

BUKU AJAR

DASAR TERNAK PERAH

(IPT 206)

Dikompilasi Oleh :
Usman Budi, dkk



DEPARTEMEN PETERNAKAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA
2006

DAFTAR ISI

Halaman

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR TABEL.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	v
I SEJARAH BANGSA-BANGSA TERNAK PERAH.....	1
1. Sejarah Peternakan Sapi Perah dan Persusuan.....	1
2. Peternakan Sapi Perah di Indonesia.....	2
II TERNAK PERAH SEBAGAI PRODUSEN SUSU.....	8
1. Peranan Susu dan Produk Susu dalam Menu Manusia.....	8
2. Nilai gizi susu Sebagai Pangan Manusia.....	10
3. Permasalahan Dalam Penyediaan Protein Hewani.....	16
4. Peranan Sapi Perah Dalam Produksi Protein Hewani.....	18
III MANFAAT PETERNAKAN.....	21
1. Faktor-faktor yang Menguntungkan pada Peternakan Sapi Perah.....	21
2. Berbagai Tantangan Dalam Usaha Ternak Sapi Perah.....	23
IV MENGENAL BERBAGAI BANGSA SAPI PERAH.....	25
1. Bangsa Sapi Perah Sub-Tropis.....	25
2. Bangsa Sapi Perah Tropis.....	30
V BANGSA-BANGSA KERBAU PERAH.....	32
1. Pendahuluan.....	32
2. Asal-Usul.....	32
VI BANGSA-BANGSA KAMBING PERAH.....	40
1. Bangsa-bangsa Kambing Perah Sub-Tropis.....	40
2. Bangsa-bangsa Kambing Perah Tropis.....	45
VII BANGSA-BANGSA DOMBA PERAH.....	48

VIII PEMERAHAN DENGAN TANGAN.....	50
1. Perlakuan Sebelum Pemerahan.....	50
2. Persiapan Pemerahan.....	51
IX PEMERAHAN DENGAN MESIN PERAH.....	54
1. Pemerahan dengan Mesin (<i>Machine Milking</i>).....	54
2. Mesin Perah Modern.....	55
X KONTROL HORMONAL PADA PERTUMBUHAN KELENJAR SUSU.....	69
1. Estrogen dan Progesteron.....	69
2. Perubahan Histologis.....	71
XI KOMPOSISI AIR SUSU.....	72
1. Lemak Susu.....	72
2. Fosfatida.....	75
3. Lechitin.....	75
4. Bagian dari Lemak Susu yang Tidak Tersabun.....	76
XII PROTEIN.....	79
1. Kasein.....	79
2. Laktalbumin.....	79
3. Laktoglobulin.....	80
XIII KARBOHIDRAT DALAM AIR SUSU.....	82
XIV SINTESA PROTEIN AIR SUSU.....	85
DAFTAR BACAAN.....	100

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Populasi Sapi Perah di Indonesia (1925-1993).....	1
2. Produksi dan Konsumsi Susu di Indonesia 1969-1993.....	9
3. Kandungan Kholesterol Dalam Setiap 100 Gram Bahan Pangan.....	15
4. Komposisi Susu dari Beberapa Spesies.....	16
5. Konversi Protein Kasar dari Grain Menjadi Protein Kasar Susu.....	19
6. Efisiensi Berbagai Jenis Ternak Dalam Mengubah Makanan Ternak Menjadi Protein Hewani dan Kalori.....	21
7. Beberapa Bangsa Domba Perah yang Terkenal di Dunia.....	48
8. Perkiraan Produksi dan Komposisi Susu dari Beberapa Bangsa Domba Yang Khusus untuk Produksi Susu.....	49
9. Komposisi Air Susu dari Berbagai Spesies Hewan.....	73

10.	Persentase dari asam Lemak di Dalam Trigeliserida dari Lemak Air Susu.....	75
11.	Beberapa Hal Tentang Protein Air Susu.....	80
12.	Mineral Utama dari Air Susu Sapi.....	83
13.	Komposisi Mineral Trace dari Air Susu.....	84
14.	Kandungan Asam Amino Dalam Protein Air Susu Sapid an Babi.....	85
15.	Bahan-bahan Pembentuk Air Susu di Dalam Darah.....	86
16.	Enzym yang Berperan Dalam Sintesa Asam Lemak Melalui Jalan Malonyl CoA Seperti pada Gambar.....	96

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Kerbau Murrah Jantan.....	35
2. Kerbau Murrah Betina.....	35
3. Kerbau Kundi.....	37
4. Kerbau Surti dan Surati.....	38
5. Peralatan Sederhana untuk Mengeluarkan Susu dari Ambing.....	54

6.	Mesin Perah Tangan Buatan Anna Baldwin.....	55
7.	Mesin Perah Sistem Ember.....	56
8.	Penampang Tabung Perah.....	57
9.	Urut-urutan Cara Memasang Tabung Perah (<i>Teat Cup</i>) pada Puting.....	58
10.	Pemerahan Dengan Mesin Sistem Pipa Dilakukan di Dalam Kandang.....	59
11.	Sebelum Sapi Masuk ke Bangsal Pemerahan Terlebih Dahulu Sapi Antri Dibersihkan di Holding Area.....	60
12.	Bangsal Sapi Perah Sistem Sirip Ikan Ganda.....	60
13.	Bangsal Perah Sistem Sirip Ikan Ganda dan Peralatannya.....	61
14.	Bangsal Perah Berbentuk Wajik.....	61
15.	Bangsal Perah Berbentuk Wajik Beserta Kandang Lepas <i>Free Stall Modern</i>	62
16.	Bangsal Perah Sistem Komidi Putar.....	62
17.	Bangsal Perah Sistem Komidi Putar Lengkap Dengan Peralatan.....	63
18.	Komponen Mesin Perah.....	63
19.	Oksidasi Asam Lemak.....	98

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah panjatkan kehadirat Allah Subhanahu Wata'ala yang telah memberikan segalanya kepada kami hingga berhasil menyelesaikan buku ajar yang berjudul „**Dasar Ternak Perah**“ dalam rangka Proyek Program Hibah Kompetisi E-Learning.

Jauh sebelum adanya proyek ini, kami sangat berkeinginan untuk membuat sebetuk buku yang

nantinya akan berguna bagi mahasiswa dan bagi pelaksana serta pemerhati masalah peternakan Ternak Perah, namun sampai buku ajar ini diselesaikan keinginan tersebut belum terlaksana, sekali lagi Alhamdulillah Program Hibah Kompetisi E-Learning ini menjawabnya. Terima kasih saya ucapkan kepada semua orang yang ikut berperan hingga terselenggaranya proyek ini.

Buku ini merupakan hasil kompilasi yang kami ambil dari beberapa buku yang erat kaitannya dengan pokok bahasan, walaupun tidak detail dituliskan bahan mana yang diambil dari buku apa, dengan kerendahan hati kami, semoga hal ini tidak menjadi permasalahan yang berarti.

Sumbangan kita terhadap dunia peternakan jauh lebih berarti dibanding masalah tersebut.

Kami menyadari bahwa buku ajar ini sangat-sangat jauh dari sempurna, karena keterikatan waktu dan kemampuan kami dalam mengkompilasi bahan-bahan yang ada untuk menjadi sebuah buku yang baik. Untuk itu kami mengharapkan masukan dan kritik guna perbaikan buku ajar ini di waktu yang akan datang. Semoga buku ajar ini bermanfaat.

Medan, Desember 2006

Tim Penyusun

BUKU AJAR

DASAR TERNAK PERAH

DIKOMPILASI OLEH

Usman Budi, dkk

DEPARTEMEN PETERNAKAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS SUMATERA UTARA
MEDAN
2006

I. SEJARAH BANGSA-BANGSA TERNAK PERAH

1. SEJARAH PETERNAKAN SAPI PERAH DAN PERSUSUAN

Domestikasi sapi dan penggunaan susunya untuk konsumsi manusia di Asia dan Afrika Timur Laut sudah dimulai sejak 8.000 - 6.000 SM. Sebelum sapi dijinakkan mungkin dengan jalan diburu oleh orang-orang primitif. Telah bertahun-tahun sapi digunakan sebagai ternak beban dan sebagai sumber makanan, untuk upacara agama, upacara korban. Susu sapi dan produknya telah digunakan sebagai makanan, bahan upacara-upacara korban, kosmetik dan obat-obatan.

Orang-orang India menternakkan sapi sekitar 2.000 SM, menteganya digunakan sebagai bahan makanan dan sebagai bahan persembahan pada Tuhannya. Mentega diubah menjadi Ghee (= butter oil). Di India sapi dianggap sebagai hewan suci.

Catatan dari Mesir pada tahun 300 SM menunjukkan bahwa susu, mentega dan keju telah digunakan secara meluas. Sapi diperah dari samping, tidak dari belakang seperti orang-orang Somalia, namun demikian kedua bangsa tersebut memerah sapinya dengan menempatkan pedetnya di depan sapi yang sedang di perah.

Perkembangan yang besar dalam peternakan sapi perah mulai tahun Masehi sampai pertengahan 1850-an terjadi di Eropa. Bangsa-bangsa sapi perah yang penting di Amerika Serikat, Eropa dan Australia aslinya berasal dari Eropa.

2. PETERNAKAN SAPI PERAH DI INDONESIA

2.1. Sejarah dan Perkembangan Peternakan Sapi Perah di Indonesia

Usaha di bidang persusuan di masa lampau di Indonesia dimulai sejak jaman pen-jajahan Belanda, berdasarkan atas kepentingan orang-orang Eropa terutama pegawai pemerintah Hindia Belanda yang membutuhkan susu segar.

Pemerintah Belanda yang di negerinya mempunyai populasi sapi perah Fries Holland (FH), mendatangkan sapi FH ke Indonesia. Karena pada dasarnya hanya bertujuan untuk memenuhi permintaan susu segar bagi para karyawan Belanda, dan belum ada usaha pengelolaan susu, maka perkembangan peternakan sapi perah pada masa tersebut sangat lambat. Seperti telah diketahui bahwa susu adalah merupakan produk ternak yang cepat / mudah menjadi rusak apabila tanpa pengolahan. Pemuliabiakan sapi perah di Indonesia telah dimulai sejak kontrolir van Andel yang bertugas di Kawedanan Tengger, Pasuruhan pada tahun 1891 - 1893, atas anjuran dokter hewan Bosma mengimport sapi pejantan Fries Holland dari negeri Belanda. Disamping itu telah diimport pula sapi perah Shorthorn, Ayrshire dan Jersey dari Australia. Sapi-sapi tersebut telah dikawin-silangkan dengan sapi lokal yaitu sapi Jawa dan Madura.

Perkawinan sapi tersebut dengan sapi Jawa (lokal) merupakan landasan terbentuknya sapi Grati. Kontrolir Shipper yang didampingi dokter hewan Penning mengadakan *grading-up* sapi-sapi lokal dengan menggunakan sapi jantan FH yang didatangkan dari negeri Belanda sebanyak 7 ekor. Bersamaan dengan waktu itu dilakukan pengebirian sapi-sapi jantan lokal di daerah Salatiga, Boyolali dan sekitarnya. Sejak tahun 1990 di Lembang dan Cisarua (Bandung) telah terdapat perusahaan peternakan sapi perah yang memelihara sapi perah bangsa FH murni.

Tabel 1. Populasi Sapi Perah di Indonesia (1925 - 1993)

	Impor sapi	Populasi	Produksi susu	Keterangan

Pelita	Tahun	perah (ekor)	perah (ekor)	(ton)	
	1925	-	25.000	-	Marhens
	1953	-	20.000	-	Almanak Pertanian '53
	1965	1.000	50.000	-	Hutabarat
	1967	-	65.000	-	BPS
I	1969	-	52.000	28.900	
	1970	-	59.000	29.300	
	1971	-	66.000	35.800	
	1972	-	68.000	37.700	
	1973	-	70.000	35.000	
II	1974	-	86.000	56.900	
	1975	-	90.000	51.100	
	1976	-	87.000	58.800	

	1977	-	91.000	60.700			
	1978	-	93.000	62.300			
III	1979	3.800	94.000	72.200	Dn : Imp. = 1 : 20		
	1980	11.000	103.300	78.400			
	1981	21.900	113.800	85.800			
	1982	20.000	140.700	117.600	Dn : Imp = 1 : 5,6		
	1983	9.500	198.000	174.600			
IV	1984	800	203.000	178.500	Dn : Imp= 1 : 3,5		
	1985	-	208.000	191.500			
	1986	-	222.000	220.200			
	1987	-	233.000	234.900			
	1988	17.500	263.000	264.900			
V	1989	15.000	11,400	288.000	294.000	338.200	Dn : Imp = 1 : 1,7
	1990					345.600	
	1991	-		306.000		360.200	
	1992	14.000		325.000		382.200	Dn : Imp = 1 : 2,0
	1993			350.729		412.500	

Sumber: 1. Almenak Pertanian (1953); 2. Buku Saku DitjenNak '80 ; 3.StatistikPeternakan DitjenNak '91 ; 4. Agribisnis Peternakan Pelita VI '93 ; Statistik Peternakan DitjenNak '93.

Di Klaten Jawa Tengah terdapat pula pembibitan sapi Fries Holland. Peru-sahaan tersebut merupakan sumber bibit sapi jantan Fries Holland yang digunakan untuk memperbaiki sapi-sapi lokal di daerah pegunungan sekitar Kedu Utara, Banyumas Utara dan Pasuruhan. Pada tahun 1939 dilakukan impor sapi jantan muda Fries Holland sebanyak 22 ekor dan langsung dibawa ke Grati (Pasuruhan). Dari keadaan seperti tersebut diatas dapatlah dikatakan bahwa sapi Grati adalah peranakan sapi Fries Holland yang berderajat tinggi. Sangat disayangkan pada pembentukan sapi Grati tersebut tidak diikuti dengan seleksi, sehingga produksi susunya masih rendah yaitu sekitar 2.482 liter per ekor per laktasi. Pada tahun 1957 telah diimport pula sapi Red Danish dari Denmark yang kemudian disilang-kan dengan sapi Madura, dan ternyata hasilnya tidak memuaskan. Sisa peranakan Red Danish tersebut mungkin sekarang masih terdapat di pulau Madura.

Untuk mengetahui populasi sapi perah di Indonesia pada masa lampau diperoleh kesulitan karena angka statistik sapi perah jarang dipisahkan dengan angka statistik sapi pada umumnya. Namun demikian dengan mengumpulkan data yang dapat diperoleh, didapat gambaran populasi sapi perah sampai dengan tahun 1993 sebagai tertera dalam Tabel 1 di atas.

Dari Tabel 1 dapat dilihat bahwa jumlah sapi pada tahun 1953 sangat rendah, seolah-olah tidak ada peningkatan sama sekali sejak tahun 1925. Menurut perhitungan sampai 1942 (sebelum pendudukan Jepang) jumlah sapi perah meningkat menjadi 33.800 ekor. Tetapi akibat pendudukan Jepang dan revolusi fisik, jumlah sapi yang dikorbankan lebih dari 10.000 ekor, sehingga walaupun menjelang tahun 1953 sudah ada usaha-usaha perbaikan tetapi jumlah sapi tersebut masih rendah yaitu 20.000 ekor. Dari tahun 1953 sampai 1965 populasi sapi perah meningkat cukup tinggi, diduga sebagai akibat peningkatan rehabilitasi terutama di sekitar tahun 1958 dalam rangka RKI (Rencana Kesejahteraan Istimewa). Kenaikan populasi sapi perah tahun 1953 sampai 1971 rata-rata 6,7 % setiap tahun. Ditinjau dari segi persentase peningkatan populasi sapi perah di Indonesia lebih cepat dibandingkan dengan di negara maju. Perlu diketahui bahwa di negara maju seperti di Amerika misalnya, yang diusahakan terutama peningkatan produktivitasnya dan bukan populasinya sehingga jumlah produksi yang sama dapat dihasilkan oleh jumlah sapi yang lebih sedikit.

Di Indonesia yang populasi sapi perahnya masih sangat sedikit perlu diambil kebijaksanaan pengembangan dari segi kuantitas (populasi) maupun kualitasnya (produktivitasnya), yaitu dengan cara mengimport sapi perah yang kualitas genetiknya lebih baik dari sapi-sapi perah di Indonesia pada umumnya, import bibit / semen pejantan unggul, intensifikasi dan ekstensifikasi pelaksanaan inseminasi buatan (IB).

Usaha pengembangan sapi perah di Indonesia tertuang dalam kebijaksanaan operasional peternakan dalam pelita II (1974 - 1979) dimuat dalam Program Pengembangan Usaha Sapi Perah atau yang lebih dikenal dengan nama PUSP.

Walaupun kebijaksanaan ini telah dimuat dalam repelita II, namun pelaksanaannya baru dimulai tahun terakhir pelita II. Kebijaksanaan ini terdiri dari kebijaksanaan teknis dan paket kebijaksanaan ekonomis. Paket kebijaksanaan teknis terdiri dari : a. perbaikan mutu genetik melalui IB atau impor bibit unggul, b. perbaikan mutu pakan ternak; c. pengawasan kesehatan ternak; d. pengawasan hygiene susu; dan e. penyuluhan. Paket kebijaksanaan ekonomis meliputi : a. penyediaan kredit KIK dan KMKP (Kredit Investasi Kecil dan Kredit Modal Kerja Permanen); b. bantuan teknis luar negeri (tenaga asing), c. integrasi dengan industri pengolahan susu (IPS); dan d. perbaikan tempat penampungan dan pengembangan perkoperasian susu. Kebijaksanaan komoditi ini terutama hanya dilakukan di pulau Jawa dan beberapa tempat di luar Jawa antara lain di Sumatera Utara dan Sumatra Barat.

Populasi sapi perah di Indonesia mulai tahun 1977 sampai dengan 1993 adalah sebagai berikut : 91.000; 93.000; 94.000; 103.300; 113.800; 144.700; 198.000; 203.000; ... ; 350.729 ekor. Wilayah pengembangan utama komoditi sapi perah adalah Sumatera Utara, Sumatera Barat, Jawa Barat, Jawa Tengah, DKI Jaya, D.I Yogyakarta, Jawa Timur dan Sulawesi Selatan. Sasaran yang akan dicapai dalam pelita IV adalah pengurangan import susu dengan peningkatan produksi susu dalam negeri secara bertahap dan berencana sehingga pada akhir pelita IV 50% kebutuhan susu sudah dapat dipenuhi dari produksi susu dalam negeri. Untuk mencapai sasaran tersebut diperlukan peningkatan populasi dan peningkatan kualitas sapi perah. Pada akhir tahun pelita IV minimal produksi susu per ekor harus mencapai 3.650 liter per laktasi.

Produksi susu dari tahun ke tahun mengalami peningkatan yang cukup berarti. Pada awal pelita V produksi susu telah mampu menekan jumlah impor susu dari luar negeri sehingga imbalan antara produksi susu dalam negeri dengan susu impor yang pada awal pelita III sebesar 1 : 20 dapat ditekan menjadi 1 : 1,7 pada awal pelita V. Namun sayangnya keberhasilan produksi susu dalam negeri ini belum diikuti dengan keberhasilan meningkatkan kesejahteraan para peternaknya. Mengapa ? Karena harga susu dalam negeri masih sangat rendah, terutama susu segar yang harus dijual kepada koperasi untuk diteruskan penjualannya ke IPS. Harga jual susu tersebut sangat terikat dengan kesepakatan antara GKSI dengan IPS, baik harga susu per liternya maupun persyaratan kualitas susu yang dapat diterima dengan segala peraturan yang telah disepakati bersama.

Pada akhir tahun 1993 populasi sapi perah telah mencapai 350.729 ekor dengan produksi susu mencapai 412.500 ton. Hal ini telah mempersempit perbandingan antara susu produksi dalam negeri dengan susu impor menjadi hampir 1:1.

II. TERNAK PERAH SEBAGAI PRODUSEN SUSU

1. PERANAN SUSU DAN PRODUK SUSU DALAM MENU MANUSIA

Makanan yang berasal dari ternak termasuk susu menyediakan zat-zat makanan yang lebih baik dan lebih berimbang dibandingkan dengan makanan yang berasal dari tumbuhan. Susu menyediakan sebagian besar protein hewani yang dikonsumsi manusia di Amerika Serikat, Kanada, hampir semua negara-negara di Eropa, New Zealand, Australia dan Uruguay. Sebenarnya tidak ada pengganti protein hewani yang persis sama di dunia ini.

Di negara-negara berkembang konsumsi protein hewani hanya 9 gram per kapita per hari, dibandingkan dengan lebih dari 44 gram per kapita per hari di negara-negara yang telah maju. FAO telah mencanangkan program jangka

minimal konsumsi protein 60 gram dan 10 gram diantaranya protein hewani. Penyediaan protein hewani dalam beberapa negara masih jauh dibawah standar minimal tersebut. Berdasarkan Widyakarya NASLIPI 1979 kebutuhan protein di Indonesia 50 gram dan 15 gram diantaranya protein hewani yang terdiri dari 10 gram berasal dari ikan dan 5 gram berasal dari ternak. Jumlah konsumsi protein hewani 5 gram asal ternak diharapkan dapat dipe-nuhi dari konsumsi daging 8,1 kg, telur 2,2 kg, dan susu 2,2 liter per kapita per tahun..

