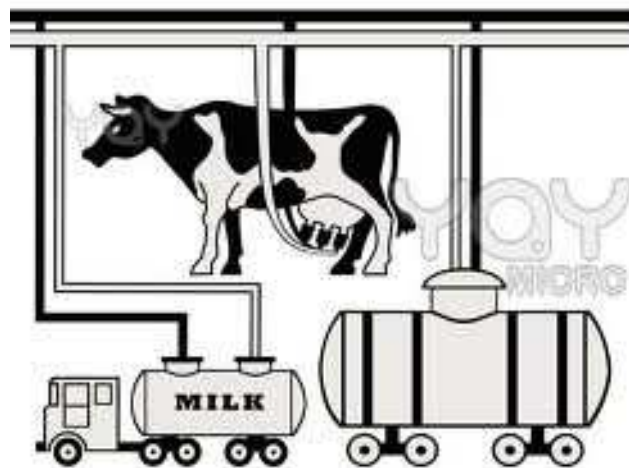


THP/VI/2

# TEKNOLOGI PENGOLAHAN SUSU



Disusun Oleh :

**AGUNG SETYA WARDANA, STP**

---

**FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN  
UNIVERSITAS SLAMET RIYADI  
SURAKARTA**

**2012**

## **BAB I PENDAHULUAN**

### A. Kompetensi Dasar

Mahasiswa dapat menjelaskan secara umum mengenai pengolahan susu sapi

### B. Indikator Keberhasilan Belajar

1. Mahasiswa mampu menyebutkan asal dari komoditi susu
2. Mahasiswa mampu menyebutkan produk-produk hasil olahan susu

### C. Uraian Materi

#### 1. Asal Usul Komoditi Susu



Gambar 1 Salah satu varietas sapi perah

Kabar tercemarnya beberapa merek susu formula yang dipasarkan di Indonesia membuat resah konsumen susu di negara ini. Pencemaran oleh *Enterobacter sakazaki* dapat terjadi pada saat susu masih berada di peternakan, saat susu

tersebut diolah menjadi susu bubuk, atau saat susu berada di pasar menunggu pembeli. Buku ini memuat proses pengolahan susu sapi menjadi susu bubuk. Pengolahan yang sesuai dengan standar keamanan pangan akan menghasilkan produk yang aman untuk dikonsumsi. Selain pengolahan susu bubuk buku ini juga berisi informasi pengembangan produk pangan dari komoditi susu sapi. Informasi tentang komponen gizi yang terdapat dalam komoditi susu beserta khasiatnya juga dimuat pada bagian awal buku ini.

Buku ini bermanfaat bagi mahasiswa yang ingin mengetahui proses pengolahan susu bubuk yang memenuhi standar keamanan produksi. Para

profesional yang bekerja di bidang pengolahan susu sapi akan memperoleh informasi yang praktis tentang pengolahan komoditi susu sapi. Manfaat lain juga dapat dirasakan oleh konsumen susu yang ingin mengetahui bagaimana produk yang dikonsumsinya diproduksi oleh produsen.

Buku ini akan membuat pembacanya mampu:

- a. menjelaskan komponen-komponen gizi dalam komoditi susu sapi
- b. menjelaskan maksud dan cara pengujian kualitas kimia komoditi susu sapi
- c. menjelaskan maksud dan cara pengujian kualitas mikrobiologi komoditi susu sapi
- d. menjelaskan standarisasi komoditi susu sapi
- e. menjelaskan proses pasteurisasi dan sterilisasi
- f. menjelaskan proses evaporasi dan homogenisasi
- g. menjelaskan proses spray drying
- h. menyebutkan pengembangan produk susu

Susu adalah sekresi ambing hewan yang diproduksi dengan tujuan penyediaan makanan bagi anaknya yang baru dilahirkan. Karena berfungsi sebagai makanan tunggal bagi mahluk 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 total hitam, atau hitam total putih. Secara alami susu merupakan suatu emulsi lemak dalam air. Kadar air susu sangat tinggi yaitu rata-rata 87.5 %, dan di dalamnya teremulsi ber bagai 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 tolok 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 posfor. 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.

## **2. Berbagai Produk Olahan Komoditi Susu**

Bagi balita susu sangat penting karena mengandung protein yang diperlukan sebagai nutrisi pembangun tubuh. Susu juga disebut sebagai sumber kalsium yang bermanfaat bagi kesehatan tulang dan gigi. Sekarang juga telah berkembang produk susu yang spesifik diperuntukkan untuk ibu hamil atau menyusui. Bahkan yang sedang diet supaya berat badan tidak bertambah meski minum susu juga sudah ada varian produknya.

Ada beberapa jenis produk susu dipasarkan:

1. Susu segar: susu jenis ini merupakan susu yang baru saja diperah dari peternakan. Akan lebih baik jika sebelum dikonsumsi direbus dulu hingga mendidih.
2. Susu Pasteurisasi: paling sering kita temui karena dipasarkan dengan becak berkeliling kampung. Susu pasteurisasi biasanya dikemas dalam cup gelas plastik 200 ml. Ciri-ciri susu jenis ini adalah dipasarkan dalam kondisi dingin.

3. Susu Sterilisasi: susu jenis ini biasa dikemas dengan kemasan tetrapack yaitu kardus yang ada lapisan aluminium foilnya di dalam. Susu jenis ini tidak harus disimpan dalam suhu dingin.
4. Susu kental manis: susu yang kental dan memiliki kandungan gula yang tinggi, dulu dikemas dengan kaleng sekarang dalam sachet dan kemasan tube.
5. Susu bubuk: susu jenis ini biasanya dikemas dengan kaleng atau kardus yang didalamnya ada kemasan aluminium foilnya.

#### D. Rangkuman

Masyarakat Indonesia belum memiliki budaya minum susu. Ini terlihat dari jumlah konsumsi susu negara Indonesia relatif kecil dibanding negara-negara eropa, amerika, dan australia. Sebenarnya negara-negara asia dan afrika termasuk Indonesia memang tergolong kecil konsumsi susunya.

Komoditi susu terkesan memiliki harga yang mahal sehingga hanya mampu dikonsumsi masyarakat yang memiliki status ekonomi tertentu. Mengingat pentingnya konsumsi susu diharapkan menjadi perhatian bahwa susu memang harus dibudayakan untuk dikonsumsi. Terlebih Indonesia belum dapat berswasembada susu.

#### E. Pendalaman Materi (Referensi)

Asal usul komoditi susu dapat dipelajari lebih dalam Buku karangan Prof. Dr. Ir. Mochamad Adnan tahun 1984 dengan judul *Kimia dan Teknologi Pengolahan Air Susu* yang diterbitkan oleh Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. Sementara berbagai produk olahan susu dapat diperdalam dengan membaca buku karangan Widodo tahun 2003 berjudul *Teknologi Proses Susu Bubuk* yang diterbitkan oleh Lacticia Press, Yogyakarta.

#### F. Tugas/Latihan

1. Carilah informasi tentang 6 komponen utama penyusun komoditi susu!  
Sebutkan!
2. Bagaimana kondisi nutrisi dan senyawa-senyawa dalam komoditi susu?
3. Komposisi nutrisi susu sapi sering dimanipulasi oleh manusia untuk kepentingan apa saja?
4. Secara alami komposisi nutrisi dan senyawa gizi dalam komoditi susu sapi dipengaruhi oleh apa saja?
5. Mengapa lemak menjadi komponen yang terpenting didalam komoditi susu?
6. Sebutkan 3 golongan asam lemak yang terdapat dalam komoditi susu!

## **BAB II**

### **NUTRISI GIZI dalam KOMODITI SUSU**

#### **A. Kompetensi Dasar**

1. Mahasiswa dapat menyebutkan komponen-komponen nutrisi gizi dalam susu sapi
2. Mahasiswa dapat menjelaskan sifat-sifat kimiawi komoditi susu

#### **B. Indikator Keberhasilan Belajar**

1. Mahasiswa dapat menyebutkan komponen-komponen nutrisi gizi dalam susu sapi
2. Mahasiswa dapat menjelaskan sifat-sifat kimiawi komoditi susu

#### **C. Uraian Materi**

##### **1. Nutrisi Gizi dalam Komoditi Susu**

Sebagai bahan hasil peternakan yang juga termasuk dalam hasil pertanian, susu sapi memiliki komponen-komponen atau nutrisi gizi. Penyusun utama dalam air susu:

- a. air
- b. protein
- c. lemak
- d. karbohidrat
- e. mineral
- f. vitamin

Di dalam susu sapi senyawa-senyawa atau nutrisi gizi tersebut berada dalam kondisi sebagai berikut:

- a. larutan sejati
- b. koloid
- c. emulsi

Komposisi air susu sapi sering dimanipulasi oleh manusia untuk kepentingan-kepentingan sebagai berikut:

- a. perdagangan
- b. pengolahan
- c. penelitian

secara alami komposisi air susu dipengaruhi oleh:

- a. faktor keturunan:

- jenis sapi (varietas)
- individu sapi

- b. faktor makanan

- jumlah makanan yang diberikan
- komposisi makanan yang diberikan

- c. faktor iklim

produksi susu pada musim dingin mempunyai kandungan lemak yang lebih tinggi

- d. Faktor selama penanganan dan penyimpanan

- 1. pengaruh suhu

pada suhu 30°F –70°F komposisi air susu relatif tidak berubah

- 2. waktu laktasi

air susu yang dihasilkan pada hari ke-4-5 fase laktasi, mengandung NaCl yang tinggi sehingga rasanya lebih asin sementara setelah hari ke-5 dan seterusnya kadar lemaknya semakin meningkat, kadar proteinnya semakin meningkat, dan kadar laktosanya semakin berkurang.

- 3. prosedur pemerahan

interval pemerahan yang lama akan memberi kesempatan sapi untuk memproduksi lemak lebih banyak sehingga akan didapatkan air susu yang mempunyai kadar lemak yang tinggi

- e. usia sapi

semakin tua sapi kandungan lemak pada air susunya semakin berkurang tapi sangat kecil



## 2. Sifat-sifat Kimiawi Komoditi Susu

Sebagai bahan makanan dan minuman air susu mempunyai sifat-sifat kimia. Setiap senyawa kimia dalam air susu memiliki sifat-sifat yang khas.

### a. Lemak susu

Lemak adalah komponen yang terpenting. Hal ini disebabkan karena lemak memiliki keistimewaan antara lain:

- mempunyai nilai ekonomis yang tinggi
- mempunyai nilai gizi yang tinggi
- mempengaruhi rasa, bau, dan tekstur
- berperan pada kesehatan manusia

Lemak merupakan senyawa antara asam lemak dan gliserol, dan didalam komoditi susu asam-asam lemak dalam susu dibedakan dalam golongan-golongan sebagai berikut:

- asam lemak jenuh
- asam lemak tidak jenuh
- asam lemak dengan rantai cabang

Ikatan rangkap pada asam lemak penyusun susu dimulai dari nomor 9 kemudian meningkat setiap 3 nomor yaitu pada atom C nomor 9, 12, 15, dan seterusnya. komponen asam lemak yang terbesar adalah palmitat (yang jenuh atau tanpa ikatan rangkap). Asam lemak dalam susu memiliki sifat-sifat umum sebagai berikut:

- Titik cair

Semakin pendek rantai C maka semakin rendah titik cairnya

- Titik didih

Titik didih asam lemak dapat turun karena mengalami esterifikasi

- Bau

Semakin pendek rantai atom C yang dimiliki maka semakin mudah terpotong menjadi asam lemak yang lebih pendek rantai C nya sehingga menimbulkan bau tengik

- Rasa

Rantai C yang pendek memiliki cita rasa yang kurang

#### D. Rangkuman

Susu memiliki nutrisi gizi yang paling lengkap diantara semua bahan makanan hewan dan manusia. Nutrisi tersebut terdiri dari makronutrien dan mikronutrien. Makronutrien merupakan nutrisi yang dibutuhkan oleh hewan dan manusia dalam jumlah yang relatif besar. Kandungan makronutrien dalam susu yaitu protein, karbohidrat dan lemak. Sementara mikronutrien adalah nutrisi gizi yang dibutuhkan oleh hewan dan manusia dalam jumlah yang relatif kecil. Nutrisi tersebut adalah vitamin dan mineral. Meskipun hanya dibutuhkan sedikit tetapi kekurangan vitamin atau mineral dapat berakibat fatal yaitu sakit.

#### E. Pendalaman Materi (Referensi)

Komponen-komponen nutrisi gizi pada susu sapi dapat dipelajari lebih dalam dalam Buku karangan Prof. Dr. Ir. Mochamad Adnan tahun 1984 dengan judul *Kimia dan Teknologi Pengolahan Air Susu* yang diterbitkan oleh Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. Sedangkan sifat-sifat kimiawi komoditi susu sapi dapat diperdalam dengan membaca buku karangan Widodo tahun 2003 berjudul *Teknologi Proses Susu Bubuk* yang diterbitkan oleh Lacticia Press, Yogyakarta.

#### F. Tugas/Latihan

1. Carilah komposisi nutrisi gizi yang terdapat dalam berbagai jenis susu!
2. Sebutkan nutrisi gizi yang termasuk makronutrien!
3. Apa ciri-ciri asam lemak tidak jenuh?
4. Protein susu disebut juga.....
5. Mineral apa yang paling banyak terdapat pada komoditi susu?
6. Karbohidrat apa yang terdapat dalam susu?
7. Apa fungsi protein dalam membentuk emulsi susu?

### **BAB III**

#### **PENGUJIAN KUALITAS KIMIA KOMODITI SUSU**

##### **A. Kompetensi Dasar**

Mahasiswa dapat menyebutkan berbagai uji yang harus dilewati oleh komoditi susu sebelum dijadikan sebagai bahan baku industri pengolahan susu.

##### **B. Indikator Keberhasilan Belajar**

1. Mahasiswa dapat menjelaskan tentang pengujian cepat menggunakan milkoscan.
2. Mahasiswa dapat menjelaskan tentang uji organoleptik komoditi susu.
3. Mahasiswa dapat menjelaskan tentang uji keasaman susu.
4. Mahasiswa dapat menjelaskan tentang uji alkohol pada susu.
5. Mahasiswa dapat menjelaskan tentang uji MB susu.
6. Mahasiswa dapat menjelaskan tentang uji berat jenis susu.

