

ISBN : 978-979-1116-18-3

Teknologi Pengolahan Susu

Oleh : Sri Usmiati & Abubakar

Penyunting : Wisnu Broto

**Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian
Bogor
2009**

KATA PENGANTAR

Syukur Alhamdulillah ke hadirat Allah SWT, atas Rahmat dan Karunia-Nya buku “Teknologi Pengolahan Susu” dapat diselesaikan. Penulisan ini bertujuan memberikan informasi kepada masyarakat mengenai permasalahan dan kebijakan pengembangan susu nasional serta teknologi tepat guna dalam pembuatan beberapa produk olahan susu yang telah populer.

Susu merupakan komoditas penting dan strategis dari aspek kandungan nilai gizi untuk memenuhi keperluan gizi bagi masyarakat maupun memiliki nilai ekonomi untuk peningkatan kesejahteraan masyarakat. Penanganan serta pengolahan susu yang tepat akan memberikan nilai tambah yang optimal bagi para pemangku kepentingan yang terkait dengan komoditas susu. Mempertimbangkan strategisnya komoditas susu diperlukan acuan terkait dengan pengembangan, penanganan dan pengolahan susu secara nasional. Buku Teknologi Pengolahan Susu memberikan secercah bahasan terkait dengan penanganan dan pengolahan susu untuk memperoleh manfaat yang optimal dari pengelolaan susu. Berbagai produk dapat dihasilkan dengan menggunakan bahan baku susu. Untuk semakin memperluas sosialisasi teknologi penanganan dan pengolahan susu kepada masyarakat perlu disampaikan buku Teknologi Pengolahan Susu dengan bahasa yang mudah. Dalam buku ini disampaikan berbagai teknologi pengolahan antara lain: cara pembuatan susu fermentasi, susu pasteurisasi, susu sterilisasi, mentega, karamel susu, es krim serta pembuatan tahu susu. Teknologi pengolahan ini diharapkan dapat menjadi acuan untuk mengembangkan berbagai produk olahan susu sebagai alternatif dalam meningkatkan pendapatan keluarga.

Saran dan masukan yang berguna sangat diperlukan agar buku teknologi ini dapat lebih baik lagi pada masa yang akan datang.

Bogor, Desember 2009
Ka. BB-Pascapanen

Ir. Wisnu Broto MS.

DAFTAR ISI

	Halaman
Kata Pengantar	iii
Daftar Isi	v
Daftar Gambar	vii
Daftar Lampiran	ix
I PENDAHULUAN	1
II PERSUSUAN NASIONAL DAN DUNIA	3
A. Produksi Susu Dunia.....	3
B. Persusuan Nasional, Permasalahan dan Arah Kebijakan	5
B.1. Konsumsi dan produksi susu serta peluang pengembangan	5
B.2. Permasalahan susu nasional dan arah kebijakan	7
B.3. Profil koperasi susu Indonesia.....	9
III SUSU DAN PRODUK OLAHAN SUSU	13
A. Susu dan Penanganan Susu.....	13
A.1. Sanitasi dan higiene pemerahan.....	13
A.2. Kerbersihan lingkungan, alat, air, sapi dan pekerja pemerahan	14
B. Produk Olahan Susu.....	19
B.1. Susu Fermentasi	20
B.2. Susu Pasteurisasi dan Sterilisasi	25
B.3. Mentega	25
B.4. Susu Karamel.....	26
B.5. Es krim.....	26
B.6. Tahu susu	27
IV PENUTUP	28
Daftar Pustaka	29
Lampiran.....	31

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1	Pembersihan sapi dan kandang 14
Gambar 2	(a) Peralatan untuk penanganan susu; (b) Pemerah susu 15
Gambar 3	Pengikatan pada ekor sapi 16
Gambar 4	Urutan pembersihan ambing dan puting susu 16
Gambar 5	Pemerahan secara manual metode <i>full hand</i> 17
Gambar 6	Mesin perah sederhana hasil desain Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian 18
Gambar 7	(a) Penampungan susu di pengumpul; (b) Membersihkan <i>milk can</i> 18
Gambar 8	(a) Tanki penampung susu (<i>Plate Cooler</i>); (b) Tanki pengangkut susu ke IPS 19
Gambar 9	Contoh susu fermentasi: (a) <i>yoghurt</i> ; (b) <i>kefir</i> 20
Gambar 10	Biji kefir (<i>kefir grain/kefir granule</i>) 22
Gambar 11	Jenis keju: (a) keju biru, (b) keju <i>edam</i> , (c) keju <i>emmental</i> , (d) keju <i>mozzarella</i> , dan (e) keju <i>cheddar</i> 23
Gambar 12	Dadiah, produk susu fermentasi tradisional Indonesia 24
Gambar 13	Es krim 26

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. <i>Yoghurt</i>	31
Lampiran 2. <i>Kefir</i>	32
Lampiran 3. Keju	33
Lampiran 4. Dadih.....	35
Lampiran 5. Dali	36
Lampiran 6. Susu pasteurisasi.....	37
Lampiran 7. Susu sterilisasi	38
Lampiran 9. Mentega.....	39
Lampiran 9. Susu karamel.....	41
Lampiran 10. Es krim	43
Lampiran 11. Tahu susu	44
Lampiran 12. Contoh Analisis Usaha.....	45

I. PENDAHULUAN

Susu merupakan bahan makanan yang bernilai gizi tinggi yang diperoleh dari hasil pemerahan hewan seperti sapi, kerbau, kuda, kambing dan unta. Komponen penting dalam air susu adalah protein, lemak, vitamin, mineral, laktosa serta enzim-enzim dan beberapa jenis mikroba yang bermanfaat bagi kesehatan sebagai probiotik. Komposisi susu sapi sangat beragam tergantung pada beberapa faktor antara lain bangsa sapi, tingkat laktasi, pakan, interval pemerahan, suhu dan umur sapi. Angka rata-rata komposisi untuk semua kondisi dan jenis sapi perah adalah 87,1% kadar air, 3,9% lemak, 3,4% protein, 4,8% laktosa, 0,72% abu dan beberapa vitamin yang larut dalam lemak seperti vitamin A, D, E dan K.

Susu harus memenuhi syarat-syarat kesehatan dan kebersihan, karena susu merupakan media yang baik bagi pertumbuhan mikroba. Susu juga mudah rusak bila penanganannya kurang baik, sehingga mempunyai masa simpan relatif singkat. Untuk menangani kelebihan produksi susu, langkah yang paling tepat adalah dengan mengawetkan susu untuk memperpanjang masa simpan melalui proses pengolahan.

Walaupun kondisi susu masih segar dan berasal dari sapi sehat tetapi tidak menjamin aman dikonsumsi. Susu mudah terkontaminasi oleh bakteri patogen dari lingkungan, peralatan perah, atau dari sapi. Namun demikian, susu yang telah mengalami pasteurisasi, sterilisasi atau pemanasan pada suhu tinggi merupakan susu yang aman untuk dikonsumsi. Mikroba yang mencemari susu tumbuh dengan baik bila lingkungan sekitarnya mendukung seperti keadaan anaerob, suhu dan kelembaban tinggi dan kandungan laktosa yang tinggi.

Beberapa kerusakan susu akibat aktivitas mikroba antara lain: (i) pengasaman dan penggumpalan susu karena proses fermentasi laktosa menjadi asam laktat sehingga pH turun dan terjadi penggumpalan kasein; (ii) berlendir seperti tali yang disebabkan pengentalan dan pembentukan lendir akibat pengeluaran cairan ekstraseluler seperti kapsul dan getah oleh beberapa jenis bakteri pembusuk; dan (iii) penggumpalan susu tanpa penurunan pH karena aktivitas bakteri seperti *Bacillus cereus* penghasil enzim yang dapat mencerna

lapisan tipis fosfolipid di sekitar butir-butir gumpalan susu dan menyatu membentuk gumpalan yang timbul ke permukaan susu. Penggumpalan susu merupakan sifat yang paling khas akibat kegiatan enzim atau penambahan asam.

Sifat-sifat fisikokimia susu adalah kerapatan susu antara 1,0260-1,0320 pada suhu 20°C, pH susu segar berkisar antara 6,6-6,7, warna normal susu putih kebiru-biruan sampai kuning kecoklatan, cita rasa susu menyenangkan dan agak manis berasal dari laktosa, sedangkan rasa asin berasal dari klorida.

Susu segar dapat diolah menjadi berbagai produk yang cukup digemari serta memiliki daya simpan produk yang relatif lama. Produk-produk olahan berbasis susu yang sudah dikenal dalam industri pengolahan susu adalah susu homogenisasi, susu skim dan krim, mentega, susu kental manis, susu bubuk, *yoghurt*, *kefir*, susu pasteurisasi atau sterilisasi, keju, es krim, karamel atau kembang gula, dodol susu, tahu susu dan kerupuk susu.

II. PERSUSUAN NASIONAL DAN DUNIA

A. Produksi Susu Dunia

Produksi susu dunia dilaporkan mengalami peningkatan, diperkirakan meningkat 2,2% menjadi 693 milyar ton pada tahun 2008 dan diperkirakan mencapai 710 milyar ton pada tahun 2009, suatu perkembangan yang termasuk lambat dibandingkan beberapa tahun terakhir sebelumnya. Bagi enam eksportir produk susu utama dunia yang menyediakan 77% dari perdagangan susu dunia, hal ini telah sedikit mengalami peningkatan pada beberapa bulan terakhir. Produksi susu tersebut diharapkan mencapai hingga 280 milyar ton atau sekitar 40% dari produksi susu dunia dan meningkat sebesar 1,5% pada tahun 2009. Namun di beberapa daerah, produksi susu saat ini justru mengalami penurunan berkaitan dengan harga pakan yang tinggi dan tingginya *opportunity cost* untuk penggembalaan. Selain itu, muncul isu baru yang mempengaruhi permintaan susu oleh konsumen. Isu tersebut adalah adanya kepedulian masyarakat pada keamanan pangan yang menyoroti pabrik susu, antara lain tentang kandungan melamin pada susu dan produk susu yang berbahaya bagi konsumen.

Produksi susu Australia pada lebih dua dekade telah mencapai di atas volume yang dibutuhkan untuk keperluan konsumsi domestik. Persusuan Australia memperkirakan bahwa produksi susu Australia akan meningkat 1% menjadi 9,3 milyar liter pada tahun 2008/2009 yang dimulai pada Juli. Dilaporkan pula bahwa produksi susu pada tahun 2008/2009 hampir 3% lebih pada awal tahun. Tingkat produksi diharapkan dapat meningkat pada akhir tahun 2008/2009.

Saat ini produksi susu di Asia hanya dapat meningkat sekitar 3,5%. Penurunan laju pertumbuhan ini sebagian besar disebabkan oleh turunnya penyerapan susu di China dengan pertumbuhan berkisar 5-6% di tahun 2008 dan 2009. China merupakan produsen olahan susu terbesar keempat di dunia, sehingga isu melamin pada pertengahan tahun 2008 mempengaruhi pemasaran susu dunia. Beberapa negara Asia disinyalir ada pertumbuhan produsen susu tradisional berskala besar yang cukup kuat misalnya di India diharapkan dapat mendukung pertumbuhan sekitar 3%. Produksi susu meningkat 6% di tahun 2008 dan 2009 sebagai akibat harga susu dalam negeri yang tinggi, sehingga membangkitkan investasi di sektor tersebut. Peningkatan produksi susu tersebut ditujukan untuk diserap seluruhnya di dalam negeri.