Tabel 2. Produksi dan Konsumsi Susu di Indonesia 1969 - 1993

Pelita	Tahun	Produki	Susu	Jumlah	Kons. susu	Rata-rata	Eksport
		dln.ncg. (ton)	import (ton)	Susu (ton)	Liter / kapita /tahun	Kons. Susu liter/kap/th	
I	1969	28.900	149.000	177.900	1,46		0.000
	1970	29.300	198.500	227.800	1,82		0.000
	1971	35.800	181.600	217.400	1,70	1,67	0.000
	1972	37.700	188.400	226.100	1,73		0.000
	1973	35.000	168.910	203.910	1,64		0.000
II	1974	49.500	200.410	249.910	1,96		0.000
	1975	44.500	209.690	254.190	1,95		0.000
	1976	49.200	328.620	377.820	2,82	2,81	0.000
	1977	52.800	365.200	418.000	3,06		0.000
	1978	54.200	540.300	594.500	4,25		0.000
III	1979	58.600	474.200	532.800	3,72		0.000
	1980	68.600	594.300	662.900	4,36		0.000
	1981	75.100	521.100	638.100	3,98	3,91	0.000
	1982	102.100	536.000	518.200	4,17		0.000
	1983	124.500	393.700		3,31		0.000

IV	1984 1985	160.600	462.200	622.800	3,90 3,31		0.000 0.000
		188.600	353.100	541.700			
	1986	179.200	392.700	571.900	3,34	3,36	0.000
	1987	205.200	452.700	658.200	3,38		0.000
	1988	231.800	497.800	729.600	4,20		0.000
V	1989 1990	295.930	365.200	661.130	3,12 3,44		0.000 15.000
		302.400	333.970	621.370			
	1991	315.180	507.740	806.920	4,36	4.20	16.100
	1992	306.290	514.360	795.150	5,00		25.500
	1993	356.500	611.256	967.756	5,10		

Sumber: Buku Statistik DitjenNak (1980); Statistik Peternakan DitjenNak ('88 ; '91 ; '93)

Namun karena pencapaian target tersebut diatas sulit dan dirasa penyediaan daging 8,1 kg per kapita per tahun sangat memberatkan perkembangan populasi ternak potong, maka pada tahun 1983 dalam Widyakarya NASLIPI diadakan perencanaan ulang target pencapaian gizi masyarakat Indonesia dengan menurunkan target konsumsi protein hewani asal ternak 4 gram per kapita per hari dan dibebankan masing-masing setara dengan konsumsi susu 4 kg, telur 4 kg, dan daging 6 kg per kapita per tahun. Di dunia ini terdapat lebih dari 3 juta ternak dan sejumlah yang sama pada unggas. Meskipun 60 % ternak di dunia berada di negara-negara berkembang, negara-negara tersebut hanya memproduksi seperempat dari produksi daging, susu dan telur sedunia. Total produksi produk ternak tersebut sebenarnya mampu menyediakan protein hewani sebesar 20 gram per kapita per hari, tetapi yang menjadi masalah adalah penyebarannya ke daerah-daerah yang kekurangan. Peningkatan produksi protein hewani dunia diperkirakan naik terus sampai tahun 1990 setelah itu menurun apabila populasi penduduk terus meningkat.

2. NILAI GIZI SUSU SEBAGAI PANGAN MANUSIA

Susu secara alami merupakan bahan makanan yang paling baik, terutama bagi anak mammalia yang baru dilahirkan. Untuk bayi susu merupakan satu-satunya sumber zat makanan (nutrien) selama 2-3 bulan pertama dan di beberapa negara susu memegang peranan penting dalam makanan anak-anak yang sedang tumbuh. Susu atau bahan penggantinya sangat penting artinya pada pertumbuhan awal bagi mamalia. Selanjutnya susu juga sangat tinggi nilai gizinya sebagai ba-han makanan bagi orang dewasa terutama bagi orang-orang lanjut usia.

Susu sangat penting dalam menu sehari-hari karena adanya tiga komponen penting yaitu : protein, calsium dan riboflavin (vit B2). Yang paling penting adalah protein yang mengandung banyak macam asam amino essensial yang pada umum-nya terdapat dalam jumlah yang kurang pada biji-bijian yang biasa diguriakan seba-gai bahan makanan pokok manusia. Jumlah konsumsi susu yang disarankan 1 quart (= 0,946 liter) susu per hari dapat mencukupi semua kebutuhan protein untuk anak-anak sampai umur 6 tahun dan lebih dari 60 % kebutuhan bagi anak-anak yang sedang tumbuh sampai umur 14 tahun. Untuk umur 14-20 tahun jumlah susu tersebut mampu menyediakan setengah dari kebutuhan protein harian, sedangkan bagi wanita yang sedang menyusui mampu menyediakan sebanyak 44 % kebutuh-an protein.

Protein sangat penting bagi semua mahluk hidup. Apakah sebenarnya protein itu? Protein adalah senyawa.kompleks yang merupakan rantai asam-asam amino. Ternak hanya mampu mensintesis protein dari protein atau asam-asam amino yang dikonsumsi dalam pakannya, walaupun kadang-kadang ternak juga mampu mengubah suatu asam amino menjadi asam amino lain. Protein atau asam amino yang tidak dapat dibentuk dalam tubuh ternak hams tersedia dalam pakan, inilah yang disebut asam amino essensial. Nilai gizi atau nilai biologis suatu sumber pro-tein yang diberikan dalam pakan / makanan diukur dari tingkat kelengkapannya dalam menyediakan asam-asam amino essensial. Susu dikatakan mempunyai nilai gizi atau nilai biologis yang tinggi karena susu merupakan bahan makanan yang mampu menyediakan protein dengan asam-asam amino essensial yang lengkap.

di dalam dan perolehan termis (memasak) protein dapat dipecah oleh mikroba rumen (sapi dan kambing). Dengan mikroba rumen tersebut mampu memisahkan protein dari non-protein (pati) jadi menjadi yang berasal dari bahan bukan protein dan karbohidrat dalam pakan.

Protein Susu. Susu mengandung empat macam protein yaitu yang disebut casein, α -laktalbumin (alpha-laktalbumin), p-laktoglobulin (beta-laktoglobulin) dan immunoglobulin.

Casein merupakan kurang lebih 80 % total protein susu dan yang paling penting casein hanya ditemukan dalam susu. Di dalam casein tersebut terkandung phosphor yang terikat dalam asam-asam amino dan juga calcium dalam bentuk garam-garam calcium yang disebut calcium-caseinat. Casein dapat dipisahkan de-ngan menggunakan asam atau enzim rennin. Kemampuan rennin untuk menggum-palkan casein ini digunakan sebagai dasar pada pembuatan keju.

α -laktalbumin dan p-laktoglobulin berbeda dengan casein dalam hal kan-dungan asam-asam aminonya yang mengandung sulfur yaitu cystein dan trypto-phan. α -laktalbumin dan p-laktoglobulin mudah tercoagulasi oleh pemanasan dan tidak terjadi penjendalan oleh asam. Walaupun kedua protein tersebut hanya terdapat dalam jumlah relatif sedikit dalam susu, namun sangat penting nilai nutrisinya karena berfungsi melengkapi casein.

Immunoglobulin kira-kira hanya terdapat sebanyak 0,1 % dalam susu yang normal, konsentrasinya meningkat sangat tinggi selama periode pembentukan ko-lostrum. Protein ini bertindak sebagai pembawa antibody yang berfungsi memper-tahankan pedet yang baru lahir dari gangguan mikro-organisme yang bersifat pa-thogenik.

Susu dengan kandungan asam-asam aminonya mampu menyediakan semua asam-asam amino essensial bagi manusia. Kecuali asam amino yang mengandung sulfur, perkiraan kebutuhan minimal asam-asam amino essensial harian bagi orang dewasa dapat terpenuhi dengan mengkonsumsi susu 1 pint (= **0,473 liter**). Seperti yang telah diuraikan didepan susu sangat penting bagi manusia yang makanan pokoknya berasal dari jenis padi-padian (*cereal grain*), karena kandungan asam amino lysine dalam jenis padi-padian tersebut rendah. Satu pint susu tersebut me-ngandung dua kali lipat kebutuhan minimal lysine per hari bagi orang dewasa.

Laktosa. Susu merupakan satu-satunya bahan makanan yang mengandung karbohidrat laktosa. Kelenjar susu mempunyai keistimewaan mampu mensintesis disakarida tersebut yang tersusun dari glukosa dan galaktosa. Berbeda dengan pro-tein dan lemak, laktosa larut dalam susu. Inilah yang mempengaruhi titik beku dan titik didih serta tekanan osmose susu. Rasa manis laktosa hanya seperenam kahi dibandingkan dengan sukrosa (CrJHnOe). Bakteria tertentu mampu memfermen-tasi laktosa dan akan menghasilkan asam laktat. Rata-rata susu mengandung lakto-sa 4,9 % dan bervariasi antara 3,5 % sampai 6,0 %.

Mineral. Susu merupakan sumber calcium dan phosphor yang baik, dimana keduanya merupakan mineral yang sangat penting untuk meningkatkan pertumbuh-an tulang. Menu manusia sehari-hari lebih sering kekurangan calcium dari pada zat gizi yang lainnya. Para peneliti telah menemukan bukti bahwa penambahan susu dalam menu anak-anak sekolah mampu meningkatkan pertumbuhan baik tinggi maupun berat badan mereka. Rata-rata orang Amerika mencukupi 80 % kebutuhan calcium dan 50 % kebutuhan phosphornya dengan mengkonsumsi susu dan produk-produk susu. Calcium sangat sulit hanya dicukupi dari makanan tanpa mengkonsumsi susu. Kebutuhan calcium per hari bagi ibu yang sedang menyusui 1,4 gram, ibu yang sedang mengandung 1,2 gram. Satu quart susu mengandung sebanyak 1,17 gram calcium, sehingga bagi ibu yang sedang menyusui atau yang sedang hamil dengan mengkonsumsi susu sebanyak satu quart sehari kebutuhan calcium telah tercukupi. Satu quart susu dapat mencukupi kebutuhan calcium bagi orang dewasa dan anak-anak sampai umur 10 tahun. Kebutuhan calcium bagi anak umur 10-18 tahun bervariasi antara 1,2 - 1,5 gram per hari, sehingga satu quart susu hampir mencukupi seluruh kebutuliannya. Calcium sangat penting bagi orang yang sudah lanjut usia karena calcium akan dimobilisir dari tulang-tulang apabila tidak tersedia cukup dalam menu sehari-harinya. Bila calcium terus menerus dimo-bilisir dari tulang, tulang akan menjadi poreus, kondisi ini disebut *ostcoporosis* yang dapat menyebabkan orang-orang lanjut usia mudah menderita patah tulang.

Vitamin. Semua vitamin yang sudah dikenal terkandung di dalam susu, tetapi yang paling penting susu merupakan sumber riboflavin (vit B₂) yang baik. Riboflavin dan vitamin A adalah vitamin yang paling sering kurang di dalam makanan / menu sehari-hari. Satu quart susu sehari telah menyediakan semua kebutuhan ribo-flavin bagi anak-anak yang sedang tumbuh dan orang dewasa, kecuali ibu-ibu yang sedang hami! atau menyusui. Jumlah tersebut hampir memenuhi semua jumlah kebutuhan vitamin A bagi bayi yang berumur kurang dari 1 tahun, kira-kira men-cukupi 72 % kebutuhan anak umur 1 - 2 tahun, lebih dari 40 % kebutuhan anak umur 8-10 tahun dan sekitar 29 % kebu-tuhan vitamin A orang dewasa. Di Amarika Serikat susu yang dijual sebagai susu segar telah diperkaya dengan vita-min D, sehingga susu tersebut menyediakan vitamin yang larut dalam lemak (vit. A, D, E, K) dalam jumlah / im-bangan yang serasi. Demikian juga vitamin yang larut dalam air kecuali vitamin C.

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 C₁₄ yang cukup tinggi yaitu sekitar 70 % dari total lemak susu. Semakin pendek rantai karbon dalam asam lemak penyusun lemak susu maka semakin mudah dicerna lemak tersebut atau semakin tinggi kecernaan lemak tersebut.

Tabel 3. Kandungan Kolesterol Dalam Setiap 100 Gram Bahan Pangan.

Bahan maka nan	Total lemak (g)	Lemak jenuh (g)	Lemak tak		Kholeslerol (mg)
			Oleat (g)	Linolcat (g)	

Daging sapi	14,0	05,1	01,0	0,5	70
Daging kambing	09,2	03,6	04,0	0,6	70
Daging babi	35,0	11,3	16,2	3,7	70
Daging ayam	25,0	00,9	10,5	2,9	60
Ikan	04,5	01,0	01,1	0,7	70
T e l u r (utuh)	11,5	03,7	05,1	0,8	550
Kumng telur	31,4	--	--	--	1.500
Putih telur	00,0	00,0	00,0	0,0	0
Udang	02,0	--	--	--	125
Mali	--	--	--	--	300
Ginjal	--	--	--	--	375
Jantung	--	--	--	--	150
Otak	08,6	--	--	--	2.000
Susu sapi (segar)	03,5	01,8	01,1	--	11
Susu kambing	03,8	02,4	01,0	0,2	--
Susu kerbau	12,0	07,4	03,1	0,1	--
Susu Ibu (ASI)	03,2	01,5	01,0	0,3	--

Keterangan : o = tidak ada
angkanya --=tidak tercantum

Sumber :1. Bagian gizi RS. Dr. Cipto Mangunkosum (1982)
2. Williamson S.R. (1997)

Demikian juga banyaknya kandungan asam lemak tidak jenuh (yang mem-punyai ikatan rangkap) mempermudah pencernaan lemak susu. Selain itu kandung-an kolesterol dalam lemak susu relatif sangat sedikit yaitu sekitar 11 mg setiap 100 gram susu. Hal ini dapat dibandingkan dengan bahan makanan lain seperti disajikan dalam tabel 1.

Menurut surat keputusan Dirjen Peternakan nomor : 7/Kpts/DJP/Deptan/83 telah ditetapkan susu segar harus memenuhi persyaratan kandungan minimal kadar lemak 2,8 % ; kadar solid non fat (SNF) = 7,9 % ; berat jenis susu = 1,028 ; angka kuman maksimum yang diijinkan = 3 juta / cc susu ; dan methylene blue reductase test (MBRT) = 2-5 jam. Namun demikian antara Gabungan Koperasi Susu Indonesia (GKSI) dengan Industri Pengolah Susu (IPS) diadakan kesepakatan syarat minimum susu standar yang diterima IPS adalah kadar lemak 3,3 % ; kadar SNF 7,7 % dan angka kuman 5 - 10 juta / cc susu.

Untuk mengetahui secara jelas komposisi susu dari beberapa spesies disajikan dalam Tabel 4 berikut ini.

Spesies	Protein (%)	Lemak (%)	Laktosa (%)	Abu (%)	Solid non Fat (%)	Total Solid (%)	Air (%)
Sapi pcrch	3,2	3,7	4,8	0,72	8,7	12,4	87,6
Kambing pcrch	3,4	4,0	3,6	0,78	7,8	11,8	88,2
Kerbau perah	3,8	7,4	4,9	0,78	9,5	16,9	83,1
Domba pcrch	6,7	8,5	4,3	0,96	12,0	20,5	79,5
Unta	3,9	2,9	5,4	0,77	10,1	13,0	87,0
Kuda	2,0	1,2	6,3	0,30	8,6	9,8	90,2
Manusia	1,3	3,3	6,8	0,20	8,3	11,6	88,4

Tabel 4. Komposisi Susu dari Beberapa Spesies

Sumber : Williamson dan Payne (1978).

3. PERMASALAHAN DALAM PENYEDIAAN PROTEIN HEWANI

Beberapa masalah dalam penyediaan protein hewani terjadi terutama di negara-negara berkembang, dengan perkembangan penduduknya yang cepat. Di negara-negara tersebut tanah-tanah pertanian terutama dimanfaatkan untuk pro-duksi biji-bijian guna kepentingan konsumsi manusia. Produksi ternak sangat ter-gantung pada tanah yang tidak ditanami tanaman pangan. Masalah lain negara ber-kembang tersebut berada di daerah tropis dan subtropis dimana kondisi iklim dan pakan tidak menunjang produksi ternak seperti di daerah temperate. Masalah ketiga adalah *income* per kapita yang rendah di negara berkembang sehingga daya belinya juga rendah. Dapat dilihat adanya korelasi yang positif antara *income* per kapita dengan konsumsi protein hewani. Pada umumnya peningkatan dua kali *income* perkapita baru dapat meningkatkan konsumsi protein hewani sebesar 12 gram per hari. Walaupun susu merupakan bahan yang memegang peranan penting dalam usaha penanggulangan kekurangan pangan, tetapi ada faktor pembatas dalam peng-gunaan susu, dimana sebagian besar orang-orang dewasa menderita *lactose into-lerance* yaitu kekurangan produksi enzim laktase dalam saluran pencernaannya. Orang yang menderita *lactose intolerance* tersebut tidak mampu mencerna laktosa dari susu dan apabila mengkonsumsi susu akan berakibat terjadi kembung dan diarrhea. Apabila dipaksakan mengkonsumsi susu terus, akan berakibat kekurang-an gizi karena absorpsi nutrien dalam usus akan terganggu. Lactose intolerance ti-dak terjadi sejak lahir, tetapi timbul setelah anak-anak menjadi dewasa. Dari data yang terbatas menunjukkan bahwa 70 % orang negro dewasa dan 10 - 15 % orang Caucasia di Amerika Serikat menderita lactose intolerance. Kira-kira 70 % orang negro di Afrika dan liampir 95 % penduduk Asia menderita lactose intolerance. Hal ini terjadi sebagai akibat dari sifat genetik yang diturunkan atau karena adanya kesenjangan minum susu antara saat masih bayi dengan setelah dewasa, tidak diketahui dengan pasti. Dalam hampir semua kasus yang terjadi, lactose intolerance kebanyakan terjadi diantara penduduk yang tinggal di negara / daerah ditnana pro-duksi susunya kurang. Apabila terbukti bahwa lactose intolerance tersebut disebabkan karena faktor genetik, maka apalah artinya peningkatan produksi susu di dae-rah tersebut.

4. PERANAN SAPI PERAH DALAM PRODUKSI PROTEIN HEWANI

Fungsi utama produksi peternakan termasuk ternak perah adalah menyediakan protein, energi, mineral dan vitamin untuk melengkapi biji padi-padian dan sebangsa kacang-kacangan. Ternak ruminansia mempunyai keunggulan dibandingkan dengan ternak non-ruminansia yaitu kemampuan mencukupi kebutuhan energi dan protein dari bahan pakan yang tidak dapat dimanfaatkan secara langsung sebagai bahan makanan manusia. Pakan yang dikonsumsi ternak ruminansia termasuk anta-ra lain hasil sisa penggilingan padi, gandum, dedak jagung, dedak padi, urea, sum-ber nitrogen non protein (NPN) lainnya. Makanan pokok ruminansia adalah hijauan sebangsa rumput dan leguminosa yang berserat kasar. Di Amerika Serikat sapi pe-rah menerima sejumlah zat-zat makanan (nutrien) berasa! dari hijauan dan antara 60 - 90 % jumlah protein yang dibutuhkan berasal dari hijauan pula. Di banyak negara khususnya negara-negara yang produksi pangannya ku-rang, lahan yang luas yang tidak dapat ditanami tanaman pangan dimanfaatkan untuk tanaman hijauan makanan ternak (HMT) yang dipanen langsung untuk dimanfaatkan sebagai pakan ternak. Sebagai contoh 25 % total area di Amerika Latin dimanfaatkan sebagai padang rumput dan lapangan penggembalaan tetap. Di Afrika 28 % , di Eropa 28 % , di Amerika Utara 14 % , di Oceania 54 % dan di Rusia 7% .

Sapi perah mempunyai efisiensi yang baik dalam mengubah protein pakan menjadi protein dalam bahan makanan manusia. Konversi keseluruhan dari protein menjadi protein susu dapat mencapai lebih dari 50 % pada sapi yang produksi susunya tinggi, tetapi pada sapi yang produksi susunya hanya rata-rata sampai rendah hanya mencapai 30 % . Efisiensi konversi protein asal biji-bijian (grain) menjadi protein susu dapat ditunjukkan sebagai berikut : Pada sapi-sapi di

Amerika Serikat yang rata-rata produksi susunya mencapai 11.077 pound per tahun angka konversi tersebut mencapai 1:1. Apabila area ditanamkan sebagai sumber 14.15 dalam ransum maka sapi dapat memproduksi 270 pound protein susu hanya dari 275 pound protein dalam gram / dalam pakan konsentrat.

Tabel 5. Konversi Protein Kasar dari Grain Menjadi Protein Kasar Susu

Produksi Input laktasi	Lcmak Protein kasar susu (lbs)	Protein kasar (%)	Input (lbs)	output (lbs)
3.166 lbs grain dan konsentrat	11.649	3,69	392	376
6.538 lbs grain dan konsentrat	22.000	--	1.043	671
Heifer beranak I, tanpa grain	7.022	4,00	0	257
Tanpa grain dan diberi	13.420	--	0	416

Hay alfalfa

Sumber: Pulnam. 1969. J. Dairy Sci. 52:419

Efisiensi konversi pada sapi berproduksi tinggi yang lebih banyak membu-tuhkan biji-bijian dari pada sapi berproduksi rata-rata, ternyata lebih rendah, ini disebabkan karena lebih banyak input protein berasa! dari biji-bijian. Apabila sapi dara yang beranak pertama kali diberi pakan tanpa grain dan produksi susu rata- rata sebesar 7.022 lbs, 257 lbs protein dalam susu dapat dihasilkan tanpa input protein dan biji-bijian. Bila sapi dara diberi pakan hay alfalfa dan produksinya 13.420 lbs. menghasilkan 416 lbs protein susu tanpa input protein dari grain. Tetapi salah satu faktor pembatas dalam hal ini ternyata alfalfa tersebut membu-tuhkan persyaratan tanah yang seharusnya dapat ditanami tanaman pangan bagi manusia.