##### **C. Uraian Materi**

Susu segar yang berasal dari peternak sapi perah memiliki kualitas kimia yang berbeda-beda. Oleh karena itu perlu dilakukan pengujian secara cepat supaya dapat ditentukan untuk kepentingan pengolahan susu tersebut. Peternak biasanya menempatkan susu pada tempat yang tertutup dan membawanya ke Koperasi. Sembari menunggu kendaraan dari pabrik di koperasi susu tersebut disimpan pada suhu 4°C.

## **1. Pengujian Cepat dengan Milkoscan**

Sebuah industri pengolahan susu dapat mengolah susu sapi sebanyak puluhan ribu liter. Di Indonesia puluhan ribu liter tersebut diperoleh dari banyak Koperasi Susu maupun dari peternakan langsung. Hal ini menyebabkan pengujian perlu dilakukan dengan cepat mengingat banyaknya sampel. Salah satu alat yang dapat digunakan untuk menguji kualitas kimia susu sapi dengan cepat adalah Milkoscan.

Milkoscan dapat menera lemak (fat A dan fat B), protein, laktosa, padatan total (total solid), dan padatan bukan lemak (solid non fat). Prinsip kerja milkoscan adalah berdasar bahwa lemak, protein, dan laktosa memiliki kemampuan menyerap sinar infra merah dengan panjang gelombang tertentu. Ketika susu dilewati sinar infra merah maka sebagian sinar infra merah akan diserap oleh komponen-komponen gizi susu tersebut diatas. Setiap komponen akan menyerap sinar infra merah dengan panjang gelombangnya masing-masing. Jumlah sinar yang diserap dapat digunakan sebagai dasar untuk menentukan jumlah komponen-komponen gizi tersebut. Milkoscan dilengkapi filter optik (optic filters) supaya dapat dipastikan bahwa sinar yang dipancarkan menuju sampel susu hanyalah sinar infra merah dengan panjang gelombang tertentu. Untuk mengatasi terjadinya kesalahan persepsi pembacaan hasil (misal: protein yang menyerap sinar tetapi terbaca sebagai lemak) maka perlu dilakukan pengaturan faktor interkoreksi (*intercorrection factors*). Faktor ini dapat diprogram langsung dengan alat milkoscan terutama yang diproduksi oleh *Foss Electric*.

## **2. Uji Organoleptik**

Sifat organoleptik merupakan sifat yang subyektif, tetapi merupakan sifat yang sangat penting. Pengujian ini terdiri dari rasa, aroma, dan warna. Rasa dan aroma dapat bersinergi membentuk citarasa. Citarasa susu sapi dipengaruhi beberapa faktor. Menurut Hammer dan Babel (1957) faktor-faktor yang mempengaruhi citarasa susu antara lain: penyerapan bau, bahan pakan ternak, kondisi ternak, pengaruh sinar matahari, dan penambahan bahan asing.

### **3. Uji Keasaman**

Uji keasaman susu biasa dilakukan dengan metode titrasi. Titrasi dilakukan dengan larutan NaOH 0,1 M. Susu segar yang dititrasi sebanyak 10 ml yang diencerkan dengan Aquadest hingga 20 ml. Indikator yang digunakan adalah phenolptaline (PP). Titrasi dihentikan setelah terjadi perubahan warna larutan dari putih susu menjadi merah muda. Volume NaOH yang digunakan untuk menetralkan susu dicatat. Angka yang tercatat dikalikan 10 dan disebut sebagai derajat Thorner ( $^{\circ}\text{Th}$ ). Susu yang masih segar memiliki  $^{\circ}\text{Th}$  antara 15 – 18.

### **4. Uji Alkohol**

Uji alkohol untuk komoditi susu dilakukan dengan 2 tahap yaitu dengan menggunakan alkohol 75% dan alkohol 72%. Pengujian dengan alkohol 72% hanya dilakukan jika pengujian pada tahap pertama menunjukkan hasil positif. Hasil positif jika pada saat ditambah alkohol susu mengalami penggumpalan. Susu yang baik adalah yang menunjukkan hasil negatif. Alkohol yang digunakan adalah jenis etil alkohol.

### **5. Uji Reduktase (Uji metilen blue)**

Uji reduktase dilakukan dengan meneteskan metilen blue kedalam susu yang diuji. Pada saat diteteskan warna susu biasanya menjadi biru. Susu kemudian diinkubasi pada suhu  $37^{\circ}\text{C}$ . Amati perubahan warna biru. Semakin cepat warna biru memudar kualitas susu semakin buruk. Susu segar yang masih baik waktu yang diperlukan oleh warna biru untuk memudar adalah lebih dari 30 menit.

## **6. Uji Berat Jenis**

Uji berat jenis dilakukan untuk mengetahui apakah komoditi susu telah dicampur atau diencerkan. Pengukuran dilakukan dengan alat khusus bernama laktodensimeter. Berat jenis susu yang masih segar adalah antara 1,024 – 1,026.

## **7. pH Susu**

Uji pH dilakukan dengan pH meter atau pH universal. Susu yang masih segar pH nya sekitar netral 6,6 – 6,7. Semakin asam susu menunjukkan kualitas susu tersebut semakin menurun.

## **8. Uji Karbonat**

Uji karbonat dilakukan untuk mengetahui adanya pemalsuan produk susu. Susu segar umumnya memberi respon negatif pada uji ini. Uji karbonat dikatakan positif jika muncul gumpalan berwarna merah ketika komoditi susu ditetesi dengan 2 tetes netral red dan alkohol 96%

## **9. Uji Penambahan Tepung**

Uji ini relatif sederhana karena hanya dengan meneteskan iodine pada komoditi susu. Jika terdapat warna biru maka dapat diduga bahwa komoditi tersebut mengandung tepung.

### **D. Rangkuman**

Kualitas susu sangat diperhatikan dalam industri pengolahan susu. Oleh karena itu pengujian kualitas susu menjadi aspek vital dalam memperoleh bahan baku komoditi susu yang memiliki kualitas yang sesuai dengan standar keperluan pengolahan. Pengujian-pengujian yang dilakukan antara lain pengujian cepat dengan milkoscan, uji organoleptik, uji keasaman, uji alkohol, uji metilen blue, uji berat jenis, uji pH, uji karbonat, dan uji penambahan tepung.

#### E. Pendalaman Materi (Referensi)

Berbagai pengujian kualitas kimia komoditi susu sapi dapat dipelajari lebih dalam dalam Buku karangan Prof. Dr. Ir. Mochamad Adnan tahun 1984 dengan judul *Kimia dan Teknologi Pengolahan Air Susu* yang diterbitkan oleh Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta dan buku karangan Widodo tahun 2003 berjudul *Teknologi Proses Susu Bubuk* yang diterbitkan oleh Lacticia Press, Yogyakarta.

#### F. Tugas/Latihan

1. Jelaskan bagaimana prinsip kerja peneraan milkoscan!
2. Mengapa uji organoleptik disebut juga uji secara subyektif?
3. Uji keasaman dilakukan dengan prosedur apa?
4. Berapa saja kadar alkohol yang digunakan dalam uji alkohol?
5. Jika komoditi susu ditetesi dengan metilen blue dan warna biru hilang pada menit ke 10, maka bagaimana kondisi susu tersebut?
6. Uji berat jenis dilakukan untuk mengetahui kualitas apa dari komoditi susu?
7. Berapa pH komoditi susu yang masih segar?

## **BAB IV**

### **STANDARISASI KOMODITI SUSU**

#### **A. Kompetensi Dasar**

Mahasiswa dapat menjelaskan proses standarisasi komoditi susu untuk diolah menjadi susu formula

#### **B. Indikator Keberhasilan Belajar**

1. Mahasiswa mampu menjelaskan inti proses standarisasi susu
2. Mahasiswa mampu menjelaskan tentang pengaturan padatan yang terkandung dalam komoditi susu
3. Mahasiswa mampu menghitung target nutrisi produk akhir
4. Mahasiswa mampu menjelaskan tentang proses klarifikasi

#### **C. Uraian Materi**

##### **1. Inti Standarisasi**

Setelah komoditi susu dinyatakan lolos berbagai uji yang dijelaskan pada BAB III, kemudian dialirkan kedalam silo (penampungan susu). Selama dalam penyimpanan komoditi susu dibiarkan tanpa pengadukan.

Standarisasi susu adalah proses penambahan dan pencampuran susu segar dengan bahan dasar lain untuk mendapatkan Total Padatan Awal (TS Awal) yang sesuai dengan standar pabrik sehingga diharapkan akan memperoleh kualitas produk akhir yang diinginkan. Jika kualitas susu belum memenuhi standar perusahaan maka dilakukan penambahan bahan-bahan pendukung pengolahan. Bahan-bahan tersebut antara lain:

##### **a. Susu Bubuk Skim (MSK)**

Susu bubuk skim hampir selalu digunakan dalam standarisasi susu. Susu ini memiliki padatan total berkisar 96,81%, protein 34,11%, kadar lemak 1,33%, dan kadar air 3,19%. Dengan kadar padatan total yang tinggi maka



bahan ini ditambahkan jika komoditi susu memiliki padatan total di bawah standar yang ditetapkan pabrik. Terdapat 3 jenis susu bubuk skim yaitu: kelompok Low Heat (LH) yang diproduksi dengan suhu 75°C selama 20 detik, Medium Heat (MH) yang diproduksi pada suhu 85 – 105 °C selama 1 – 2 menit, dan High Heat (HH) yang diproduksi pada suhu 120 – 135 °C selama 2 – 3 menit.

b. Potasium Kaseinat

Potassium kaseinat juga sering ditambahkan dalam proses pengolahan susu bubuk baik secara basah (*wet mixing*) maupun kering (*dry mixing*). Kandungan protein potassium kaseinat adalah 84,15%, lemak 0,63%, padatan total 95,63%, dan kadar air 4,37%. Dengan kadar protein yang tinggi maka potassium kaseinat ditambahkan untuk mengatur kadar protein produk akhir yang diinginkan.

c. *Butter Oil* (BO)

*Butter Oil* (BO) ditambahkan untuk produksi susu bubuk yang mengandung lemak tinggi. Kandungan BO adalah 100% lemak. BO ditambahkan dalam bentuk cair bersama MSK dan potassium kaseinat.

d. Vitamin premix

Vitamin premix adalah campuran berbagai vitamin (A, D, E, K, kalium pantothenat, thiamin mononitrat, nikotinamida, piridoksin hidroklorida, asam folat, sodium askorbat, dan biotin) dengan konsentrasi tertentu. Penambahan vitamin dilakukan dengan menyemprotkan bubuk vitamin pada saat susu bubuk keluar dari *spray dryer*.

e. Mineral

Mineral sering ditambahkan untuk produksi susu formula bagi balita. Proses penambahan juga dilakukan dalam egron setelah susu keluar dari *spray drier*.

f. Lesitin

Lesitin merupakan bioemulsifier ditambahkan supaya produk akhir susu bubuk lebih mudah larut didalam air. Emulsifier diperlukan untuk menciptakan emulsi yaitu campuran komponen polar dan non polar dalam susu. Sumber lesitin yang paling banyak digunakan adalah lesitin dari kedelai. Lesitin ditambahkan dalam egron yaitu setelah susu bubuk keluar dari *spray drier*. Proses ini disebut *lesithination*.

g. Raftilosa, maltodekstrin, dan fruktooligosakarida (FOS)

Raftilosa, maltodekstrin, dan FOS adalah bahan-bahan yang ditambahkan sebagai makanan prebiotik. Bahan-bahan tersebut ditambahkan saat proses standarisasi.

h. Madu dan Sukrosa

Madu dan sukrosa ditambahkan untuk memberi rasa manis pada produk susu bubuk. Biasanya digunakan pada susu formula pada balita. Penambahan bahan-bahan ini dilakukan pada proses standarisasi.

i. Kalsium Karbonat ( $\text{CaCO}_3$ )

Kalsium karbonat ditambahkan untuk memperkaya susu dengan unsur kalsium. Belakangan ini susu dengan kalium tinggi banyak diproduksi oleh produsen susu bubuk karena dipercaya dapat mencegah osteoporosis.

### a. Pengaturan padatan total awal (TS-Awal)

Pengaturan padatan awal perlu dilakukan disesuaikan dengan kemampuan laju evaporator, output egron, dan padatan total akhir yang dikehendaki. Contoh pengaturan padatan total awal adalah sebagai berikut:

Suatu pabrik pengolahan susu bubuk memiliki kapasitas pabrik 3000 kg susu bubuk / jam. Kapasitas evaporator 21500 kg susu kental / jam. Standar pabrik tersebut susu bubuk produknya memiliki kadar air 3 % (berarti padatan totalnya 97%). Berapa padatan awal yang diperbolehkan masuk *spray drier* supaya standar tersebut terpenuhi?

Kapasitas Pabrik = Output Egron = Berat produk akhir / jam =  $W_p = 3000 \text{ kg/jam}$

Kapasitas Evaporator = Berat susu kental yang masuk *spray drier* / jam =  $W_b = 21500 \text{ kg/jam}$

Total Padatan Akhir = 100% - kadar air = 100% - 3% = 97% =  $T_{Sp}$

Berapa  $T_{Sa}$ ?

$$T_{Sa} \times W_b = T_{Sp} \times W_p \Leftrightarrow T_{Sa} = \frac{T_{Sp} \times W_p}{W_b} = \frac{97\% \times 3000 \text{ Kg / jam}}{21500 \text{ Kg / jam}} = 13,53\%$$

Susu sapi segar memiliki kandungan Padatan awal berkisar antara 11 – 12 % maka perlu penambahan bahan-bahan seperti yang pernah kita bahas pada sub Bab sebelumnya.

### b. Target Nutrisi Produk Akhir

Setiap pabrik pasti memiliki target kandungan nutrisi produknya. Untuk mengaturnya dapat dilakukan dengan cara seperti contoh berikut: Suatu pabrik pengolahan susu bubuk menargetkan produk akhir dengan kandungan protein 25,41% dan lemak 28,62%. Susu segar yang ada dalam silo sebanyak 78610 kg dengan kadar lemak 3,75% dan, protein 2,82%, dan padatan bukan lemak (SNF) 7,88%. Dari data hasil analisis susu dapat diketahui kandungan total komponen nutrisi susu tersebut adalah:

Lemak = 3,75% x 78610 = 2947,90 kg

Protein = 2,835 x 78610 = 2216,80 kg

SNF = 7,88% x 78610 = 6194,50 kg

## 2. Klarifikasi

Klarifikasi dilakukan untuk membersihkan susu dari kontaminan yang berupa fisik. Alat untuk klarifikasi namanya klarifier. Bentuknya bisa berupa filter atau saringan.

