	Laktosa	Mineral
-------	--------------	---------	-------	---------	---------

Manusia	12,60	2,00	3,50	6,80	0,30
Sapi perah	12,83	3,50	3,80	4,90	0,73
Domba	17,00	3,20.	3,20	4,70	0,90
Kambing	13,00	3,70	4,00	4,45	0,85
Kerbau	21,40	5,50	10,50	4,50	0,85
Sapi zebu	13,30	3,40	4,20	5,00	0,80

Dari tabel 3 dapat dilihat bahwa susu kerbau mengandung protein yang paling tinggi. Kemudian diikuti oleh susu kambing, sapi perah, zebu, domba. Kandungan lemak yang paling tinggi juga terdapat pada susu kerbau, diikuti oleh susu sapi zebu, kambing, sapi perah dan domba. Susu kambing terkenal karena kandungan atau nilai nutrisi dan nilai medisnya sejak zaman dahulu.

Bangsa sapi yang berbeda juga dapat mempengaruhi komposisi susu yang dihasilkan.

**Tabel 4. Komposisi Susu dari Berbagai Bangsa Sapi Perah (%)**

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

Pada tabel 4 terlihat bahwa susu **sapi Jersey** mengandung protein dan lemak yang paling tinggi dibandingkan susu sapi perah bangsa lainnya.

## 2. Tingkat Laktasi

Setiap tingkat laktasi produksi dan komposisi susu akan mengalami perubahan. Perubahan terbesar akan terjadi pada permulaan dan terakhir periode laktasi.

**Kolostrum** adalah sekresi susu pertama setelah proses kelahiran. Kolostrum adalah cairan pra-susu yang dihasilkan oleh induk mamalia dalam 24-36 jam pertama setelah melahirkan (pasca-persalinan). Komposisi kolostrum sangat berbeda dengan komposisi susu normal. Kolostrum penting bagi bayi mamalia (termasuk manusia) karena mengandung banyak gizi dan zat-zat pertahanan tubuh. Kolostrum (IgG) mengandung banyak karbohidrat, protein, dan antibodi, dan sedikit lemak. Kolostrum mensuplai berbagai faktor kekebalan (faktor imun) dan faktor pertumbuhan pendukung kehidupan dengan kombinasi zat gizi (nutrien) yang sempurna untuk menjamin kelangsungan hidup, pertumbuhan, dan kesehatan bagi bayi yang baru lahir.

Perbandingan **komposisi kolostrum dengan susu normal** dapat dilihat pada tabel 5

### Tabel 5. Perbandingan Komposisi Kolostrum dengan Susu Normal

Komponen	Kolostrum (%)	Kolostrum ke 2 & 3 (%)	Susu Normal (%)
Total Solid	22,3	10,5	8,6
Protein	18,8	5,5	3,25
Imunne globulin	13,1	1,0	0,09
Laktosa	2,5	4,0	4,6

### 3. Umur ternak.

Pada umumnya sapi berumur 5 – 6 tahun sudah mempunyai produksi susu yang tinggi tetapi hasil maksimum akan dicapai pada umur 8 – 10 tahun. Umur ternak erat kaitannya dengan periode laktasi. Pada periode permulaan produksi susu tinggi tetapi pada masa-masa akhir laktasi produksi susu menurun. Selama periode laktasi kandungan protein secara umum mengalami kenaikan, sedangkan kandungan lemaknya mula-mula menurun sampai bulan ketiga laktasi kemudian naik lagi.

### 4. Kesehatan Ambing.

Kesehatan ambing perlu diperhatikan oleh para petrnak. Karena ambing adalah alat vital yang sangat berpengaruh terhadap produk susu yang dikeluarkan. Kebanyakan kasus yang terjadi adalah produksi susu akan menurun dan komposisi susu akan berubah drastis akibat peradangan yang terjadi pada ambing atau yang biasa disebut “Mastitis” . Infeksi/peradangan pada ambing dikenal dengan nama mastitis. **Mastitis** adalah suatu peradangan pada tenunan ambing yang dapat disebabkan oleh mikroorganisme, zat kimia, luka termis ataupun luka karena mekanis. Peradangan ini dapat mempengaruhi komposisi air susu antara lain dapat menyebabkan bertambahnya protein dalam darah dan sel-sel darah putih di dalam tenunan ambing serta menyebabkan penurunan produksi susu. Pengaruh penyakit mastitis terhadap komponen dan pH susu sapi dapat dilihat pada tabel 5.

### Tabel 6. Pengaruh Mastitis terhadap Komponen dan pH Susu Sapi

Komponen	Susu Normal	Susu Mastitis
Lemak (%)	3,45	3,2
Laktosa (%)	4,85	4,4
Casein (mg/ml)	27,9	22,5
Whey Protein (mg/ml)	8,2	13,1
Na (mg/100 ml)	57	104,6
K (mg/100 ml)	172,5	157,3
Cl (mg/100 ml)	80 –130	>250
Ca (mg/100 ml)	136	49
pH	6,65	6,9 – 7,0

Pada tabel 6 terlihat bahwa pada susu sapi yang terkena mastitis, kandungan lemak, laktosa dan casein menurun dan kandungan whey protein meningkat. Kandungan mineral Natrium dan Chlorida terlihat meningkat sedangkan Kalium dan Kalsium menurun.

### 5.Pakan/nutrisi.

Jenis pakan akan dapat mempengaruhi komposisi susu. Pakan yang terlalu banyak konsentrat akan menyebabkan kadar lemak susu rendah. Jenis pakan dari rumput-rumputan atau hijauan akan menaikkan kandungan lemak susu . Pemberian pakan yang banyak pada seekor sapi yang kondisinya jelek pada waktu sapi itu dikeringkan dapat meningkatkan produksi susu sebesar 10 – 30 %. Pemberian air adalah penting untuk produksi susu, karena pada air susu 87 % terdiri dari air dan 50 % dari tubuh sapi terdiri dari air. Jumlah air yang dibutuhkan tergantung dari :

- a. Produksi susu yang dihasilkan oleh seekor sapi
- b. Suhu lingkungan
- c. Pakan yang diberikan

Perbandingan antara susu yang dihasilkan dan air yang dibutuhkan adalah 1 : 36.

Air yang dibutuhkan untuk tiap hari bagi seekor sapi berkisar 37 – 45 liter.

## 6. Lingkungan.

Biasanya pada musim hujan produksi susu akan meningkat karena adanya ketersediaan pakan yang lebih dibanding musim kemarau, kandungan lemak susunya juga akan meningkat, sedangkan pada musim kemarau kandungan lemak susu akan cenderung lebih rendah. Suhu dan kelembaban lingkungan juga mempengaruhi produksi susu. Pada lingkungan yang tingkat kelembabannya tinggi sangat beresiko akan timbulnya infeksi bakteri yang akhirnya menyebabkan mastitis pada ambung. Suhu lingkungan yang tinggi akan menurunkan konsumsi pakan yang dapat berpengaruh pada menurunnya produksi susu tetapi belum jelas apakah hal tersebut juga berpengaruh terhadap komposisi susu yang dihasilkan.

## 7. Prosedur pemerahan.

Faktor yang mempengaruhi produksi susu antara lain adalah frekuensi pemerahan setiap hari, lamanya pemerahan, dan waktu pemerahan. frekuensi pemerahan 3 – 4 kali setiap hari dapat meningkatkan produksi susu daripada jika hanya diperah dua kali sehari. Pemerahan pada pagi hari sedikit berbeda komposisinya daripada susu hasil pemerahan sore hari. Pemerahan menggunakan tangan ataupun menggunakan mesin tidak memperlihatkan perbedaan dalam produksi susu, kualitas ataupun komposisi susu.

**Tabel7. Perbandingan Pemerahan 3 – 4 kali per Hari dengan Pemerahan 2 kali per Hari**

<b>Umur Sapi</b>	<b>Pemerahan</b>	
	<b>3 X Sehari</b>	<b>4 X Sehari</b>

2 tahun	20 % >	35 % >
3 tahun	17 % >	30 % >
4 tahun	15 % >	26 % >

Dibandingkan dengan **susu sapi**, **susu kambing** mempunyai karakteristik sebagai berikut:

- a. Butiran lemak susu kambing lebih kecil daripada susu sapi, tetapi jumlah butiran lemak yang berdiameter kecil dan homogen lebih banyak terdapat pada susu kambing sehingga susu kambing lebih mudah dicerna alat pencernaan manusia, serta tidak menimbulkan diare pada orang yang mengkonsumsinya.
- b. Susu kambing juga tidak mengandung karoten, sehingga warna susu kambing lebih putih daripada susu sapi.
- c. Susu kambing mengandung mineral: kalsium, fosfor, vitamin A, E, dan B kompleks yang tinggi.
- d. Susu kambing dapat diminum oleh orang-orang yang alergi minum susu sapi dan untuk orang-orang yang mengalami berbagai gangguan pencernaan.
- e. Khasiat susu kambing antara lain untuk terapi TBC, membantu memulihkan kondisi orang yang baru sembuh dari sakit, , mampu mengontrol kadar kolesterol dalam darah.
- f. Baik bagi wanita dewasa untuk mengembalikan zat besi setelah haid, kekurangan darah (anemia), kehamilan serta pendarahan setelah melahirkan. Kandungan mineralnya memperlambat proses osteoporosis.

### 3.4. SIFAT SUSU

#### 3.4.1. SIFAT FISIK SUSU

Sifat fisik susu meliputi warna, bau, rasa, berat jenis, titik didih, titik beku, panas jenis dan kekentalannya

## 1. **Warna air susu :**

Warna air susu berkisar dari *putih kebiruan* hingga *kuning keemasan* bergantung jenis hewan, pakan, jumlah lemak/padatan dalam susu. Dalam jumlah besar susu tampak keruh. Dalam bentuk lapisan tipis, susu tampak sedikit transparan. Susu dengan kadar lemak rendah atau susu yang sudah dipisahkan lemaknya berwarna kebiru-biruan. Warna putih susu merupakan hasil dispersi oleh globula lemak, kalsium kaseinat dan koloid fosfat. Warna kuning adalah karena adanya caroten yang larut dalam susu. Caroten susu berasal dari pakan hijauan. Warna kuning susu sangat dipengaruhi oleh pakan. Pakan yang tinggi kadar carotennya seperti wortel dan hijauan menyebabkan warna susu lebih kuning.

## 2. **Rasa dan Aroma air susu :**

Kedua komponen ini erat sekali hubungannya dalam menentukan kualitas susu. Susu segar yang normal terasa agak manis karena adanya kandungan karbohidrat yaitu laktosa, sedangkan rasa asin berasal dari klorida, sitrat dan garam-garam mineral lainnya. Rasa gurih karena adanya kandungan lemak. Susu mempunyai aroma yang spesifik (agak amis dan bau sapi). Aroma susu akan lenyap jika susu didiamkan beberapa jam atau susu didinginkan. Cita rasa susu berhubungan dengan keseimbangan rasa antara rasa manis akibat kandungan laktosa tinggi dan rasa asin dari kadar klorida.

Rasa dan aroma susu dapat menyimpang (abnormal) dari yang seharusnya. Beberapa hal yang dapat menyebabkan rasa dan aroma susu abnormal :

### a. Gangguan keadaan fisik ternak

Dalam hal ini bahan-bahan yang dapat menyebabkan rasa dan aroma susu menyimpang, disekresi oleh ternak bersama-sama dengan susu.

b..Bahan yang mempunyai aroma kuat, misalnya bawang termakan oleh ternak.

Cita rasa dan aroma bahan diserap oleh darah dan disekresi dalam susu.

c. Absorpsi aroma oleh susu dari lingkungan

d. Dekomposisi komponen susu oleh bakteri dan mikroba lain :

- Susu menjadi terasa pahit oleh kuman pembentuk pepton

- rasa lobak disebabkan oleh kuman E. coli

- rasa sabun oleh *Bacillus lactis saponacei*

e. Terjadinya perubahan aroma dan cita rasa karena reaksi kimia

f. Adanya bahan asing yang mengkontaminasi susu

Susu yang ditempatkan pada wadah terbuka di dalam kandang dapat menyerap aroma yang tidak dikendaki. Demikian juga jika susu disimpan pada tempat yang dekat dengan bahan pangan yang mempunyai aroma kuat. Adanya bahan asing dalam susu menyebabkan susu tidak layak untuk dikonsumsi, misalnya adanya obat serangga dalam susu karena penggunaannya untuk mengusir lalat dalam kandang. Aroma susu dapat berubah karena adanya kerusakan pada susu atau karena sifat lemak susu yang mudah menyerap bau (**oil in water type**).

Susu mudah menyerap bau yang ada disekitarnya. Demikian juga bahan pakan ternak sapi dapat merubah bau air susu. Oleh karena ini susu harus dijauhkan dari benda-benda yang memiliki bau tajam, misalnya : deterjen, pakan ternak, kotoran ternak dan sebagainya. Susu akan berbau asam kalau mengalami kerusakan.

### 3. Berat jenis air susu :

Berat jenis suatu bahan adalah perbandingan antara berat bahan tersebut dengan berat air pada volume dan suhu yang sama. Air susu mempunyai berat jenis yang lebih besar daripada air. BJ air susu berkisar 1,027-1,035 dengan rata-rata 1,031. Berat jenis susu dipengaruhi oleh kadar padatan total dan padatan tanpa lemak. Kadar padatan total susu diketahui jika diketahui berat jenis dan kadar lemaknya.

Berat jenis susu dapat ditentukan dengan menggunakan alat yang namanya **Laktodensimeter** atau **Laktometer**. Laktodensimeter adalah hidrometer dimana skalanya sudah disesuaikan dengan berat jenis susu. Prinsip kerja alat ini mengikuti hukum Archimedes yaitu jika suatu benda dicelupkan ke dalam suatu cairan, maka benda tersebut akan mendapat tekanan ke atas sesuai dengan berat volume cairan yang dipindahkan (diisi). Jika Laktodensimeter dicelupkan ke dalam susu yang rendah berat jenisnya, maka laktodensimeter akan tenggelam lebih dalam jika dibandingkan jika laktodensimeter tersebut dicelupkan ke dalam susu yang berat jenisnya tinggi.

Menurut codex susu, BJ air susu adalah 1,028. **Codex susu** adalah suatu daftar satuan yang harus dipenuhi air susu sebagai bahan makanan. Daftar ini telah disepakati para ahli gizi dan kesehatan sedunia, walaupun disetiap negara atau daerah mempunyai ketentuan-ketentuan tersendiri. Berat jenis harus ditetapkan 3 jam setelah air susu diperah. Penetapan lebih awal akan menunjukkan hasil BJ yang lebih kecil. Hal ini disebabkan oleh : (a). Perubahan kondisi lemak , (b) □Adanya gas yang timbul didalam air susu.