Perilaku harga internal dan eksternal dalam kurun waktu dua tahun terakhir direspon dengan baik oleh perilaku usaha sektor pertanian Amerika, sehingga produksi susu dapat meningkat sampai 2,2% di tahun 2008 yaitu lebih dari 86 milyar ton. Namun pada kenyataannya lebih rendah dari yang diharapkan karena terjadi penurunan keuntungan dari rasio antara harga susu dengan pakan. Di Kanada, harga pakan yang tinggi telah menginduksi harga susu menjadi lebih tinggi sehingga membatasi pertumbuhan pasar domestik, produksi susu diharapkan bertahan stabil pada 8,1 milyar ton pada tahun 2008.

Di Eropa, produksi susu meningkat dengan baik pada awal bulan setiap tahunnya yang diakibatkan oleh menguatnya harga susu di tahun 2007 dan sebagai perluasan kuota dari negara anggota Uni Eropa. Tetapi pada saat persediaan pakan terbatas, pada pertengahan tahun hal tersebut mulai menurunkan produksi susu. Produksi susu total diharapkan sebesar 153,3 milyar ton, sekitar 1% lebih tinggi dibandingkan tahun 2007. Produksi susu di sejumlah negara anggota Uni Eropa telah disesuaikan untuk perluasan kuota, walaupun biaya-biaya input tinggi. Peningkatan produksi susu diharapkan dapat mencapai 1% di tahun 2009, tetapi hal tersebut tergantung pada evolusi harga.

Sejak 11 Desember 2008, PT Nestle Indonesia menurunkan harga beli susu segar di Jawa Timur dan Jawa Barat. Industri Pengolahan Susu (IPS) di Jawa Timur juga sudah menurunkan harga sejak awal 2009, demikian juga di Jawa Barat. Kondisi ini menyebabkan peternak mengalami kerugian besar karena harga jual susu yang jatuh. Hanya sebentar peternak menikmati kenaikan harga susu di atas Rp. 2.500/liter. Penurunan harga susu terjadi karena terjadi penurunan harga susu di pasar global (dunia). Sebesar 70% kebutuhan susu Indonesia diimpor terutama dari Australia dan New Zealand. Adanya ketergantungan yang sangat tinggi terhadap susu impor tersebut, maka harga di tingkat peternak ikut tergoncang oleh penurunan harga susu global.

Harga susu dunia tahun 2009 turun menjadi 2.350 dolar AS per ton dari sebelumnya, 4.800 dolar AS per ton. Di saat terjadi kenaikan harga pada pertengahan 2007, harga susu dunia naik dari 2.000-2.500 dolar AS per ton menjadi 4.000-4.500 dolar AS per ton. Kenaikan harga susu ini terjadi karena Australia sebagai penghasil susu dunia mengalami kekeringan yang berkepanjangan sehingga terjadi kelangkaan susu di pasar global.

B. Persusuan Nasional, Permasalahan dan Arah Kebijakan

B.1. Konsumsi dan produksi susu serta peluang pengembangan

Salah satu komponen subsektor peternakan yang potensial untuk dikembangkan di Indonesia adalah agribisnis persusuan. Kondisi geografis, ekologi, dan kesuburan lahan di beberapa wilayah Indonesia memiliki karakteristik yang sesuai untuk pengembangan agribisnis persusuan. Usaha peternakan sapi perah khususnya dan persusuan nasional umumnya tidak dapat diabaikan perannya dalam kehidupan bangsa Indonesia. Pada satu sisi, usaha peternakan sapi perah dan persusuan nasional merupakan salah satu sarana untuk mencegah terjadinya *lost generation* dari bangsa Indonesia (khususnya bagi generasi muda) akibat kekurangan asupan protein. Berdasarkan data UNDP (*United Nations Development Programme*), bangsa Indonesia menduduki peringkat ke 110 dan berada di bawah Vietnam. Pada sisi lain, usaha peternakan sapi perah merupakan salah satu usaha di bidang pertanian yang berperan besar dalam menopang perekonomian nasional dan sebagai penyedia lapangan kerja.

Dari sisi konsumsi susu, sampai saat ini konsumsi susu oleh masyarakat Indonesia masih tergolong sangat rendah dibandingkan dengan negara berkembang lainnya. Konsumsi susu masyarakat Indonesia hanya 8 liter/kapita/tahun termasuk produk-produk olahannya. Konsumsi susu di Thailand, Malaysia dan Singapura rata-rata mencapai 30 liter/kapita/tahun, sedangkan negara-negara Eropa mencapai 100 liter/kapita/tahun. Seiring dengan semakin tingginya pendapatan yang diikuti peningkatan pengetahuan masyarakat dan semakin bertambahnya jumlah penduduk Indonesia, dapat dipastikan bahwa konsumsi produk-produk susu oleh penduduk Indonesia akan meningkat. Perkiraan peningkatan konsumsi tersebut merupakan peluang. Produksi susu segar dan produk-produk olahannya harus dapat ditingkatkan. Kondisi produksi susu segar Indonesia saat ini, sebagian besar (91%) dihasilkan oleh usaha rakyat dengan skala usaha 1-3 ekor sapi perah setiap peternak. Skala usaha ternak ini kurang ekonomis karena keuntungan yang diperoleh dari hasil penjualan susu hanya cukup untuk memenuhi sebagian kebutuhan hidup. Oleh karena itu, dari sisi produksi maka kepemilikan sapi perah setiap peternak masih perlu ditingkatkan melalui kelompok usaha bersama. Menurut manajemen modern sapi perah, skala ekonomis bisa dicapai dengan kepemilikan 10-12 ekor sapi per peternak.

Dari sisi permintaan, produksi susu dalam negeri masih belum mencukupi kebutuhan konsumsi susu dalam negeri. Saat ini produksi dalam negeri memasok tidak lebih dari 30% dari permintaan nasional, sisanya 70% berasal dari impor. Hal ini disebabkan oleh beragam faktor, diantaranya populasi sapi perah sedikit yang saat ini tak lebih dari 1 juta ekor. Dari jumlah tersebut, sebanyak 65% merupakan sapi betina dan hanya 45%-nya yang merupakan laktasi atau sapi siap berproduksi. Dari jumlah itupun, kemampuan menghasilkan susu masih rendah rata-rata 10 liter/laktasi/hari sementara di negara lain mencapai 30 liter/laktasi/hari. Idealnya produksi susu di dalam negeri dapat ditingkatkan hingga 20 liter/laktasi/hari. Dengan kondisi tersebut mengakibatkan kita sangat tergantung pada susu impor. Dari kebutuhan susu nasional sebesar 1,5 miliar liter/tahun, sebanyak 67% (sekitar satu miliar liter) masih harus diimpor, karena peternak sapi perah hanya mampu menghasilkan susu sekitar 500 juta liter/tahun, sehingga sejumlah IPS di dalam negeri masih mengimpornya untuk diolah menjadi susu bubuk, susu kental manis, *yoghurt*, mentega, keju, permen, dan lain-lain. Jika konsumsi susu naik satu liter per kapita, Indonesia butuh tambahan 220 juta liter/tahun. Oleh karena itu, pemerintah perlu mendorong peningkatan produksi susu dalam negeri, dengan mengembangkan peternakan sapi perah. Indonesia minimal harus menambah populasi sapi perah sebanyak 350 ribu ekor, dengan asumsi satu ekor sapi menghasilkan susu 3.000 liter/tahun. Upaya pengembangan sapi perah selain untuk mencukupi kebutuhan susu dalam negeri, juga memangkas ketergantungan pada susu impor, dalam jangka panjang diharapkan kita dapat menjadi negara produsen susu yang diperhitungkan dunia.

Rendahnya produksi susu di Indonesia juga disebabkan oleh keterbatasan pakan hijauan, ketidaktersediaan sumber bibit sapi perah yang baik karena sifat genetik sapi yang menurun antara lain akibat perkawinan *inbreeding* yang dapat menurunkan produktivitas susu hingga 20%. Banyaknya ras sapi perah dikawinkan dengan sapi potong dari ras Simental dapat mempengaruhi kemampuan dalam menghasilkan susu. Di lain pihak, rendahnya penanganan penyakit pada sapi perah di beberapa daerah penghasil susu mengakibatkan banyaknya penyakit mastitis dan penyakit brucellosis yang dapat mengganggu kemampuan sapi perah dalam memproduksi susu.

Dari sisi kelembagaan, sebagian besar peternak sapi perah di Indonesia merupakan anggota koperasi susu. Koperasi bertindak sebagai mediator antara peternak dengan IPS. Koperasi susu sangat menentukan posisi tawar peternak dalam menentukan jumlah penjualan susu, waktu penjualan, dan harga yang akan diterima peternak. Peranan koperasi sebagai mediator perlu dipertahankan, pelayanannya perlu ditingkatkan dengan cara meningkatkan kualitas SDM koperasi serta memperkuat *networking* dengan industri-industri pengolahan. Peran koperasi sangatlah besar dalam mengembangkan usaha persusuan. Di India, misalnya, koperasi susu telah berkembang sedemikian rupa sehingga sampai saat ini kurang lebih telah berjumlah 57.000 unit dengan 6 juta anggota. Begitu pula di Uruguay, para peternak domestiknya telah mampu memproduksi 90% dari total produksi susu nasional. Besarnya peran koperasi belum terlihat di Indonesia. Koperasi susu di Indonesia mempunyai posisi tawar yang sangat lemah ketika berhadapan dengan IPS, baik dalam hal jumlah penjualan susu, waktu penjualan, dan harga yang diperoleh.

B.2. Permasalahan susu nasional dan arah kebijakan

Kenaikan harga susu menyebabkan kenaikan harga susu bubuk di dalam negeri dari Rp 26.000-27.000/kg menjadi Rp 51.000/kg. Namun demikian, harga ini tidak dinikmati peternak karena di tingkat koperasi ditetapkan Rp 2.800-3.400/liter. Industri Pengolahan Susu menganjurkan peternak menambah populasi dan meningkatkan produksi susu dengan rendahnya harga susu di tengah harga susu dunia yang mahal. Namun saat harga susu dunia turun, IPS juga menurunkan harga susu padahal peternak belum menikmati kenaikan harga susu yang sesungguhnya.

