

DASAR PENGOLAHAN SUSU DAN HASIL IKUTAN TERNAK

ENIZA SALEH

Program Studi Produksi Ternak
Fakultas Pertanian
Universitas Sumatera Utara

I. PENDAHULUAN

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

Didalam kehidupan sehari-hari, tidak semua orang meminum air susu yang belum diolah. Hal ini disebabkan karena tidak terbiasa mencium aroma susu segar (mentah), atau sama sekali tidak suka air susu dan sebagian lagi karena menganggap harga air susu mahal dibandingkan kebutuhan sehari-hari lainnya. Dengan adanya teknologi pengolahan/pengawetan bahan makanan, maka hal tersebut diatas dapat diatasi, sehingga air susu beraroma enak dan disukai orang.

Air susu yang banyak menyebar dan dikenal dipasaran adalah air susu sapi. Sebenarnya air susu kambing dan kerbau tidak kalah nilai gizinya dibandingkan dengan air susu sapi. Hanya karena faktor kebiasaan dan ketersediaannya maka air susu sapi lebih menonjol dipasaran. Beberapa daerah di Indonesia telah memanfaatkan susu kambing dan kerbau yaitu didaerah Sumatera Utara, Sumatera Barat dan Sulawesi Selatan. Bahkan dinegara lain susu kambing telah dianjurkan oleh dokter-dokter dan digunakan untuk pengobatan rumah tangga sejak dulu. Distribusi populasi kambing untuk diambil susunya dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Distribusi Kambing di Dunia yang Dimanfaatkan untuk Diambil Susu dan Dagingnya

Negara	Distribusi Kambing Untuk Produksi	
	Daging (%)	Susu (%)
ASIA	62.5	46.2
AFRIKA	24.7	19.4
AMERIKA SELATAN	3.7	1.9
AMERIKA UTARA DAN TENGAH	1.3	3.6
EROPAH	5.4	22.8
RUSIA	2.3	6.1

Sumber : Blakely, J dan David, H.B (1991).

Banyak jenis bahan makanan yang dapat dibuat dari bahan baku susu. Adapun prinsip dasar dari pengolahan air susu adalah pasteurilisasi dan sterilisasi. Apabila tidak dilakukan dengan sempurna maka air susu dikhawatirkan akan terkontaminasi. Terlebih-lebih bila alat penyimpan air susunya (*milk can*) tidak dibebas hamakan terlebih dahulu. Kontaminasi air susu dapat terjadi karena :

1. Cara pemerahan yang tidak higienis, antara lain :
 - a. Tidak menggunakan kandang perah yang bersih, sehingga berbau.
 - b. Tidak menggunakan alat perah yang bebas hama, seperti milk can.

- c. Ternak tidak dibersihkan dari kotoran, terutama bagian yang berdekatan dengan anus dan ambing.
 - d. Tangan pemerah tidak dibersihkan terlebih dahulu.
 - e. Cara pemerah yang salah dan
 - f. Sapi dan pemerah sakit.
2. Penyimpanan air susu pada can yang berkaitan dengan bau ruangan, keadaan debu, temperatur dan kelembaban ruangan.
 3. Pengolahan air susu.
 4. Transportasi air susu.

Pengolahan air susu sapi dimaksudkan untuk mendiversifikasikan air susu sapi menjadi bahan makanan dalam berbagai bentuk. Selain itu untuk menghindari agar air susu sapi tidak menjadi mubazir atau terbuang percuma. Sebagaimana kita ketahui bahwa air susu sapi murni hanya mampu bertahan dalam waktu kurang dari 24 jam. Lewat dari batas waktu tersebut kalau tidak bisa memanfaatkannya, maka air susu akan terbuang percuma dan menyebabkan kerugian yang tidak sedikit nilainya.

Diversifikasi air susu sapi ini bisa dikelola secara *home industri* maupun secara besar-besaran, dan sudah barang tentu untuk kedua ini diperlukan peralatan yang serba praktis dan modern, agar diperoleh hasil yang maksimal. Tetapi kalau untuk keperluan keluarga kecil cukup dengan alat sederhana yang alat-alatnya bisa diperoleh dari sekeliling kita dengan harga murah, seperti diperlukan es batu dan beberapa kotak dari aluminium yang berfungsi sebagai tempatnya.

Selain air susu sebagai bahan makanan sangat penting artinya bagi manusia dan ternak, air susu juga merupakan media dari penyebaran penyakit *zoonosis*, yaitu penyakit primer manusia dan penyakit primer hewan yang penyebarannya dapat secara timbal balik. Oleh karena itu, pemeriksaan kualitas air susu sebelum dimanfaatkan atau sebelum pengolahan sangat perlu untuk kesehatan konsumen.

Air Susu Sebagai Bahan Makanan

Air susu merupakan bahan makanan utama bagi makhluk yang baru lahir, baik bagi hewan maupun manusia. Sebagai bahan makanan/minuman air susu sapi mempunyai nilai gizi yang tinggi, karena mengandung unsur-unsur kimia yang dibutuhkan oleh tubuh seperti Calsium, Phosphor, Vitamin A, Vitamin B dan Riboflavin yang tinggi. Komposisinya yang mudah dicerna dengan kandungan protein, mineral dan vitamin yang tinggi, menjadikan susu sebagai sumber bahan makanan yang fleksibel yang dapat diatur kadar lemaknya, sehingga dapat memenuhi keinginan dan selera konsumen.

Air susu termasuk jenis bahan pangan hewani, berupa cairan putih yang dihasilkan oleh hewan ternak mamalia dan diperoleh dengan cara pemerahan (Hadiwiyoto, S., 1983). Pada saat ini di Sumatera Utara susu dihasilkan di Kabupaten Deli Serdang, Simalungun, Binjai dan Medan. Untuk pulau Jawa, susu dihasilkan dan diproses antara lain di daerah Jawa Barat yaitu Lembang dan ujung berung, Jawa Tengah yaitu di Semarang, Ungaran dan Boyolali serta di Jawa Timur yaitu di Pujon, Nongko jajar, Batu dan Grati. Di Amerika Serikat, wilayah-wilayah utama penghasil susu terletak didekat kawasan urban atau perkotaan yang padat penduduk. Negara bagian Amerika Serikat yang merupakan penghasil susu utama adalah Wisconsin, California, New York, Minnesota, Pennsylvania, Michican, Ohio dan Iowa. Produksi susu total di Amerika Serikat senantiasa mengikuti perkembangan jumlah penduduk. Hal ini dimungkinkan karena meningkatnya produksi susu tiap ekor serta menurunnya konsumsi susu dan produk susu (dari 325 kg/kapita pada tahun 1950 menjadi 250 kg pada saat sekarang). Sejak tahun 1950, produksi susu tiap ekor sapi telah berlipat dua, yaitu antara 4500 sampai 5400 kg susu per

ekor/tahun sebagai tingkat produksi yang umum. Banyak sapi yang istimewa yang dapat menghasilkan 13.500 kg susu/tahun.

Pada zaman 9000 sebelum masehi susu sapi digunakan untuk makanan, persembahan, korban, kosmetika dan obat di Amerika Serikat. Masyarakat India menghasilkan mentega untuk keperluan pangan dan persembahan suci sejak 2000 tahun sebelum masehi, sedangkan di Mesir, masyarakat telah memanfaatkan susu, keju dan mentega sejak 3000 tahun sebelum Masehi (Blakely, J dan David, H.B., 1991).

Produksi dan konsumsi daging, telur dan susu dari tahun 1996 hingga tahun 2000 dapat dilihat pada Tabel 2. Menurut target atau rekomendasi kecukupan gizi yang diperbaharui pada tahun 1978, orang Indonesia seyogyanya mendapatkan 5 gram protein hewani sehari dalam makanannya, dan dari 5 gram tersebut susu merupakan salah satu sumbernya.

Tabel 2. Produksi dan Konsumsi Daging, Telur dan Susu (kg per kapita per tahun) di Sumatera Utara

Tahun	Daging	Telur	Susu	Konsumsi/Kapita/Tahun		
				Daging	Telur	susu
1996	119983,8	63887,90	5565,93	7,58	6,30	0.50
1997	2	67405,16	5814,42	7.89	5,79	0.50
1998	129796,9	51121,15	4168,49	7,39	4,31	0.35
1999	8	107762,5	4147,71	5,83	8,58	0.35
2000	72264,34 74053,12 75216,55	4 110567,0 8	4300,00	5.11	8,9	0.35

Sumber : Dinas Peternakan Pemerintahan Propinsi Sumatera Utara (2000).

Ada dua pendapat perihal kebiasaan minum susu orang Indonesia. Pendapat pertama mengatakan bahwa orang Indonesia termasuk bukan *milk drinker*. *The Javanese (Indonesians) are traditionally rice eater, they are eager to consume milk, if they can afford to buy it.* Jadi pendapat kedua tersebut mendasar suatu pandangan bahwa masalah kebiasaan tersebut adalah soal pendidikan, ekonomi dan persediaan.

