

TEKNOLOGI PENGOLAHAN SUSU DAN HASIL IKUTAN TERNAK

ENIZA SALEH

**Program Studi Produksi Ternak
Fakultas Pertanian
Universitas Sumatera Utara**

I. PENDAHULUAN

Susu segar merupakan bahan makanan yang bergizi tinggi karena mengandung zat-zat makanan yang lengkap dan seimbang seperti protein, lemak, karbohidrat, mineral, dan vitamin yang sangat dibutuhkan oleh manusia. Nilai gizinya yang tinggi juga menyebabkan susu merupakan medium yang sangat disukai oleh mikroorganisme untuk pertumbuhan dan perkembangannya sehingga dalam waktu yang sangat singkat susu menjadi tidak layak dikonsumsi bila tidak ditangani secara benar.

Mikroorganisme yang berkembang didalam susu selain menyebabkan susu menjadi rusak juga membahayakan kesehatan masyarakat sebagai konsumen akhir. Disamping itu penanganan susu yang benar juga dapat menyebabkan daya simpan susu menjadi singkat, harga jual murah yang pada akhirnya juga akan mempengaruhi pendapatan peternak sebagai produsen susu.

Kerusakan pada susu disebabkan oleh terbentuknya asam laktat sebagai hasil fermentasi laktosa oleh koli. Fermentasi oleh bakteri ini akan menyebabkan aroma susu menjadi berubah dan tidak disukai oleh konsumen. Untuk meminimalkan kontaminasi oleh mikroorganisme dan menghambat pertumbuhan bakteri pada susu agar dapat disimpan lebih lama maka penanganan sesudah pemerahan hendaknya menjadi perhatian utama peternak.

Salah satu cara yang dapat ditempuh untuk mencegah kerusakan pada susu adalah dengan cara pemanasan (*pasteurisasi*) baik dengan suhu tinggi maupun suhu rendah yang dapat diterapkan pada peternak. Dengan pemanasan ini diharapkan akan dapat membunuh bakteri patogen yang membahayakan kesehatan manusia dan meminimalisasi perkembangan bakteri lain, baik selama pemanasan maupun pada saat penyimpanan.

Proses pengolahan susu bertujuan untuk memperoleh susu yang beraneka ragam, berkualitas tinggi, berkadar gizi tinggi, tahan simpan, mempermudah pemasaran dan transportasi, sekaligus meningkatkan nilai tukar dan daya guna bahan mentahnya. Proses pengolahan susu selalu berkembang sejalan dengan berkembangnya ilmu dibidang teknologi pangan. Dengan demikian semakin lama akan semakin banyak jenis produk susu yang dikenal. Hal ini sangat menggembirakan dan merupakan langkah yang sangat tepat untuk mengimbangi laju permintaan pasar.

Banyak jenis bahan makanan yang dapat dibuat dari bahan baku susu. Antara lain jenis produk susu yang sudah dikenal dikalangan masyarakat adalah es krim, susu bubuk, susu kental, mentega, yoghurt yang dihasilkan melalui proses homogenisasi, sterilisasi, pasteurisasi dan fermentasi.

Penyebaran produksi susu akan lebih mempercepat perbaikan gizi masyarakat. Telah tersedianya listrik hingga pelosok desa akan menopang penggunaan pengolahan susu pasteurisasi. Teknologi pengolahan susu yang telah dikenal rakyat seperti pengolahan dadih dan danke di Sumatera Barat dan

Sulawesi Selatan dapat mempercepat dan merupakan cikal bakal diversifikasi penggunaan susu.

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

II. PENANGANAN AIR SUSU

Penanganan susu segar sangat diperlukan untuk memperlambat penurunan kualitas susu atau memperpanjang masa simpan susu. Didalam penanganan air susu dituntut keterampilan dalam hal:

- a. Penanganan kandang dan kamar air susu
Jangan biarkan air susu terlalu lama di daerah kandang pemerahan, dan jangan simpan air susu pada ruang/kamar air susu yang berbau atau baru dicat.
- b. Pengaturan ransum sapi yang sedang laktasi
Hendaknya makan yang diberikan kepada sapi sedang berlaktasi jangan berbau, oleh karena bau dari makanan akan diserap air susu melalui peredaran darah.
- c. Teknis pemerahan
Baik tukang perah maupun alat-alat perah misalnya ember, bus, saringan hendaknya bebas dari kuman. Untuk alat-alat perah dicuci dengan desinfektan, kemudian dibilas dengan air sebersih mungkin dan dijemur. Perlakuan terhadap ambing mendapat perhatian khusus. Ambing berfungsi sebagai mesin memproduksi air susu. Bila terjadi kelainan maka produksi dapat terganggu.
- d. Pasca panen
Yang diartikan pasca panen ialah perawatan/penanganan air susu setelah diperah hingga air susu dikonsumsi oleh konsumen. Hal ini meliputi *processing, storage, pachege*, transportasi dan pemasaran. Setiap fase penanganan diatas dengan mudah mengalami penurunan mutu dan jumlah.

Penanganan Susu Hasil Pemerahan

Cara penanganan air susu sesudah pemerahan adalah sebagai berikut:

1. Air susu hasil pemerahan harus segera dikeluarkan dari kandang untuk menjaga jangan sampai susu tersebut berbau sapi atau kandang. Keadaan ini penting terutama jika keadaan ventilasi kandang tidak baik.
2. Air susu tersebut disaring dengan saringan yang terbuat dari kapas atau kain putih dan bersih, susu tersebut disaring langsung dalam *milk can*. Segera setelah selesai penyaringan *milk can* tersebut ditutup rapat. Kain penyaring harus dicuci bersih dan digodok kemudian dijemur. Bila kain penyaring tersebut hendak dipakai kembali sebaiknya disetrika terlebih dahulu.
3. Tanpa menghiraukan banyaknya kuman yang telah ada, air susu perlu didinginkan secepat mungkin sesudah pemerahan dan penyaringan

sekurang-kurangnya pada suhu 4°C–7°C selama 2 atau 3 jam. Hal ini dilakukan untuk mencegah berkembangnya kuman yang terdapat didalam air susu. bila tidak mempunyai alat pendingin maka pendinginan tersebut dilakukan dengan menggunakan balok es, dalam hal ini *milk can* yang telah berisi susu dimasukkan kedalam bak yang berisi es balok dan ditutup rapat.

Jika peternakan tidak mempunyai alat pendingin, susu harus dibawa ke *cooling unit* atau KUD yang mempunyai alat pendingin dalam waktu tidak lebih dari 2,5 jam sesudah pemerahan. Bila tidak dapat ditempuh dalam waktu 2,5 jam maka dianjurkan menambahkan H₂O₂ (Hidrogen Peroksida) dengan kepekatan 35% sebanyak 2 cc untuk setiap liter air susu. Dengan perlakuan demikian air susu dapat tahan selama 24 jam di daerah tropis.

Tanpa perlakuan penanganan, susu tidak dapat disimpan lebih dari 12 jam. Berdasarkan uji reduktase, penambahan H₂O₂ 0,06%, air susu dapat disimpan selama 48 jam, sedangkan berdasarkan uji alkohol, susu dapat disimpan selama 24 jam. Susu masak dan susu kukus dapat disimpan selama 24 jam berdasarkan uji reduktase dan 12 jam berdasarkan uji alkohol (Ernawati, *et al.*, 1986).

Ernawati (1991) menyatakan hasil penelitiannya tentang pengaruh tata laksana pemerahan terhadap kualitas susu kambing, sebagai berikut: Tata laksana pemerahan yang baik akan menghasilkan susu dengan jumlah mikroorganisme yang lebih sedikit (3,86%) dibandingkan dengan tata laksana yang kurang baik. Selain itu dikatakan bahwa tata laksana pemerahan tidak berpengaruh terhadap komposisi, keasaman dan pH susu kambing.

III. PRODUK SUSU DAN HASIL IKUTAN TERNAK

Berbagai produk berasal dari susu telah banyak dipasarkan dan dikonsumsi sebagai sumber gizi prima. Tabel 1. berikut menunjukkan produk-produk susu yang umum kini tersedia bagi para konsumen (Blakely, J. dan D.H. Bade, 1991).

Tabel 1. Produk-produk susu

Produk Susu Cair	Produk Padat
Susu homogenisasi (lemak > 3,25%)	<ul style="list-style-type: none"> • Susu skim kering • Mentega • Keju <ul style="list-style-type: none"> - Cheddar (Colby, Monterey J.) - Swiss - Italia - Brick - Limburger - Blue - Cottage • Dessert Beku <ul style="list-style-type: none"> - Es krim (lemak > 10%) - Sherberts - Susu es (2-7%)
Susu lemak rendah (lemak 1 atau 2%)	
Susu skim (lemak < lemak 0,5%)	
Half and half (lemak 10,5%)	
Whipping cream (lemak 32%)	
Produk susu dengan aroma susu coklat (lemak 3,25%)	
Minuman coklat (lemak < 3,25%)	
Eggnog (lemak 6%)	
Produk susu fermentasi	
Buttermilk	
Yoghurt	
Sour cream	
Sour half and half	

Blakely, J. dan D.H. Bade, (1991) menyatakan bahwa meski susu digunakan sebagai dasar untuk pembuatan produk yang bermacam-macam, sekitar 44% dari jumlah susu yang dihasilkan di Amerika Serikat masih dikonsumsi sebagai susu segar atau *cream*. Produk sampingan susu mencakup jumlah sekitar 56%, dengan rincian: keju 24%, mentega 18%, produk es krim 10%, dan susu evaporasi serta kondensasi sekitar 2%, yang 2% lagi masih digunakan didalam peternakan, tempat susu tersebut dihasilkan. Angka-angka persentase itu masih bervariasi sedikit dari tahun ke tahun, tergantung pada kecenderungan konsumsi serta produksi susu itu.

Jenis produk dari hasil ikutan ternak dapat dilihat pada Tabel 2 berikut:

Tabel. 2. Berbagai Produk Hasil Ikutan Ternak

Jenis Hasil Ikutan Ternak	Jenis Produk
Kulit (Sapi) Tulang Bulu : - Unggas - Domba Kotoran	Kulit Samak Gelatin • Campuran bahan pakan ternak • Pengelap debu Ambal/hiasan dinding • Pupuk kandang • Bio gas • Bio arang • Campuran bahan pakan ternak

Hasil ikutan utama yang memiliki nilai ekonomis sebagai komoditi dari pemotongan sapi adalah kulit sapi. Kulit sapi merupakan bahan baku industri (tas, sepatu, pakaian) yang tidak hanya dibutuhkan untuk industri dalam negeri, tetapi juga merupakan komoditi ekspor yang menghasilkan devisa negara.

Produk dari hasil ikutan ternak lainnya yaitu tulang tidak kalah pentingnya, adalah gelatin. Gelatin digunakan dalam pengolahan pangan lebih disebabkan sifat kimia dan fisiknya yang khas dari pada nilai gizinya sebagai sumber protein. Dalam industri pangan gelatin berfungsi sebagai pembentuk gel, pemantap emulsi, pengental, penjernih, pengikat air dan pelapis.

Bulu domba dapat diolah menjadi barang yang bernilai ekonomis, seperti hiasan dinding, keset, tas, karpet dan lain-lain. Dari satu kali pencukuran bulu domba akan bisa didapatkan bahan baku bulu sebanyak 300 gram per ekor.