### D. Rangkuman

Standarisasi adalah tahapan penting untuk menentukan formulasi susu bubuk. Hal ini selalu dilakukan agar dapat menentukan apa saja yang harus dilakukan sebelum atau selama proses produksi susu bubuk berlangsung. Jika komoditi susu sebagai bahan baku memiliki kekurangan nutrisi maka perlu dilakukan penambahan nutrisi tersebut. Jika komoditi susu bubuk memiliki nutrisi yang berlebihan maka dilakukan pengurangan nutrisi tersebut.

### E. Pendalaman Materi (Referensi)

Pengertian tentang inti standarisasi komoditi susu sapi dapat dipelajari lebih dalam buku karangan Widodo tahun 2003 berjudul *Teknologi Proses Susu Bubuk* yang diterbitkan oleh Lacticia Press, Yogyakarta. Sementara proses klarifikasi dapat dipelajari pada buku karangan Prof. Dr. Ir. Mochamad Adnan tahun 1984 dengan judul *Kimia dan Teknologi Pengolahan Air Susu* yang diterbitkan oleh Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

### F. Tugas/Latihan

1. Apa yang harus diketahui sebelum melakukan standarisasi komoditi susu?
2. Dalam proses standarisasi komoditi susu, potasium kaseinat digunakan untuk apa?
3. Mengapa lesitin ditambahkan pada komoditi susu bubuk?

4. Butter oil mempunyai kandungan lemak berapa?
5. Untuk menambah kandungan kalsium pada susu digunakan senyawa apa?

## BAB V PASTEURISASI dan HOMOGENISASI

### A. Kompetensi Dasar

1. Mahasiswa mampu menjelaskan tentang proses Pasteurisasi
2. Mahasiswa mampu menjelaskan tentang proses Homogenisasi

### B. Indikator Keberhasilan Belajar

1. Mahasiswa mampu menjelaskan tahapan proses Pasteurisasi
2. Mahasiswa mampu menyebutkan berbagai hal yang harus diperhatikan pada saat pabrik menerima komoditi susu sapi
3. Mahasiswa mampu menjelaskan berbagai hal tentang pemanasan dan pencampuran komoditi susu sapi
4. Mahasiswa mampu menyebutkan tentang inti pasteurisasi komoditi susu sapi
5. Mahasiswa mampu menjelaskan tahapan proses Homogenisasi

### C. Uraian Materi

#### 1. Proses Pasteurisasi

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, pasteurisasi, pendinginan dan pengemasan.

## **2. Penerimaan Susu**

Biasanya susu segar diperoleh dari pemerahan yang dilakukan selama 2 kali yaitu ada 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 %.

## **3. Pemanasan dan Pencampuran**

Tahap ini diperlukan untuk menyeragamkan susu dan dapat dicampurbah an 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.

#### **4. Inti 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).

#### **5. 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.

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



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

Tahapan proses homogenisasi dapat dilakukan dengan :

1. *Single stage homogenization*, digunakan untuk homogenisasi:

- Produk dengan kandungan lemak rendah
- Produk yang memerlukan homogenisasi berat (*heavy*)
- Produk yang memerlukan viscositas tinggi

2. *Two stage homogenization*, digunakan untuk:

- Produk dengan kandungan lemak tinggi
- Produk dengan kandungan bahan kering (konsentrasi susu) tinggi
- Produk dengan viscositas rendah.

#### D. Rangkuman

Pasteurisasi merupakan perlakuan panas yang diberikan pada bahan baku di bawah titik didih. Teknik ini digunakan untuk mengawetkan bahan pangan yang tidak tahan suhu tinggi, misalnya susu. Pasteurisasi ditujukan untuk mengurangi mikroorganisme patogen yang ada dalam bahan baku tersebut, yang dapat menimbulkan penyakit pada manusia, misalnya *Mycobacterium tuberculosis* dan *Coxiella burnetti*. Selain itu, proses ini juga dapat menon-aktifkan enzim fosfatase dan katalase yaitu enzim yang membuat susu cepat rusak.

Metode Pasteurisasi yang umum digunakan adalah:

1. Pasteurisasi dengan suhu tinggi dan waktu singkat (*High Temperature Short Time/HTST*), yaitu proses pemanasan susu selama 15 – 16 detik pada suhu  $71,7 - 75^{\circ}\text{C}$  dengan alat *Plate Heat Exchanger*.
2. Pasteurisasi dengan suhu rendah dan waktu lama (*Low Temperature Long Time/LTLT*) yakni proses pemanasan susu pada suhu  $61^{\circ}\text{C}$  selama 30 menit.
3. Pasteurisasi dengan suhu sangat tinggi (*Ultra High Temperature*) yaitu memnaskan susu pada suhu  $131^{\circ}\text{C}$  selama 0,5 detik. Pemanasan dilakukan dengan tekanan tinggi untuk menghasilkan perputaran dan mencegah terjadinya pembakaran susu pada alat pemanas.

Proses pasteurisasi membutuhkan panas yang bisa disuplai dari energi panas bumi. Pasteurisasi susu sapi dengan bantuan energi panas bumi telah diamati di dua lokasi di dunia, yaitu di Klamath Falls, Oregon, USA, dan di Oradea, Rumania.

**Susu** homogen adalah susu yang telah mengalami homogenisasi. Proses homogenisasi bertujuan untuk menyeragamkan besarnya globula-globula lemak susu. Apabila setelah proses homogenisasi dilakukan penyimpanan pada suhu 10-15 °C selama 48 jam tidak akan terjadi pemisahan krim pada susu. Didalam susu yang belum dihomogenisasi, globula-globula lemak ini besarnya tidak seragam yaitu antara 2-10 mikrometer. 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 oC dan mengalir menuju tangki pasteurisasi. Alat untuk menyeragamkan globula-globula lemak tersebut disebut *homogenizer*. Ketidakhomogenan didalam pembuatan produk-produk olahan susu tertentu, salah satu misalnya es krim, karena hasilnya tidak akan terasa halus, tetapi kerugian susu homogen adalah mudah mengalami *creaming* yaitu memisahkannya kepala susu (krim) dibagian atas terpisah dari serum yang terletak dibagian bawah. Homogenisasi dapat meningkatkan viscositas (*viscosity*)  $\pm 10$  %.

#### E. Pendalaman Materi (Referensi)

Materi tentang proses pasteurisasi secara lengkap dapat dipelajari lebih lanjut dalam buku karangan Widodo tahun 2003 berjudul *Teknologi Proses Susu Bubuk* yang diterbitkan oleh Lacticia Press, Yogyakarta. Sedangkan proses homogenisasi dapat dipelajari pada buku karangan Prof. Dr. Ir. Mochamad Adnan tahun 1984 dengan judul *Kimia dan Teknologi Pengolahan Air Susu* yang diterbitkan oleh Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

#### F. Tugas/Latihan

1. Berapa suhu dan waktu yang diperlukan untuk proses pasteurisasi?
2. Singkatan dari apa HTST?
3. Alat yang digunakan untuk homogenisasi disebut apa?
4. Amatilah berbagai produk susu pasteurisasi di sekitar anda catatlah merek, jenis, dan spesifikasinya termasuk pabrik yang memproduksinya.

Diskusikan dikelas bersama dengan dosen pengampu!

## **BAB VI**

### **PENGEMBANGAN PRODUK SUSU**

#### **A. Kompetensi Dasar**

1. Mahasiswa dapat menyebutkan berbagai produk hasil olahan komoditi susu
2. Mahasiswa dapat menjelaskan prosedur pembuatan produk-produk hasil olahan komoditi susu

#### **B. Indikator Keberhasilan Belajar**

1. Mahasiswa dapat menyebutkan berbagai produk hasil olahan komoditi susu
2. Mahasiswa dapat menjelaskan prosedur pembuatan produk-produk hasil olahan komoditi susu

#### **C. Uraian Materi**

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 Industri Pengolahan Susu (IPS) tetapi juga industri rumah tangga. Pengolahan susu oleh industri rumah tangga dapat memberikan nilai tambah yang besar bagi usaha sapi perah rakyat.

##### **1. 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, pasteuriasi, pengentalan dan pengalengan. Sedangkan bahan baku yang digunakan adalah air, susu bubuk skim, lemak susu atau lemak nabati, gula pasir dan vitamin-vitamin.

## **2. 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.

#### a. 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 :

- a. Mentega dibuat dari Pasteurized Cream atau unpasteurized Cream
- b. Mentega yang dibuat dari cream yang diperam (ripened cream) atau yang tidak diperam
- c. Mentega yang digarami atau yang tidak digarami
- d. Mentega yang dibuat dari sweet cream, atau sour-cream
- e. Mentega yang dibuat yang tidak mengalami penyimpanan (segar) dan yang telah mengalami penyimpanan.
- f. Mentega yang dibuat di peternakan (dairy butter) atau di pabrik (creamerybutter).

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 0<sup>0</sup>F (-17.7<sup>0</sup>C). Sebaiknya disimpan antara satu sampai enam bulan.

#### b. Pengolahan Mentega

Sebagian besar mentega dipasarkan secara luas termasuk yang diekspor atau diimpor adalah mentega pabrik (creamary 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. Sedang sisanya 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  $\pm 70$  mg/100 gram dan b-carotens 429 mg/100 gr. Karena beberapa mentega bergaram, kadar garam dalam mentega sekitar 1.9 persen atau kadar Na 750 mg/100 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”.

### c. 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”.

#### *1. 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”.

#### *2. 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 – 170°F



selama 25 – 30 menit. Dapat pula dilakukan dengan HTST (High Temperature Short Time) yaitu menggunakan suhu 190 – 210<sup>0</sup>F selama beberapa sekon saja (1 – 15 detik). Setelah dipasteurisasi, cream diinokulasi dengan starter untuk mendapatkan flavor dari diacetyl, seperti tersebut sebelumnya.

### 3. Keju (Anonim, 2012)



Menurut FDA, keju adalah produk yang dibuat dengan cara mengkoagulasikan kasein susu, susu krim atau susu yang kaya dengan krim. Koagulasi dapat dilakukan dengan koagulasi garam, asam atau enzim, pemekatan atau kombinasinya (Zubaidah, 1998). Setelah dikoagulasi, *curd* (padatan yang sebagian besar kandungannya protein) yang dihasilkan diperam, ada juga jenis keju yang tidak melalui pemeraman (Anonymous, 2003).

Jenis keju yang dihasilkan tergantung dari bermacam-macam faktor. Menurut Kordylas (1991), faktor penting dalam pembuatan keju adalah kandungan air dan pemeraman. Berdasarkan pada kandungan airnya keju dibagi dua kelas yaitu keju lunak yang mengandung 40-75% air yang mudah busuk dan

keju keras yang mengandung 30-40 % air yang dapat disimpan beberapa tahun di bawah kondisi penyimpanan yang baik.

Keju merupakan salah satu bahan pangan dengan daya simpan yang baik dan kaya akan protein, lemak, kalsium, fosfor, riboflavin dan vitamin-vitamin lain dalam bentuk pekat (Daulay, 1991). Keunggulan nilai gizi dari keju bila dibandingkan dengan bahan pangan lain dapat dilihat pada Tabel 3.

**Kandungan Nutrien yang Terdapat dalam Keju dan Berbagai Jenis Bahan Lain per 100 gram bahan pangan**

Bahan Pangan	ProteinN x 2,26 (g)	Lemak (g)	Kalsium (g)	Energi (kkal)
KejuTelur	26,012,3	33,510,3	80052	406147
Daging Sapi	15,8	24,3	7	283
Kentang	2,1	0,1	8	87
Saribuah Jeruk	0,8	0	41	35

*Sumber : Daulay (1991)*

**a. Bahan Pengisi**

Bahan pengisi adalah bahan yang mampu mengikat sejumlah air tetapi mempunyai pengaruh yang kecil terhadap emulsi. Bahan pengisi merupakan fraksi yang ditambahkan dan mempunyai sifat dapat mengikat air dan membentuk gel (Soeparno, 1998).

Soeparno (1998) menyatakan bahwa tujuan dari penambahan bahan pengisi (*filler*), pengikat (*binder*) dan pengompak (*ekstender*) pada proses adalah untuk meningkatkan stabilitas emulsi, meningkatkan daya ikat air, meningkatkan flavor, mengurangi pengkerutan selama pemasakan, meningkatkan karakteristik irisan produk dan mengurangi biaya formulasi. Bahan pengisi yang biasa ditambahkan pada suatu produk adalah tepung gandum, barley, jagung atau beras, pati dari tepung-tepungan tersebut atau dari kentang dan sirup jagung atau padatan sirup jagung. Tepung pengisi mengandung lemak dalam jumlah yang relatif rendah dan protein dalam jumlah yang relatif tinggi sehingga mempunyai kapasitas mengikat air yang besar dan kemampuan emulsifikasi yang rendah.

### 1. Pati Jagung (Maizena)

Pati jagung atau yang lebih dikenal sebagai maizena adalah pati yang berasal dari sari pati jagung dengan kandungan pati dan kandungan gluten yang tinggi (USDA, 2001). Protein yang terdapat pada jagung sekitar 10% dan hanya mengandung sedikit kalsium tetapi memiliki kandungan fosfor dan zat besi yang lebih banyak. Selain itu, pada jagung juga kaya akan sumber vitamin A tetapi tidak memiliki grup vitamin B (Marliyati, dkk, 1992).

Pembuatan pati jagung dapat dilakukan dengan dua cara yaitu dengan melakukan penggilingan secara kering dan dengan penggilingan secara basah. Pada penggilingan kering didapat bentuk produk butir utuh, butir tidak utuh, tepung kasar dan tepung halus. Sedang penggilingan basah didapat produk lebih beragam yaitu tepung pati, minyak gluten, ampas dan bungkil (Anonymous, 1997)

Dalam bentuk pati jagung dapat dicampur dengan komoditi yang lain secara mudah dan dapat bertindak sebagai substituen tepung lain seperti tepung terigu maupun untuk memperbaiki nilai gizi dan mutu produk. Pati jagung pada umumnya mengandung 74 – 76% amilopektin dan 24 – 26 % amilosa. Beberapa sifat pati jagung adalah mempunyai rasio yang tidak manis, tidak larut pada air dingin tetapi dalam air panas dapat membentuk gel yang bersifat kental sehingga dapat mengatur tekstur dan sifat gelnya. Granula pati dapat dibuat membengkak luar biasa dan tidak bisa kembali ke dalam bentuk semula dengan memberikan pemanasan yang semakin meningkat, perubahan ini dinamakan sebagai gelatinisasi (Kulp and Ponte, 2000). Komposisi kimia dari Tepung maizena (Pati jagung) seperti yang tercantum pada Tabel 4.