Suatu cara penyuluhan yang baik adalah penggunaan istilah "empat sehat lima sempurna", dimana unsur kelimanya adalah air susu. Penggunaan slogan tersebut adalah untuk membuat masyarakat "sadar-gizi" tetapi lebih jauh dari itu adalah bagaimana membuat masyarakat agar "mampu-gizi", sehingga gizinya dapat terpenuhi secara teratur sesuai dengan daya belinya.

Pemanfaatan kambing di Indonesia baru terbatas sebagai penghasil daging, sedangkan sebagai penghasil susu masih sedikit. Di lain pihak impor susu masih lebih tinggi dari produksi susu dalam negeri, sedangkan gizi susu kambing tidak banyak berbeda dari susu sapi, karena perlu suatu tindakan untuk memanfaatkan susu kambing guna memenuhi kebutuhan susu. Selain itu perlu diterapkan teknologi yang dapat merubah susu kambing menjadi hasil olahan yang mungkin lebih disukai masyarakat dari pada susu segar.

Susu kambing terkenal karena kandungan atau nilai nutrisi dan nilai medisnya sejak zaman dahulu. Dibandingkan dengan susu sapi, susu kambing mempunyai karakteristik sebagai berikut:

1. Warna susu lebih putih

2. Globul lemak susu lebih kecil dan beremulsi dengan susu dengan susu. Lemak harus dipisahkan dengan mesin pemisah (separator), karena lemak tersebut tidak dengan sendirinya muncul kepermukaan.
3. Lemak susu kambing lebih mudah dicerna
4. Card proteinnya lebih lunak, hingga memungkinkan untuk dibuat keju yang spesial.
5. Susu kambing mengandung mineral: kalsium, fosfor, vitamin A, E, dan B kompleks yang tinggi.
6. Susu kambing dapat diminum oleh orang-orang yang alergi minum susu sapi dan untuk orang-orang yang mengalami berbagai gangguan pencernaan.
7. Air susu kambing tidak mengandung kuman TBC, bahan allergen. Jadi lebih aman penggunaannya sebagai bahan makanan, pengganti ASI.
8. Produksi susu kambing lebih cepat diperoleh, kambing telah dapat berproduksi pada usia 1.5 tahun, sedangkan sapi baru dapat berproduksi pada usia 3-4 tahun, tergantung ras.

Bahan yang dapat diambil oleh tubuh dari air susu ialah :

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

II. SIFAT FISIK DAN KIMIA AIR SUSU

Sebelum membicarakan komposisi air susu, ada baiknya dibicarakan serba singkat tentang sifat-sifat air susu. Sifat susu yang perlu diketahui adalah bahwa susu merupakan media yang baik sekali bagi pertumbuhan mikrobia sehingga apabila penanganannya tidak baik akan dapat menimbulkan penyakit yang berbahaya ("zoonosis"). Disamping itu susu sangat mudah sekali menjadi rusak terutama karena susu merupakan bahan biologik

Air susu selama didalam ambung atau kelenjar air susu dinyatakan steril, akan tetapi begitu berhubungan dengan udara air susu tersebut patut dicurigai sebagai sumber penyakit bagi ternak dan manusia. Sifat fisik susu meliputi warna, bau, rasa, berat jenis, titik didih, titik beku, panas jenis dan kekentalannya. Sedangkan sifat kimia susu yang dimaksud adalah pH dan keasamannya.

SIFAT FISIK AIR SUSU :

1. Warna air susu :
Warna air susu dapat berubah dari satu warna ke warna yang lain, tergantung dari bangsa ternak, jenis pakan, jumlah lemak, bahan padat dan bahan pembentuk warna. Warna air susu berkisar dari *putih kebiruan* hingga *kuning keemasan*. *Warna putih* dari susu merupakan hasil dispersi dari refleksi cahaya oleh globula lemak dan partikel koloidal dari casein dan kalsium fosfat. *Warna kuning* adalah karena lemak dan caroten yang dapat larut. Bila lemak diambil dari susu maka susu akan menunjukkan warna kebiruan.
2. Rasa dan bau air susu :

Kedua komponen ini erat sekali hubungannya dalam menentukan kualitas air susu. Air susu terasa sedikit manis, yang disebabkan oleh laktosa, sedangkan rasa asin berasal dari klorida, sitrat dan garam-garam mineral lainnya. Buckle et al., (1987) menyatakan bahwa cita rasa yang kurang normal mudah sekali berkembang di dalam susu dan hal ini mungkin merupakan akibat dari:

- a. Sebab-sebab fisiologis seperti cita rasa pakan sapi misalnya alfalfa, bawang merah, bawang putih, dan cita rasa algae yang akan masuk ke dalam susu jika bahan-bahan itu mencemari pakan dan air minum sapi.
- b. Sebab-sebab dari enzim yang menghasilkan cita rasa tengik karena kegiatan lipase pada lemak susu.
- c. Sebab-sebab kimiawi, yang disebabkan oleh oksidasi lemak.
- d. Sebab-sebab dari bakteri yang timbul sebagai akibat pencemaran dan pertumbuhan bakteri yang menyebabkan peragian laktosa menjadi asam laktat dan hasil samping metabolik lainnya yang mudah menguap.
- e. Sebab-sebab mekanis, bila susu mungkin menyerap cita rasa cat yang ada disekitarnya, sabun dan dari larutan chlor.

Bau air susu mudah berubah dari bau yang sedap menjadi bau yang tidak sedap. Bau ini dipengaruhi oleh sifat lemak air susu yang mudah menyerap bau disekitarnya. Demikian juga bahan pakan ternak sapi dapat merubah bau air susu.

3. Berat jenis air susu :

Air susu mempunyai berat jenis yang lebih besar daripada air. BJ air susu = 1.027-1.035 dengan rata-rata 1.031. Akan tetapi menurut codex susu, BJ air susu adalah 1.028. Codex susu adalah suatu daftar satuan yang harus dipenuhi air susu sebagai bahan makanan. Daftar ini telah disepakati para ahli gizi dan kesehatan sedunia, walaupun disetiap negara atau daerah mempunyai ketentuan-ketentuan tersendiri. Berat jenis harus ditetapkan 3 jam setelah air susu diperah. Penetapan lebih awal akan menunjukkan hasil BJ yang lebih kecil. Hal ini disebabkan oleh :

- perubahan kondisi lemak
- Adanya gas yang timbul didalam air susu

4. Kekentalan air susu (viskositas)

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

5. Titik beku dan titik cair dari air susu :

Pada codex air susu dicantumkan bahwa titik beku air susu adalah -0.500°C . Akan tetapi untuk Indonesia telah berubah menjadi -0.520°C . Titik beku air adalah 0°C . Apabila terdapat pemalsuan air susu dengan penambahan air, maka dengan mudah dapat dilakukan pengujian dengan uji penentuan titik beku. Karena campuran air susu dengan air akan memperlihatkan titik beku yang lebih besar dari air dan lebih kecil dari air susu. Titik didih air adalah 100°C dan air susu 100.16°C . Titik didih juga akan mengalami perubahan pada pemalsuan air susu dengan air.

6. Daya cerna air susu :

Air susu mengandung bahan/zat makanan yang secara totalitas dapat dicerna, diserap dan dimanfaatkan tubuh dengan sempurna atau 100%. Oleh

karena itu air susu dinyatakan sangat baik sebagai bahan makanan. Tidak ada lagi bahan makanan baik dari hewani terlebih-lebih nabati yang sama daya cernanya dengan air susu.

SIFAT KIMIA SUSU :

Keasaman dan pH Susu : susu segar mempunyai sifat *amphoteric*, artinya dapat bersifat asam dan basa sekaligus. Jika diberi kertas lakmus biru, maka warnanya akan menjadi merah, sebaliknya jika diberi kertas lakmus merah warnanya akan berubah menjadi biru. Potensial ion hydrogen (pH) susu segar terletak antara 6.5 – 6.7. Jika dititrasi dengan alkali dan katalisator penolptalin, total asam dalam susu diketahui hanya 0.10 – 0.26 % saja. Sebagian besar asam yang ada dalam susu adalah asam laktat. Meskipun demikian keasaman susu dapat disebabkan oleh berbagai senyawa yang bersifat asam seperti senyawa-senyawa pospat kompleks, asam sitrat, asam-asam amino dan karbondioksida yang larut dalam susu. Bila nilai pH air susu lebih tinggi dari 6,7 biasanya diartikan terkena mastitis dan bila pH dibawah 6,5 menunjukkan adanya kolostrum ataupun pemburukan bakteri.