#### **4. Kekentalan air susu (viskositas)**

Seperti BJ maka viskositas air susu lebih tinggi daripada air. Viskositas air susu biasanya berkisar 1,5 – 2,0 cP. Pada suhu 20°C viskositas whey 1,2 cP, viskositas susu skim 1,5 cP dan susu segar 2,0 cP. Bahan padat dan lemak susu mempengaruhi viskositas. Temperatur juga ikut menentukan viskositas susu. Sifat ini sangat menguntungkan dalam pembuatan mentega.

#### **5. Titik beku dan titik cair dari air susu :**

Pada **codex susu** dicantumkan bahwa titik beku air susu adalah  $-0,500^{\circ}\text{C}$ . Akan tetapi untuk Indonesia telah berubah menjadi  $-0,520^{\circ}\text{C}$ . Titik beku air adalah  $0^{\circ}\text{C}$ . Apabila terdapat pemalsuan air susu dengan penambahan air, maka dengan mudah dapat dilakukan pengujian dengan uji penentuan titik beku. Karena campuran susu dengan air akan memperlihatkan titik beku yang lebih besar dari air dan lebih kecil dari susu. Titik didih air adalah  $100^{\circ}\text{C}$  dan air susu  $100,16^{\circ}\text{C}$ . Titik didih juga akan mengalami perubahan pada pemalsuan air susu dengan air.

#### **6. Daya cerna air susu :**

Air susu mengandung bahan/zat makanan yang secara totalitas dapat dicerna, diserap dan dimanfaatkan tubuh dengan sempurna. Oleh karena itu air susu dinyatakan sangat baik sebagai bahan makanan. Tidak ada lagi bahan makanan baik dari hewani terlebih-lebih nabati yang sama daya cernanya dengan air susu.

### **3.4.2. SIFAT KIMIA SUSU :**

#### **1. Keasaman dan pH Susu**

Susu segar mempunyai sifat **amfoter**, artinya dapat bersifat asam dan basa sekaligus. Jika diberi kertas lakmus biru, maka warnanya akan menjadi merah, sebaliknya jika diberi kertas lakmus merah warnanya akan berubah menjadi biru. Potensial ion hydrogen (pH) susu segar terletak antara 6,5 – 6,7. Jika dititrasi dengan alkali dan kataliasator penolptalin, total asam dalam susu diketahui hanya 0,10 – 0,26 % saja. Sebagian besar asam yang ada dalam susu adalah asam laktat. Meskipun demikian keasaman susu dapat disebabkan oleh berbagai senyawa yang bersifat asam seperti senyawa-senyawa pospat kompleks, asam sitrat, asam-asam amino dan karbondioksida yang larut dalam susu. Bila nilai pH air susu lebih tinggi dari 6,7 biasanya diartikan terkena mastitis dan bila pH dibawah 6,5 menunjukkan adanya pembusukan oleh bakteri.

## **RANGKUMAN :**

1. Susu dikatakan mempunyai nilai gizi yang tinggi karena susu merupakan bahan makanan yang mampu menyediakan protein dengan asam-asam amino esensial yang lengkap.

### **2. 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.

**Bahan Kering ( Total Solid )** : 12,10 %

Total Solid ( TS) terdiri dari :

a. Fat 3,45 %

b. Solid Non Fat (SNF) : - Protein 3,2 %

- Laktosa 4,6 %

- Mineral dan Vitamin 0,85%

3. Sifat fisik susu meliputi : warna susu, rasa dan aroma, berat jenis susu, kekentalan Susu, Titik beku dan titik cair, Daya cerna susu. Sedangkan sifat kimia susu antara lain keasaman dan pH susu

**4. Kolostrum** adalah sekresi susu pertama setelah proses kelahiran. Kolostrum

adalah cairan pra-susu yang dihasilkan oleh induk mamalia dalam 24-36 jam

pertama setelah melahirkan (pasca-persalinan). Komposisi kolostrum sangat

berbeda dengan komposisi susu normal. Kolostrum penting bagi bayi mamalia

(termasuk manusia) karena mengandung banyak gizi dan zat-zat pertahanan

tubuh. Kolostrum (IgG) mengandung banyak karbohidrat, protein, dan antibodi, dan

sedikit lemak.

## **LATIHAN SOAL :**

### **A. Jawablah pertanyaan di bawah ini :**

1. Sebutkan definisi susu menurut SK Dirjen Peternakan No 17 tahun 1983 !

2. Jelaskan mengapa susu dikatakan mempunyai nilai gizi tinggi !

3. Mengapa bayi yang baru lahir harus mendapatkan kolostrum?
4. Bandingkan kandungan kolostrum dengan susu normal !
7. Jelaskan sifat fisik susu yang saudara ketahui !
8. Apa yang menyebabkan warna susu putih ?
9. Jelaskan perbedaan susu kambing dengan susu sapi !
10. Jelaskan faktor-faktor yang mempengaruhi komposisi susu !

## **B A B IV**

### **UJI KUALITAS SUSU**

## **STANDAR KOMPETENSI :**

Mahasiswa dapat menjelaskan tentang uji kualitas susu serta pemalsuan susu

## **KOMPETENSI DASAR :**

Setelah mempelajari pokok bahasan dalam mata kuliah ini diharapkan mahasiswa mampu :

1. Menjelaskan dan mengidentifikasi kualitas susu yang baik
2. Menjelaskan cara uji kualitas susu
3. Menjelaskan dan mengidentifikasi pemalsuan susu

### **4.1. PERSYARATAN KUALITAS AIR SUSU.**

Air susu selama didalam ambung atau kelenjar susu dinyatakan steril, akan tetapi begitu berhubungan dengan udara, air susu dapat terkontaminasi dan dapat menjadi sumber penyakit bagi ternak dan manusia. Pada saat keluar setelah diperah susu merupakan suatu bahan yang murni, higienis, bernilai gizi tinggi. Setelah beberapa saat berada dalam suhu kamar susu sangat peka terhadap pencemaran sehingga dapat menurunkan kualitas susu. Air susu akan cepat menjadi rusak bila terkontaminasi oleh bakteri. Faktor yang dapat menjadi penyebab susu terkontaminasi : (a). Jumlah bakteri yang masuk ke dalam air susu pada waktu pemerahan, (b). Panjang pendeknya waktu berselang antara pemerahan dan penggunaan, karena waktu yang panjang akan memberi kesempatan bakteri untuk berkembang biak.

Sifat susu yang perlu diketahui adalah bahwa susu merupakan media yang baik sekali bagi pertumbuhan mikrobial sehingga apabila penanganannya tidak baik akan dapat menimbulkan penyakit yang berbahaya ("**zoonosis**"). Disamping itu susu sangat mudah sekali menjadi rusak terutama karena susu merupakan bahan biologik.

Susu yang baik apabila mengandung jumlah bakteri sedikit, tidak mengandung spora mikrobial patogen, bersih yaitu tidak mengandung debu atau kotoran lainnya, mempunyai cita rasa (*flavour*) yang baik, dan tidak dipalsukan.

Pengawasan kualitas susu merupakan suatu faktor penting dalam rangka penyediaan susu sehat bagi konsumen dan hal ini sangat diperlukan untuk lebih memberikan jaminan kepada masyarakat bahwa susu yang dibeli telah memenuhi standar kalitas tertentu. Pusat Standarisasi Indonesia telah mengeluarkan persyaratan kualitas untuk susu segar seperti yang tercantum dalam Standar Nasional Indonesia (SNI) seperti yang tampak pada tabel di bawah ini :

**Tabel 8. Syarat Mutu Susu Segar Berdasarkan SNI**

NO	KRITERIA UJI	SATUAN	PERSYARATAN
1	Keadaan susu : a. rasa b. bau c. warna d. konsistensi		Normal Normal Normal Normal
2	Suhu pada waktu diterima	<sup>0</sup> C	Max 8
3	Kotoran dan benda asing		Tidak ada
4	Berat jenis pada suhu 27,5 <sup>0</sup> C		1,026 – 1,028
5	Titik Beku	<sup>0</sup> C	-0,052 – 0,056
6	Uji Alkohol 70%		Negatif
7	Uji Didih		Negatif
8	Uji Pemalsuan		Negatif
9	Lemak	%	Minimal 3
10	Bahan kering tanpa lemak	%	Minimal 8
11	Protein	%	Minimal 2,7
12	Tingkat Keasaman	<sup>0</sup> SH	4,4 – 7,0
13	Cemaran mikroba	/cc	3 juta

**Tabel 9. Syarat Mutu Susu Segar Berdasarkan SK Dirjen Peternakan 1983**

NO	KRITERIA UJI	PERSYARATAN
1	Warna, bau, rasa, kekentalan	Normal (tidak ada perubahan)

2	Berat jenis pada suhu 27,5 °C	Minimal 1,028
3	Kadar Lemak	Minimal 2,8 %
4	Kadar Bahan Kering Tanpa Lemak	Minimal 8 %
5	Derajat Keasaman	4,5 – 7 ° SH
6	Uji Alkohol 70 %	Negatif
7	Uji Didih	Negatif
8	Kadar Protein	2,7 %
9	Angka Reduktase	2 – 5 jam
10	Junlah Kuman	3 juta
11	Titik Beku	- 0,520 sampai – 0,560 ° C
12	Susu tidak boleh mengandung kuman patogen dan benda asing yang dapat mengotori susu	

Bila kita akan mengolah susu segar menjadi suatu produk olahan merupakan hal yang penting untuk menggunakan susu yang berkualitas baik. Persyaratan kualitas susu untuk pengolahan ini mencakup persyaratan (1). Fisika-kimia (*chemico-physical-requirement*) dan (2). Bakteri (*bacteriological requirement*). Biasanya susu harus mempunyai kualitas bakteri yang baik Pertumbuhan bakteri yang cepat pada susu segar menyebabkan bau yang tidak enak. Susu dapat terkontaminasi dari dalam maupun dari luar ambing. Kontaminasi dari dalam ambing berasal dari penyakit (TBC, brucellosis, mastitis), sedangkan kontaminasi dari luar berasal dari puting, udara, lalat dan alat pemerahan susu. Hal yang penting lainnya adalah susu harus bebas dari residu antibiotik, pestisida, dan serta susu yang berasal dari sapi yang mendapatkan perlakuan obat-obatan tidak boleh digunakan. Yang harus dijaga adalah bahwa susu tidak terkontaminasi oleh residu pembersih (*detergen*). Nyatanya bahwa bahan seperti *sulphonamides*, *nitrofurans* dan *quaternary ammonium* dapat menghambat fermentasi walaupun dalam konsentrasi yang rendah. Susunan dan kekentalan merupakan hal yang penting diperhatikan bahwa susu tidak dipalsukan.

Faktor-faktor yang harus diperhatikan untuk mendapatkan mutu susu segar yang baik adalah sebagai berikut :

### 1. Keadaan Kandang Sapi

Kandang yang baik akan menghasilkan susu yang baik. Kandang yang baik harus memenuhi syarat-syarat :

- a. Letak kandang harus bebas dari ternak lainnya. Hal ini maksudnya untuk menjaga flavour (rasa dan bau), karena air susu mudah sekali menyerap bau.
- b. Konstruksi kandang yang baik adalah dari papan atau beton.
- c. Ventilasi kandang harus baik, agar sirkulasi udara dapat berjalan dengan baik
- d. Harus ada tempat penimbunan kotoran dan terletak jauh dari kandang.

## **2. Keadaan kamar susu :**

Kamar susu berfungsi untuk menyimpan air susu sementara sebelum dibawa ke pusat pengumpulan susu (*milk collecting centre*) atau ke konsumen. Kamar susu harus terhindar dari bau kandang yang tidak enak, dan ukuran kamar susu tidak perlu terlalu luas tetapi bersih.

## **3. Keadaan Kesehatan Sapi**

Sapi perah yang sakit menimbulkan keadaan fisik yang tidak baik. Hal ini akan mempengaruhi mutu produk susunya. Sapi yang sehat akan menghasilkan susu yang baik.

## **4. Keadaan kesehatan pemerah / pekerja**

Hal ini penting diperhatikan agar kontaminasi bakteri yang berasal dari pekerja yang sakit dapat dihindari. Kesehatan pemeliharaan sapi dapat mempengaruhi kualitas air susu sapi. Bila pekerja/pemelihara menderita TBC atau typhus, maka penyakit tersebut akan menular melalui air susu kepada konsumen air susu lainnya.

## **5. Pemberian Pakan**

Pemberian pakan sapi sebaiknya dilakukan tidak pada waktu pemerahan susu, karena aroma dari pakan ternak dapat diserap oleh susu.

## **6. Kebersihan hewan**

Kebersihan hewan yang akan diperah juga harus diperhatikan. Terutama pada bagian ambing dan lipatan paha harus dibersihkan. Apabila sapi kotor, maka susu yang akan diperoleh juga akan mengandung jumlah bakteri yang lebih banyak dan akhirnya kualitasnya rendah. Ambing di lap dengan lap yang bersih dan hangat (basahi lap dengan air hangat). Hal ini dilakukan untuk mengurangi kontaminasi dan menstimulir memancarnya air susu.

#### **7. Kebersihan Alat Pemerah**

Alat-alat untuk pemerahan, pipa-pipa untuk mengalirkan susu, wadah dan sebagainya harus dalam keadaan bersih. Untuk membersihkan alat-alat pemerahan dapat dikerjakan dengan cara mencuci peralatan dengan air sabun yang hangat, disikat dan dibilas. Alat-alat ini kemudian direndam dalam air mendidih selama 2-3 menit atau diuapkan selama 30 detik.

#### **8. Penyaringan susu**

Penyaringan dimaksudkan untuk mengurangi kotoran-kotoran atau debu yang ada dalam susu. Susu disaring menggunakan saringan yang memakai filter kain yang dicuci dan direbus setiap habis pakai.

#### **9. Penyimpanan susu**

Suhu sangat mempengaruhi keadaan pertumbuhan bakteri. Penyimpanan pada suhu kamar jumlah bakteri dalam susu akan lebih banyak daripada bila disimpan pada suhu rendah.

#### **10. Serangga**

Dapat mempengaruhi mutu susu. Dalam hal ini adalah lalat yang banyak menimbulkan kotoran serta menyebabkan kontaminasi bakteri yang lebih banyak.

### **4.2. PEMERIKSAAN KUALITAS AIR SUSU**

Tujuan pemeriksaan kualitas susu adalah untuk menghindari usaha-usaha pemalsuan susu yang mengakibatkan kualitas susu tidak sesuai dengan **Milk Codex**,

menjamin konsumen menerima susu dengan kualitas yang baik dan memberikan peluang yang baik untuk perkembangan peternakan sapi perah.