Ternak perah juga merupakan sumber daging. Di Israel, Turki dan beberapa negara di Eropa banyak daging yang diproduksi dari bangsa yang sama dengan sapi perah. Di Amerika Serikat 11 % daging yang dikonsumsi berasal dari sapi dan pejantan afkir sapi-sapi perah. Sedangkan steer (sapi jantan muda yang digemuk-kan) yang dipotong sebagai ternak potong mencapai 15 - 20 % total pemotongan sapi.

Sapi perah paling barnyak terdapat di daerah yang lebih dingin dan lembab dari daerah temperate. Sekitar 80 % susu dunia diprpduksi di Amerika Utara, Eropa, Rusia, Oceania dan Afrika Selatan. Beberapa negara termasuk Irlandia, Denmark, New Zealand mempunyai produksi susu per kapita tinggi, namun demi-kian konsumsi susu perkapita lebih rendah daripada produksinya. Dengan demikian negara-negara tersebut dan beberapa negara yang semacam mempunyai kemam-puan mengekspor susu. Hanya 3 % produksi susu dunia yang diekspor ke luar ne-geri produsen. Dari jumlah tersebut Eropa Utara mampu menyediakan 70 %, terutama dari negara-negara Netherland, Denmark dan Perancis sebagai suplier terbesar. Amerika Serikat hanya mensuplai 6 %. Ekspor susu pada umumnya dalam bentuk mentega, susu evaporated dan susu kental, susu bubuk dan beberapa macam susu yang telah diproses.

III. MANFAAT PETERNAKAN

1. FAKTOR-FAKTOR YANG MENGUNTINGKAN PADA PETERNAKAN SAPI PERAH

Dibandingkan usaha peternakan lainnya, maka keuntungan-keuntungan peternakan sapi perah adalah:

1. Peternakan sapi perah adalah suatu usaha yang tetap.

Produksi susu daiam suatu peternakan sapi perah tidak banyak bervariasi dari tahun ke tahun dibandingkan hasil pertanian lainnya dan biasanya tak lebih dari 2 persen. Konsumsi susu tidak banyak berubah tiap harinya, tidak ada musiman dan harga susu dari tahun ke tahun tidak berubah.

2. Sapi perah tak ada bandingannya dalam efisiensi merubah makanan ternak menjadi protein hewani dan kalori sebagai yang tertera dalam tabel di bawah ini:

Tabel 6. Efisiensi Berbagai Jenis Ternak dalam Merubah Makanan Ternak Menjadi Protein Hewani dan Kalori

Jenis Ternak	Persentase Efisiensi	
	Protein	Kalori
1. Sapi Perah	33,6	25,8
2. Ayam Broiler	16,7	5,8
3. Ayam Petelur	15,6	10,4
4. Babi	12,7	«,6
5. Kalkun	12,3	5,6
6. Sapi Daging	8,5	2,6
7. Biri-biri	5,4	2,1

Sumber : Ensminger, M. E. Dairy Cattle Science, 1971.

Parameter lain bahwa sapi perah lebih efisien dari sapi daging adalah hasil susu 4.500 liter per tahun menyediakan zat-zat makanan bagi manusia setara dengan dua ekor sapi jantan kebiri yang beratnya msing-masing 500 kg.

3. Jaminan pendapatan (income) yang tetap.

Betani penghasil palawija, cayur-mayur mendapat hasil secara musiman, peternak sapi daging hasilnya setahun sekali, sedangkan peternak sapi perah memperoleh pendapatan 2 minggu sekali atau sebulan sekali secara tetap sepanjang tahun.

4. Penggunaan tenaga kerja yang tetap.

Usaha ternak sapi perah menggunakan tenaga kerja secara terus menerus sepanjang tahun, tak ada waktu menganggur, sehingga dapat memilih pekerja yang baik dan mengurangi pengangguran serta menambah pendapatan seseorang, sedangkan pertanian menggunakan tenaga secara musiman tergantung pada kegiatannya (pengolahan lahan, tanam dan panen).

5. Sapi perah dapat menggunakan berbagai jenis hijauan yang tersedia atau sisa-sisa hasil pertanian, misalnya jerami jagung, dedak, bungkil kelapa, bungkil kacang tanah, ampas tahu, ampas bir, ampas kecap dan lain-lain.

6. Kesuburan tanah dapat dipertahankan

Dengan memanfaatkan kotoran sapi sebagai pupuk, maka fertilitas dan kondisi fisik tanah dapat dipertahankan. Pupuk kandang sapi perah lebih baik nilainya daripada pupuk kandang sapi potong, karena sapi perah banyak menggunakan biji-bijian.

2. BERBAGAI TANTANGAN DALAM USAHA TERNAK SAPI PERAH

Sebab apapun biasanya tidak lepas dari biaya transportasi yang membebani petani, termasuk untuk ternak sapi perah. Kendala yang pada umumnya dihadapi oleh para peternak sapi perah dalam masalah pemasaran, mutu pengendalian, keterampilan, dan biaya transportasi.

* *Pemasaran*

- Produk susu dalam negeri umumnya bersaing dengan susu impor, sebab susu impor yang harganya lebih rendah dan mutunya pun lebih baik. Hal ini bisa terjadi karena ongkos produksinya dapat ditekan lebih murah; semua sarana peralatan, mutu sapi, dan lain-lain sudah lebih baik atau maju.
- Daya beli masyarakat masih rendah, sebab sebagian besar masyarakat belum mengenal ilmu gizi sehingga berpengaruh terhadap pemasaran produk air susu. Mereka merasa tidak berkepentingan, karena fungsi dan pengaruh air susu terhadap tubuh
- Hygiene air susu kurang dapat dipertanggungjawabkan sehingga mempengaruhi mutu air susu. Mutu air susu yang rendah akan mengurangi kepercayaan para konsumen sehingga mereka tidak menyukai produk air susu yang dipasarkan. Sering terjadi fluktuasi harga bahan baku pakan yang melonjak sangat tinggi. Peristiwa semacam ini membawa pengaruh besar terhadap indeks pakan dan produksi yang jelek, sehingga peternak sangat dirugikan. Apabila peristiwa semacam ini berlangsung berkepanjangan akan membawa kebangkrutan usaha, karena peternak tidak akan bergairah lagi meneruskan usahanya yang rugi terus-menerus.

* *Penguasaan ilmu pengetahuan dan keterampilan peternak*

Para peternak sapi perah umumnya kurang memiliki bekal ilmu pengetahuan atau skill di bidang peternakan sehingga berpengaruh besar terhadap usaha pengembangan ternak. Apalagi jika usaha ini tidak didukung oleh sumber daya alam yang memadai sebagai modal, maka keberhasilan dan kontinuitas usahanya pasti akan terganggu. Dalam hal ini sumber daya manusia dan alam harus diupayakan agar tidak menjadi kendala yang dapat mempengaruhi perkembangan usaha ternak sapi perah.

* *Biaya transportasi*

Sulitnya sarana transportasi seperti jarak antara produsen dan konsumen yang begitu jauh ditambah sarana jalan yang sulit ditempuh oleh sarana angkutan merupakan salah satu tantangan besar bagi peternak sapi perah. Biaya angkutan bahan-bahan pakan dan hasil produksi akan mahal sehingga memperkecil keuntungan. Tentu saja hal ini akan sangat mengganggu pengembangan usaha peternakan.

IV. MENGENAL BERBAGAI BANGSA SAPI PERAH

Dari berbagai bangsa sapi perah yang terdapat di dunia pada dasarnya dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu: kelompok sapi perah sub-tropis dan kelompok sapi perah tropis.

1. BANGSA-BANGSA SAPI PERAH SUB-TROPIS

Termasuk bangsa-bangsa sapi perah sub-tropis adalah Friesian Holstein, Jersey, Ayrshire, dan Brown Swiss.

a. **Sapi Friesian Holstein**

Sapi ini juga dikenal dengan nama Fries Holland atau sering disingkat FH. Di Amerika bangsa sapi ini disebut Holstein, dan di negara-negara lain ada pula yang menyebut Friesien. Tetapi di Indonesia sapi ini populer dengan sebutan FH. Sapi FH menduduki populasi terbesar, bahkan hampir di seluruh dunia, baik di negara-negara sub-tropis maupun tropis. Bangsa sapi ini mudah beradaptasi di tempat baru. Di Indonesia populasi bangsa sapi FH ini juga yang terbesar diantara bangsa-bangsa sapi perah yang lain.

Di Indonesia, kecuali menggunakan sapi FH murni sebagai sapi perah, khususnya di Jawa Timur, banyak pula diternakkan sapi Grati, yakni hasil persilangan antara Friesian Holstein dan sapi lokal Ongole.

- Asal Sapi

Bangsa sapi ini berasal dari Belanda.

- Tanda-tandanya
 - Warna belang hitam putih
- Pada dahinya terdapat hitam putih berbentuk segitiga.
- Dada, perut bawah, kaki dan ekor berwarna berwarna putih.
- Tanduk kecil-pendek menjurus ke depan.
- Sifat-sifat sapi
 - Tenang, jinak , sehingga mudah dikuasai
- Sapi tidak tahan panas, namun mudah beradaptasi
- Lambat menjadi dewasa
- Produksi susu:4500-5500 liter per satu masa laktasi
- Berat badan jantan lebih kurang 800-900 kilogram, sedangkan yang betina lebih kurang 600 sampai 625 kilogram dan tingginya rata-rata 1,35 meter.
- Berat badan sapi

Berat badan: Sapi jantan mencapai 1000 kg, sapi betinan 650 kg.

b. Sapi Yersey

Bangsa sapi ini bertubuh kecil, atau bahkan yang terkecil diantara bangsa-bangsa sapi perah yang ada. Akan tetapi bentuk tubuhnya sebagai sapi penghasil susu adaah sangat ideal.

- Asal sapi
 - Sapi berasal dari pulau Yersey, Inggris Selatan.
- Tanda-tandanya
 - Warna tidak seragam, yakni bervariasi mulai dari kelabu-keputihan,coklat-nmuda atai ada yang coklat- kekuningan, cokalt-kemerahan, sampai merah-gelap,dan pada bagian-bagian tertentu ada warna putih. Sapinjantan berwarna lebih gelap.
 - Warna mulut hitam, tetapidikelilingi warna yang lebih muda.
 - Ukuran tanduk sedang,lebih panjang daripada FH, menjurus agak ke atas.
- Sifat-sifat sapi
 - Sapi sangat peka dan mudah gugup, kurang tenaga dan mudah terganggu oleh perubahan-perubahan di sekitar. Apabila sapi diperlakukan dengan lembut akan mudah ditangani. Sebaliknya, bila diperlakukan secara kasar akan mudah berontak dan sulit untuk ditangani. Untuk menghadapi bangsa sapi semacam ini, peternak harus selalu bersikap hati-hati dan sabar.
 - Produksi susu: 2500 liter per satu masa laktasi.
- Berat badan sapi

Sapi jantan 625 kg, betina 425 kg.

c. Sapi Guernsey

Bangsa sapi Guernsey lebih kuat danbesar bila dibandingkan dengan sapi Yersey. Tetapi bentuk tubuhnya mirip Yersey.

- Asal sapi

Bangsa sapi ini berasal dari pulau Guernsey, Inggris Selatan.

- Tanda-tandanya
 - Warnanya kuning tua dengan belang-belang hitam-putih, warna putih pada umumnya terdapat pada muka dan sisi perut dan pada keempat kakinya.
 - Tanduknya menjurus kedepan dan agak condong ke depan dengan ukuran sedang.
- Sifat-sifat sapi
 - Bangsa sapi ini lebih tenang daripada Yersey walaupun tidak setenang FH.
 - Cepat menjadi dewasa, tetapi sedikit lebih lambat daripada Yersey.
 - Produksi susu: 2750 liter per masa laktasi.
- Berat badan

Berat badan sapi jantan mencapai 700 kg, betina 475 kg.

d. Sapi Ayrshire

Dibandingkan bangsa sapi yersey dan Guernsey bangsa sapi Ayrshire lebih besar, namun lebih kecil daripada FH.

- Asal sapi

Bangsa sapi ini berasal dari Scotlandia Selatan.
- Tanda-tandanya
 - Warna belang-merah atau belang-coklat dan putih.
 - Tanduk agak panjang, menjurus ke atas dan agak lurus dengan kepala.
- Sifat-sifat sapi
 - Bangsa sapi ini agak tenang dan mencapai kedewasaan seperti halnya sapi Guernsey.
 - Rajin merumput di padang rumput yang pertumbuhannya jelek.
 - Produksi susu: 3500 liter persatu masa laktasi.
- Berat badan

Sapi jantan mencapai 725 kg, betina 550 kg.

e. Sapi Brown Swiss

Brown Swiss termasuk bangsa sapi yang tulang-tulang dan kepalanya berukuran besar, penghasil susu dan daging yang baik.

- Asal sapi

Bangsa sapi ini dari Switzerland
- Tanda-tandanya
 - Warna bervariasi, mulai dari warna muda atau ringan sampai gelap, termasuk coklat-muda-keabuan, coklat-hitam yang pada umumnya warna coklat seperti tikus (sawo-matang). Pada mulut dan sekitar tulang belakang berwarna lebih muda, sedangkan warna hidung dan kakinya hitam.
 - Ukuran badan dan tulang-tulangnya besar, mendekati FH
- Sifat-sifat sapi
 - Jinak, mudah dipelihara
 - Produksi susu baik, nomor dua setelah FH
- Berat badan

Berat badan sapi jantan 970 kg, betina 630 kg.

2. BANGSA-BANGSA SAPI PERAH TROPIS

Pada mulanya bangsa-bangsa sapi dari daerah tropis dimanfaatkan tenaganya sebagai ternak dan untuk keperluan upacara-upacara adat/agama, yang juga memerlukan air susu sebagai sesaji. Sapi-sapi tadi diperah, zebu pun sebagai sapi perah.

Jenis zebu yang biasa digunakan sebagai sapi perah antara lain adalah:

a. Sapi Red Sindhi

- Asal sapi adalah India, dari suatu daerah yang kering atau dan panas, suhu 50⁰ – 107⁰F.
- Tanda-tandanya
 - Potongan tubuh kuat, kokoh, dan berat, kaki pendek
 - Warna merah-coklat, bulu lembut
 - Ukuran ambing besar
- Sifat-sifat sapi
 - Lambat dewasa, yakni sekitar 25 bulan
 - Produksi susu 2000 liter permasa laktasi
- Berat badan sapi jantan 500 kg, betina 350 kg.

b. Sapi Sahiwal

- Asal sapi

Sapi ini berasal dari India, ukuran badannya lebih besar dari Red Shindi.
- Tanda-tanda sapi
 - Potongan tubuh besar
 - Warna coklat kemerahan
- Bulu halus, ambing besar bergantung
- Sifat sapi
 - Proses kedewasaan lebih cepat yakni 20-25 bulan, lebih cepat daripada Red Sindhi
 - Produksi rata-rata permasa laktasi 2500-3000 liter.
 -

c. Sapi peranakan Fries Holland (PFH)

- Asal sapi

Sapi ini adalah hasil persilangan antara sapi asli Indonesia yakni antara sapi Jawa atau Madura dengan sapi FH. Hasil persilangan tersebut kini populer dengan sebutan sapi Grati. Sapi PFH ini banyak ditanakkan di Jawa Timur terutama di daerah Grati.
- Tanda-tanda sapi

Menyerupai FH, produksi relatif lebih rendah daripada FH, sdangkan badannya pun lebih kecil.

V. BANGSA-BANGSA KERBAU PERAH

Kerbau merupakan ternak ruminansia yang penting sesudah sapi di daerah tropis, karena menghasilkan tenaga tank, susu dan daging, disamping cara pemeliharaan lebih sederhana daripada sapi.

Kerbau terdapat di daerah tropis dan sub tropis antara garis 30° Lintang Utara dan garis 30° Lintang Selatan yaitu di Asia, Afrika (Mesir, Tunisia), Eropa (Yunani, Italia, Hongaria, Rumania, Bulgaria, Yugoslavia, Albania, Azerbaijan), Amerika Latin (Trinidad, Brazilia, Peru, Equador) dan Australia Bagian Utara.

ASAL-USUL

Domestikasi kerbau di India dimulai 5000 tahun yang lalu di lembah Sungai Indus dan di Cina kira-kira 1000 tahun kemudian.

Kerbau yang teiah dijinakkan termasuk anggota sub-famili *Bovinae* di dalam genus *Bubalus* yang dibagi dalam 4 sub genus yaitu :

- (a) *Bubalus caffer* (kerbau Afrika)
- (b) *Bubalus bubalis* (kerbau Asia)
- (c) *Bubalus mindorensis* (kerbau Mindora)
- (d) *Bubalus depressicornis* (kerbau mini Sulawesi = anoa)

Bangsa-bangsa kerbau yang terdapat sekarang berasal dari kerbau liar (*Bubalus ami*) Assam yang terdapat di bagian timur laut India dan Cina Selatan. Kerbau yang terdapat sekarang dapat dibagi menjadi dua tipe, yaitu : Kerbau Sungai (*river buda/a*) dan Kerbau Rawa (*swamp buffalo*).

Kerbau sungai (tipe perah) didapatkan di tanah-tanah kering terutama di India, misalnya Murrain, Surti, Nili/Ravi, Mehsana, Nagpuri, Jafarabadi dan lain-lain. Kerbau Sungai mempunyai jumlah kromosom 50, sedangkan sapi iumlah kromosomnya 60. Kerbau sungai terdapat juga di Mesir dan Eropa. Warna kulit umumnya hitam atau kelabu kehitam-hitaman, tanduk sedikit melingkar atau tergantung lurus. Kerbau mediterranea (Yunani dan Italia) termasuk tipe sungai berbentuk gemuk pendek dan dapat berproduksi susu tinggi. Kerbau tipe sungai disebut pula tipe perah, karena berproduksi susu yang tinggi dibandingkan dengan tipe rawa.

Kerbau Rawa, terdapat di daerah yang berawa-rawa atau di daerah yang banyak terdapat rawa-rawa, misalnya : Muangthai, Malaysia, Indonesia dan Filipina.

Warna kerbau rawa umumnya kelabu, hitam belang putih dan mirip bulai (*albinoid*), jumlah kromosom 48. Bentuk badan seperti sapi, tanduk panjang dan berat, di Sumba kerbau bertanduk besar dan panjang ± 2 meter, di Sulawesi Tenggara terdapat kerbau rawa yang berwarna totoo / belang hitam-putih.

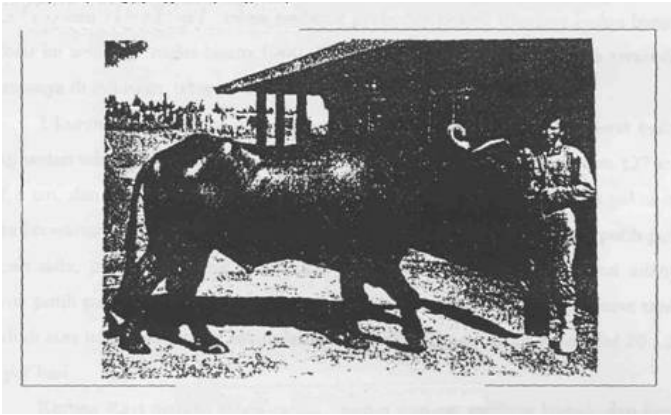
1. KERBAU MURRAH

Kerbau Murrah adalah salah satu bangsa kerbau yang banyak diternakkan di Indonesia, khususnya di daerah sekitar Medan Sumatera Utara oleh para pekerja perkebunan dan bekas pekerja perkebunan yang didatangkan dari India selama masa penjajahan Belanda. Kerbau Murrah adalah kerbau perah yang paling penting. Daerah asli kerbau Murrah di Ultra Pradesh Barat, Delhi, Haryana di India serta Karachi di Pakistan. Selain sebagai penghasil susu kerbau Murrah juga tercatat sebagai penghasil lemak yang paling eftsien. Daerah asli ternak ini terletak pada wilayah 28°-30°LU.

Tanda-tanda kerbau Murrah : bentuk tubuh padat massive, bangun tubuh kuat dengan punggung pendek dan luas. Leher ringan dengan kepala seimbang ter-hadap bangun tubuh yang padat. Pinggul luas serta berhubungan dengan kuartet kelenjar susu. Anggota badan pendek dan kuat, padat. Ekor mempunyai bulu kipas berwarna putih. Tanduk melingkar dalam bentuk spiral Warna tubuh pada umumnya hitam. Ambing berkembang baik dengan vena susu tampak menonjol serta 4 puting susu terpisah satu dengan yang lain cukup jauh. Puting kuarter belakang pada umumnya lebih panjang dari pada puting depan. Tinggi gumba dan pan-jang badan kerbau jantan 142,2 cm dan 149,8 cm sedang yang betina 132,1 cm dan 147,3 cm. Kerbau jantan mempunyai berat badan 566,9 kg dengan lingkardada 220,7 cm, scdangkan yang betina berat badannya 430,9 kg dengan lingkardada 218,4cm.

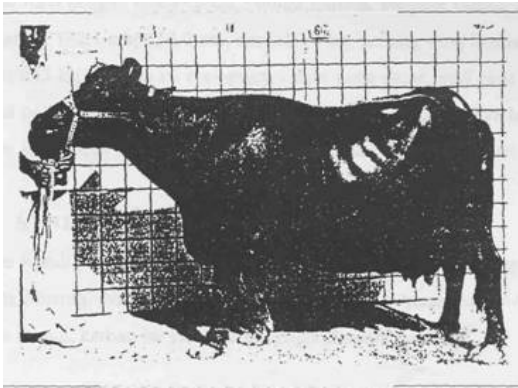
Kerbau Murrah merupakan kerbau perah yang utama di dunia. Produksi susunya rata-rata 3 500 - 4.000 Ibs (libs- 0,453 kg) setiap laktasi, bahkan kerbau Murrah yang terseleksi dapat menghasilkan susu 5.000 - 7.000 Ibs per laktasi.