Pada tahun 1983 Pemerintah telah mengeluarkan Surat Keputusan Bersama (SKB) Tiga Menteri yaitu Menteri Pertanian, Menteri Perindustrian, dan Menteri Perdagangan dan Koperasi yang mewajibkan IPS untuk menyerap susu segar dalam negeri sebagai pendamping dari susu impor untuk bahan baku industrinya. Proporsi penyerapan susu segar dalam negeri ditetapkan dalam bentuk rasio susu yaitu perbandingan antara pemakaian susu segar dalam negeri dan susu impor yang harus dibuktikan dalam bentuk "bukti serap" (BUSEP) yang tujuannya untuk melindungi peternak dalam negeri dari persaingan terhadap susu impor. Namun dengan adanya Inpres No 4 Tahun 1998 yang merupakan bagian dari Lol (*Letter of Intent*) yang ditetapkan oleh IMF

(*International Monetary Fund*), maka ketentuan pemerintah yang membatasi impor susu menjadi tidak berlaku lagi, sehingga susu impor menjadi komoditas bebas masuk. Dengan dicabutnya SKB tiga menteri dan keberadaan Inpres No. 4/1998 mengakibatkan posisi IPS menjadi lebih kuat karena mempunyai pilihan untuk memenuhi bahan baku yang dibutuhkan yaitu susu segar dari dalam negeri maupun dari impor. Hal ini menyebabkan relatif rendahnya harga susu segar yang diterima oleh peternak dalam negeri.

Permasalahan lain adalah besarnya ketergantungan peternak terhadap IPS dalam memasarkan susu segar yang dihasilkan. Hal ini juga menimbulkan kecenderungan bahwa harga susu segar yang diterima peternak relatif rendah. Selain itu adanya pemberlakuan standar mutu susu yang semakin ketat oleh IPS mendudukkan peternak sapi perah pada rendahnya posisi tawar. Agar pangsa pasar susu dari peternak domestik dapat ditingkatkan maka masalah-masalah tersebut perlu ditanggulangi. Revolusi putih harus dilaksanakan sejak saat ini yaitu dengan meningkatkan produksi dan konsumsi susu nasional. Adapun kebijakan dalam upaya substitusi impor susu yang dapat diambil antara lain sebagai berikut.

- Pemerintah perlu mendukung dalam peningkatan produktivitas dan kualitas susu kepada para peternak untuk meningkatkan daya saing susu yang dihasilkan peternak. Dukungan pemerintah antara lain pencanangan Gerakan Nasional Minum Susu yang seyogianya diikuti dengan aktivitas nyata berupa bantuan antara lain dalam bentuk pelatihan dan penyuluhan budidaya dan manajemen sapi perah yang baik, pengembangan beragam industri pengolahan susu sehingga harga di tingkat peternak menjadi relatif lebih stabil.
- Dibentuk wadah kemitraan yang jujur dan memperhatikan kepentingan bersama antara peternak, koperasi susu dan IPS sehingga pengembangan agribisnis berbasis peternakan dapat berjalan dengan baik. Semua pihak yang terkait harus saling membutuhkan dan menguntungkan.
- Koperasi susu perlu didorong dan difasilitasi agar dapat melakukan pengolahan sederhana susu segar, antara lain pasteurisasi dan pengemasan susu segar, pengolahan menjadi *yoghurt*, keju dan produk olahan berbasis susu lainnya. Hal ini disertai dengan program promosi secara luas kepada

masyarakat (*national campaign*), terutama anak-anak, tentang manfaat mengkonsumsi susu segar dan produk-produk olahannya. Pendirian pabrik pengolahan susu yang dimiliki oleh koperasi.

- Pemerintah Pusat maupun Daerah mengeluarkan kebijakan yang dapat memperkuat posisi tawar peternak sapi perah dan pengembangan agribisnis berbasis peternakan antara lain dengan menghapuskan retribusi yang menyebabkan ongkos produksi bertambah mahal, menghapuskan pajak pertambahan nilai bila pengolahan masih dilakukan oleh peternak, serta pemberlakuan kebijakan seperti SKB Tiga Menteri yang pernah diberlakukan pada tahun 1983 terhadap susu impor untuk melindungi produksi dalam negeri.

B.3. Profil koperasi susu Indonesia

Peternakan sapi perah rakyat di Indonesia umumnya tergabung dalam suatu wadah koperasi susu. Menurut Panggabean (2001), usaha agribisnis susu adalah salah satu usaha yang telah dilaksanakan koperasi sejak tahun 1948. Kegiatan ini merupakan usaha andalan KUD dan koperasi susu untuk tujuan menyelamatkan produksi susu peternakan rakyat dan menambah pendapatan peternak (GKSI, 1996). Susu merupakan komoditas yang mudah rusak, mempunyai risiko tinggi, oleh karena itu perlu penanganan yang hati-hati dan spesialisasi. Spesialisasi menumbuhkan kemampuan dan keahlian yang memerlukan kompetensi yang dapat dipelajari melalui pendidikan yang teratur dan berkesinambungan. Perilaku peternak yang seringkali bersikap tidak peduli atas masalah mutu dan keamanan pangan susu perlu mendapat perhatian untuk senantiasa dibina, diarahkan serta diyakinkan kesadarannya dalam upaya memperbaiki mutu dan keamanan susu.

Salah satu koperasi susu yang cukup besar dan termasuk berhasil di Indonesia diantaranya adalah Koperasi Peternakan Bandung Selatan (KPBS) yang dilatarbelakangi oleh keinginan para petani peternak sapi perah di Pangalengan dalam meningkatkan pendapatan akibat ditingkatkannya populasi ternak sapi perah. Cikal bakal KPBS dimulai dari berdirinya Gabungan Petani Peternak Sapi Perah Indonesia Pangalengan (GPPSPIP) pada bulan Nopember tahun 1949.

Pada tahun 1961, GPPSPIP tidak mampu menghadapi labilnya perekonomian Indonesia sehingga tata niaga persusuan diambil alih oleh kolektor (tengkulak), sehingga peternak mengalami kerugian karena harga susu menjadi sangat rendah bahkan tidak dibayar. Pada tanggal 22 Maret 1969 didirikanlah KPBS yang berbadan hukum beralamat di Jl. Raya Pangalengan 340 Kecamatan Pangalengan-Bandung Selatan, Jawa Barat dengan wilayah kerja kecamatan Pangalengan, Kertasari dan Pacet. Sejak saat itulah KPBS mendapat pembinaan dari Pemerintah Daerah Kabupaten Bandung dan Propinsi Jawa Barat serta mendapat bantuan dari salah satu badan PBB yaitu UNICEF (*United Nations Children's Fund*). Koperasi tersebut memiliki visi menjadi koperasi yang amaliah, modern, sehat organisasi, sehat usaha dan sehat mental serta unggul di tingkat regional dan nasional. Beberapa misi utama KPBS antara lain: (i) meningkatkan kompetensi sumber daya koperasi, (ii) memotivasi anggota secara mandiri untuk meningkatkan harkat derajat sendiri sekaligus mengangkat citra perkoperasian, dan (iii) mengimplementasikan inovasi, ilmu pengetahuan dan teknologi tepat guna yang ramah lingkungan. Tujuan penting KPBS diantaranya adalah: (i) mengajak, memotivasi dan mendidik anggota untuk bekerja dan hidup berkoperasi, (ii) meningkatkan pelayanan dan usaha, (iii) memenuhi kebutuhan anggota dan ternaknya, (iv) meningkatkan skala kepemilikan sapi induk produktif dengan jumlah produksi yang memenuhi skala ekonomis.

Dalam perkembangannya, KPBS juga mengalami berbagai masalah dan tantangan. Sebagai contoh tahun 1969-1979 mendapat tantangan berat yang disebabkan oleh: (i) penerimaan susu oleh IPS hanya pada hari kerja, sehingga produksi susu pada hari libur tidak tertangani, (ii) penerimaan susu oleh IPS harus telah diproses pendinginan dan pasteurisasi, (iii) pemasaran susu secara langsung ke konsumen cukup sulit karena tidak terjaminnya kualitas atau karena pemalsuan oleh pengecernya, (iv) tingginya tingkat kerusakan susu di koperasi dan peternak. Untuk mengatasi hal tersebut, dilakukan Rapat Anggota Tahunan (RAT) tahun 1976 dan 1977 dan memutuskan untuk mendirikan *milk treatment* (MT). Untuk itu dijalin kerjasama dengan PT Ultra Jaya dengan mendirikan dan meresmikan MT pada 16 Juli 1979. Pembayaran dari KPBS dilakukan dengan cara kredit selama jangka waktu 5 tahun melalui angsuran saham anggota sebesar Rp. 25/liter. Manajemen MT untuk sementara dilakukan oleh PT Ultra Jaya. Pada tahun 1982 manajemen diambil alih oleh KPBS dan kredit dapat dilunasi pada

Juli 1983. Dengan berdirinya MT maka: (a) produksi susu dapat diserap setiap hari, (b) kerusakan susu dapat ditekan, (c) pelayanan dan usaha investasi dapat ditingkatkan untuk mempercepat kesejahteraan anggota, (d) tahun 1980-1983 KPBS dapat membantu menerima susu dari KUD/koperasi susu di Jawa Barat.

Selama perkembangannya sampai dengan tahun 1988, pemerintah memberikan bantuan kredit sapi perah dari New Zealand, Australia dan Amerika dengan jangka waktu 7 tahun namun dapat dilunasi selama 5 tahun. Pada tahun 1994 didatangkan sapi perah dari New Zealand secara mandiri sebanyak 2.400 ekor dara bunting dan 1 ekor pejantan unggul untuk meningkatkan mutu genetiknya. Selain itu KPBS juga dapat merintis pemasaran langsung susu pasteurisasi dalam kemasan *cup* dan bantal merk KPBS Pangalengan ke konsumen. Perkembangan sampai dengan saat ini dalam pelayanan dan usahanya adalah menerapkan pola agribisnis dan agroindustri dengan tahap: pra budidaya, proses budidaya, pemasaran hasil budidaya dan penunjang usaha, serta mendapatkan pembinaan dari perguruan tinggi, badan usaha, mitra usaha, pakar dan tokoh masyarakat. Pelayanan dan usaha yang dilakukan adalah usaha pokok produksi susu dengan pelayanan beragam.

III. SUSU DAN PRODUK OLAHAN SUSU

A. Susu dan Penanganan Susu

Rendahnya kualitas susu yang dihasilkan oleh peternakan rakyat diantaranya merupakan akibat sistem manajemen pemerahan dan penanganan susu yang belum sesuai standar sehingga berimbas pada susu peternak yang dihargai relatif murah oleh IPS dengan penetapan standar mutu susu yang semakin ketat. Untuk itu aspek penanganan pascapanen yang sesuai dengan *Standard Operational Procedure* (SOP) yang telah ditetapkan perlu diperhatikan dan diterapkan dengan baik oleh peternak sapi perah.

A.1. Sanitasi dan hygiene pemerahan

Susu yang baru keluar sebagai hasil pemerahan merupakan suatu bahan yang murni, higienis, bernilai gizi tinggi, dan mengandung sedikit mikroba (yang berasal dari ambing). Susu juga memiliki bau dan rasa yang khas, tidak berubah dan tidak berbahaya untuk diminum. Sesaat setelah pemerahan, susu berada pada suhu kamar dan susu merupakan bahan pangan yang sangat peka terhadap pencemaran sehingga saat itulah susu mulai mengalami penurunan kualitas.