**Jenis-jenis penyimpangan mutu susu :**

a. Penyimpangan susunan susu, hal ini terjadi apabila susu dicampur dengan bahan-bahan yang kurang nilainya atau bahan yang tidak bernilai ( misalnya air,air beras)

b.Penyimpangan keadaan susu, hal ini terjadi apabila susu kotor, berbau busuk atau berbau obat-obatan.

Akibat dari penyimpangan mutu susu adalah : (a). mempengaruhi kesehatan konsumen, karena mengandung bakteri yang menyebabkan penyakit tertentu, misalnya TBC, (b). susu yang mutunya menyimpang tidak dapat dipakai untuk pembuatan / pengolahan produk-produk susu seperti keju dan mentega. Kalau mutu bahan menyimpang maka hasil produknya juga menyimpang.

Sebelum uji kualitas susu dilakukan maka kita perlu mengambil sampel susu yang akan kita gunakan untuk uji kualitas susu. Pengambilan sampel susu dapat dilakukan dengan mengambil satu botol susu (isinya 250 – 500 cc) dari tempat susu itu berasal. Kemudian pada botol sampel tadi diberi tanda yang memuat : (1.) Tanggal, jam dan tempat pengambilan sampel susu, (2.) Nama pemilik perusahaan atau peternakan dimana sampel diambil, (3). Keterangan lain yang dianggap penting.

**Pemeriksaan kualitas susu dapat dilakukan secara :**

**a.Fisik**

Pemeriksaan kualitas susu secara fisik dapat dilakukan secara sederhana dan mudah dilakukan antara lain :

**Uji kebersihan** , meliputi warna, bau, rasa dan ada tidaknya kotoran dalam susu dengan menggunakan kertas saring.

**1. Uji warna**, apakah susu berwarna putih atau kebiruan. Bila warna susu biru, berarti

- Susu telah dicampur dengan air. Bila warna susu kuning, terdapat carotene (Pro-vit. A), bila warna susu merah, kemungkinan tercampur darah.
2. **Uji bau**, susu yang normal bau susunya amis. Bila susu berbau busuk, diduga susu berasal dari sapi yang terserang mastitis. Bila susu berbau asam berarti susu telah membusuk. Bila susu berbau silage, bau lobak dan lain- lain tergantung dari macam pakan yang dimakan oleh sapi
  3. **Uji rasa**. Rasa susu yang normal agak manis. Rasa susu pahit, karena pembentuk pepton. Rasa lobak, karena adanya kuman coli. Rasa sabun karena adanya kuman laktis.
  4. **Uji masak**. Diambil 10 cc air susu kemudian masukkan dalam tabung reaksi lalu dipanasi sampai mendidih, bila terdapat butir-butir air susu, maka ini dinyatakan positif, hal ini disebabkan : (a) Derajat asam tinggi, air susu sudah pecah, (b). Mengandung colostrum , (c). Penyakit mastitis
  5. **Uji penyaringan**. Setelah sampai satu liter air susu dengan memakai kertas saring yang terbuat dari kapas, dapat dinilai apakah air susu itu bersih, sedang, kotor atau kotor sekali.
  6. **Uji alkohol**. Ambil air susu sebanyak 5 cc masukkan dalam tabung reaksi lalu ditambahkan alkohol 70% 5 cc, kemudian dikocok pelan-pelan. Dapat pula diadakan uji ganda ialah 5cc air susu dengan 10 cc alkohol 70%. Bila terjadi butir-butir pada air susu maka dinyatakan positif. Air susu yang positif disebabkan karena : (a). Air susu mulai asam atau telah asam, (b). Adanya colostrum, (c). Permulaan adanya mastitis
  7. **Uji Berat Jenis Susu**

**Berat Jenis (BJ)** dilakukan dengan menggunakan alat **Lacto densimeter** ( BJ rata-rata 1,028). Apabila susu encer maka BJ susu menjadi rendah atau dibawah standar. Untuk mengukur berat jenis air susu dipakai alat yang disebut **Lacto densimeter** yang telah ditera pada suhu 27,5<sup>0</sup> C. **Lacto densimeter** ada yang telah memakai termometer ada pula yang tidak memakai. Untuk pengukuran berat jenis air susu, tuangkan 250 cc atau 500 cc air susu kedalam tabung ukur, kemudian dicatat berat jenis dan suhu dari air susu tersebut. Setelah itu lihat tabel penyesuaian berat jenis air susu dari suhu yang tercatat tadi pada suhu 27,5<sup>0</sup> C, karena suhu ini adalah suhu kamar rata-rata di Indonesia. Berat jenis air susu yang baik minimum 1,0280. Pengukuran BJ air susu hanya dapat dilakukan setelah 3 jam dari pemerahan atau bila suhu air susu sudah berkisar antara 20<sup>0</sup>C sampai 30<sup>0</sup>C, karena pada keadaan ini air susu telah stabil.

#### **b. Kimiawi**

Pemeriksaan kualitas air susu secara kimia biasanya dilakukan dengan menggunakan zat kimia atau reaksi kimia tertentu sehingga pemeriksaan ini biasanya dilakukan di Laboratorium. Pemeriksaan secara kimiawi antara lain :

#### **Uji kadar lemak susu**

Di Indonesia umumnya menggunakan cara **Gerber** ialah : ambil 10 ml asam belerang dengan konsentrasi 91-92% dengan menggunakan pipet dalam hal ini harus berhati-hati, kemudian masukkan kedalam botol "*butyrometer*", tambahkan 11 ml air susu ke dalamnya dan akhirnya tambahkan 1 ml amylalcohol p.a. kedalam "*butyrometer*" tersebut. Tutup "*butyrometer*" tersebut dengan sumbat yang terbuat dari karet dan kocok perlahan-lahan sampai zat-zat tadi tercampur menjadi homogen. Taruh "*butyrometer*" tersebut dalam penangas air (*water bath*) dengan suhu 65 – 70<sup>0</sup> C selama 10 menit. Setelah itu "*butyrometer*" tersebut dipusing (*centrifuge*) selama 5 menit dengan alat pemusing yang berkecepatan 1200 putaran permenit. Masukkan lagi "*butyrometer*" kedalam penangas air selama 5 menit dan akhirnya kadar lemak dibaca pada skala yang terdapat pada "*butyrometer*" tersebut untuk mendapat skala nol pada batas antara lemak dengan zat lainnya. Di Indonesia untuk pemeriksaan kadar lemak sudah dapat ditentukan dalam waktu 30 detik tiap sampel susu ialah dengan memakai

alat yang disebut *milko-tester*. Alat ini dibuat di Denmark dan secara otomatis dapat kadar lemak dapat dibaca pada suatu panel dari alat tersebut atau dicatat secara otomatis oleh suatu alat yang ditempelkan kepadanya. Test ini berdasarkan prinsip bahwa hamburan cahaya yang disebabkan oleh gelembung-gelembung lemak adalah sebanding dengan kadar lemak dalam sampel susu

### **Uji kadar protein susu**

Uji protein menurut Kjeldahl bertujuan untuk mengetahui kadar protein dalam susu. Prinsip kerjanya adalah kadar protein dalam susu ditentukan dengan banyaknya Nitrogen dikalikan 6,37.

### **c. Biologik**

Pemeriksaan kualitas air susu secara biologis dapat dilakukan dengan mikroskopis, bakteriologis dan biokemis. Pemeriksaan secara biologik dengan pemeriksaan kandungan mikroorganisme yang ada dalam susu. Banyaknya bakteri per mililiter pada waktu air susu akan digunakan bergantung pada faktor : (1). Jumlah bakteri masuk dalam air susu pada waktu pemerahan, (2). Panjang pendeknya waktu berselang antara pemerahan dan penggunaan, waktu itu memberi kesempatan untuk berkembang biaknya bakteri

### **4.3. PEMERIKSAAN SUSU TERHADAP PEMALSUAN**

Pemeriksaan air susu terhadap kemungkinan pemalsuan tidaklah mudah. Hasil pemeriksaan sesungguhnya hanya berarti kalau air susu yang diperiksa dibandingkan dengan hasil pemeriksaan susu kandang, yang langsung berasal dari pemerahan sapi. Pemalsuan dapat dilakukan sedemikian rupa sehingga air susu tidak memperlihatkan adanya penyingkiran susunannya. Hal berikut ini hendaknya mendapat perhatian:

1. Tiap-tiap air susu yang B.J-nya rendah harus diawasi misalnya lebih rendah dari 1,0280, walaupun tidak semuanya dipalsukan dengan penambahan air.

2. Bila disamping itu didapatkan kadar lemak rendah, maka kemungkinan pemalsuan lebih besar.
3. Dalam hal itu %lemak dalam bahan kering dapat dihitung. Bila kadar lemak dalam bahan kering lebih rendah dari 2,5%, maka air susu harus dikatakan abnormal.
4. Pemalsuan dengan air dapat dibuktikan selanjutnya, bila titik beku atau angka refraksi air susu diperiksa. Air susu di Indonesia mempunyai titik beku normal diantara 0°C dan – 0,520°C, sedangkan angka refraksi minimal harus 34 (*Milk Codex*). Perubahan-perubahan air susu dapat pula terjadi karena perubahan Makanan yang diberikan.
5. Bila B.J air susu normal, akan tetapi kadar lemaknya rendah, maka biasanya hal ini disebabkan oleh pengambilan kepala susu (krim), juga % lemak di dalam bahan kering sangat rendah. Dalam hal ini penetapan titik beku air susu sangat penting.

#### **1. Pemalsuan dengan air :**

Kalau sedikit air ditambahkan, aspek air susu tidak berubah. Kalau air ditambah dalam jumlah banyak, maka susu akan encer dan kebiru-biruan. Umumnya pemalsuan mengakibatkan : Titik beku naik , Angka refraksi turun , Berat jenis, kadar lemak dan kadar bahan kering turun, % lemak bahan kering tetap.

#### **2. Pemalsuan dengan Skim Milk atau Mengurangi Krim**

Pemalsuan ini umumnya mengakibatkan :

- a. B.J. naik
- b. Kadar lemak turun
- c. Kadar bahan kering turun
- d. Kadar lemak dalam bahan kering turun
- e. Titik beku mungkin tidak menyimpang.

#### **3. Pemalsuan dengan penambahan air dan skim milk atau dengan pengambilan krim dan penambahan air (Pemalsuan Berganda)**

Bila air susu ditambah air dan skim milk dalam perbandingan yang betul atau krim diambil dari susu kemudian ditambah air dalam perbandingan yang betul, maka air susu akan :

- a. Berat jenis tidak berubah
- b. Kadar lemak turun
- c. Kadar bahan kering akan turun
- d. Kadar lemak dalam bahan kering akan turun juga.

**4. Pemalsuan dengan Santan, mengakibatkan :**

- a. Kadar lemak naik
- b. Daya pisah krim menjadi lambat
- c. Angka katalase naik
- d. Kadar gula naik
- e. Terdapat butir-butir lemak besar dari sel-sel tumbuhan (mikroskop)

**5. Pemalsuan dengan air kelapa**

Pemalsuan ini kadang-kadang karena susu berbau kelapa, maka jarang dilakukan orang. Akibatnya pemalsuan :

- a. Kadar lemak naik
- b. Daya pisah krim menjadi lambat
- c. Angka katalase naik
- d. Kadar gula
- e. Terdapat butir-butir lemak besar dari sel-sel tumbuhan (mikroskop)

Susu yang disangka dipalsukan dengan santan, hendaknya sedimen atau bagian lemaknya diperiksa secara mikroskopis pada pembesaran rendah. Bila ditemukan hanya satu butir lemak besar, maka sangkaan terhadap pemalsuan sudah sangat dikuatkan.

## **6. Pemalsuan Dengan Air Beras/Air Tajin**

Pemalsuan secara ini sering dilakukan. Pemalsuan ini dapat dibuktikan secara kimiawi atau dengan mikroskop.

### **a. Pemeriksaan Kimiawi**

Di dalam tabung reaksi dicampurkan 10 cc air susu dengan 0,5 cc larutan asam asetat (*acetic acid*) kemudian dipanaskan dan disaring dengan kertas saring. Kepada filtratnya ditetaskan 4 tetes larutan lugol. Reaksi negatif, jika warna cairan menjadi hijau dan reaksi positif jika warna cairan menjadi biru.

### **b. Pemeriksaan dengan Mikroskop**

Di dalam sediaan natif susu atau sedimennya dapat dilihat butir-butir amylumnya.

## **7. Pemalsuan dengan Susu Masak**

Pemalsuan ini sering dilakukan. Konsumen lebih suka minum susu pada pagi hari, karena itu sore hari susu banyak sisa diperusahaan atau pada peternakan rakyat. Sisa itu dimasak lalu didinginkan dan disimpan. Besok paginya susu yang telah dimasak itu dicampur dengan susu segar berasal dari pemerahan pagi hari. Inipun merupakan pemalsuan yang dapat dibuktikan secara kimia atau mikroskopi

## **8. Pemalsuan dengan Susu Kambing**

Air susu yang dipalsukan dengan susu kambing akan berbau tajam dari kambing. Dengan demikian akan mudah dibuktikan pemalsuan tersebut.

## **9. Pemalsuan dengan Tepung**

Sering orang melakukan pemalsuan susu segar dengan menambahkan air kemudian ditambah dengan tepung segar supaya berat jenis susu tetap tinggi. Maka untuk itu dapat diketahui dengan cara sebagai berikut :

- a. Kocok susu yang tersangka secara sempurna
- b. Teteskan susu tersebut sebanyak 15-20 tetes kedalam cawan gelas
- c. Tambahkan 1 tetes larutan jodium 0,1 N
- d. Kocok secara perlahan-lahan dengan sumber memutar cawan gelas tersebut kemudian biarkan.
- e. Setelah satu menit, lihatlah dasar cawan gelas tersebut.

Bila terdapat butir-butir berwarna biru tua hal ini menunjukkan bahwa susu tersebut telah dibubuhi tepung. Mungkin pula terdapat 2 atau 3 butir-butir yang berwarna kecoklat-coklatan hal ini keadaan yang normal. Dengan cara pemeriksaan tersebut diatas dapat menentukan adanya tepung sampai 0,001 %.

#### **RANGKUMAN :**

1. Air susu selama didalam ambing atau kelenjar susu dinyatakan steril, akan tetapi begitu berhubungan dengan udara, air susu dapat terkontaminasi dan dapat menjadi sumber penyakit bagi ternak dan manusia. Pada saat keluar setelah diperah susu merupakan suatu bahan yang murni, higienis, bernilai gizi

tinggi. Setelah beberapa saat berada dalam suhu kamar susu sangat peka terhadap pencemaran sehingga dapat menurunkan kualitas susu.