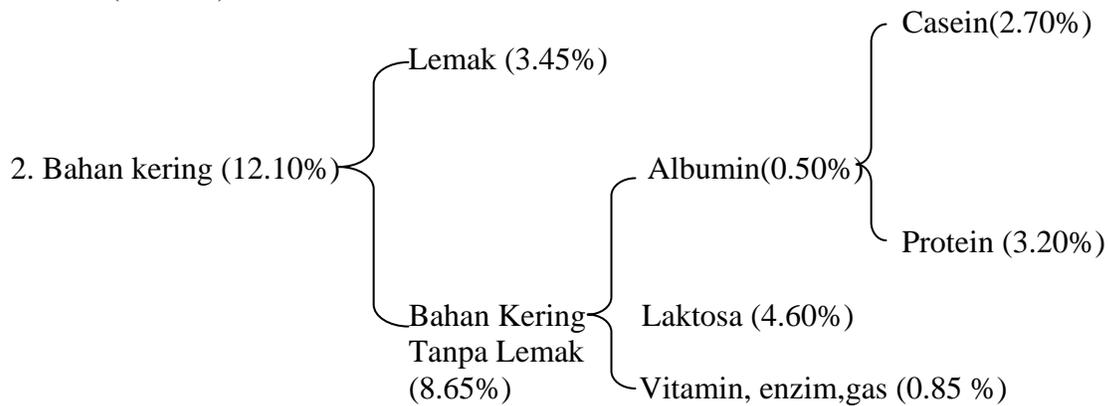
III. KOMPOSISI AIR SUSU

Secara alamiah yang dimaksud dengan susu adalah hasil pemerahan sapi atau hewan menyusui lainnya, yang dapat dimakan atau dapat digunakan sebagai bahan makanan, yang aman dan sehat serta tidak dikurangi komponen-komponennya atau ditambah bahan-bahan lain. Hewan-hewan yang susunya digunakan sebagai bahan makanan adalah sapi perah, kerbau unta, kambing perah (kambing etawah) dan domba. Berbagai sapi diternakkan untuk diperah susunya antara lain Ayrshire, Brown Swiss, Guernsey, Zebu, Sapi Grati, Fries Holand dan turunannya.

Susu yang baik apabila mengandung jumlah bakteri sedikit, tidak mengandung spora mikrobial patogen, bersih yaitu tidak mengandung debu atau kotoran lainnya, mempunyai cita rasa (*flavour*) yang baik, dan tidak dipalsukan. Pemeriksaan air susu terhadap pemalsuan akan diuraikan pada Bab IV.

Komponen-komponen susu yang terpenting adalah protein dan lemak. Kandungan protein susu berkisar antara 3 - 5 persen sedangkan kandungan lemak berkisar antara 3 - 8 persen. Kandungan energi adalah 65 kkal, dan pH susu adalah 6,7. Komposisi air susu rata-rata adalah sebagai berikut :

1. Air (87.90%)



Komposisi air susu dipengaruhi oleh beberapa faktor misalnya : 1. Jenis ternak dan keturunannya (hereditas). 2. Tingkat laktasi. 3. Umur ternak. 4. Infeksi/peradangan pada ambing. 5. Nutrisi/pakan ternak. 6. Lingkungan dan 7. Prosedur pemerahan susu. Keseluruhan faktor-faktor ini dapat dibagi menjadi tiga bagian yaitu faktor-faktor yang ditimbulkan oleh lingkungan, genetik dan management. Untuk lebih jelasnya faktor yang mempengaruhi komposisi air susu dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Jenis Ternak dan Keturunannya.

Terdapat perbedaan komposisi air susu manusia dan berbagai jenis Ternak, hal tersebut dapat dilihat pada Tabel 3. Demikian pula meskipun sama sama sapi perah, tetapi jika dari keturunan yang berbeda, hasil dan komposisi susunya juga berbeda. Hal ini dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Komposisi Rata-rata Zat-zat Makanan dalam Air Susu dari Berbagai Jenis Ternak Mamalia (%)

Jenis	Bahan kering	Protein	Lemak	Laktosa	Mineral
Manusia	12.60	2.00	3.50	6.80	0.30
Sapi perah	12.83	3.50	3.80	4.90	0.73
Domba	17.00	3.20.	3.20	4.70	0.90
Kambing	13.00	3.70	4.00	4.45	0.85
Kerbau	21.40	5.50	10.50	4.50	0.85
Sapi zebu	13.30	3.40	4.20	5.00	0.80

Dari tabel 3 dapat dilihat bahwa susu kerbau mengandung protein yang paling tinggi. Kemudian diikuti oleh susu kambing, sapi perah, zebu, domba. Kandungan lemak yang paling tinggi juga terdapat pada susu kerbau, diikuti oleh susu sapi zebu, kambing, sapi perah dan domba. Sedangkan pada tabel 4 terlihat bahwa susu sapi Jersey mengandung protein dan lemak yang paling tinggi dibandingkan susu sapi jesis lainnya.

Tabel 4. Komposisi Rata-rata Zat-zat Makanan dalam Air Susu dari Berbagai Bangsa Sapi Perah (%)

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

3. Tingkat Laktasi :

Komposisi air susu berubah pada tiap tingkat laktasi. Perubahan yang terbesar terjadi pada saat permulaan dan terakhir periode laktasi.

Kolostrum : Sekresi pertama setelah proses kelahiran. Komposisinya sangat berbeda dengan komposisi susu sapi Fries Holland. Pada kolostrum terkandung :

- Konsentrasi zat padatnya lebih tinggi
- Casein, protein whey (terutama globulin), garam mineral lebih tinggi (Ca, Mg, P, Cl lebih tinggi, Potasium lebih rendah)
- Laktosa lebih rendah
- Lemak bisa lebih tinggi bisa lebih rendah.

Perbandingan komposisi kolostrum dengan susu Fries Holland dapat dilihat pada tabel 5

Tabel 5. Perbandingan Komposisi Kolostrum dengan Susu FH

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

4. Umur Ternak :

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

5. Infeksi/Peradangan pada Ambing :

Infeksi/peradangan pada ambing dikenal dengan nama mastitis. Mastitis adalah suatu peradangan pada tenunan ambing yang dapat disebabkan oleh mikroorganisme, zat kimia, luka termis ataupun luka karena mekanis. Peradangan ini dapat mempengaruhi komposisi air susu antara lain dapat menyebabkan bertambahnya protein dalam darah dan sel-sel darah putih di dalam tenunan ambing

serta menyebabkan penurunan produksi susu. Pengaruh penyakit mastitis terhadap komponen dan pH susu *bovine* dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Pengaruh Mastitis terhadap Komponen dan PH Susu *Bovine*

Komponen	Susu Normal	Susu Mastitis
Lemak (%)	3,45	3,2
Laktosa (%)	4,85	4,4
Casein (mg/ml)	27,9	22,5
Whey Protein (mg/ml)	8,2	13,1
Na (mg/100 ml)	57	104,6
K (mg/100 ml)	172,5	157,3
Cl (mg/100 ml)	80 –130	>250
Ca (mg/100 ml)	136	49
PH	6,65	6,9 – 7.0

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

6. Nutrisi/Pakan :

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

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

Perbandingan antara susu yang dihasilkan dan air yang dibutuhkan adalah 1 : 36. Air yang dibutuhkan untuk tiap hari bagi seekor sapi berkisar 37 – 45 liter.

7. Lingkungan :

Pengaruh lingkungan terhadap komposisi susu bisa dikomplikasikan oleh faktor-faktor seperti nutrisi dan tahap laktasi. Hanya bila faktor-faktor seperti ini dihilangkan menjadi memungkinkan untuk mengamati pengaruh musim dan suhu. Biasanya pada musim hujan kandungan lemak susu akan meningkat sedangkan pada musim kemarau kandungan lemak susu lebih rendah. Produksi susu yang dihasilkan pada kedua musim tersebut juga berbeda. Pada musim hujan produksi susu dapat meningkat karena tersedianya pakan yang lebih banyak dari musim kemarau.

Suhu dan kelembaban mempengaruhi produksi susu. Selain itu pada lingkungan dengan kelembaban yang tinggi sangat mempengaruhi timbulnya infeksi bakteri dan jamur penyebab mastitis. Suhu lingkungan yang tinggi secara jelas menurunkan produksi susu, karena sapi menurunkan konsumsi pakan, tetapi belum jelas apakah suhu mempengaruhi komposisi susu.

8. Prosedur Pemerahan Susu :

Faktor yang mempengaruhi produksi susu antara lain adalah jumlah pemerahan setiap hari, lamanya pemerahan, dan waktu pemerahan. Jumlah pemerahan 3 – 4 kali setiap hari dapat meningkatkan produksi susu daripada jika hanya diperah dua kali sehari. Pemerahan pada pagi hari mendapatkan susu sedikit berbeda komposisinya daripada susu hasil pemerahan sore hari. Pemerahan menggunakan tangan ataupun menggunakan mesin tidak memperlihatkan perbedaan dalam produksi susu, kualitas ataupun komposisi susu. Hubungan antara umur dan jumlah pemerahan dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Perbandingan Pemerahan 3 – 4 kali per Hari dengan Pemerahan 2 kali per Hari

Umur Sapi	Pemerahan	
	3 X Sehari	4 X Sehari
2 tahun	20 % >	35 % >
3 tahun	17 % >	30 % >
4 tahun	15 % >	26 % >

Untuk lebih jelas, maka komponen-komponen air susu akan diuraikan satu persatu sebagai berikut :

1. Air :

Air susu mengandung air 87.90%, yang berfungsi sebagai bahan pelarut bahan kering. Air didalam air susu sebagian besar dihasilkan dari air yang diminum ternak sapi.