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



Gambar 1. Kerbau Murrah Jantan

Gambar 2. Kerbau Murrah betina



2. KERBAU NILI DAN RAVI

Kerbau Nili dan Ravi adalah kerbau keturunan Murrah yang hidup di daerah lembah sungai Sutley dan Ravi di Pakistan. Perbedaan pokok kerbau bangsa ini dengan Murrah adalah menyangkut keadaan muka, dahi dan ukuran. Nili berarti biru yang mencerminkan warna sungai Sutley, sementara Ravi sering disebut sebagai bangsa *Sundal bar*. Daerah sebaran kerbau Nili dan Ravi ada di antara 29,5 -32,5 °LU dan 71 - 75 ° BT. Tidak terdapat perbedaan pokok diantara kedua bangsa kerbau ini sehingga mulai tahun 1960 digabungkan sebagai satu bangsa tersendiri khususnya di Pakistan, tetapi tidak di India.

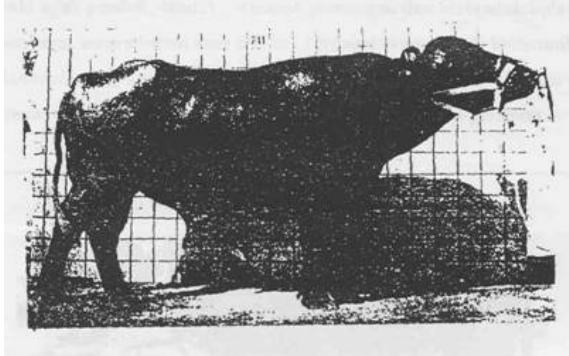
Ukuran umum kerbau Nili : tinggi gumba, panjang badan dan berat badan yang jantan adalah 137,2 cm; 157,4 cm, dan 589,7 kg sedang yang betina 127 cm; 147,3 cm, dan 453,6 kg. Kerbau ini mempunyai tanduk kecil, *wal/ eyes* yakni iris mata berwarna putih sebagai tanda khas bangsa kerbau perah ini. Warna putih pada bagian dahi, muka, moncong, paha, dan bulu kipas ekor. Tidak disukai adanya warna putih pada bagian hock dan knee, ekor hitam, tanduk tebal luas serta

... dan pada akhirnya dapat mencapai 20 - 25 liter per hari.

Kerbau Ravi dengan tanda-tanda : tinggi gumba, panjang badan, dan berat badan yang jantan 132,1 cm; 154,9 cm; dan 680,4 kg, sedang yang betina 127 cm; 149,8 cm; dan 635 kg. Kerbau ini mempunyai dahi yang datar, *wall eyes* yaitu iris mata berwarna putih, tanda putih pada bagian kepala, paha, ambing, dan bulu kipas ekor. Produksi susu dapat mencapai 4.000 lbs dalam masa laktasi 250 hari.

3. KERBAU KUNDI

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

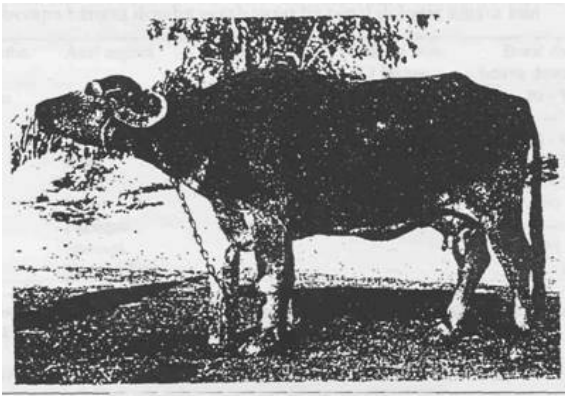


Gambar 3. Kerbau Kundi

Tanda-tanda kerbau Kundi, warna kulit biasanya hitam tetapi ada juga warna coklat terang, dasar tanduk tebal, mengarah ke belakang, atas dan pada akhirnya melengkung membentuk ukiran seperti pancing. Dahi cukup menonjol, muka cekung dengan mata kecil dan bercahaya. Bentuk badan kecil, lebih kecil dari pada Nili atau Ravi. Tubuh bagian belakang massive dan mempunyai ambing yang besar dengan vena susu menonjol dan putingnya besar, seragam, dan berjarak lebar. Kerbau Kundi dikenal juga sebagai kerbau putih oleh karena adanya warna putih berbentuk bintang pada dahi. Tanda "mi" menyebabkan kerbau Kundi mendapat penilaian tinggi. Bagian tracak dan bulu kipas ekor berwarna putih. Berat badan rata-rata 320 - 450 kg dan produksi susu dapat mencapai 2.000 kg dalam masa laktasi 300 hari.

4. KERBAU SURTI atau SURATI

Kerbau Surti atau Surati adalah bangsa kerbau perah yang sangat dikenal di daerah Gujarat, negara bagian Bombay di antara sungai Mahi dan Sabarmati. Kerbau Surti dikenal sebagai penghasil susu yang baik, produksi susu rata-rata 1655,5 kg per laktasi dengan kadar lemak 7,5 %. Bentuk tubuh kerbau Surti besar dan baik, kaki agak pendek, tanduk termasuk menengah dan berbentuk bulan sabit, dan kulit berwarna antara hitam atau coklat, Terdapat warna putih berbentuk huruf V pada tubuhnya, yang satu terdapat di sekitar rahang bawah dari telinga sampai telinga satunya, dan yang lain terdapat di atas bagian brisket atau gelambir.



Gambar 4. Kerbau Surti atau Surati

Bulu kipas ekor berwarna putih. Kerbau Surti dengan warna putih pada dahi, kaki dan bulu kipas ekor paling disukai. Muka dan moncongnya bersih dengan lubang hidung yang relatif besar, telinga berukuran sedang dengan warna kemerahan dibagian sebelah dalamnya. Leher cukup panjang dan pipih pada yang betina, tetapi tampak tebal dan massive pada yang jantan. Tubuh pada ternak betina bagian depan sempit, semakin kebelakang semakin lebar dan besar, punggung lurus dan lebar serta gumba segaris dengan garis punggungnya. Ambing berkembang baik dengan Warna merah jambu dan puting berukuran sedang dengan jarak yang cukup lebar, dan vena susu kelihatan menonjol. Tinggi gumba, panjang badan dan berat badan yang jantan 130,8 cm; 154,2 cm dan 670 kg, sedang pada kerbau betina 124,5 cm, 138,4 cm; dan 540 kg.

VI. BANGSA-BANGSA KAMBING PERAH

Di beberapa negara termasuk negara-negara tropis walaupun banyak jenis kambing, tetapi masih sedikit sekali perhatian terhadap seleksi atau breeding dalam usaha memperoleh satu performance yang baik. Dalam tulisan ini akan

disajikan beberapa bangsa kambing perah yang sudah banyak dikenal di dunia.

1. BANGSA-BANGSA KAMBING PERAH SUB-TROPIS

1. 1. Anglo Nubian

Kambing Anglo-Nubian menurut Devendra ditinjau dari penampilan dan performancenya tampaknya merupakan persilangan antara kambing Jamnapari dari India dan Nubian. Kambing tersebut merupakan kambing yang besar, mempunyai kaki yang tinggi dengan kulit yang baik dan bulu mengkilap. Mempunyai telinga panjang dan menggantung, profil mukanya konveks (cembung) yang biasa disebut "*Roman nose*". Jadi bentuk kepala kambing Anglo-Nubian keseluruhan seperti kepala unta, dan biasanya tidak bertanduk. Warna bulunya sangat bervariasi. Kambing Anglo Nubian merupakan kambing dual purpose (daging dan susu), kambing ini produksi susunya tidak sebaik kambing-kambing dari Swiss, tetapi telah terbukti bahwa kambing tersebut paling cocok dikembangkan di daerah tropis, karena itu telah dikembangkan secara meluas untuk grading-up kambing-kambing lokal untuk tujuan daging dan susu di beberapa negara seperti India Barat, Mauritius, Malaysia dan Phillipina. Di Trinidad, pada puncak laktasi produksi susu mencapai 2 - 4 kg per hari dengan rata-rata 1 - 2 kg per hari. Di Mauritius Anglo-Nubian menghasilkan susu 221 kg dalam periode laktasi 247 hari. Susu kambing Anglo-Nubian mempunyai kadar lemak yang tinggi, rata-rata 5,6 %, sehingga kambing tersebut sering disebut "Jersey cows in the Goat World".

1. 2. Toggenburg

Kambing Toggenburg berasal dari Swiss Timur Laut, yaitu dari lembah Toggenburg sehingga diberi nama kambing Toggenburg. Warna bulu dibagian tubuhnya bervariasi dari coklat muda sampai warna coklat tua / gelap. Ada beberapa warna putih yang spesifik pada Toggenburg yaitu ; telinga berwarna putih dengan spot hitam pada bagian tengahnya, dua garis putih dari sebelah atas mata sampai pada bagian mulut (*muzzle*). Kaki berwarna putih pada bagian dalam, kemudian mulai dari lutut kaki depan dan kaki belakang sampai pada bagian bawah kaki (*feet*) seluruhnya berwarna putih. Pada bagian belakang disebelah kiri-kanan pangkal ekor terdapat warna putih berbentuk segitiga. Juga warna putih di kedua cuping telinganya atau di areal cuping telinga apabila cuping telinganya tidak ada. Tidak dikehendaki adanya warna hitam atau bercak putih selain yang spesifik tersebut. Kepala kambing Toggenburg mempunyai ukuran sedang (*medium size*) dan garis profilnya sedikit konkav (cekung). Telinganya berdiri dan mengarah ke depan. Kambing ini tampaknya paling tidak berhasil untuk ditanakkan di daerah tropis. Dibandingkan dengan Saanen, British Alpine dan Anglo-Nubian kambing ini merupakan yang pertama kali dikeluarkan / tidak dipakai lagi di Malaysia Kambing Dewasa jantan dan betina masing-masing mempunyai tinggi gumba dan berat badan 33 inchi; 160 Ibs dan 27 inchi; 125 Ibs.

1. 3. Saanen

Kambing Saanen asli berasal dari Swiss bagian Barat. Kambing ini di Amerika disukai bukan karena produksi susunya tinggi, tetapi karena persistensi produksinya yang baik. Warna kambing Saanen pada umumnya putih atau sedikit cream, tetapi warna putih yang paling disenangi. Tidak boleh ada warna / bercak hitam pada bulunya tetapi boleh ada pada kulitnya saja. Konformasi tubuhnya seperti kambing Toggenburg. Garis profil mukanya lurus atau sedikit cekung, daun telinga berdiri dan mengarah ke depan. Ukuran tinggi gumba dan berat tubuh kambing jantan 35 inchi dan 185 Ibs., sedangkan yang betina 30 inchi dan 135 Ibs.

Menurut Peggy (1957) yang disitasi oleh Devendra kambing Saanen telah dimasukkan (introduced) ke Puerto Rico India Barat, Fiji, Ghana, Kenya, Malaysia dan Australia. Di daerah tropis tampaknya kambing Saanen ada tendensi sensitif terhadap sinar matahari yang kuat, sehingga sebaiknya di daerah tropis kambing ini dipelihara dalam kandang.

Menurut observasi yang dilakukan di Cyprus, dimana kambing ini pertama kali di import tahun 1949, ternyata kambing ini dapat hidup dengan baik di daerah pegunungan yang dingin.

Kambing Saanen telah sangat populer di India Barat dan produksi selama periode laktasi 250 hari dapat mencapai 800 kg. Di Ghana dan Malaysia kambing ini tidak mampu beraklimatisasi dengan baik.

Telah dilaporkan di Israel (Epstein dan Herz, 1864) bahwa delapan ekor kambing Saanen dapat hidup dengan subur dengan rata-rata 1,9 ceme tiap kelahiran, yang mana tampak lebih tinggi bila dibandingkan di negeri Swiss yang hanya 1,83 ekor. Hal ini tampaknya merupakan refleksi dari keberhasilannya beraklimatisasi di daerah subtropik di Israel. Dari hasil ini dan observasi yang lain disarankan bahwa kambing Saanen lebih cocok di daerah subtropis dan di tempat tempat lain yang udaranya sejuk dan dibutuhkan kandang untuk menghindarkan kambing dari sengatan sinar matahari.

1. 4. Nubian

Kambing Nubian merupakan satu-satunya kambing Afrika yang khusus digunakan sebagai kambing perah, walaupun strain yang terbaikpun tidak menunjukkan produksi susu yang istimewa. Tetapi ambingnya dapat berkembang dengan sangat baik / ideal sebagai ternak perah, dan kambing ini merupakan progenitor / yang memberikan darahnya pada kambing Anglo-Nubian.

Di beberapa lokasi di Afrika, untuk mencegah kerusakkan karena terkena tanah akibat ambungnya yang besar, ambung tersebut biasanya disangga dengan semacam tas dari kulit. Kambing (wadon) besar, kakinya panjang mempunyai daun telinga panjang dan menggantung, profil mukanya Roman nose, terutama pada yang jantan. Tinggi gumba dan berat badan kambing jantan dewasa 35 inchi dan 175 Ibs sedangkan kambing betina dewasa 30 inchi dan 135 Ibs. Pada beberapa strain baik yang jantan maupun betina kambing ini bertanduk tetapi ada juga strain yang tidak bertanduk. Warna bulu pada umumnya hitam, coklat dan bulunya panjang. Produksi susu 1 - 2 kg per hari atau 120 - 140 kg per tahun dalam dua kali laktasi.

1. 5. French Alpine

Kambing French Alpine berasal dari pegunungan Alpine. Kambing ini dibawa ke Amerika berasal dari Perancis (France), dimana kambing-kambing tersebut telah diseleksi untuk ke-uniform-an, ukuran dan produksinya.

Warna kambing French Alpine bermacam-macam, putih, coklat, hitam dan kombinasi dari macam-macam warna. Baik kambing jantan maupun betina memiliki bulu-bulu yang pendek, tetapi yang jantan mempunyai bulu-bulu yang panjang dan kasar pada bagian punggung. Telinganya berukuran sedang, halus dan berdiri. French Alpine berukuran lebih besar dan lebih banyak variasi dalam ukuran dibanding breed dari Swiss yang lain. Kambing betina dewasa mempunyai ukuran tinggi gumba 29 - 36 inchi dengan berat badan 125 Ibs, sedangkan yang jantan dewasa mempunyai tinggi gumba 34 - 40 inchi dengan berat badan 170 Ibs.

Kambing betina merupakan *excellent milker*, mempunyai ambung yang besar dan bentuknya bagus dengan puting yang ideal.

1. 6. British Alpine

British Alpine merupakan kambing yang *ft-developed* menjadi produsen susu yang baik. Aslinya berasal dari Swiss dan pegunungan Alpine Austria. Seba-gian besar kambing ash di Eropa adalah grup bangsa Alpine dan penyebarannya luas ke seluruh Eropa. Kambing-kambing Swiss, French dan Italian Alpine meru-pakan tipe-tipe kambing Alpine dan banyak dijumpai di Eropa Tengah dan Utara. Mereka biasa dipelihara dalam jumlah yang kecil dan ditambatkan dengan sistem *feeding stall*. British Alpine telah dimasukkan (introduced)di India Barat, Guyana, Madagaskar, Mauritius dan Malaysia. Kambing ini mempunyai daya aklimatisasi lebih baik dari pada kambing Saanen.

Di India Barat pernah tercatat produksi lebih dari 4,5 kg per hari pada laktasi ke dua dan tiga. tetapi di Malaysia dan Mauritius pengembangan kambing ini gagal antara lain karena kelembaban yang tinggi.

2. BANGSA-BANGSA KAMBING PERAH TROPIS

2. 1. Etawah / Jamnapari

Jamnapari atau Etawah mungkin merupakan kambing paling populer dan tersebar luas sebagai kambing perah (susu) di India, Asia Tenggara dan di daerah-daerah lain. Kambing ini mempunyai telinga yang lebar dan panjang serta menggantung. Aslinya dari lembah sungai Chanbal, Gangga dan Jumna. Juga diketemu-kan di district Etawah di Ultra Pradesh, sehingga disebut juga kambing Etawah..

Jamnapari merupakan kambing perah yang baik (excellent) dan juga sering digunakan sebagai produsen daging. Warna bulunya bervariasi dengan warna dasar putin, coklat dan hitam. Telinga menggantung dan panjangnya + 30 cm. Ambing biasanya berkembang baik. Berat badan yang jantan 68-91 kg, sedang yang betina 36 - 63 kg. Tinggi gumba kambing jantan 91 - 127 cm dan yang betina 76 -92 cm. Produksi susu dapat mencapai 235 kg dalam periode laktasi 261 hari. Di India produksi susu dapat mencapai 3,8 kg per hari, dan produksi susu tertinggi tercatat 562 kg. Kadar lemak agak tinggi dengan rata-rata 5,2 %. Karkas kambing jantan dan betina umur 12 bulan dapat mencapai 44 - 45 % berat hidup.

Kambing Etawah (di India) biasanya setahun beranak sekali dan rata-rata jumlah anak dalam satu kelahiran hanya satu. Berdasarkan pandangan pada kemampuan produksi susu yang baik dan pertumbuhannya, bangsa kambing ini digunakan secara menyebar untuk grading-up kambing-kambing lokal yang lebih kecil seperti di India bagian Barat, Malaysia dan Indonesia. Di Malaysia kambing ini sudah digunakan secara ekstensif (meluas) untuk produksi susu dan daging. Kambing peranakan Jamnapari (crossed-breed) mempunyai berat hidup yang lebih tinggi dibandingkan dengan peranakan Anglo Nubian, lebih-lebih dibandingkan dengan kambing lokal.

2. 2. Damaskus

Dari berbagai kambing perah di Timur Tengah mungkin yang paling penting adalah kambing Damaskus dan sudah merupakan kambing yang banyak dipelihara di Libanon, Syria, Cyprus. Kambing tersebut baik yang jantan maupun betina tidak bertanduk, warna pada umumnya merah atau merah dan putih, profil muka konveks, daun telinga panjang dan menggantung. Tinggi gumba 70 - 75 cm dan berat badan antara 40 -60 kg. Produksi susu 3-4 liter per hari dapat mencapai 6 liter, dengan jumlah produksi 300 - 600 liter dalam 8 bulan. Kambing Damaskus lebih subur dibandingkan dengan Saanen, dimana tiap kelahiran rata-rata 1,76 cemepe.

2. 3. Beetal

Beetal adalah bangsa kambing yang juga penting di India dan Pakistan. Kambing ini ditemui di beberapa district di Punyab India, Rawalpindi dan Lahore di Pakistan Barat. Sepintas kambing ini seperti Jamnapari, antara lain profil

mukanya Roman nose, telinga panjang tetapi jauh lebih kecil dibanding telinga kambing Etawah. Tampaknya memang seperti ada darah Etawahnya.

Kambing ini biasanya berwarna merah coklat dengan bercak / belang-belang putih. Tinggi gumba jantan dan betina adalah 89 dan 84 cm kambing betina dewasa mencapai berat hidup kira-kira 45 kg. Rata-rata selama laktasi kambing ini dapat menghasilkan susu 195 kg susu dalam waktu 224 hari, dan beranak rata-rata seta-bun sekali dengan rata-rata anaknya tunggal atau twin (kembar dua).

2.4. Barbari

Kambing ini lebih kecil dibanding Jamnapari dan Beetal. Ditemukan di India bagian Utara dan Pakistan Barat. Kambing Barbari mempunyai bulu-bulu yang pendek, umumnya berwarna putih dengan bercak-bercak coklat. Tinggi gumba kambing jantan antara 66 - 76 cm dan betina 60-71 cm. Kambing betina dewasa berat hidupnya antara 27 - 36 kg. Kambing ini biasanya digunakan untuk produksi susu dan ambingnya pada umumnya berkembang dengan baik.

Pernah tercatat produksi susu selama dalam periode laktasi 235 hari mencapai 144 kg.

Di India bangsa kambing ini telah dikembangkan karena produksi susunya dan karena tubuhnya relatif kecil sedang produksinya cukup banyak menyebabkan ternak ini dipandang sebagai produsen susu yang ekonomis.

VII. BANGSA - BANGSA DOMBA PERAH

Domba di dunia ini terdapat sekitar 320 bangsa, dengan 116 diantaranya merupakan domba yang dapat diperah. Ternak domba dapat dibedakan berdasarkan kegunaannya meliputi : tipe dual purpose, domba triple purpose dan bangsa domba perah (dairy sheep).

Tabel 7. Beberapa Bangsa Domba Perah yang Terkenal di Dunia

Bangsa Domba	Asal negara	Produksi susu Berat domba kg / hari	Produksi susu kg/ hari	Produksi susu kg/ betina dewasa (kg)
East Friesian	Jerman	2.0-2.5	500 H / 260 hari	70 - 90
Lacauna	Perancis	0.6	135 lt/ 210 hari	-
Sardinian	Italia	0.9	110 lt/ 170 hari	35 - 45
Langhe	Italia	1.0	--	53 - 59
Comisana	Italia	0,8	--	40 - 50
Awassi	Israel	1.0- 1.5	--	50

Lohi	Pakistan	1.0 -1.6	--	-
Churro	Spanyol	0.6		35
Chios	Yunani/Turki	1.0-1.2	--	48 - 52

Keterangan : - = tidak ada data

Sumber : Masou.I.L. (1967) *Sheep Breeds of Mediteranean*; Boyszoglu, J.G.(1968) *Annual Zootcch.*

12:237-296

1. Domba Awassi

Domba Awassi berasal dari Israel, penyebaran ternak ini selain di Israel sampai ke Libanon dan Yordania (Asia Baratdaya). Sebenarnya domba ini terma-suk domba ekor gemuk, namun setelah mengalami persilangan terus menerus dan terjadi evolusi, terjadi pengurangan ekor gemuknya dan meningkatkan produksi susu. Bangsa domba Israeli Improved Awassi dapat memproduksi susu sampai 1.000- 1.200 kg per tahun.