Kualitas susu selain ditentukan oleh jenis dan kesehatan sapi serta jenis dan cara pemberian pakan, penanganan susu sejak persiapan pemerahan hingga pengumpulan susu merupakan faktor lain yang menentukan kualitas susu. Sapi yang diperah haruslah sapi yang sehat, karena sapi yang sakit kemungkinan mengandung banyak bibit penyakit terutama sapi yang mengalami mastitis. Secara rutin sapi juga perlu diuji tuberkulosis yaitu pengujian untuk mengetahui sapi perah terjangkit penyakit TBC atau tidak. Untuk memperoleh susu yang berkualitas, pakan yang diberikan harus mengandung nutrisi yang cukup sesuai kebutuhan untuk proses sintesis susu. Cara pemberian pakan perlu diperhatikan mengingat beberapa jenis pakan dapat menimbulkan aroma tidak sedap yang dapat mengkontaminasi susu. Oleh karena itu jenis pakan yang demikian dapat diberikan setelah proses pemerahan.

A.2. Kebersihan lingkungan, alat, air, sapi, dan pekerja pemerahan

Kebersihan kandang

Susu merupakan bahan pangan yang mudah terkontaminasi dari lingkungan. Kebersihan kandang perlu diperhatikan karena selain untuk kenyamanan ternak juga merupakan faktor penentu kualitas susu. Kandang harus bersih dan secara rutin dibersihkan dari kotoran (terutama feses dan air seni) karena merupakan sumber kontaminan mikroba dan bau. Oleh karena itu ketersediaan air yang bersih dan melimpah merupakan syarat mutlak yang harus dipenuhi.

Kotoran sapi sebenarnya merupakan hasil samping peternakan sapi perah yang dapat diolah menjadi pupuk kandang dan gasbio melalui cara, proses dan peralatan yang sederhana. Pupuk kandang dapat dibuat dengan mengumpulkan kotoran dalam sebuah lubang yang mudah mendapat sinar matahari cukup untuk menguapkan airnya, sedangkan gasbio diperoleh dengan mengumpulkan kotoran sapi pada suatu lubang kedap udara yang dihubungkan dengan pipa atau selang untuk menyalurkan gas hasil fermentasi kotoran secara anaerob. Gas ini dapat digunakan untuk lampu penerangan dan untuk memasak.



Gambar 1. Pembersihan sapi dan kandang

Persiapan alat dan pemerah

Alat-alat yang diperlukan untuk pemerahan susu seperti ember yang bermulut sempit untuk penampung susu, *milk can*, saringan dan lain-lain dipersiapkan dalam keadaan kering dan bersih (Gambar 2). Alat-alat sebelumnya dicuci menggunakan air bersih bila perlu menggunakan deterjen dan dibilas dengan air panas (60-70°C) untuk membunuh mikroba dan melarutkan lemak susu yang menempel pada alat-alat, selanjutnya alat-alat dikeringkan. Peralatan yang tidak bersih dapat mengakibatkan susu mengandung banyak mikroba/kuman.

Susu dapat berperan menularkan penyakit dari orang sakit kepada orang sehat. Oleh karena itu pemerah susu harus bebas dari penyakit menular dan dalam keadaan bersih. Pemerah harus mengenakan pakaian bersih (bila perlu yang berwarna putih) dan mencuci tangan terlebih dahulu sebelum melakukan pemerahan. Pemerah susu dianjurkan untuk memeriksakan kesehatan setiap enam bulan atau setahun sekali.



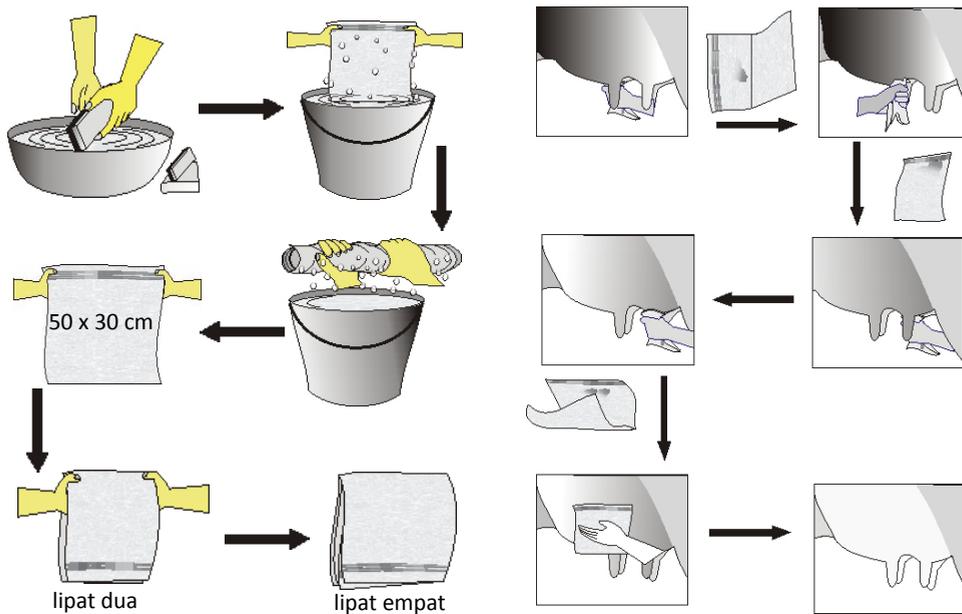
Gambar 2. (a) Peralatan untuk pemerahan susu, (b) Pemerah susu

Persiapan sapi perah

Sesaat sebelum diperah, ambing sapi dan daerah lipatan paha sapi terlebih dahulu dibersihkan dengan kain bersih yang telah dibasahi air bersih hangat. Bila perlu, ekor sapi diikat (Gambar 3 dan 4) dan rambut daerah lipatan paha sapi perah digunting untuk menghindari jatuhnya rambut ke dalam susu sehingga menjamin kebersihan susu.



Gambar 3. Pengikatan pada ekor sapi

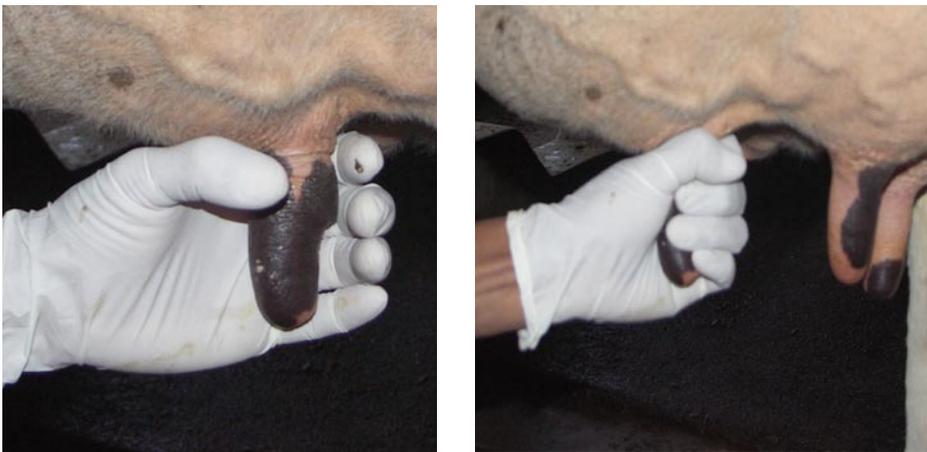


Gambar 4. Urutan cara membersihkan ambing dan puting sapi

Proses pemerahan susu

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

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



Gambar 5. Pemerahan secara manual metode *full hand*

- b. Pemerahan menggunakan mesin/alat perah merupakan proses pengeluaran susu dari ambing sapi menggunakan mesin yang dioperasikan secara otomatis. Hasil pemerahan dengan alat perah menghasilkan susu yang relatif steril karena susu langsung terkumpul di wadah penampung susu tanpa kontak dengan udara luar, sehingga mikroba yang ada dalam susu adalah mikroba indigenus.



Gambar 6. Mesin perah sederhana hasil desain Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian

Pengumpulan dan transportasi susu

Pengumpulan susu dari peternakan sapi perah rakyat dilakukan oleh pengumpul susu yaitu menampung susu dari peternakan yang diangkut menggunakan wadah-wadah kecil (*milk can*) ditampung pada suatu wadah penampungan yang lebih besar (Gambar 7).

Susu selanjutnya diangkut ke tempat penampungan susu yang lebih besar biasanya koperasi susu. Alat-alat penampung susu kemudian dicuci menggunakan air bersih hangat bersuhu sekitar 60-70°C untuk menghilangkan lemak dan membersihkan mikroba yang menempel di wadah. Beberapa pabrik atau tempat pengumpulan susu di luar negeri pembersihan alat-alat pemerahan susu biasanya menggunakan larutan klorin 50 ppm, dibilas air hangat dan dikeringkan di tempat yang bersih dan kering.



(a)



(b)

Gambar 7. (a) Penampungan susu di pengumpul, (b) Membersihkan *milk can*



(a)



(b)

Gambar 8. (a) Tanki penampung susu (*Plate Cooler*), (b) Tanki pengangkut susu ke IPS

Di koperasi, susu disaring dan diuji kualitasnya meliputi berat jenis (BJ), uji alkohol, kadar lemak, protein, bahan kering tanpa lemak (*SNF/Solid Non Fat*) dan total bakteri (*Total Plate Count/TPC*). Susu yang mengandung mikroba tinggi, pada uji alkohol susu akan pecah dan nilai TPC menunjukkan angka yang tinggi, sedangkan susu yang telah dipalsukan akan merubah nilai BJ susu atau susu pecah pada uji alkohol tergantung jenis pemalsuan yang dilakukan. Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-3141-1998 susu segar adalah susu murni yang tidak mendapatkan perlakuan apapun kecuali proses pendinginan dan tanpa memengaruhi kemurniannya.

Sebelum diangkut ke pabrik untuk diolah, susu yang telah lulus uji dikumpulkan pada alat pendingin (*Plate Cooler*) (Gambar 8) atau menggunakan air atau *glycol* dingin untuk mencapai suhu 4°C serta dilakukan homogenisasi. Selanjutnya susu diangkut ke industri pengolahan susu menggunakan tanki berpendingin, biasanya dilapisi *chilled water jacket* mengandung *icebank* untuk mencegah kemungkinan terjadinya peningkatan suhu susu dalam transportasi. Selama pengangkutan susu, baik dari peternak melalui pengumpul ke koperasi maupun dari koperasi ke pabrik pengolahan maka susu harus sedikit mungkin mengalami goncangan dalam perjalanan karena dapat terjadi pembuihan susu sehingga dapat menurunkan kualitasnya. Untuk itu jumlah pengisian susu ke dalam tanki harus diperhitungkan dengan baik.

B. Produk Olahan Susu

Susu selain dapat dikonsumsi dalam bentuk segar, dapat pula diolah terlebih dahulu menjadi susu olahan. Konsumsi masyarakat terhadap susu olahan lebih banyak dibandingkan dengan konsumsi susu segar. Pengolahan

susu tidak saja dilakukan oleh IPS tetapi juga industri rumah tangga. Pengolahan susu oleh industri rumah tangga dapat memberikan nilai tambah yang besar bagi usaha sapi perah rakyat. Beberapa bentuk olahan susu diuraikan sebagai berikut.

B.1. Susu Fermentasi

Pengembangan produk susu fermentasi di dunia sebagian besar didasarkan kepada peran terhadap kesehatan manusia. Aktivitas enzim laktase dari mikroba *starter* dalam susu fermentasi menyebabkan laktosa dihidrolisis menjadi glukosa dan galaktosa yang mudah dicerna dan diserap alat pencernaan. Selain itu, konsistensi susu fermentasi yang relatif kental dibandingkan dengan susu murni memberi kesempatan penyerapan nutrisi lebih banyak karena kecepatan melewati saluran pencernaan lebih lambat.