2 Lemak :

Air susu merupakan suspensi alam antara air dan bahan terlarut didalamnya. Salah satu diantaranya adalah lemak. Kadar lemak didalam air susu adalah 3.45%. Kadar lemak sangat berarti dalam penentuan nilai gizi air susu. Bahan makanan hasil olahan dari bahan baku air susu seperti mentega, keju, krim, susu kental dan susu bubuk banyak menagndung lemak.

Susunan lemak susu terdiri dari lemak majemuk, merupakan lemak murni dan terdiri dari 3 molekul asam lemak terikat pada suatu molekul glycerine. Lemak asam susu terdiri dari campuran beberapa asam lemak antara lain :

- Lemak sederhana yang memiliki asam lemak sama
- Lemak campuran yang terdiri dari beberapa macam lemak terikat pada glyserine

Asam lemak yang terdapat didalam air susu terdiri dari 2 golongan yaitu asam lemak yang dapat larut (butyric, caproic, caprilic dan capric) serta asam lemak yang tak dapat larut (leauric, myristic, palmitic dan oleic).

BJ air susu 0.93 dan lebih ringan dari BJ air. Hal ini memungkinkan lemak mengapung atau membentuk lapisan di permukaan air susu apabila air susu didinginkan.

Air susu yang baru diperah mempunyai temperatur sama dengan temperatur badan sapi yaitu 37⁰ C , dalam hal ini lemak terdapat dalam bentuk cair. Beberapa jam setelah pemerahan temperatur air susu menurun menjadi 33⁰C dan pada saat ini pembekuan lemak dimulai, dan akan membeku seluruhnya pada temperatur 23⁰C. Titik beku dan titik cair lemak air susu berkisar antara 33⁰ C sampai 23⁰ C.

Warna putih air susu ditentukan oleh lemak air susu. Lemak susu mempunyai alat refleksi terhadap sinar matahari. Bentuk lemak di dalam air susu merupakan butir yang disebut globuler.

Besar kecilnya butir lemak ditentukan oleh kadar air yang ada didalamnya. Makin banyak air maka makin besar globuler dan keadaan ini dikhawatirkan akan menjadi pecah. Bila globuler pecah maka air susu disebut pecah. Air susu yang

pecah tidak dapat dipisahkan lagi krimnya, dan tidak dapat dijadikan sebagai bahan makanan. Globuler air susu mudah menyerap bau dari sekitarnya, oleh karena itu jangan simpan air susu pada tempat yang berbau.

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

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

3. Protein :

Kadar protein didalam air susu rata-rata 3.20% yang terdiri dari : 2.70% casein (bahan keju), dan 0.50% albumen. Berarti 26.50% dari bahan kering air susu adalah protein. Didalam air susu juga terdapat globulin dalam jumlah sedikit. Protein didalam air susu juga merupakan penentu kualitas air susu sebagai bahan konsumsi.

Albumin ditemukan 5 gram per kg air susu, dalam keadaan larut. Didalam pembentukan keju, albumin memisah dalam bentuk whey. Beberapa hari setelah induk sapi melahirkan, kandungan albumin sangat tinggi pada air susu dan normal setelah 7 hari.

Pada suhu 64^o C albumin mulai menjadi padat, sifat ini identik dengan sifat protein pada telur. Akan tetapi karena kadar albumin yang sedikit maka pada pasteurisasi tidak dapat ditemukan, bahkan pada pemasakan yang dapat dilihat hanya merupakan titik-titik halus pada dinding dan dasar panci.

3. Laktosa :

Laktosa adalah bentuk karbohidrat yang terdapat didalam air susu. Bentuk ini tidak terdapat dalam bahan-bahan makanan yang lain. Kadar laktosa di dalam air susu adalah 4.60% dan ditemukan dalam keadaan larut. Laktosa terbentuk dari dua komponen gula yaitu glukosa dan galaktosa. Sifat air susu yang sedikit manis ditentukan oleh laktosa. Kadar laktosa dalam air susu dapat dirusak oleh beberapa jenis kuman pembentuk asam susu.

Pemberian laktosa atau susu dapat menyebabkan mencret atau gangguan-gangguan perut bagi orang yang tidak tahan terhadap laktosa. Hal ini disebabkan kurangnya enzim laktase dalam mukosa usus.

4. Vitamin dan enzim :

Kadar vitamin di dalam air susu tergantung dari jenis makanan yang diperoleh ternak sapi dan waktu laktasinya. Vitamin diukur dengan satuan International Units (IU) dan mg. Vitamin yang terdapat didalam lemak disebut ADEK, dan vitamin yang larut didalam air susu, tergolong vitamin B kompleks, vitamin C, Vitamin A, provitamin A dan vitamin D. Vitamin yang larut didalam air susu yang terpenting ialah vitamin B1, B2, asam nikotinat dan asam pantotenat. Bila air susu dipanaskan/dimasak, dipasteurisasi atau disterilisasi maka 10 – 30 % vitamin B1 akan hilang, vitamin C akan hilang 20 – 60 %.

Enzim berfungsi untuk mengolah suatu bahan menjadi bahan lain dengan jalan autolyse. Enzim yang terkenal adalah peroxydase, reductase, katalase dan phospatase. Dengan adanya pemanasan, enzim tidak akan berfungsi lagi.

IV. PERSYARATAN KUALITAS AIR SUSU.

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

Berdasarkan jumlah bakteri yang terdapat dalam susu, kualitas susu di negara-negara barat dan maju lainnya digolongkan menjadi tiga macam, yaitu :

- a. Susu dengan kualitas baik atau kualitas A (No. 1.) jika jumlah bakteri yang terdapat dalam susu segar tidak lebih dari 100.000 setiap milliliter. Bakteri-bakteri koli tidak lebih dari 10 /ml.
- b. Susu kualitas B (No. 2, sedang) jika jumlah bakterinya antara 100.000 – 1.000.000/ml, dan jumlah bakteri koli tidak lebih dari 10/ml.
- c. Susu dengan kualitas C (No. 3, jelek) jika jumlah bakterinya lebih daripada 1.000.000/ml.

V. PEMERIKSAAN KUALITAS AIR SUSU

Pemeriksaan air susu dapat dilakukan secara fisik, kimia dan biologis. Pemeriksaan secara fisik dapat dilakukan dengan memeriksa warna, rasa dan aroma air susu dengan indera kita, sedangkan pemeriksaan kualitas air susu secara kimia dilakukan dengan menggunakan zat kimia atau reaksi kimia tertentu. Pemeriksaan kualitas air susu secara biologis dapat dilakukan dengan mikroskopis, bakteriologis dan biokemis.

Pemeriksaan kualitas air susu di Indonesia dilakukan tidak hanya terhadap air susu, tetapi juga terhadap perusahaan-perusahaan peternakan sapi perah, jadi tempat-tempat produk susu. Pengawasan perusahaan tersebut dibagi dalam pengawasan mengenai peralatan perusahaan (ember, milk can, kandang, dan sapi-sapi) serta pengawasan terhadap pemeliharannya.

Pada pemeriksaan air susu harus diperhatikan dua hal yaitu:

1. Keadaan air susu
2. Susunan air susu

Keadaan air susu dikatakan menyingkir, bila air susu kotor, mengandung kuman-kuman yang tidak ditemukan didalam air susu normal, air susu mulai busuk. Susunan air susu dikatakan menyingkir, bila air susu dicampur dengan bahan-bahan

yang biasanya tidak ditemukan pada air susu yang normal atau bila air susu tidak memenuhi syarat-syarat minimal.

Faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas air susu :

1. Keadaan kandang :
Kandang yang baik harus memenuhi syarat-syarat :
 - Letak kandang harus bebas dari kandang babi, ayam dan ternak lainnya. Hal ini maksudnya untuk menjaga flavour (rasa dan bau), karena air susu mudah sekali menyerap bau.
 - Konstruksi kandang yang baik adalah dari papan atau beton.
 - Ventilasi kandang harus baik, agar sirkulasi udara dapat berjalan dengan baik
 - Harus ada tempat penimbunan kotoran dan terletak jauh dari kandang.
2. Keadaan kamar susu :
 - Kamar susu berfungsi untuk menyimpan air susu sementara sebelum dibawa ke pusat pengumpulan susu (*milk collecting centre*) atau kekonsumen.
 - Sebaiknya kamar susu terhindar dari bau kandang yang tidak enak, dan ukuran kamar susu tidak perlu terlalu luas tetapi bersih.
3. Kesehatan sapi :
 - Kesehatan sapi harus selalu dijaga. Penyakit yang bisa ditulari sapi kepada manusia dan sebaliknya (*zoonosis*) melalui air susu adalah penyakit TBC, Anthrax, dan Brucellosis. Tanda-tanda sapi yang terserang penyakit anthrax antara lain adalah keluarnya darah dari hidung dan feses, sedangkan penyakit anthrax pada manusia menyebabkan bisul-bisul pada tubuh. Penyakit Brucellosis pada sapi dapat menyebabkan abortus (keguguran) pada sapi.
4. Kesehatan pemeliharaan sapi :
 - Kesehatan pemeliharaan sapi dapat mempengaruhi kualitas air susu sapi. Bila pekerja/pemelihara sapi menderita TBC atau typhus, maka penyakit tersebut akan menular melalui air susu kepada konsumen air susu lainnya.
5. Cara pemberian pakan sapi :
 - pemberian pakan sapi sebaiknya dilakukan tidak pada waktu pemerahan susu, karena aroma dari pakan ternak dapat diserap oleh air susu.
6. Persiapan sapi yang akan diperah :
 - Sebelum sapi diperah, sebaiknya disekitar lipat paha sapi dibersihkan. Ambingnya dilap dengan kain yang dibasahi air panas. Hal ini bertujuan untuk mengurangi kontaminasi dan menstimulir memancarnya air susu sapi.
7. Persiapan pemerah :
 - Sebelum pemerah air susu, tangan pemerah harus dicuci bersih, begitu pula alat-alat yang digunakan pemerah pada saat pemerah air susu. Jumlah kuman yang dapat terkoreksi adalah 150 – 200 ribu/ml air susu.
8. Bentuk dari ember :
 - Ember yang digunakan pada waktu pemerahan adalah ember khusus, dimana ember tersebut agak tertutup, hanya diberi lubang sedikit.
9. Pemindahan air susu dari kandang :
 - Setelah pemerah, air susu dibawa ke kamar susu. Hal ini dimaksudkan untuk menghindari agar air susu tersebut tidak berbau sapi ataupun kotoran.
10. Penyaringan air susu :