Tanda-tanda domba Awassi mempunyai kepala panjang, sempit dengan profil muka cembung, telinga lebar, panjang, dan menggantung. Berat badan pejantannya mencapai 60 - 90 kg sedang induk/betina antara 30 - 50 kg. Badan tampak tinggi, tegap dan kuat. Kaki panjang, tidak gemuk, ekornya gemuk dan lebar, berat ekor pada yang jantan mencapai 12 kg sedang pada yang betina sampai 6 kg. Setelah mengalami perkembangan badannya menjadi lebih tinggi dan tegap. Ambing tidak menggantung, pertautannya kuat. Bentuk puting panjang kebawah dan tidak berlemak.

2. Domba East Friesian

Bangsa domba East Frtesian berasal dari Jerman. Domba ini telah diguna-kan untuk persilangan dengan domba Awassi dengan tujuan untuk mengurangi lemak ekor domba Awassi serta meningkatkan produksi susu dan wool.

3. Domba Lohi

Domba Lohi berasal dari Pakistan dan telah tersebar sampai di India dan Pakistan. Ciri-ciri domba Lohi berwarna putih, coklat, dan hitam. Telinga panjang dan menggantung sedangkan ekornya tipis. Domba ini termasuk domba yang subur.

Tabel 8. Perkiraan Produksi dan Komposisi Susu dari Beberapa Bangsa Domba yang Khusus Untuk Produksi Susu.

Negara asal	Bangsa domba	Produksi (kg) *	Lemak (%)	Protein (%)
			3,5	
Italia	Langhe	260	6,5	-
Israel	Awassi	250	7,6	-
Spannyol	Maucha	124	-	-
Perancis	Lacauna	160	-	-
Jerman	Basl Fricisian	450	6,8	-
Chekoslovakia	Valachian	74	7,3	5,6

VIII. PEMERAHAN DENGAN TANGAN

1. Perlakuan Awal Sebelum Pemerahan

Sebelum sapi diperah, kandang tempat dimana sapi itu diperah harus dibersihkan atau dicuci dulu dan dihilangkan dari bau-bauan, baik yang berasal dari kotoran sapi maupun dari makanan atau hijauan yang berbau (silage), karena air susu itu mudah sekali menyerap bau-bauan yang dapat mempengaruhi air susu.

Sebaiknya sapi yang hendak diperah diberikan pakan konsentrat lebih dulu supaya sapi tersebut tenang. Jangan diberi rumput atau hijauan lainnya sebelum atau selama diperah untuk menjamin air susu dihasilkan tetap bersih dan mempunyai kualitas yang baik.

Sebelum sapi diperah hendaknya bagian badan sapi sekitar lipat paha dan bagian belakang dicuci atau dibersihkan untuk mencegah kotoran-kotoran yang menempel pada bagian-bagian tersebut jatuh dalam susu pada waktu sapi itu diperah. Sebelum ambing diperah harus dicuci terlebih dahulu dengan air hangat untuk mengurangi kontaminasi bakteri pada susu, disamping itu untuk menggertak keluarnya atau memancarnya susu sehingga memudahkan pemerahan.

Saat siap pemerahan, dari setiap sapi, guna mengetahui ada tidaknya mastitis, maka pakailah cangkir atau piring yang bagian dalamnya berwarna hitam, kemudian peraslah dua atau tiga tetes air susu ke cangkir atau piring tersebut. Bila ada darah atau nanah ambing yang mastitis lekas diketahui dan dapat diobati serta mencegah terjadinya mastitis yang lebih lanjut Mastitis yang kronis sulit untuk diobati.

Bila terdapat air susu yang abnormal yang dihasilkan oleh seekor sapi, maka-sapi ini harus diperah yang terakhir dan air susunya dipisahkan dari air susu yang normal, sehingga tidak merusak kualitas air susu lainnya yang normal.

Pada umumnya sapi diperah 2 kali sehari ialah pagi dan sore hari, tetapi ada pula pemerahan yang dilakukan lebih dari dua kali sehari. Ini dikerjakan pada sapi-sapi yang berproduksi tinggi, misalnya sada sapi yang produksi susunya 20 liter perhari dapat diperah 3 kali sehari, sedangkan sapi-sapi yang berproduksi 25 liter atau lebih dapat diperah 4 kali sehari.

2. Persiapan Pemerahan

Hal-hal yang harus diperhatikan dalam persiapan pemerahan yaitu :

- a) Kandang harus dibersihkan dari segala kotoran sapi, air kencing, sisa-sisa makanan dan sampan terutama di kandang sapi yang hendak diperah.
- b) Sapi yang hendak diperah ambingnya, bagian lipat pahanya dan pahanya harus dicuci atau dibersihkan dengan sikat untuk mencegah kotoran-kotoran yang menempel pada bagian-bagian tersebut jatuh dalam susu pada waktu sapi tersebut diperah.
- c) Sapi yang hendak diperah diberi pakan konsentrat lebih dahulu supaya sapi tersebut dalam keadaan tenang. Jangan diberi rumput, silase atau hijauan lainnya sebelum atau selama diperah guna menjamin susu yang dihasilkan tidak berbau, bersih dan mempunyai kualitas yang baik. Sesudah diperah dapat diberi hijauan atau silase.
- d) Alat-alat susu (ember susu, kan susu) harus bersih, oleh karena itu alat-alat susu yang dipakai untuk menampung dan menyimpan susu sebelumnya harus dicuci bersih. Dalam pembersihan alat-alat susu tersebut sebaiknya menggunakan air sabun (detergen) yang hangat-hangat kuku dan memakai sikat untuk menghilangkan bekas-bekas susu yang masih menempel pada alat susu tersebut. Jangan pakai serbet atau lap, karena lap hanya melicinkan atau meratakan kotoran. Kemudian bilas dengan air bersih dan keringkan.
- e) Mengikat ekor, terutama dilakukan pada sapi-sapi yang sering mengibas-ngibaskan ekornya, karena dapat mengganggu pemerah dan kotoran yang terdapat pada ekor sapi tersebut dapat mencemari susu dalam ember yang dipakai untuk pemerah. Sebaiknya ujung ekor sapi tersebut diikatkan pada salah satu kaki belakangnya.
- f) Mencuci ambing perlu dilakukan untuk mengurangi pencemaran kuman dalam susu, agar susu yang dihasilkan bersih dan tidak mudah rusak. Disamping itu pencucian ambing akan menggertak keluarnya susu dan memudahkan pemerahan. Ambing dicuci dengan air bersih yang panas (50 -60°C) dengan menggunakan lap yang bersih, kemudian ambing yang telah dicuci bersih dikeringkan dengan memakai handuk yang kering dan bersih. Pencucian ambing akan lebih baik bila dilakukan dengan cairan chloor yang mengandung 150 - 200 mg chloor per liter air.

Tukang perah harus bersih tangannya selama melakukan pemerahan. Orang yang pemerah hendaknya memakai pakaian yang bersih dan sebelum pemerah tangannya harus dicuci bersih dengan sabun. Jika tangannya kotor karena memegang sapi sebelum atau saat pemerah, maka tangan harus dicuci lagi sebelum melakukan pemerahan kembali. Tukang perah jangan memakai vaselin atau minyak sebagai pelicin pada pemerahan, karena akan mencemari susu sehingga susu mudah rusak.

- h) Uji mastitis hendaknya dilakukan setiap melakukan pemerahan yaitu dengan pemerah pakai tiga jari (ibu jari, jari telunjuk dan jari tengah) pada setiap puting 2 atau 3 pancaran susu ke cangkir atau piring aluminium yang bagian

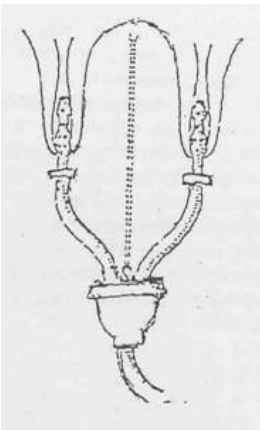
salaminya oleh mam untuk mengesahkan ada tidaknya ketahanan susu yang terdapat dalam susu hasilnya. Selain, ada banyak hal ini menunjukkan adanya masalah (radang ambing) yang mengakibatkan susu abnormal harus disisahkan lebih dulu dan diperah yang terakhir sesudah selesai pemerah sapi-sapi yang sehat ambingnya. Susu yang abnormal harus dipisahkan dari susu yang baik, sebab bila dicampur akan mengakibatkan kerusakan pada semua susu hasil pemerahan, Susu yang abnormal setelah dimasak dapat diberikan pada anak sapi, jika kualitasnya tidak begitu buruk.

IX. PEMERAHAN DENGAN MESIN PERAH

1. Pemerahan dengan Mesin (*Machine milking*)

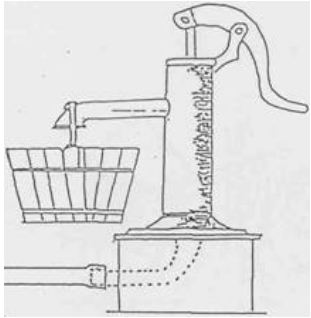
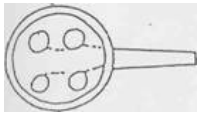
Telah diketahui bahwa dituntut kebiasaan yang rutin, efektif hanya pada waktu hormon oksitosin berperan selama 6-7 menit. Untuk mengatasi hambatan tersebut, kemudian timbul ide mekanisasi pemerahan yang akhirnya tercipta mesin perah.

Pada tahun 1820 pertama kali ditemukan peralatan yang sangat sederhana untuk mengeluarkan susu dari ambing (Gambar. 5)



Gambar 5. Peralatan Sederhana Untuk Mengeluarkan Susu Dari Ambing.

Selanjutnya mesin perah yang pertama diciptakan dan dikeluarkan pada tahun 1850 oleh seorang ibu tani dari Amerika bernama Anna Baldwin yang berbentuk pompa dihubungkan dengan pipa yang berujung pada sebuah mangkok yang berlubang empat untuk menyedot susu dari keempat puting. Di ujung lain digantungkan sebuah ember guna menampung susu hasil pemerahan. (Gambar. 6)



Gambar 6. Mesin perah tangan buatan Anna Baldwin

Seiring dengan perkembangan teknologi mesin perah pertama ini terus dikembangkan sehingga akhirnya tercipta mesin perah modern seperti yang dijumpai sekarang.

2. Mesin Perah Modern

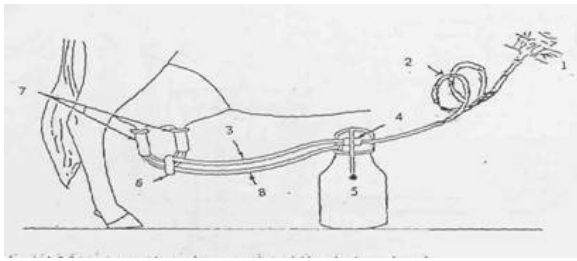
Metode pemerahan dengan mesin perah modern dewasa ini menggunakan cara mekanisasi, artinya pemerahan memakai mesin sebagai pengganti tangan. Dalam peternakan sapi perah, mesin perah dibedakan:

1. Sistem ember (Bucket system)
2. Sistem pipa (Pipe line system)
3. Sistem bangsal pemerahan (Milking parlor system)

I. Sistem ember (Bucket system)

Sistem ember adalah salah satu pemerahan memakai mesin sebagai pengganti tangan yang dapat dipindah-pindah dari tempat satu ke tempat lain, cocok digunakan untuk peternak kecil, susu ditampung di ember yang terdapat di setiap mesin. Setelah susu hasil perahan setiap ekor sapi ditakar terlebih dahulu kemudian dituang di tangki pendingin. Pemerahan dengan sistem ini dapat diterapkan di Indonesia pada peternak sapi perah yang jumlah sapi induk kurang dari 10 ekor atau pada peternak sapi perah rakyat yang kandangnya berkelompok. Pemerahan dengan sistem ember ini perlu dirintis di Indonesia dengan harapan dapat menekan kandungan kuman dalam susu.

Mesin perah sistem ember bagian-bagiannya terdiri dari: 1) sebuah motor pembangkit vakum, 2) pipa vakum, 3) selang karet vakum, 4) pulsator, 5) ember penampung susu, 6) pengatur pulsasi, 7) tabung perah (teat cup) yang terbuat dari logam tahan karat dan karet inflasi di dalam tabung perah, 8) selang susu (Gambar. 7)

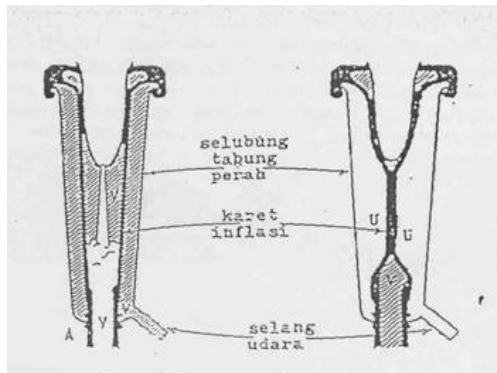


Gambar 7. Mesin Perah Sistem Ember (Bucket system)

Mesin perah bekerja atas dasar perbedaan tekanan udara yang dibangkitkan oleh motor pembangkit vakum atau pompa vakum. Perbedaan tekanan udara ini menyebabkan karet inflasi di dalam tabung perah kembang kempis memijat puting. Pada waktu udara masuk ke dalam tabung perah, yaitu diantara tabung perah dan karet inflasi, karet inflasi mengempis. Peristiwa ini disebut fase istirahat. Selanjutnya udaran di dalam tabung menjadi hampa udara. Oleh karena itu di dalam tabung dan karet inflasi kompa (tidak ada tekanan) sedangkan di dalam ambing bertekanan, maka susu terdorong keluar/tersedot. Peristiwa ini disebut fase perah, Demikian seterusnya, fase perah dan fase istirahat datang silih berganti.

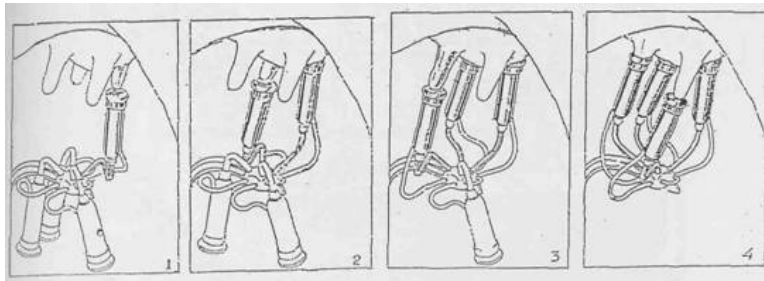
Supaya fase perah dan fase istirahat dapat berlangsung secara bergantian, maka mesin perah dilengkapi dengan pulsator yang berfungsi mengatur tekanan udara antara keadaan bertekanan dan hampa udara. Dengan kala lain, pulsator mengatur fase istirahat dan fase perah. Bila kiep atau tombol vakum ditutup maka udara dari luar masuk dan berhentilah kegiatan pemeraban dan karet inflasi kembali berbentuk semula.

Kedudukan karet inflasi dalam fase perah dan fase istirahat (Gambar. 8). Cara pemasangan tabung perah (teat cups) pada puting (Gambar. 9)



V = vakum U = udara.

Gambar 8. Penampang Tabung Perah.



Gambar 9. Urut-urutan Cara Memasang Tabung Perah (Teat Cups) pada Puting.

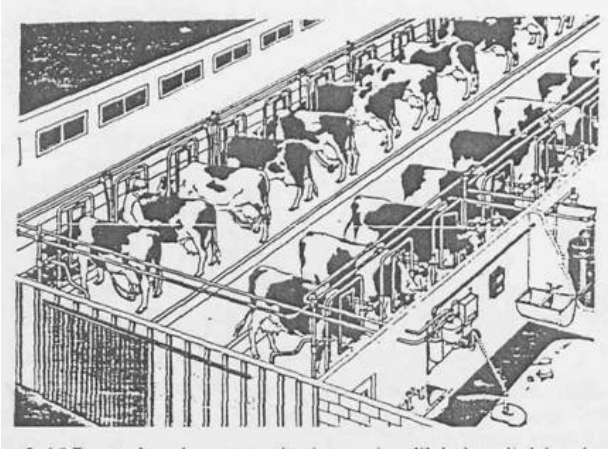
Rasio pulsasi adalah perbandingan antara fase perah dan fase istirahat. Untuk mesin perah sistem ember/basket, rasio pulsasi 60:40 per satuan waktu, artinya dalam satuan waktu-waktu fase pemerahan berlangsung 60 kali dan fase istirahat 40 kali per satuan waktu.

Laju pulsasi, laju atau besar kecilnya pulsasi di atur oleh tombol pengatur pulsasi yang terletak di bawah keempat tabung perah. Laju pulsasi disetel sesuai dengan anjuran pabrik pembuat mesin, Meningkatkan laju pulsasi melebihi anjuran tidak akan mempercepat pemerahan, bahkan dapat menyebabkan luka-luka yang sering pada puting dan ambing.

Tekanan pada mesin perah disetel pada saat instalasi mesin perah di pasang. Tekanan yang terlalu lemah membuat tabung perah tidak dapat menempel pada puting. Mintalah bantuan teknisi untuk menyetel tekanan vakum dan pemeriksaan secara berkala.

II. Sistem Pipa (*Pipe line system*)

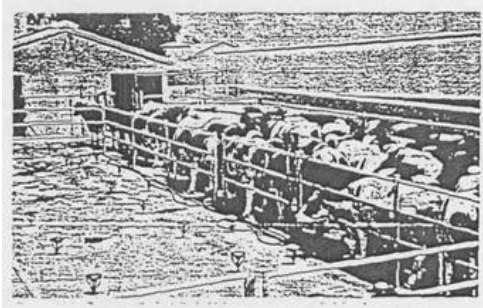
Pada sistem ini pemerah langsung juga berada di dalam kandang dimana sapi yang diperah tetap terikat ditempatnya. Mesin perah dipindah dari sapi satu ke sapi berikutnya. Sedang susu hasil pemerahan langsung dialirkan ke dalam tangki pendingin melalui pipa tanpa berhubungan dengan udara luar. Sistem pemerahan dengan sistem pipa seperti pada Gambar 10.



Gambar 10. Pemerahan Dengan Mesin Sistem Pipa Dilakukan Di Dalam Kandang.

III. Sistem Bangsal Pemerahan (*Milking parlor system*)

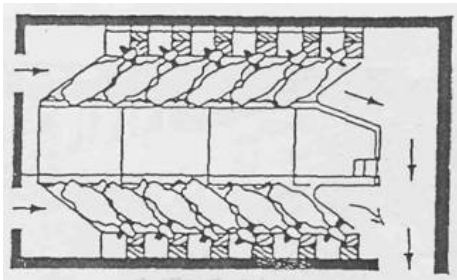
Pemerahan berlangsung di suatu bangsal atau ruang khusus yang disiapkan untuk pemerahan. Di bangsal ini ditempatkan beberapa mesin perah. Setiap satu mesin melayani seekor sapi. Sasu hasil pemerahan langsung ditampung di tangki pendingin (*cooling unit*) sesudah melalui tabung pengukur produksi yang terdapat pada setiap mesin. Sapi yang akan diperah digiring ke bangsal pemerah melalui suatu tempat (*holding area*) yang luasnya terbatas dan sapi berdesakan. Di *holding area* sapi dibersihkan dengan *sprayer* dari segala arah (Gambar 11.), selanjutnya sapi satu per satu masuk bangsal (*milking parlor*).



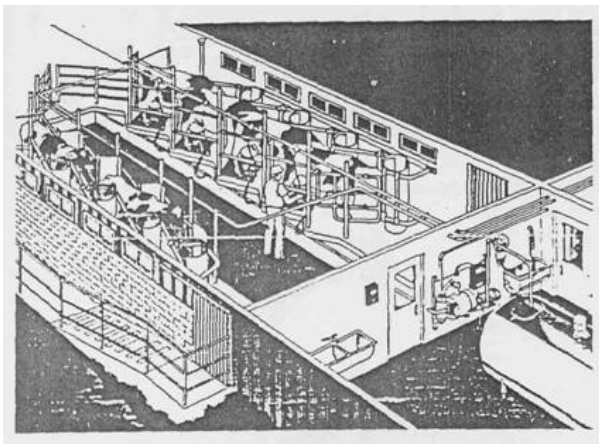
Gambar 11. Sebelum Sapi Masuk ke Bangsal Pemerahan Terlebih Dahulu Sapi Antri Dibersihkan di *Holding Area*.

Sistem bangsal perah (milking parlor system) bentuknya bermacam-macam antara lain:

a. Sistem sirip ikan tunggal atau ganda (single/double heringbone milking, parlor) seperti terlihat pada Gambar 12. dan 13.



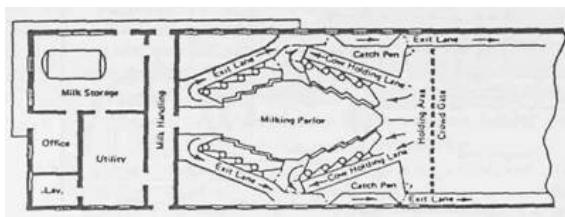
Gambar 12. Bangsal Perah Sistem Sirip Ikan Ganda.