2. Pengawasan kualitas susu merupakan suatu faktor penting dalam rangka penyediaan susu sehat bagi konsumen dan hal ini sangat diperlukan untuk lebih memberikan jaminan kepada masyarakat bahwa susu yang dibeli telah memenuhi standar kalitas tertentu.
3. Faktor-faktor yang harus diperhatikan untuk mendapatkan mutu susu segar yang baik adalah sebagai berikut : Keadaan Kandang Sapi, Keadaan kamar susu , Keadaan Kesehatan Sapi, Keadaan kesehatan pemerah / pekerja, Pemberian Pakan, Kebersihan hewan, Kebersihan Alat Pemerah, Penyaringan susu, Penyimpanan susu, Serangga
- 4 Sifat fisik susu antara lain : warna, bau, rasa dan BJ, sedangkan sifat kimia susu antara lain : derajat keasaman. pH, kadar lemak, kadar protein,kadar laktosa susu

#### **LATIHAN SOAL :**

##### **A.Jawablah pertanyaan di bawah ini :**

1. Apa tujuan dilakukan pengawasan terhadap kualitas susu ?
2. Sebutkan standar mutu susu segar berdasarkan SK Diejen tahun 1983!
3. Uji susu apa saja yang dapat dilakukan untuk mengetahui sifat fiaik susu ?
4. Apa efek yang ditimbulkan dari pemalsuan susu dengan penambahan tepung dan santan ?
5. Sebutkan penyimpangan mutu susu yang terkait dengan sifat fisik susu !

## **BA B V**

### **ANATOMI DAN FISILOGI PENCERNAAN SAPI PERAH**

## **STANDAR KOMPETENSI :**

Mahasiswa dapat menjelaskan anatomi dan fisiologi pencernaan pada sapi perah.

## **KOMPETENSI DASAR :**

Setelah mempelajari pokok bahasan dalam mata kuliah ini diharapkan mahasiswa mampu :

1. Menjelaskan dan menyebutkan anatomi organ pencernaan pada sapi perah
2. Menjelaskan fungsi dari masing-masing organ pencernaan pada sapi perah
3. Menjelaskan proses fisiologi pencernaan pada ternak ruminansia khususnya pada sapi perah

### **5.1. Anatomi dan Fisiologi Pencernaan Pada Sapi**

Pencernaan adalah rangkaian proses perubahan fisik dan kimia yang dialami bahan makanan selama berada di dalam alat pencernaan. Proses pencernaan makanan pada ternak ruminansia relatif lebih kompleks karena lambungnya ganda.

Hewan Ruminansia adalah sekumpulan hewan pemakan tumbuhan (herbivora) yang mencerna makanannya dalam dua langkah : (1). pertama dengan menelan bahan mentah, (2). kemudian mengeluarkan makanan yang sudah setengah dicerna dan mengunyahnya lagi. Lambung hewan-hewan ini tidak hanya memiliki satu ruang (monogastrik) tetapi lebih dari satu ruang (poligastrik). Hewan yang memamah biak secara teknis dalam ilmu peternakan serta zoologi dikenal sebagai **ruminansia**. Hewan-hewan ini mendapat keuntungan karena pencernaannya menjadi sangat efisien dalam menyerap nutrisi yang terkandung dalam makanan, dengan dibantu mikroorganisme di dalam perut-perut pencernanya. Semua hewan yang termasuk Ruminansia (pemamah biak) adalah sapi, kerbau, kambing, domba, jerapah, bison, rusa.

Hewan tidak menggunakan semua zat-zat makanan tumbuh-tumbuhan bagi berbagai proses tumbuh tepat seperti yang diperolehnya dari tumbuh-tumbuhan. Sebagian besar zat-zat makanan kompleks perlu dirombak (dicerna) menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana sebelum zat-zat makanan tersebut dapat diserap dan

digunakan. Spesies hewan yang berbeda-beda mempunyai saluran pencernaan yang disesuaikan terhadap penggunaan jenis makanan paling efisien yang mereka makan.

Dalam proses pencernaan, zat-zat makanan masuk tubuh dengan cara penyerapan melalui dinding saluran pencernaan. Proses metabolik yang kemudian menggunakan zat-zat makanan yang diserap, kenyataannya adalah sama bagi semua spesies.

Saluran pencernaan pada ruminansia terbentang dari bibir sampai dengan anus. Bagian-bagian utamanya terdiri dari **mulut, oesophagus, gastrium (rumen, retikulum, omasum, abomasums), small intestinum, large intestinum, rektum dan anus**. Pada ternak ruminansia (sapi, kambing, domba), lambungnya (sistem berlambung majemuk) adalah besar dan rumit.

Struktur khusus sistem pencernaan hewan ruminansia :

1. Gigi seri (Insisivus) memiliki bentuk untuk menjepit makanan berupa tumbuhan seperti rumput Geraham belakang (Molare) memiliki bentuk datar dan lebar.
2. Rahang dapat bergerak menyamping untuk menggiling makanan.
3. Struktur lambung memiliki empat ruangan, yaitu: Rumen, Retikulum, Omasum dan Abomasum.

**Organ pencernaan pada ternak ruminansia terdiri dari :**

### **1. Mulut**

Perbedaan sistem pencernaan makanan pada hewan ruminansia, tampak pada struktur gigi, yaitu terdapat **geraham belakang (molar) yang besar**, berfungsi untuk mengunyah rerumputan yang sulit dicerna. Berdasarkan susunan gigi di atas, terlihat bahwa sapi (hewan memamah biak) tidak mempunyai gigi seri bagian atas dan gigi taring, tetapi memiliki gigi geraham lebih banyak dibandingkan dengan manusia sesuai dengan fungsinya untuk mengunyah makanan berserat, yaitu

penyusun dinding sel tumbuhan yang terdiri atas 50% selulosa. Mulut merupakan bagian saluran pencernaan yang pertama. Di dalam mulut terjadi pencernaan **secara mekanik** yaitu dengan jalan **mastikasi** yang bertujuan untuk memecah pakan agar menjadi bagian-bagian yang lebih kecil dengan menggunakan lidah sebagai alat pengecap dan mulut sebagai **prehensi**. Makanan hasil pengunyahan tersebut dicampurkan dengan saliva yang mengandung **enzim amilase** yang mengubah pati menjadi maltosa agar mudah ditelan.

## 2. Oesophagus

Oesophagus berfungsi sebagai penyalur bolus ke lambung melalui peristaltik, bukokaringeal, gaya berat (gravitasi). Pada kerongkongan terdapat kelenjar sekretoris, makanan tidak berubah dan tersusun oleh otot longitudinal dan sirkuler. Oesophagus pada sapi sangat pendek dan lebar serta lebih mampu berdilatasi. Oesophagus berdinding tipis dan panjangnya bervariasi diperkirakan sekitar 5 cm.

## 3. Lambung

Lambung sapi sangat besar, diperkirakan sekitar 3/4 dari isi rongga perut.

Lambung mempunyai peranan penting untuk menyimpan makanan sementara yang akan dimamah kembali (kedua kali). Selain itu, pada lambung juga terjadi proses pembusukan dan peragian. Lambung ternak ruminansia dibagi menjadi 4 bagian, yaitu **retikulum (perut jala)**, **rumen (perut beludru)**, **omasum (perut buku)**, dan **abomasum (perut sejati)**.

### a. Rumen/handuk .

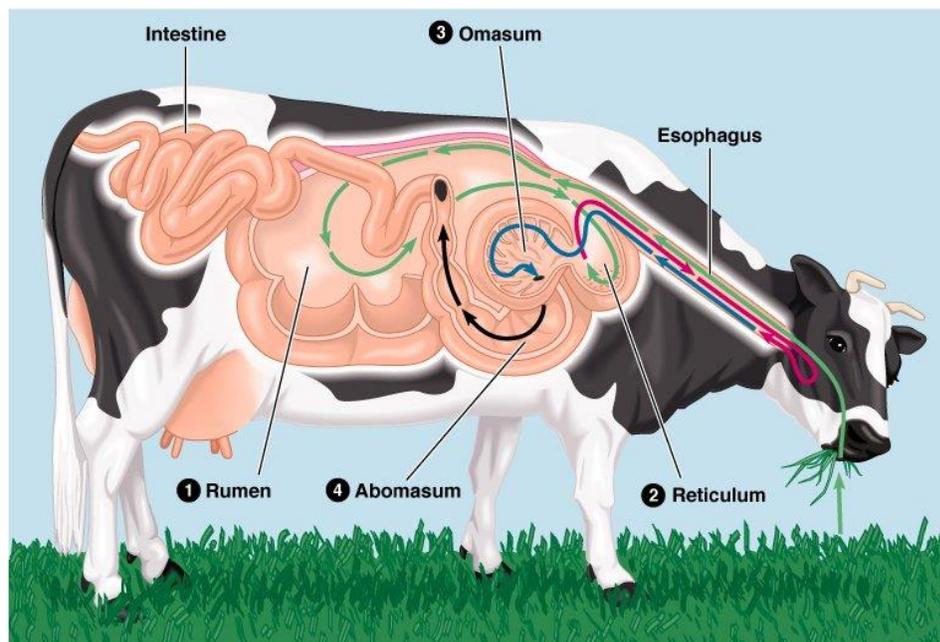
Fungsi Rumen adalah menyimpan pakan sementara, merendam pakan, mencerna secara fisik dan mengaduk-aduk, memfermentasi ingesta. Rumen dibagi menjadi 4 sarkes (kantong), yaitu : *Sarkes cranioventra*, *Sarkes dorsalis*, *Sarkes medio ventral*, *Sarkes buntu dorsal dan ventral Sarkes* : gerakan rumen sewaktu fermentasi 1—2—3—4.

### Gerakan-gerakan rumen :

- a. Prehensi : Proses pengambilan makanan dengan mulut ( pada saat grazing ).
- b. Mastikasi : Proses pengunyahan makanan dengan gigi di dalam mulut  
(*mengunyah /chewing*).
- c. Deglutasi : Proses penelanan makanan (*gerakan peristaltik oesophagus*).
- d. Eruktasi : belching/sendawa mengeluarkan CO<sub>2</sub> dan methan lewat mulut
- e. Ruminasi : gerakan kompleks yang berurutan : **Regurgitasi** : memuntahkan

kembali pakan dari rumen ke rongga mulut dalam bentuk bolus semi cair (ingesta).

**Remastikasi** : mengunyah kembali bolus di dalam mulut dan lebih lama dari mastikasi pertama, **Redeglutasi** (penelanan kembali).



### **GAMBAR 25. GERAKAN PAKAN DI DALAM LAMBUNG**

Dalam studi fisiologi ternak ruminasia, rumen dan retikulum sering dipandang sebagai organ tunggal dengan sebutan **retikulo rumen**. Kapasitas rumen 80%, retikulum 5%, omasum 7- 8%, dan abomasum 7-8%. Pembagian ini terlihat dari bentuk gentingan pada saat otot sfinkter berkontraksi. Makanan dari kerongkongan akan masuk rumen yang berfungsi sebagai gudang sementara bagi makanan yang tertelan. Di rumen terjadi pencernaan protein, polisakarida dan fermentasi selulosa oleh enzim selulose yang dihasilkan oleh bakteri dan protozoa. Dari rumen makanan akan diteruskan ke retikulum dan ditempat ini makanan akan dibentuk menjadi gumpalan-gumpalan yang masih kasar (**bolus**). Bolus tersebut akan dimuntahkan kembali ke dalam mulut pada saat **regurgitasi**, dari mulut makanan akan ditelan kembali menuju omasum. Omasum disebut sebagai perut buku karena tersusun dari lipatan sebanyak sekitar 100 lembar. Fungsi omasum belum terungkap dengan jelas, tetapi pada organ tersebut terjadi penyerapan air,

amonia, asam lemak terbang dan elektrolit. Pada organ ini dilaporkan juga menghasilkan amonia dan mungkin asam lemak terbang. Termasuk organ pencernaan bagian belakang lambung adalah sekum, kolon dan rektum. Pada pencernaan bagian belakang tersebut juga terjadi aktivitas fermentasi. Namun belum banyak informasi yang terungkap tentang peranan fermentasi pada organ tersebut, yang terletak setelah organ penyerapan utama. Proses pencernaan pada ternak ruminansia dapat terjadi secara mekanis di mulut, fermentatif oleh mikroba rumen dan secara hidrolis oleh enzim-enzim pencernaan. Pada sistem pencernaan ternak ruminansia terdapat suatu proses yang disebut memamah biak (**ruminasi**). Pakan berserat (hijauan) yang dimakan ditahan untuk sementara di dalam rumen. Pada saat hewan beristirahat, pakan yang telah berada dalam rumen dikembalikan ke mulut (proses regurgitasi), untuk dikunyah kembali (proses remastikasi), kemudian pakan ditelan kembali (proses regurgitasi). Selanjutnya pakan tersebut dicerna lagi oleh enzim-enzim mikroba rumen. Kontraksi retiklorumen yang terkoordinasi dalam rangkaian proses tersebut bermanfaat pula untuk pengadukan digesta, inokulasi dan penyerapan nutrisi. Selain itu kontraksi retikulo rumen juga bermanfaat untuk pergerakan digesta meninggalkan retikulo rumen melalui **retikulo- omasal orifice**. Di dalam rumen terdapat populasi mikroba yang cukup banyak jumlahnya. Mikroba rumen dapat dibagi dalam tiga grup utama yaitu bakteri, protozoa dan fungi. Kehadiran fungi di dalam rumen diakui sangat bermanfaat bagi pencernaan pakan serat, karena dia membentuk koloni pada jaringan selulosa pakan. Rizoid fungi tumbuh jauh menembus dinding sel tanaman sehingga pakan lebih terbuka untuk dicerna oleh enzim bakteri rumen. Di rumen terjadi pencernaan protein, polisakarida, dan

fermentasi selulosa oleh enzim selulase yang dihasilkan oleh bakteri dan jenis protozoa tertentu. Dari rumen, makanan akan diteruskan ke retikulum dan di tempat ini makanan akan dibentuk menjadi gumpalan-gumpalan yang masih kasar (**disebut bolus**). Bolus akan dimuntahkan kembali ke mulut untuk dimamah kedua kali. Dari mulut makanan akan ditelan kembali untuk diteruskan ke omasum. Pada omasum terdapat kelenjar yang memproduksi enzim yang akan bercampur dengan bolus. Akhirnya bolus akan diteruskan ke abomasum, yaitu perut yang sebenarnya dan di tempat ini masih terjadi proses pencernaan bolus secara kimiawi oleh enzim. Selulase yang dihasilkan oleh mikroba (bakteri dan protozoa) akan merombak selulosa menjadi asam lemak. Akan tetapi, bakteri tidak tahan hidup di abomasum karena pH yang sangat rendah, akibatnya bakteri ini akan mati, namun dapat dicernakan untuk menjadi sumber protein bagi hewan pemamah biak. Dengan demikian, hewan ini tidak memerlukan asam amino esensial seperti pada manusia. Enzim selulase yang dihasilkan oleh bakteri ini tidak hanya berfungsi untuk mencerna selulosa menjadi asam lemak, tetapi juga dapat menghasilkan bio gas yang berupa CH<sub>4</sub> yang dapat digunakan sebagai sumber energy alternatif. Tidak tertutup kemungkinan bakteri yang ada di sekum akan keluar dari tubuh organisme bersama feses, sehingga di dalam feses (tinja) hewan yang mengandung bahan organik akan diuraikan dan dapat melepaskan gas CH<sub>4</sub> (gas bio).

