

TEKNOLOGI PENGOLAHAN SUSU

Disusun Oleh :

Ir. Sutrisno Koswara, MSi

Produksi :

eBookPangan.com

2009

TEKNOLOGI PENGOLAHAN SUSU

Susu adalah sekresi ambing hewan yang diproduksi dengan tujuan penyediaan makanan bagi anaknya yang baru dilahirkan. Karena berfungsi sebagai makanan tunggal bagi makhluk yang baru dilahirkan dan mulai tumbuh, susu mempunyai nilai gizi yang sempurna. Dalam susu terdapat semua zat gizi yang diperlukan bagi kebutuhan pertumbuhan anak.

Pada umumnya yang disebut susu adalah susu sapi, yang berasal dari jenis sapi perah FH (Friesian Holstein), yang berwarna putih totol hitam, atau hitam totol putih. Secara alami susu merupakan suatu emulsi lemak dalam air. Kadar air susu sangat tinggi yaitu rata-rata 87.5 %, dan di dalamnya teremulsi berbagai zat gizi penting seperti protein, lemak, gula, vitamin dan mineral.

Susu merupakan sumber protein dengan mutu yang sangat tinggi, dengan kadar protein dalam susu segar 3.5 %, dan mengandung lemak yang kira-kira sama banyaknya dengan protein. Karena itu, kadar lemak sering dijadikan sebagai tolak ukur mutu susu, karena secara tidak langsung menggambarkan juga kadar proteinnya. Beberapa jenis sapi perah, khususnya dari Bos Taurus misalnya Jersey dan Guernsey mampu memproduksi susu dengan kadar lemak mendekati 5 %.

Gula dalam susu disebut laktosa atau gula susu, kadarnya sekitar 5 - 8 %. Laktosa memiliki daya kemanisan sangat rendah, yaitu hanya 16 % daya kemanisan sukrosa. Laktosa merupakan senyawa yang banyak digunakan dalam pembentukan sel otak, khususnya bagi anak-anak usia di bawah 7 tahun, agar jumlah maupun perkembangan sel otaknya berlangsung dengan normal dan lancar.

Mineral yang banyak terdapat dalam susu adalah kalsium dan fosfor. Kedua mineral tersebut penting bagi pertumbuhan tulang. Sehingga bagi bayi dan anak-anak yang sedang tumbuh dan berkembang, susu merupakan sumber mineral yang penting.

Mineral lain seperti klorida, kalsium, magnesium dan natrium terlarut dalam air. Sedangkan sebagian kalsium posfat dan protein tidak berada dalam larutan murni, tetapi dalam bentuk dispersi koloid (kalsium posfat kaseinat) yang menyebabkan susu terkesan berwarna putih opaque.

Vitamin yang tinggi terdapat dalam susu adalah niasin dan riboflavin. Karena tingginya kandungan riboflavin, susu tampak berwarna kehijau-hijauan. Jika terkena sinar matahari langsung, riboflavin dalam susu cepat rusak.

1. PASTEURISASI SUSU

Susu sangat sedikit (bila tidak boleh dikatakan tidak ada) yang dijual benar-benar segar, yaitu langsung dari ambung sapi perah. Hal ini karena adanya kemungkinan pencemaran atau kontaminasi oleh berbagai bakteri patogen, seperti bakteri penyebab typhus, diphteri, radang tenggorokan dan tbc. Karena alasan tersebut maka susu yang akan dijual sebelumnya dipanaskan secukupnya sehingga seluruh bakteri patogen yang mungkin terdapat di dalamnya dapat dimusnahkan. Proses pemanasan tersebut disebut pasteurisasi. Pada umumnya proses pasteurisasi dilakukan dengan memanaskan susu pada suhu 62 °C selama 30 menit. Bila ingin lebih cepat dapat digunakan suhu 72 °C selama 15 detik.

Meskipun bakteri patogen sudah dimusnahkan, tetapi bakteri non patogen, terutama bakteri pembusuk masih hidup. Jadi susu pasteurisasi, bukan merupakan susu awet. Dalam penyimpanannya, biasanya susu pasteurisasi digabungkan dengan metode pendinginan.

Untuk memperpanjang daya simpannya, susu pasteurisasi disimpan pada suhu maksimal 10 °C, lebih dingin lebih baik. Pada suhu tersebut mikroba pembusuk meskipun tidak mati, tetapi tidak dapat tumbuh dan berkembang.

Pada saat pasteurisasi, bukan hanya bakteri patogen yang mati, tetapi beberapa jenis enzim juga dimatikan. Enzim yang terpenting adalah posfatase. Enzim tersebut memiliki daya tahan panas yang sedikit lebih tinggi daripada bakteri patogen penyebab tbc. Karena itu, untuk mendeteksi apakah proses

pasteurisasi sudah cukup atau belum, dilakukan tes atau uji posfatase. Bila uji posfatase negatif, proses pasteurisasi sudah baik atau cukup.

Pada umumnya di Industri pengolahan susu, proses pasteurisasi terdiri atas tahap-tahap sebagai berikut : penerimaan susu segar, pencampuran dan pemanasan, penyaringan, homogenisasi, pasterurisasi, pendinginan dan pengemasan.

Penerimaan Susu

Biasanya susu segar diperoleh dari pemerahan yang dilakukan selama 2 kali yaitu pada pagi dan sore hari. Susu segar yang diterima dari pemerahan sore dimasukkan ke dalam tangki pendingin dan digabungkan dengan susu segar yang diterima hasil pemerahan pagi hari berikutnya. Sebelum diolah, susu segar diuji lebih dahulu, yang meliputi uji alkohol, berat jenis, pH dan kadar lemak. Hasil uji alkohol harus menunjukkan negatif (tidak pecah, jika dicampur alkohol 70% 1 : 1), berat jenis minimal 1.028, pH 6.5 – 6.8 dan kadar lemak minimal 2.8 %.