Manfaat susu fermentasi antara lain mengurangi lactose intolerance yaitu gangguan pencernaan (diare, kembung, kram perut) setelah minum susu. Hal ini terjadi karena jumlah laktase dalam susu hanya sedikit sehingga sisa laktosa susu tidak difermentasi oleh mikroba dalam usus halus. Laktase dari kultur *starter* dalam bentuk susu fermentasi tersedia lebih banyak sehingga hanya sedikit mengandung laktosa dibandingkan dalam bentuk susu segar. Susu fermentasi juga mengandung L(+) asam laktat yang secara fisiologis lebih mudah dicerna dan memiliki rasa yang disukai oleh konsumen.

Berdasarkan metabolit utamanya, susu fermentasi dikelompokkan atas: (1) fermentasi asam laktat, contohnya *yoghurt*, susu *acidophilus*, susu *casei*; dan (2) fermentasi asam laktat dan alkohol, contohnya *kefir* dan *koumiss*. Di Indonesia juga terdapat susu fermentasi tradisional yang dikenal dengan nama dadi dan dadih.



(a)



(b)

Gambar 9. Contoh susu fermentasi: (a) *yoghurt*, dan (b) *kefir*

a. Yoghurt

Yoghurt merupakan fermentasi susu oleh bakteri asam laktat yang mempunyai *flavor* khas, tekstur semi padat dan halus, kompak serta rasa asam yang segar. Kata *yoghurt* berasal dari turki yaitu 'jugurt' (susu asam). Minuman *yoghurt* telah dikembangkan sejak beberapa abad lampau di negara-negara Balkan, kurang lebih 2000 tahun yang lalu. Di Indonesia, *yoghurt* sudah banyak terdapat di pasar swalayan dalam berbagai rasa dan aroma.

Berdasarkan metode produksi, *yoghurt* dibedakan menjadi:

1. *Set yoghurt*, diproduksi dalam tempat-tempat kecil khusus dengan sifat produk berupa cairan kental dan setengah padat.
2. *Stirred yoghurt*, diproses pada tempat yang besar selanjutnya gumpalan yang terbentuk didinginkan pada tempat-tempat yang lebih kecil
3. *Fluid yoghurt*, hampir sama dengan *stirred yoghurt* hanya berbeda kekentalan (lebih cair)

Berdasarkan citarasa, *yoghurt* dibedakan menjadi:

1. *Plain yoghurt*, tipe tradisional dengan bau yang tajam dan rasa asam (tidak manis)
2. *Fruit yoghurt*, dibuat dengan penambahan buah dan pemanis terhadap *plain yoghurt*
3. *Flavored yoghurt*, dibuat dengan menambahkan *flavor* buah dan pewarna sintetis.

Yoghurt bermanfaat mencegah penyakit saluran pencernaan (diare, gastroenteritis). Ekstrak methanol aseton dari kultur *S. thermophilus* dapat merusak *Salmonella*, *Shigella*, *Eschericia coli* dan *Pseudomonas ssp.* yang merupakan bakteri patogen penyebab penyakit pada manusia.

Kultur *starter* dalam pembuatan *yoghurt* adalah pasangan bakteri *L. bulgaricus* dan *S. thermophilus* yang akan menghasilkan asam lebih banyak dibandingkan bila digunakan masing-masing. Asam laktat diproduksi oleh *S. thermophilus* sedangkan aktivitas proteolitik dan peptidase dari *L. bulgaricus* berkontribusi terhadap tekstur dan *flavor yoghurt*. Selain pasangan bakteri tersebut juga sering pula ditambahkan bakteri lain seperti *L. jugurti*, *L. lactis* atau *L. helveticus*. Proses pembuatan *yoghurt* disajikan dalam lampiran 1.

b. Kefir

Di pegunungan Kaukasus di antara Laut Hitam dan Laut Kaspia, Rusia Barat Daya terdapat satu jenis susu fermentasi yang disebut *kefir*. Susu fermentasi ini memiliki rasa, warna dan konsistensi yang menyerupai *yoghurt* dan memiliki aroma khas *yeasty* (seperti tape).

Kefir diperoleh melalui proses fermentasi susu pasteurisasi menggunakan *starter* berupa butir atau biji *kefir* (*kefir grain/kefir granule*) (Gambar 10) yaitu butiran-butiran putih atau krem yang berbentuk koloni mikrobia terdiri atas beberapa jenis bakteri, diantaranya adalah *Streptococcus sp*, *Lactobacilli* dan beberapa jenis ragi/khamir non patogen. Bakteri berperan menghasilkan asam laktat dan komponen *flavor*, sedangkan ragi menghasilkan gas asam arang (CO_2) dan sedikit alkohol. Itulah sebabnya rasa *kefir* mempunyai rasa lebih segar, kombinasi CO_2 -alkohol menghasilkan buih yang menciptakan sifat mendesis pada produk.

Kadar asam laktat *kefir* berkisar antara 0,8-1,1%, alkohol 0,5-2,5%, sedikit CO_2 , kelompok vitamin B serta diasetil dan asetaldehid. Komposisi dan kadar nutrisi *kefir* adalah air 89,5%, lemak 1,5%, protein 3,5%, abu 0,6%, laktosa 4,5% dan pH 4,6. Komponen dan komposisi *kefir* bervariasi tergantung jenis mikrobia *starter*, suhu dan lama fermentasi serta bahan baku yang digunakan. Bahan baku susu yang berkadar lemak tinggi menghasilkan *kefir* dengan kadar lemak tinggi, dan sebaliknya penggunaan susu skim menghasilkan *kefir* dengan kadar lemak rendah. Jumlah kandungan asam laktat dan alkohol *kefir* sangat dipengaruhi oleh kadar laktosa bahan baku, jenis mikrobia *starter* dan lama waktu fermentasi.



Gambar 10. Biji kefir (*kefir grain/kefir granule*)

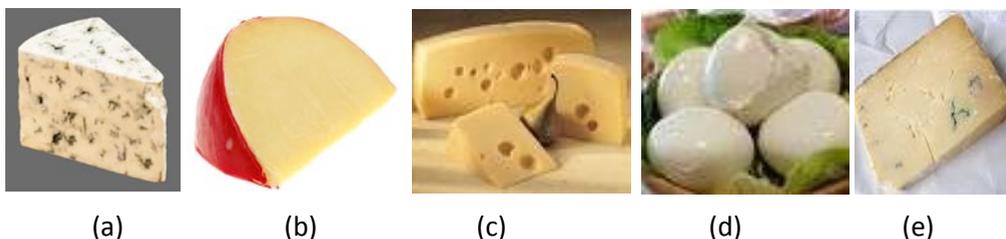
Kefir grain berbentuk seperti kembang kol berwarna putih kekuningan dengan diameter 2-15 mm per butir dan berat beberapa gram. Perbandingan bakteri asam laktat dan khamir yang bersimbiosis dalam *kefir grain* adalah seimbang. Bakteri asam laktat menempati lapisan luar grain, sedangkan ragi ada dalam inti. Ukuran *kefir grain* yang diinokulasi ke dalam susu akan mengembang dan berwarna kecoklatan karena diselubungi partikel susu. Setelah fermentasi selesai, *kefir grain* bisa didapatkan kembali melalui penyaringan. Selama penyimpanan yang relatif lama, *kefir grain* dapat digunakan kembali sebagai inokulum. *Kefir* juga dapat dijadikan sebagai bulk *starter* untuk membuat *kefir* berikutnya dengan menambahkan 3-5% *kefir* ke dalam susu pasteurisasi.

c. Keju

Keju merupakan produk olahan susu yang sudah sangat populer, diperoleh dengan cara menggumpalkan susu penuh (*whole milk*), susu skim atau campurannya menggunakan *rennet* suatu jenis enzim yang terdapat dalam perut hewan ruminansia muda.

Produk sejenis keju di Indonesia secara tradisional sudah ada seperti dadih di Sumatera. Jenis keju sangat bervariasi tergantung pada jenis *starter* yang digunakan (Gambar 11).

Keju mempunyai umur simpan yang relatif lama sehingga pengolahan ini bisa menjadi pilihan dalam mengatasi kelebihan produksi susu. Keju sudah diterima secara luas dalam masyarakat, sehingga pemasaran produk ini tidak sulit.



Gambar 11. Jenis-jenis keju: (a) keju biru, (b) keju *edam*, (c) keju *emmental*, (d) keju *mozarella*, dan (e) keju *cheddar*

d. Dadih

Susu kerbau mempunyai kandungan protein dan lemak yang lebih tinggi dibandingkan susu sapi, oleh karena itu lebih mudah rusak. Untuk memanfaatkan susu kerbau maka penduduk Sumatera mengolahnya menjadi produk yang memiliki ciri aroma dan citarasa yang secara organoleptik disukai oleh masyarakat Sumatera. Produk susu tersebut diberi nama dadih (Gambar 12).

Secara tradisional, dadih dibuat melalui proses fermentasi alamiah dan spontan dari susu kerbau mentah di dalam wadah bambu gombang (*Gigantochola verticillata*). Jenis bambu ini telah digunakan secara turun temurun, tanpa menyadari bahwa di dalamnya terdapat beberapa jenis mikrobia yang secara alamiah dapat memfermentasi susu menjadi dadih. Salah satu alasan menggunakan bambu ini adalah karena menimbulkan rasa pahit sehingga tidak dikerumuni oleh semut selama proses fermentasi sehingga tidak terganggu.

Mengingat tidak semua daerah dapat menghasilkan susu kerbau, dewasa ini telah dilakukan upaya membuat dadih dari susu sapi dengan cara memodifikasinya. Hal ini sekaligus untuk menganekaragamkan jenis produk olahan susu sapi yang sekarang ini produksinya kian meningkat.



Gambar 12. Dadih, produk susu fermentasi tradisional Indonesia

e. Dali

Dali adalah produk olahan susu berasal dari Tapanuli Utara. Pada dasarnya pembuatan dali dilakukan dengan cara mengkoagulasikan susu menggunakan enzim yang berasal dari tumbuh-tumbuhan. Dalam hal ini yang sering digunakan adalah enzim papain yang berasal dari pohon pepaya. Produk yang diperoleh berupa padatan/gumpalan menyerupai tahu, dan biasa dikonsumsi sebagai lauk-pauk pada waktu makan.