- Untuk menghilangkan kotoran-kotoran dari air susu, sebaiknya air susu disaring dengan menggunakan saringan yang memakai filter kapas atau kain biasa yang dicuci dan direbus setiap kali habis dipakai.
11. Cara pendinginan air susu :
 - Sebaiknya setelah diperah, air susu langsung didinginkan. Hal ini dimaksudkan agar dapat menghambat dan mengurangi perkembangan kuman. Air susu sebaiknya didinginkan maximum 7°C dan minimum 4°C.
 12. Cara pencucian alat-alat :
 - Untuk memperoleh alat-alat yang bersih, cucilah alat-alat dengan air dingin atau hangat supaya sisa-sisa susu hilang. Kemudian cuci dengan air sabun yang hangat, disikat dan dibilas. Alat-alat tersebut kemudian direndam dengan air mendidih selama 2 – 3 menit atau diuapkan selama 30 detik.
 13. Pengawasan terhadap lalat :
 - Pengawasan terhadap lalat perlu sekali dilakukan. Hal ini dimaksud selain untuk mengurangi jumlah kuman, juga untuk menjaga agar sapi tidak gelisah. Bila pengawasan terhadap lalat dilaksanakan sebaik mungkin, setidak-tidaknya jumlah kuman akan dapat ditekan.

Pengambilan Contoh Susu :

Untuk pemeriksaan kualitas air susu bagi perusahaan peternakan atau peternak kecil diperlukan pengambilan contoh susu yang akan diperiksa kualitasnya. Pengambilan contoh dilakukan dengan menahan loper susu dan mengambil satu botol susu botol (isinya 250 – 500 cc) air susu. Kemudian pada tiap botol contoh tadi diberi tanda yang memuat :

1. Tanggal, jam dan tempat pengambilan contoh.
2. Nama pemilik perusahaan dan nam pengambil contoh.
3. Keterangan lain yang dianggap penting.

Bila contoh susu diambil dari *melk bus*, maka hendaknya isi dari *melk bus* diaduk terlebih dahulu supaya kita mendapat contoh yang homogen.

Sekali-kali pemeriksaan laboratorium tidak memberikan ketentuan-ketentuan mengenai susunan atau keadaan air susu, mencegah susu tersebut pecah. Susu yang telah diawetkan dengan cara ini dapat dianalisa mengenai kandungan zatnya : lemak, protein, laktose dan mineral. Zat pengawet tersebut dapat pula berbentuk tablet yang mengandung $HgCl_2$, K_2CrO_7 atau bahan pengawet lainnya sekurang-kurangnya 0.5 gr zat aktif yang terkandung dalam satu tablet untuk 220.8 ml susu.

Pemeriksaan Air Susu Di Laboratorium

Dilaboratorium air susu diperiksa sebagai berikut :

1. Keadaan air susu
 - a. Uji warna, apakah warnanya putih susu,
 - Bila warna susu biru, berarti dicampur dengan air
 - Bial warna susu kuning, terdapat carotene (Pro-vit. A)
 - Bila warna susu merah, kemungkinan terdapat darah.
 - b. Uji bau, susu yang normal bau susu,
 - Bila susu berbau busuk, karena penyakit mastitis
 - Bila susu berbau asam, susu telah membusuk
 - Bila susu berbau silage, bau lobak dan lain lain tergantung dari macam pakan yang dimakan oleh sapi
 - c. Uji rasa. Rasa susu yang normal agak manis.
 - Rasa susu pahit, karena pembentuk pepton
 - Rasa lobak, karena adanya kuman coli

- Rasa sabun karena adanya kuman laktis
- d. Uji masak. Diambil 10 cc air susu masukkan dalam tabung reaksi lalu dipanasi sampai mendidih, bila terdapat butir-butir air susu, maka ini dinyatakan positif, hal ini disebabkan :
 - Derajat asam tinggi, air susu sudah pecah
 - Mengandung colostrum
 - Sapi yang hampir kering
 - Bahan keju telah berubah
 - Penyakit mastitis
- e. Uji penyaringan. Setelah sampai satu liter air susu dengan memakai kertas saring yang terbuat dari kapas, dapat dinilai apakah air susu itu bersih, sedang, kotor atau kotor sekali.
- f. Uji alkohol. Ambil air susu sebanyak 5 cc masukkan dalam tabung reaksi lalu ditambahkan alkohol 70% 5 cc, kemudian dikocok pelan-pelan. Dapat pula diadakan uji ganda ialah 5cc air susu dengan 10 cc alkohol 70%. Bila terjadi butir-butir pada air susu maka dinyatakan positif. Air susu yang positif disebabkan karena :
 - Air susu mulai asam atau telah asam
 - Adanya colostrum
 - Permulaan adanya mastitis

2. Keadaan susu dan air susu

Untuk pemeriksaan susunan air susu, maka banyak dilakukan di Indonesia adalah:

- a. Uji berat jenis, untuk mengukur berat jenis air susu dipakai alat yang disebut lacto densimeter yang telah ditera pada suhu 27.5⁰ C. Lacto densimeter ada yang telah memakai termometer ada pula yang tidak memakai. Untuk pengukuran berat jenis air susu, tuangkan 250 cc atau 500 cc air susu kedalam tabung ukur, kemudian dicatat berat jenis dan suhu dari air susu tersebut. Setelah itu lihat tabel penyesuaian berat jenis air susu dari suhu yang tercatat tadi pada suhu 27.5⁰ C, karena suhu ini adalah suhu kamar rata-rata di Indonesia. Berat jenis air susu yang baik minimum 1.0280. Pengukuran air susu hanya dapat dilakukan setelah 3 jam dari pemerahan atau bila suhu air susu sudah terletak antara 20⁰C sampai 30⁰C, karena pada keadaan ini air susu telah stabil.
- b. Kadar lemak susu, untuk Indonesia umumnya menggunakan cara Gerber ialah : ambil 10 ml asam belerang dengan konsentrasi 91-92% dengan menggunakan pipet dalam hal ini harus berhati-hati, kemudian masukkan kedalam botol "*butyrometer*", tambahkan 11 ml air susu ke dalamnya dan akhirnya tambahkan 1 ml amylalcohol p.a. kedalam "*butyrometer*" tersebut. Tutup "*butyrometer*" tersebut dengan sumbat yang terbuat dari karet dan kocok perlahan-lahan sampai zat-zat tadi tercampur menjadi homogen. Taruh "*butyrometer*" tersebut dalam penangas air (*water bath*) dengan suhu 65 – 70⁰ C selama 10 menit. Setelah itu "*butyrometer*" tersebut dipusing (*centrifuge*) selama 5 menit dengan alat pemusing yang berkecepatan 1200 putaran permenit. Masukkan lagi "*butyrometer*" kedalam penangas air selama 5 menit dan akhirnya kadar lemak dibaca pada skala yang terdapat pada "*butyrometer*" tersebut untuk mendapat skala nol pada batas antara lemak dengan zat lainnya. Di Indonesia untuk pemeriksaan kadar lemak sudah dapat ditentukan dalam waktu 30 detik tiap sampel susu ialah dengan memakai alat yang disebut *milko-tester*. Alat ini dibuat di Denmark dan secara otomatis dapat kadar lemak dapat dibaca pada suatu panel dari alat tersebut atau dicatat secara otomatis oleh suatu alat yang ditempelkan kepadanya. Test ini berdasarkan prinsip bahwa hamburan cahaya

yang disebabkan oleh gelembung-gelembung lemak adalah sebanding dengan kadar lemak dalam sampel susu.