IV. PENGOLAHAN PRODUK SUSU

Susu Homogen

Susu homogen adalah susu yang telah mengalami homogenisasi. Proses homogenisasi bertujuan untuk menyeragamkan besarnya globula-globula lemak susu. Apabila setelah proses homogenisasi dilakukan penyimpanan pada suhu 10-15 °C selama 48 jam tidak akan terjadi pemisahan krim pada susu. Didalam susu yang belum dihomogenisasi, globula-globula lemak ini besarnya tidak seragam yaitu antara 2-10 mikrometer. Alat untuk menyeragamkan globula-globula lemak tersebut disebut *homogenizer*. Ketidakhomogenan didalam pembuatan produk-produk olahan susu tertentu, salah satu misalnya es krim, karena hasilnya tidak akan terasa halus, tetapi kerugian susu homogen adalah mudah mengalami *creaming* yaitu memisahkannya kepala susu (krim) dibagian atas

terpisah dari serum yang terletak dibagian bawah. Homogenisasi dapat meningkatkan viscositas (*viscosity*) $\pm 10\%$.

Tahapan proses homogenisasi dapat dilakukan dengan :

1. *Single stage homogenization*, digunakan untuk homogenisasi:
 - Produk dengan kandungan lemak rendah
 - Produk yang memerlukan homogenisasi berat (*heavy*)
 - Produk yang memerlukan viscositas tinggi
2. *Two stage homogenization*, digunakan untuk:
 - Produk dengan kandungan lemak tinggi
 - Produk dengan kandungan bahan kering (konsentrasi susu) tinggi
 - Produk dengan viscositas rendah.

Krim dan Susu Skim

Krim adalah bagian susu yang banyak mengandung lemak yang timbul ke bagian atas dari susu pada waktu didiamkan atau dipisahkan dengan alat pemisah. Ada pula yang menyebutnya 'kepala susu'. Susu skim adalah bagian susu yang banyak mengandung protein, sering disebut "serum susu". Susu skim mengandung semua zat makanan dari susu kecuali lemak dan vitamin-vitamin yang larut dalam lemak. Krim dan susu skim dapat dipisahkan dengan alat yang disebut *separator*. Alat ini bekerja berdasarkan gaya sentrifuge. Pemisahan krim dan susu skim dapat terjadi karena kedua bahan tersebut mempunyai berat jenis yang berbeda. Krim mempunyai berat jenis yang rendah karena banyak mengandung lemak. Susu skim mempunyai berat jenis yang tinggi karena banyak mengandung protein, sehingga dalam sentrifugasi akan berada dibagian dalam.

Susu skim dapat digunakan oleh orang yang menginginkan nilai kalori rendah di dalam makanannya, karena susu skim hanya mengandung 55% dari seluruh energi susu, dan susu skim juga digunakan dalam pembuatan keju dengan lemak rendah dan yoghurt. Susu skim seharusnya tidak digunakan untuk makanan bayi tanpa adanya pengawasan gizi karena tidak adanya lemak dan vitamin-vitamin yang larut dalam lemak.

Ada enam macam krim, yaitu:

- a. *Half and half cream*
Yaitu yang hanya mengandung lemak 10,5-16%. Krim ini biasanya diperoleh dari mencampur krim yang kandungan lemaknya tinggi dengan susu segar sehingga tercapai kadar lemak tersebut diatas.
- b. *Light cream*
Yaitu krim yang mempunyai kadar lemak 18-22%. Biasanya telah mengalami homogenisasi.
- c. *Light whipping cream*
Yaitu krim yang mempunyai kandungan lemak 30-34%. Krim ini tidak dihomogenisasi sebab perlakuan homogenisasi akan menyebabkan krim mempunyai daya mengembang yang kecil.
- d. *Heavy whipping cream*
Yaitu krim yang mempunyai kandungan lemak lebih besar dari pada 34%. Krim ini juga tidak dihomogenisasi.
- e. *Sour cream* (krim asam)
Yaitu krim yang kadar lemaknya tidak kurang daripada 18%. Yang diperam dengan bakteri asam laktat. Krim dipasteurisasi.
- f. *Whips*

Yaitu krim pasteurisasi yang mengandung gula. Bahan-bahan pemberi cita rasa dan zat penstabil.

Susu Pasteurisasi

Produk olahan ini adalah susu yang telah mengalami proses pasteurisasi. Proses pasteurisasi termasuk proses pemanasan yang dapat didefinisikan sebagai berikut: pasteurisasi adalah proses pemanasan setiap komponen (partikel) dalam susu pada suhu 62°C selama 30 menit, atau pemanasan pada suhu 72°C selama 15 detik, yang segera diikuti dengan proses pendinginan.

Ada 2 macam cara pasteurisasi yaitu:

1. Pasteurisasi lama (LTLT= *Low Temperature Long Time*) dengan suhu 62°C- 65°C selama 30 menit
2. Pasteurisasi sekejap (HTST= *High Temperature Short Time*) dengan suhu 85°C – 95°C selama 1-2 menit

Perlakuan panas dapat mempengaruhi kandungan lysin dalam susu pasteurisasi, seperti yang tertera pada Tabel 3 berikut:

Tabel 3. Pengaruh Perlakuan Panas terhadap Kehilangan Lysin

Perlakuan panas	Rata-rata kehilangan lysine (mean losses (%) of available lysine)
- Susu pasteurisasi	1,8
- UHT langsung	3,8
- UHT tidak langsung	5,7
- Sterilisasi dalam polyethylene	8,9
- Terilisasi dalam gelas (kaca)	11,3

Sedangkan pengaruh suhu terhadap vitamin yang terlarut dalam air pada susu dapat dilihat pada Tabel 4. berikut:

Tabel 4. Pengaruh Suhu Pengolahan terhadap Vitamin yang Larut dalam Air pada Susu

Perlakuan panas	Kehilangan (%)		
	Vit B ₁₂	Asam folat	Vitamin C
- Susu pasteurisasi	4,6	7,3	12,8
- UHT langsung	16,8	19,6	17,7
- UHT tidak langsung	30,1	35,2	31,6
- Sterilisasi dalam polyethylene	36,5	45,6	50,0
- Sterilisasi dalam gelas (kaca)	39,0	54,8	66,5

Tujuan Pasteurisasi:

- a. Untuk membunuh bakteri patogen, yaitu bakteri-bakteri yang berbahaya karena dapat menimbulkan penyakit pada manusia (*mycobacterium tuberculosis*)
- b. Untuk membunuh bakteri tertentu yaitu dengan mengatur tingginya suhu dan lamanya waktu pasteurisasi
- c. Untuk mengurangi populasi bakteri dalam bahan susu
- d. Untuk mempertinggi atau memperpanjang daya simpan bahan

- e. Dapat memberikan atau menimbulkan cita rasa yang lebih menarik konsumen
- f. Pada pasteurisasi susu, proses ini dapat menginaktifkan fosfatase dan katalase, yaitu enzim-enzim yang membuat susu cepat rusak.

Susu Steril

Susu steril yang banyak dijual orang adalah susu ultra. Proses sterilisasi juga termasuk pemanasan. Apabila pasteurisasi hanya bertujuan membunuh bakteri-bakteri pathogen maka sterilisasi bertujuan untuk membunuh semua bakteri baik pathogen maupun non pathogen. Suhu yang digunakan lebih tinggi dari suhu pasteurisasi yaitu sekitar 104-140°C. dengan yang sangat pendek kurang lebih 1-4 detik saja. Alat yang digunakan untuk sterilisasi misalnya *otoklav* (kapasitas kecil) dan *retrot* (kapasitas besar).

Metode yang digunakan dalam proses sterilisasi ada 3 yaitu:

1. *One stage (autoclave)* dengan suhu 110-120°C selama 10-40 menit
2. *Two stage* (UHT) dengan suhu 135-155°C selama 2-5 detik
3. Continuous sterilisasi, yaitu dengan melakukan kedua metoda diatas.

Susu Bubuk

Prinsip pembuatan susu bubuk adalah menguapkan sebanyak mungkin kandungan air susu dengan cara pemanasan (pengeringan). Tahap-tahap pembuatan susu bubuk adalah perlakuan pendahuluan, pemanasan pendahuluan, pengeringan dan pengepakan.

Pada perlakuan pendahuluan yang harus dikerjakan adalah penyaringan, separasi dan standarisasi. Penyaringan bertujuan memisahkan benda-benda asing misalnya debu, pasir, bulu, dan sebagainya yang terdapat dalam susu. Separasi bertujuan untuk memisahkan krim dan susu skim. Terutama dikerjakan apabila ingin dibuat bubuk krim atau bubuk skim.

Tujuan pemanasan pendahuluan adalah menguapkan sebagian air yang terkandung oleh susu, sampai mencapai kadar kurang lebih 45-50% saja. Alat yang digunakan untuk pemanasan pendahuluan adalah evaporator. Untuk memanaskan digunakan udara yang bersuhu antara 65-177°C tergantung jenis produk yang dibuat.

Standarisasi adalah membuat susu menjadi sama komposisinya. Hasil susu dari peternak yang berbeda komposisinya dicampur sampai homogen yaitu dengan cara mengaduk ataupun dengan menuang susu dari wadah yang satu ke wadah yang lainnya.

Ada dua macam (tipe) alat yang digunakan dalam pengeringan yaitu:

1. silindris (*drum dryer*)
2. semprotan

Macam-macam susu bubuk:

1. Susu penuh yaitu susu bubuk yang dibuat dari susu segar yang tidak mengalami separasi
 - Kadar lemaknya 26%
 - Kadar airnya 5%
2. Bubuk susu skim yaitu susu bubuk yang dibuat dari susu skim. Susu ini banyak mengandung protein, kadar airnya 5%
3. Bubuk krim atau bubuk susu mentega. Dibuat dari krim yang mengandung banyak lemak.
4. Bubuk whey, bubuk susu coklat, bubuk susu instant dan lain-lain.

Skema/cara pembuatan susu bubuk dapat dilihat pada Gambar 1.