Pakan setelah masuk ke dalam rumen akan tercampur dengan cairan rumen yang mengandung jutaan mikroorganisme baik bakteri maupun protozoa. Pakan akan tinggal dalam retikulo rumen dalam beberapa hari. Selama itu pakan tersebut

tercerna oleh sejumlah besar mikroorganisme rumen, yang memegang peranan penting dalam pencernaan pakan. Mikroorganisme ini akan memecah karbohidrat kompleks seperti selulosa dan hemiselulosa dengan proses fermentasi menjadi asam-asam lemak rantai pendek melalui aktivitas enzimnya. Asam-asam lemak tersebut kemudian langsung diabsorpsi langsung dari rumen dan retikulum ke dalam aliran darah sapi untuk digunakan sebagai sumber energi dan sebagai sumber atom carbon untuk sintesis bermacam-macam komponen penting termasuk lemak susu.

Hal yang sama protein dalam pakan dipecah menjadi peptida, asam-asam amino dan amonia. Mikroorganisme menggunakan substansi ini untuk kebutuhan perkembangan selnya sendiri. Selanjutnya mikroorganisme terbawa aliran pakan menuju intestinum dan tercerna dan digunakan sebagai sumber protein bagi sapi perah. Sumber protein pakan akan diubah menjadi protein bakterial dan protozoa sebelum benar-benar digunakan oleh sapi.

## **Hasil Akhir Fermentasi Dalam Rumen**

### **1. Fermentasi Karbohidrat**

Karbohidrat ( selulosa dan pati ) menyusun sebagian besar pakan sapi. Baik selulosa maupun pati keduanya tersusun dari glukosa. Semua ternak mempunyai enzim yang dibutuhkan untuk menghidrolisa unit glukosa dari pati dan mereka dapat menggunakan hasil glukosa tersebut sebagai sumber energi. Tetapi ternak tidak menghasilkan enzim yang dapat menghidrolisa ikatan glukosa dalam selulosa, tetapi ikatan ini dapat dihidrolisa oleh enzim selulase yaitu suatu enzim yang dihasilkan oleh bakteri rumen dan mikroflora caecum. Karena itu ruminansia dapat memanfaatkan selulosa sebagai sumber energi setelah difermentasi oleh mikroba rumen, dimana hal ini tidak terjadi pada ternak monogastrik.

Karbohidrat pakan akan difermentasi oleh mikroba rumen menjadi **Volatile Fatty Acid ( VFA)** atau asam-asam lemak terbang yaitu **C2 ( asam asetat), C3 (asam Propionat) dan C4 ( asam Butirat)**. Ransum sapi yang mengandung hijauan dalam proporsi yang tinggi dan pakan serat lainnya akan banyak menghasilkan asam asetat dalam rumen. Imbangan antara ketiga asam lemak utama apabila sapi diberi pakan utama hijauan adalah : asetat 50 – 65 %, propionat 18 – 25 %, dan butirat 12 – 20%.

Banyak faktor yang dapat mengubah perbandingan ini. Pemberian pakan konsentrat dalam proporsi yang tinggi cenderung akan menurunkan produksi asetat dan meningkatkan propionat. Bila terjadi peningkatan persentase propionat maka akan terjadi penurunan kadar lemak susu, dengan diimbangi dengan peningkatan berat badan sebagai hasil penimbunan lemak tubuh. Pengaruh ini akan menguntungkan untuk penggemukan sapi (fattening) tetapi merugikan peternak sapi perah, karena harga susu saat ini ditentukan berdasarkan kadar lemak susunya.

## **2. Fermentasi Protein**

Protein yang masuk ke dalam rumen dicerna melalui berbagai cara. Protein yang lolos dari fermentasi rumen akan melaju ke abomasum dan intestinum untuk selanjutnya dicerna secara enzimatik menjadi peptida dan asam amino seperti halnya pada ternak monogastrik. Namun sebagian besar protein pakan akan dicerna oleh mikroba rumen menjadi peptida, asam amino dan amonia. Beberapa tipe mikroorganisme menggunakan komponen ini untuk sintesis sel-sel protein tubuhnya sendiri. Beberapa mikroorganisme ada yang hanya dapat menggunakan peptida dan asam amino, yang lain hanya menggunakan amonia.

Rantai karbon dari protein yang diaminasi dapat digunakan sebagai sumber energi melalui fermentasi menjadi VFA oleh mikroorganisme. Amonia dari deaminasi digunakan oleh mikroorganisme untuk sintesis protein dan sebagian amonia diubah menjadi urea dalam hati. Sejumlah urea mengalami resiklus ke rumen lewat saliva dan kelebihan dikeluarkan lewat urine.

Protein yang diproteksi ( dengan melapisi formalin) akan melewati rumen tanpa mengalami pemecahan oleh mikroorganisme rumen. Protein yang diproteksi tersebut meningkatkan jumlah protein pakan by pass dan langsung masuk ke dalam abomasum sebagai intake protein. Protein by pass ini penting dan perlu dilakukan apabila dibutuhkan jumlah protein yang sangat tinggi untuk sapi perah dengan produksi tinggi pada awal laktasi.

## **3. Fermentasi Lemak**

Lemak yang masuk ke dalam rumen akan dihidrogenasi oleh mikroorganisme rumen. Beberapa lemak dimetabolisme dan digunakan untuk keperluan mikroorganisme sendiri. Hidrolisis trigliserol menjadi asam-asam lemak dan gliserol juga terjadi dalam rumen. Pada prinsipnya gliserol difermentasi menjadi propionat tetapi asam lemak rantai panjang dapat melaju ke intestinum untuk dicerna.

Walaupun lemak hanya dibutuhkan dalam proporsi kecil dalam ransum sapi, kelebihan lemak ada hubungannya dengan fungsi normal rumen. Kadar lemak yang tinggi khususnya lemak jenuh akan menurunkan kadar lemak susu dan akan menurunkan nafsu makan sapi.

#### **4. Produk Lain Mikroba Rumen**

Mikroba rumen mampu mensintesis vitamin B kompleks yang dikenal dengan vitamin K untuk digunakan oleh sapi. Vitamin C dibuat dalam jaringan tubuh sapi, sehingga dalam menyusun ransum sapi tidak perlu memperhitungkan sumber vitamin-vitamin tersebut.

Telah diuraikan di atas bahwa setelah mikroorganisme mengalami makan dari pakan sapi, mengalami perkembangan biakan selama tinggal dalam rumen dan retikulum sapi, akhirnya mikrobia tersebut terbawa bersama aliran pakan menuju abomasum dan intestinum untuk dicerna sebagai pakan sapi. Tanpa adanya simbiose mutualistik tersebut sapi tidak akan mampu hidup dari pakan hijauan yang berserat kasar tinggi.

### **FASE PERUBAHAN FUNGSI PADA RUMEN:**

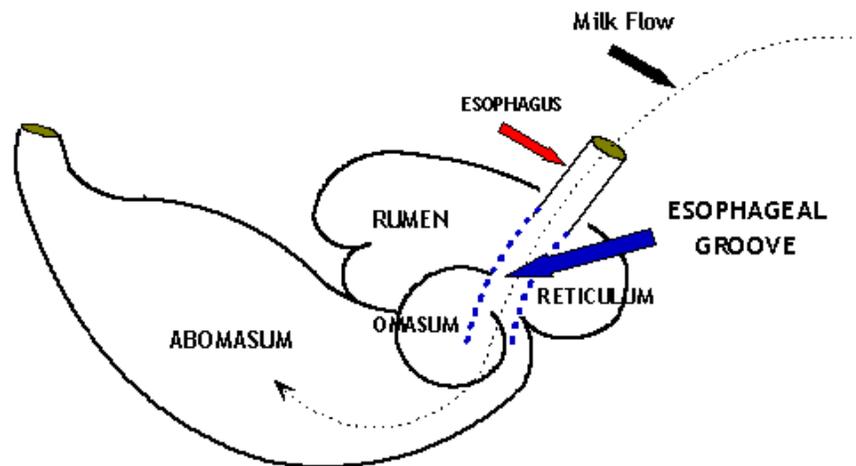
#### **1. Fase Pre-ruminan.**

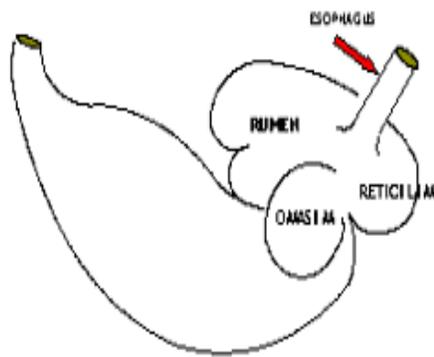
Pada saat sapi lahir lambung yang berfungsi sempurna adalah abomasum. Abomasum proporsinya mencapai 70 % alat pencernaan dan volume 2 kali rumen dan retikulum. Volume Abomasum 49 %, Omasum 13 %, Rumen dan retikulum 38 %. Abomasum — efektif mencerna pakan cair (air susu). Pakan cair (susu) yang dikonsumsi oleh pedet langsung masuk ke omasum melalui **oesophageal groove**,

jalur “by-pass” yang merupakan lipatan alat pencernaan dari kerongkongan sampai reticulo-omasum. pH abomasum 2 - 2,3, pH normal setelah 3-5 jam makan. Saat masa peralihan pre-ruminan — ruminan (umur 6 -8 minggu) fungsi rumen mencapai 80%.

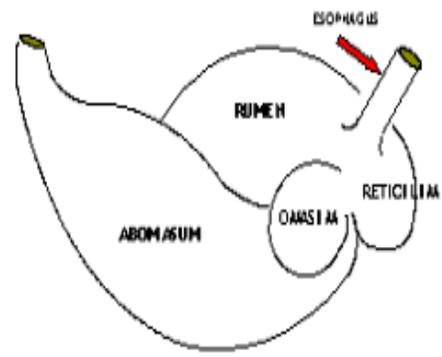
## 2. Fase Ruminan

Pada umur 10 - 12 mg rumen-retikulum, omasum dan abomasum :masing-masing proporsinya 64 %, 14 % dan 22 %. Umur 4 bulan proporsi rumen-retikulum 4 kali omasum-abomasum. Sapi dewasa proporsi rumen 80 %, retikulum 5 %, omasum 7 - 8 % dan abomasum 7 - 8 %. Hijauan mulai diberikan pada pedet umur 2 mgg untuk merangsang pertumbuhan rumen ( jonjot rumen berkembang). Perubahan lambung jenis dan jumlah pakan berserat & inokulasi bakteri rumen, dinding rumen stimulasi asam lemak terbang (VFA) : asetat, propionat dan butirat

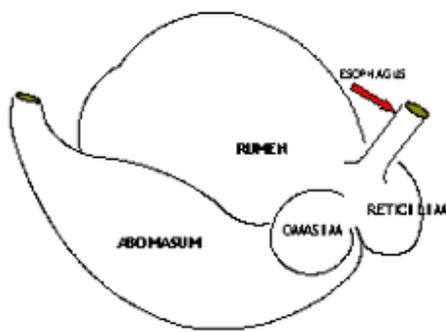




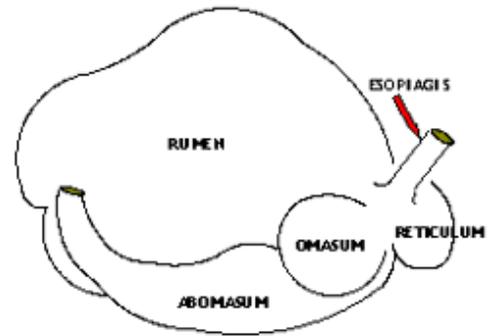
Birth to 2 weeks



8 weeks



3 - 4 months



Mature

## **Gambar 26. Perkembangan Rumen**

### **b. Retikulum/jala**

Terdiri dari papila sarang lebah / jala. Lipatan jaringan menyalurkan pakan Cair ke omasum. Ruang tambahan dan “penyimpan” benda asing

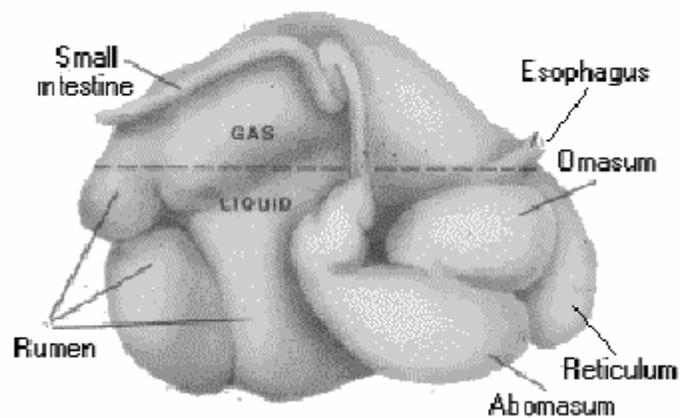
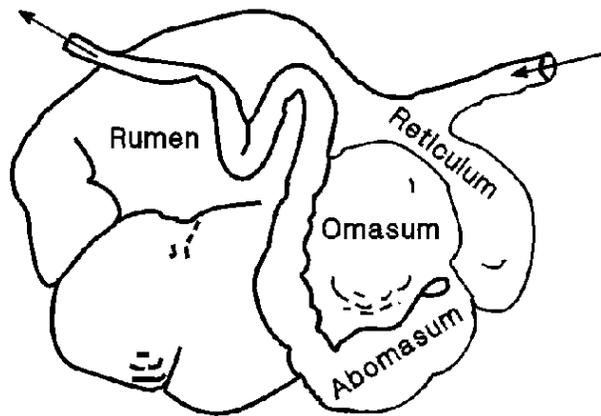
### **c. Omasum/buku/kitab**

Isi retikulo rumen melaju menuju omasum dalam rangka menuju ke abomasum dan intestinum. Fungsi omasum adalah mengabsorpsi air dan asam lemak dari digesta yang melalui. Gerakan dari lembaran-lembaran dan papila yang ada menghaluskan digesta yang masih kasar dan juga menekan digesta menuju ke abomasum yang merupakan perut sejati pada sapi.