**Komposisi Kimia dari Maizena (dalam 100 g)**

<b>Komposisi</b>	<b>Jumlah</b>
Air (g)	10,26362
Energi (kkal)	8,12
Protein (mg)	3,59
Total Lemak (mg)	76,89
Karbohidrat (g)	7,3
Serat Kasar (mg)	1,13
Abu (g)	

Sumber : Anonymous (2006)

Granula pati jagung juga berbentuk bola (*spherical*), mempunyai sifat *birefringence*, granula mengandung daerah kristalin dan amorphous. Sifat granula pati jagung menghasilkan gel yang buram (tidak jernih), kohesif, mengalami *sineresis* dan memiliki flavour serealial yang lembut. Pati juga tidak mudah mengalami gelatinisasi dibandingkan dengan pati kentang atau pati tapioka tetapi lebih tahan dan stabil terhadap tekanan dan gaya tarik. Pati jagung dapat digunakan sebagai bahan pengisi (*filler*) karena sifat-sifat gelatinisasinya yang menyebabkan adonan yang kokoh dan padat pada saat pencampuran (Tranggono,dkk, 2000).

## 2. Tepung Beras

Pati dari tepung beras berwarna putih dan memiliki ukuran partikel yang paling kecil (2-8  $\mu\text{m}$ ) bila dibandingkan dengan pati komersial lainnya. Dengan granula pati yang kecil ini maka konsentrasi partikel dan luas permukaannya menjadi besar sehingga kemampuannya dalam menyerap produk seperti flavor dan emulsifier menjadi lebih besar (AB Ingredients, 2004).

Karakteristik gel dari pati tepung beras ini adalah terbentuknya gel yang lembut dan *creamy mouthfeel* sehingga dapat digunakan sebagai pengganti lemak dalam produk pangan (AB Ingredients, 2004).

### Komposisi Kimia Tepung Beras per 100 gram Bahan

Komponen	Nilai per 100 gram konsumsi
AirEnergi	11,89 g366 k kal
Protein	5,95 g
Total Lemak	1,42 g
Karbohidrat	80,13 g
Serat	2,4 g
Ampas	0,61 g

Sumber: AB Ingredients (2004)

## b. Bahan Tambahan

### 1. Cuka (Asam Asetat)

Cuka sudah dikenal orang sejak awal peradaban manusia, seperti halnya anggur. Perkataan *vinegar* yang merupakan nama asing dari cuka berasal dari kata *vinaigre* yang berarti anggur asam. Jika anggur dibiarkan selama beberapa hari di

udara terbuka maka alkohol di dalam anggur tersebut akan mengalami fermentasi menjadi asam cuka. Nama latin dari asam cuka adalah *acetum*. Dari kata *acetum* ini timbul turun temurunannya di dalam bahasa Inggris *acetic* dan di dalam bahasa Indonesia adalah asetat (Tjokroadikoesoemo, 1993).

Asam asetat merupakan asam karboksilat yang mempunyai rumus molekul  $\text{CH}_3\text{COOH}$ . Dalam bentuk murni disebut sebagai asam asetat glasial, merupakan cairan yang tidak berwarna, dan menjadi padat pada suhu sekitar  $16,6^\circ\text{C}$ , serta mendidih pada suhu lebih kurang  $118^\circ\text{C}$ . Sedangkan sebagai larutan encer, asam asetat disebut sebagai asam cuka yang banyak digunakan untuk keperluan rumah tangga. Menurut Medikasari (2000), asam cuka mempunyai bau yang menyengat dan memiliki rasa asam yang tajam sekali. Berat spesifikasi asam cuka pada  $20^\circ\text{C}$  adalah 1,049. Bahan ini larut dalam air, alkohol, gliserol dan eter. Asam asetat juga berkontribusi terhadap cita rasa makanan seperti pada mayones, acar, saos tomat dan lain-lain. Aktivitas antimikroba asam asetat meningkat dengan menurunnya pH.

Asam cuka merupakan koagulan (bahan penggumpal) yang baik dalam pembuatan tahu. Asam cuka yang digunakan dalam pembuatan tahu di Indonesia ialah asam cuka yang mengandung 4% asam asetat, alias cuka makan (Sarwono, 2001). Menurut Kafadi (1990), pada pembuatan tahu, bahan penggumpal yang digunakan (cuka) yang paling tepat untuk proses produksi adalah cuka sintesis, sebab memiliki daya reaksi kimia yang sangat tinggi dan menghasilkan tahu yang bermutu tinggi.

Alasan utama penggunaan asam asetat sebagai bahan pengawet adalah karena harganya murah, mudah diperoleh dan toksisitasnya rendah. Pengaruh penghambatan terhadap mikroorganisme semata-mata disebabkan oleh pH (Tranggono, 1990). Menurut Fennema (1996), selain cuka (4% asam asetat) dan asam asetat, juga bisa digunakan natrium asetat, kalium asetat, kalsium asetat dan natrium diasetat. Asam asetat merupakan asam organik yang banyak digunakan pada bahan makanan sebagai zat pengasam (*asidulan*) yaitu senyawa kimia yang bersifat asam yang ditambahkan pada proses pengolahan makanan dengan

berbagai tujuan. Unsur yang menyebabkan rasa asam adalah ion  $H^+$  atau ion hidrogenium  $H_3O^+$  (Winarno dan Rahayu, 1994).

## 2. Susu Skim

Susu skim adalah bagian susu yang tertinggal sesudah krim diambil sebagian atau seluruhnya. Susu skim mengandung semua zat makanan susu, sedikit lemak dan vitamin yang larut dalam lemak. Susu skim seringkali disebut sebagai susu bubuk tak berlemak yang banyak mengandung protein dan kadar air sebesar 5%. Penggunaannya dalam pengolahan pangan dapat berfungsi sebagai penstabil emulsi, pengikat air, koagulasi, dan lain-lain. Susu kering tanpa lemak ini mempunyai kemampuan untuk mengemulsikan lemak yang terbatas, karena kasein yang dimilikinya berkombinasi dengan sejumlah kalsium (Ca), sehingga tidak mudah larut dalam air. Jika sodium menggantikan sebagian Ca, kelarutan kasein dalam air dan kapasitas emulsifikasi akan meningkat (Soeparno, 1998). Komposisi susu skim dapat dilihat pada Tabel 6.

**Komposisi Susu Skim per 100 g Bahan**

<b>Komponen</b>	<b>Berat (%)</b>
ProteinLemak	35 – 370,8
Laktosa	49 – 52
Air	3
Abu	7,5 – 8

Sumber: Soeparno (1998).

## 3. Dinatrium Hidroksi Phosphat ( $Na_2HPO_4$ )

Dinatrium hidrogen fosfat digunakan sebagai bahan pengemulsi karena mudah didapat, tidak berbau, membentuk tekstur yang kompak dan hemat dalam penggunaannya yaitu digunakan pada konsentrasi 2 – 3% (Caric, 1992). Nath (1993) menyatakan bahwa dinatrium hidrogen fosfat merupakan jenis fosfat yang paling baik dibandingkan bahan-bahan pengemulsi jenis fosfat yang lain. Dinatrium hidrogen fosfat digunakan pada proses pembuatan keju olahan karena dapat membentuk tekstur yang kompak, dapat meningkatkan kelarutan nitrogen protein.

Penambahan bahan pengemulsi dalam pembuatan keju olahan adalah untuk memindahkan Ca dari sistem protein, memecah protein menjadi peptide-peptida, melarutkan dan mendispersi protein, menghidrasi dan membengkakkan protein,

menstabilkan emulsi, mengontrol dan menstabilkan pH serta membentuk struktur yang kompak setelah pendinginan (Caric, 1992). Kelarutan kasein tersebut meningkatkan kemampuannya untuk membentuk emulsi sehingga terbentuk massa halus yang homogen (Kosikowski, 1994).

Nilai pH keju olahan berkisar antara 5,6 – 5,8. Nilai pH yang terlalu rendah menyebabkan keju yang lambat larut serta tekstur kasar dan rapuh, sedangkan jika nilai pH terlalu tinggi menyebabkan terjadinya pelelehan yang sangat cepat bersamaan dengan keluarnya lemak secara berlebihan dan terbentuk keju seperti pudding dan berongga (Spreer, 1998). Sedangkan menurut Kosikowski (1994), nilai pH yang rendah menyebabkan protein keju menggumpal sehingga meningkatkan kekenyalan keju olahan, namun pH yang terlalu tinggi akan memancarkan protein dan menghasilkan keju yang lembek.

Bahan pengemulsi dapat dijumpai dengan pH yang berbeda-beda. Nilai pH dinatrium hidrogen fosfat berkisar antara 8,9 – 9,1 (Caric, 1992). Disamping sifatnya sebagai bahan pengemulsi, garam tersebut juga menstabilkan pH keju olahan dan mencegah pemisahan air selama penyimpanan (Idris, 1995).

Menurut Septiana (1994), garam dapat ditambahkan pada keju segar dengan cara mencelupkan keju utuh dalam larutan garam 10%, memberi garam kering pada seluruh permukaan keju ataupun mencampur garam kering pada gumpalan-gumpalan keju kecil sebelum keju dipres.

#### *4. Air*

Air yang berhubungan dengan hasil-hasil industri pengolahan pangan harus memenuhi standar mutu yang diperlukan untuk minum. Air berperan sebagai pembawa zat-zat makanan dan sisa metabolisme, sebagai media reaksi yang menstabilkan pembentukan biopolimer dan sebagainya. Kandungan air dalam bahan pangan akan berubah-ubah sesuai dengan lingkungannya dan hal ini berhubungan erat dengan daya awet bahan pangan tersebut (Purnomo, 1995).

Air digunakan dalam pembuatan keju olahan untuk membantu proses pengolahan. Menurut Kosikowski (1994), penambahan air dimaksudkan untuk mendapatkan kadar air keju akhir dengan memperhatikan kehilangan air yang tertinggi, karena adanya penguapan pada saat pemasakan. Menurut Caric (1992),

jumlah air yang ditambahkan 10 sampai 25% dari berat keju, sedangkan menurut Kosikowski (1994), jumlah air ditambahkan sebanyak 10-20% untuk mendapatkan kadar air keju akhir.

Selain itu, air dalam produk susu juga sangat penting untuk pertumbuhan mikroorganisme dan sebagai *plasticizer* dari padatan bukan lemak susu. Keadaan fisik dan kimia dari air seringkali dihubungkan dengan aktivitas air ( $A_w$ ), dimana digunakan untuk mengukur jumlah air yang tersedia untuk pertumbuhan berbagai macam mikroorganisme dan stabilitas fisiko-kimia (Fox, 1997).

### c. Proses Pembuatan Keju

Prinsip pembuatan keju adalah bahwa protein dalam keju mengalami flokulasi dan mengikatkan 90% lemak susu dalam pengolahan. Keju dapat dibuat dengan mengendapkan protein menggunakan suatu asam. Asam tersebut dapat dihasilkan oleh bakteri atau asam yang ditambahkan. Apabila menggunakan asam, dapat digunakan asam asetat, asam laktat, asam sitrat dan dapat pula digunakan asam alami seperti sari buah sitrun. Susu dipanaskan 80-90°C dan asam ditambahkan berupa tetesan sambil dilakukan pengadukan sampai massa terpisah, setelah curd ditiriskan, dapat diproses lebih lanjut (Daulay, 1991).

Teknik dan variasi pembuatan keju dapat dilakukan/dikembangkan menurut kreativitas yang tak terbatas. Misalnya dengan penambahan biji-bijian, herba, minuman beralkohol, potongan buah-buahan dan pewarna ke dalam *curd*. Pewarna yang digunakan biasanya adalah merah *annatto*. Penambahan garam ke dalam keju biasanya adalah untuk menurunkan kadar air dan sebagai pengawet (Daulay, 1991).

Di dunia terdapat beragam jenis keju. Menurut Daulay (1991), seluruhnya memiliki prinsip dasar yang sama dalam proses pembuatannya, yaitu:

1. Pasteurisasi susu: dilakukan pada susu 70°C, untuk membunuh seluruh bakteri *pathogen*.
2. Pengasaman susu. Tujuannya adalah agar enzim *rennet* dapat bekerja optimal. Pengasaman dapat dilakukan dengan penambahan lemon jus, asam tartrat, cuka, atau bakteri *Streptococcus lactis*. Proses fermentasi oleh



*streptococcus lactis* akan mengubah laktosa (gula susu) menjadi asam laktat sehingga derajat keasaman (pH) susu menjadi rendah dan *rennet* efektif bekerja.

3. Penambahan enzim *rennet*. *Rennet* memiliki daya kerja yang kuat, dapat digunakan dalam konsentrasi yang kecil. Perbandingan antara *rennet* dan susu adalah 1:5.000. Kurang lebih 30 menit setelah penambahan *rennet* ke dalam susu yang asam, maka terbentuklah *curd*. Bila temperatur sistem dipertahankan 40 derajat celcius, akan terbentuk *curd* yang padat. Kemudian dilakukan pemisahan *curd* dari *whey*.
4. Pematangan keju (*ripening*). Untuk menghasilkan keju yang berkualitas, dilakukan proses pematangan dengan cara menyimpan keju ini selama periode tertentu. Dalam proses ini, mikroba mengubah komposisi *curd*, sehingga menghasilkan keju dengan rasa, aroma, dan tekstur yang spesifik. Hal ini dipengaruhi oleh kondisi penyimpanan seperti temperatur dan kelembaban udara di ruang tempat pematangan. Dalam beberapa jenis keju, bakteri dapat mengeluarkan gelembung udara sehingga dihasilkan keju yang berlubang-lubang.

#### **4. Susu Bubuk**

##### a. Definisi Susu Bubuk

Berdasarkan SNI 3752-2009, yang dimaksud susu bubuk adalah produk susu yang diperoleh dengan cara mengurangi sebagian besar air melalui proses pengeringan susu segar dan atau susu rekombinasi yang telah dipasteurisasi, dengan atau tanpa penambahan vitamin, mineral, dan bahan tambahan pangan yang diizinkan. Deputi MENLH (2006) menyebutkan bahwa pembuatan susu bubuk merupakan salah satu upaya untuk mengawetkan susu sehingga dapat tahan lebih lama. Susu jenis ini dapat langsung dibedakan dari bentuk dan penampilannya. Produk susu bubuk merupakan hasil proses penguapan dan pengeringan dengan cara penyemprotan dalam tekanan tinggi.