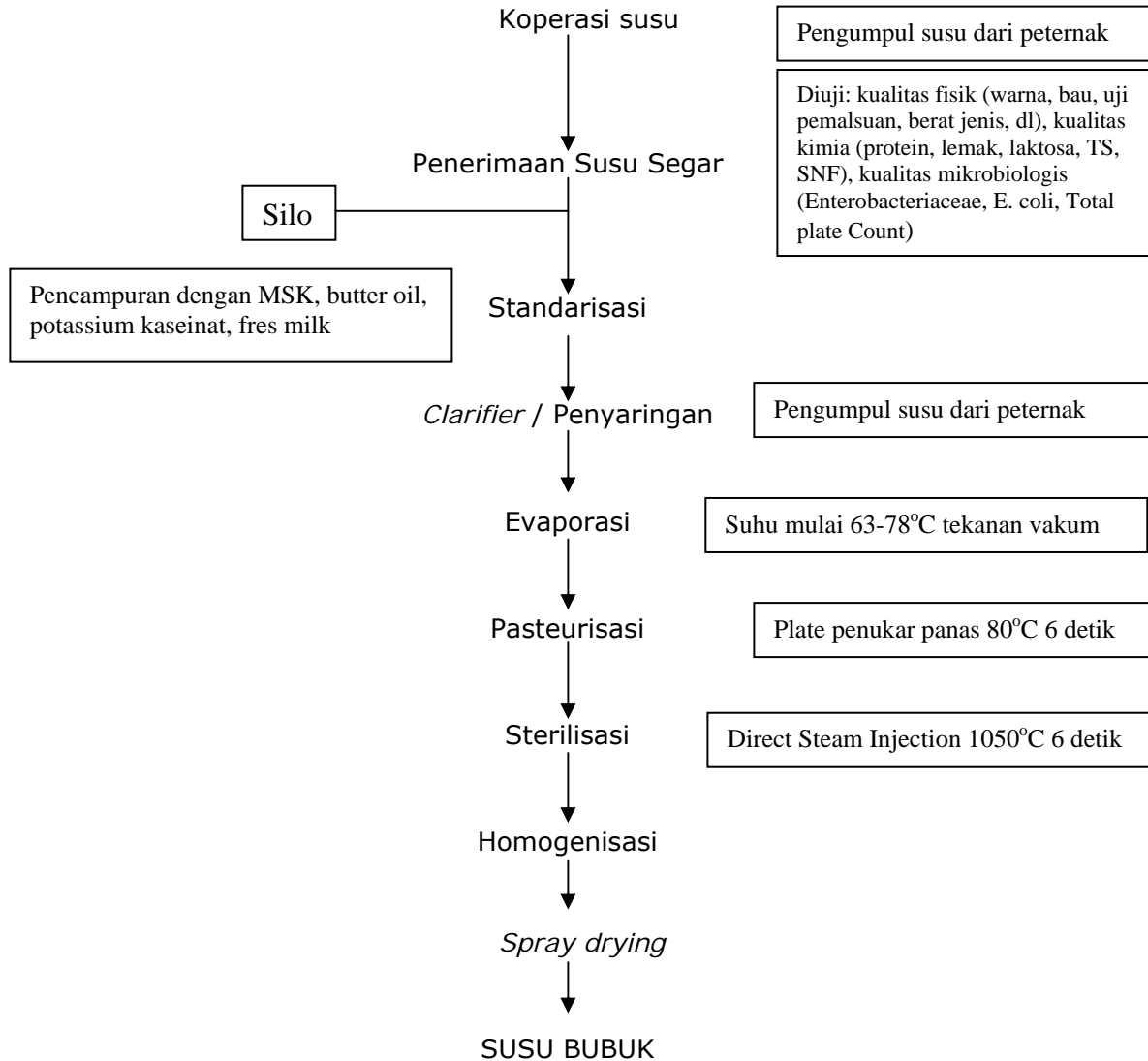
Susu Kental

Susu kental diperoleh dengan cara mengurangi (menguapkan) kandungan air susu sampai kandungan airnya tinggi sekitar 40%. Dengan kadar air yang rendah ini susu dapat tahan disimpan lama dalam keadaan baik. Apabila akan diminum, susu kental harus diencerkan lagi dengan air panas atau air hangat.

Beberapa contoh jenis susu kental adalah: susu kental tidak manis, susu kental manis, susu skim kental dan krim kental. Beda susu kental manis dengan susu kental tidak manis adalah penambahan gula sehingga terasa manis.

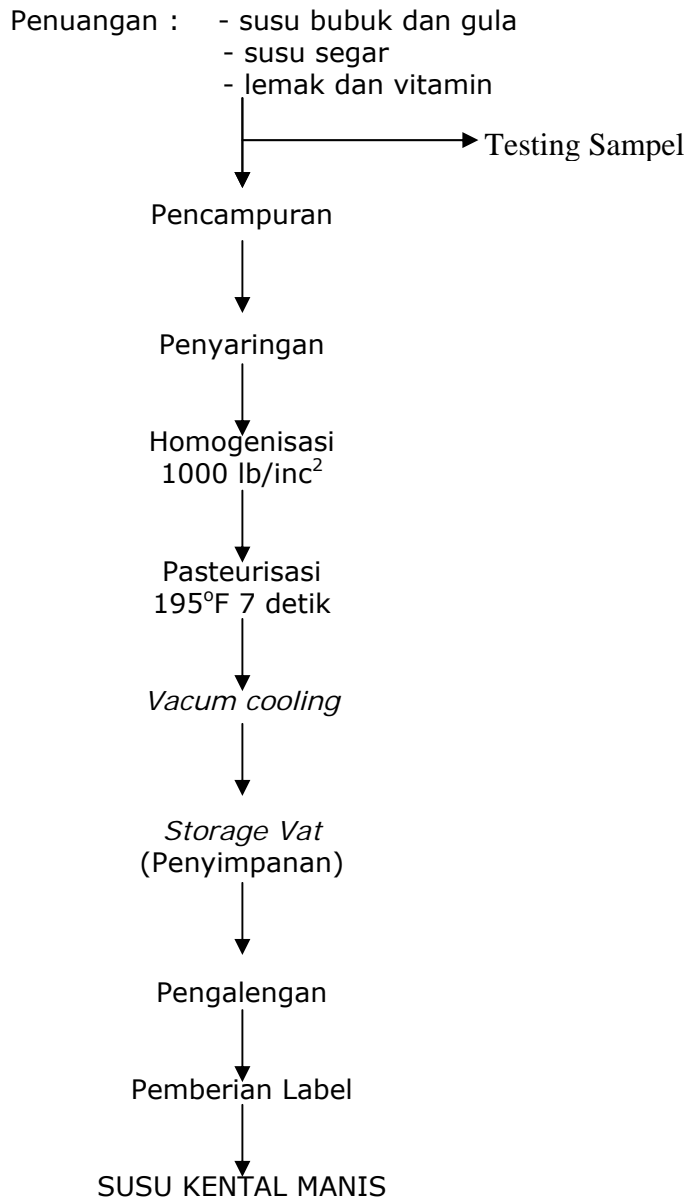
Tahapan pembuatan susu kental:

- Penyaringan (klarifikasi)
- Standarisasi (I)
- Pemanasan untuk mengurangi kadar air susu sampai kadar tertentu



Gambar 1. Skema Pembuatan Susu Bubuk

- Homogenisasi untuk menyeragamkan ukuran globula lemak susu.
- Standarisasi (II) (ditambahkan air , skim, krim, vit D, zat penstabil)
- Sterilisasi (setelah masuk kaleng) pada suhu 128°C selama 2-10 menit.
- Pendinginan. Pada Gambar 2. terlihat pembuatan susu kental manis.



Gambar 2. Skema Pembuatan Susu Kental Manis

Mentega

Mentega adalah produk olahan susu yang bersifat plastis, diperoleh melalui proses pengocokan (*Churning*) sejumlah krim. Mentega yang baik harus mengandung lemak minimal 80%. Kadar air maksimal 16%, kadar protein maksimal 1% dan MSNF (Milk Solids-Non-Fat) tidak lebih dari 2 %. Warna kuning pada mentega disebabkan oleh zat warna β karoten dalam krim. Nilai gizi mentega banyak tergantung pada kandungan lemak dan vitamin-vitamin yang larut dalam lemak. Mentega merupakan sumber vitamin A yang sangat baik dan merupakan makanan yang berenergi tinggi (7-9 kalori/g), tidak mengandung laktosa dan mineral serta berprotein rendah.

Ada 4 macam tipe mentega yang diproduksi antar lain:

1. *Sweet cream salted butter*
2. *Cultured salted butter (Northern Europe)*
3. *Cultured unsalted butter (EEC Country)*
4. *Sweet cream unsalted butter* (Produksi meningkat dibanding yang lain)

Lemak mentega sebagian besar terdiri dari asam palmitat, oleat dan stearat serta sejumlah kecil asam butirat dan asam lemak sejenis lainnya. Bahan lain yang terdapat dalam jumlah kecil adalah vitamin Air susu, E, dan D serta sebagai flavour adalah diasetil, lakton, butirat dan laktat.

Susu yang digunakan untuk pembuatan mentega:

- Berasal dari ternak yang sehat
- Susu yang ditangani dan disimpan pada kondisi yang bersih dan suhu rendah
- Bau tidak enak yang berkembang saat susu dihasilkan dapat pindah kementega. Satu contoh adalah ketengikan yang disebabkan oleh pembebasan asam lemak oleh enzim lipase yang disebut lipolysis.

Bila lipolysis terjadi sebelum penyimpanan (*storage*) asam lemak bebas akan ada pada mentega dengan konsekuensi yang serius pada rasa produk yang dihasilkan. Ini penting juga untuk transportasi susu dengan sistem pipa, penyimpanan dalam tangki pendingin. Pengolahan susu harus hati-hati dengan demikian kandungan asam lemak bebas pada susu tidak meningkat.

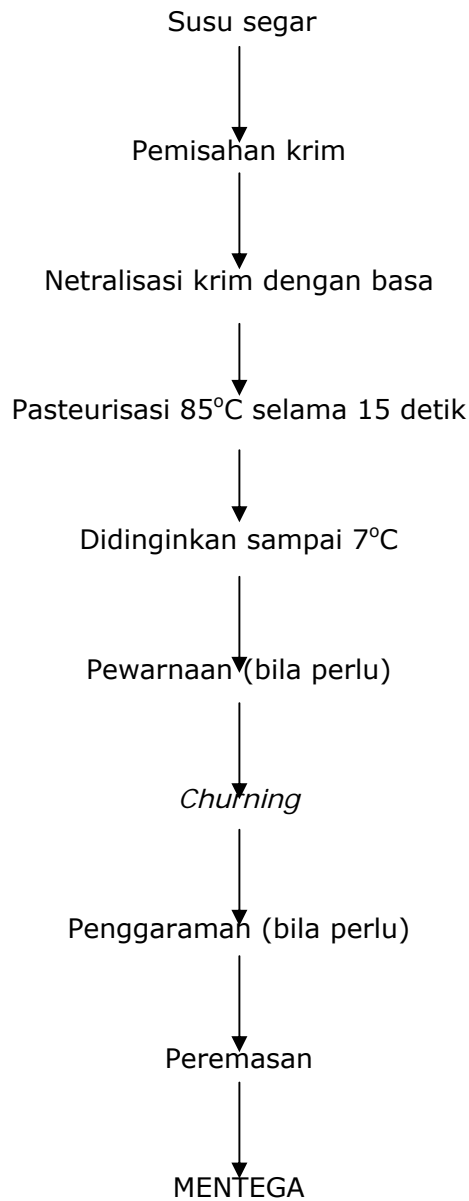
Bahan untuk membuat mentega :

- susu segar
- Garam
- Pewarna

Alat yang digunakan:

- Cream separator (dapat dimodifikasi)
- Alat pemanas (panci dan kompor)
- Alat pengocok (*Churn*)

Skema/cara pembuatan mentega dapat dilihat pada Gambar 3. Bila *cream separator* tidak ada, pemisahan krim dapat dilakukan dengan cara berikut: susu segar dimasukkan kedalam wadah yang bermulut lebar dan disimpan di lemari pendingin yang bersuhu 5-10°C selama 12 jam. Lapisan krim yang berwarna kuning akan berada dibagian permukaan, krim ini dapat diambil dengan sendok atau dengan memasukkan selang plastik ke dasar wadah dan menyedot serumnya hingga yang tertinggal hanya krimnya.



Gambar 3. Skema Pembuatan Mentega

Yoghurt

Yoghurt adalah bahan makanan yang berasal dari susu sapi, yang merupakan hasil pemeraman susu dalam bentuk mirip bubur atau es krim yang mempunyai rasa agak asam sebagai hasil fermentasi oleh bakteri-bakteri tertentu. Pembuatannya telah berevolusi dari pengalaman beberapa abad yang lalu dengan membiarkan susu yang tercemar secara alami menjadi masam pada suhu tinggi, mungkin sekitar 40-50°C. Akhir-akhir ini ditemukan pula bahwa yoghurt dapat pula dibuat dari susu skim, full krim atau bahkan dari kacang kedelai (disebut *Soyghurt*).