### **d. Abomasum/kelenjar disebut juga Perut sejati**

Setelah digesta sampai ke abomasum akan dicerna oleh getah lambung yang ada di sana. Asam hidroklorik, enzim pepsin dan rennin disekresikan dari dinding abomasum. HCl mengaktifkan pepsin yang selanjutnya memecah protein menjadi

peptida menjadi asam amino rantai pendek. Keasaman dalam abomasum yang dihasilkan oleh HCl juga penting untuk memberikan signal bagi otot spincter pylorus antara abomasum dan intestinum untuk relaksasi, sehingga memungkinkan digesta mengalir ke dalam usus halus. Sampai keasaman yang dimaksud tercapai, digesta ditahan dalam lambung untuk proses pencernaan oleh enzim-enzim lambung.



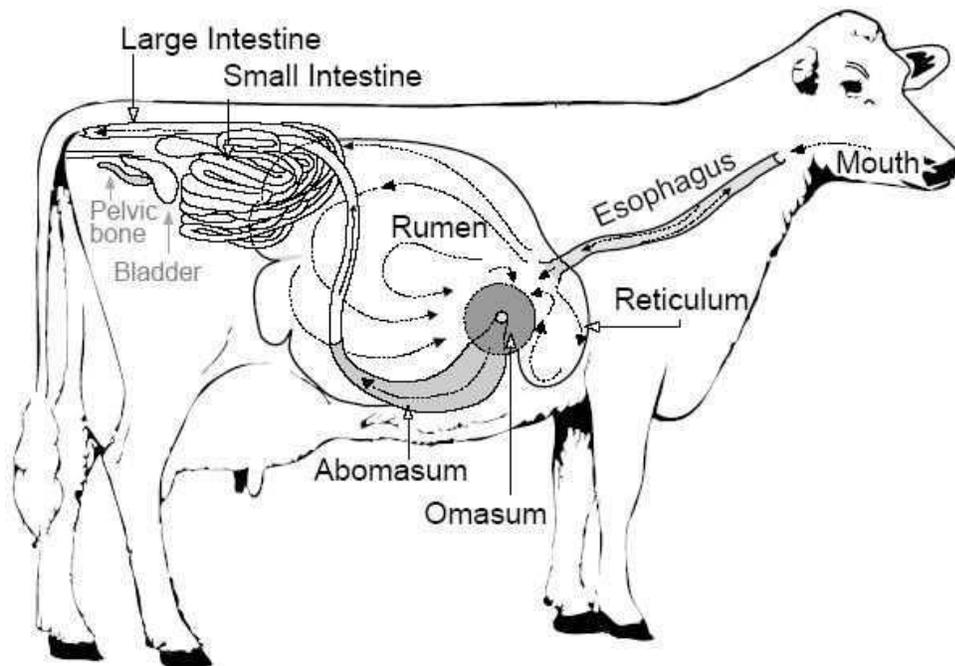
## Gambar 27 . Gambar Lambung Sapi

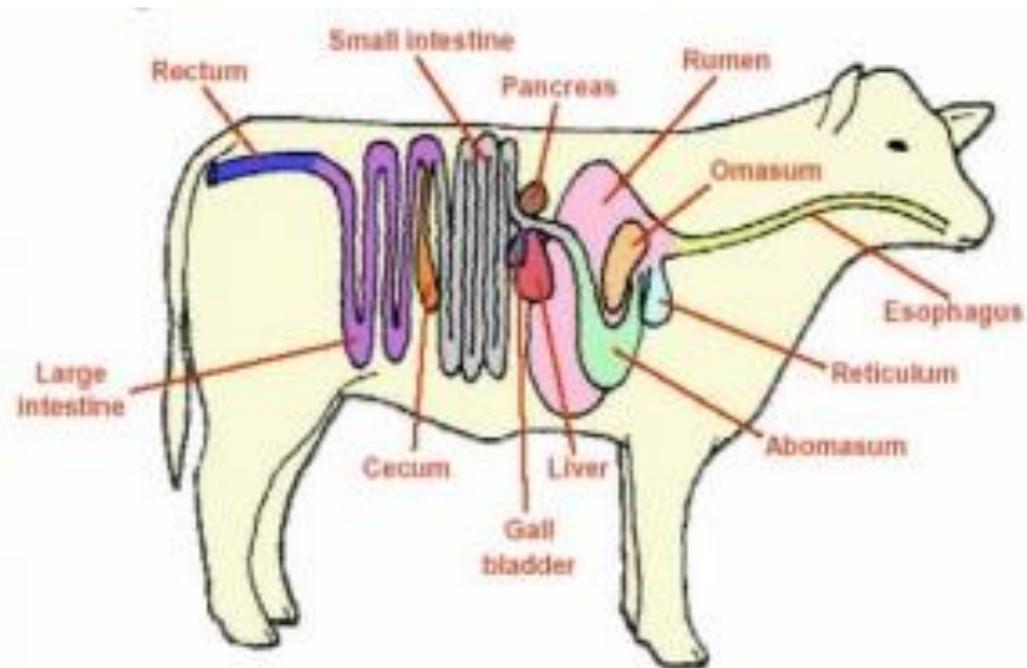
### 4. Usus Halus ( *Small Intestine* )

Usus halus terdiri dari **duodenum**, **jejunum** dan **ileum**. Kelenjar branner menghasilkan getah duodenum dan disekresikan ke dalam duodenum melalui vili- vili dan getah ini bersifat basa. Getah pankreas yang dihasilkan disekresikan ke dalam duodenum melalui **ductus pancreaticus**. Jejunum merupakan kelanjutan dari duodenum dan ileum di sebelah caudal ventriculus dan berfungsi sebagai tempat absorpsi makanan. Pada sapi usus sangat panjang, usus halusnya saja bisa panjangnya mencapai 40 meter. Hal ini dipengaruhi oleh makanannya yang sebagian besar terdiri dari serat (selulosa). Proses absorpsi yang terjadi pada usus halus (**small intestinum**) melalui vili-vili (jonjot usus). Penyerapan zat-zat makanan sebagian besar terjadi di dalam usus halus (**duodenum**) karena permukaan dinding usus ini diperluas oleh adanya lipatan-lipatan dan villi, zat-zat makanan yang tidak dapat dicerna akan dibantu proses pencernaannya oleh mikroorganisme. Bagian penting dari pencernaan baru akan dimulai di usus halus, dimana asam lambung dineutrasisir dan enzim-enzim dari hati dan pancreas dicampur dengan makanan. Enzim ini penting untuk mencerna dan menyerap karbohidrat, protein, lemak dan vitamin. Kemudian 90% fruktosa, protein, dan sari-sari makanan lain akan diserap, namun selulosa dan serat lain yang tidak dapat dicerna dengan baik.

## 5. Usus Besar ( *Large Intestine* ) .

Usus besar terdiri dari beberapa bagian antara lain **caecum, colon dan rectum**. Caecum disebut juga usus buntu yang terdapat pada hewan herbivore dan karnivora. Caecum pada hewan herbivora lebih besar dibandingkan hewan karnivora. Hal ini disebabkan karena makanan herbivora bervolume besar dan proses pencernannya berat, sedangkan pada karnivora volume makanan kecil dan pencernaannya berlangsung dengan cepat. Caecum pada kuda hanya berperan sebagai tempat fermentasi, disini terdapat gerakan penduler (mencampur) panyerapan dapat maksimal. Setiap 3 sampai 8 jam caecum akan berkontraksi dan memaksa material yang ada di dalamnya untuk kembali ke usus besar, dimana sisa-sisa tersebut akan dilapisi oleh lendir, dan berpindah ke anus dan sisa proses absorpsi tersebut akan menjadi kotoran. Caecum Berbentuk seperti kantung berwarna hijau tua keabuabuan. Dalam coecum makanan disimpan dalam waktu sementara. Pencernaan selulosa dilakukan oleh bakteri yang menghasilkan asam asetat, propionat dan butirrat. Colon mempunyai ukuran yang lebih besar dari pada usus halus dan terdapat sakulasi (kantong-kantong). Disini juga terjadi proses fermentasi dan absorpsi air dan elektrolit secara intensif dan colon ini juga sedikit menggunakan gerakan peristaltic. Rectum merupakan kelanjutan dari colon dan membentuk feses dan penyimpanan sementara sebelum dikeluarkan melalui anus (rektum berakhir sebagai anus). Feses yang keluar lewat anus mengandung air. Feses merupakan sisa makanan yang tidak tercerna. Cairan dari tractus digestivus, sel-sel epitel usus, mikroorganisme, garam organik, stearol dan hasil dekomposisi dari bakteri keluar melalui anus.





**Gambar 28. Saluran Pencernaan Sapi**

**RANGKUMAN :**

1. Hewan Ruminansia adalah sekumpulan hewan pemakan tumbuhan (herbivora) yang mencerna makanannya dalam dua langkah : (1). pertama dengan

menelan bahan mentah, (2). kemudian mengeluarkan makanan yang sudah setengah dicerna dan mengunyahnya lagi.

2. Saluran pencernaan pada ruminansia terbentang dari bibir sampai dengan anus. Bagian-bagian utamanya terdiri dari **mulut, oesophagus, gastrium (rumen, reticulum, omasum, abomasums), small intestinum, large intestinum, rektum dan anus.**
  
3. Lambung ternak ruminansia dibagi menjadi 4 bagian, yaitu **retikulum (perut jala), rumen (perut beludru), omasum (perut buku), dan abomasum (perut sejati).**

#### **LATIHAN SOAL :**

1. Jelaskan perbedaan yang prinsip antara pencernaan monogastrik dan poligastrik!
2. Jelaskan proses ruminasi pada ternak ruminansia !
3. Jelaskan perkembangan fungsi rumen pada ternak sapi !
4. Jelaskan hasil fermentasi karbohidrat di dalam rumen !
5. Apa yang dimaksud dengan By Pass Protein ?
6. Apa tujuan dilakukannya By Pass Protein ?
7. Gambarkan organ pencernaan pada ternak sapi !
8. Jelaskan proses ruminasi pada ruminansia !

## **B A B VI**

### **ANATOMI KELENJAR SUSU**

#### **STANDAR KOMPETENSI :**

Mahasiswa dapat menjelaskan tentang anatomi kelenjar susu dan perkembangan kelenjar susu.

#### **KOMPETENSI DASAR :**

Setelah mempelajari pokok bahasan dalam mata kuliah ini diharapkan mahasiswa mampu :

1. Menjelaskan dan menyebutkan anatomi ambing dan kelenjar susu
2. Menjelaskan fungsi dari masing-masing organ pada kelenjar susu sapi
3. Menjelaskan perkembangan dan pertumbuhan kelenjar susu
4. Menjelaskan sekresi susu dan proses Milk Let Down

#### **6.1. ANATOMI KELENJAR SUSU**

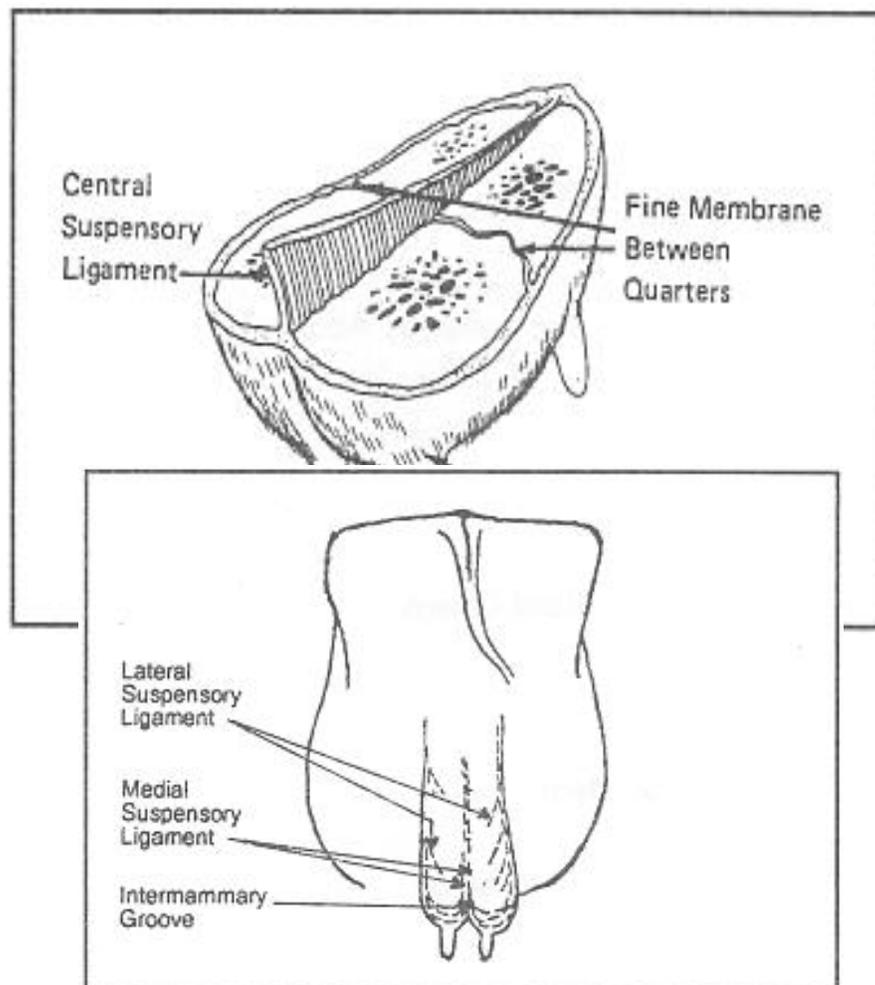
Di dalam tubuh sapi, air susu dibuat oleh kelenjar susu yang ada di dalam ambing. Ambing adalah suatu kelenjar kulit yang tertutup oleh bulu, kecuali pada

putingnya. Ambing tampak seperti kantung yang berbentuk segi empat. Ambing terdiri dari 2 macam jaringan pokok yaitu :

- a. Jaringan kelenjar yaitu jaringan pembentuk air susu
- b. Jaringan pengikat yang merupakan jaringan penunjang

Ambing terbagi menjadi 2 bagian yaitu sebelah kanan dan kiri yang dipisahkan oleh jaringan pemisah yang tebal dan terletak memanjang dan membantu melekatnya ambing yang disebut **central suspensory ligament**. Tiap bagian ambing kanan dan kiri terbagi lagi menjadi 2 yaitu kuartir depan dan kuartir belakang yang dibatasi oleh jaringan pengikat yang tipis, sehingga ambing sapi terbagi menjadi 4 kuartir yaitu kuartir kanan- kiri dan kuartir depan-belakang. Tiap kuartir mempunyai saluran tempat keluarnya air susu yang disebut saluran putting susu. Rongga putting melebar ke arah rongga ambing (**udder cistern**). Ambing bagian kiri dan kanan dipisahkan oleh suatu lekukan yang memanjang yang disebut **intermammary groove**. Ambing belakang lebih besar daripada ambing depan sehingga proporsi produksi susu kuartir belakang 60% sedangkan kuartir depan 40 %.