Pemanasan dan Pencampuran

Tahap ini diperlukan untuk menyeragamkan susu dan dapat dicampur bahan lain seperti gula atau perasa/pewarna makanan, dengan cara dimasukkan ke dalam tangki yang berpengaduk (agotator) dan dapat diatur suhunya. Susu dalam tangki mula-mula dipanaskan selama 15 menit dengan suhu 50 – 60 °C dengan tujuan untuk menginaktifkan enzim lipase yang menyebabkan susu menjadi tengik. Selanjutnya susu dialirkan ke tangki penyaring (filter tank), untuk menisahkan padatan dan kotoran yang mungkin masih terdapat dalam susu.

Homogenisasi

Tujuan utama proses homogenisasi pada pengolahan susu adalah untuk memecahkan butiran-butiran lemak yang sebelumnya berukuran 5 mikron menjadi 2 mikron atau kurang. Dengan cara ini susu dapat disimpan selama 48 jam tanpa

terjadi pemisahan krim pada susu. Proses homogenisasi terjadi karena adanya tekanan yang tinggi dari pompa pada alat homogenizer.

Susu yang telah dihomogenisasi selanjutnya ditampung dalam tangki penampungan, selanjutnya dialirkan menuju tangki pemanas (pasteurizer) melewati plate heat exchanger. Suhu keluaran produk dari alat ini dapat mencapai suhu 80 – 85 °C dan mengalir menuju tangki pasteurisasi.

Pasteurisasi

Proses pasteurisasi dilakukan umumnya menggunakan metode HTST (High Temperature Short Time) yaitu dengan pemanasan 80 – 90 °C selama 15 detik. Selanjutnya susu akan melewati plate cooler sebelum ditampung ke TANGKI penampungan akhir (surge tank).

Pendinginan

Proses pendinginan dilakukan untuk menurunkan suhu secara cepat dari suhu 80 – 90 °C menjadi 5 – 10 °C sehingga dapat menghambat pertumbuhan bakteri pembusuk. Pendinginan biasanya dilakukan dengan melewatkan susu ke serangkaian plate cooler.

Pengemasan

Dari plate cooler susu dialirkan ke tangki penampungan akhir yang biasanya diletakkan pada tempat yang tinggi (sekitar 3 m dari lantai). Susu yang akan dikemas dialirkan melalui keran dengan bantuan gaya gravitasi. Susu pasteurisasi dapat dikemas dalam kantong plastik, polycap atau dikemas dalam tetrapack. Setelah dikemas, susu pasteurisasi disimpan pada suhu 0 – 15 °C.

2. SUSU KENTAL MANIS

Susu kental manis atau biasa disebut sweetened condensed milk adalah susu segar atau susu evaporasi yang telah dipekatkan dengan menguapkan sebagian airnya dan kemudian ditambahkan gula sebagai pengawet. Susu kental manis dapat ditambah lemak nabati dan vitamin. Susu kental manis dapat juga tidak dari susu segar atau susu evaporasi, yang disebut susu kental manis rekonstitusi. Susu kental manis rekonstitusi terbuat dari bahan-bahan seperti susu bubuk skim, air, gula, lemak, vitamin dan lain-lain, sehingga diperoleh susu dengan kekentalan tertentu.

Pada pembuatan susu kental manis yang asli, pertama-tama susu dipanaskan pada suhu 65 – 95 °C selama 10 – 15 menit dengan tujuan membantu menstabilkan susu selama penyimpanan dan membunuh mikroba patogen dan enzim. Selanjutnya ditambah gula sampai konsentrasinya mencapai 62.5 %. Selanjutnya susu diuapkan dengan evaporator vakum pada tekanan 47 mmHg dan suhu 51 °C, sampai diperoleh kekentalan yang dikehendaki atau total padatan telah mencapai 70 – 80 persen bahan kering, dengan kadar air 20 – 30 persen. Selanjutnya diisikan ke kaleng dan dilakukan penutupan.

Pengolahan SKM di Indonesia banyak dilakukan dengan cara rekonstitusi, yaitu mencampurkan kembali bahan-bahan baku SKM hingga membentuk emulsi susu yang manis dan cukup kental. Untuk memperoleh susu yang lebih kental, dilakukan penguapan sebagian air dari campuran tersebut. Dengan cara rekonstitusi, jumlah air yang harus diuapkan pada pembuatan SKM jauh lebih sedikit, karena total padatan yang diperoleh dari hasil penggabungan kembali (rekonstitusi) telah mencapai 70.7 – 70.9 persen.

Tahap-tahap pembuatan SKM dengan cara rekonstitusi meliputi : pancampuran bahan-bahan, penyaringan, homogenisasi, pasteurisasi, pengentalan dan pengalengan. Sedangkan bahan baku yang digunakan adalah air, susu bubuk skim, lemak susu atau lemak nabati, gula pasir dan vitamin-vitamin.

3. LEMAK SUSU

Sebelum susu sapi dibuat menjadi mentega perlu lebih dahulu lemaknya dipisahkan dari komponen utama susu yang lain. Tergantung jenis ternaknya, kadar lemak susunya sangat bervariasi yaitu dari 2.5 sampai 5 persen berdasarkan berat basah. Di samping lemak, susu sapi segar merupakan sumber protein sekitar 3 persen, dan karbohidrat (laktosa) sekitar 5 – 6 persen. Susu juga merupakan sumber fosfor dan kalsium tetapi rendah besinya, di samping vitamin A (dalam lemak), serta vitamin-vitamin lainnya.

Susu merupakan emulsi lemak dalam air, lemaknya berbentuk droplet, atau globula atau butir-butir dengan diameter antara 3 – 6 mikron, bahkan ada yang sampai berukuran 10 mikron, tergantung jenis ternaknya. Suatu contoh jenis sapi Jersey dan Guernsey menghasilkan globula lebih besar dari sapi Holstein. Butir-butir lemak dilapisi oleh emulsifier, sehingga dapat larut dalam air.

Lemak dalam bentuk butir-butir tersebut, karena bersifat lebih ringan, cenderung naik ke permukaan, kejadian tersebut disebut “creaming”.

Sedang “cream” yang sering disajikan bersama minuman kopi panas, adalah susu yang tinggi kadar butiran-butiran lemak yang mengapung ke atas. Semakin tinggi lemaknya semakin kental susu atau cream tersebut.

Sedang pada susu domba/kambing, butiran-butiran lemak begitu kecil sehingga tidak mudah menuju ke permukaan, karena itu susu domba tidak pernah mengalami “creaming”.