B.2. Susu Pasteurisasi dan Susu Sterilisasi

a. Susu pasteurisasi

Pasteurisasi susu adalah pemanasan susu di bawah suhu didih untuk membunuh kuman atau bakteri patogen namun sporanya masih dapat hidup. Ada 3 cara pasteurisasi yaitu:

- o Pasteurisasi lama (*Low Temperature Long Time/LTLT*). Pemanasan susu pada suhu yang tidak tinggi (62-65°C) dengan waktu yang relatif lama (0,5 -1 jam).
- o Pasteurisasi singkat (*High Temperature Short Time/HTST*). Pemanasan susu dilakukan pada suhu tinggi (85-95°C) dengan waktu yang relatif singkat (1-2 menit).
- o Pasteurisasi *Ultra High Temperature* (UHT). Pemanasan susu pada suhu tinggi dan segera didinginkan pada suhu 10°C (suhu minimal pertumbuhan bakteri susu). Pasteurisasi UHT dapat pula dilakukan dengan memanaskan susu sambil diaduk dalam suatu panci pada suhu 81°C selama $\pm 0,5$ jam dan dengan cepat didinginkan. Pendinginan dapat dilakukan dengan mencelupkan panci yang berisi susu ke dalam bak air dingin yang airnya mengalir terus menerus.

b. Susu sterilisasi

Sterilisasi susu adalah proses pengawetan susu yang dilakukan dengan cara memanaskan susu sampai mencapai suhu di atas titik didih, sehingga bakteri maupun kuman dan sporanya mati. Cara sterilisasi susu memerlukan peralatan khusus dengan biaya yang relatif mahal. Oleh karena itu sterilisasi susu umumnya dilakukan oleh industri pengolahan susu. Susu sterilisasi dilakukan dengan cara :

1. Sistem UHT yaitu susu dipanaskan sampai suhu 137-140°C selama 2-5 detik.
2. Susu dalam kemasan hermetis dipanaskan pada suhu 110-121°C selama 20-45 detik.

B.3. Mentega

Mentega adalah produk olahan susu yang diperoleh melalui proses pengocokan (*churning*) sejumlah krim. Mentega yang baik harus mengandung lemak minimal 83%, kadar air maksimal 16%, kadar protein maksimal 1%.

Lemak mentega sebagian besar terdiri atas asam palmitat, oleat dan stearat serta sejumlah kecil asam butirat dan asam lemak sejenis lainnya. Bahan lain yang terdapat dalam jumlah kecil adalah vitamin A, D dan E, serta sebagai *flavor* adalah diasetil, butirat dan laktat.

Mutu mentega tergantung pada mutu krim yang digunakan serta penanganan lebih lanjut. Krim yang mengalami kontaminasi oleh ragi dan bakteri menyebabkan rasa yang kurang enak. Pencemaran lain berasal dari peralatan yang dipakai serta mutu air yang digunakan untuk mencuci mentega.

B.4. Susu Karamel

Susu karamel adalah produk olahan susu berwarna coklat akibat dari proses karamelisasi dari gula pasir dan gula susu saat pemanasan. Jika pembuatannya benar, maka karamel memiliki warna coklat yang menarik, rasa yang gurih, tekstur yang kenyal dan lembut serta aroma yang memikat.

B.5. Es Krim

Es krim (Gambar 13) merupakan makanan beku/dingin yang sangat digemari oleh berbagai kalangan. Produk ini terdiri atas campuran bahan-bahan yang banyak mengandung protein tinggi seperti telur dan susu. Oleh karena itu selain protein, es krim juga mengandung vitamin dan mineral.

Apabila es krim dikeluarkan dari *freezer* selama beberapa waktu akan terjadi sineresis, oleh karena itu perlu ditambahkan bahan penstabil untuk memperlambat terjadinya sineresis tersebut. Kekentalan es krim banyak dipengaruhi oleh komposisi adonan, jenis dan kualitas bahan, proses penanganan atau suhu dan kadar lemak bahan.



Gambar 13. Es krim

B.6. Tahu Susu

Sebagai produk yang sangat mudah dan cepat rusak, maka setelah susu keluar dari puting dan ambing sapi perah harus segera mendapat perlakuan pengolahan yang steril agar terjaga mutu dan keamanan pangan serta layak dikonsumsi. Dalam penyimpanan susu pada suhu kamar dalam wadah tertutup, kelayakan susu untuk konsumsi secara aman terbatas sampai dengan 12-18 jam.

Umumnya, susu yang sudah tidak segar telah memiliki rasa yang asam dan aroma menyimpang karena adanya kontaminasi mikrobia dan biasanya akan segera dibuang. Namun demikian susu pada fase ini sebenarnya masih dapat diolah menjadi tahu susu.

IV. PENUTUP

Sebagai bahan makanan yang bernilai gizi tinggi susu sangat mudah rusak dan pecah oleh adanya kontaminasi mikrobial yang berasal dari lingkungan, peralatan pemerahan, atau sapi bila penanganannya kurang baik. Hal ini karena susu merupakan media yang baik bagi pertumbuhan mikroba. Kondisi yang demikian menyebabkan masa simpan susu relatif singkat.

Sebelum susu dikonsumsi harus memenuhi syarat-syarat kesehatan dan kebersihan. Oleh karena itu adanya kelebihan produksi susu perlu dicari alternatif upaya mengawetkan susu untuk memperpanjang masa simpan. Salah satu upaya yang perlu ditempuh adalah melalui proses pengolahan. Produk-produk olahan susu yang sudah dikenal dalam industri pengolahan susu antara lain susu fermentasi, mentega, susu pasteurisasi atau sterilisasi, es krim, karamel atau kembang gula, dan tahu susu.

DAFTAR PUSTAKA

Anonymous. 2007. Persusuan Indonesia: Kondisi, Permasalahan dan Arah Kebijakan.

[Http://Ariefdaryanto.Wordpress.Com/2007/09/23/Persusuan-Indonesia-Kondisi-Permasalahan-Dan-Arah-Kebijakan](http://Ariefdaryanto.Wordpress.Com/2007/09/23/Persusuan-Indonesia-Kondisi-Permasalahan-Dan-Arah-Kebijakan). Download 1 Juni 2009

Anonymous. 2009. Profil KPBS (Koperasi Peternakan Bandung Selatan) Pangalengan. KPBS Pangalengan.

Anonymous. 2009. Australian Milk Production Still on the Up.

<http://www.thedairysite.com/news/26407/australian-milk-production-still-on-the-up>. 17 September 2009.

Anonymous. 2009. Milk and Milk Products: A Global Market Analysis.

<http://www.thedairysite.com/articles/1755/milk-and-milk-products-a-global-market-analysis>. 17 September 2009

Chambell, J.R. and R.T Marshal. 1975. The Science of Providing Milk for Man. Mc-Graw-Hill Book Co., New York.

Gorski, D. 1994. Value added culture. Dairy Foods. July. p. 32.

Koroleva, N. S. 1991. Products Prepared with Lactic Acid Bacteria and Yeasts. In Therapeutics Properties of Fermented Milks. R. K. Robinson (ed.). Elsevier Applied Science, London and New York.

Marshall, V. M. 1993. *Starter* culture for milk fermentation and their characteristics. J. Soc. Dairy Technol (abstr.). 46(2): 49-56.

Nuryati, S. 2009. Mengurai Problem Persusuan Nasional.

<http://opininegeriku.blogspot.com/2009/02/mengurai-problem-persusuan-nasional.html>. Download 1 Juni 2009

- Orihara, O., I. Sakauchi and Y. Nakazawa. 1992. Methods for Making Fermented Milks and Lactic Drinks. In Nakazawa and Hosono (Ed) Functions of Fermented Milk : Challenges for The Health Sciences. Elsevier Applied Science, London and New York.
- Overby, A.J. 1988. Microbial Cultures for Milk Processing. In Meat Science, Milk Science and Technology. H.R. Cross and A.J. Overby (Eds). Elsevier Science Publishers BV, Amsterdam.
- Pulusani, S.R and D.R Rao. 1983. Whole body liver and plasma cholesterol levels: in rats fed thermophilus bulgaricus and acidophilus milk. J. Food Sci. 48: 288.
- Rahayu, K. dan S. Sudarmadji. 1989. Mikrobiologi Pangan, Fermentasi Pangan dari Protein Hewani. PAU Pangan dan Gizi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Rahman, A., S. Fardiaz, W.P Rahayu, Suliantari dan C.C. Nurwitri. 1992. Teknologi Fermentasi Susu. PAU Pangan dan Gizi Institut Pertanian Bogor.
- Robinson, R.K and A.Y Tamime. 1983. Microbiology of Fermented Milks. In Dairy Microbiology. The Microbiology of Milk Products. Applied Science Publishers, London.

Lampiran 1. Proses pembuatan *Yoghurt*

Bahan:

- Susu segar
- Starter *yoghurt* (*Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus bulgaricus*)
- Gula pasir
- Perisa

Peralatan: panci, termometer, kompor, wadah

Cara membuat:

- a. Susu dengan total solid 11-12% dipanaskan pada suhu 90°C sampai volumenya mencapai 2/3 dari volume semula, kemudian didinginkan pada suhu 45°C.
- b. Starter *yoghurt* diinokulasikan sebanyak 2-5% dengan perbandingan 1:1 antara *L. bulgaricus* dan *S. thermophilus*, lalu diinkubasi pada suhu 45°C selama 4-6 jam.
- c. *Yoghurt* siap dikonsumsi langsung dengan atau tanpa penambahan gula, perisa dan buah-buahan, atau disimpan dalam *refrigerator* atau *freezer* menjadi es *yoghurt*.

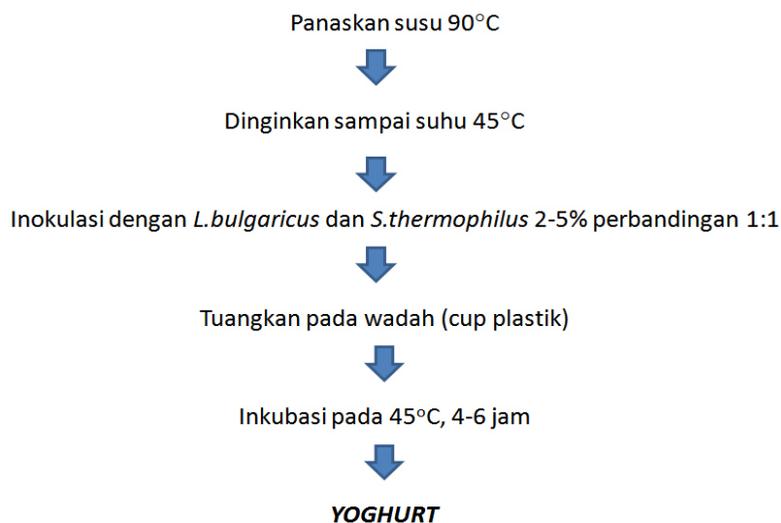


Diagram alir pembuatan yoghurt

Lampiran 2. Proses pembuatan *kefir*

Bahan:

- Susu segar
- Butir-butir kefir (*kefir grain*)
- Perisa
- Gula pasir

Peralatan: panci, termometer, pengaduk, saringan, kompor

Cara membuat:

- Susu segar dengan total padatan 11-12% dipasteurisasi (pemanasan pada suhu 85-90°C selama 30 menit), kemudian didinginkan sampai mencapai suhu kamar (28°C)
- "Butir-butir kefir" dimasukkan sebanyak 3% ke dalam susu pasteurisasi dan diaduk merata.
- Susu tersebut diinkubasi selama 20-24 jam (semalam) pada suhu 25-37°C.
- Bila sudah menggumpal lalu disaring menggunakan saringan untuk mendapatkan kembali "butir-butir kefir".
- Kefir yang sudah disaring siap untuk diminum dengan atau tanpa tambahan pemanis atau buah-buahan, atau dimatangkan (*aging*) selama 1-3 hari pada suhu 5-10°C.
- Butir-butir kefir yang diperoleh dicuci dengan air matang dingin untuk dipakai lagi sebagai starter, demikian seterusnya.