**Gambar 29. Penampang ambing dilihat dari atas**



### Gambar 30. Jaringan Ambing tampak belakang

#### SISTEM TENUNAN KELENJAR SUSU :

##### (1). RONGGA PUTTING ( TEAT CISTERN = SIMUS PAPILLARIA)

Fungsi rongga putting adalah sebagai tempat penampung susu paling akhir. Pada ujung bawah putting terdapat lubang putting / saluran yang disebut **streak canal = teat metus = ductus papillaris** yang berukuran 8-10 mm tempat keluarnya susu. Dalam keadaan normal lubang putting akan tertutup. Lubang putting akan terbuka akibat adanya rangsangan syaraf atau tekanan dari ambing. Streak canal akan memendek apabila ada tekanan pada putting saat pemerahan, dan pada saat yang sama rongga putting akan menggelembung karena adanya tekanan dalam ambing. Ukuran streak canal ini dapat menjadi lebih panjang dan lebar selama laktasi dan perkembangan ukuran ini terjadi paling besar pada laktasi pertama dan kedua. Streak canal dikelilingi oleh otot-otot **sphincter yang berbentuk sirkuler** yang berfungsi untuk membuka dan menutupnya streak canal dan ini berfungsi untuk menahan agar susu tidak mudah keluar karema adanya tekanan ambing akibat akumulasi susu dalam ambing. Otot sphincter ini juga dapat mencegah

bakteri masuk ke dalam puting yang dapat menyebabkan mastitis. Teknik pemerahan yang salah akan menyebabkan otot sphincter ini melemah ( kendur) sehingga streak canal akan selalu terbuka yang berakibat susu akan terus menetes yang akan berakibat timbulnya mastitis. Pada bagian atas rongga puting ada suatu penyempitan yang disebut **Annular Fold** yang membatasi antara rongga puting dengan rongga ambing yang sering buntu sehingga disebut **kuartil buntu / blind quarter**. Bagian yang buntu ini dapat dibuka dengan cara menggunakan tusukan jarum.

## (2). RONGGA AMBING ( GLAND CISTERN = SINUS LACTIFERUS )

Fungsi rongga ambing adalah penampungan sebagian susu yang dihasilkan antara dua waktu pemerahan ( dapat menyimpan  $\pm 0,5$  liter susu ).

Macam ambing :

a. **Ambing Susu** : sebagian besar terdiri dari tunasan kelenjar susu sehingga akan menghasilkan susu banyak.

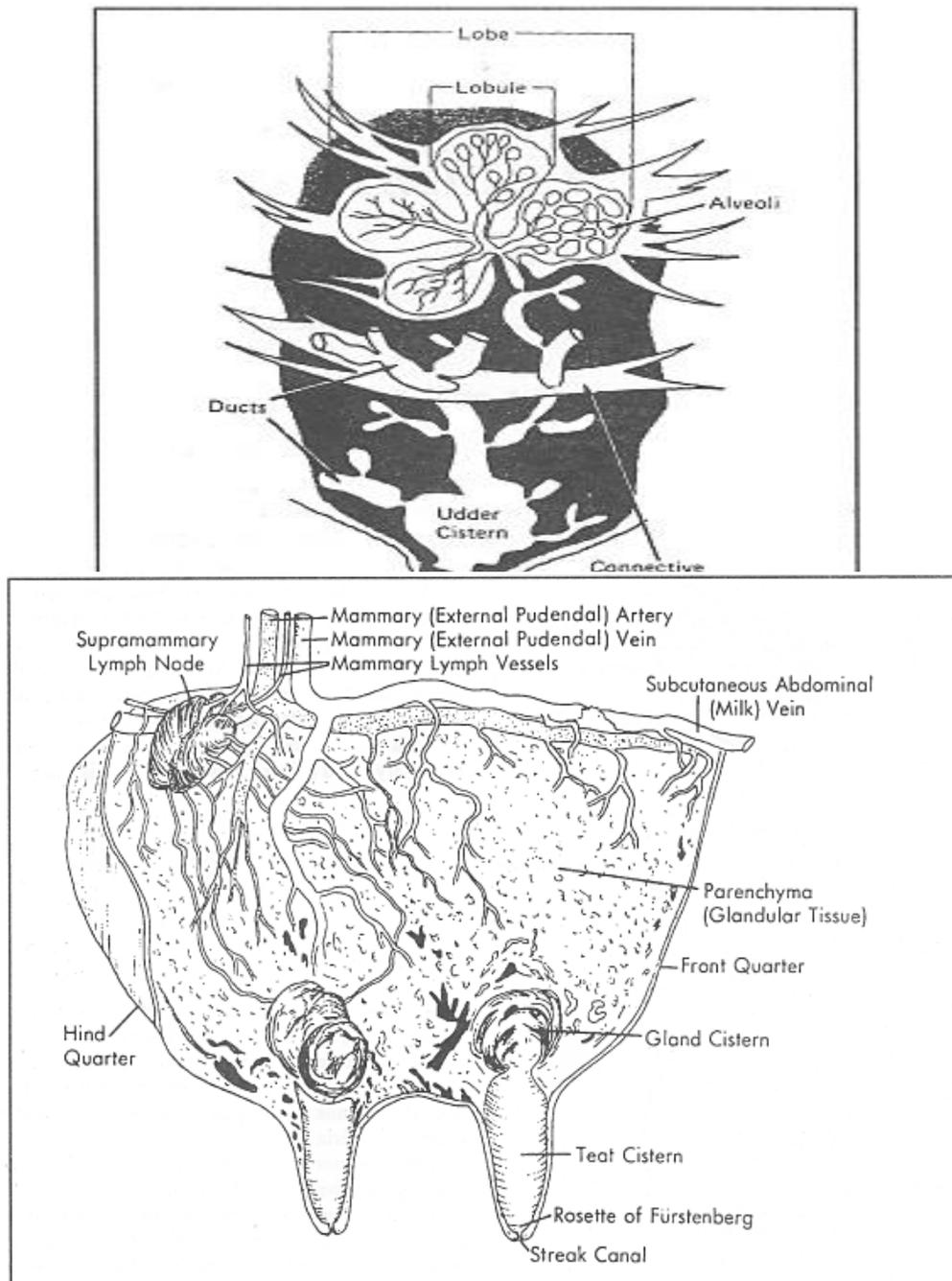
Ciri- ciri ambing susu : - setelah diperah akan kempes dan berlipat-lipat

- kalau diraba tidak keras tapi terasa lemas dan halus.

b. **Ambing Daging** : sebagian besar tunasan adalah jaringan pengikat sehingga produksi susunya sedikit.

Ciri-ciri ambing daging : - Bila diraba terasa keras / kejel

- Setelah diperah tidak kempes



**Gambar 31. Komponen Ambing**

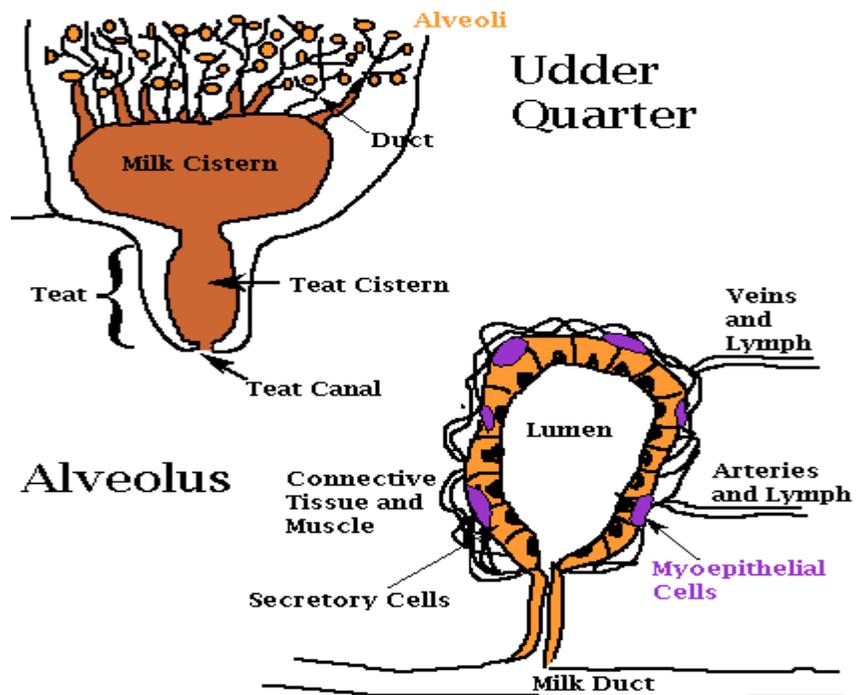
**(3). Saluran Susu Besar ( Mammary Duct = Mayor Ducts )**

Pada dinding rongga ambing menempel saluran-saluran susu besar, pendek dan lebar serta bercabang banyak menjadi saluran-saluran kecil. Ujung ranting susu

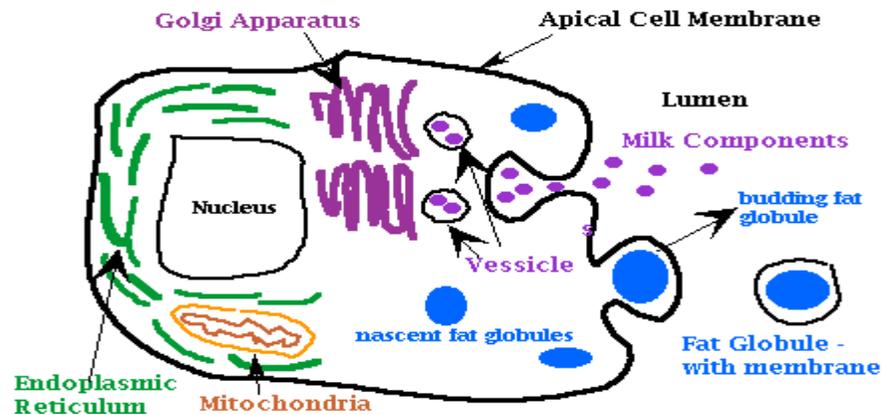
paling kecil berakhir pada terminal kelenjar susu berbentuk bulat-bulat yang disebut **Alveoli / Alveolus**. Air susu mengalir melalui saluran-saluran susu dari alveolus menuju rongga ambing dan rongga puting.

#### **(4). Alveoli**

Kelenjar susu tersusun dari alveolus yang berbentuk seperti gelembung-gelembung seperti buah anggur. Dinding gelembung merupakan sel-sel sekretori yang mensintesis susu. Gelembung-gelembung susu atau alveolus ini terdapat pada ujung ranting saluran susu paling kecil. Alveolus terdiri dari lumen dan sel-sel epitel ( sel sekretori ) yang berfungsi membuat dan mengeluarkan susu ke dalam lumen. Dibawah sel epitel dari alveolus terdapat selapis sel-sel berbentuk panjang yang disebut myoepitel, sifatnya selaku urat daging yang dapat berkontraksi akibat pengaruh hormon oxytocin.



### Secretory Cell



Gambar 32. Alveolus yang diperbesar

### (5). SEL SEKRETORI

Sel epitel atau sel sekretori melekat pada dinding alveolus. Sel ini berfungsi mensintesis susu. Hasil sintesis susu selanjutnya akan dibawa ke lumen yaitu suatu ruang atau rongga yang ada di bagian tengah alveolus. Lumen-lumen tersebut akan

penuh berisi susu. Apabila lumen-lumen dalam alveolus telah penuh selanjutnya susu yang sudah terbentuk akan tersimpan di dalam saluran-saluran susu, baik saluran kecil maupun saluran besar. Di bagian bawah sel sekretori terdapat sel myoepitel berbentuk seperti urat daging yang bentuknya memanjang. Sel myoepitel ini akan berkontraksi bila tersentuh hormon oxytocin. Akibat kontraksi sel myoepitel inilah susu yang tertahan dalam saluran-saluran susu akan turun ke bagian ambing maupun puting.

## **FISIOLOGI AMBING**

Susu dihasilkan oleh sel-sel sekretori yang ada pada alveolus dari bahan baku yang berasal dari darah. Bahan baku pembentuk susu ( **precursor susu** ) berasal dari zat-zat makanan yang dibawa oleh darah kemudian akan mengalir ke pembuluh kapiler yang mengelilingi dasar sel-sel sekretori. Zat-zat yang bukan pembentuk susu yang ada dalam darah selanjutnya akan dikembalikan ke jantung melalui 2 vena susu yaitu : **Vena pudica externa dan Vena Abdominalis** ( di bagian abdominal) yang besar dan berkelok-kelok. Untuk menghasilkan 1 liter susu dibutuhkan aliran darah sebanyak 300 – 400 liter darah ke dalam ambing.

## **6.2. SEKRESI SUSU**

Susu di sintesis oleh sel sekretori dari bahan baku pembentuk susu ( **prekursor susu** ) yang ada di dalam darah. Bahan baku pembentuk susu akan dibawa darah melalui pembuluh arteri menuju ke sel sekretori yang ada dalam ambing untuk selanjutnya disintesis menjadi komponen-komponen susu. Susu yang telah terbentuk selanjutnya akan disimpan ke dalam lumen yang ada di bagian tengah alveolus. Bila lumen telah penuh maka susu akan disimpan di dalam saluran-saluran

susu baik saluran susu kecil maupun saluran susu besar. Pada saat lumen dan saluran-saluran susu penuh terisi susu maka tekanan di dalam ambing akan meningkat dan proses sintesis susu oleh sel sekretori akan berjalan lambat . Susu yang tersimpan dalam saluran susu selanjutnya harus dilepaskan atau diturunkan ke dalam ambing dan putting. Prosesnya disebut dengan **Milk Let Down (Pelepasan Susu)**. Proses **Milk Let Down** melibatkan pengaruh hormonal. Susu yang telah turun ke dalam ambing dan putting inilah yang siap diperah atau dikeluarkan dari dalam putting melalui proses pemerahan.