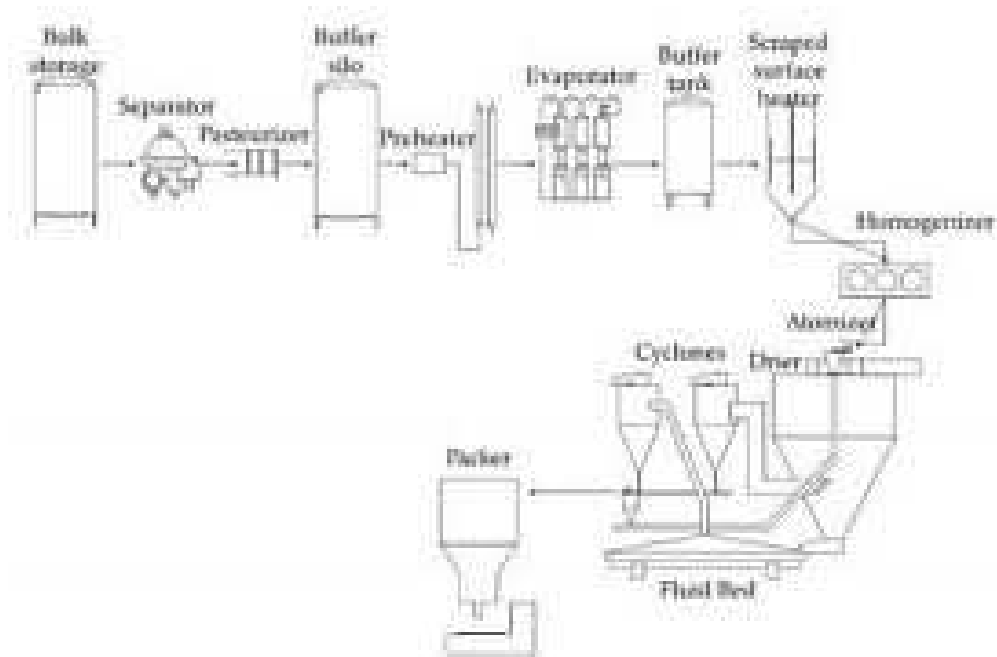
Menurut Susilorini dan Sawitri (2007), kadar air susu bubuk sekitar 5%. Proses pembuatannya melalui tahap pemanasan pendahuluan dan pengeringan.

Pemanasan pendahuluan bertujuan untuk menguapkan air sehingga tinggal sekitar 45-50%. Pemanasan pendahuluan menggunakan temperatur antara 65-170°C, tergantung jenis susu bubuk yang akan dibuat. Susu bubuk penuh menggunakan suhu yang rendah dibanding susu bubuk skim. Chan (2008) mengklasifikasikan susu bubuk ada beberapa jenis seperti berikut:

- Susu bubuk *full cream*, susu bubuk dengan kandungan lemak sampai 100%
- Susu bubuk *half cream*, susu bubuk kandungan lemaknya dikurangi hingga hanya 50%
- Susu skim, susu bubuk yang kandungan lemaknya hanya sekitar 10%
- *Whey powder*, merupakan bahan sisa dari proses pembuatan susu bubuk.

#### b. Proses Produksi Susu Bubuk

Susu bubuk (*powdered milk*) berasal dari susu segar yang dikeringkan. Umur simpan susu bubuk maksimal adalah 2 tahun dengan penanganan yang baik dan benar. Susu bubuk rentan terhadap perubahan gizi karena mudah beroksidasi dengan udara (Siaroto dan Prahahesta, 2009).



Proses pembuatan susu bubuk formula merupakan salah satu contoh alternatif pengolahan dan pengawetan susu dengan cara menurunkan kadar air susu dari

87% (susu segar) menjadi 3% (susu bubuk) dengan cara *spray drying*. Pengeringan ini bertujuan untuk menurunkan aktivitas air (*aw*) sehingga menekan pertumbuhan mikroba. Bakteri dan khamir terhambat pertumbuhannya pada kadar *aw* 0,65, sedangkan bakteri pertumbuhannya terhambat pada *aw* 0,75 (Widodo, 2003). Dalam keadaan kering, tidak ada bakteri atau khamir yang dapat hidup hingga susu dapat bertahan lama. Mula-mula susu dikentalkan dalam keadaan tekanan rendah, kemudian diembuskan melalui semprotan halus hingga menjadi partikel-partikel yang sangat halus. Tahapan proses pembuatan susu bubuk dapat dijelaskan sebagai berikut (Deputi MENLH, 2006):

- Pengujian mutu

Uji mutu adalah kegiatan pertama yang dilakukan sebelum susu diproses. Mutu susu segar tergantung dari beberapa faktor, seperti sapi perah, manusia, lingkungan, dan kebijaksanaan perusahaan. Pengujian bertujuan untuk memeriksa kualitas bahan baku meliputi rasa, kandungan bakteri dan komposisi protein dan lemak.

- Penyaringan (penjernihan)

Proses penyaringan susu bertujuan memisahkan benda-benda pengotor susu yang terbawa saat proses pemerahan. Penyaringan juga bertujuan untuk menghilangkan sebagian leukosit dan bakteri yang dapat menyebabkan kerusakan susu selama penyimpanan.

- Pasteurisasi

Dari tangki penampungan, susu dipasteurisasi dengan cara dipanaskan untuk membunuh bakteri pathogen. Teknis pasteurisasi dapat dilakukan melalui 2 (dua) cara yaitu *High Temperature Short Time* (HTST) yaitu pasteurisasi dilakukan pada suhu tinggi dengan waktu yang sangat pendek dan pasteurisasi yang dilakukan pada suhu rendah dengan waktu yang cukup lama.

- Evaporasi

Evaporasi dilakukan untuk mengurangi kandungan air dengan *falling film* yang terdapat pada alat evaporasi, sehingga penguapan dapat dilakukan dengan tepat dan waktu kontak dengan media pemanas singkat. Alat pemanas yang digunakan adalah *steam* yang bekerja pada tekanan vakum, agar penguapan air

dalam susu dapat berlangsung pada temperatur yang tidak terlalu tinggi sehingga tidak merusak susu.

- Pencampuran

Dari tangki penyimpanan susu dipanaskan sebelum dialirkan ke tangki pencampur yang berisi bahan-bahan tambahan seperti protein, mineral, vitamin dan lain-lain. Tujuan pemanasan adalah menurunkan viskositas susu sehingga mempermudah proses pencampuran.

- Homogenisasi

Homogenisasi adalah perlakuan mekanik (*mechanical treatment*) pada butiran lemak dalam susu dengan tekanan tinggi melalui sebuah lubang kecil. Homogenisasi bertujuan untuk menyeragamkan ukuran globula-globula lemak susu menjadi rata-rata 2 mikron, menggunakan sistem *High Pressure Pump* (HPP) yang melewati sebuah lubang kecil dengan alat *homogenizer*.

- Pengeringan

Proses pengeringan susu dapat dilakukan dengan dua cara yaitu dengan *freeze drying* dan *spray drying*. *Freeze drying* adalah penguapan susu dilakukan pada keadaan vakum, air tersublimasi keluar dari susu. Proses *spray drying* adalah menyemprotkan butiran halus ke dalam aliran udara panas. Pengeringan *spray drying* melalui tahapan sebagai berikut (a) evaporasi, penguapan air susu dari kadar air 88% menjadi 50%, (b) *spraying* adalah pengeringan seprot untuk menghasilkan bubuk (powder) dan (c) pengeringan lanjut (*after dryer*) adalah penguapan partikel dari bubuk susu.

- *Finishing* dan Pengemasan

Pada proses ini inti bubuk susu yang dihasilkan kemudian dicampurkan dengan bahan lain sesuai dengan formula yang diinginkan. Selanjutnya susu tersebut masuk dalam tahap pengemasan (dalam kaleng atau *aluminium foil*) menggunakan mesin *filling hooper*.

### c. Perubahan Produk Secara Mekanis

Kerusakan mekanis yang dapat terjadi pada produk susu bubuk yaitu perubahan pada organoleptik meliputi warna, bau, rasa, dan juga kerusakan pada

kemasan. Indikasi kerusakan susu ini bisa ditandai dari bentuk fisiknya, apabila partikel susu yang sudah menggumpal (terjadi penyerapan uap air dari udara), berbau tengik (akibat oksidasi lemak karena panas), dan berubah warna seperti pencoklatan dan karamelisasi. Selain itu, apabila terdapat proses pengolahan yang tidak benar, kemungkinan terdapat material asing, cemaran logam, dan juga serangga (seperti kutu, semut, dan lain-lain) pada susu bubuk. Perubahan mekanis juga dapat terjadi apabila tidak dilakukan pengendalian suhu, kelembapan, dan penanganan fisik dengan baik (De Man, 2007).

Perubahan produk secara mekanis ditandai dengan penyimpangan pada *bulk density* susu bubuk. *Bulk density* adalah massa partikel yang menempati suatu unit volume tertentu atau jumlah massa persatuan volume yang dapat dinyatakan dalam g atau ml atau g atau cm<sup>3</sup>. *Bulk density* ditentukan oleh berat wadah yang diketahui volumenya dan merupakan hasil pembagian dari berat bubuk dengan volume wadah. Perubahan dari BD dapat menyebabkan perubahan pada sifat-sifat bubuk (Susilorini, dan Sawitri, 2007).

Kerusakan susu bubuk juga ditandai dengan kemunculan *sinkers* lebih banyak terkait dengan proses pengeringan. Sumber utama kemunculan *sinkers* adalah air proses, metal dari peralatan, pemakaian gula lokal, udara kotor dan premix vitamin yang rusak. *Sinkers* berupa sedimen merupakan endapan yang tidak dapat larut dalam air. Menurut Widodo (2003), residu tersebut biasanya mengandung: a) protein yang rusak atau mengalami denaturasi, b) partikel yang hangus atau lengket, c) partikel yang sukar larut dan d) bahan campuran (De Man, 2007).

Kemudian kerusakan susu bubuk ditandai dengan munculnya *curd* atau *white flecks*, yaitu bintik-bintik putih di dalam larutan susu yang tidak larut dan dapat membekas pada dinding botol atau gelas sebagai suatu lapisan putih. Susu bubuk dengan kemunculan *curd* atau *white flecks* dalam jumlah tidak banyak, akan mempunyai kecepatan larut yang lebih baik daripada susu bubuk dengan kemunculan *curd* atau *white flecks* dalam jumlah banyak. Penyebab utama kemunculan *curd* atau *white flecks* adalah akibat denaturasi protein susu. Denaturasi terjadi terutama selama tahapan proses yang melibatkan panas

sehingga menyebabkan koagulasi protein susu. Denaturasi protein dapat terjadi oleh berbagai penyebab, yang utama adalah panas, pH, garam dan pengaruh permukaan. Rentang suhu pada saat terjadi denaturasi dan koagulasi sebagian besar protein sekitar 55-75<sup>0</sup>C (Hadiwiyoto, 2004).

#### d. Perubahan Produk Secara Kimia

Kerusakan kimiawi yang dapat terjadi pada produk susu bubuk yaitu terjadinya perubahan pH dan kadar lemak. Nilai pH (*potential of hydrogen*) atau derajat keasaman digunakan untuk menyatakan tingkat keasaman (atau kebasaan) yang dimiliki oleh suatu larutan. Nilai pH dinyatakan netral, bila ion H<sup>+</sup> dan ion OH<sup>-</sup> terlarut pada jumlah yang sama atau apabila memiliki nilai pH sebesar 6,5-7 (Arpah, 2003).

Nilai pH atau keasaman liquid MST dipengaruhi oleh kandungan total solid (TS) di dalamnya. TS liquid MST terdiri atas TS dengan komponen lemak dan TS tanpa komponen lemak atau disebut solid non fat (SNF). SNF diantaranya terdiri atas kasein, laktosa dan whey protein. Widodo (2003) menyatakan bahwa susu dengan kandungan TS yang tinggi diduga mempunyai keasaman yang lebih tinggi dari pada kondisi standar. Peningkatan keasaman menandakan kecenderungan yang mengarah pada penurunan persentase SNF (lemak, kasein dan laktosa). Sebaliknya, penurunan keasaman menandakan adanya peningkatan persentase protein non kasein yaitu whey protein dan abu. Susu yang mempunyai keasaman tinggi mempunyai nutrien yang lebih banyak dan mempunyai kekhususan yaitu tingginya kandungan fosfat.

Kerusakan kadar lemak dapat mempengaruhi tingkat kelarutan di dalam air dan mutu fisik penampakan larutan; menjadi sumber penyebab utama terjadinya ketengikan dan *reversion* (perubahan bau sebelum terjadi proses ketengikan). *Reversion* ini terjadi karena susu bubuk berlemak mudah sekali menyerap bau dari udara lingkungan. Hasil oksidasi lemak dalam bahan pangan tidak hanya mengakibatkan rasa dan bau tidak enak, tetapi juga dapat menurunkan nilai gizi, karena kerusakan vitamin (karoten dan tokoferol) dan asam esensial dalam lemak.

Susu bubuk dapat ditambahi antioksidan agar terhindar dari ketengikan sehingga dapat lebih tahan lama. Penggunaan minyak nabati sebagai bahan baku berpotensi menjadi sumber antioksidan alami tetapi selama proses pengolahan menggunakan suhu pemanasan atau pengeringan dapat mengalami kerusakan. Susu bubuk dapat ditambahi antioksidan sintetik. Menurut deMan (1997), antioksidan sintetik yang diijinkan untuk makanan yang sering digunakan adalah PG (propil galat), BHA (hidroksi anisol terbutilasi) dan BHT (hidroksi toluena terbutilasi). PG lebih mudah larut dalam air daripada dalam lemak. PG dan BHA mempunyai sifat ketahanan yaitu tahan panas dan tidak menguap dengan uap air. BHT tidak mempunyai sifat ketahanan karena dapat menguap dengan uap air (Muhandri dan Kadarisman, 2006).

#### e. Perubahan Produk Secara Mikrobiologis

Mikroorganisme menghendaki aw minimum agar dapat tumbuh dengan baik, yaitu untuk bakteri 0,90, khamir 0,80–0,90, dan kapang 0,60–0,70. Pada aw yang tinggi, oksidasi lemak berlangsung lebih cepat dibanding pada aw rendah. Kandungan air dalam bahan pangan, selain mempengaruhi terjadinya perubahan kimia juga ikut menentukan kandungan mikroba pada pangan (Arpah, 2003).