- c. Bahan kering air susu, dapat dihitung dengan menggunakan rumus *Fleischman*:

$$\text{Bahan kering} = 1.23 L + 2.71 \frac{100 (B.J. - 1)}{B.J}$$

L = Kadar lemak air susu
B.J = Berat jenis air susu

- d. Bahan kering tanpa lemak, dapat dihitung dengan mengurangi kadar bahan kering tersebut dengan kadar lemak. Minimum untuk di Indonesia kadar bahan kering tanpa lemak adalah 8% dari air susu yang baik.

Pada umumnya di kota-kotamadya di Indonesia untuk menentukan susunan dari air susu itu baik atau tidak, maka yang diperiksa adalah berat jenis, kadar lemak dan bahan kering tanpa lemak.

Sehubungan dengan sulitnya mendapatkan/membeli alat-alat untuk mengukur titik beku dan angka refraksi, maka tidak dibahas untuk pemeriksaan tersebut untuk diktat ini. Pemeriksaan air susu didaerah-daerah cukuplah dilakukan dengan berat jenis, kadar lemak dan bahan kering tanpa lemak dari air susu, walaupun di beberapa kotamadya ada pula yang melakukan pemeriksaan titik beku, angka refraksi dan angka katalase berhubung masih mempunyai alat-alatnya.

Pemeriksaan Air Susu Terhadap Pemalsuan

Pemeriksaan air susu terhadap kemungkinan pemalsuan tidak mudah. Hasil pemeriksaan sesungguhnya hanya berarti kalau air susu yang diperiksa dibandingkan dengan hasil pemeriksaan susu kandang, yang langsung berasal dari pemerahan sapi. Disamping itu air susu setiap hari dapat berbeda, perbedaan ini lebih nyata pada seekor sapi dari pada susu campuran dari berbagai sapi. Perbedaan ini disebabkan karena makanan dan keadaan sapi-sapinya sendiri.

Pemalsuan dapat dilakukan sedemikian rupa sehingga air susu tidak memperlihatkan adanya penyingkiran susunannya. Hal berikut ini hendaknya mendapat perhatian:

1. Tiap-tiap air susu yang B.J-nya rendah harus diawasi misalnya lebih rendah dari 1,0280, walaupun tidak semuanya dipalsukan dengan penambahan air.
2. Bila disamping itu didapatkan kadar lemak rendah, maka kemungkinan pemalsuan lebih besar.
3. Dalam hal itu %lemak dalam bahan kering dapat dihitung. Bila kadar lemak dalam bahan kering lebih rendah dari 2.5%, maka air susu harus dikatakan abnormal.
4. Pemalsuan dengan air dapat dibuktikan selanjutnya, bila titik beku atau angka refraksi air susu diperiksa. Air susu di Indonesia mempunyai titik beku normal diantara 0°C dan - 0,520°C, sedangkan angka refraksi minimal harus 34 (*Melk Codex*). Perubahan-perubahan air susu dapat pula terjadi karena perubahan makanan yang diberikan.
5. Bila B.J air susu normal, akan tetapi kadar lemaknya rendah, maka biasanya hal ini disebabkan oleh pengambilan kepala susu (krim), juga % lemak di dalam bahan kering sangat rendah. Dalam hal ini penetapan titik beku air susu sangat penting.

Tabel 8. Bagan Pemalsuan

Pemalsuan air susu dengan	Mengakibatkan				
	B. J.	% Lemak	Kadar B.K	% Lemak B.K	Titik Beku
1. Air Kelapa	Turun	Turun	Turun	Tetap	Naik
2. Skim milk atau mengurangi krim	Naik	Turun	Turun	Turun	Tetap
3. mengurangi krim dan menambah air atau penambahan air dan skim milk	Turun, tetap atau naik	Turun	Turun	Turun	Naik

1. Pemalsuan dengan air :

- a. Kalau sedikit air ditambahkan, aspek air susu tidak berubah. Kalau air ditambah dalam jumlah banyak, maka susu akan encer dan kebiru-biruan. Umumnya pemalsuan mengakibatkan :
 - b. Titik beku naik
 - c. Angka refraksi turun
 - d. Berat jenis, kadar lemak dan kadar bahan kering turun.
 - e. % lemak bahan kering tetap
 - f. Kadang-kadang dapat dinyatakan adanya nitrat.
Membuktikan adanya nitrase adalah sebagai berikut :
 - a. 0.5 gr diphenylamine dilarutkan didalam campuran 100 cc asam belerang dan 20 cc aquadest.
 - b. Kira-kira 2 cc larutan ini dimaksudkan kedalam cawan porselen.
 - c. Tambah secara perlahan-lahan 0.5 cc serum calcium chlorida susu yang tersangka kedalam larutan b tersebut di atas sehingga tidak tercampur menjadi satu.
 - d. Reaksi positif kalau terbetuk cincin biru

Catatan : - Asam belerang yang dipakai tidak boleh mengandung nitrat
 - Cincin yang berwarna biru muda tidak bereaksi positif

Perhitungan Kadar Pemalsuan :

Berdasarkan Kadar Lemak : Kadar air yang dibubuhkan kepada 100 bagian susu penuh dapat dihitung dengan rumus :

$$\frac{100(L_1 - L_2)}{L_2}, \quad L_1 = \text{Kadar lemak susu kandang}$$

$$L_2 = \text{Kadar lemak susu tersangka}$$

Berdasarkan Berat Jenis : Jmlah air pemalsu setiap 100 bagian susu penuh :

$$\frac{100(B.J.1 - B.J.2)}{B.J.2}, \quad B.J. 1 = \text{Berat jenis susu kandang}$$

$$B.J.2 = \text{Berat jenis susu tersangka}$$

2. Pemalsuan dengan Skim Milk atau Mengurangi Krim

Pemalsuan ini umumnya mengakibatkan :

- a. B.J. naik
- b. Kadar lemak turun
- c. Kadar bahan kering turun

- d. Kadar lemak dalam bahan kering turun
 - e. Titik beku mungkin tidak menyimpang.
3. Pemalsuan dengan penambahan air dan skim milk atau dengan pengambilan krim dan penambahan air (Pemalsuan Berganda)
- Bila air susu ditambah air dan skim milk dalam perbandingan yang betul atau krim diambil dari susu kemudian ditambah air dalam perbandingan yang betul, maka air susu akan :
- a. Berat jenis tidak berubah
 - b. Kadar lemak turun
 - c. Kadar bahan kering akan turun
 - d. Kadar lemak dalam bahan kering akan turun juga.
4. Pemalsuan dengan Santan, mengakibatkan :
- a. Angka refraksi turun
 - b. Kadar lemak naik
 - c. Daya pisah krim menjadi lambat
 - d. Angka katalase naik
 - e. Kadar gula naik
 - f. Terdapat butir-butir lemak besar dari sel-sel tumbuhan (mikroskop)
5. Pemalsuan dengan air kelapa
- Pemalsuan ini kadang-kadang karena susu berbau kelapa, maka jarang dilakukan orang. Akibatnya pemalsuan :
- a. Angka refraksi turun
 - b. Kadar lemak naik
 - c. Daya pisah krim menjadi lambat
 - d. Angka katalase naik
 - e. Kadar gula
 - f. Terdapat butir-butir lemak besar dari sel-sel tumbuhan (mikroskop)
- Susu yang disangka dipalsukan dengan santan, hendaknya sedimen atau bagian lemaknya diperiksa secara mikroskopis pada pembesaran rendah. Bila ditemukan hanya satu butir lemak besar, maka sangkan terhadap pemalsuan sudah sangat dikuatkan.
6. Pemalsuan Dengan Air Beras/Air Tajin
- Pemalsuan secara ini sering dilakukan. Pemalsuan ini dapat dibuktikan secara kimiawi atau dengan mikroskop.
- a. Pemeriksaan Kimiawi

Di dalam tabung reaksi dicampurkan 10 cc air susu dengan 0.5 cc larutan asam asetat (*acetic acid*) kemudian dipanaskan dan disaring dengan kertas saring. Kepada filtratnya diteteskan 4 tetes larutan lugol. Reaksi negatif, jika warna cairan menjadi hijau dan reaksi positif jika warna cairan menjadi biru.
 - b. Pemeriksaan dengan Mikroskop

Di dalam sediaan natif susu atau sedimennya dapat dilihat butir-butir amylumnya.
7. Pemalsuan dengan Susu Masak
- Pemalsuan ini sering dilakukan. Konsumen lebih suka minum susu pada pagi hari, karena itu sore hari susu banyak sisa diperusahaan atau pada peternakan rakyat. Sisa itu dimasak lalu didinginkan dan disimpan. Besok paginya susu yang telah dimasak itu dicampur dengan susu segar berasal dari pemerahan pagi hari. Inipun merupakan pemalsuan yang dapat dibuktikan secara kimia atau mikroskopi
8. Pemalsuan dengan Susu Kambing
- Air susu yang dipalsukan dengan susu kambing akan berbau tajam dari kambing. Dengan demikian akan mudah dibuktikan pemalsuan tersebut.