Setelah selesai pemerahan maka ambing akan kosong kembali sehingga tekanan di dalam ambing menjadi rendah. Pada saat lumen, saluran susu dan ambing telah kosong maka aliran darah kapiler menuju sel sekretori berjalan lancar sehingga proses sintesis susu oleh sel-sel sekretori berlangsung cepat. Hasil sintesis susu selanjutnya akan disimpan kembali di dalam lumen dan saluran-saluran susu.

### **6.3. PROSES PELEPASA SUSU ( MILK LET DOWN)**

Adanya rangsangan pada saat pencucian ambing atau perabaan saat sapi akan diperah akan menimbulkan rangsangan pada otak melalui jaringan syaraf. Rangsangan dari ambing dan putting akan berjalan melalui jaringan syaraf menuju ke otak tepatnya pada bagian **pituitari posterior**. Adanya rangsangan tersebut akan menyebabkan **hypophyza posterior** mensekresikan **hormon oxytoxin** ke dalam aliran darah selanjutnya akan dibawa menuju target organ yaitu ke ambing. Adanya hormon oxytoxin akan menyebabkan **sel-sel myoepitel** yang ada di alveolus berkontraksi. Kontraksi dari **sel myoepitel** inilah yang seolah-olah memeras susu yang

sudah tersimpan di dalam lumen dan saluran-saluran susu untuk dilepaskan atau diturunkan ke ambing dan puting untuk selanjutnya siap disekresikan melalui pemerahan. Pada saat ini ambing dan puting menjadi penuh, tegang dan kencang karena tekanan di dalam ambing meningkat.

Proses pelepasan susu (**Milk Let Down**) akan terjadi dalam waktu 45 – 60 detik setelah sapi mendapat rangsangan. Pengaruh **hormon oxitoxin** terhadap proses sekresi susu hanya berlangsung selama 6 – 8 menit. Setelah 8 menit hormon oxytoxin akan berangsur-angsur menghilang. Oleh karena itu proses pemerahan tidak boleh berlangsung terlalu lama. Seorang pemerah yang sudah terampil dapat menyelesaikan proses pemerahan hanya dalam waktu 5- 7 menit per ekor sapi. Pemerahan yang cepat selesai akan banyak menghasilkan susu daripada pemerahan yang lambat.

Pada saat proses pemerahan berlangsung suasana harus tenang ( tidak gaduh) karena suasana yang tenang akan memberi kenyamanan pada sapi saat diperah. Sebaliknya jika pada saat proses pemerahan berlangsung tiba-tiba suasana di sekitar sapi menjadi gaduh atau ribut akan berakibat sapi menjadi stress sehingga proses sekresi susu akan berhenti secara tiba-tiba. Hal ini disebabkan karena pada saat sapi dalam kondisi stress maka akan disekresikan **hormon adrenalin atau epinephrine** yang akan memblokir kerja dari **hormon oxytoxin**. Bila kerja **hormon oxitoxin** dihambat oleh **hormon adrenalin** maka sel myoepitel akan berhenti berkontraksi yang berakibat proses pelepasan susu akan berhenti. Pengaruh **hormon adrenalin** ini akan berlangsung cukup lama selama 20 – 30 menit. Sehingga bila di tengah-tengah proses pemerahan sapi mengalami stres maka pengeluaran susu akan berhenti. Dan untuk kembali dalam kondisi semula sapi membutuhkan waktu selama

kurang lebih 20 – 30 menit. Agar mendapatkan hasil pemerahan yang baik maka harus dilakukan proses perangsangan kembali terhadap sapi yang akan diperah.

#### **6.4. PERKEMBANGAN KELENJAR SUSU**

Perkembangan kelenjar susu pada hewan betina selama hidup dapat dikelompokkan dalam lima phase perkembangan : prenatal, prepubertal, post pubertal, pregnansi dan awal laktasi. Selama perkembangan fetus pengaruh hormonal tidak penting dalam perkembangan kelenjar. Pada spesies yang sama umumnya kelenjar susu hewan betina mempunyai struktur yang sama dengan kelenjar susu pada hewan jantan, hanya saja kelenjar susu pada hewan jantan tidak berkembang sebanyak hewan betina. Perkembangan kelenjar susu non hormonal yang terjadi dalam fetus merupakan bagian yang sangat kecil dari perkembangan sampai sapi laktasi, tetapi dasar dari struktur kelenjar terbentuk selama perkembangan fetus. Perkembangan kelenjar ini selanjutnya di bawah pengaruh hormonal setelah pubertas.

Perkembangan pre pubertas umumnya ditandai dengan pertumbuhan bagian-bagian kelenjar susu yang tidak jelas tampak pada saat dilahirkan, seperti sphincter yang mengelilingi teat meatus dan serabut-serabut otot yang halus. Pertumbuhan ini kemungkinan besar tidak di bawah pengaruh hormonal, tetapi pertumbuhan yang terjadi setelah pubertas diperkirakan di bawah pengaruh hormonal. Pertumbuhan yang paling besar terjadi pada saat kebuntingan pertama dan kemudian mengalami kemunduran setelah mencapai puncak laktasi. Siklus ini selalu terulang pada setiap kebuntingan dan laktasi berikutnya.

##### **6.4.1. PERKEMBANGAN KELENJAR SUSU SEJAK LAHIR SAMPAI**

##### **PUBERTAS**

Peningkatan perkembangan kelenjar susu dari lahir sampai pubertas merupakan peningkatan jaringan ikat dan deposisi lemak dalam kelenjar susu, namun juga terjadi sedikit perkembangan jaringan sekretorik. Perkembangan kelenjar susu antara saat lahir sampai pubertas mempunyai kecepatan yang sama dengan kecepatan pertumbuhan tubuh. Pada pedet saluran-saluran susu tumbuh terus. Masing-masing kuartir terus berkembang membesar ukurannya, sebagian dengan deposisi jaringan adiposa, sampai kuartir depan dan belakang saling berdempetan dan akhirnya bergabung pada bagian basalnya. Dengan palpasi kelenjar susu untuk mendeteksi perkembangan kelenjar susu hanya mempunyai korelasi yang sangat rendah dengan produksi susu saat dewasa.

#### **6.4.2. PERKEMBANGAN KELENJAR SUSU SELAMA SIKLUS ESTRUS YANG BERULANG**

Perkembangan kelenjar susu selanjutnya terjadi setelah pubertas pada setiap siklus estrus karena adanya hormon-hormon yang dihasilkan oleh ovarium yaitu estrogen dan progesteron yang bergabung dengan hormon prolaktin dan somatotropin dari kelenjar pituitaria pars anterior. Perkembangan yang terjadi adalah kelanjutan perkembangan tunas dan percabangan dari arah samping dan ujung akhir selur kedua dan ketiga. Ini bercabang dan bercabang lagi beberapa kali sampai ujungnya berkembang dalam alveolus.

Sel-sel epitel pada alveolus dan saluran dalam kelenjar susu sebelum kebuntingan mempunyai karakteristik yang sama dengan pada saat kebuntingan dan selama laktasi. Saluran induk mempunyai dua lapisan sel yang tersandar pada membran propria. Saluran tersebut dibungkus oleh jaringan ikat dengan ketebalan yang bervariasi. Dimana terdapat alveoli terdapat sekat pemisah jaringan ikat dengan

pemisah yang tipis memisahkan lobulus dan pemisah yang lebih tebal memisahkan antara lobus. Sebagian besar jaringan yang terdapat dalam kelenjar susu tersusun atas jaringan adiposum.

#### **6.4.3. PERUBAHAN YANG TERJADI SELAMA KEBUNTINGAN**

Sebagian besar perkembangan kelenjar susu terjadi selama kebuntingan. Jumlah pertumbuhan saluran susu pada awal kebuntingan terutama sangat tergantung pada jumlah saluran yang telah ada di awal kebuntingan. Hanya terjadi sedikit penambahan panjang saluran susu selama kebuntingan. Ukuran gland cistern kecil selama beberapa awal kebuntingan dan tampak terjadi perkembangan selama bulan ke 5 dan ke 6 dari kebuntingan. Hanya terjadi sedikit peningkatan jumlah jaringan sekretorik dalam kelenjar susu selama beberapa bulan pertama kebuntingan. Selama bulan ke 4 ada sedikit peningkatan dalam proporsi jaringan sekretorik dan sebagian besar ditemukan dekat dengan saluran induk yang akan masuk ke dalam sisterna ambing. Selama bulan ke 5 jaringan sekretorik makin tampak nyata. Jaringan sekretorik menggantikan jaringan lemak untuk membentuk lobulus. Selama bulan ke 6 kebuntingan kelenjar susu mulai membengkak menandakan bahwa telah penuh dengan jaringan adiposum khususnya di daerah sekitar gland sistern dan saluran induk. Jaringan sekretorik berkembang terus selama sisa waktu kebuntingan. Selama bulan ke 9 kebuntingan alveoli mulai menunjukkan aktivitas sekresinya. Sel-sel epitel mulai mengembang dan sitoplasmanya dipenuhi dengan granular. Peningkatan ukuran kelenjar susu pada akhir kebuntingan disebabkan karena adanya akumulasi material yang disekresikan ke dalam kelenjar susu.

Beberapa ahli menyatakan bahwa pertumbuhan kelenjar susu telah lengkap pada pertengahan kebuntingan, tetapi sebagian besar menyatakan bahwa

terjadi peningkatan pertumbuhan selama pertengahan kebuntingan kedua. Kebuntingan yang berulang-ulang meningkatkan jumlah pertumbuhan kelenjar susu sampai mencapai ukuran dewasa. Ini nampaknya merupakan jawaban mengapa sapi mencapai produksi maksimumnya pada laktasi ketiga atau ke empat.

### **RANGKUMAN :**

1. Ambing tampak seperti kantung yang berbentuk segi empat. Ambing terdiri dari 2 macam jaringan pokok yaitu :
  - a. Jaringan kelenjar yaitu jaringan pembentuk air susu
  - b. Jaringan pengikat yang merupakan jaringan penunjang
2. Ambing terbagi menjadi 2 bagian yaitu sebelah kanan dan kiri yang dipisahkan oleh jaringan pemisah yang tebal dan terletak memanjang dan membantu melekatnya ambing yang disebut **central suspensory ligament**. Tiap bagian ambing kanan dan kiri terbagi lagi menjadi 2 yaitu kuartir depan dan kuartir belakang yang dibatasi oleh jaringan pengikat yang tipis, sehingga ambing sapi terbagi menjadi 4 kuartir yaitu kuartir kanan- kiri dan kuartir depan-belakang.
3. Adanya rangsangan pada saat pencucian ambing atau perabaan saat sapi akan diperah akan menimbulkan rangsangan pada otak melalui jaringan syaraf. Rangsangan dari ambing dan puting akan berjalan melalui jaringan syaraf menuju ke otak tepatnya pada bagian **pituitari posterior**. Adanya rangsangan tersebut akan menyebabkan **hypophysa posterior** mensekresikan **hormon oxytoxin** ke dalam aliran darah selanjutnya akan dibawa menuju target organ yaitu ke ambing

### **LATIHAN SOAL :**

A. Jawablah pertanyaan di bawah ini :

1. Gambarkan anatomi ambing beserta bagian-bagiannya !
2. Jelaskan Proses **Milk Let Down** !
3. Jelaskan Proses Sekresi Susu !
4. Apa akibat yang ditimbulkan apabila saat proses pemerahan, tiba-tiba terjadi kegaduhan di dalam kandang yang menyebabkan sapi stres ?
5. Jelaskan peranan hormon oxytoxin pada proses pemerahan !
6. Jelaskan perbedaan ambing susu dan ambing daging !

## **B A B VII**

### **SINTESA SUSU**

## **STANDAR KOMPETENSI :**

Mahasiswa dapat menjelaskan proses sintesa susu

## **KOMPETENSI DASAR :**

Setelah mempelajari pokok bahasan dalam mata kuliah ini diharapkan mahasiswa mampu :

1. Menjelaskan proses sintesa komponen-komponen susu
2. Menjelaskan bahan baku yang digunakan untuk sintesa susu

### **7.1. PROSES SINTESA SUSU**

Bahan baku untuk pembentukan susu berasal dari zat-zat makanan yang ada dalam aliran darah yang kemudia dibawa oleh aliran darah menuju ke ambing. Selanjutnya zat makanan tersebut akan disintesis menjadi komponen-komponen susu di dalam kelenjar susu.

#### **PROTEIN SUSU**

Asam amino yang merupakan hasil pencernaan protein Protein susu mengandung 95% nitrogen air susu dan persentase sisanya terdapat dalam urea, keratin amonia dan senyawa lain yang mengandung nitrogen. Kasein adalah protein terbanyak yang terdapat dalam air susu yaitu menyusun 78% dari nitrogen air susu. Protein air susu disintesis dari asam amino yang diserap dari darah dan ada petunjuk terdapatnya peristiwa interkonversi asam amino dalam kelenjar susu. Bagian kecil albumin dan globulin diserap langsung dari darah ke dalam air susu. Prekursor protein susu adalah asam amino.

#### **LAKTOSA SUSU**

Laktos susu disintesis dari glukosa darah. Laktose adalah suatu disakarida mengandung glukosa dan galaktosa dan kadarnya dalam air susu tergantung dari spesies hewan itu sendiri.

#### **LEMAK SUSU**

Lemak susu adalah campuran trigliserida yang mengandung asam lemak jenuh dan tak jenuh. Komposisi lemak pada hewan adalah spesifik, namun pada umumnya lemak susu pada ruminansia mengandung proporsi asam lemak jenuh bermolekul rendah lebih tinggi, terutama asam butirat. Gliserol dari lemak susu diserap langsung dari darah ke dalam air susu dan beberapa disintesa dalam kelenjar susu dari glukosa darah. Pada ternak non ruminansia banyak asam lemak disintesa dalam kelenjar susu dari glukosa dan asam asetat darah sedangkan pada ternak ruminansia asam asetat dan asam beta hidroksi butirat darah digunakan untuk mensintesa sebagian terbesar asam-asam lemak.

## **MINERAL**

D diserap langsung dari darah, namun kelenjar susu sangat selektif dalam proses penyerapan mineral ini dan tidak menyerap selenium dan fluor sehingga unsur tersebut tidak terdapat dalam, air susu.

## **VITAMIN**

Vitamin air susu tidak disintesa dalam kelenjar susu tetapi diserap langsung dari darah.