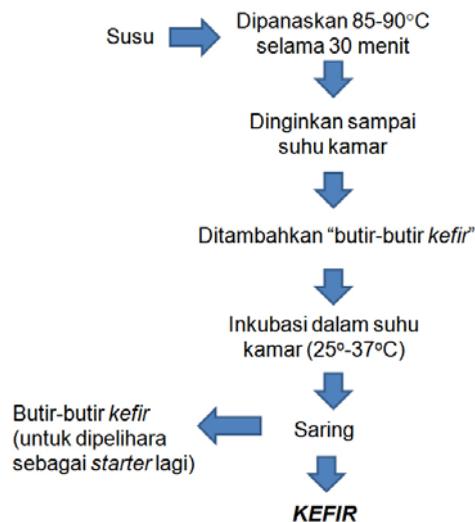


Diagram alir pembuatan kefir

Lampiran 3. Proses pembuatan Keju

Bahan:

- Susu penuh/susu skim/campuran keduanya
- Starter (*Streptococcus lactis*)
- Rennet
- Garam
- Parafin (lilin)

Peralatan: panci email, timbangan, gelas ukur, pengaduk, termometer, kompor, pipet, cetakan keju, kain saring, pisau stainless steel.

Cara membuat:

- a. Susu dipanaskan sampai mencapai suhu 65°C selama 30 menit.
- b. Panci berisi susu yang sudah dipanaskan dimasukkan ke dalam bejana berisi air bersuhu 30-45°C dan biarkan susu mencapai suhu tersebut.
- c. Biakan *Streptococcus lactis* ditambahkan sebanyak 0,5 %, aduk sampai rata dan diamkan selama 30 menit.
- d. *Rennet* yang telah dilarutkan dalam air diambahkan sebanyak 0,025% dari berat susu, dan biarkan menggumpal membentuk *curd*.
- e. *Curd* dipotong-potong untuk memudahkan pemisahan dengan cairan/*whey*.
- f. Diamkan sampai pemisahan antara *curd* dengan *whey* sempurna.
- g. Saring dengan kain saring dan tiriskan sampai *whey* tidak menetes lagi.
- h. *Curd* ditimbang dan ditambahkan 5% garam dari berat "*curd*", campur merata.
- i. *Curd* dimasukkan kedalam cetakan keju dan diberi beban secara bertahap, makin lama makin berat dan simpan dalam suhu ruangan.
- j. Kemudian dikeluarkan dari cetakan, diangin-anginkan sampai permukaannya kering.
- k. Kemudian dicelupkan dalam parafin yang sudah dicairkan sebanyak 3-4 kali.
- l. Keju lalu disimpan dalam suhu ruang selama 6-12 minggu. Makin lama pemeraman, makin baik proses fermentasinya sehingga aroma dan rasanya makin baik.

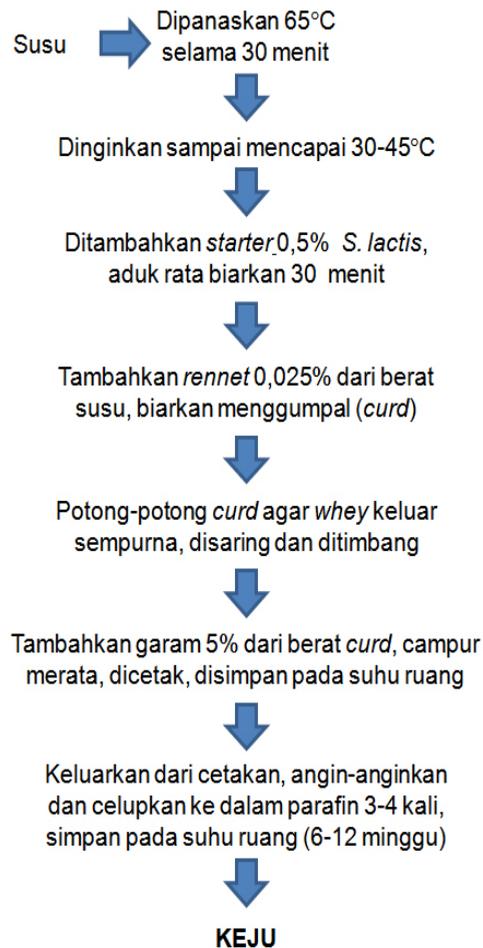


Diagram alir pembuatan keju

Lampiran 4. Proses pembuatan Dadih

Bahan:

- Susu sapi segar
- Bambu gombang
- Plastik polipropilen

Peralatan: evaporator *vacuum*, *homogenizer*, panci, termometer

Cara membuat:

- a. Susu sapi dipekatkan menggunakan evaporator *vacuum* pada tekanan - 0,85 kp/cm² dan suhu 37°C atau dipasteurisasi selama 30 menit pada suhu 60-70°C sampai mencapai separuh volume awal (disebut proses toning). Pemekatan bertujuan agar susu lebih kental hampir mirip dengan susu kerbau karena air di dalamnya diuapkan.
- b. Susu dihomogenisasi (tekanan 100 bar selama 5 menit) untuk menyeragamkan susu sehingga lemaknya tidak pecah (terpisah) saat pembuatan dadih.
- c. Susu kemudian dimasukkan ke dalam bambu gombang dan ditutup dengan plastik polipropilen dan difermentasi selama 2 hari.

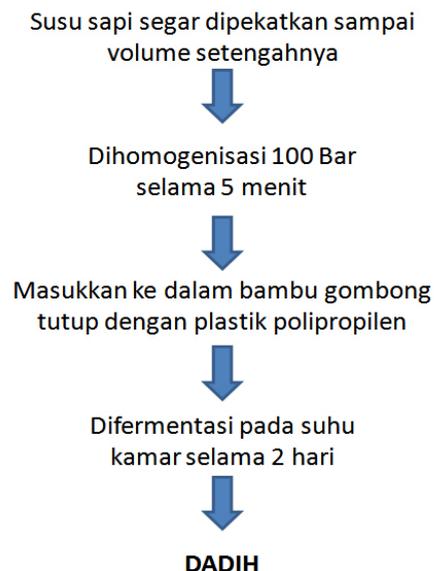


Diagram alir pembuatan dadih

Lampiran 5. Proses pembuatan dali

Bahan:

- Susu segar
- Daun pepaya

Peralatan: panci email, alat penumbuk (*blender*), kompor, pengaduk, pipet, kain saring

Cara membuat:

- Ekstrak papain dibuat dengan cara menumbuk daun pepaya kemudian diperas dan diambil airnya.
- Susu ditambah dengan air perasan daun pepaya dengan presentase 0,25%.
- Susu kemudian dipanaskan atau dikukus selama 30-45 menit sampai menggumpal.
- Dali yang terbentuk diambil dengan disaring, ditiriskan dan dibentuk sesuai selera.



Diagram alir pembuatan dali

Lampiran 6. Proses pembuatan susu pasteurisasi

Bahan:

- Susu segar
- Gula dan *flavor* seperti *essence*, coklat bubuk dan lain-lain (bila dikehendaki)

Peralatan: panci email (sebaiknya panci khusus/pasteurisasi), pengaduk, termometer, kompor, gelas ukur, alat perekat plastik, cup beserta tutup atau kantung plastik

Cara membuat

- a. Susu dipanaskan pada suhu 85-95°C selama 1-2 menit
- b. Gula pasir ditambahkan bersama coklat bubuk 0,5% atau *essence/flavor* lain, kemudian didinginkan sampai suhu mencapai 45-50°C
- c. Susu lalu dituangkan ke dalam cup atau kantung plastik, disegel dengan *sealer*
- d. Susu kemudian disimpan dalam lemari pendingin pada suhu 5-10°C agar tetap segar.



Diagram alir pembuatan susu pasteurisasi

Lampiran 7. Proses pembuatan susu sterilisasi

Bahan:

- Susu segar
- Gula dan *flavor* seperti *essence*, coklat bubuk dan lain-lain (bila dikehendaki)

Peralatan: panci email (sebaiknya panci khusus/pasteurisasi), pengaduk, termometer, kompor, gelas ukur, alat perekat plastik, *cup* beserta tutup atau kantung plastik

Cara membuat

- a. Susu dipanaskan pada suhu 110-121°C selama 20 detik.
- b. Gula pasir, coklat bubuk 0,5% atau *essence/flavor* lain ditambahkan, kemudian didinginkan sampai suhu mencapai 45-50°C
- c. Susu dituangkan ke dalam *cup* atau kantung plastik, disegel dengan sealer
- d. Disimpan dalam lemari pendingin dengan suhu 5-10°C agar tetap segar.

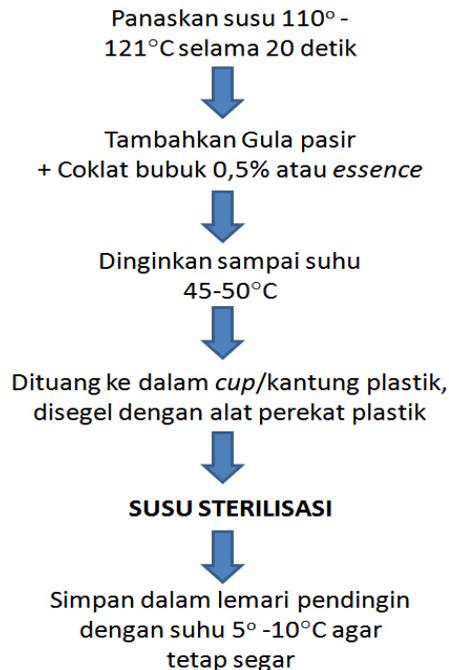


Diagram alir pembuatan susu sterilisasi

Lampiran 8. Proses pembuatan mentega

Bahan:

- Susu segar
- Garam

Peralatan: *cream separator*, panci, kompor, alat pengocok

Cara membuat:

- a. Krim dan skim susu dipisahkan menggunakan *cream separator* atau dengan cara susu segar dimasukkan ke dalam wadah bermulut lebar disimpan di lemari pendingin suhu 5-10°C selama 12 jam. Lapisan krim berwarna kuning di permukaan diambil dengan sendok atau disedot dengan selang plastik ke dasar wadah untuk mengambil skim.
- b. Krim dinetralkan agar tidak menggumpal saat pasteurisasi dengan natrium hidroksida, natrium bikarbonat, kalsium bikarbonat atau kalsium hidroksida hingga pH 7.
- c. Krim dipasteurisasi pada suhu 85°C selama 15 detik untuk membunuh mikrobia merugikan dan inaktivasi enzim lipase.
- d. Dinginkan sampai mencapai suhu 7°C dengan perendaman menggunakan campuran es dan garam, tambahkan pewarna alamiah (kuning) bila perlu
- e. Pengocokan (*churning*) pada suhu 10°C selama 12 jam atau 4°C selama 3 jam sebanyak ½ volume alat *churning*, sambil mengambil serum yang terbentuk diganti dengan air sebanyak volume serum yang dibuang, lakukan berulang (empat kali).
- f. Garam ditambahkan (bila perlu), dengan kadar akhir garam 1-2%
- g. Mentega diremas (*butter kneading*) untuk membentuk mentega yang kompak dan masif.