Yoghurt lebih mudah dicerna didalam perut dibandingkan susu biasa. Selain itu yoghurt juga mengandung nilai pengobatan terhadap lambung dan

usus yang terluka, kadar kolestrol didalam darah dapat diturunkan dengan mengkonsumsi yoghurt, sehingga dapat mencegah terjadinya penyumbatan pembuluh darah (*atherosklerosis*). Yoghurt sangat sesuai dikonsumsi oleh penderita defisiensi enzim laktase dalam tubuhnya (*lactose intolerance*), dimana tubuh tidak mampu mengubah laktose menjadi glukosa dan galaktosa. Kelainan ini mengakibatkan timbulnya sakit perut dan diare setelah mengkonsumsi susu. Dengan mengkonsumsi yoghurt kejadian tersebut tidak perlu terjadi. Yoghurt mempunyai kandungan protein lebih daripada susu sapi, tetapi mempunyai lemak yang lebih rendah. Hal ini tentu sangat bermanfaat bagi orang yang ingin melakukan diet.

Prinsip pembuatan yoghurt adalah fermentasi susu dengan cara penambahan bakteri-bakteri *lactobacillus bulgaris* dan *streptococcus thermophilus*. Dengan fermentasi ini maka rasa yoghurt akan menjadi asam, karena adanya perubahan laktosa menjadi asam laktat oleh bakteri-bakteri tersebut. Apabila tidak diinginkan rasa yang tidak terlalu asam, tambahkan zat pemanis (gula, sirup) maupun berbagai flavour buatan dari buah-buahan *strawberry*, nenas, mangga, jambu, dan sebagainya.

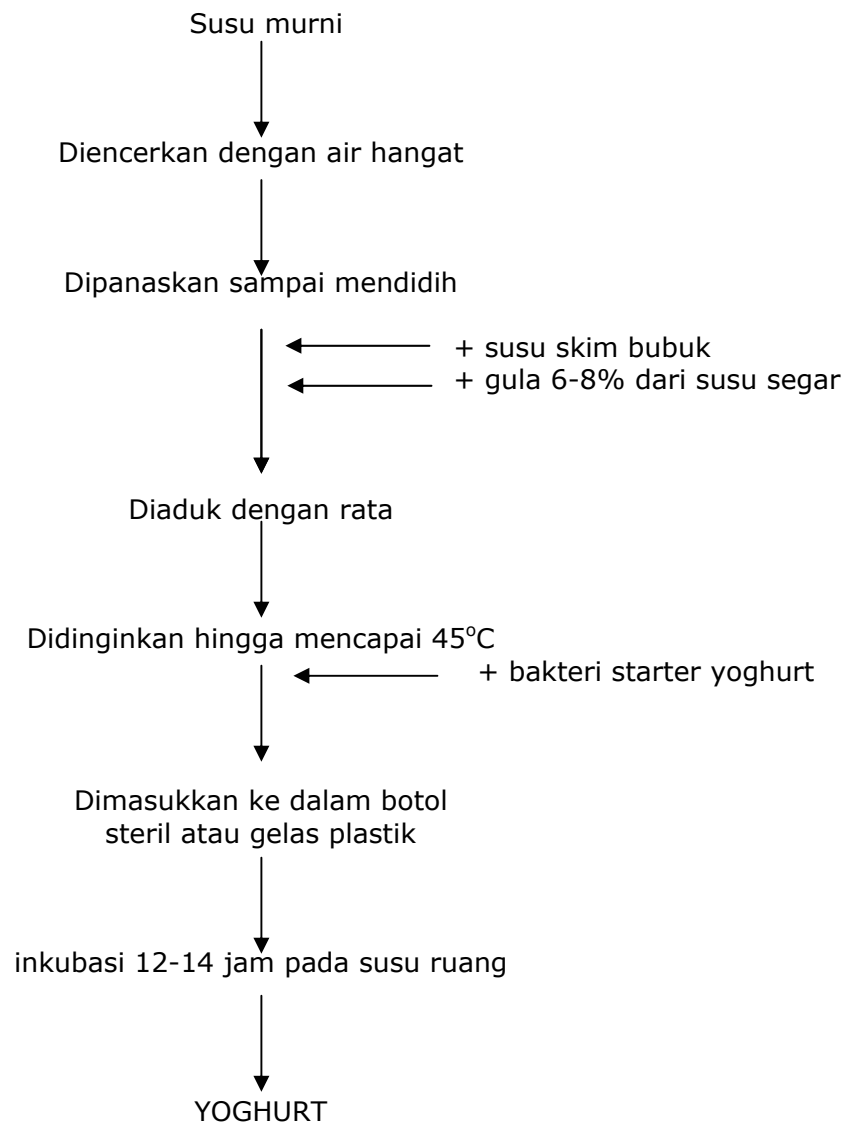
Bahan:

- Susu sapi atau susu bubuk
- Bakteri starter *lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* atau dapat diganti dengan yoghurt yang telah siap jadi sebelumnya.
- Flavour buatan (bila perlu)
- Gula atau sirup (bila perlu)

Alat:

- panci email
- kompor
- alat pengaduk
- inkubator (bila tersedia)

Skema/cara pembuatan yoghurt dapat dilihat pada gambar 4. Dalam proses pembuatan yoghurt, sebaiknya tidak dilakukan sambil bercakap-cakap atau bergurau, untuk menghindari masuknya kotoran maupun bakteri-bakteri yang tidak diinginkan dari dalam mulut kedalam yoghurt, sehingga pembuatan yoghurt akan memberikan hasil yang kurang baik. Adapun ciri-ciri yoghurt yang rusak adalah: encer, mempunyai bau yang menyimpang dari bau yoghurt atau membusuk, timbul gas, tumbuh jamur atau kapang pada permukaan yoghurt.



Gambar 4. Skema Pembuatan Yoghurt

Kefir

Kefir juga merupakan produk hasil fermentasi susu, tetapi mikroba yang digunakan berbeda. Cara pembuatannya adalah dengan fermentasi susu segar dari sapi, kambing atau domba dengan kultur kefir (*kefir grain*) yang terdiri dari bakteri asam laktat dan khamir.

Mikroba penyusun kefir adalah sebagai berikut:

1. *Streptococcus lactis*
2. *Streptococcus cremoris*
3. *Lactobacillus casei*
4. *Lactobacillus acidophilus*
5. *Candida kefir*

6. *Kluyveromyces fragilis*

Butir kefir tersebut berwarna putih kekuningan, tidak larut dalam air maupun

beberapa pelarut lainnya serta sulit untuk dihidrolisis oleh enzim. Bila butir kefir ini dimasukkan kedalam susu, maka butir tersebut akan menyerap air sehingga mengembang dan warnanya berubah menjadi putih.

Butir kefir dapat dipakai berulang kali, yaitu dengan menyaring kefir yang sudah jadi. Butir kefir yang diperoleh dicuci dan direndam dalam air dingin dan disimpan pada suhu 4°C. Penyimpanan dalam bentuk kering dapat dilakukan dengan cara membungkus butir kefir yang telah dicuci air dengan kain bersih selama 36-48 jam pada suhu kamar. Biji kefir dalam bentuk kering ini jika disimpan pada suhu kamar 4°C tahan 12-18 bulan.

Bahan:

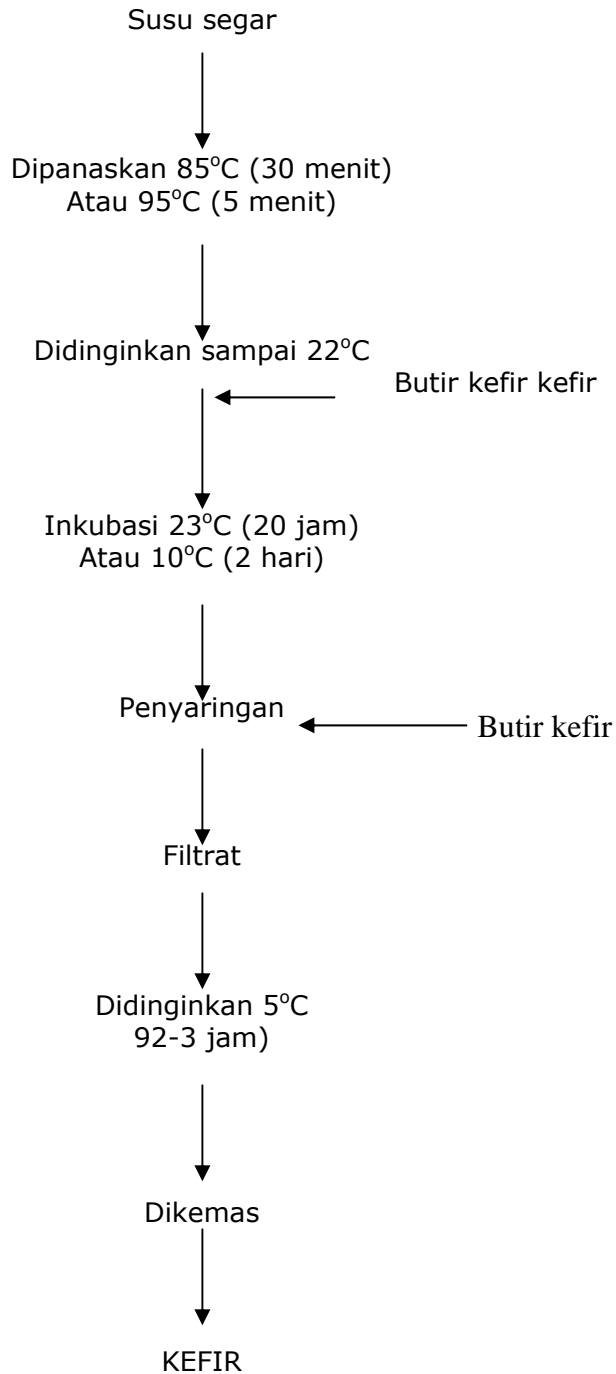
- Susu sapi/kambing/domba
- butir kefir.

Alat:

- Alat pemanas (kompor)
- Kain saring
- Botol
- Lemari pendingin

Cara pembuatan:

1. Panaskan susu pada suhu 85°C selama 30 menit atau pada suhu 95°C selama 5 menit. Pemanasan yang tidak diinginkan pada susu dan yang kemungkinan bersifat patogen. Selain itu dimaksudkan untuk mendenaturasi protein sehingga meningkatkan *viskositas* produk yang diperoleh.
 2. Susu yang telah dipanaskan tersebut kemudian didinginkan pada suhu kamar sampai mencapai suhu 22°C. setelah itu ditambahkan butir kefir secukupnya dan diinkubasi pada suhu 23°C selama kurang lebih 20 jam atau pada suhu 10°C selama 2 hari.
 3. Selanjutnya dilakukan pemisahan butir kefir dengan cara penyaringan. Butir kefirnya disimpan untuk digunakan kembali sedangkan filtratnya (bagian cairnya) merupakan minuman kefir yang segar.
 4. Cairan kefir yang diperoleh selanjutnya didinginkan pada suhu 5°C selama 2-3 jam untuk proses pematangan.
 5. Pemanasan produk dalam botol atau wadah lain sesuai kebutuhan.
- Skema pembuatan kefir dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Skema Pembuatan Kefir

Es Krim

Es krim merupakan makanan beku yang terbuat dari campuran produk-produk susu dengan persentase lemak susu yang tertentu ukurannya, dan dicampur dengan telur, ditambah dengan bahan penegas cita rasa dan pewarna

tertentu sehingga lebih menarik. Dalam bentuk paling sederhana, es krim mengandung 5-6 persen jumlah pewarna dan bahan cita rasa dari volume bagian es krim yang tidak beku.