Buttermilk, merupakan cairan yang tertinggal bila cream atau susu dikocok (churned) dan telah diambil lemaknya, rasanya dapat manis dan asam. Buttermilk sangat mirip dengan susu skim tetapi masih mengandung fosfolipida dan protein yang berasal dari membran globula lemak.

4. MENTEGA

Kata mentega selalu berkaitan dengan susu sapi, jadi mentega itu adalah produk minyak hewani, bukan produk nabati. Inilah bedanya mentega dengan margarine. Margarine adalah produk tiruan mentega yang dibuat dari minyak nabati, jadi dapat berasal dari minyak kelapa, kelapa sawit, minyak kedelai, jagung dan sebagainya.

Mentega diperoleh dan dibuat dari cream melalui proses yang disebut “churning”. Cream tersebut diaduk dan dikocok, sehingga menghancurkan lapisan membran yang menyelubungi butir-butir lemak. Terjadilah pemisahan dua phase; yaitu fase lemak terdiri dari lemak mentega, dan phase air yang melarutkan berbagai zat yang terdapat dalam susu. Gumpalan-gumpalan lemak susu dipisahkan bagian lain dan dicuci dengan air dingin yang beberapa kali diganti dengan air baru untuk menghilangkan susunya. Mentega biasanya diberi garam, dan hal ini untuk mengeluarkan air yang tersisa dalam lemak susu (Butter fat).

Mentega biasanya mengandung air 15 persen, sebagian dari jumlah tersebut dalam bentuk teremulsifikasi.mentega harus memiliki kadar lemak minimal 80 persen. Tingginya kadar air dalam mentega menyebabkan mentega mudah menjadi tengik bila disimpan pada tempat yang hangat. Salah satu asam lemak yang dilepaskan adalah asam butyrat, berantai pendek, mudah menguap dan berbau tidak enak.

Jenis Mentega

Berbagai jenis mentega dapat ditemukan di berbagai toko makanan dan supermarket. Jenis menteganya sendiri banyak dipengaruhi oleh asam creamnya serta variasi pengolahan selama pembuatan mentega tersebut, sehingga menghasilkan jenis mentega yang beraneka ragam dan dapat dikelompokkan menjadi sebagai berikut :

1. Mentega dibuat dari Pasteurized Cream atau unpasteurized Cream.
2. Mentega yang dibuat dari cream yang diperam (ripened cream) atau yang tidak diperam.
3. Mentega yang digarami atau yang tidak digarami.
4. Mentega yang dibuat dari sweet cream, atau sour-cream.
5. Mentega yang dibuat yang tidak mengalami penyimpanan (segar) dan yang telah mengalami penyimpanan.
6. Mentega yang dibuat di peternakan (dairy butter) atau di pabrik (creamery-butter).

Dari berbagai golongan tersebut dapat menghasilkan berbagai butter atau mentega yang beranekaragam, misalnya Pasteurized cream dapat berasal dari sweet atau sour-cream, demikian juga halnya dengan unpasteurized cream. Biasanya mentega dari unpasteurized cream memiliki flavor yang tajam, sampai berbau tengik.

Mentega yang digarami biasanya memiliki flavor yang lebih jelas, lebih tajam daripada yang tidak digarami. Penambahan garam yang diberikan biasanya sekitar 2 ½ persen. Mentega yang tidak bergaram berasa manis, karena itu sering disebut sweet-butter, sweet-butter tidak selalu dibuat dari sweet cream.

Sweet-cream butter, dibuat dari cream yang mengalami “churning”, dengan derajat keasaman tidak melampaui 0.20 persen, dihitung sebagai asam laktat. Seang cream yang memiliki derajat keasaman lebih dari 0.20 persen disebut cream asam (sour cream).

Fresh-butter, adalah mentega yang tidak mengalami perlakuan penyimpanan pada suhu beku, dan umurnya tidak lebih dari 3 minggu. Sedang cold-storage butter, adalah mentega yang telah mengalami penyimpanan dingin

pada suhu sekitar 0⁰F (-17.7⁰C). Sebaiknya disimpan antara satu sampai enam bulan.

Pengolahan Mentega

Sebagian besar mentega dipasarkan secara luas termasuk yang diekspor atau diimpor adalah mentega pabrik (creamery butter).

Para petani sering bertindak sebagai pengumpul cream yang dijual ke pabrik dengan harga berdasarkan mutunya yang dicek dari keasaman, flavor, aroma, serta adanya benda asing dalam cream.

Pada prinsipnya mentega yang bermutu tinggi tidak dapat dibuat dari cream yang telah rusak, busuk dan kotor.

Hanya sebagian kecil saja dari mentega dibuat dari sweet cream, sedang sebagian besar mentega dibuat dari cream yang telah diperam. Garam biasanya ditambahkan sampai mencapai kadar 2.5 – 3.0 persen. Berdasarkan standar mentega yang ada di pasaran internasional adalah kadar lemak minimal 80 persen. Sisa terdiri dari butter milk, air, bahan kering susu. Pemeraman cream sering dilakukan untuk menghasilkan flavor yang kuat dengan penambahan starter : Streptococcus lactis dan Streptococcus citrivorus serta Streptococcus parasiticus. Meskipun flavor mentega terdiri dari banyak komponen tetapi yang terpenting adalah diacetyl. Diacetyl diproduksi oleh Streptococcus sp. tersebut dari asam sitrat demikian halnya dengan asam laktat dan propionic acid dan asetic acid dari laktosa.

Mentega merupakan komoditi yang diperlukan untuk meningkatkan ketengikan dan kenikmatan makanan, banyak sekali kaitannya dengan konsumsi roti, produk yang digoreng atau International cuisin. Dari segi gizi mentega dapat dipandang sebagai salah satu sumber vitamin A dan D. Dari data yang dilaporkan Buss (1984) seper sepuluh kebutuhan Vit A masyarakat Inggris berasal dari

mentega. Kandungan vit A dalam bentuk all trns retinal $\pm 70 \mu\text{g}/100 \text{ gr}$ dan β -carotens $429 \mu\text{g}/100 \text{ gr}$. Karena beberapa mentega bergaram, kadar garam dalam mentega sekitar 1.9 persen atau kadar Na $750 \text{ mg}/100 \text{ gr}$ dengan kadar lemak antara 81 – 82 persen, dan dengan kadar air 15.2 – 15.3 persen. Pembuatan mentega dapat dilakukan secara “batch” maupun “continue proses”.