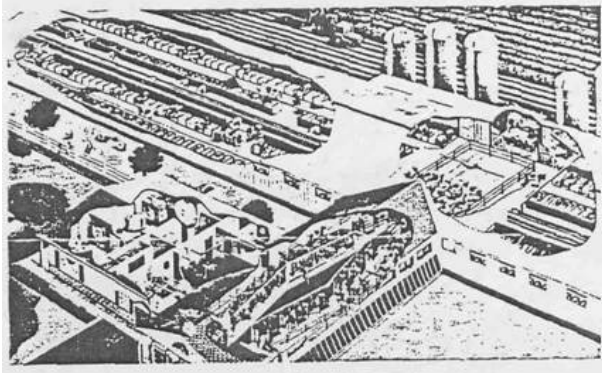


Gambar 13. Bangsal Perah Sistem Sirip Ikan Ganda Beserta Peralatannya.

b. Sistem sirip ikan berbentuk wajik (heringbone diamond shaped polygon milking parlor) Gambar 14. dan 15.

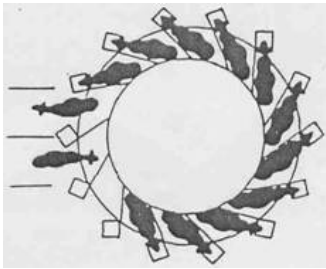
Gambar 14. Bangsal Perah berbentuk Wajik



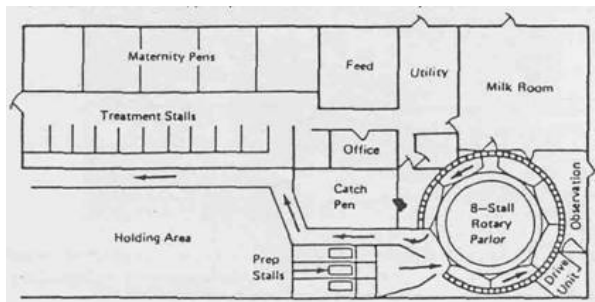


Gambar 15. Bangsal Perah Berbentuk Wajik Beserta Kandang Lepas
Free Stall Modern.

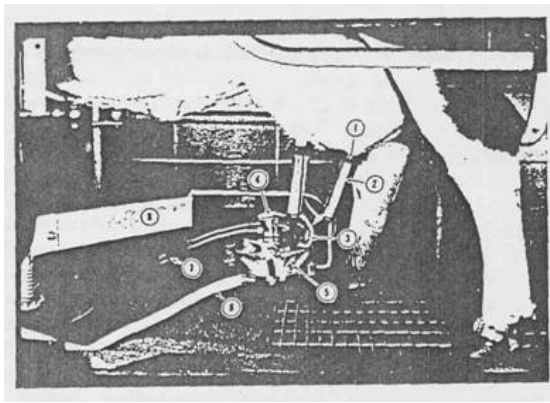
c. Sistem komidi putar (rotary milking parlor) Gambar 16. dan 17.



Gambar 16. Bangsal Perah Sistem Komidi Putar



Gambar 17. Bangsal Perah Sistem Komidi Putar Lengkap Dengan Peralatan



Gambar 18. Komponen Mesin Perah: 1) karet inflasi, 2) tabung perah (teat cup shell), 3) selang udara dari karet, 4) pulsator, 5) mangkok, 6) selang susu dari karet, 7) selang vakuni dari karet, 8) penggantung alat pemerah.

Sanitasi

Sanitasi dalam usaha peternakan sapi perah dapat diartikan sebagai keberhasilan yang meliputi:

Sanitasi Peralatan Pemerahan (Mesin Perah)

Untuk menjaga kelangsungan perusahaan, kualitas susu harus betul-betul dijaga. Perusahaan yang memasarkan kualitas susu yang rendah tidak dapat diharapkan untuk maju atau berhasil. Agar perusahaan dapat menghasilkan susu yang berkualitas, perlu dipelihara kebersihan peralatan pemerahan (mesin perah) adalah hal utama untuk menghasilkan susu yang berkualitas tinggi. Peralatan yang harus diperhatikan kebersihannya meliputi:

1. Bagian-bagian alat pemerah logam:

- a. Segera setelah pemerahan cucilah peralatan dengan air hangat.

Jangan dibiarkan gumpalan-gumpalan susu mengering di dalam alat tersebut karena kalau kering akan sulit dibersihkan. Pencucian dengan air hangat dilakukan dengan segera setelah pemerahan, 90-95% dari kotoran tersebut dapat dihilangkan.

- b. Membongkar peralatan, cucilah bagian-bagian logam dengan menggunakan larutan yang telah disediakan sesuai dengan anjuran

pabrik. Gunakan setiap 1 sampai 1,5% larutan kaustik soda (soda api) atau biocid yang dicampur dengan air yang bersuhu 70-80 C.

Cuci setiap bagian dengan menggunakan sikat bulu yang kaku dengan ukuran sesuai atau dengan menggunakan spon plastik..

Jangan menggunakan logam sebab dapat menggores pada

permukaan peralatan tersebut. Segera setelah dibersihkan dengan sikat, taruhlah seluruh peralatan tersebut di tempat yang berisi kira-kira 20 liter air dingin dan larutan asam. Gunakan klorin sesuai anjuran pabrik. Noda-noda dan gumpalan-gumpalan susu dapat dihilangkan dengan menggunakan larutan asam.

Gunakan air dari selang untuk menghilangkan larutan klorin.

Tempatkan peralatan tersebut di tempat yang kering dengan posisi yang terbalik. Bakteri tidak dapat berkembang biak di tempat yang

king, beberapa pemerahan berikutnya, sanitasi dapat dilakukan dengan menggunakan larutan sanitasi khusus (gunakan 0,05%) atau larutan lain yang sesuai dengan yang telah diuraikan.

2. Karet inflasi dan bagian-bagian karet lainnya.

Gunakan selalu dua set karet inflasi secara bergantian, dimana seminggu dipakai dan seminggu berikutnya tidak dipakai. Dengan menggunakan cara ini, kedua set karet inflasi tersebut dapat dipakai lebih lama bila dibandingkan dengan menggunakan tiga set karet inflasi yang digunakan secara terus-menerus.

Setelah pemerahan, pencucian bagian karet dapat dilakukan dengan mencuci dengan air, dilanjutkan pencucian dengan deterjen setelah itu dibilas dengan asam, dan kemudian ditempatkan di tempat yang kering.

Selama waktu istirahat, cuci dan rendamlah karet-karet inflasi tersebut di tempat yang telah disediakan atau bersihkan dengan air dan asam kemudian tempatkan di tempat yang kering (penempatan bagian-bagian karet dalam larutan alkali atau di dalam pembersih karet yang telah disediakan dapat memperpanjang kegunaan bagian-bagian karet tersebut). Untuk membuat larutan alkali tersebut, gunakan 250 gr soda api dalam 20 kg air. Simpan larutan tersebut di dalam kendi dari tanah atau ember logam dan jauhkan dari jangkauan anak-anak. Karet-karet inflasi tersebut harus dibuang setelah 1.500 -2.000 kali pemerahan. Seratus dua puluh ekor sapi yang menggunakan 6 unit pemerahan diharapkan untuk mengganti karet inflasinya setiap 40-50 hari. Milk can dan tangki penyimpanan susu.

3. Milk can dan tangki dan penampung susu

Milk can dan tangki dan penampung susu sehabis dipakai harus segera dibersihkan, Anjuran untuk membersihkan milk can dan tangki serta peralatan penampung susu lainnya adalah sebagai berikut:

- a. Bersihkan tempat-tempat penampung susu tersebut di atas dengan air dingin segera setelah penampung tersebut kosong.
- b. Sediakan larutan deterjen dalam ember plastik dan masukkan ketempat penampung susu yang kosong.
- c. Gunakan sikat bulu yang kaku untuk menyikat bagian dalam.

Agar karyawan atau petemak dapat melaksanakan semua prosedur di atas maka air panas, deterjen, alat-alat pembersih serta sikat harus disediakan. Sangat mudah untuk membicarakan masalah tersebut di atas, tetapi sangat sulit untuk menerapkannya.

Sanitasi sapi

Sapi harus tetap bersih. setiap hari rata-rata sapi perah mengeluarkan kotoran dan air kencing hampir 7-8% dari berat badannya. Untuk sapi seberat 550 kg berarti sapi itu mengeluarkan kotoran dan air kencing 38-45 kg,

Kotoran harus dibersihkan dari kandang sesering mungkin dan jangan biarkan sapi berbaring di atas kotoran atau air kencing. Bedding harus tersedia bagi sapi. Sapi harus dimandikan dan disikat secara berkala untuk menghilangkan kotoran, debu dan rambut yang rontok.

Rambut yang panjang diambing harus dicukur. Rambut panjang disamping menjadi sumber sedimen (dangkal) debu dan kotoran, yang bisa akan sampai ke susu.

Cuci puting dengan larutan sanitasi hangat sebelum pemerahan, ambing yang bersih akan menghasilkan susu yang bersih pula. Mencuci puting dengan larutan sanitasi hangat, lamanya mencuci tidak lebih dari 1 menit sebelum pemerahan. Jika sapi terlalu kotor, larutan itu harus diganti karena bila tidak diganti debu atau kotoran akan berpindah dari satu sapi ke sapi lainnya.

Keringkan puting menggunakan lap yang berbeda bagi tiap sapi dan pastikan kalau lap tersebut telah dicuci dan didesinfektan sebelum digunakan.

Pasang mesin perah dengan hati-hati. Pastikan mesin perah tidak menyedot bedding, kotoran atau debu di sekitar sapi. Jika waktu pemerahan, mesin tersebut jatuh, bilaslah mesin itu secara menyeluruh sebelum dipasang lagi. Ingat, segumpal kotoran akan menambah 4 milyar bakteri ke dalam susu.

Saring susu melalui saringan atau filter. Susu harus disaring di ruangan dimana tidak terlalu banyak debu. Jika anda melakukan pemerahan dengan bersih, filter tetap akan bersih. Tujuan penyaringan tidak untuk membersihkan susu kotor.

Saat pemerahan harus dihasilkan susu bersih, penyaringan hanya sebagai pengamanan.

Sanitasi kandang

Kandang sapi perah merupakan suatu pabrik makanan/minuman sehat bagi manusia. Kandang harus disapu dan dibersihkan secara teratur, Jangan biarkan kandang pemerahan berdebu dan kotor. Siram lantai kandang secara teratur dan gunakan desinfektan untuk membunuh kuman dan bakteri. Jangan hanya menyapu lantai waktu akan pemerah. Berikan makanan kering paling sedikit 1 jam sebelum pemerahan atau tunggu setelah pemerahan selesai untuk menghindari banyaknya debu. Kandang yang bersih menghindarkan susu dari pencemaran oleh kotoran dan bau (sifat susu mudah menghisap bau di sekitarnya). Kandang yang bersih membuat sapi nyaman, dan petemak betah bekerja di kandang.

Sapulah lantai kandang dan kotoran dikumpulkan jauh dari tempat pemerahan/kamar susu. Gunakan sapu lidi/sekop yang berbeda untuk makanan dan kotoran. Bersihkan tempat makanan setiap hari. Buanglah sisa makanan agar tidak bercampur/merusak makanan yang baru, karena sapi tidak suka makan sisa yang kotor dan bau. Bersihkan bak/cangkir minum otomatis. Bak air minum yang kotor merupakan sarang bibit penyakit. Sapi tidak suka minum air yang kotor dan berbau.

IX. KONTROL HORMONAL PADA PERTUMBUHAN KELENJAR SUSU

Beberapa hormon yang bertanggung jawab pada pertumbuhan kelenjar susu sama dengan yang berperan pada reproduksi. Ini sangat jelas terutama pada hormon-hormon yang dihasilkan oleh ovarium. Perkembangan kelenjar susu merupakan hasil samping dari proses reproduksi itu sendiri, perkembangan kelenjar susu diawali dalam rangka persiapan untuk memelihara / merawat anaknya.

Observasi yang paling awal pada kelenjar susu, menunjukkan bahwa perkembangan kelenjar susu mengikuti proses reproduksi. Ovariectomi akan menyebabkan terjadinya regresi kelenjar susu, selama kebuntingan maupun selama laktasi. Hasil ini menunjukkan bahwa hormon-hormon pituitaria dan ovarium juga bertanggung jawab terhadap perkembangan kelenjar susu.

Disamping itu juga diketahui bahwa estrogen terutama berperan pada perkembangan saluran susu dan progesteron bertanggung jawab pada perkembangan lobulo-alveolar.

1. Estrogen dan Progesteron.

Dari berbagai penelitian menunjukkan bahwa kombinasi estrogen dan progesteron mempengaruhi kelenjar susu, estrogen terutama mempengaruhi pertumbuhan saluran susu sedangkan progesteron berpengaruh terhadap perkembangan lobulo-alveolar. Dilain pihak ternyata injeksi estrogen dan progesteron tidak mampu menghasilkan pertumbuhan sebanyak yang dihasilkan dari proses kebuntingan.

Pemberian preparat hormon estrogen dan progesteron mempunyai nilai ekonomis pada ternak perah, apabila diberikan pada sapi dara yang steril ini dapat mempengaruhi perkembangan kelenjar susu secara penuh sampai laktasi.

Pemberian preparat hormon tersebut dapat dalam bentuk pelet yang di-implantasi-kan atau dengan cara injeksi. Injeksi estrogen saja pada ruminansia menyebabkan pertumbuhan saluran susu secara meluas dan pertumbuhan lobulo-alveolar tertentu saja. Namun jaringan lobulo-alveolar menunjukkan adanya abnormalitas, termasuk adanya alveolus cystic, epitel yang padat, dan alveolus yang tidak sempurna., disamping jumlah luas permukaan alveolus yang dihasilkan sangat kurang. Dengan penambahan pemberian hormon progesteron dapat menghilangkan abnormalitas tersebut. Produksi susu dari hasil rekayasa dengan pemberian hormon-hormon estrogen dan progesteron pada ternak hanya dapat menghasilkan susu kurang dari setengah jumlah yang dapat dihasilkan karena proses kebuntingan normal.

Pengaruh injeksi hormon-hormon estrogen dan progesteron memberikan hasil yang terbaik kalau diberikan pada ternak yang sebelumnya telah mengalami kebuntingan.

Estrogen dan progesteron hanya dapat menyebabkan pertumbuhan kelenjar susu sedikit sekali atau tidak ada sama sekali apabila diberikan pada hewan yang dihypophysectomi. Hormon-hormon kelenjar pituitaria anterior diperlukan se-bagai tambahan pada estrogen dan progesteron. Hormon steroid gonade berperan secara tidak langsung pada perkembangan kelenjar susu, dengan cara merangsang sekresi hormon prolaktin dan somatotrophin oleh kelenjar pituitaria anterior. Ternyata hormon-hormon estrogen, somatotrophin (STH) dan deoxycortico-sterone berperan dalam perkembangan saluran susu pada tikus yang mengalami hypo-physectomi-ovariectomi dan adrenalectomi, sedangkan penambahan progesteron dan prolaktin diperlukan untuk mengasikan perkembangan jaringan sekretori lobulo-alveolar yang sempurna..

Hormon-hormon yang dihasilkan oleh placenta juga berperan dalam proses perkembangan kelenjar susu. Telah dibuktikan dengan perlakuan hypophysectomi pada beberapa hewan selama kebuntingan ternyata tidak menyebabkan terjadinya kemunduran perkembangan kelenjar susu, ini menunjukkan bahwa kemungkinan hormon-hormon yang dihasilkan placenta dapat mengambil alih fungsi hormon-hormon yang dihasilkan oleh pituitaria untuk memacu perkembangan kelenjar susu. Hormon-hormon yang lain khususnya adrenal corticoid dan insulin, tampak berperan langsung dalam menjaga metabolisme normal pada hewan yang mengalami hypophysectomi, tetapi mereka mempunyai pengaruh yang langsung pada proliferasi kelenjar susu dan sekresinya. Pada kultur organ, sel-sel epitel pertama-tama mengadakan pembelahan sel sebelum melakukan sintesis casein sebagai respon terhadap prolaktin. Pembelahan sel dibawah pengaruh insulin; karena itu sel tersebut harus mengadakan proliferasi dalam keadaan tersedianya hydrocortisone untuk mensintesis casein dalam suasana tersedianya prolaktin.

2. Perubahan Histologis

Perubahan histologis terjadi selama proses inisiasi, terutama berhubungan dengan perubahan yang disebabkan karena adanya akumulasi cairan dalam lumen alveolus. Ini menyebabkan terjadi peningkatan ukuran alveolus, sel-sel epitel menjadi pipih, dan jumlah sel dalam satuan luas menjadi lebih sedikit. Sel-sel epitel juga menjadi penuh oleh perkembangan endoplasmic reticulum dengan ribosome yang menempel dan ditandai dengan peningkatan jumlah mitochondria. Nucleoli juga menjadi lebih berbeda selama sekresi.

XI. KOMPOSISI AIR SUSU

Air susu mengandung tiga komponen karakteristik yaitu : laktosa, kasein dan lemak susu, disamping mengandung bahan-bahan lainnya misalnya air, mineral, vitamin, dan lain-lainnya. Banyaknya tiap-tiap bahan didalam air susu berbeda-beda tergantung species hewan; komposisi dipengaruhi oleh banyak sekali faktor-faktor genetik dan lingkungan. Pada tabel 1 dapat dilihat komposisi air susu dari bermacam-macam hewan. Persentase adalah perbandingan rata-rata dan hanya untuk perbandingan secara umum antar species. Terdapat variasi yang besar pada persentase lemak susu dan ini menyebabkan variasi pula pada bahan padat total (total solid). Persentase dari kedua bahan tersebut sangat tinggi pada mamalia yang hidup didalam air; kadar lemaknya ada yang lebih dari 40%, yang menyebabkan konsistensinya seperti cream yang kental.

Contoh komposisi air susu sapi F.H.

1. Air.

Air yang terkandung didalam air susu bervariasi antara 32 -89 persen, dengan kandungan rata-rata 87 persen. Air berguna sebagai dispersi medium untuk total solid dan untuk "fluidity". Naik atau turunnya bahan padat total (dalam %) akan merubah persentase air.

2. Material yang termasuk didalam lipida.

1. Lemak susu.

Bervariasi antara 3-6 persen. Didalam air susu, lemak berdispersi dalam bentuk butiran-butiran (globula) kecil dan terjadi emulsi antara lemak dengan air. Globula itu berukuran antara 0,5 - 20 mikron dengan rata-rata 3 mikron. Tiap-tiap satu tetes lemak diestimasi oleh para ahli mengandung 100 juta globula. Pada umumnya air susu yang kandungan lemaknya tinggi mempunyai globula yang berukuran besar. Besarnya globula itu sangat penting pada proses pemisahan lemak dari air susu pada waktu proses "churning". Bila globulanya besar, maka lapisan cream akan lebih cepat terbentuk. Juga globula yang besar akan lebih peka terhadap "partial churning" selama handling dan transportasi dari air susu. Tiap-2 globula lemak dikelilingi oleh suatu lapisan tipis yang terdiri atas fosfolipida dan protein. Lapisan ini disebut "membran globula lemak susu". Lapisan ini berguna untuk melindungi lemak serta mempertahankan kestabilannya di dalam emulsi.

Tabel 9: Komposisi Air Susu dari Berbagai Spesies Hewan

Species	Kadar lemak %	Protein %	Laktosa %	Abu padat %	Bahan total %
Anjing	8,3	9,5	3,7	1,20	20,7
Antelope	1,3	6,9	4,0	1,30	15,2
B a b i	8,2	5,8	4,8	0,63	19,9
Beruang kutub	31,0	10,2	0,5	1,20	42,9
Bison	1,7	4,8	5,7	0,96	13,2
Domba	5,3	5,5	4,6	0,90	16,3
Dolphin	14,1	10,4	5,9	-	-
G a j a h	15,1	4,9	3,4	0,76	26,9
Ikan paus	34,8	13,6	1,8	1,60	51,2

SEJARAH PETERNAKAN SAPI PERAH DAN PERSUSUAN

Kambing	3,5	3,1	4,6	0,79	12,0
Kangguru	2,1	6,2	trace	1,20	9,5
Keledai	1,2	1,7	6,9	0,45	10,2
Kerbau (Pilipina)	10,4	5,9	4,3	0,80	21,5
Ke r a	3,9	2,1	5,9	2,60	14,5
Kelinci	12,2	10,4	1,8	2,00	26,4
Kuda	1,6	2,7	6,1	0,51	11,0
Kucing	10,9	11,1	3,4	-	-
Mamot	3,9	3,1	3,0	0,82	15,8
Manusia	4,5	1,1	6,8	0,20	12,6
Mink	8,0	7,0	6,9	0,70	22,6
Opossum	6,1	9,2	3,2	1,60	24,5
Reindeer	22,5	10,3	2,5	1,40	36,7
Rusa	19,7	10,4	2,6	1,40	34,1
Sapi:					
A y r s h i r a	4,1	3,6	4,7	0,70	13,3
Brown Swiss	4,0	3,6	5,0	0,70	13,3
Guernsey	5,0	3,8	4,9	0,70	14,4
H o l s t e i n	3,5	3,1	4,9	0,70	12,2
Jersey	5,5	3,9	4,9	0,70	15,0
Lembu	4,9	3,9	5,1	0,80	14,7

Seal kelabu	53 , 2	11 , 2	2 ,6	0,70	67,7
Tikus (rat)	14,8	11 . 3	2,9	1,50	31 ,7
U n t a	4,9	3 ,7	5 , 1	0 ,70	14 , 4

Sumber :G.H., 1971. Biology of Lactation, W.H.Freeman & Co San Franoisco.

Bila air susu dikocok atau diagitasi kuat-kuat (misalnya ini terjadi pada proses churning), maka lapisan itu. akan koyak karena aksi mekanik tersebut, sehingga lemak akan mengumpul dan menggumpal, kemudian membentuk butiran-butiran mentega.