Es krim mempunyai nilai protein tinggi selain vitamin dan mineral. Kandungan kalori yang tinggi dalam es krim, diperoleh dari tingginya kadar kemanisan es krim. Karena penambahan gula.

Klasifikasi dan komposisi es krim tidak ada yang standard, hal ini tergantung dari peneliti dan negara tempat es krim berasal. Komposisi umum dari beberapa tipe es krim dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Komposisi Umum dari Beberapa Tipe Es Krim

	% Lemak	%MSNF	% Gula	% E/S	%Overrun	%MSNF/fat
Dessert ice	15	10	15	0,3	110	0,67
Ice cream	10	11	14	0,4	100	1,0
Milk ice	4	12	13	0,6	85	3,0
Sherbet	2	4	22	0,4	50	2,0
Water ice	0	0	22	0,2	0	0

Unsur pokok pembentuk es krim:

- Lemak susu : berasal dari susu krim (*sweet cream*), krim beku, krim plastik, mentega tidak mengandung garam atau minyak mentega.
- Bahan pemanis : Gula, berbagai macam sirup, madu, dextrosa, laktosa, fruktosa dan lain-lain
- *Milk Solids Non Fat* (MSNF) : Skim susu segar, *sweet cream*, buttermilk, susu skim bubuk, susu skim manis kondensasi dan whey padat.
- Bahan penstabil (*stabilizer*) : *Sodium* atau *propylene glycol alginate*, *sodium carboxymethylcellulose*, *carrageenan* (hasil ekstraksi rumput laut dari kelas *Rhodophyceae*/alga merah yang diekstraksi dengan air atau larutan alkali yakni kalsium hidroksida atau natrium hidroksida), gelatin, pectin, agar-agar dan gums seperti *tragacanth*, *caraya*, *arabic*, *guar*, *carob bean* dan *locust bean*
- Bahan pengemulsi (*emulsifier*) : mono dan digliserida, *lecithin*, *polyoxyethylene*, turunan alkohol hexahydric, *glycol* dan *glycol ester*.
- Garam mineral : Ca atau Mg oksida, *sodium citrate*, *disodium phosphate*, *sodium tetraphosphate* dan *sodium hexametaphosphate*.

Contoh pembuatan es krim :

- Bahan :
- susu sapi
 - gula pasir/putih
 - kuning telur
 - tepung meizena
 - *slaagroom of whip* (*plumprose of whip cream*)

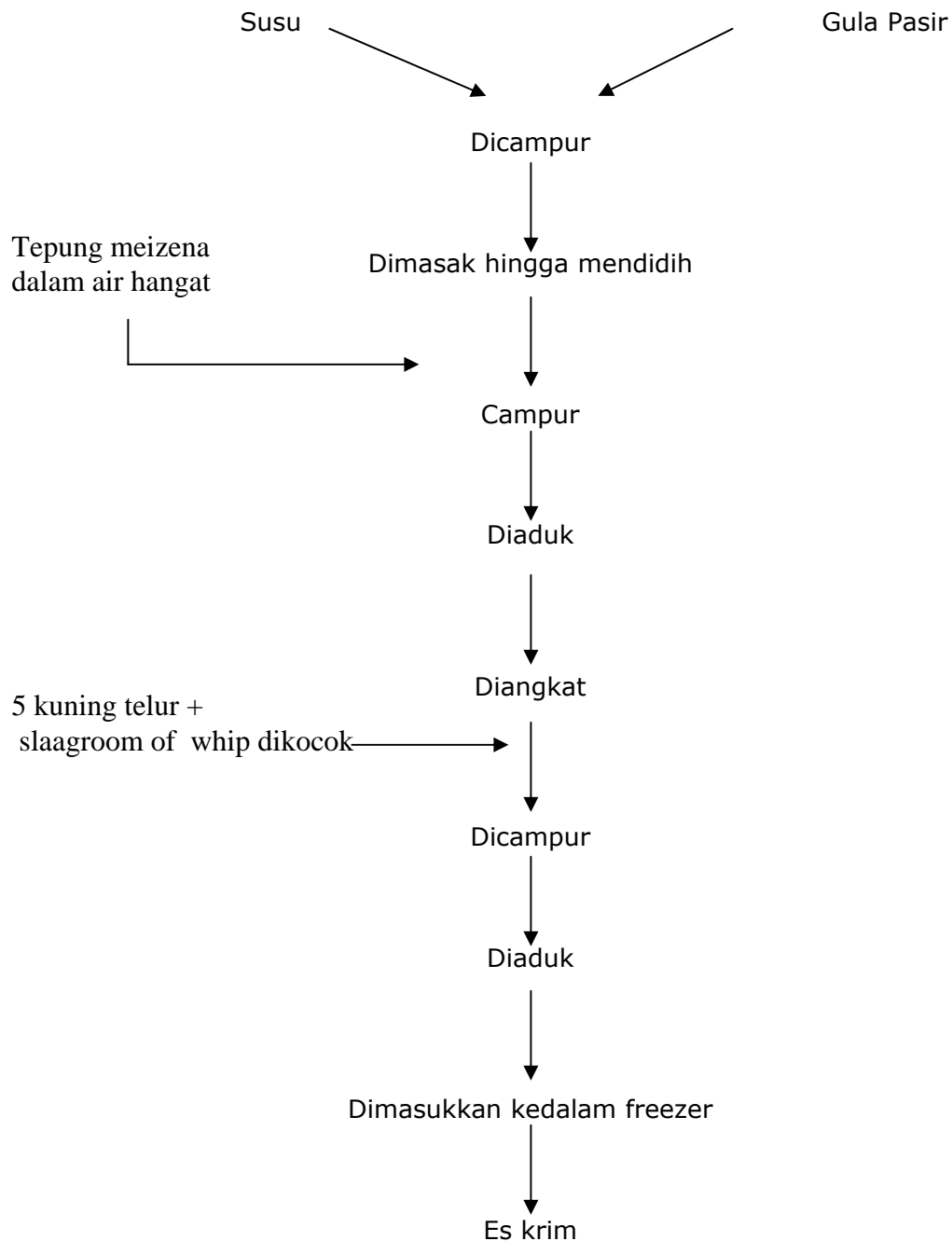
Alat:

- wajan
- kompor
- pengaduk

Cara pembuatan:

1. Gula pasir dan susu dimasak diatas api kecil sampai susu tersebut mencapai suhu 70°C
2. Tepung maizena dicampurkan kedalam sedikit air hangat dan diaduk sehingga tepung menjadi hancur. Kemudian larutan ini dituangkan kedalam susu panas dan dipanaskan lagi. Pengadukan terus dilakukan sehingga adonan merata. Pemasakan dilakukan kira-kira selama 2-3 jam kemudian diangkat.
3. 5 butir kuning telur yang tersedia dikocok dengan menggunakan alat pengocok (*Mixer*) ataupun garpu, serta dicampur dengan *staagroom of whip*. Setelah adonan telur merata dimasukkan ke dalam adonan susu sambil diaduk-aduk.
4. Campurkan kedua adonan tersebut, dimasukkan ke dalam ruang pendingin (*Freezer*) hingga mengeras. Bila diinginkan adanya rasa buah-buahan, dapat ditambahkan potongan-potongan buah sebagai pelengkap, setelah es krim terbentuk.

Skema pembuatan es krim dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Skema Pembuatan Es Krim

Homogenisasi pada pembuatan es krim:

Homogenisasi dari pengocokan es krim dimaksudkan untuk mengurangi semua ukuran lemak menjadi $\leq 2 \mu\text{m}$. Kerugian pada produk akhir yang disebabkan oleh homogenisasi yang tidak tepat adalah overrun rendah, tekstur es krim kasar, es krim bergetah, mencair dan sebagainya. Pelaksanaan

homogenisasi yang tidak tepat tersebut antara lain adalah tekanan terlalu tinggi atau rendah, terlalu banyak gumpalan lemak dan protein susu yang tidak stabil. Suhu yang baik untuk homogenisasi sekitar 71°C.

Pendinginan dan Pemeraman:

Adonan didinginkan pada suhu 0-4°C setelah dihomogenkan dan diletakkan di dalam tempat penyimpanan *refrigerator*. Untuk menjaga kualitas adonan, suhu lebih dingin lebih baik.

Pemeraman merubah kemampuan pengocokan adonan menjadi sebaik tekstur es krim akhir. Pemeraman membuat lemak dan protein susu menjadi kristal dan bahan penstabil menyerap air bebas sebagai air hidrasi. Pembekuan adonan dengan lemak tak berkristal akan cenderung menghasilkan suatu pengocokan yang tidak terkontrol dalam *freezer*. Protein susu dan penstabil protein membutuhkan beberapa jam untuk menyerap air sebagai hidrasi. Adonan membutuhkan waktu untuk diperam 24 jam. Bila diperam hanya 2-4 jam, hasilnya tidak nyata.

Waktu yang dibutuhkan untuk pembekuan dipengaruhi oleh beberapa faktor:

1. Variasi komposisi adonan, 2. Metode pengolahan adonan dan 3. Rasa (*flavor*) bahan yang ditambahkan.

Overrun:

Jumlah udara yang tergabung dalam es krim di ekspresikan sebagai % overrun, dengan kata lain pengembangan volume yaitu kenaikan es krim antara sebelum dan sesudah pembekuan. *Overrun* es krim sangat penting karena dua faktor :

1. Pengaruh pada tubuh, tekstur dan palatabilitas.
2. Berhubungan dengan hasil dan keuntungan.

Overrun yang baik bila besarnya 100-120%. Untuk mencapai *overrun* yang baik maka kondisi pembekuan harus cepat yaitu sekitar 2 jam, guna mencegah terjadinya kristal-kristal yang kasar.

Rumus untuk mendapatkan %*Overrun* es krim menurut Cross dan Overby (1988) adalah :

Formula 1. Untuk Es Krim Sederhana :

$$\% \text{ Overrun} = \frac{\text{berat adonan per vol unit} - \text{berat es krim per vol unit} \times 100}{\text{berat es krim per vol unit}}$$

Formula 2. Untuk es krim buah dan kacang

$$\% \text{ Overrun} = \frac{\text{vol es krim} - (\text{vol adonan} + \text{vol buah}) \times 100}{\text{vol adonan} + \text{vol buah}}$$

Kerusakan Es Krim

Untuk penilaian atau mengetahui kerusakan es krim, yang harus diperhatikan adalah *flavor, body and texture, bacteria, color and package*, serta *melting quality*. Tidak ada kartu skor yang umum untuk penilaian es krim,

namun demikian yang selama ini digunakan di Amerika Utara adalah sebagai berikut :

Flavor	45 point
Body and texture	30 point
Bacteria	15 point
Color and package	5 point
Melting Quality	5 point
Total	100 point

Kerusakan flavor pada es krim dapat dikategorikan sebagai berikut:

1. Bila terdapat rasa yang tidak diinginkan atau rasa tidak alamiah misalnya menggunakan rasa/aroma buatan tidak sama dengan rasa/aroma yang asli.
2. Menggunakan terlalu tinggi persentase sirup jagung yang mana cenderung menutupi *flavor*.
3. Bila es krim terasa asam terjadi karena menggunakan bahan yang asam atau karena terbentuknya asam laktat dalam adonan.
4. Rasa es krim yang tidak enak, berasal dari alat dan susu dari peternakan atau bahan pembuat es krim yang sudah lama.
5. Rasa asin yang disebabkan terlalu tinggi persentase MSNF atau menggunakan mentega yang mengandung garam. Kandungan garam es krim tidak boleh melebihi 0,1% dari adonan. Rasa asin mempertegas rasa pada es krim.
6. Terlalu manis akibat kelebihan gula. Gula tidak boleh melebihi 15%.
7. Bau karena penyimpanan yang terlalu lama, yaitu bau kardus, bau buah atau bau kacang yang apak pada eskrim.
8. *Oxidized flavor* terjadi bila adonan es krim atau bahannya bersentuhan langsung dengan aluminium teroksidasi seperti *copper* atau dengan sinar matahari.
9. Bau akibat pemanasan yaitu bau gosong, bila terlalu lama dimasak atau kurang pengadukan selama pemanasan.