Pembuatan secara *Batch*

Lemak susu diperoleh secara konvensional dengan dua cara, yaitu pemisahan sentrifugal dari susu segar, sehingga menghasilkan cream dengan kadar lemak 25 – 40 persen dan cara yang kedua dengan cara “churning”.

Netralisasi

Lemak susu yang dipisahkan di peternakan susu biasanya sudah beberapa lama umurnya. Karena itu besar kemungkinannya telah terjadi pembentukan asam hasil kerja bakteri yang tumbuh di cairan tersebut. Untuk itu agar dapat diproses cream tersebut harus diturunkan keasamannya dengan cara penambahan senyawa alkali yang lebih dikenal sebagai bahan “neutralizer”. Bahan tersebut yang biasanya digunakan adalah, natrium bikarbonat, caustic soda, kalsium karbonat, kalsium hidrolisida, magnesium oksida.

Cream yang belum timbul asam, disebut “sweet cream” karena itu tidak perlu dinetralkan, dan mentega yang dibuat dari bahan tersebut disebut “sweet cream butter”.

Pasteurisasi

Tahap berikutnya adalah proses pasteurisasi cream, yaitu pemberian panas untuk menghancurkan sebagian besar mikroba dan enzim yang terdapat dalam

cream. Tujuannya adalah agar aman dikonsumsi manusia, lebih lezat dan tahan lama atau awet.

Suhu pasteurisasi yang digunakan biasanya sekitar 160 – 170⁰F selama 25 – 30 menit. Dapat pula dilakukan dengan HTST (High Temperature Short Time) yaitu menggunakan suhu 190 – 210⁰F selama beberapa sekon saja (1 – 15 detik).

Setelah dipasteurisasi, cream diinokulasi dengan starter untuk mendapatkan flavor dari diacetyl, seperti tersebut sebelumnya.

Pendinginan

Setelah dipasteurisasi, cream didinginkan sampai mencapai suhu 40 – 50⁰F. dengan pendinginan akan dapat membuat sebagian lemak susu memadat sebelum diproses churning dimulai. Di beberapa pabrik pendinginan dilakukan semalam lamanya pendinginan dapat mempengaruhi “body & tekstur” mentega.

Churning

Proses churning secara konvensional dilakukan dengan cara pengaduk, mengocok, memukul, sampai timbul buih yang berat terjadi, dan dengan pengocokan yang lama buih akan kolaps dan akhirnya terbentuk butir-butir mentega dan butter milk. Bila churning dapat berlangsung dengan sempurna, sebagian besar (99%) lemak susu akan berhasil menjadi mentega, sisanya 1 persen lemak masuk ke dalam susu.

Alat yang digunakan untuk proses tersebut disebut churn, yaitu sebuah panci besar berbentuk drum silinder, atau kerucut, yang dapat berputar pada kecepatan tertentu sehingga terjadinya pengocokan cream yang berada di dalamnya.

Pada mulanya suatu churn dibuat dari kayu, tetapi kini banyak dijumpai terbuat dari aluminium atau stainless-steel. Hanya sekitar 35 – 40 persen dari volume churn ditempati cream. Sebelum proses churning dimulai, suhu diatur lebih dahulu agar proses selesai dalam waktu 40 – 60 menit, yaitu dengan kadar lemak 33 – 38 persen. Bila warna mentega akan diberikan secara artifisial maka pemberian zat warna dilakukan sebelum proses churning dimulai.

Bila butir-butir lemak telah mencapai ukuran biji kapri atau chesnut, proses churning dihentikan, butter milk ditiriskan dengan mengeluarkan dari bagian bawah.

Pencucian, Penggaraman dan Finishing

Granula mentega, dicuci dengan sedikit air, untuk buang padatan-padatan susu. Baru diikuti dengan pencucian air dalam jumlah yang banyak. Kadang juga dilakukan dengan memutar churn dengan kecepatan jauh lebih rendah dari proses churning. Baru penambahan garam dilakukan yaitu dengan kadar 1 – 2.5 persen. Penambahan air dilakukan untuk mencapai kadar air yang diperlukan, pemutaran churn dilakukan agar garam dan air dapat secara sempurna tersebar ke seluruh bagian-bagian mentega dan mentega nampak kering (tak berair).

Mentega diambil dari churn, dan dikemas dalam kotak-kotak yang berlapis dengan parchment fiber, kapasitas 50 – 65 lb dan disimpan pada suhu 32 – 40⁰F. dikirim ke wholesaler untuk retail packing (0.25, 0.50 dan 1 lb).

Pembuatan Mentega Cara Kontinyu

Teknik pembuatan secara continue dimulai setelah Perang Dunia II terutama setelah ditemukan separator sentrifugal. Pada industri mentega secara continuous, proses berlangsung dalam 6 tahap, yaitu :

1. Konsentrasi cream sampai kadar lemak 80 persen.
2. Penggantian phase lemak yang lemak dalam serum menjadi serum dalam lemak.
3. Pemekatan kadar lemak dari 80 menjadi 98 persen.
4. Pasteurisasi dan pendinginan kadar lemak 98 persen.
5. Pengendalian komposisi
6. Pengendalian solidifikasi dan kristalisasi mentega.

Penerimaan berjalan secara konvensional. Tahap pertama, cream dipompa melalui berbagai penyaring masuk ke dalam unit yang disebut destabilisasi unit. Suhu cream harus berada pada $65 - 75^{\circ}\text{F}$ selama proses destabilisasi.

Setelah proses destabilisasi, cream dialirkan langsung ke pemanas sentrifugal sampai suhunya mencapai $125 - 150^{\circ}\text{F}$. Cream kemudian dialirkan ke dalam separator sentrifugal. Bagian skim yang pekat dan encer dipisahkan untuk dikeringkan, sedang creamnya masuk ke proses pasteurisasi dan seterusnya.