9. Pemalsuan dengan Susu Kaleng Atau Penambahan Gula
Dibuktikan dengan reaksi *Conradi* ssebagai berikut : Di dalam cawan porselen dicampur : resorcin 100 mg, air susu 25 ml dan HCl 2.5 ml. Campuran ini dimasak sampai mendidih selama 5 menit sambil diaduk-aduk perlahan-lahan. Bila terjadi warna ungu membuktikan adanya pemalsuan susu dengan susu manis. Bila terjadi warna coklat membuktikan pemalsuan dengan susu kaleng yang tak bergula.
10. Pemalsuan dengan Tepung
Sering orang melakukan pemalsuan susu segar dengan menambahkan air kemudian ditambah dengan tepung segar supaya berat jenis susu tetap tinggi. Maka untuk itu dapat diketahui dengan cara sebagai berikut :
 - a. Kocok susu yang tersangka secara sempurna
 - b. Teteskan susu tersebut sebanyak 15-20 tetes kedalam cawan gelas
 - c. Tambahkan 1 tetes larutan jodium 0.1 N
 - d. Kocok secara perlahan-lahan dengan sumber memutar cawan gelas tersebut kemudian biarkan.
 - e. Setelah satu menit, lihatlah dasar cawan gelas tersebut.
Bila terdapat butir-butir berwarna biru tua hal ini menunjukkan bahwa susu tersebut telah dibubuhi tepung. Mungkin pula terdapat 2 atau 3 butir-butir yang berwarna kecoklat-coklatan hal ini keadaan yang normal. Dengan cara pemeriksaan tersebut diatas dapat menentukan adanya tepung sampai 0,001 %.

VI. HASIL IKUTAN TERNAK

Hasil ikutan dari pemotongan ternak adalah kulit, tulang, bulu serta kotoran (feses dan urin) ternak. Hasil ikutan ini bisa memiliki nilai ekonomis dan dapat ditingkatkan kualitasnya apabila dilakukan penanganan yang baik, sehingga memiliki daya guna dan memberikan nilai tambah.

Kulit

Kulit adalah salah satu organ tubuh dimana pertumbuhan dan perkembangannya tidak lepas dari pertumbuhan ternak secara keseluruhan. Berat kulit pada ternak lebih kurang 10% dari berat tubuh dan nilai kulit 10-15% dari nilai karkas.

Pertumbuhan kulit dipengaruhi oleh dua faktor utama yaitu genetik dan lingkungan. Faktor genetik berpengaruh terhadap karakteristik struktur jaringan kulit. Faktor lingkungan berpengaruh terhadap ketebalan lapisan-lapisan kulit, dan komponen kimiawi penyusun kulit.

Mutu/kualitas kulit ditentukan oleh :

1. Perlakuan sewaktu ternak masih hidup (iklim, pakan, luka goresan, bekas cambuk, cap bakar, dan penyakit)
2. Perlakuan setelah pemotongan ternak (cara pemotongan dan pengulitan).
3. Perlakuan selama pengawetan (suhu dan kelembaban ruang, sentuhan logam)
4. Perlakuan selama pengangkutan (suhu dan kelembaban, air hujan, air laut,)
5. Penyimpanan(kelembaban dan waktu)

Tulang

Tulang merupakan salah satu tenunan pengikat. Tulang terdiri dari sel, serat-serat dan bahan pengisi. Bahan pengisi pada tulang adalah protein dan garam-

garam mineral, seperti kalsium fosfat 58,3%, kalsium karbonat 1,0%, magnesium fosfat 2,1%, kalsium florida 1.9% dan protein 30,6%.

Tulang mengandung kurang lebih 50% air dan 15% sumsum merah dan kuning. Sumsum tulang terdiri dari lemak sebesar 96%. Tulang yang telah diambil lemaknya terdiri dari bahan organik dan garam-garam anorganik dalam perbandingan 1:2. Penghilangan zat organik oleh panas tidak menyebabkan perubahan struktur tulang secara keseluruhan, tetapi akan mengurangi berat tulang.

Berdasarkan asalnya, tulang dapat dibedakan menjadi dua kategori :

1. *Collected bone*
2. *Slaughterhouse bone*

Collected bone memiliki ukuran bervariasi, banyak mengandung daging, kadar lemak tinggi (sering terhidrolisis sehingga mutu gelatin yang dihasilkan rendah). Jenis ini lebih cocok untuk pembuatan bahan perekat dan dapat diperoleh dari penjualan daging di pasar.

Jenis *Slaughterhouse bone* diperoleh dari tempat pemotongan hewan langsung mendapat perlakuan sebelum digunakan lebih lanjut, sehingga sedikit mengalami kontaminasi. Jenis ini cocok untuk bahan baku pembuatan gelatin (suatu hidrokoloid yang dapat digunakan sebagai gelling, bahan pengental atau penstabil).

Bulu

Bulu yang dimaksudkan disini adalah bulu unggas dan bulu domba.

Bulu unggas:

Bulu ayam sudah digunakan untuk bahan pakan ternak dengan mengolahnya terlebih dahulu menjadi tepung bulu. Bulu ayam ini bisa diperoleh dari hasil sisa usaha pemotongan ayam. Kandungan zat gizi tepung bulu ayam adalah: air 8,14%, protein kasar 81,46%, lemak kasar 1,90%, serat kasar 1,98%, BETN 0,25%, abu 6,21%, Ca 0,83% dan P 0,36%. Tepung bulu dapat digunakan dalam ransum broiler sampai 7,5% sebagai pengganti tepung ikan asal ditambahkan 0,1% methionine dan 0.2% lysine.

Bulu domba/wool:

Sifat-sifat wool:

1. Bersifat porous sehingga dapat mengabsorpsi air lebih banyak dari serat lain, wool dapat menyerap air \pm 18% dari beratnya tanpa terasa menjadi basah.
2. Menimbulkan rasa hangat.
3. Merupakan insulator yang sangat baik, sehingga mencegah rasa hangat tubuh hilang dan mencegah rasa dingin .
4. Ringan.
5. sangat elastis, rata-rata wool dapat diregang sepanjang 30 persen panjang wool dan akan kembali kepada panjang semula.
6. melalukan sinar ultra violet.
7. Mudah dicelup dan warna celupan tahan luntur.
8. Tahan regangan.
9. Serat wool adalah kuat.
10. Tidak dapat terbakar dan pembakaran akan segera berhenti apabila wool dijauhkan dari api.
11. Dapat dilipat tanpa menimbulkan bekas lipatan.

Komposisi Kimia Wool

Secara kimia, wool sebagian besar terdiri dari keratin yang merupakan bagian terbesar dari rambut, kuku dan tanduk serta bulu. Keratin adalah bahan nitrogen, sulfur dan asam amino. Komposisi kimia tersebut adalah carbon 50%, oksigen 22%, nitrogen 16-17% dan sulfur 3-4%.

Bahan-bahan yang Melekat pada Wool

Wool yang telah dicukur dalam bentuk diolah, mengandung bermacam-macam bahan yang melekat. Beberapa diantaranya tidak merugikan bahkan penting untuk pengawet sehingga wool dapat disimpan lama sebelum dipergunakan.

Jumlah bahan-bahan yang melekat bervariasi dan dipengaruhi oleh bangsa domba, iklim dan makanan. Materi ini terdiri atas yolk, suint, rumput atau bahan berasal dari tanaman, kotoran, cairan, debu dan lain-lain. Dalam beberapa hal, bahan-bahan ini mengakibatkan wool bertambah besar. Persentase berbagai bahan yang melekat pada wool yang belum diolah adalah sebagai tabel 9.

Tabel 9. Persentase Berbagai Bahan yang Melekat pada Wool yang Belum Diolah

Jenis Material	Persentase dalam Wool
Serat Wool	15-17
Yolk	7-40
Suint	5-15
Material Asing	5-40
Air	3-20

1. Yolk

Yolk atau lemak wool secara langsung tampaknya adalah sangat penting dalam pengawetan. Wool yang mengandung yolk sedikit memperlihatkan kerusakan terutama di dekat ujung serat. Jumlah yolk yang disekresikan oleh domba wool halus dan padat bulunya adalah lebih banyak daripada domba berbulu kasar. Yolk adalah campuran beberapa macam material diantaranya kolesterol. Yolk adalah buakan lemak dan tidak membentuk sabun dengan alkali. Yolk larut dalam ether, alkohol, benzene dan lain-lain. Sebagian besar dapat dicuci dengan air dan membentuk emulsi. Apabila dimurnikan maka dapat lanolin nahan yang berguna untuk industri seperti kosmetika, semir bahan anti karat dan lain-lain.

2. Suint

Suint tidak dapat dibedakan dari yolk. Yolk dan suint tercampur dalam wool yang belum diolah. Suint sangat berbeda dari yolk dan mudah larut dalam air. Suint terdiri atas garam-garam kalium dengan berbagai asam lemak, sedikit fosfat, sulfat dan bahan-bahan yang mengandung nitrogen. Jumlah suint disekresikan tidak mempunyai hubungan dengan besar produksi wool. Tampaknya suint merupakan sumber bau dari domba.