Kerusakan Penampilan dan tekstur (*Body and texture defect*):

Body berhubungan dengan ketahanan untuk mencair bila es krim dikonsumsi, hal ini tergantung dari komposisi adonan dan jumlah udara selama pembekuan.

Texture dapat dijelaskan adalah kehalusan pada lidah bila es krim dikonsumsi.

Body defects dapat diklasifikasikan sebagai berikut:

1. Encer (*weak*) atau ada benang halus (*fluffy*)
2. Lembek (*soggy*), tetapi ini bukan merupakan kerusakan yang serius karena konsumen lebih suka body berat dengan overrun rendah.
3. Bergetah (*gummy*)
4. Rapuh/mudah hancur (*crumbly*), hal ini disebabkan kandungan gula rendah.

Tekstur kasar pada es krim merupakan kerusakan yang sangat serius, hal ini disebabkan oleh:

1. Stabilisasi tidak benar
2. Homogenisasi tidak benar
3. pembekuan lambat dengan membiarkan es krim menunggu lama sebelum dimasukkan ke *freezer*, fluktuasi suhu pada *retail cabinet* dan *freezer* di rumah

V. Pengolahan Hasil Ikutan Ternak

Kulit yang diawetkan / kulit samak :

Kulit sapi yang baru selesai dikuliti, hanya dapat bertahan selam 12 jam setelah pengulitan. Bila tidak segera memperoleh penanganan, kulit sapi akan terkontaminasi dengan organisme, dan membusuk. Untuk menghindari kerusakan kulit sapi, dan bisa memasarkannya sebagai bahan baku industri, kulit sapi harus diawetkan.

Teknologi penyamakan kulit sebenarnya termasuk salah satu aset kebudayaan manusia yang tertua. Sejak zaman dulu orang telah menggunakan kulit hewan untuk pakaian dan alat perlengkapan lainnya, namun kulit mudah sekali membusuk jika terkena air atau basah dan akan menjadi keras bila kering.

Usaha untuk menjadikan kulit hewan tidak busuk bila basah dan tetap lemas bila kering, diperlukan teknologi agar daya tahan dan daya simpan kulit tersebut menjadi meningkat. Ada beberapa cara untuk meningkatkan potensi kulit sapi sebagai komoditi, antara lain:

1. Usaha pengawetan kulit sapi

Pada mulanya lebih kurang 150 tahun yang lalu pengawetan kulit ini telah dilakukan, hanya saja bersifat empiris yaitu :

- Secara kebetulan pemburu mengampai kulit pada dahan atau merendam kulit hewan buruannya kedalam cairan kulit kayu yang rasanya sangat sepat.
- Secara kebetulan juga orang Eskimo mengerjakan atau meremas-remas kulit hewan dengan otak hewan atau minyak ikan.

Peristiwa tersebut ternyata menjadikan kulit hewan lebih awet dan lebih lemas bila dijadikan sebagai bahan pakaian atau keperluan lainnya . Pada tingkat kemajuan pengetahuan, peristiwa tersebut dipahami bahwa rasa sepat pada cairan kayu tersebut mengandung tannin yang sampai saat ini masih digunakan sebagai bahan penyamak nabati (*vegetable tannin*). Sedangkan otak hewan dan minyak ikan ternyata mengandung lemak yang memiliki banyak ikatan rangkap (lemak tak jenuh).

Pada hakekatnya tujuan pengawetan kulit adalah melindungi kulit terhadap serangan bakteri, jamur dan serangga yang menyebabkan pembusukan dan kerusakan kulit.. Prinsip pengawetan kulit adalah mengurangi kadar air kulit segar sedemikian rupa sampai kadar air kulit kurang dari batas minimum air yang diperlukan untuk hidup dan berkembangnya mikroorganisme (kadar air 7 – 15%).

Pengawetan kulit selain mempertimbangkan segi teknologis juga mempertimbangkan segi ekonomisnya. Syarat-syarat yang perlu diperhatikan atau dipertimbangkan pada pengawetan kulit adalah :

- Mudah dilakukan
- Biayanya murah
- Bahan pengawet tidak mengadakan reaksi kimia dengan zat kulit
- *Reversible* (kulit dapat dikembalikan ke keadaan semula).

Proses pengawetan kulit yang sering dilakukan adalah: a). Pengeringan dan b). Penggaraman.

a. Pengeringan

Sebelum diawetkan kulit harus dibersihkan dari daging, lemak, noda darah dan kotoran-kotoran yang menempel. Pembersihan kulit dapat menggunakan pisau tumpul atau kikir, agar kulit tidak rusak. Kalau sudah

bersih, kulit direntang dengan alat perentang dari kayu kemudian dijemur dalam keadaan terbentang. Posisi yang paling baik untuk penjemuran dengan sinar matahari adalah posisi sudut 45°. Untuk menjaga kualitas kulit, penjemuran hanya dilakukan antara pukul 09.00-11.00 WIB dan pukul 15.00-17.00 WIB, serta diangin-anginkan antara pukul 11.00-15.00 WIB pada tempat yang teduh. Setelah kulit dirasa cukup kering (kadar air 7-15%), baru dilakukan perendaman dalam larutan garam (campuran 100 liter air dengan 50 kg garam) selama 36 jam. Selama 36 jam perendaman, kepekatan larutan harus terkontrol dengan baik. Selesai perendaman dalam larutan garam, kulit sapi bisa diangkat dan dibentangkan pada lantai yang miring untuk menuntaskan air. Jangan diperas, karena akan merusak kualitas kulit.

b. Penggaraman

Ada dua cara penggaraman, yaitu penggaraman kering dan penggaraman basah.

➤ **Penggaraman Kering:**

Bila penuntasan air dianggap cukup, bagian daging pada kulit ditaburi garam sebanyak 10 persen dari berat kulit sapi, dan kemudian didiamkan sampai 2-3 jam. Pekerjaan yang terakhir adalah penjemuran kulit sapi dengan alat perentang.

➤ **Penggaraman Basah:**

Bila penuntasan air dianggap cukup, kulit dibentangkan dan bagian daging pada kulit ditaburi 30 persen dari berat kulit basah. Kemudian kulit lainnya ditumpukkan dengan bagian bulu di bawah, dan bagian daging ditaburi garam dan seterusnya. Selanjutnya kulit didiamkan 24 jam, dan ditaburi lagi sebanyak 20 persen dari berat kulit, didiamkan sampai 30 hari, sampai air tuntas sempurna.

Proses penjemuran dan pengeringan dianggap cukup/sudah selesai apabila :

- Keadaan kulit tembus cahaya (transparan)
- Keadaan kulit tegang
- Bagian daging dan bulu kering
- Penampang kulit kalau diketuk dengan jari berbunyi nyaring.

2. Usaha Penyamakan kulit

Kulit sapi yang akan disamak, harus dicuci lebih dahulu dengan air bersih agar menjadi lunak. Selanjutnya kulit bagian daging dibersihkan dari daging, lemak, noda kotoran atau darah yang menempel. Sediakan air hangat yang bercampur soda (borax) dan sabun cuci (detergent). Ukurannya 35 liter air, 200 gram soda, dan 1500 gram sabun cuci. Campuran diaduk sampai merata, kemudian kulit direndam selama 2-3 jam. Bila sudah dianggap cukup, kulit sapi bisa segera diangkat dan dibilas dengan air bersih., tetapi tidak boleh diperas. Kulit yang sudah bersih bisa dijemur sebentar, lalu kulit bagian daging dicuci dengan bensin. Ini dilakukan untuk menghilangkan lemak yang masih menempel pada kulit tetapi tidak terlihat oleh mata.

Ada dua cara penyamakan kulit :

a. Penyamakan kulit dengan garam dan asam belerang, caranya sebagai berikut

- 35 liter air dicampur dengan 4500 gram garam, diaduk merata, sehingga membentuk larutan, kemudian dimasukkan 100 cc asam belerang, dan diaduk lagi sampai merata semua.
 - Kulit sapi selanjutnya direndam selama 3 hari, dan selama perendaman harus sering diaduk-aduk agar proses perendaman berlangsung sempurna.
 - Selesai perendaman, kulit sapi bisa diangkat dan dicelupkan pada air yang dicampur dengan soda (borax). Ukuran campuran adalah 35 liter air, dan 300 gram soda. Pencelupan kulit sapi hanya dilakukan selama 10 menit.
 - Kulit sapi lalu dibilas dengan air bersih.
 - Kulit sapi dijemur dengan menggunakan alat perentang.
 - Agar kulit sapi tetap lemas dan memiliki kualitas penyamakan yang baik, maka kulit sapi sebelum begitu kering harus diolesi vaseline dan sering kali digosok dengan kain.
- b. **Penyamakan kulit dengan pasta.**, caranya:
- 35 liter air dicampur 4500 gram tawas (kalium aluminium sulfat), diaduk sampai merata (larutan 1)
 - 17,5 liter air dicampur 1100 gram soda dan 2250 gram garam, diaduk merata sempurna (larutan 2)
 - Larutan 1 dicampur dengan larutan 2, aduk rata
 - Ambil secukupnya campuran diatas ditambah tepung kanji (aci) secukupnya, dimasukkan sedikit-sedikit dan aduk sampai menjadi adonan pasta.
 - Kulit sapi yang sudah bersih diolesi adonan pasta setebal 3 mm, secara merata pada bagian daging dan bila selesai diberi penutup kertas. Lalu didiamkan selama 24 jam, Esoknya kertas dan adonan pasta dilepas dan dibuang, lalu diganti dengan adonan pasta yang baru dan ditutup kertas. Perlskusn seperti ini dilaksanakan sampai tiga kali berturut-turut.
 - Setelah melewati proses pengolesan pasta selama 3 hari, maka pada hari yang keempat diolesi pasta sekali lagi, tetapi didiamkan selama 4 hari.
 - Terakhir cuci kulit dengan campuran: 17,5 liter air, 1100 gram soda dan 2250 gram garam. Selanjutnya dibilas dengan air bersih, lalu dijemur dengan alat perentang.

Dari dua cara penyamakan tersebut penyamakan kulit dengan garam dan asam belerang akan menghasilkan kualitas penyamakan lebih baik dari pada cara penyamakan kulit dengan pasta, karena kulit sapi bisa lemas, berbeda dengan penyamakan dengan pasta yang menghasilkan kulit agak keras dan sulit dilipat.

