

ANALISIS DAYA SIMPAN PRODUK SUSU PASTEURISASI BERDASARKAN KUALITAS BAHAN BAKU MUTU SUSU

Haris Budiyo

Abstract

Pasteurised milk has a relatively short shelf life. In the USA it is generally expected to remain drinkable for 16 - 18 days or even longer. In European countries the expected shelf life is 10 to 14 days. In some countries, including in Indonesia, the expected shelf life is only 3 to 5 days, or even less. Fluid milk processors use ultrapasteurization to achieve 60 to 90 days of extended shelf life to allow more efficient marketing and distribution of product, but some consumers do not like the heatinduced off-flavors associated with high heat treatments and would prefer HTST milk. Pasteurized fluid milk shelf life is influenced by raw milk quality. According to SNI 01-3141-1998, the microbial count or total plate count (TPC) in raw milk is required to be less than 1×10^6 cfu (coloni form unit) per ml and for somatic cell count (SCC) to be less than 4×10^5 /ml. Most milk produced by dairy farmers in Indonesia has much greater counts than these requirements. Meanwhile, according to SNI 01-3951-1995, TPC in pasteurized milk is required to be less than 3×10^4 cfu per ml. Most pasteurized milk manufacturers in Indonesia use ultrapasteurization to reach the level of microbial count as required and use special packaging to prevent recontamination, both also work to increase the storage life of the product. However, there is still another concern for fluid milk processors to pay much attention on milk SCC. Although using raw milk that has a low bacterial count, and in the absence of microbial growth in pasteurized milk, enzymes associated with high SCC will cause protein and fat degradation during refrigerated storage, and produce off-flavors.

Keywords : pasteurized milk, total plate count, somatic cell count, shelf-life.

1. PENDAHULUAN

1. Latar Belakang

Secara alamiah susu mengandung bakteri (terkontaminasi dari sumbernya : puting, ambing, dan rambut), jika susu tidak ditangani secara tepat, maka akan menimbulkan kondisi dimana jumlah bakteri dalam susu dapat berkembang dengan cepat. Mikroorganisma lainnya akan masuk ke dalam susu selama proses pemerahan, transportasi, dan penyimpanan, jika peralatan yang digunakan sepanjang ketiga proses dimaksud tidak bersih, terjaga, dan steril. Pada satu sisi, dengan kandungan gizi yang lengkap menempatkan susu sebagai pangan bernilai tinggi, di sisi lain dengan kandungan gizi yang lengkap susu juga menjadi media tumbuh paling baik bagi perkembangbiakan mikroorganisma yang dapat menimbulkan penyakit pada manusia.

Sejalan dengan peradaban manusia dan perkembangan teknologi modern, manusia menemukan cara perlakuan dan praktik pengolahan terhadap susu, sehingga menghasilkan ragam produk susu yang tersedia di pasar bagi penduduk di seluruh dunia (Shearer, dkk., 1992). Dengan adanya pengolahan (*processing*) terhadap susu, maka produk susu yang dihasilkan dapat disimpan lebih lama sebelum dikonsumsi, memungkinkan bagi konsumen menyesuaikan pembelian produk susu dengan fungsi kebutuhan, kegunaan, dan selera. Setiap produk susu memiliki daya simpan (*shelf life*) yang berbeda, sedangkan daya simpan produk susu dipengaruhi terutama oleh kualitas bahan baku susu (*raw milk*) yang digunakan.

Dalam artikel ini akan dibahas khusus tentang daya simpan produk susu pasteurisasi yang dipengaruhi oleh kualitas bahan baku susu yang digunakan, terutama

berkaitan dengan jumlah bakteri (*Total Plate Count* atau *TPC*) dan jumlah sel somatik (*Somatic Cell Count* atau *SCC*) pada bahan baku susu. Artikel ini memuat tentang pengertian daya simpan, kualitas bahan baku susu, produk susu pasteurisasi, dan daya simpan produk susu pasteurisasi yang dipengaruhi oleh *TPC* dan *SCC*.

2. Daya Simpan

Pengertian daya simpan sebuah produk adalah lamanya waktu dimana sebuah pangan dapat disimpan pada kondisi penyimpanan yang disarankan sesuai petunjuk penyimpanannya dan selama itu masih terjaga kesegaran dan kualitasnya yang dapat diterima (Cornell University, 2000). Sedangkan menurut Codex (CAC/RCP 57-2004), *shelf-life* adalah periode dimana sebuah produk dapat terjaga keamanannya dari dampak perkembangan mikrobiologis dan kelayakannya untuk dikonsumsi, pada suhu penyimpanan yang spesifik, dan tergantung pula pada tempat, kondisi penyimpanan, dan penanganan sebelumnya.