Lemak terdiri atas trigliserida yang terbentuk dari 3 molekul asam lemak dengan 1 molekul gliserol. Terdapat kira-kira 60 buah asam lemak yang dapat diisolasi dari lemak susu. Karena adanya variasi yang besar dari asam lemak itu, maka terdapat beribu-ribu kemungkinan kombinasi didalam trigliserida yang terbentuk. Oleh karena itu lemak susu dianggap sebagai campuran kompleks dari berbagai lemak. Hal ini lebih jelas terlihat pada lemak susu yang cair pada saat proses "Cooling" akan terjadi pembekuan yang lambat, karena beberapa lemaknya akan membeku lebih dahulu dibanding dengan yang lain.

Terdapat asam-asam lemak volatil didalam lemak susu antara lain : asam-asam butirat, kaproat, kaprilat, kaprat dan laurat, sedangkan yang non volatil antara lain asam miristat, palmitat, stearat, oleat, linolat, linoleat, dan arachidonat.

Asam butirat, kaproat dan kaprilat menghasilkan bau yang keras bila terjadi dekomposisi dari lemak air susu dan merupakan penyebab bau tengik pada produk-produk air susu.

Terdapat asam-asam lemak yang tidak jenuh dalam air susu yaitu : asam oleat, asam linolat dan asam linoleat yang masing-masing mengandung 1, 2, dan 3 ikatan rangkap. Asam-asam lemak lainnya terdapat dalam keadaan yang jenuh.

Pada tabel 2 dapat diperiksa persentase dari asam-asam lemak didalam trigliserida dari lemak susu. Dari tabel tersebut nampak bahwa ruminansia mempunyai lemak susu yang lebih banyak mengandung asam lemak berantai pendek dibanding dengan non ruminansia. Lemak susu ruminansia mengandung lebih sedikit asam lemak yang tidak jenuh.

2. Phosphatides (Fosfatida).

Sebagian besar dari fosfatida adalah trigliserida dari asam lemak berantai panjang yang berikatan dengan asam fosfat dan senyawa yang mengandung nitrogen yaitu choline. Choline ini juga merupakan bagian dari vitamin B kompleks dan sangat esensial untuk metabolisme dari lemak, kolesterol dan untuk pertumbuhan. Sphingomyelin terdapat didalam jumlah yang kecil di dalam air susu.

Tabel 10 : Persentase dari Asam Lemak di Dalam Trigliserida dari Lemak Air Susu.

Asam lemak	Panjang Atom C	Pereentase moles dalam trigliserida			
		Manusia	Babi	Kambing	Sapi

Yang jenuh :

Butirat	4	-	2	7	10
Kaproat	6	-	2	5	3
Kaprilat	8	-	2	4	1
Kaprat	10	2	2	13	2

Laurat	12	8	2	7	3
Miriatat	14	9	2	12	9
Palmitat	16	23	29	24	2
Stearat	18	9	6	51	11
Yang tidak jenuh :					
Oleat	18 :1	3 4	3 5	17	31
Linolat	18:2	7	14	3	5
Lain-2	-	8	12	3	4

Sumber : Schmidt G.H. dan L.D. Van Vleck, 1975. Principle of Dairy Jciertee, W.H. Freeman San Francisco.

3. Lecithin.

Lecithin merupakan fosfolipida utama yang terdapat didalam air susu. Ia dijumpai pula didalam kuning telur, Jaringan syaraf dari hewan dan pada hampir semua sayuran terutama pada kedele. Air susu mengandung 0,03% fosfolipida terutama lecithin, sphingomyelin dan cephelelin. Pada proses pemisahan lemak susu kira-kira setengah dari fosfolipida yang ada terbawa bersama le-mak susu. Ini merupakan jumlah yang sangat besar didalam lemak susu dan merupakan penyebat utama flavor yang diinginkan untuk mentega.

4. Bagian dari lemak susu yang tidak tersabun.

Jika lemak disabun dan sabun yang terjadi diekstrasi dengan ether, maka bahan yang tidak larut didalam ether merupakan bagian lemak yang tidak tersabun, karena sabun itu sendiri sebenarnya tidak larut didalam ether. Pada lemak susu bahan-bahan yang tidak tersabun sebagian besar terdiri atas sterol. Sterol utama yang dijumpai didalam air susu adalah kolesterol. Ste-rol ini baik yang bebas maupun yang terikat sebagai ester, (yang bersenyawa dengan asam-asam lemak) dijumpai daXam jaringan-jaringan tubuh terutama dalam otak dan syaraf. Meskipun didalam makanan mungkin tidak mengandung kolesterol, tubuh dapat mensietesa cholostrol sebanyak 4 gram sehari. Air susu mengandung 0,015 persen kolesterol; lemak susu murni kering mengandung 0,36 persen. Kuning telur mengandung jauh lebih banyak kolesterol dibanding dengan air susu.

4.1. Vitamin A.

Prakties semua vitamin A yang terdapat didalam air susu berasal dari bagian yang tidak tersabun dari lemak susu. Vita-min A dan carotenoid dari air susu nampaknya terkonsentrasikan pada permukaan dari globula lemak dan banyaknya mempunyai hubungan dengan ukuran dari globula. Tidak ada perbedaan yang nyata dalam kandungan vitamin A dalam air susu antara berbagai bangsa bila mereka diberi ransum yang sama, bila pengukuran berdasarkan kandungan lemak ausu. Misalnya sapi guernsey yang mengandung lebih banyak lemak dalam air susunya, tentulah me-ngandung lebih banyak vitamin A dibanding dengan sapi holstein yang kandungan lemaknya lebih sedikit.

Air susu yang dihasilkan pada musim summer atau dimana padang pangan banyak mengandung rumput hijau akan lebih banyak mengandung vitamin A dibanding dengan air susu yang dihasilk:an pada musim-musim dimana hijauan kurang produksinya, karena lebih banyak carotene yang terdapat didalam hijauan akan lebih banyak pula kemungkinannya ditransfer menjadi vitamin A didalam air susu. Banyaknya carotene didalam air susu adalah 0,03 persen.

Tanaman terutama mengandung carotenoid dan jaringan hewan mengandung vitamin A. Beta carotene dapat diubah menjadi vita-min A oleh dinding usus. Efisiensi perubahan itu pada sapi perah relatif sangat kecil. Sapi Jersey dan sapi Guernsey mempu-nyai kemampuan mengubah carotene menjadi vitamin A sangat ke-cil. Misalnya lemak susu sapi Guernsey mengandung kira-kira 3 ka-li lebih banyak carotenenya dibanding dengan lemak susu sapi Holstoin. Inilah yang menyebabkan warna yang kuning dari air susu sapi Jersey dan Guernsey. Sapi Holstein mengubah lebih banyak carotene menjadi vitamin A dan lemak susunya mengandung 60 persen lebih banyak vitamin A dibanding sapi Guernsey.

Air susu sapi, manusia, kuda mengandung baik vitamin A maupun carotenoid, sedangkan kambing, domba kerbau dan babi air susunya hanya mengandung vitamin A saja.

4.2. Vitamin D

Vitamin D yang terdapat didalam air susu adalah vit. D₂, yang berasal dari ergosterol dalam makanan, dan vit. D₃ yang merupakan derivat dari 7-dehidrokolesterol, yang dihasilkan dari penyinaran ultraviolet sinar matahari pada hewan. Banyaknya vit. D didalam air susu berhubungan erat dengan banyaknya ergosterol didalam makanan dan lamanya hewan terkena sinar matahari. Kandungan vitamin D lebih tinggi pada tanaman yang terkena sinar matahari lama pada waktu pengeringan dari pada tanaman yang segar. Efisiensi perubahan sterol dalam makanan menjadi vit. D relatif sangat rendah, hanya 0,5 - 2,4 persen yang dapat diubah menjadi vit. D air susu. Terdapat hubungan yang nyata antara banyaknya vit. D didalam air susu dengan kandungan lemak susu. Air susu sapi Jersey dan Guernsey mengandung lebih banyak vit. D dibanding sapi Holstein. Kolostrum mengandung 3-10 kali lebih banyak vit. D dibanding air susu yang normal.

4.3. Vitamin E dan K.

Vitamin E yang terdapat pada air susu dalam bentuk alpha' tocopherol. Banyaknya alpha tocopherol dalam air susu berhubungan erat dengan banyaknya yang terdapat didalam ransum. Bila kandungan tocopherol didalam ransum ditambah, maka kandungan vit. E didalam air susu akan naik. Kolostrum mengandung 2,5 -7 kali lebih banyak tocopherol dibanding dengan air susu normal. Fungsi yang tepat dari vit. E didalam air susu belum diketahui dengan jelas. Diduga vit.E bertindak sebagai antioksidan didalam lemak susu.

Air susu relatif mengandung sedikit vitamin K. Tidak seperti vitamin-vitamin lainnya yang larut didalam lemak, konsentrasinya didalam air susu tidak dipengaruhi oleh kandungannya didalam ransum karena sejumlah besar vitamin K dapat disintesa di- dalam rumen.

XII. PROTEIN

1. Kasein.

Kasein merupakan 80 persen dari protein total dalam air susu. Selain mengandung asam- asam amino, kasein mengandung pula fosfor, dan terdapat dalam air susu sebagai garam-garam Ca yang dikenal sebagai Ca-kaseinat. Kasein terdiri atas alpha, beta, gamma dan kappa kasein. Bila pH air susu 4,6 - 4,7 maka kasein akan dipresipitasi. Kasein dapat pula dipisahkan dari air susu dengan jalan menggunakan "high speed centrifuge". Dapat pula terjadi pengendapan karena air susu menjadi asam oleh sebab bakteri. Penambahan enzim proteolitik, terutama rennin akan menyebabkan terjadinya endapan pula. Endapan ini merupakan protein kompleks yang berbeda dengan pengendapan oleh asam yang menghasilkan protein yang tidak kompleks (tidak terikat). Dengan alkohol dan oleh pemanasan 250 derajat Fahrenheit, akan menyebabkan kasein mengendap.

2 . Laktalbumin.

Laktalbumin terdiri atas sekelompok protein-protein tertentu yang mempunyai sifat-sifat kimia dan fisik yang hampir bersamaan. Protein-protein itu yaitu beta-laktoglobulin, alpha-laktalbumin dan albumin serum darah. Seperti kasein, protein ini merupakan koloid dalam air susu. Perbedaannya dengan kasein yaitu bahwa laktalbumin mudah mengendap bila dipanaskan, tetapi tidak menggumpal oleh rennin dan asam-asam, juga tidak mengandung fosfor tetapi mengandung sulfur yang terdapat dalam asam amino cystein, serta sangat banyak mengandung tryptophan. Meskipun laktalbumin terdapat dalam jumlah yang kecil didalam air susu, tetapi ia sangat penting karena dari segi nutrisi

merupakan komplemen dari kasein. Juga karena mudah menggumpal oleh karena panas, laktalbumin sangat penting dalam stabilisasi produk-produk dari air susu yang terkena panas pada saat processing. Sejumlah kecil laktalbumin mungkin dikoagulasikan bila air susu dipasteurisasikan.

Sesudah air susu diambil lemak dan kaseinnya, maka akan tertinggal cairan yang disebut "whey". Kira-kira 0,5 - 0,7 persen dari protein yang larut terbawa bersama whey adalah laktalbumin dan laktoglobulin.

Pada tabel 3 dapat dilihat kasein merupakan bagian terbesar dari protein susu, sedangkan laktalbumin atau albumin susu merupakan urutan kedua.

3. Laktoglobulin

Kelompok protein ini terdiri atas Euglobin dan immunoglobulin yang terdapat dalam jumlah 0,1 persen dari air susu mal. Laktoglobulin terdapat dalam jumlah yang sangat besar dalam kolostrum. Immunoglobulin berguna sebagai antibodies, Laktoglobulin mudah diagulasikan oleh panas dan tidak menggumpal oleh asam dan rennin. Karena sifat ini protein ini berpengaruh besar terhadap "heat stability" dari air susu dan produk-produknya. Hal ini dapat diperiksa pada tabel 3

Didalam air susu terdapat pula "unidentified albumins and glo-bulins" yang berjumlah 0,15 persen, fat globule protein sebanyak 0,02 persen.

Tabel 11. Beberapa Hal Tentang Protein Air Susu.

Protein	Nama biasa	% dalam skim	% protein total	Karakteristik yang menonjol
Alpha casein	Casein	1,40 - 2,30	45-63	1% P
Beta casein	Casein	0,50 - 1,00	19-28	0,6 % P
Gamma casein	Casein	0,06 - 0,22	3-7	0,11% P
Alpha lacto globulln	Lactal-bumin	0,20-0,42	7-12	0,1 1% Cy stein
Serum albu -min darah	lactal-bumin	0,07 - 0,15	2-5	1% Tryptophan
Buglobine	Lactoglo-bulin	0,02 - 0,05	0,7-1,3	— —
Pseud oglo-bulin	Lactoglo-bulin	0,05-0,11	0,6-1,4	—

Sumber : Lainpert, H.L. 1965. Modern Uairy Products. Chemical Publishing Co., Inc. New York.

XIII. KARBOHIDRAT DALAM AIR SUSU

Karbohidrat utama dari air susu adalah laktose yang terdapat dalam bentuk alpha dan beta. Kadarnya dalam air susu adalah 4,8 persen. Laktosa adalah disakiiarida yang pada hidrolisa akan menghasilkan dua buah molekul gula sederhana yaitu glukosa dan galaktosa. Laktosa di alam hanya terdapat dalam air susu. Laktosa larut didalam air susu, karena itu mempengaruhi stabilitas dari titik beku, titik didih, dan tekanan osmosa dari air susu. Dibanding dengan sukrosa (gula dalam arti sehari-hari) kemanisan laktoaa hanyalah seperenam kalinya.

Bakteri-bakteri tertentu mampu memfermentaai laktosa dan menghasilkan asam laktat. Fermtntasi ini yang menyebabkan rasa asam dari air susu dan cream. Didalam air susu terkandung pula glukosa dan galaktota dalaro juinlah yang sangat kecil (trace).

Laktoglobulin terdapat dalam jumlah yang sangat besar dalam kolostrum. Immunoglobulin berguna sebagai antibodies. Laktoglobulin mudah diagulasikan oleh panas dan tidak menggumpal oleh asam dan rennin. Karena sifat ini protein ini berpengaruh besar terhadap "heat stability" dari air susu dan produk-produknya. Hal ini dapat diperiksa pada tabel 3

Didalam air susu terdapat pula "unidentified albumins and glo-bulins" yang berjumlah 0,15 persen, fat globule protein sebanyak 0,02 persen.

1. Komposisi mineral air susu.

Pada tabel 4 dapat dilihat mineral-mineral utama yang terdapat dalam air susu. Dua buah mineral yang paling penting adalah calcium dan phosphorus. Hanya 25 persen calcium, 20 persen magnesium dan 44 persen phosphorus terdapat dalam bentuk yang tidak larut; sedangkan mineral-mineral lainnya semuanya dalam bentuk larut. Calcium dan magnesium dalam bentuk yang tidak larut terdapat secara kimiawi dan fisik bersenyawa dengan kaseinat, fosfat dan sitrat. Hal inilah yang memungkinkan air susu dapat mengandung calcium dalam konsentrasi yang besar serta pada saat yang sama dapat mempertahankan tekanan osmosa secara normal dengan darah. Kemampuan bekerja sebagai bufer dari air susu adalah disebabkan oleh adanya sitrat, foafat, bikarbonat dan protein. Kerjaan dari substansi-substansi tersebut yaitu menjaga konsenterasihidrogen dalam air susu mendekati pH 6,6.

Tabel 12. Mineral Utama dari Air Susu Sapi

Mineral	% dari komposisi total	% dari bentuk yang larut
Calcium	0,12	25
Phosphorus	0,10	44
Potasium	0,15	100
Chlorine	0,11 .	100

Magnesium	0,01	20
Sodium	0,05	100

Komposisi mineral trace.

Komposisi mineral trace dalam air susu dapat dilihat pada tabel 5. Disamping mineral-mineral tersebut terdapat pula mineral-mineral lainnya dalam jumlah yang sangat kecil. Mineral-mineral itu ialah : aluminium, barium, bromine, chromium, plumbum, lithium, nickel, radium, rubidium, selenium, silicon, argentum, strontium, timah putih, titanium dan vanadium, Zincum terdapat relatif dalam jumlah yang sangat besar didalam air susu dibanding dengan komponen-komponen lainnya.

Tabel 13. Komposisi Mineral Trace dari Air Susu.

Mineral	p.p.m (part per million)
Arsenicum	0,05
Boronium	0,2
Cobalt	0,001
Cuprum	0,13
Fluor	0,15
Jodium	0,04
Besi	0,45
Mn	0,03
Molybdenum	0,05
Zincum	3,7

Sebagian besar mineral trace terdapat dalam bentuk senyawa organik kompleks dan beberapa diantaranya terdapat dalam jumlah yang lebih banyak pada bagian lemak susu dari pada dalam bahan padat kering tanpa lemak. Besi dan tembaga namapaknya terdapat pada senyawa protein kompleks yang diabsorpsi pada permukaan dari globula-globula lemak. Kecuali besi dan tembaga, pemberian ransum yang mengandung sejumlah besar mineral trace akan menaikkan kandungan unsur trace ini didalam air su-su sapi dan domba. Kenaikkan itu bervariasi, dari yang relatif sedikit (zn) sampai yang lebih banyak (Co, Mn, Mo) atau yang jelas sangat banyak (Jodium). Kandungan besi dan tembaga dalam air atau tidak dapat dinaikkan, meskipun kandungannya didalam ransum ditambah. Tetapi ransum yang mengandung tembaga yang rendah akan menurun kadar tembaga didalam air susu. Kolostrum mengandung beberapa kali lebih banyak mineral trace dibanding dengan air susu normal.

XIII. SINTESA PROTEIN AIR SUSU

Terdapat tiga sumber utama bahan pembentuk protein air su-su yang berasal dari darah yaitu: peptida², plasma protein dan asam-asam amino yang bebas. Kasein, beta laktoglobulin dan alpha laktalbumin merupakan 90-95 persen dari protein air susu. Ketiga macam protein tersebut disintesa didalam kelenjar susu. Serum albumin darah, immunoglobulin, dan gamma kasein tidak di-sintesa didalam kelenjar susu, tetapi langsung diserap dari darah dalam bentuk yang sama tanpa mengalami perubahan. Plasma protein merupakan sumber bahan pembentuk air suu sebanyak 10 persen dari yang diperlukan. Asam-asam amino yang bebas yang diserap oleh kelenjar susu dari darah merupakan sumber nitrogen utama untuk sintesa protein air susu. Hampir semua asan amino yang diserap dari darah diubah menjadi protein air susu.

Pada tabel 6 dapat diperiksa tentang komposisi asam amino dari air susu sapi dan babi. Bukti-bukti menunjukkan bahwa ter jadi penggabungan dari asam amino menjadi protein air susu melalui dua sumber yaitu penelitian arteri vena dan

radioisotop.

Tabel 14. Kandungan Asam Amino Dalam Protein Air Susu Sapi dan Babi.

Asam	Asam amino esensial (g /100 g protein)		Asam	Asam amino non esensial (g/100 g protein)	
	Sapi	Babi		Sapi	Babi
Arginine	3,6	5,6	Alanine	3,6	—
Histidiue	2,7	2,5	Asam aspartat	7,2	—
Isoleucine	5,6	5,1	Cyotiae	0,7	1,6
Leucine	9,7	8,2	Asam Glutamat	23,0	11,2
Iiyeine	7,9	6,0	Glycine	2,0	2,0
Mothionlne	2,5	i,5	Proline	9,2	—
Phenylalanine	5,2	4,2	Serine	5,8	5,8
Threonine	4,6	4,1	Tirosine	5,1	5,5
Tryptophan	1.3	1.3			
Valino	6,6	5,2			

Pada tabel 7 dapat diperiksa tentang bahan-bahan pembentuk air susu yang berada di dalam darah.

Tabel 15. Bahan-bahan Pembentuk Air Susu di Dalam Darah

Konstituen air susu	Bahan-bahan pembentuk air susu dalam darah
Protein :	
alpha kasein	asam amino bebas
beta kasein	asam amino bebas

kappa kasein	asam amino bebas
alpha-laktalbumin	asam amino bebas
Beta-laktoglobulin	asam amino bebas
Immunoglobulin	Immunoglobulin
Serum albumin air susu	serum albumin darah
Gamma-kasein	Gamma kasein
Karbohidrat :	
Laktosa	Glukosa
Lemak :	
Lemak rantai panjang	Lemak rantai panjang
Lemak rantai pendek	Asetat dan betahidroksibutirat
Vitmin	Vitamin
Mineral	Mineral
Air	Air

Sintesa protein air susu terjadi di dalam sel epitel oleh gene yang mengandung bahan-bahan genetik yaitu Deoxyribo-nucleic acid (DNA). Urut-urutan pembentukan protein seperti dibawah ini yaitu replikasi dari DNA, transkripsi dari ribonucleic acid (RNA) dari DNA, dan translasi yaitu terbentuknya protein menurut informasi dari RNA.

Replikasi	DNA-----DNA
Transkripsi	DNA-----RNA
Translasi	RNA-----Protein

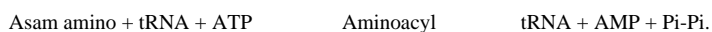
Replikasi termasuk didalamnya pewarisan dari dua pita (strand) DNA dan duplikasi dari kedua strand tersebut. Replikasi terjadi sebelum pembelahan sel oleh karena itu ia tidak mempunyai pengaruh yang langsung terhadap sintesa protein. Transkripsi termasuk didalamnya pembentukan RNA pada strand DNA. Moleku-molekul RNA bergerak ke sitoplasma dan memegang peranan aktif dan penting didalam sintesa protein. Translasi termasuk proses dimana asam amino saling bertemu dan bergabung membentuk protein; hal ini terjadi di ribosome.