Namun untuk melaksanakan penyamakan kulit sapi dengan garam dan asam belerang, diperlukan pekerjaan yang hati-hati, sebab asam belerang yang kental sangat berbahaya bagi manusia bila asapnya sempat tersedot, dan bila sampai terkena pada kulit tangan dan baju. Pelaksanaan penyamakan kulit macam ini, umumnya dilakukan oleh industri penyamakan kulit.

Gelatin

Gelatin adalah salah satu hidrokoloid yang dapat digunakan sebagai *gelling*, bahan pengental (*thickner*) atau penstabil. Gelatin berbeda dengan hidrokoloid lain, karena kebanyakan hidrokoloid adalah polisakarida seperti karagenan dan pektin, sedangkan gelatin merupakan protein mudah dicerna, mengandung semua asam- asam amino essensial kecuali triptofan. Komposisi asam amino dari gelatin dapat dilihat pada tabel 6.

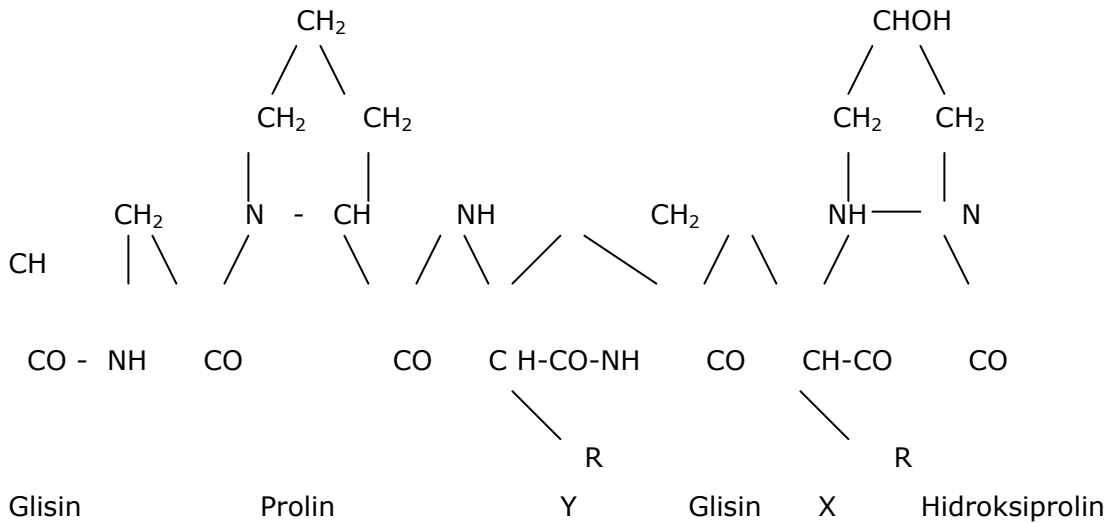
Tabel 6. Kandungan Asam Amino pada Gelatin

Jenis Asam Amino	Jumlah (persen)
Glisin	26,4 - 30,5
Prolin	14,0 - 18,0
Hidroksiprolin	13,3 - 14,5
Asam glutamat	11,1 - 11,7
Alanin	8,6 - 11,3

Sumber : Parker (1982) disitasi oleh Septriasyah (2000)

Ditinjau dari struktur kimianya yang merupakan polipeptida asam amino, gelatin merupakan suatu senyawa ampoter. Muatan asam amino dapat berubah positif atau negatif tergantung dari media sekitarnya (pelarut). Struktur gelatin adalah seperti Gambar 7.

Kegunaan gelatin terutama adalah untuk mengubah cairan menjadi padatan yang elastis atau mengubah bentuk sol menjadi gel. Reaksi pembentukan gel oleh gelatin bersifat *reversible* karena bila gel dipanaskan akan terbentuk sol dan sewaktu didinginkan akan kembali terbentuk gel lagi. Keadaan tersebut membedakan dengan gel dari pektin, alginat, pati, albumin telur dan protein susu yang bentuk gelnya *irreversible*.



Gambar 7. Struktur Kimia Gelatin.

Sifat sisik secara umum dan kandungan unsur-unsur mineral tertentu dalam gelatin dapat digunakan untuk menilai mutu gelatin. Standar mutu gelatin dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 7. Standar Mutu Gelatin

Karakteristik	Syarat
Warna	Tidak berwarna
Bau, rasa	Normal (dapat diterima konsumen)
Kadar air	Maksimum 16%
Kadar abu	Maksimum 3,25%
Logam berat	Maksimum 50 mg/kg
Arsen	Maksimum 2 mg/kg
Tembaga	Maksimum 30 mg/kg
Seng	Maksimum 100 mg/kg
Sulfit	Maksimum 1000 mg/kg

Proses Pembuatan Gelatin

Pada prinsipnya proses pembuatan gelatin dapat dibagi menjadi dua macam yaitu proses asam dan proses basa. Perbedaan keduanya terletak pada proses perendamannya. Tipe produk akhirnya ada dua yaitu tipe A dan tipe B.

Gelatin Tipe A

Bahan baku gelatin tipe A biasanya berasal dari *kulit babi* atau dari *ossein* (tulang yang telah mengalami demineralisasi yaitu penghilangan kalsium fosfat).

Proses produksi utama gelatin dibagi dalam tiga tahap:

1. Persiapan bahan baku
2. Konversi kolagen menjadi gelatin
3. Pemurnian serta perolehan gelatin dalam bentuk kering.

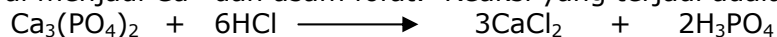
Adapun tahap-tahap pembuatan gelatin dari tulang ayam meliputi *pembersihan, degreasing, reduksi ukuran tulang, demineralisasi, liming, ekstraksi, pemekatan, pengeringan*.

Degreasing adalah proses penghilangan lemak dari jaringan tulang. Penghilangan lemak pada tulang efektif dilakukan pada suhu antara titik cair lemak dan suhu koagulasi albumin tulang yaitu antara 32-80°C, sehingga dihasilkan kelarutan lemak yang optimum.

Reduksi ukuran tulang adalah pengecilan ukuran tulang kira-kira 2-4 cm². Pengecilan ukuran tulang untuk memperluas permukaan tulang sehingga reaksi berlangsung lebih cepat dan sempurna.

Demineralisasi bertujuan untuk menghilangkan garam kalsium dan garam-garam lainnya sehingga diperoleh *ossein*. Proses ini berlangsung selama 10-14 hari dalam wadah tahan asam, dalam larutan asam (bisa asam sulfat, asam sulfit, asam fosfat dan yang terbaik adalah asam klorida) dengan konsentrasi antara 4-7%.

Kalsium tulang terutama dalam bentuk kalsium fosfat dalam larutan HCl terurai menjadi Ca²⁺ dan asam fosfat. Reaksi yang terjadi adalah sebagai berikut:



Keuntungan dari proses asam antara lain adalah persiapan bahan baku hanya memerlukan waktu relatif singkat, biaya lebih murah dan dalam waktu

singkat pula asam mampu mengubah serat kolagen tripel heliks menjadi rantai tunggal, sedangkan proses basa dihasilkan rantai ganda.

Ekstraksi adalah proses denaturasi untuk mengubah serat kolagen yang tidak larut air dengan penambahan senyawa pemecah ikatan hidrogen pada suhu kamar atau suhu lebih rendah. Kisaran temperatur ekstraksi yang digunakan antara 50°C dan 100°C atau lebih rendah, sedangkan nilai pH ekstraksi dapat bervariasi untuk setiap metode. Penyaringan larutan dilakukan untuk menghilangkan zat-zat lain yang tidak larut yang akan mengurangi kemurnian gelatin.

Pemekatan larutan gelatin untuk meningkatkan total solid larutan sehingga mempercepat proses pengeringan dengan menggunakan evaporator. Pemekatan dilakukan selama 5 jam pada suhu 70°C hingga kepekatan mencapai 25-30%.

Tahap terakhir adalah pengeringan gelatin pekat yang telah padat dengan sinar matahari langsung atau dengan menggunakan mesin pengering yang bersuhu 32-60°C. Pengeringan selesai apabila kadar air gelatin mencapai 9-12% selama 24 jam.

Gelatin Tipe B

Pada prinsipnya perbedaan proses pembuatan gelatin tipe A dan tipe B adalah pada proses perendamannya. Dalam pembuatan gelatin tipe A, bahan baku diberi perlakuan perendaman dalam asam sedangkan perlakuan yang diaplikasikan untuk menghasilkan gelatin tipe B adalah perendaman dalam air kapur. Proses ini disebut dengan proses alkali.

Bahan baku gelatin tipe B berasal dari kulit hewan dan tulang. Pada produksi gelatin tipe B dilakukan perendaman tulang dalam larutan hidroksida (*liming*) dengan konsentrasi antara 5-15% selama 3-8 minggu. Proses ini bertujuan untuk melarutkan komponen non kolagen dan untuk melunakkan *ossein*. *Ossein* yang lunak akan memudahkan proses ekstraksi karena larutan gelatin mudah terbentuk selama proses perendaman

Perubahan lain yang terjadi selama proses *liming* adalah pemutusan ikatan hidrogen dan ikatan elektrostatis, serta beberapa kovalen antar rantai kolagen dapat terputus. Bila proses *liming* tidak dilakukan dengan tepat (waktu dan konsentrasinya), dapat terjadi kelarutan kolagen dalam larutan kapur. Hal ini dapat menyebabkan penurunan rendemen gelatin yang dihasilkan. Untuk proses selanjutnya sama seperti proses pembuatan gelatin tipe A.

Teknik Pengolahan Bulu Domba

Tahap-tahap pengolahan bulu domba meliputi: 1. Pencukuran bulu, 2. Penyortiran, 3. Pencucian, 4. Penjemuran, 5. Pemisahan, 6. Penyisiran, 7. Pemintalan 8. Pemutihan, 9. Pewarnaan, 10. Pembuatan Disain, 11. Penenunan.

Pencukuran Bulu

- Bulu domba dicukur dengan gunting
- Hasil guntingan bulu dikumpulkan

Penyortiran

- Pisahkan bulu dari kotoran (feses), rumput, ranting, tanah dan lain-lain

Pencucian Bulu

Pencucian bulu dilakukan tiga tahap, yaitu :

a. Perendaman

- Bulu direndam dalam air selama 12 jam (satu malam)
- Kemudian dibilas

- b. Pencucian dengan deterjen
 - Larutkan 100 gram deterjen ke dalam 10 liter air
 - Rendam bulu selama 15 menit
 - Kemudian angkat dan bilas dengan air bersih
- c. Pencucian dengan Desinfektan
 - Larutkan desinfektan (lisol atau densol) sebanyak 100 cc ke dalam 10 liter air.
 - Celupkan bulu yang sudah dicuci dengan deterjen ke dalam larutan desinfektan.
 - Kemudian angkat, diperas dan langsung dijemur.

Penjemuran

- Hamparkan (tipis saja) di atas meja penjemuran.
- Jemur selama 1-2 hari pada waktu yang cerah.

Pemisahan Bulu

- Sobek-sobek bulu yang masih menggumpal dengan kedua tangan sampai bulu menjadi terurai
- Apabila gumpalan bulu tersebut sulit diuraikan, maka digunting dan dibuang saja.