Penyimpanan Mentega

Lemak yang terdapat dalam mentega sangat mudah menyerap rasa dan baru serta citarasa dari makanan yang disimpan di dalam lemari es. Karena itu mentega harus dikemas dengan baik agar penyerapan bau tersebut tidak terjadi, yaitu dengan bahan kemas yang kedap udara serta kedap air dan rapat.

Pada umumnya, kondisi yang terdapat dalam mentega tidak banyak memberi peluang bagi pertumbuhan bakteri, meskipun jamur (kapang) masih mungkin tumbuh pada mentega. Kadar air mentega sangat rendah dan terbatas dalam bentuk droplet.

Meskipun demikian beberapa bakteri dapat juga tumbuh bila waktu penyimpanan lama dari beberapa minggu sampai beberapa bulan. Bila itu terjadi sebagai sumber kontaminasi biasanya berasal dari cream. Namun demikian sangat jarang terjadinya keracunan staphylococcus pada butter yang telah dilaporkan.

Prapenyimpanan mentega banyak pengaruhnya terhadap daya simpan mentega akhir. Mentega yang telah disimpan dalam freezer selama 2 – 3 jam akan lebih baik dibanding bila lebih dulu disimpan dalam suhu 40⁰F selama beberapa hari sebelum disimpan beku.

Pada penyimpanan kemasan aluminium foil serta laminasinya ternyata memiliki mutu terbaik. Karena aluminium dapat menahan pengaruh sinar serta kedap udara dan air. Berbagai ukuran kemasan yaitu ¼ lb, 1 lb print dan 64 lb (cubes) serta ready-cut.

Berbagai institusi, hotel, restoran dan asrama lebih suka membeli mentega dalam bentuk “ready-cut table butter”, yang tersedia dalam bentuk kemasan kecil yaitu 40, 60, 72. dan 90 buah per pound.

Suhu penyimpanan sebaiknya serendah mungkin, yang pasti harus tidak boleh lebih tinggi dari -4⁰F bila waktu simpan yang diperlukan beberapa bulan. Pada penyimpanan jangka yang lama dianjurkan untuk menyimpan pada suhu - 20⁰F (satu tahun atau lebih). Bila waktu penyimpanan yang diperlukan hanya sekitar 2 – 3 minggu suhu penyimpanan cukup 40⁰F.

5. KARMEL SUSU

Karamel susu atau hoppies adalah sejenis permen yang dibuat dengan menggunakan bahan dasar susu. Susu yang digunakan untuk pembuatan hoppies atau karamel tidak memerlukan persyaratan mutu yang tinggi. Oleh karena itu, pembuatan karamel merupakan suatu alternatif pengolahan untuk memanfaatkan susu yang bermutu rendah yang sudah tidak dapat digunakan lagi untuk pembuatan berbagai jenis produk olahan susu lainnya.

Pada prinsipnya, pembuatan karamel susu berdasarkan reaksi karamelisasi, yaitu reaksi kompleks yang menyebabkan terjadinya perubahan bentuk dari gula menjadi bentuk amorf yang berwarna coklat gelap. Larutan guladalam susu dipanaskan sampai seluruh air menguap sehingga cairan yang ada pada akhirnya adalah cairan gula yang lebur. Apabila keadaan ini telah tercapai dan terus dipanaskan sampai suhunya melampaui titik leburnya, maka mulailah terjadi bentuk amorf yang berwarna coklat tua.

Gula susu yang berbeda dalam reaksi karamelisasi pada pembuatan karamel susu adalah laktosa yang terdiri dari satu molekul glukosa dan satu molekul galaktosa. Gula pasir atau sukrosa yang ditambahkan ke dalam susu pada pembuatan karamel susu juga mengalami reaksi karamelisasi.

Preses Pembuatan Karamel

1. Panaskan 5 liter susu segar dalam panci di atas kompor secara perlahan-lahan sampai volumenya tinggal setengah dari volume awalnya.
2. Dinginkan susu tersebut sampai mencapai suhu kamar, lalu ditambahkan ke dalamnya 1 kg gula pasir, 10 gr margarin atau mentega dan 1 sendok teh cuka makan dan aduk sampai homogen.
3. Tuangkan adonan susu tersebut ke dalam wajan dan panaskan kembali ke atas kompor sampai matang.

4. Lakukan pengujian kematangan sebagai berikut : (a). Ambil sedikit adonan yang sedang dimasak pada dengan sendok makan, lalu tuangkan ke dalam gelas berisi air dingin, dan (2). Apabila adonan membentuk bulatan atau gumpalan utuh dalam air dingin dan tetap utuh setelah dikeluarkan dari air dingin, maka adonan tersebut dianggap sudah matang, yaitu tahap *firm ball stage* sudah tercapai.
5. Setelah adonan dianggap matang, tambahkan setengah sendok teh vanila atau asen lainnya dan diaduk sampai homogen.
6. Tuangkan adonan tersebut ke dalam cetakan dan diamkan sampai dingin dan mengeras.
7. Setelah mengeras potong dengan pisau sesuai dengan bentuk dan ukuran yang diinginkan, lalu kemas dengan kertas minyak.

6. YOGHURT

Yogurt merupakan produk hasil fermentasi susu. Starter atau bibit yang digunakan adalah bakteri asam laktat *Lactobacillus bulgarius* dan *Strepto-coccus thermophilus* dengan perbandingan yang sama. Karena digunakan bakteri laktat yang mampu memproduksi asam laktat, maka produk yang terbentuk berupa susu yang mengumpal dengan rasa asam dengan mempunyai cita-rasa yang khas.

Berdasarkan komposisinya, yoghurt dibedakan menjadi yoghurt berkadar lemak penuh dengan kandungan lemak di atas 3.0 persen, yoghurt berkadar lemak medium kandungan lemaknya 0.5 sampai 3.0 persen, dan yoghurt berkadar lemak rendah bila kandungan lemaknya kurang dari 0.5 persen.

Berdasarkan metode pembuatannya, jenis yogurt dibagi menjadi dua, yaitu *set yoghurt* dan *stirred yoghurt*. Bila fermentasi atau inkubasi susu dilakukan dalam kemasan kecil sehingga gumpalan susu yang terbentuk tetap utuh dan tidak berubah sewaktu akan didinginkan atau sampai siap konsumsi, maka produk

tersebut disebut *set yoghurt*. Sedangkan *stirred yoghurt* fermentasinya dalam wadah yang benar setelah fermentasi selesai, produk dikemas dalam kemasan kecil, sehingga gumpalan susu dapat berubah atau pecah sebelum pengemasan dan pendinginan selesai.