1. Transkripsi.

Dalam transkripsi terbentuk tiga tipe molekul RNA yaitu messenger RNA (mRNA), transfer atau soluble RNA (tRNA atau sRNA) dan ribosomal RNA (rRNA). Semua molekul RNA dibentuk dari DNA didalam inti sel dengan cara pasangan basa (base-pairing). Kedua strand atau sebagian dari strand dari molekul DNA memisahkan diri dan basa dari molekul RNA dibentuk berpasangan dengan basa pada molekul DNA, Oleh karena itu cytosine dan guanine, uracil dan adenine, adenine dan thymine berbaris pada posisi yang berlawanan atau dengan lainnya pada rantai DNA dan RNA. RNA berbeda dengan DNA dalam hal uracil diganti dengan thymine, dan pentosa dalam RNA adalah ribosa, sedangkan dalam DNA adalah deoxyribose.

2. Translasi.

Translasi merupakan proses yang kompleks dimana pertama-tama terjadi perlekatan dari asam-asam amino pada molekul menurut skema sebagai berikut :



Reaksi ini memerlukan enzim yang mengaktifkan asam amino dan energy dalam bentuk ATP. Tiap-tiap asam amino mempunyai enzim pengaktif tersendiri. ATP digunakan untuk menaikkan tingkat energy dari asam amino sehingga asam amino dapat berpartisipasi dalam reaksi tersebut.

Paling sedikit terdapat satu tRNA untuk tiap-tiap asam amino dan beberapa asam amino mempunyai lebih dari satu. Molekul tRNA mempunyai kira-kira 80 nukleotida dengan urutan terakhir adalah cytidylyl-cytidylyl-adenosine. Asam

amino tertambat baik pada 2 atau 3 hidroksi grup dari molekul adenosine yang terminal. T.RNA juga mempunyai urutan 3 basa yang spesifik yang disebut antikodon, yang dapat mengenal triplet basa pada mRNA yang sesuai yang disebut kodon. sama sekali bukanlah asam amino yang mengenal letaknya pada mRNA, tetapi tRNAnya.

Sintesa protein terjadi di ribosome. Sebagian besar dari ribosome terikat pada membran rangkap dari endoplasmic reticulum, tetapi sebagian lainnya terletak bebas dalam sitoplasma. Ribosome terbuat dari 2 subunit yaitu 20S dan 50S keduanya berdasarkan sifat pengendapannya pada sentrifusi.

Kedua subunit itu mengandung mRNA. R.RNA membawa aminoacyl tRNA kompleks dan mRNA bersama-sama untuk sintesa protein.

M.RNA dalam beberapa hal terikat dengan rRNA. Asam-asam amino dibawa ke tempat ikatan ini oleh tRNA. Aminoacyl — tRNA dan protein yang makin bertambah molekulnya terikat pada subunit yang lebih besar dan mRNA mengikat subunit yang lebih kecil. Basa triplet pada mRNA bertindak sebagai kodon untuk asam amino yang tertentu. Antikodon dari tRNA mengenal kodon dan menempatkan asam amino pada posisi perulangan (start position). Protein terbentuk mulai dari ujung amino dan bertambah panjang ke arah ujung karboksil. Asam amino kedua diletakkan ditempatnya oleh tRNA yang kedua dan kejadian ini terus-menerus berlangsung sehingga akhirnya protein terbentuk.

Karena setiap kali subunit ditambahkan, ribosome bergerak ke arah mRNA sehingga ribosome memanjang sepanjang mRNA. Pada saat ribosome bergerak melalui kodon, suatu amino-acyl- tRNA yang baru bergerak menyempati posisinya.

Proses ini memerlukan dua macam enzim yang berbeda dan juga senyawa yang ber energy tinggi yaitu guanosine triphosphate (GTP). Skemanya adalah sebagai berikut :

(Asam amino — tRNA)_n + GTP → Asam amino (1) — asam amino (2) — asam amino (3) — asam amino (n) + GDP (guanosinediphosphate) + tRNA

Pada saat yang bersamaan ikatan peptida antara grupkarboksil dari satu asam amino dan grup amino dari asam amino yang kedua terbentuk. Setelah pembentukan ikatan peptida tRNA; dibebaskan ke dalam sitoplasma sehingga ia dapat mengikat asam amino lainnya. Nampaknya tiap-tiap ribosome pada saat tertentu mengandung hanya satu cincin mRNA dan satu cincin polipeptida yang dapat bertambah panjang. Sebagian besar bukti-bukti tentang hal ini didapat dari penelitian tentang sintesa protein dalam bakteri.

3. Kontrol dari sintesa protein.

Banyaknya protein dalam air susu relatif agak konstan, oleh karena itu pastilah terdapat suatu mekanisme pengontrol di dalam kelenjar susu. Beberapa teori kemungkinan mekanisme kontrol pada sintesa air susu telah diusulkan. Dua konsep diantaranya adalah feedback inhibition dan inhibition dengan represson. Dalam kedua hal tersebut penimbunan dari hasil akhir (protein) akan menghasilkan suatu hambatan dari kerja enzim dan pengurangan sintesa protein, Feedback inhibition menghambat kerja enzim pada langkah permulaan dari sintesa protein, sedang represson terjadi pada langkah 2 kemudian. Tidaklah di ketahui apakah represson terjadi pada saat transkripsi atau translasi.

Ahli lain berpendapat bahwa kontrol dari sintesa protein dikerjakan oleh operator dan regulator dari gene. Menurut cara ini DNA tersusun atas suatu rangkaian tempat-tempat atau cis-tron, tiap-tiap cistron sesuai dengan gene tertentu. Suatu rangkaian dari cistron saling berhubungan erat satu dengan lainnya pada suatu peta genetik untuk membentuk suatu daerah yang disebut operon. Semua cistron dalam operon berada dibawah pengaruh dari gene yaitu operator gene.

Bila operator gene terbuka semua cistron dalam operon mensintesa mRNA dan bila ia tertutup tidak akan terjadi sintesa mRNA. Operator gene dapat ditutup oleh repressor tertentu. Aktifitas dari repressor dikontrol oleh material spesifik lainnya yaitu effector. Sintesa mRNA dapat dimulai dengan aktivasi dari repressor oleh effector. Dengan demikian cistron dalam operator dapat mensintesa mRNA yang akan mendorong terbentuknya enzim-enzim atau protein yang merupakan aktifitas tertentu dari operon. Tipe lain dari effector dapat mengaktifkan repressor yang dapat menyekat pembentukan mRNA. Dengan demikian permulaan dan akhir dari sintesa protein mungkin berada dibawah kontrol dari repressor dan effector. Apakah kenyataannya demikian di dalam kelenjar susu, hal ini masih merupakan tanda tanya yang besar. Mungkin pula hormon ikut berperanan dalam mengontrol sintesa protein.

Secara singkat reaksi biokimia dari sintesa protein adalah sebagai berikut :

1. AA + ATP → AMP + AA + Pi

Disini terjadi aktivasi dari AA (asam amino) di sitoplasma oleh senyawa dan energi oleh ATP.

2. AMP + AA + tRNA → AA-tRNA + AMP

Ribosome rRNA

AA yang aktif ini diikat oleh tRNA.

mRNA

3. (AA-tRNA)_n + mRNA → AA₁.....AA₂.....AA₃.....AA_n

Tiap-tiap ke 18 asam amino air susu mempunyai enzim dan tRNA sendiri-sendiri.

AA dan tRNA kompleks bergerak dari sitoplasma ke ribosome yang mengandung

4. mRNA menggabungkan diri dengan mRNA + tRNA AA protein.

4. Sintesa Lemak Air Susu

4.1 Bahan-bahan lemak pembentuk susu

Bahan-bahan utama pembentuk lemak susu yang diserap oleh kelenjar susu dalam jumlah yang cukup banyak untuk sintesa lemak susu adalah : glukosa, asetat, beta - hidroksibutirat dan trigliserida.

Asam-asam lemak dari lemak susu yang berantai C18 dan beberapa C16 berasal hampir seluruhnya dari trigliserida dari chyloraicra dan low density lipoprotein dari darah. Sejumlah kecil asam lemak bebas diserap dari darah muncul di dalam air susu.

Dari penelitian dengan menggunakan bahan radioaktif dapat diperkirakan bahwa 25 persen dari asam lemak air susu total dari sapi berasal dari lemak makanan, 50 persen dari asam lemak air susu berasal dari lipida plasma. Asam-asam lemak itu paling banyak adalah asam-asam lemak rantai panjang; oleh karena itu sebagian besar atom karbon berasal dari trigliserida plasma. Menurut suatu studi diestimasikan bahwa 30 persen dari atom karbon dari lemak susu berasal dari asetat dan sisanya berasal dari asam-asam lemak. Antara 40 - 60 persen dari komponen-komponen lipida berasal dari lipida serum darah, maka dapat disimpulkan bahwa paling sedikit setengah dari asam lemak dalam air susu sapi berasal dari beta-lipoprotein triglyceride didalam darah.

Di dalam kelenjar susu ruminansia sejumlah kecil asam lemak disintesa dari glukosa. Pada mulanya hal ini disangka disebabkan oleh adanya kenyataan bahwa glukosa tidak membentuk acetyl CoA didalam jaringan kelenjar susu, tetapi penemuan-penemuan terakhir menunjukkan bahwa penyebabnya adalah kurangnya aktifitas dari enzim citrat lyase. Acetyl CoA dibentuk didalam mitochondria dari pyruvate. Acetyl CoA yang terbentuk tidak dapat langsung masuk kedalam sitoplasma dan diubah menjadi sitrat yang dapat masuk kedalam sitoplasma tanpa mengalami kesulitan karena didalam air susu konsentrasinya tinggi. Dalam kelenjar susu tikus (rat) sitrat dipecah oleh enzim sitratlyase untuk membentuk acetyl CoA yang dapat digunakan sintesa lemak. Karena aktifitas dari enzim ini rendah pada hampir semua ruminansia, maka jumlahnya acetyl CoA yang terbentuk dari glukosa yang ada untuk sintesa lemak adalah sangat lebih rendah dibanding dengan kelenjar susu nonruminansia. Acetyl CoA yang digunakan oleh kelenjar susu ruminansia untuk sintesa lemak dibentuk terutama dari asetat di dalam sitoplasma.

4.2. Sintesa asam-asam lemak berantai pendek

Asam-asam lemak yang mempunyai C 4-14 yang berada dalam lemak susu 75 - 90 persen berasal dari asetat darah. Sedangkan CO₂ yang dihasilkan oleh kelenjar susu 21 - 23 persen berasal juga dari asetat. Sebanyak 1 persen dari asam asetat akan diubah menjadi asam-asam lemak yang berantai panjang. Sejumlah kecil asam propionat yang menjadi lemak susu berfungsi sebagai sumber C-3 dimana pada rantai karbon ini asam asetat ditambahkan. Beberapa asam lemak G-6 berasal dari kondensasi asetat dengan beta-hidroksi butirat. Setengah dari molekul asam yang mempunyai C-4 langsung berasal dari beta hidroksi butirat. Tetapi penemuan-penemuan baru menunjukkan hal yang sebaliknya. Kambing yang diinfeksi dengan beta-hidroksi butirat menunjukkan bahwa 40 persen dari senyawa ini akan dipecah menjadi fragmen-fragmen 0-2. Bagaimana mekanisme penggunaan beta-hidroksi butirat untuk sintesa lemak susu belumlah diketahui dengan tepat. Yang sudah jelas terbukti bahwa beta-hidroksi butirat memegang peranan penting didalam sintesa lemak susu, diduga proses ini melalui dua jalan yaitu: yang pertama beta-hidroksi butirat dipecah menjadi unit-unit C-2 dan membentuk Acetyl CoA dan yang kedua ia sebagai rangkaian karbon permulaan untuk kemudian ditambah dengan C-2.

4.3. Sintesa dari asam lemak berantai panjang.

Sebanyak 30 persen dari asam palmitat berasal dari asetat. Perbedaan dari kandungan palmitat arterio-venous adalah sangat tinggi seperti juga asam stearat. Di satu pihak terdapat bukti bahwa asam palmitat berasal dari trigliserida darah. Dari kedua bukti itu dapat disimpulkan bahwa asam palmitat sebagian berasal dari asetat, dan sebagian lainnya berasal dari trigliserida plasma darah.

Sebagian dari lemak susu yang mempunyai rangkaian C - 14 berasal dari degradasi asam palmitat (C-16) dari lemak susu, demikian pula sejumlah kecil asam lemak (C-12).

Asam stearat dan oleat berasal dari trigliserida dalam chyloraicra dan low density lipoprotein dalam darah. Lebih banyak asam stearat dibanding dengan asam oleat yang diabsorpsi dari plasma darah. Lemak susu kambing mengandung 3 atau 4 kali-lebih banyak asam oleat dari pada asam stearat sehingga dapat diperkirakan bahwa asam stearat diubah menjadi asam oleat oleh kelenjar susu. Bukti-bukti ini telah didapat bahwa didalam kelenjar susu sapi dan babi asam stearat dapat diubah menjadi asam oleat demikian pula enzim yang bertanggung jawab atas proses desaturasi telah dapat diisolir. Sebaliknya asam oleat tidak dapat diubah menjadi asam stearat didalam kelenjar susu.

Asam-asam lemak G-18 terbukti berasal dari perubahan asam-asam stearat dan oleat darah. Sejumlah kecil asam lemak C-18 mungkin berasal dari bahan-bahan lain dari pada asam stearat dan oleat, tetapi jumlahnya tidaklah signifikan

4.4. Sintesa. G liserol.

Perbedaan darah arteri-vena dari gliserol bebas menunjukkan bahwa gliserol hanya menyediakan kurang dari 10 persen dari yang terdapat dalam trigliserida air susu. Adanya enzim gliserokinase dalam kelenjar susu menunjukkan bahwa gliserol-3- fosfat untuk sintesa trigliserida dapat berasal dari gli-serol. Sebagian besar gliserol disintesa dari glukosa darah. Didalam kelenjar susu tikus terdapat enzim gliserol-3-fosfat dehidrogenase. Hal ini menunjukkan bahwa gliserol-3-fosfat dapat berasal dari glukosa via dihidroksiaseton fosfat didalam jalan Embden-Meyerhof. Menurut estimasi glukosa darah menyedi-akan 70 persen dari gliserol lemak susu sedangkan lipoprotein glistrida dapat menyediakan 50 persen.

Tinjauan biokirnia sintesa lemak air susu.

Oksidasi asam lemak melalui beta oksidasi terjadi dengan jalan degradasi dari asam dengan terbebasnya 2 atom karbon yang berupa acetyl CoA. Acetyl CoA dapat masuk kedalam siklus asam sitrat. Pertama-tama asam lemak diaktifir dengan membentuk acyl CoA yang memerlukan coenzym A dan ATP (Langkah pertama pada gambar 9). Pada langkah kedua, dua buah ion hidrogen akan diambil dari atom C-2 dan C-3 dan ditransfer ke FAD. Air kemudian ditambahkan untuk membentuk grup hidroksil pada atom karbon yang ketiga. Kedua ion hidrogen pada atom karbon ketiga ditransfer ke NAD⁺. NADH dan FADH dapat melepaskan ion hidrogennya dan elektron ke dalam sistim cytochrome dengan menghasilkan ATP. Selama langkah 5 terjadi pemisahan antara atom C-2 dan C-3 dan menghasilkan acetyl CoA. Pada saat yang bersamaan enzim CoA yang kedua ditambahkan pada sisa asam lemak untuk menghasilkan asam lemak acyl CoA. Dengan cara ini terjadi pelepasan 2 karbon yang berulang-ulang sehingga seluruh asam lemak teroksidir. Relatif oksidasi asam lemak dalam kelenjar su-su ruminansia tidaklah penting.

Asam lemak disintesa dari asetat dan beberapa asam lemak lainnya menurut salah satu cara dari dua cara yang ada. Sistim dalam mitochondria membentuk asam lemak dengan cara kebalikan dari beta oksidasi (lihat gambar 9). Sistim ini terdapat da-lam mitochondria dan terutama pada proses pemanjangan dari asam- asam lemak yang berantai pendek. Pada proses kebalikan dari beta-oksidasi diperlukan NADH dan NADPH. Dibawah pengaruh keadaan fisiologis reaksi thiolase yang mengkatalisir kondensasi dari acetyl CoA dan acyl CoA (langkah 5) untuk membentuk beta-ketoacyl CoA, tidak menjang proses sintesa. Keseimbangan dapat digoyangkan kearah kondensasi dan sintesa, dengan adanya NADH dan beta-hidroksiacyl dehidrogenase.

Cara kedua terutama terjadi di sitoplasma dari sel dan menghasil-kan asam palmitat dari acetyl CoA tanpa ikut sertanya enzim oksidatif dari asam lemak dalam mitochondria. Sintesa lemak dengan cara ini memerlukan CO₂ atau bikarbonat; Mn²⁺, NADPH, dan enzim yang mengandung biotin, acetylcarboxylase, langkah-2 dari sintesa ini dapat diperiksa pada gambar

Atom karbon yang diambil dari bikarbonat diberi tanda asterik supaya bisa diikuti jalan-nya. Enzim-2 dalam langkah-2 ini dapat diperiksa pada tabel 8.

Tabel 16. : Enzim yang Berperan Dalam Sintesa Asam Lemak Melalui Jalan Malonyl CoA
Seperti Pada Gambar

Langkah	Enzim
1	Acetyl carboxylase (biotin)
2	-----
3	beta-ketoacyl—ACP synthetase
4	beta-ketoacyl—ACP reductase
5	Enol—ACP hydrase
6	Crotonyl—ACP reductase

Malonyl CoA sesudah terbentuk akan bergabung dengan acyl-carrier protein (ACP). Semua hasil intermediair dalam sintesa asam lemak nampak sebagai ikatan protein dengan ACP. Malonyl-S-ACP bergabung dengan acetyl-S-ACP untuk membentuk acetoacetyl-S-ACP dengan pembebasan ACP-SH. Kondensasi dari acetyl-S-ACP dan malonyl-3-ACP menghasilkan terbebasnya CO₂, suatu proses yang memindahkan keseimbangan seluruh reaksi kearah sintesa.

Reduksi dari acetoacetyl-S-ACP memerlukan NADPH untuk membentuk gugusan hidroksil pada karbon beta. Bilamana NADH diganti dengan NADPH maka rata-rata sintesa asam lemak akan menurun sampai 75 persen. Air kemudian diambil dari molekul ini (langkah 5) untuk membentuk crotonyl-S-ACP. Hal ini menyebabkan adanya ikatan rangkap antara atom C-2 dan C-3, dan lagi NADPH diperlukan untuk mereduksi molekul ini menjadi butyryl-S-ACP. Jika ini

dibebaskan dari ACP, maka akan terbentuk asam butirat. Dalam kebanyakan hal, butyryl-S-ACP bergabung dengan molekul lain dari malonyl-S-ACP untuk membentuk asam lemak C-6 dengan pembebasan CO₂ dan ACP-SH. Suatu

kondensasi lebih lanjut dengan malonyl-S-ACP unit terjadi dengan akhirnya terbentuk asam palmitat. Molekul NADPH berasal dari jalan pentosa fosfat.

Jalan malonyl CoA telah terbukti terdapat dalam jaringan kelenjar susu.

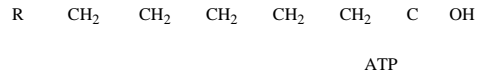
Perbandingan antar asam lemak yang disintesa di dalam kelenjar susu yang melalui malonyl CoA dan acetyl CoA (kebalikan dari beta oksidasi) sampai sekarang belumlah diketahui. Bukti-bukti yang menunjang kedua jalan itu saling bertentangan. Pada suatu penelitian dengan menggunakan metode yang berbeda dengan membersihkan ^{14}C asetat kepada sapi perah didapat hasil sebagai berikut :

Injeksi tunggal ^{14}C -asetat menghasilkan gambaran yang jelas tentang sintesa asam lemak. Asam-asam lemak yang mempunyai C-4 sampai C14 berasal terutama dari asetat. Asam lemak C18 terutama berasal dari triglisrida darah. Jika ^{14}C -asetat diberikan tiap-tiap 30 jam, maka akan muncul kelompok-kelompok asam lemak dalam kelenjar susu yaitu. : C2-C10, C12-016, dan C18. Diperkirakan asam lemak C2-C10 berasal dari asetat melalui jalan acetyl CoA. Asam lemak C12-C16 muncul melalui jalan malonyl CoA dan sebagian dari C18 ikut dalam perpanjangan rantai. Yang jelas sekarang banyak bukti-bukti yang mendukung bahwa jalan malonyl CoA merupakan jalan utama sintesa asam-asam lemak yang mempunyai C4 sampai C16 yang berasal dari asetat.

Oksidasi Asam Lemak

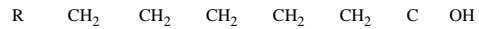
O Gambar 9.

(1) Thiokinase



1

O



(2) Fatty acid-CoA dehydrogen

NADP⁺

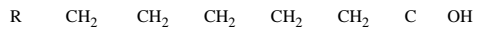
FAD⁺

2

NADPH+H²

FADH₂

O

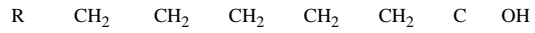


(3) Enoyl hydrase

HOH

O O

NAD⁺



(4) beta-hydroxyacyl
dehydrokynase

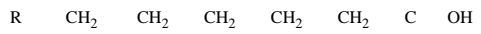
NAD⁺

4

NADH+H⁺

NADH+H⁺

O



(5) beta-ketoacyl
thiolase

Co

5

O