Mikroba patogen yang umum mencemari susu bubuk adalah *E. coli*. SNI mensyaratkan bakteri *E. coli* tidak terdapat dalam susu dan produk olahannya. Selain *E. coli*, beberapa bakteri patogen yang umum mencemari susu segar adalah *Brucella* sp., *Bacillus cereus*, *Campylobacter* sp., *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* sp., dan *Staphylococcus aureus*. Susu perlu mendapat penanganan yang tepat dan benar, antara lain dengan melakukan proses pemanasan, baik pasteurisasi ataupun sterilisasi untuk membunuh mikroba patogen. Pencemaran pada susu bisa juga terjadi setelah proses pemanasan dan pada saat pengemasan. Alat dan cara pengemasan yang tidak steril berpotensi menyuburkan tumbuhnya bakteri patogen di dalam susu (Djaafar, dan Rahayu, 2007).

## 5. Yoghurt (Anonim, 2010)

Hasil penelitian dari beberapa pusat kesehatan yang dirilis di American Journal of Clinical Nutrition, Journal of Dairy Research, menunjukkan bahwa yoghurt bermanfaat untuk:

1. Menghasilkan banyak mineral dan kalsium.
2. Menyumbang vitamin B (B2, B12), D, dan E, yang bagus untuk memperkaya itamin untuk tulang, rambut, dan kulit.
3. Kaya protein untuk menjaga stamina tubuh.
4. Menjaga kesehatan pencernaan. Berbagai penyakit dapat dicegah, seperti maag, susah buang air besar, diare, dan potensi mencegah kanker kolon.
5. Meningkatkan daya tahan tubuh atau imunitas dari probiotik bakteri di dalam yoghurt
6. Menurunkan tekanan darah, cukup bagus untuk penderita hipertensi.
7. Mengurangi kolesterol.
8. Mencegah infeksi vagina.
9. Mencegah osteoporosis.
10. Mengobati napas buruk dan mengurangi halitosis.
11. Mengurangi plak dan gingivitis.
12. Menyembuhkan jerawat dan ruam hitam di wajah.
13. Bagus untuk kulit kepala, mencegah ketombe dan gatal di kulit kepala.

Untuk membuat yoghurt alat yang kita butuhkan adalah:

- Alat Utama:
  1. Panci dan Centong Stainless : kenapa harus stainless? karena bahan stainless unsur logamnya tidak mudah larut dalam susu. Berbeda dengan bahan lainya yaitu seng/ tembaga. Teman-teman bisa membandingkan antara panci berbahan dasar stainless dengan yang lainnya. Pasti pada panci yang berbahan dasar seng atau yang lainnya meninggalkan bekas setelah kita gunakan untuk memasak air ataupun yang lainnya. Hal itu terjadi karena unsur logam alat panci tersebut ikut larut dalam air, ingat itu berbahaya buat kesehatan kita seandainya kita menggunakannya setiap hari. Apalagi kita gunakan untuk memanaskan susu pasti bau logamnya



tercium, karena susu dapat menyerap bau dilingkungan sekitarnya. sedangkan untuk panci yang berbahan dasar stainless tidak meninggalkan bekas itu jauh lebih aman buat kita.

2. Thermometer : Alat untuk mengukur suhu, karena pada pembuatan yoghurt titik kritis yang harus diperhatikan adalah suhu susu pada saat dipanaskan. Seperti yang telah kita ketahui proses pemanasan terbagi menjadi dua yaitu pasterurisasi dan sterilisasi.
  3. Pasteurisasi : Proses pemanasan dengan menggunakan suhu dibawah  $100^{\circ}\text{C}$ . Hal ini bertujuan untuk meng inaktifkan mikroorganisme yang ada pada bahan. Suhu yang digunakan adalah  $65-85^{\circ}\text{C}$  dengan waktu yang agak lama.
  4. Sterilisasi : Proses pemanasan dengan menggunakan suhu di atas  $100^{\circ}\text{C}$ . Tujuan sterilisasi adalah untuk membunuh mikroorganisme khususnya yang bersifat pathogen (berbahaya) yang terkandung didalam bahan ataupun alat yang kita sterilkan.
  5. Oven digunakan untuk alat sterilisasi. dimana tujuan dari sterilisasi telah disampaikan diatas
  6. Incubator (tempat fermentasi) : Alat ini digunakan untuk menyimpan susu yang telah diberi biakan yoghurt. Kita bisa membuat incubator secara sederhana, dengan mengkondisikan lemari yang tidak kita pakai kemudian diberi lampu untuk menghasilkan panas. Jumlah lampu dapat disesuaikan agar bisa mengasilkan suhu  $40^{\circ}\text{C}$ . Hal ini sangat penting agar yoghurt yang kita hasilkan berkualitas baik dan proses fermentasi menjadi lebih singkat.kita hanya memerlukan waktu tidak lebih dari 5 jam dengan membuat incubator yang telah disesuaikan suhunya tersebut. Sedangkan jika kita hanya mengandalkan suhu ruang kita memerlukan waktu semalaman.
  7. Kompor : digunakan untuk memanaskan susu. Saya sarankan untuk menggunakan kompor gas karena api yang dihasilkan rata, sehingga kita suhu susu dapat kita control.
- Alat penunjang:

1. Measuring cup untuk mengukur volume susu yang akan kita pakai,
2. Botol kaca untuk meremajakan biakan sehingga biakan dapat kita gunakan untuk pembuatan yoghurt berikutnya.
3. Freezer digunakan untuk menyimpan yoghurt yang kita buat agar tidak mudah rusak dan dapat bertahan lama.

Bahan yang digunakan adalah terdiri dari bahan utama dan bahan tambahan.

- **Bahan Utama**

1. Susu sapi segar: Susu yang didapat langsung dari peternakannya sangat disarankan. Karena susu tersebut masih murni dan tentunya segar. Tapi jika teman-teman kesulitan untuk bisa mendapatkan susu murni yang segar, teman-teman bisa menggantinya dengan susu dalam kemasan. Tapi ingat ya susunya yang plain alias tidak diberi rasa baik itu coklat, strawberry ataupun yang lainnya.
2. Biakan yoghurt/bibit yoghurt yang terdiri dari *Streptococcus Thermophilus* (ST) dan *Lactobacillus Bulgaricus* (LB) masing-masing perbandingannya 1:1 sedangkan perbandingan dengan susunya adalah max. 5% itu berarti 2,5% ST dan 2,5% LB.

Peranan biakan tersebut adalah pada saat pertama kali biakan dimasukan dalam susu maka bibit yang pertama bekerja adalah ST, karena sesuai dengan namanya maka pada saat susu masih dalam keadaan hangat maka ST mengubah bentuk susu menjadi lebih kental/pasta secara kasat mata terlihat seperti pudding. Dan setelah itu maka LB bekerja untuk merubah rasa susu menjadi asam segar. Hal ini di buktikan rasa yoghurt tidak asam pada beberapa saat setelah bibit dimasukan kedalam susu.

- **Bahan tambahan**

Bahan tambahan ini di gunakan seandainya yoghurtnya sudah jadi, hal ini merupakan untuk menambah cita rasa dan juga aroma yang kita inginkan. Baiklah teman-teman, pasti kalian ingin merasakan yoghurt yang mempunyai rasa yang segar dan tentunya bersahabat dengan lidah kita. Karena pada dasarnya orang Indonesia itu tidak akrab dengan rasa yoghurt yang alami atau plain. Tapi

dibalik rasa alami/ asamnya yoghurt itu menyimpan banyak manfaat untuk tubuh kita.

Berikut bahan tambahan yang bisa kita tambahkan beserta takarannya:

1. Syrup Gula : perbandingan antara gula dengan air adalah 10:3, air dipanaskan sebanyak 10 liter kemudian tambahkan gula 3 kg. Gula yang digunakan adalah gula pasir yang warnanya putih, bukan yang berwarna kuning, karena akan berpengaruh terhadap kenampakan yoghurt tersebut. Jika ditambahkan gula pasir yang berwarna agak kekuningan maka kenampakan yoghurt akan terlihat kurang menarik dan kusam. Sedangkan untuk perbandingan sirup gula dengan yoghurt adalah 3:5, sirup gula 3 liter dimasukkan kedalam 5 liter yoghurt plain.
2. Pasta dan Essense ditambahkan 5-8ml/5liter yoghurt. Jangan menggunakan pasta dan Essense secara berlebih karena tidak baik untuk kesehatan.
3. Sirup yang digunakan disarankan menggunakan sirup yang telah memiliki rasa terutama jika yoghurt untuk konsumsi sendiri karena tidak akan merepotkan lagi dengan pembuatan dan persiapan bahan yang lainnya.
4. Jus buah-buahan, jus buah sangat banyak mengandung vitamin. Sehingga jika kita menambahkan jus buah pada yoghurt maka kita secara langsung menambahkan nilai gizi untuk yoghurt tersebut, selain itu rasanya pun menjadi lebih lezat.

Cara membuat yoghurt adalah sebagai berikut:

1. Sterilkan terlebih dahulu peralatan yang akan kita gunakan, jika peralatan yang terbuat dari stainless dan kaca, bisa kita menggunakan oven sebagai alat untuk mensterilkan peralatan tersebut. Sedangkan untuk peralatan yang terbuat dari plastic, gunakan air panas untuk mensterilkannya. Suhu sterilisasi harus lebih dari 100°C. Hal ini dikarenakan ada banyak bakteri yang bersifat thermofilik yaitu bakteri yang tahan terhadap panas, sehingga kita harus menggunakan suhu yang lebih panas lagi dengan waktu yang lebih lama agar bakteri tersebut bisa tidak aktif. System sterilisasi terbagi menjadi 2 yaitu:

- Sterilisasi dengan menggunakan suhu yang tinggi tapi waktu sebentar atau dalam bahasa asingnya High Temperatur Short Time ( HTST)
  - Stelisasi dengan menggunakan suhu High Temperatur Long Time (HTLT)
1. Setelah semua peralatan siap digunakan dengan catatan telah disterilkan, maka panaskan susu dengan menggunakan suhu yang tidak terlalu besar, hal ini disebabkan agar susu tidak pecah, istilah susu pecah adalah kandungan susu yaitu Skim dan Krim terpisah sehingga membentuk dua bagian cairan terdapat dibawah sedangkan bagian krim mengambang diatas.
  2. Aduk secara berkala agar susu pada bagian bawah tidak gosong, hal ini disebabkan susu banyak mengandung kadar gula (Sukrosa) yang tinggi. Dan juga menjaga agar suhu susu agar lebih rata. Panaskan susu dengan suhu dibawah 80°C sampai volume susu berkurang menjadi  $\frac{3}{4}$  bagian volume susu awal, proses pemanasan ini ( Pasteurisasi) membutuhkan waktu 45-60 menit jika susunya banyak.
  3. Siapkan air dalam wadah yang lebih besar dari pada panci, hal ini untuk menampung air dingin untuk mempercepat dalam proses selanjutnya yaitu proses Cooling/ pendinginan. Jadi susu yang telah di panaskan segera didinginkan kembali sampai mencapai suhu 43°C
  4. Jika susu telah mencapai 43°C maka tahap selanjutnya adalah inokulasi bibit, inokulasi bibit adalah proses memasukkan bibit yoghurt kedalam susu sehingga susu bisa berubah menjadi yoghurt.
  5. Setelah inokulasi maka selanjutnya adalah inkubasi/fermentasi. Yaitu proses penyimpanan dengan suhu yang telah dikondisikan. Proses fermentasi ini memang memakan waktu yang tidak sebentar yaitu jika kita tempatkan dalam incubator dengan suhu 38°C maka dalam waktu 4 jam yoghurt sudah bisa dipanen, sedangkan jika kita tidak menggunakan incubator, lama proses fermentasinya lebih panjang yaitu 6-8 jam.
  6. Setelah yoghurt terbentuk, kita bisa menambahkan bahan yang dapat menambah cita rasa yang sesuai dengan selera anda.

## 6.Kefir (Anonim, 2011)

Kefir berasal dari pegunungan Kaukasus diantara Laut Hitam dan Laut Kaspia, Rusia Barat Daya. Namanyapun berbeda-beda untuk masing-masing daerah, seperti, *kippe*, *kepi*, *khapov*, *khephir* dan *kiaphir*. Jenis susu fermentasi dalam bentuk kristal ini sudah banyak dikonsumsi di beberapa negara Asia dan Skandinavia. Di Rusia, kefir sudah lama dimanfaatkan secara luas seperti di rumah sakit dan sanatorium karena dianggap penting sebagai penunjang kesehatan dan memiliki kemampuan probiotik yang tinggi.

Ir. Sri Usmiati, M.Si., peneliti Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pasca Panen Pertanian (BB Pascapanen), melaporkan bahwa kefir diperoleh melalui proses fermentasi susu pasteurisasi. Proses fermentasinya menggunakan *starter* biji kefir (*kefir grain/kefir granule*), yaitu, butiran putih atau krem dari kumpulan bakteri dan beberapa jenis ragi. Bakteri berperan untuk menghasilkan asam laktat, sedangkan ragi dapat menghasilkan gas asam arang atau karbon dioksida dan sedikit alkohol. Kombinasi karbon dioksida dengan sedikit alkohol itulah yang menciptakan rasa alkohol dan soda sehingga memunculkan karakter mendesis jika kefir dirasakan dalam rongga mulut.

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. Banyak sedikitnya asam laktat dan alkohol dalam kefir sangat dipengaruhi oleh kadar laktosa bahan baku, jenis mikroba starter, dan lama fermentasi. Bahan baku susu yang berkadar lemak tinggi menghasilkan kefir dengan kadar lemak tinggi pula.

Kefir dibuat melalui fermentasi susu yang telah dipasteurisasi dan diinokulasi biji kefir selama waktu tertentu. Pembuatan kefir dengan bahan-bahan susu segar dan *starter* berupa butir-butir kefir ini ternyata dapat dilakukan dengan peralatan sederhana seperti kompor, saringan plastik, pengaduk dan panci email.

Beberapa langkah pembuatan kefir yang sederhana adalah sebagai berikut :

- Susu segar dengan total padatan 11-12% dipasteurisasi, yaitu dipanaskan pada suhu 85-90 derajat Celcius selama 30 menit, kemudian didinginkan sampai mencapai suhu kamar;
- Masukkan 3% butir-butir kefir kedalam susu pasteurisasi, kemudian diaduk merata;
- Susu dibiarkan/diinkubasi selama 20-24 jam (semalam) pada suhu kamar agar proses fermentasi berlangsung;
- Bila susu sudah menggumpal, lalu disaring dengan menggunakan saringan plastik untuk mendapatkan butir-butir kefir kembali;
- Kefir yang sudah disaring siap untuk diminum dengan atau tanpa tambahan pemanis sesuai selera. Penyimpanan di lemari pendingin akan memperpanjang masa simpan;
- Butir-butir kefir yang diperoleh kemudian dicuci dengan air matang dingin untuk dipakai lagi pada waktu lain.