Berdasarkan cita rasanya yoghurt dibedakan menjadi yoghurt alami atau sederhana dan yoghurt buah. Yoghurt alami yaitu yoghurt yang tidak ditambah cita-rasa/flavor yang lain sehingga asamnya tajam. Sedangkan yoghurt buah adalah yoghurt yang ditambah dengan komponen cita-rasa yang lain seperti buah-buahan, sari buah, flavor dintetik dan zat pewarna. Jenis-jenis yoghurt yang telah dimodifikasi atau diolah lebih lanjut setelah fermentasi diantaranya : Yoghurt pasteurisasi untuk memperpanjang masa simpannya. Yoghurt beku yaitu yoghurt yang dibekukan dan simpan pada suhu beku, biasanya pada suhu $-88,2$ °C. Yoghurt konsentrat (pekat) yaitu yoghurt yang dipekatkan sampai kandungan bahan keringnya 24 persen. Sedangkan yoghurt kering (powder) adalah yoghurt pekat yang dikeringkan sampai kandungan bahan keringnya mencapai 90 – 94 persen.

Bahan yang diperlukan

Bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan yoghurt terdiri dari bahan baku bahan tambahan dan bibit atau starter. Bahan baku berupa susu murni, susu skim, susu bubuk tanpa lemak, susu yang sebagian lemaknya telah dihilangkan atau campuran dari beberapa jenis susu tersebut. Sebelum digunakan biasanya susu ini dipekatkan dulu dengan cara pemanasan atau ditambahkan susu skim bubuk.

Bahan tambahan yang umum digunakan dalam pembuatan yoghurt adalah : pemanis, penstabil dan buah-buahan atau sari buah sebagai sumber cita rasa. Sebagai pemanis biasa digunakan sukrosa atau gula pasir, madu ataupun sirup. Jumlah gula dalam yoghurt akan menentukan jumlah asam cita-rasa yang diproduksi oleh bibit yoghurt. Gula yang ditambahkan bisa dalam bentuk kristal

bubuk ataupun sirup. Umumnya gula yang ditambahkan ke dalam yoghurt pada awal fermentasi sekitar 5 – 7 persen.

Bahan penstabil digunakan dalam yoghurt untuk memperlambat tekstur, membuat struktur gel yang mengurangi atau mencegah pemisahan cairan dari yoghurt. Bahan penstabil yang sesuai untuk yoghurt adalah gelatin, karboksi metil selulosa (CMC) alginat dan karagenan. Sedangkan jumlah penggunaannya 0.5 - 0.7 persen.

Buah-buahan yang digunakan untuk menambah cita-rasa yoghurt tergantung kesukaan konsumen. Jumlah penam-bahan buah biasanya sebanyak 20 – 25 persen dari total produk. Buah-buahan yang sering digunakan adalah buah yang telah diawetkan, buah yang telah dibekukan dan sari buah.

Persiapan bibit atau starter yoghurt

Bibit atau starter yoghurt terdiri dari biakan bakteri *Lactobacillus bulgaricus* dan biakan *Streptococcus thermophilus*. Pembuatan bibit untuk yoghurt dilakukan secara bertahap. Pertama *Lactobacillus bulgaricus* maupun *Streptococcus thermophilus* masing-masing dibiakkan dalam susu secara terpisah. Kemudian biakan dicampur bila telah siap digunakan. Bila inokulum dicampurkan langsung, salah satu bibit sering dominan dan menekan pertumbuhan bibit lainnya. Untuk mempertahankan atau persediaan bibit masing-masing biakan atau kultur tersebut harus dipindahkan ke dalam medium (susu) yang baru secara berkala atau kultur tersebut dicampur susu dan dikeringbekukan. Perbandingan yang sesuai antara jumlah *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* yang sesuai adalah 1 : 1.

Cara Pembuatan Yoghurt

Pembuatan yoghurt terdiri dari persiapan bahan, persiapan bibit, inokulasi susu dengan bibit, fermentasi (inkubasi) dan pendinginan. Persiapan bahan meliputi pengaturan kandungan bahan padatan atau bahan kering, kandungan

lemak susu dan pasteurisasi. Kandungan bahan kering, yaitu bahan kering susu maupun, pemanis tidak lebih dari 22 persen karena konsentrasi lebih tinggi akan menghambat aktivitas bibit.

Pemanas susu sebelum ditambahkan bibit merupakan suatu tahap yang penting. Pemanasan biasanya dilakukan pada suhu 85⁰C selama 30 menit. Tujuan pemanasan tersebut diantaranya : agar tidak banyak bakteri yang hidup dalam susu yang dapat mengalahkan bibit dan untuk menguapan sebagian air agar kekentalan media (susu) sesuai untuk pertumbuhan bibit laktat. Dalam persiapan pembuatan kultur bibit, mikroorganisme *Lactobacillus bulgarius* dan *Streptococcus thermophilus* masing-masing dibiakan dalam susu atau whey secara terpisah. Agar aktivitas mikroorganisme tersebut tidak menurun sebaliknya kultur/bibit dipindahkan secara berkala ke dalam medium (susu) yang baru. Pada umumnya kultur cair seperti ini mengandung 10⁹ mikroba ml kultur starter.

Untuk menghindari kehilangan sifat-sifat khusus kultur akibat transfer berulang-ulang, kultur dikeringbekukan atau diliofilisasi. Kultur kering ini perlu diaktifkan dan pencairan kembali sebelum digunakan. Jumlah pemberian bibit campuran (yaitu *L. bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* dalam jumlah yang sama) biasanya 2 – 5 persen dari susu yang digunakan.