Diagram alir pembuatan mentega

Lampiran 9. Proses pembuatan susu Karamel

Bahan:

- Susu segar
- Gula pasir
- Mentega
- Vanila
- Asam cuka

Peralatan: wajan dan pengaduknya, kain saring, kompor, cetakan kembang gula, pisau, kertas minyak.

Cara membuat:

- a. Sebanyak 5 liter susu segar dimasak sampai mendidih sambil diaduk-aduk hingga volume separuh dari awal dan memiliki konsistensi kental.
- b. Susu didinginkan sampai suhu mencapai 45°C, kemudian ditambah gula pasir 1 kg dan mentega 100 gram, diaduk secara merata.
- c. Campuran tersebut selanjutnya dimasak sampai suhu mencapai 120°C sambil terus diaduk supaya karamel yang terbentuk tidak gosong.
- d. Bila sudah matang (lihat catatan uji kematangan di bawah), kemudian ditambahkan vanila $\frac{1}{2}$ sendok teh dan diaduk sampai merata.
- e. Cetakan karamel susu berupa kotak kayu berbentuk empat persegi panjang yang bagian dinding-dindingnya dilumuri minyak kelapa agar tidak lengket.
- f. Adonan dibiarkan dingin dan cukup keras, lalu dipotong dengan ukuran sesuai selera.
- g. Susu karamel yang sudah dipotong kemudian dibungkus kertas minyak.

Catatan:

Sedikit adonan yang sedang dimasak diteteskan ke dalam gelas berisi air dingin. Bila adonan yang diteteskan membentuk bulatan utuh dan kompak dalam air dan tetap utuh bila dikeluarkan dari air maka pemanasan sudah selesai.



Diagram alir pembuatan susu karamel

Lampiran 10. Proses pembuatan Es krim

Bahan

- Susu segar
- Gula pasir
- Tepung maizena
- Kuning telur
- *Whipping cream*
- CMC

Peralatan: wajan, kompor, pengaduk, ice cream maker atau mixer

Cara membuat

- a. Susu dan gula pasir dicampur, dimasak di atas api kecil sampai mendidih
- b. Tepung maizena dicampur ke dalam sedikit air hangat, diaduk sampai menjadi larutan dan dituangkan ke dalam susu yang sudah dipanaskan, kemudian campuran tersebut dipanaskan lagi sambil terus diaduk-aduk selama ½-1 jam
- c. Kuning telur dikocok menggunakan *mixer* atau garpu bersama dengan *whipping cream* dan CMC sampai merata, kemudian dimasukkan ke dalam campuran susu sambil diaduk
- d. Bila diperlukan dapat ditambahkan *flavor* atau *essence*
- e. Adonan lalu diangkat dan dibiarkan sampai mencapai suhu kamar, kemudian dimasukkan ke dalam *freezer* selama ½- 1 jam
- f. Adonan diangkat dari *freezer* lalu diaduk menggunakan *mixer* dan masukkan kembali ke dalam *freezer*, lakukan sampai 3-4 kali. Bila menggunakan *ice cream maker* cukup satu kali saja.



Contoh mesin *ice cream maker*

Lampiran 11. Proses pembuatan Tahu susu

Bahan

- Susu (sapi, kambing, kerbau)
- Asam cuka 25%

Peralatan: wajan/panci, kompor, pengaduk, kain penyaring

Cara membuat

- a. Susu yang telah mulai asam dimasak di atas kompor selama 45-60 menit dan diaduk-aduk hingga panas merata
- b. Susu disaring dan hasil saringannya dipanaskan lagi selama 30 menit dan digumpalkan dengan menambahkan asam cuka 3-4 sendok teh
- c. Lakukan penyaringan kembali, buang cairan (*whey*) yang terbentuk, sedangkan yang padat (*curd*) dipress dengan pengepress, lalu dipotong-potong sesuai selera
- d. *Curd* didiamkan selama satu malam, setelah itu direbus kembali
- e. *Curd* dimasak (digoreng atau jenis masakan lainnya)

Lampiran 12. Contoh Analisis Usaha

Contoh analisis usaha produksi susu olahan (*es yoghurt* dan *yoghurt cup*) pada skala rumah tangga. Beberapa asumsi dalam analisis usaha produk susu ini adalah:

- a. Metode yang digunakan adalah analisis sederhana dengan perbandingan pendapatan dan biaya atau B/C ratio (benefit and cost ratio).
- b. Produksi: 25 hari/bulan dan 12 bulan/tahun
- c. Modal investasi dari pinjaman bank: bunga 12%/tahun atau 1%/bulan. (Digunakan untuk membeli peralatan, sedangkan tempat pengolahan menggunakan dapur).
- d. Komponen yang dihitung pada analisis usaha meliputi biaya produksi (biaya tetap dan biaya variabel), penerimaan dan pendapatan.
- e. Biaya produksi per bulan: biaya tetap dan biaya variabel.
- f. Biaya tetap: biaya penyusutan peralatan, pemeliharaan, bunga bank dan angsuran.
- g. Biaya variabel: pembelian bahan baku, bahan tambahan, upah tenaga kerja, transportasi dan pemasaran.
- h. Kapasitas produksi setiap hari: 5 liter untuk *es yoghurt* dan 10 liter untuk *yoghurt cup*
- i. Harga jual *es yoghurt*: Rp. 500/bungkus @20 ml
- j. Harga jual *yoghurt cup*: Rp. 1.500/cup @80 ml

1. Es Yoghurt

Nilai penyusutan

No	Jenis alat	Harga (Rp)	Masa pakai (bulan)	Nilai penyusutan per bln (Rp)
1	Kompor gas	300.000	60	5.000,00
2	Panci vol 10 ltr	50.000	60	833,33
3	Sendok pengaduk	10.000	24	416,67
4	Baskom plastik (medium)	5.000	12	416,67
5	Corong plastik	2.500	12	208,33
6	Blender	250.000	60	4.166,67
7	Sealer	200.000	60	3.333,33
8	Freezer	2.000.000	60	33.333,33
	Total	2.817.500		47.708,33

Biaya variabel

No	Komponen	Jumlah kebutuhan	Periode	Jumlah total	Harga satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
1	Susu (ltr/hr; hr)	5	25	125,00	40.000,0	5.000.000,0
2	Skim 0,02 kg/ltr susu (kg/hr; hr)	0,10	25	2,50	60.000,0	150.000,0
3	Gula pasir 0,05 kg/ltr susu (kg/hr; hr)	0,25	25	6,25	6.500,0	40.625,0
4	Gl.psr sirup 0,35 kg/ltr susu (kg/hr;hr)	1,75	25	43,75	6.500,0	284.375,0
5	Starter L.b 1,5% & S.t 1,5% (ltr/hr;hr)	0,15	25	3,75	3.000,0	11.250,0
6	Tenaga kerja		25	1,00	500.000,0	500.000,0
7	Transportasi		25	1,00	300.000,0	300.000,0
8	Gas kompor	1,00	25	1,00	60.000,0	60.000,0
9	Kemasan plastik es			4,00	5.000,0	20.000,0
	Total					6.366.250,0

Biaya tetap per bulan

No	Komponen	Jumlah bunga	Harga satuan (Rp).	Jumlah harga (Rp.)
1	Biaya penyusutan			47.708,3
2	Bunga modal investasi	0,01	2.817.500,0	28.175,0
3	Bunga modal operasional	0,01	6.366.250,0	63.662,5
	Jumlah		9.183.750,0	
4	Angsuran pinjaman 24 bulan (2th)		382.656,3	382.656,3
	Total			522.202,1

Penerimaan setiap bulan

Komponen	Jumlah (bungkus)	Harga satuan (Rp.)	Jumlah harga (Rp.)
* Es yoghurt 7,5 ltr x 25 hari x 250 bks (@20 ml= satu liter jadi 50 bks)	46875	500	23.437.500
*Ctt: 1 liter yoghurt ditambah 0,5 liter air			

Pendapatan setiap bulan

No	Komponen	Jumlah (Rp.)
1	Penerimaan (A)	23.437.500,0
2	Pengeluaran (B):	6.888.452,1
	Biaya tetap	522.202,1
	Biaya variabel	6.366.250,0
3	Pendapatan= (A-B)	16.549.047,9

2. Yoghurt cup 80 ml

Nilai penyusutan

No	Jenis alat	Harga (Rp)	Masa pakai (bulan)	Nilai penyusutan per bln (Rp)
1	Kompore gas	300.000	60	5.000,00
2	Panci vol 10 ltr	50.000	60	833,33
3	Sendok pengaduk	10.000	24	416,67
4	Baskom plastik (medium)	5.000	12	416,67
5	Blender	250.000	60	4.166,67
6	Sealer	200.000	60	3.333,33
7	Freezer	2.000.000	60	33.333,33
	Total	2.815.000		47.500,00

Biaya variabel

No	Komponen	Jumlah kebutuhan	Periode	Jumlah total	Harga satuan (Rp)	Jumlah (Rp)
1	Susu (ltr/hr; hr)	10	25	250,00	40.000,0	10.000.000,0
2	Skim 0,02 kg/ltr susu (kg/hr; hr)	0,20	25	5,00	60.000,0	300.000,0
3	Gula pasir 0,05 kg/ltr susu (kg/hr; hr)	0,50	25	12,50	6.500,0	81.250,0
4	Gl.psr sirup 0,35 kg/ltr susu (kg/hr; hr)	3,50	25	87,50	6.500,0	568.750,0
5	Starter L.b 1,5% & S.t 1,5% (ltr/hr;hr)	0,30	25	7,50	3.000,0	22.500,0
6	Tenaga kerja		25	2,00	500.000,0	1.000.000,0
7	Transportasi		25	1,00	300.000,0	300.000,0
8	Gas kompor	1,00	25	2,00	60.000,0	120.000,0
9	Kemasan cup plastik (1 paket=50 cup)			625,00	5.000,0	3.125.000,0
	Total					15.517.500,0

Biaya tetap per bulan

No	Komponen	Jumlah bunga	Harga satuan (Rp).	Jumlah harga (Rp.)
1	Biaya penyusutan			47.500,0
2	Bunga modal investasi	0,01	2.815.000,0	28.150,0
3	Bunga modal operasional	0,01	15.517.500,0	155.175,0
	Jumlah		18.332.500,0	
4	Angsuran pinjaman 24 bulan (2th)		763.854,2	763.854,2
	Total			994.679,2

Penerimaan setiap bulan

Komponen	Jumlah (cup)	Harga satuan (Rp.)	Jumlah harga (Rp.)
Yoghurt cup 10 ltr x 25 hari x 130 cup (@80 ml= satu liter jadi 13 cup)	31250	1.500	46.875.000

Pendapatan setiap bulan

No	Komponen	Jumlah (Rp.)
1	Penerimaan (A)	46.875.000,0
2	Pengeluaran (B):	16.512.179,2
	Biaya tetap	994.679,2
	Biaya variabel	15.517.500,0
3	Pendapatan= (A-B)	30.362.820,8