3. Material lainnya

Material lain yang terdapat pada wool disebabkan karena benda tersebut menempel selama domba tidak dicukur bulunya. Benda-benda tersebut mungkin pula diperoleh hewan karena dipping atau spraying dan pemberian tanda dengan zat warna. Benda-benda asing yang menempel tersebut dapat berupa debu, pasir, rumput, kotoran hewan dan lain-lain. Benda-benda ini sangat menurunkan nilai wool keseluruhan, karena wool yang mengandung banyak benda-benda tersebut perlu mendapat perlakuan khusus di dalam pabrik untuk memperoleh wool yang siap untuk bahan pakaian dan lain-lain.

Penyusutan Wool

Bulu yang dicukur dari domba terdiri dari wool, lemak dan bahan-bahan asing lainnya. Di dalam pabrik, hanya wool saja yang digunakan, sedangkan lemak dan bahan-bahan asing lainnya disingkirkan. Setelah proses untuk membuan lemak dan

kotoran lainnya dilakukan, maka diperoleh wool bersih. Persentase kandungan lemak dan benda-benda asing, kotoran lain-lain yang terbuang tersebut disebut penyusutan.

Penyusutan dari wool dalam proses pembuangan kotoran bervariasi antara 35-80 persen. Bangsa domba wool halus banyak menghasilkan lemak di dalam woolnya, sehingga susut lebih banyak daripada bangsa domba wool sedang dan bangsa domba wool panjang. Domba-domba dalam satu bangsa juga memperlihatkan penyusutan yang bervariasi. Kondisi tempat dimana domba dipelihara akan menyebabkan bervariasinya penyusutan.

Domba yang dipelihara di daerah kering akan lebih banyak mengandung kotoran dalam woolnya daripada domba yang dipelihara di tempat tertutup dengan vegetasi yang baik. Wool di bagian perut, kaki dan leher akan menyusut lebih banyak daripada wool pada bagian tubuh lainnya.

Kotoran Ternak

Kotoran ternak terdiri dari kotoran padat dan cair atau disebut feses dan urine. Ada beberapa pilihan untuk memanfaatkan kotoran ternak, yaitu penggunaan kotoran ternak untuk pupuk, penghasil biogas dan bahan pembuatan bioarang. Penggunaan kotoran ternak untuk pupuk sudah lama dilakukan dan penggunaannya telah meluas. Penggunaan kotoran ternak untuk menghasilkan biogas dan bioarang, walaupun sudah populer, tetapi penggunaannya belum meluas.

Biogas adalah bahan bakar yang diperoleh melalui proses fermentasi anaerob dari limbah pertanian, kotoran ternak, tinja manusia, dan bahan organik lain.

Beberapa keuntungan yang akan diperoleh dari penggunaan kotoran ternak sebagai penghasil biogas adalah sebagai berikut:

1. Biogas yang dihasilkan diharapkan dapat mengurangi ketergantungan masyarakat terhadap penggunaan minyak tanah yang jumlahnya terbatas dan harganya cukup mahal.
2. Jika diterapkan oleh masyarakat di sekitar hutan yang banyak menggunakan kayu sebagai bahan bakar, diharapkan dapat mengurangi penebangan kayu sehingga kelestarian hutan lebih terjaga.
3. Teknologi ini dapat mengurangi pencemaran lingkungan karena kotoran yang semula hanya mencemari lingkungan digunakan untuk sesuatu yang bermanfaat. Dengan demikian kebersihan lingkungan lebih terjaga.
4. Selain menghasilkan energi, buangan (*sludge*) dari alat penghasil biogas ini juga dapat digunakan sebagai pupuk kandang yang baik.

Bioarang adalah arang yang diperoleh dari pembakaran biomassa kering dengan sistem tanpa udara (*pirolisis*). Adapun biomassa adalah bahan organik yang berasal dari jasad hidup, baik hewan maupun tumbuh-tumbuhan.

Pemanfaatan kotoran ternak sebagai bahan pembuatan bioarang pada dasarnya mempunyai tujuan yang sama dengan pembuatan biogas. Kedua cara ini sama-sama merupakan usaha meningkatkan dan memanfaatkan energi yang terdapat di dalam kotoran ternak. Namun pada cara ini, kotoran ternak dibuat menjadi arang sehingga dapat digunakan sebagai bahan bakar dengan kemampuan energi pembakaran yang lebih besar. Sebagai gambaran, energi yang dihasilkan dari pembakaran kayu hanya 3300 kkal/kg, sedangkan energi yang dihasilkan dari pembakaran bioarang dapat mencapai 5000 kkal/kg.

Bioarang mempunyai beberapa kelebihan dibandingkan arang biasa:

1. Menghasilkan panas pembakaran yang lebih tinggi
2. Asap yang dihasilkan lebih sedikit
3. Bentuk dan ukuran seragam karena dibuat dengan alat pencetak
4. Dapat tampil lebih menarik karena bentuk dan ukurannya dapat disesuaikan keinginan pembuat

- Menggunakan bahan baku yang tidak menimbulkan masalah lingkungan, bahkan dapat mengurangi pencemaran akibat kotoran ternak.

Namun, selain memiliki kelebihan, bioarang juga memiliki kekurangan sebagai berikut:

- Biaya pembuatan bioarang relatif lebih mahal dibandingkan arang biasa. Namun, hal ini dapat diatasi dengan pembuatan bioarang dalam skala yang relatif besar sehingga biaya perunitnya dapat ditekan.
- Cara memulai pembakaran bioarang lebih sulit dibandingkan arang biasa. Namun, kesulitan ini dapat diatasi dengan penetasan minyak tanah atau spiritus pada bioarang.

Kandungan zat hara dan air dari beberapa jenis pupuk kandang dapat dilihat pada tabel 10.

Tabel 10. Kandungan Hara dan Air Beberapa Jenis Pupuk Kandang

Jenis Ternak	Kadar zat hara dan Air (%)				Keterangan	
	N	P	K	Air		
Sapi	- Padat	0,40	0,10	0,20	85	pupuk dingin
	- Cair	1,00	1,50	0,50	92	
Kerbau	- Padat	0,60	0,30	0,34	85	pupuk dingin
	- Cair	1,00	0,15	1,50	92	
Kambing	- Padat	0,60	0,30	0,17	60	pupuk panas
	- Cair	1,50	0,13	1,80	85	
Domba	- Padat	0,75	0,50	0,45	60	pupuk panas
	- Cair	1,35	0,05	2,10	85	
Ayam		1,00	0,80	0,40	55	pupuk panas

Setiap sapi dewasa menghasilkan kotoran segar sebanyak 25 kg perhari. Kotoran sapi setelah mengalami proses fermentasi dalam kondisi anaerob akan menghasilkan gas terutama gas methana dan karbondioksida. Setiap 1 kg kotoran sapi akan menghasilkan gas bio sebanyak 25-30 liter dengan dengan komposisi gas CH₄ 60-70%, CO₂ 20-25%, H₂S 7%, NH₃ 2% dan sisanya gas lain sebanyak 1%.

Untuk keperluan memasak dan penerangan malam hari dari keluarga yang terdiri dari 5 orang diperlukan ternak sebanyak 5 ekor sapi atau 10 ekor babi.

Selain ketiga cara pemanfaatan kotoran ternak tersebut sebenarnya masih ada cara pemanfaatan lainnya, tetapi dalam pemanfaatan ini kotoran ternak hanya sebagai bahan tambahan, bukan sebagai bahan utama. Kotoran ternak dapat digunakan sebagai bahan tambahan dalam pembuatan kompos, sebagai bahan tambahan media jamur, dan sebagai bahan tambahan pakan ternak.

DAFTAR PUSTAKA

- Astawan M. W. dan M. Astawan, 1989. Teknologi Pengolahan Pangan Hewani Tepat Guna. Akademi Presindo. Jakarta.
- Blakely, J. dan D.H. Bade., 1985. The Science of Animal Husbandry. Four Edition. Prenticeall, Inc. A Division of Simon and Schuster, Englewood Cliffs, Newjersey 07632. USA.
- Buckle, K.A., R. A. Edwards, G.H. Fleet and M. Wootton., 1987. Ilmu Pangan. Penerbit Universitas Indonesia. Jakarta.
- Cross, H.R and A.J. Overby., 1988. Meat Science, Milk Science and Technology. Elsevier Science Publishers B.V. Amsterdam-Oxford-New York-Tokyo.
- Dinas Peternakan Pemerintahan Propinsi Sumatera Utara, 2000. Statistik Peternakan Tahun 2000. Medan.
- Ernawani, 1991. Pengaruh Tatalaksana Pemerahan Terhadap Kualitas Susu Kambing. Media Peternakan Vol 15: 38-46. Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Ernawati et al., 1986. Pengaruh Penanganan Lama Penyimpanan terhadap Kualitas Air Susu Sapi. Media Peternakan Vol: 50-59. Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Hadiwiyoto, S., 1994. Pengujian Mutu Susu dan Hasil Olahannya. Penerbit Liberty. Yogyakarta.
- Sudono, A., 1983. Produksi Sapi Perah. Departemen Ilmu Produksi Ternak. Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Sudono, A., IK. Abdulgani, H. Najib dan Ratih, A.M., 1999. Penuntun Praktikum Ilmu Produksi Ternak Perah. Jurusan Ilmu Produksi Ternak. Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor. Bogor.