Inkubasi atau fermentasi yoghurt bisa dilakukan pada suhu kamar ataupun suhu 45 °C. Pada suhu lebih tinggi aktivitas mikroba akan semakin tinggi juga. Inkubasi pada suhu ruang memerlukan waktu 14 sampai 16 jam, pada suhu 32 °C waktu sekitar 11 jam, sedangkan inkubasi pada suhu 45⁰C hanya memerlukan waktu sekitar 4 – 6 jam. Selama inkubasi, susu mengalami penggumpalan yang disebabkan menurunnya pH akibat aktivitas kultur/bibit. Pada mulanya *Streptococcus* menyebabkan penurunan pH hingga 5.0 sampai 5.5 selanjutnya pH menurun hingga 3.8 sampai 4.5 karena aktivitas *Lactobacillus*. Selain itu selama inkubasi akan terbentuk flavor karena terbentuknya asam laktat, asetaldehid, asam asetat dan diasetil.

Selama penyimpanan setelah inkubasi, yoghurt mengalami penurunan pH secara terus menerus. Penyimpanan pada suhu yang lebih tinggi akan mempercepat penurunan pH yoghurt. Yoghurt yang disimpan pada suhu 4⁰C selama 6 hari akan mengalami penurunan pH dari 4.68 menjadi 4.15. Oleh karena itu untuk mempertahankan cita rasa dan aroma, yoghurt hasil fermentasi harus disimpan ditempat dingin atau dapat juga dipasteurisasi untuk menghambat aktivitas mikroba dalam yoghurt.

Proses pembuatan yoghurt dapat diuraikan sebagai berikut :

1. Siapkan wadah gelas, kemudian diisi dengan ½ liter susu segar gula 40 gram, sirup jagung 10 gram dan gelatin 1 gram. Masing-masing bahan diaduk sampai larutan merata (homogen).
2. Susu dipanaskan di atas api kecil sambil diaduk sampai volumenya kira-kira tinggal 2/3 dari volumenya dari volume sebelum pemanasan. Kemudian dinginkan hingga suhu 45⁰C.
3. Siapkan bibit/starter *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*.
4. Setelah susu mencapai suhu 45⁰, pipet dan inokulasikan 10 ml starter *Lactobacillus* dan 10 ml *Streptococcus* ke dalam susu yang telah disiapkan.
5. Inkubasikan dalam inkubator dengan suhu 45⁰C selama 4 sampai 5 jam, atau pada suhu kamar selama 12 - 16 jam.
6. Yogurt hasil inkubasi didinginkan hingga mencapai suhu ruang.
7. Penilaian mutu yoghurt dapat meliputi pH, tekstur, rasa dan bau dengan cara dicicip dan dibau.

7. KEJU

Keju merupakan suatu produk pangan yang berasal dari hasil penggumpalan (koagulasi) dari protein susu. Susu yang digunakan untuk pembuatan keju adalah susu sapi walaupun susu dari hewan lainnya juga dapat digunakan. Selain dari kasein (protein susu), komponen susu lainnya seperti lemak, mineral-mineral dan vitamin-vitamin yang larut dalam lemak juga terbawa dalam gumpalan partikel-partikel kasein. Sedangkan komponen-komponen susu yang larut dalam air tertinggal dalam larutan sisa dari hasil penggumpalan kasein yang disebut *whey*.

Dewasa ini, terdapat berbagai macam dan jenis keju, tergantung dimana keju tersebut dibuat, jenis susu yang digunakan, metode pembuatannya dan perlakuan yang digunakan untuk proses pemeraman atau pematangannya. Cara yang umum digunakan untuk mengklasifikasi keju adalah berdasarkan tekstur dan proses pemeraman atau pematangan. Berdasarkan teksturnya keju diklasifikasi menjadi :

1. Keju sangat keras
2. Keju keras
3. Keju semi keras dan
4. Keju lunak

Berdasarkan pemaramannya, keju diklasifikasi menjadi :

- (a) Keju peram dan
- (b) Keju tanpa peram

Dan keju peram masih dapat diklasifikasikan menjadi :

- (a) Diperam dengan bakteri dan
- (b) Diperam dengan kapang

Berikut ini adalah contoh sifat-sifat keju berdasarkan klasifikasi tersebut :

1. Keju sangat keras

Keju jenis ini mempunyai kadar air 30 – 35%, dan diperam dengan bakteri.

Contohnya : “Romano cheese”, “Parmesan cheese” dan “Asiago cheese”.

2. Keju keras

Keju jenis ini mempunyai kadar air lebih dari 35% sampai dengan 40% dan diperam dengan bakteri. Keju jenis ini diklasifikasi menjadi :

- 1) Tekstur tertutup, contohnya : “Cheddar cheese”, “Edam cheese”, “Gouda cheese”, “Colby cheese” dan Provolone cheese” dan
- 2) Tekstur terbuka (mempunyai lobang-lobang pada permukaannya), contohnya : “Swiss cheese”, Ementaler-cheese” dan “Gruyere cheese”.

3. Keju semi keras

Keju jenis ini mempunyai kadar air lebih dari 40% sampai dengan 45% dan diklasifikasi menjadi :

- 1) Diperam dengan bakteri, contohnya : “Brick cheese” dan
- 2) Diperam dengan kapang, contohnya : “Roquefort cheese”.

4. Keju lunak

Keju jenis ini diklasifikasi menjadi : Keju peram dan keju tanpa peram. Keju lunak peram mempunyai kadar air lebih dari 45% sampai 52% terdiri dari yang diperam dengan kapang : “Camembert cheese” dan yang diperam dengan bakteri : “Limburger cheese”. Keju lunak tanpa peram dengan kadar air lebih dari 52% sampai dengan 80% terdiri dari yang berkadar lemak rendah : “Cottage cheese” (0.5 – 1.5%) dan berkadar lemak tinggi : “Cream cheese” (30% lemak) dan “Neufchalel cheese” (29% lemak).

Oleh karena terdapat berbagai jenis keju, tahap-tahap terperinci dalam proses pembuatannya juga sangat bervariasi. Tahap-tahap yang terpenting dalam proses pembuatan keju adalah : pasteurisasi, pengumpulan kasein (protein susu), pemisahan “whey”, pencetakan dan pengepresan serta pemeraman.

Pemeraman keju dilakukan dengan cara menyimpan keju yang telah dilapisi dengan parafin pada suhu 2 – 15⁰C dengan kelembaban sekitar 70 – 80% selama 3 – 7 bulan. Semakin lama pemeraman dilakukan, semakin kuat cita rasa keju yang terbentuk.