Penyisiran Bulu

- Bulu diletakkan di atas sisir
- Kemudian sisir diputar-putar sampai bulu tersebut terbentuk lembaran-lembaran tipis.

Pemintalan

- Bulu yang sudah disisir dimasukkan sedikit demi sedikit ke dalam lubang benang alat pintal
- Kemudian putar roda dengan kaki terus menerus sampai terbentuk helai-helai benang.
- Kemudian setiap dua helai benang dipintal/digabung menjadi benang.

Pemutihan

- Benang hasil pintalan perlu diputihkan
- Rebus air 2 liter sampai mendidih lalu masukkan 2 sendok (\pm 10 ml) H_2O_2 dan 2 sendok deterjen
- Kemudian didihkan lagi dan masukkan benang yang akan diputihkan, diaduk-aduk sampai berbusa (\pm 5 menit)
- Angkat dan bilas dengan air sampai bersih, lalu dijemur

Pewarnaan

- Pewarnaan benang menggunakan pewarna tekstil, sesuai dengan warna yang diinginkan
- Campur 10 liter air + 0,3 liter biang cuka + pewarna
- Rebus benang dalam campuran pewarna tersebut selama 1 jam, lalu angkat dan ditiriskan
- Kemudian benang dicuci sekali lagi dan terakhir dikeringkan.

Pembuatan Disain

- Disain disesuaikan dengan barang kerajinan yang akan dibuat (misalnya: keset, tas, hiasan dinding)
- Gambar ukuran dan motif yang diinginkan
- Tentukan warna-warna pada motif yang diinginkan.

Pupuk Kandang

Meskipun kotoran ternak memiliki banyak manfaat bagi kesuburan tanah dan tanaman, tetapi dalam penggunaannya harus hati-hati. Kotoran ternak belum dapat langsung digunakan untuk pupuk (menyuburkan tanaman) bahkan dapat menyebabkan tanaman layu dan mati. Hal ini disebabkan kotoran ternak masih "mentah" atau menurut istilah petani masih "panas".

Pada kotoran ternak yang masih mentah, perbandingan unsur C dan N (C/N ratio) bernilai tinggi. Bila kotoran ternak dalam kondisi seperti ini diberikan ke tanaman maka akan mengundang jutaan bakteri untuk menguraikan rantai karbon. Proses inilah yang disebut dengan proses dekomposisi (penguraian). Proses ini akan menaikkan suhu tanah. Hal inilah yang menyebabkan tanaman layu atau mati karena kepanasan. Oleh karena itu sebelum penggunaannya, kotoran ternak perlu dirubah terlebih dahulu menjadi pupuk kandang.

Cara mengubah kotoran ternak menjadi pupuk kandang cukup mudah. Sebenarnya dengan membiarkan begitu saja di kandang, dalam waktu tertentu, kotoran ternak akan berubah menjadi pupuk kandang. Namun jika tidak ditangani dengan baik, hal ini akan menyebabkan pencemaran lingkungan dan penyusutan unsur hara dalam kotoran tersebut. Dengan demikian perlu adanya usaha menanganinya. Cara yang sering dipergunakan untuk mengubah kotoran ternak menjadi pupuk kandang ada dua macam, yaitu sistem terbuka dan sistem tertutup.

1. Sistem terbuka

Pada sistem ini, kotoran ternak ditimbun ditempat terbuka di permukaan tanah. Tempat penyimpanan berupa tanah yang ditinggikan dan diberi atap. Kelebihan penggunaan sistem ini ialah kotoran ternak lebih cepat matang dibandingkan sistem kedua. Namun kekurangannya ialah selama proses penguraian bau kotoran akan terbawa angin sehingga penyebarannya lebih jauh. Cara mengubah beberapa jenis kotoran ternak sebagai berikut :

a. Kotoran ternak besar

- Kotoran ternak yang telah terkumpul dijemur selama 2-3 hari.
- Setelah dijemur, timbun di tempat tanah yang ditinggikan, beratap dan tidak ber dinding agar mudah terangin-anginkan
- Setelah 2 minggu penimbunan kotoran biasanya sudah matang dan siap untuk digunakan.

b. Ternak kecil

- Kotoran yang terkumpul ditimbun di tempat tanah yang ditinggikan, beratap, tidak ber dinding dan tidak beralas.
- Kotoran yang bercampur rumput sekali-sekali disiram untuk mempercepat terjadinya pembusukan.
- Setelah ± 1 bulan penimbunan, kotoran dan rumput telah hancur dan matang dengan warna kehitaman mirip kompos. Kotoran yang tidak tercampur rumput, biasanya masih memperlihatkan warna aslinya, tetapi lebih kering. Kotoran ini sudah menjadi pupuk dan siap digunakan.

b. Kotoran ternak unggas.

- Pengambilan kotoran ternak ayam dilakukan dua minggu setelah ayam dipanen atau diafkir sehingga kotoran telah mengalami proses penyimpanan di dalam kandang yang cukup lama. Dengan demikian, kotoran yang diambil dari kandang biasanya telah matang sehingga siap digunakan.

- Jika akan disimpan terlebih dahulu, sebaiknya pupuk dimasukkan ke dalam karung dan disimpan di tempat yang beratap.
3. Sistem tertutup
- Pada sistem ini, kotoran ditimbun di dalam lubang yang diberi atap. Ukuran lubang tempat penimbunan dibuat sesuai dengan jumlah kotoran. Setelah lubang penuh terisi kotoran, pada permukaannya ditaburi kapur tohor yang telah dihaluskan tipis-tipis dan merata agar tidak terjadi pengasaman pupuk. Setelah itu timbunan kotoran ternak tersebut ditutup tanah dan daerah sekelilingnya dibuatkan parit kecil agar tidak terjadi genangan air. Pupuk kandang biasanya terbentuk setelah 2-3 bulan. Bongkar dan siap digunakan.

Gasbio (*Biogas*)

Kotoran ternak dominan akan bahan organik. Limbah organik ini dengan pengolahan teknologi sederhana dapat diupayakan menghasilkan gasbio, dimana gas ini dapat digunakan sebagai bahan bakar menggunakan kompor gas seperti lazimnya pemanfaatan gas LPG.

Prinsip utama pemanfaatan kotoran ternak untuk dapat menghasilkan gasbio adalah perombakan bahan organik pada kondisi kedap udara (anaerob) tidak kontak dengan udara luar. Prasyarat yang perlu dipenuhi untuk pembuatan gasbio adalah ketersediaan kotoran ternak (bahan baku) dan suhu udara yang sesuai. Ketersediaan dalam hal ini tidak hanya berarti jumlahnya yang mencukupi, tetapi juga kelangsungannya (kontinuitas). Suhu yang paling baik untuk berlangsungnya proses pembentukan gasbio adalah sekitar 32-37°C. Suhu udara yang terlalu rendah (< 15°C) atau terlalu tinggi kurang baik untuk pembentukan gasbio.

Ada beberapa model alat penghasil gasbio yaitu model sederhana, model vertikal dan model horizontal. Model-model ini mempunyai fungsi yang sama, yaitu menghasilkan gasbio. Yang membedakan model-model ini yaitu bahan yang digunakan, konstruksi dan cara membuatnya sedikit berbeda-beda.

Cara membuat gas bio adalah sebagai berikut: Kotoran ternak dicampurkan air dengan perbandingan 1:1.5 (v/v), dimasukkan ke dalam tong (digester). Diisi secara terus menerus sekali sehari. Setelah 3-4 minggu, biasanya gas pertama mulai terbentuk, tetapi masih belum dapat menyala. Gas pertama ini dbuang dengan membukakan kran yang ada. Setelah itu kran ditutup kembali. Gas yang terbentuk kemudian sudah dapat digunakan untuk berbagai kebutuhan.

Bioarang

Pada pembuatan bioarang harus tersedia bahan baku (kotoran ternak), alat pencetak briket, alat pemanas dan kompor (tungku). Alat pencetak briket merupakan alat pengepres kotoran menjadi bentuk briket yang sesuai dengan keinginan sipembuat, misalnya bentuk silinder. Tahapan pembuatan bioarang adalah sebagai berikut:

1. Pembuatan/pencetakanbriket:

Masukkan kotoran ternak kedalam corong pemasukkan sampai penuh, kemudian alat pencetak briket dioperasikan sedemikian rupa sehingga bahan dimampatkan sehingga terbentuk briket yang padat.

2. Proses pengarangan (pirolisis)

Setelah briket terbentuk sebagai hasil pencetakan, briket dikeringkan dahulu di panas matahari. Selanjutnya briket siap dirangkan setelah tampak kering. Pengarangan dilakukan dengan membakar briket dalam alat

pemanas yang berkaki pada kompor/tungku. Proses pirolisis ditandai dengan timbulnya asap mengepul dari cerobong asap yang semakin lama semakin banyak. Pada saat asap mencapai kondisi terbanyak, kompor atau tungku diambil dan biarkan proses pirolisis berlangsung terus. Setelah asapnya habis, pintu alat pemanas dibuka dan briket yang masih membara disemprot dengan air. Briket yang telah menjadi arang dikeluarkan dari alat pemanas, kemudian dikeringkan di bawah panas matahari. Bioarang siap digunakan untuk keperluan pembakaran atau memasak. Untuk mengetahui lebih jauh tentang pembuatan alat pencetak dan alat pemanas briket dapat dipelajari dari Setiawan (1996).

DAFTAR PUSTAKA

- Astawan M. W. dan M. Astawan, 1989. Teknologi Pengolahan Pangan Hewani Tepat Guna. Akademi Presindo. Jakarta.
- Basuki, P., 1996. Pemanfaatan Limbah Urine Sebagai Aktivator Proses Produksi Gas Methan dan Pupuk Organik pada Ternak Potong Ruminansia. PPS, IPB, Bogor.
- Blakely, J. dan D.H. Bade., 1985. The Science of Animal Husbandry. Fourth Edition. Prentice Hall, Inc. A Division of Simon and Schuster, Englewood Cliffs, New Jersey 07632. USA.
- Buckle, K.A., R. A. Edwards, G.H. Fleet and M. Woolton., 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 Propinsi DTI Jawa Barat-Fakultas Peternakan IPB, 1998. Laporan Pilot Proyek Kerajinan Bulu Domba Di Kabupaten DT II Garut. Jurusan Ilmu Produksi Ternak Jurusan, Fakultas Peternakan, IPB, Bogor.
- Dinas Peternakan Pemerintahan Provinsi Sumatera Utara, 2000. Buku 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.
- Iswoyo dan Hakim, 1999. Uji Fisik dan Kimiawi Susu Kental Manis "Cap Enak" di PT. Indomilk Jakarta. *Jurnal Sainteks* Vol: VII No. 1: 84-88. Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya, Malang.
- Setiawan, A. I., 1996. Menfaatkan Kotoran Ternak. Penebar swadaya. Jakarta.
- 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.
- Thohari, I., 2002. Penggunaan Karaginan Untuk Meningkatkan Kualitas Yoghurt. *Jurnal Sainteks* Vol: IX No. 2: 77-85. Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya, Malang.
- Wahyuningsih, S., 1995. Pemanfaatan Gas Bio dari Feses Sapi Potong dan Babi Untuk Sumber Energi Rumah Tangga. Fakultas Pertanian Universitas Wangsa Manggala, Yogyakarta.
- Winarno, F.G., 1996. Daging dan Susu Sebagai Sumber Gizi Prima. *Jurnal Peternakan dan Lingkungan* Vol:2 No. 03. Fakultas Peternakan Universitas Andalas, Padang.