Kalau ditanya tentang produk susu Fermentasi, mungkin yang segera muncul dalam benak kita masing-masing adalah yakult, karena iklannya sudah sangat gencar dan lama, lalu beberapa waktu kemudian muncul Yogurt menjadi produk susu fermentasi yang terkenal, lalu diantara ketenaran Yakult dan Yogurt, ada susu Fermentasi yang juga tidak kalah dalam hal khasiat yaitu Kefir.(Anonim, 2012)

**Yakult**, sebenarnya adalah merk dagang, karena sekarang sudah banyak saingan juga yang kandungan bakteri dalam susu fermentasinya sama seperti vitacharm yang mulai menyodok dominasi yakult, seperti yang ditulis oleh wikipedia, yakult susu fermentasi dari skimsusu yang pertama kali diproduksi oleh Minoru Shirota tahun 1930-an. yakult mempunyai kandungan bakteri : *Lactobacillus Casei* yang mempunyai khasiat diantaranya : untuk membantu dalam proses pencernaan, adapun kandungan / komposisi Yakult adalah :

- Gula ( Sukrosa/Dektrosa ) untuk menyeimbangkan asam dengan manis
- Susu Bubuk Skim
- Perasa Alami

- *Lactobacillus casei* Shirota, 8 miliar per 65 mL botol (konsentrasi 108 CFU / mL) air.

**Kedua Yogurt**, adalah produk susu yang dihasilkan oleh fermentasi bakteri susu dan bakterinya dikenal dengan nama “Yogurt Cultures” kandungan bakteri dalam Yogurt yaitu : *Lactobacillus delbrueckii subsp. bulgaricus* dan *Streptococcus salivarius subsp. bakteri thermophilus*. Selain itu, *Lactobacillus acidophilus* dan *bifido*. Khasiat atau kandungan dari Yogurt Diantaranya : nutrisi kaya protein, kalsium, riboflavin, vitamin B6 dan vitamin B12 [27]. Ini memiliki manfaat gizi di luar yang dari susu.

Orang yang cukup tahan terhadap laktosa dapat mengkonsumsi yoghurt tanpa efek buruk, karena sebagian besar laktosa dalam susu prekursor diubah menjadi asam laktat oleh kultur bakteri yogurt.

**Kefir**, sebelum saya lebih jauh menuliskan tentang Kefir, ada baiknya saya bercerita tentang pengalaman saya berkenalan dengan produk kefir ini, tahun 2010 an Bapak saya kambuh lagi sakit dan batuk darahnya, padahal dari 2008-2010 ngurutin obat paru-paru dengan rentang pengobatan 4x6bulan, sempat sehat 1 bulan lalu setelah itu K.O kembali dan tak berdaya, kondisi tubuh tinggal LungLit ( Balung dan Kulit ), lalu Adik saya mendapat saran dari bosnya untuk mencari produk susu fermentasi, yang pertama disarankan adalah Yakult, mudah dicari tapi harga yang terbilang “mahal” dgn khasiat penyembuhan batuk yang lama, untuk lebih cepat disarankan adalah yogurt, cuma kembali ini jg perlu waktu dan dana yang “tidak sedikit”, lalu saran ketiganya adalah Kefir, dengan efek khasiat yang lebih cepat, hemat karena bisa diproduksi sendiri dan kandungan bakteri yang lebih komplit dari kedua produk susu fermentasi yang lain ( yakult dan yogurt ). akhirnya saya mencoba mencari informasi dan mampirlah di blog : [jogjakefir.blogspot.com](http://jogjakefir.blogspot.com) milik pak Djoko hardoyo dan order 1 liter kefir cream dgn harga 30 rb, saya icip rasanya dahsyat untuk rasa asamnya, dan menjadi rasa yang nikmat ketika dicampur dengan madu/susu full cream, dan juga setelah baca2 informasi, referensi sayapun bertandang ke rumah pak Djoko untuk belajar memproduksi kefir sendiri untuk diberikan kepada Bapak saya, Alhamdulillah setelah mencoba merutin dan mengkonsumsi Kefir, kesehatan bapak berangsur

pulih dan sudah bisa beraktifitas seperti sedia kala ( note :campuran konsumsi kefirnya adalah madu dan habbatussauda/jinten ).

Kefir adalah pangan fungsional probiotik, terbuat dari susu yang difermentasi dengan Kefir Grains, yang mengandung sekitar 40 jenis bakteri (beneficial bacteria) serta ragi (yeast) yang bermanfaat.

Masyarakat Pegunungan Kaukasus sebagai tempat asal Kefir, yang terkenal memiliki umur sangat panjang, yaitu lebih dari 100 tahun, percaya bahwa benih Kefir diberikan kepada rakyat Kaukasus oleh Nabi Muhammad saw., sehingga benih Kefir itu disebut “Butir benih dari Nabi” (The grains of Prophet). Kata Kefir berasal dari ‘kafur’ (air dari mata air di surga yang berwarna putih, harum dan sedap rasanya – Q,76:5-6).

Kefir bukan hanya meredakan keluhan, tapi mampu melakukan penyembuhan dan recovery atas kerusakan yang terjadi, karena Kefir mengandung mineral dan asam amino esensial yang berfungsi sebagai unsur pembangun, pemelihara dan memperbaiki sel yang rusak.

Kefir telah terbukti dapat mencegah dan mengobati:

- Gangguan lambung & pencernaan seperti maag (gastritic, stomach ulcer, peptic ulcer, duodenal ulcer), colitis, colon cancer, sembelit, diare.
- Arthritis, rematik, gout (kelebihan asam urat),
- Alergi (termasuk asthma), meningkatkan sistem kekebalan tubuh (imunitas),
- Detoksifikasi (menghilangkan racun dari dalam tubuh), migren
- Penyempitan pembuluh darah.
- Jantung (Ischemic Heart Disease)
- Stroke, tekanan darah tinggi,
- Anti-carcinogenic (pencegah kanker),
- Insomnia (sulit tidur).
- Mengendalikan kadar kolesterol
- Mengendalikan kadar gula darah pada penderita diabetes.
- Menetralkan pengaruh buruk junkfood atau kelebihan konsumsi gula.
- Candidiasis, Sindrom Kelelahan Kronis, ADHD.,
- Emphysema, Tuberculosis, Hepatitis,



- Meningkatkan kesuburan dan stamina pria maupun wanita dan berbagai khasiat lainnya.
- Bahkan ada penderita leukemia (kanker darah) yang sembuh setelah mengkonsumsi Kefir secara teratur.

### **Sejarah Singkat**

Kefir disebut juga The Campagne of Cultured Milk atau minuman yang paling bernilai dari berbagai jenis susu fermentasi. Kefir sering disamakandengan produk fermentasi yoghurt, namun kefir memiliki khasiat kesehatandalam skala yang lebih luas. Kefir, yang dalam bahasa Turki keif mempunyai arti “perasaan yang baik atau senang”, belum banyak dikenal oleh masyarakatIndonesia. Kefir berasal dari kawasan Eropa Tenggara, yang dikenal denganKaukasus, yang terletak antara Laut Hitam dan Laut Kaspia. Masyarakat bagianutara Pegunungan Kaukasus, yang umumnya Muslim telah mengkonsumsi kefirsejak berabad-abad dan terbukti stamina serta kesehatan tubuh mereka terjagadengan baik. Berdasarkan legenda, konon Nabi Muhammad SAW memberikan biji kefir(kefir grain) kepada masyarakat Kaukasus dan mengajari mereka membuatkefir. Oleh karena itu, biji kefir dikenal juga dengan sebutan The Grains of The Prophet.

Kefir juga tidak luput dari catatan Marcopolo dalam kronologi perjalanannya ke Timur. Kefir sempat terlupakan selama berabad-abad diluarkawasan Kaukasus, sampai munculnya pemberitaan tentang khasiatdalampenyembuhan TBC dan penyakit yang berhubungan dengan sistem pencernaan.Beberapa literatur menyebutkan bahwa kefir sama dengan koumiss, dandi Rusia koumiss digunakan untuk menyembuhkan penyakit BC (tuberkolosis) disanatorium, samppai diperkenalkannya kefir. Penggunaan kefir diyakini telahbanyak menggantikan koumiss di sanatorium.

American Journal of Pharmacy (1887) menyebutkan bahwa kefir adalah bentuk baru dari susu fermentasi yang memiliki sejarah panjang, yaitu koumiss,membuat analisa perbandingan komposisi antara kefir dan koumiss. Pada

tabelberikut, dapat dilihat kefir mengandung lebih banyak albumin dan lebih sedikitalkohol dibanding koumiss.

Dalam perkembangannya, kefir merupakan produk susu fermentasi yang sangat populer di Rusia. Kontribusi penjualan kefir antara 65-80% dari penjualan susu fermentasi di Rusia, dengan produksi mencapai lebih dari 12 juta ton tahun 1988. Nama kefir yang diproduksi dalam skala pabrik bervariasi, seperti kephir, kiaphur, kefer, knapon, kepi, dan kippi. Konsumsi kefir rata-rata masyarakat Rusia mencapai 4,5 kg per orang per tahun (1980). Dalam penyebarannya, kefir telah diproduksi dalam skala pabrik di beberapa negara Balkan dan Eropa, seperti di Ceska, Finlandia, Hongaria, Norwegia, Polandia, Swedia, Swiss, Denmark, Prancis, dan Jerman. Kefir juga populer di Turki, Yunani, Austria, Brasil, dan Israel. Popularitas kefir juga telah sampai ke Amerika, Kanada, dan Jepang.

### **Mikroorganisme dalam Kefir**

Biji kefir tidaklah seperti biji tanaman buah. Biji kefir merupakan biang yang terdiri atas sekumpulan (biomass) bakteri asam laktat, ragi (yeast), kasein, dan gum karbohidrat yang berstruktur serat (fibrous). Biomass memiliki berbagai bentuk, ada yang pipih sebesar butir beras atau bulat sebesar butir jagung dan warnanya putih. Biji kefir dapat disentuh dan bila ditekan memiliki tekstur yang agak kenyal. Dalam beberapa literatur, kefir dimasukkan dalam kelompok makanan fungsional (functional food) dan probiotik. Pengertian makanan fungsional, menurut Codex F A O, adalah makanan yang dikonsumsi sebagai bagian dari diet (pola makan) yang berdampak positif secara psikologis dan atau menurunkan resiko penyakit kronis, di luar fungsi gizi inti dalam makanan tersebut. Pengertian probiotik sendiri menurut Codex adalah mikroorganisme hidup yang tercatat dalam jumlah yang cukup dan memberikan nilai yang positif bagi kesehatan dalam tubuh. Sedangkan kefir

adalah suatu kultur dengan biang berupa biji kefir yang terdiri atas mikroorganisme seperti *Lactobacillus kefir* dan spesies lain, seperti *Leuconostoc*, *Lactococcus*, dan *Acetobacter*, yang hidup dan memiliki kaitan erat yang khusus. Pada kefir juga terdapat kontribusi kelompok ragi atau yeast, yaitu ragi yang memfermentasi laktosa (*Saccharomyces unisporus*, *Saccharomyces cerevisiae*, dan *Saccharomyces exiguus*). Sekumpulan biji kefir mempunyai bentuk seperti karang atau kembangkol ataupun seperti sekumpulan popcorn, dengan kisaran diameter 3-20 mm. Biji kefir terbungkus substansi seperti gel berwarna putih atau kekuningan yang terdiri atas 13% protein (berat kering) dan 24% polisakarida yang larut dalam air dan disebut kefiran. Selama proses fermentasi susu, biji kefir akan melakukan propagasi atau memperbanyak dengan membentuk matriks kompleks dengan struktur membungkus ke dalam (enkapsulasi). Penelitian telah menemukan bahwa bakteri *Lactobacillus kefirifaciens* tersebar di antara permukaan biji kefir dan jumlahnya meningkat di bagian tengah, sementara populasi bakteri *Lactobacillus kefir* hanya berada di sejumlah kecil area di permukaan. Biomassa kefir akan memfermentasi susu sehingga menghasilkan komponen pembentuk cita rasa kefir, seperti asam laktat, asam asetat, gas CO<sub>2</sub>, alkohol (ethyl alcohol), dan senyawa aromatik lain, yang semuanya memberikan karakteristik organoleptik yang unik, yaitu bercita rasa masam, membentuk gas, beraroma tart, dan memberikan sensasi yang menyegarkan.

### **Proses Pembuatan**

Proses pembuatan kefir dapat dilakukan secara tradisional atau dalam skala industri. Pada bagan alir dapat dilihat proses pembuatan kefir yang dimulai dengan persiapan susu segar. Dalam beberapa literatur disebutkan bahwa susu yang digunakan sebaiknya merupakan susu segar mentah (raw), namun dengan alasan higienitas, susu dipanaskan atau dipasteurisasi terlebih dahulu. Setelah dipasteurisasi, temperatur suhu

diturunkan sampai mencapai suhu ruang, yaitu sekitar 20-25°C, kemudian diberi starter berupa biji kefir atau starter kefir (mother culture), dan difermentasi.

Proses fermentasi kefir bisa mencapai 24-48 jam. Saat proses fermentasi berlangsung, bakteri asam laktat akan menguraikan laktosa menjadi asam laktat. Asam laktat menyebabkan penurunan pH sehingga kefir bercita rasa masam. Disamping penguraian laktosa, terjadi juga penguraian protein susu menjadi komponen yang lebih kecil, yaitu asam amino. Asam amino juga berkontribusi menurunkan nilai pH. Dengan demikian, semakin lama proses fermentasi, semakin masam pula cita rasa kefir. Dalam beberapa literatur dipaparkan bahwa kondisi masam kefir erat hubungannya dengan kandungan nutrisi yang bermanfaat bagi kesehatan dan memiliki daya penyembuhan. Selama proses fermentasi, disamping terjadi penurunan pH juga terbentuk gas CO<sub>2</sub> dan senyawa alkohol (0.08-2.0%). Gas ini terbentuk karena aktivitas mikroorganisme, yaitu ragi. Oleh karena itu, saat proses fermentasi berlangsung sebaiknya digunakan wadah yang berpenutup tidak terlalu rapat agar gas yang terbentuk dapat keluar. Setelah proses fermentasi selesai, biji kefir dipisahkan dan kefir pun dikemas. Pengemasan dapat dilakukan dengan menggunakan botol kaca atau plastik. Untuk membentuk cita rasa yang kuat, biasanya pembuatan kefir dilanjutkan dengan proses penuaan (aging) dengan fermentasi lanjutan selama 24 jam. Setelah proses penuaan, kefir disimpan dalam kondisi dingin dengan temperatur 2-5°C. Temperatur yang rendah menyebabkan aktivitas mikroorganisme berjalan relatif lebih lambat sehingga pembentukan asam laktat berjalan lebih lambat.