Selama pemeraman, keju, mengalami berbagai perubahan yang membentuk cita rasa, aroma dan teksturnya yang spesifik. Perubahan-perubahan yang terjadi adalah sebagai berikut :

- Pemecahan protein menjadi peptida dan asam amino yang lebih sederhana.
- Pemecahan lemak menjadi berbagai asam lemak yang mudah menguap seperti asam asetat dan propionat.
- Pemecahan laktosa, sitrat dan senyawa-senyawa organik lainnya menjadi bermacam-macam asam, ester, alkohol dan senyawa-senyawa pembentuk flavor dan aroma yang mudah menguap.

Perubahan-perubahan tersebut disebabkan oleh bermacam-macam enzim yang ada dalam renin, dan oleh bakteri, jamur dan ragi yang tumbuh di dalam atau pada keju. Perlakuan yang diberikan pada tahu susu sebelum pematangan dan lingkungan di mana keju itu disimpan, mempengaruhi atau menentukan perubahan-perubahan yang terjadi. Beberapa jenis keju diinokulasikan dengan jasad renik penghasil cita-rasa dan sifat-sifat lain yang khas. Misalnya keju “roquefort” ditambahkan spora jamur *Penicillium roquefortii* dan waktu untuk 15⁰C. Dalam pemeraman keju “camembert” digunakan *Penicillium camembertii* dan dalam pemeraman keju “Swiss” diperlukan bakteri *Propionibacterium shermanii*.

Tahap-tahap pembuatan keju dapat diuraikan sebagai berikut :

1. Pembuatan Starter Keju

- a. Masukkan 500 ml susu segar ke dalam gelas erlenmeyer, lalu tutup rapat dengan kapas.
- b. Panaskan susu segar tersebut pada butir a dalam autoklav pada suhu 250F (121⁰C) selama 15 menit.
- c. Setelah dingin, tambahkan bubuk kultur starter keju sebanyak 0.1% berat per volume, lalu aduk dengan pengaduk steril sampai homogen.

- d. Peram di dalam inkubator pada suhu 30⁰C selama 24 sampai dengan 48 jam.
- e. Starter yang dihasilkan pada butir disebut starter induk yang harus disimpan dalam lemari pendingin pada suhu 30⁰C.
- f. Apabila akan digunakan untuk pembuatan keju, starter induk pada butir e harus diperbaharui kembali dengan cara yang sama seperti cara pembuatan starter induk.

2. Penentuan Dosis Rennet

- a. Apabila rennet berbentuk tepung atau tablet, larutkan dalam sejumlah tertentu air destilata sesuai petunjuk.
- b. Apabila rennet berbentuk cairan, lakukan pengenceran seperlunya.
- c. Masukkan 100 ml susu segar ke dalam gelas piala.
- d. Panaskan dengan api kecil sampai mencapai suhu 35⁰C.
- e. Tambahkan 1 ml larutan rennet yang telah dipersiapkan ke dalamnya dan segera aduk sampai homogen. Catat waktunya pada waktu menambahkan larutan rennet.
- f. Gerakkan sepotong lidi halus secara perlahan-lahan dalam susu tersebut pada butir e.
- g. Rasakan adanya kesukaran untuk menggerakkan lidi dalam susu tersebut pada butir e. Catat waktunya pertama sekali terasa kesukaran menggerakkan lidi dalam susu tersebut pada butir e.
- h. Hitung lamanya antara waktu penambahan larutan rennet ke dalam susu dengan waktu pertama sekali terasa kesukaran menggerakkan lidi dalam susu.
- i. Hitung dosis penambahan larutan rennet sebagai berikut :

$$X = \frac{100 \times 10}{1 \times t}$$

yang mana :

100 : adalah 100 ml volume susu yang digunakan untuk pengujian

- 10 : adalah 10 menit lamanya waktu yang diharapkan terjadinya koagulasi atau pengumpalan protein kasein susu
- 1 : adalah 1 ml larutan rennet yang ditambahkan ke dalam 100 ml susu untuk pengujian
- t : adalah lamanya antara waktu penambahan rennet ke dalam susu dengan waktu pertama kali terasa kesukaran menggerakkan lidi dalam susu.
- X : volume susu (ml) yang dapat dikoagulasikan atau digumpalkan oleh 1 ml larutan rennet dalam waktu 10 menit.

3. Cara Pembuatan Keju

- a. Pasteurisasi susu yang akan diolah pada butir 2 pada suhu 65°C selama 15 menit.
- b. Setelah pasteurisasi, dinginkan susu sampai suhu 40°C .
- c. Tambahkan kalsium klorida 25% sebanyak 2 ml per liter susu yang diolah dan larutan rennet sebanyak sesuai dengan hasil pengujian aktivitas rennet, aduk dan diamkan sampai terjadi koagulasi atau pengumpalan tahu susu dengan sempurna dalam waktu 10 – 15 menit.
- d. Potong-potong gumpalan tahu susu yang terbentuk dengan ukuran 3 x 3 cm dengan menggunakan pisau tangkai panjang.
- e. Panaskan kembali tahu susu yang telah dipotong-potong pada butir 5 sampai temperatur 40°C agar cairan “whey” keluar sempurna.
- f. Persiapkan alat cetakan keju, lapiasi dasarnya dengan kain penyaring, lalu tuangkan tahu susu ke dalam cetakan keju tersebut dan kemudian tekan selama 2 – 3 jam sampai sisa “whey”nya keluar seperti cetakan keju yang digunakan.
- g. Rendam keju yang terbentuk dalam larutan garam jenuh selama 12 – 24 jam.
- h. Setelah perendaman dalam larutan garam, angin-anginkan pada suhu kamar selama 1 hari sampai terbentuk kulit pada permukaannya.

- i. Setelah kulit terbentuk, lapiasi permukaannya dengan parafin dengan cara mencelupkan ke dalam parafin cair.
- j. Setelah dilapisi parafin, peram keju tersebut pada suhu $3 - 4^{\circ}\text{C}$, kelembaban relatif 70% - 75% selama 6 – cita rasa keju yang spesifik.

OoO