Dari uraian diatas, jelas perbedaan antara kefir dengan yoghurt, yaitu kefir menggunakan biang berupa biji kefir yang merupakan biomass beberapa bakteri dan beberapa ragi, yoghurt umumnya dibuat dengan menggunakan bakteri asam laktat, seperti *Lactobasillus* dan *Streptococcus*. Karakteristik kefir yang khas, yaitu beraroma seperti tart, memiliki tekstur yang

lembut, dan berkarbonasi, diperoleh karena pembentukan gas dari aktivitas ragi. Kesamaan kefir dengan yoghurt secara umum adalah cita rasa yang masam. Namun secara spesifik, kefir memiliki nilai organoleptik yang berbeda dan skalabilitas yang lebih luas. Kefir yang sudah jadi, yang mengandung mikroorganisme kefir (bakteri asam laktat dan ragi), dapat dimanfaatkan untuk membuat satu bagian kefir yang baru dengan cara mencampukannya ke dalam susu segar yang baru. Metode ini disebut dengan penggunaan starter mother culture. Apa perbedaan antara kefir yang dihasilkan dari bagian kefir yang sebelumnya dengan kefir yang diperoleh dari biji kefir? Dalam beberapa penelitian ditemukan bahwa kefir yang dihasilkan langsung dari biji kefir memiliki nilai nutrisi yang lebih tinggi dibanding kefir yang jadi sebelumnya. Kefir yang dihasilkan dari kefir jadi sebelumnya hanya mampu mempertahankan karakteristik fisik (tekstur, aroma) dan kimianya (nilai nutrisi) untuk 5-7 batch produksi. Berbagai hal yang perlu diperhatikan saat menangani biji kefir adalah sebagai berikut :

1. Sebelum membuat kefir, semua peralatan yang digunakan termasuk tangan harus dalam keadaan bersih.
2. Susu yang digunakan sebaiknya susu (kambing atau sapi) segar atau susu pasteurisasi. Penggunaan susu yang telah disterilkan (susu UHT) tidak dianjurkan.
3. Biji kefir tidak boleh dibiarkan dalam susu lebih dari 10-14 hari pada temperatur ruang.
4. Biji kefir tidak boleh dicuci dengan air panas, karena mikroorganisme dapat mati.
5. Tempat berlangsungnya fermentasi sebaiknya tidak berdekatan dengan sumber panas.
6. Biji kefir tidak boleh terkontaminasi oleh bahan yang bisa merusaknya, seperti pemutih atau detergen.
7. Proses penyaringan kefir harus dilakukan dengan hati-hati. Penyaringan jangan dilakukan di atas wastafel langsung,

karena biji kefir dapat ikut danterbuang. Gunakan wadah mangkuk untuk menampung gumpalan kefir sambilteliti dan pisahkan biji kefirnya.

8. Bila tidak sedang digunakan untuk membuat kefir, biji kefir dapat“ditidurkan” (kondisi dorman) dengan dimasukan dalam susu segar dan disimpan dalam lemari pendingin.

### **Kegunaan Kefir**

Mengonsumsi kefir secara rutin dan konsisten memberikan kondisi positif bagi kesehatan karena :

1. Kefir membantu menyehatkan sistem pencernaan dan menghindari resiko terkena kanker (tumor) usus besar.
2. Kefir membantu menormalkan bakteri yang terdapat pada usus besar pasca-pengobatan yang menggunakan antibiotik.
3. Meningkatkan fungsi pencernaan dan penyerapan nutrisi makanan.
4. Membantu memperlancar buang air besar.
5. Membantu menyembuhkan berbagai gangguan kesehatan, seperti diabetes,hipertensi dan tumor.
6. Membantu menurunkan kadar kolesterol dan mengurangi resiko penyakit jantung koroner.
7. Membantu mencegah infeksi saluran urine.
8. Membantu meningkatkan sistem kekebalan tubuh (body immunity).
9. Membantu menjaga stamina tubuh dan menjaga tubuh agar tidak cepat lelah.
10. Membantu penderita lactose-intoleranc.

### **D. Rangkuman**

Pada saat baru diproduksi, mutu produk dianggap dalam keadaan 100%, dan akan mengalami perubahan sejalan dengan lamanya penyimpanan atau distribusi meliputi mekanis, kimiawi, dan mikrobiologi. Berdasarkan SNI 3752-2009, yang dimaksud susu bubuk adalah produk susu yang diperoleh dengan cara mengurangi

sebagian besar air melalui proses pengeringan susu segar dan atau susu rekombinasi yang telah dipasteurisasi, dengan atau tanpa penambahan vitamin, mineral, dan bahan tambahan pangan yang diizinkan. Perubahan mekanis pada susu bubuk meliputi perubahan pada organoleptik meliputi warna, bau, dan rasa. Selain itu, apabila terdapat proses pengolahan yang tidak benar, kemungkinan terdapat material asing, cemaran logam, dan juga serangga. Perubahan produk secara mekanis juga ditandai dengan penyimpangan pada *bulk density*, kemunculan *sinkers* dan *curd* atau *white flecks*.

Kerusakan kimiawi yang dapat terjadi pada produk susu bubuk yaitu terjadinya perubahan pH dan kadar lemak. Kerusakan kadar lemak dapat mempengaruhi tingkat kelarutan di dalam air dan mutu fisik penampakan larutan serta menjadi sumber penyebab utama terjadinya ketengikan dan *reversion* (perubahan bau sebelum terjadi proses ketengikan). Susu bubuk dapat ditambahi antioksidan agar terhindar dari ketengikan sehingga dapat lebih tahan lama. Beberapa mikroba patogen yang umum mencemari susu bubuk adalah *E. coli*, *Brucella* sp., *Bacillus cereus*, *Campylobacter* sp., *Listeria monocytogenes*, *Salmonella* sp., dan *Staphylococcus aureus*. Susu perlu mendapat penanganan yang tepat dan benar, antara lain dengan melakukan proses pemanasan, baik pasteurisasi ataupun sterilisasi untuk membunuh mikroba patogen. (terus-menerus). Pengendalian mutu produk dan proses produksi harus dilakukan dengan cermat dan teliti sehingga kasus penyimpangan mutu dan perubahan produk yang timbul dapat segera diketahui.

#### E. Pendalaman Materi (Referensi)

Materi tentang proses pembuatan susu bubuk secara lengkap dapat dipelajari lebih lanjut dalam buku karangan Widodo tahun 2003 berjudul *Teknologi Proses Susu Bubuk* yang diterbitkan oleh Lacticia Press, Yogyakarta. Sedangkan proses pembuatan susu kental manis dapat dipelajari pada buku karangan Prof. Dr. Ir. Mochamad Adnan tahun 1984 dengan judul *Kimia dan Teknologi Pengolahan Air Susu* yang diterbitkan oleh Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta. Proses pembuatan mentega dan

pengawasan mutunya dapat dipelajari dalam buku karangan Arpah, M tahun 2003 berjudul **Pengawasan Mutu Pangan** dan diterbitkan oleh Andi Offset. Bandung. Sementara Chan, L.A tahun 2008 dalam buku **Membuat Es Krim** yang diterbitkan oleh Agromedia. Jakarta mengupas materi tentang berbagai olahan susu termasuk yoghurt. De Man, J.M tahun 2007 dalam buku **Kimia Makanan** (Diterjemahkan oleh: K. Padmawinata) Edisi ke-2. Penerbit Institut Teknologi Bandung. Bandung menjelaskan tentang kefir. Sedangkan materi tentang keju dikupas tuntas pada web:<http://lordbroken.wordpress.com/2010/07/23/proses-pembuatan-keju/>

#### F. Tugas/Latihan

1. Jelaskan prinsip pengolahan susu kental manis?
2. Sebutkan urutan kerja pembuatan mentega?
3. Nutrisi apa yang digumpalkan untuk menjadi keju?
4. Apa beda susu bubuk dengan susu formula/
5. Sebutkan beberapa mikroorganisme yang biasa digunakan dalam pengolahan yoghurt!
6. Apa manfaat kefir dalam kesehatan manusia?



## **BAB VII**

### **PENUTUP**

Teknologi Pengolahan Susu selalu berkembang dan perkembangan itu menjadi bukti bahwa komoditi susu merupakan komoditi yang sangat berpengaruh di masyarakat. Perkembangan Teknologi Pangan tidak lepas dari penelitian yang selalu dilakukan di perguruan tinggi-perguruan tinggi di Indonesia.

Komoditi susu merupakan komoditi yang menyempurnakan asupan gizi seseorang. Nutrisi gizi dalam komoditi susu adalah komponen-komponen yang diperlukan tubuh manusia, dan terlengkap dibanding komoditi yang lain. Komoditi susu dapat diolah menjadi berbagai produk yang dapat kita temui sehari-hari. Produk-produk tersebut sangat bermanfaat bagi kehidupan manusia untuk memenuhi kebutuhan gizinya.

Komoditi susu akan terus berkembang sehingga diharapkan mahasiswa terus memperkaya pengetahuan dengan mencari literatur-literatur lain yang mendukung pengetahuan tentang Teknologi Pengolahan Susu. Literatur bisa didapat dari perpustakaan atau browsing di internet. Memanfaatkan kemajuan teknologi sangat disarankan untuk mendukung tercapainya student centered learning.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Deputi MENLH Bidang Pengendalian Pencemaran Kementerian Negara Lingkungan Hidup. 2006. **Panduan Inspeksi Penaatan Pengelolaan Lingkungan Industri Pengolahan Susu**. Asisten Deputi Urusan Pengendalian Pencemaran Agroindustri. Jakarta.
2. Djaafar, T.F dan S. Rahayu. 2007. **Cemaran Mikroba Pada Produk Pertanian, Penyakit yang Ditimbulkan dan Pencegahannya**. Jurnal Litbang Pertanian Balai Pengkajian Teknologi Pertanian. Yogyakarta. 26(2) : 67-75.
3. Hadiwiyoto, S. 2004. **Teori dan Prosedur Pengujian Mutu Susu dan Hasil Olahannya**. Liberty, Yogyakarta.
4. Muhandri, T. dan D. Kadarisman. 2006. **Sistem Jaminan Mutu Industri Pangan**. Institut Pertanian Bogor Press, Bogor.
5. Siaroto, W.A.W. dan I.R. Prahasta. 2009. **Tugas Akhir: Pabrik Susu Bubuk Dari Susu Domba Dengan Proses *Spray Drying***. Jurusan Teknik Kimia, FTI ITS. Surabaya.
6. Susilorini, T.E. dan M.E. Sawitri. 2007. **Produk Olahan Susu**. Penebar Swadaya. Yogyakarta.
7. Widodo. 2003. **Teknologi Proses Susu Bubuk**. Lacticia Press. Yogyakarta.
8. Bahar, Burhan. 2008. **Kefir : Minuman Susu Fermentasi dengan Segudang Khasiat untuk Kesehatan**. Jakarta : PT Gramedia Pustaka Utama.
9. Farnworth, ER. 2005. Kefir – a Complex Probiotic Food Science and Technology Bulletin: Functional Foods 2 (1) 1–17. Canada: IFIS Publishing. <http://www.kefir.org/http://www.okefir.com/http://www.mykefir.com/Kompas>. 27 Maret 2003.
10. Kefir, Minuman Berkhasiat Penuh Misteri
11. Norman, D.J. 1998. **Kefir: Naturally Healthy Living Food**. Australia: The Oracle Press.
12. Otle Semih, Cagindi Ozem. 2003. **Kefir : A Probiotic Dairy-Consumption, Nutritional, and Therapeutic Aspects**. Pakistan Journal of Nutrition 2 (2):54-59. Asian Network for Scientific Information.
13. Winarno, F.G. 2004. **Kimia Pangan dan Gizi**. Jakarta : PT Gramedia Pustaka Utama.
14. Anonim, 2010. (<http://herlanjaelani.wordpress.com/2011/10/29/cara-bikin-yoghurt/>)
15. Anonim, 2011. <http://www.litbang.deptan.go.id/berita/one/531/>
16. Anonim, 2012. <https://dobelden.wordpress.com/2012/02/09/yakult-yogurt-dan-kefir-susu-fermentasi-kaya-khasiat/>

## SENERAI

- bakteri patogen, 23, 24, 51  
*Batch*, 34  
*Bos Taurus*, 3  
bulk density, 48, 68  
Cream, 31, 32, 35  
*creaming*, 26, 28  
*Enterobacter sakazaki*, 1  
Enzim, 24  
filter optik, 13  
*Friesian Holstein*, 2  
gula, 3, 4, 24, 30, 31, 44, 49, 55, 56, 61  
homogen, 26, 28, 42  
homogenisasi, 2, 24, 26, 27, 28, 29, 31  
*homogenizer*, 26, 28, 47  
karbonat, 15, 16, 19, 34  
**Kimiawi**, 9  
*Klarifikasi*, 22  
komponen gizi, 2  
Lemak, 9, 21, 34, 36, 38, 39  
*Lesitin*, 19  
mentega, 31, 32, 33, 34, 35, 70  
Milkoscan, 12, 13  
*Mineral*, 3, 10, 19  
**Nutrisi**, 6, 10, 20, 70, 71  
organoleptik, 12, 15, 16, 48, 64, 66, 68  
Pasteurisasi, 4, 23, 25, 27, 28, 35, 43, 47, 53, 56  
potasium kaseinat, 18, 22  
prosedur, 7, 16, 30  
sapi perah, 2  
skim, 17, 30, 31, 41, 45  
SKM, 31  
Sterilisasi, 4, 53, 56  
suhu, 4, 7, 12, 14, 18, 23, 24, 26, 27, 28, 29, 31, 33, 35, 40, 45, 47, 48, 49, 50, 53, 55, 56, 59, 65  
susu, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 41, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 56, 57, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 70, 71, 72  
Uji alkohol, 14  
*Vitamin*, 3, 18