Menurut *Institute of Food Science and Technology* (1974), umur simpan produk pangan adalah selang waktu antara saat produksi hingga konsumsi di mana produk berada dalam kondisi yang memuaskan berdasarkan karakteristik penampakan, rasa, aroma, tekstur, dan nilai gizi. Sementara itu, Floros dan Gnanasekharan (1993) menyatakan bahwa umur simpan adalah waktu yang diperlukan oleh produk pangan dalam kondisi penyimpanan tertentu untuk dapat mencapai tingkatan degradasi mutu tertentu.

Pada saat baru diproduksi, mutu produk dianggap dalam keadaan 100%, dan akan menurun sejalan dengan lamanya penyimpanan atau distribusi. Selama penyimpanan dan distribusi, produk pangan akan mengalami kehilangan bobot, nilai pangan, mutu, nilai uang, daya tumbuh, dan kepercayaan (Rahayu dkk., 2003).

Bagi kalangan produsen pangan, *shelf life* dapat diartikan dalam 2 (dua) makna, pertama *shelf life* yang bermakna "*best if used by*" artinya periode waktu dimana sebuah pangan dapat terjaga rasa dan kandungan nutrisinya, kedua *shelf life* yang bermakna "*life sustaining*" artinya periode waktu dimana pangan tersebut masih dapat dihidangkan atau dikonsumsi. Sebagai contoh, secara umum produk susu bubuk yang dijual di toko-toko atau supermarket mencantumkan *shelf life* yang bermakna "*best if used by*" (sebaiknya dibeli atau digunakan sebelum tanggal ini), bisa saja dalam ukuran beberapa minggu atau tahun. Tetapi, sebaliknya, pengujian ilmiah telah membuktikan bahwa jika produk pangan tersebut disimpan dengan benar, maka sebuah produk susu bubuk bisa mencapai "*life sustaining*" 20 tahunan, walaupun produk tersebut sudah tidak lagi memiliki rasa dan kebaikan lainnya dibandingkan dengan produk susu bubuk yang masih baru, produk tersebut tetap masih dapat dikonsumsi (*edible*). Sejumlah faktor kondisi penyimpanan produk pangan juga berpengaruh terhadap *shelf life*, yakni : (1) suhu; (2) kelembaban; (3) oksigen; dan (4) cahaya.

Menurut Codex (CAC/RCP 57-2004), *shelf life* produk susu dipengaruhi oleh sejumlah faktor, antara lain (1) kendali mutu mikrobiologis yang diterapkan, termasuk suhu penyimpanan; (2) metode pendinginan selama penanganan dan proses produksi; (3) jenis kemasan yang digunakan; (4) dan potensi atau kemungkinan kontaminasi pasca proses produksi. *Shelf life* produk susu juga dibatasi oleh perubahan mikrobiologis dalam susu (misalnya karena pertumbuhan bakteri patogen sampai tingkat tertentu menyebabkan kerusakan produk susu). Saat menentukan *shelf life*, produsen produk susu bertanggungjawab untuk menjamin dan mendemonstrasikan bagaimana keamanan dan kelayakan produk susu yang

dihasilkannya dapat bertahan selama kurun waktu maksimum tertentu, termasuk memperhitungkan potensi kontaminasi yang tidak terantisipasi akibat penyimpanan suhu yang bisa terjadi selama proses pembuatan, penyimpanan, distribusi, penjualan, hingga penanganannya oleh konsumen. Sebagai catatan bahwa penyimpanan suhu dimaksud sering terjadi pada saat konsumen tidak menyimpannya di lemari pendingin sebelum dikonsumsi habis saat itu juga.

Dalam penentuan *shelf life* produk susu, pertimbangan lainnya juga harus diperhatikan adalah **potensi reaktivasi bakteri pathogen**, yang semula tidak aktif selama proses pasteurisasi, kemudian pada saat penyimpanan tidak dilakukan pada suhu yang tepat, maka bakteri dimaksud dapat aktif kembali. Penentuan *shelf life* produk susu dapat dilaksanakan oleh perusahaan sendiri, dengan melakukan **pengujian terhadap produk pada kondisi penyimpanan tertentu atau dengan cara memprediksi pertumbuhan mikroba dalam produk pada kondisi penyimpanan tertentu.**

3. Kualitas Bahan Baku Susu

Dalam menilai kualitas bahan baku susu, terdapat 2 (dua) aspek yang penting, yakni komposisi dan cemaran mikroorganisma yang terkandung di dalamnya. Secara normal komposisi susu (sapi) memiliki kandungan air 84-90%; lemak 2-6%; protein 3-4 %; laktosa 4-5%; dan kadar abu < 1% (Shearer, dkk., 1992). Kualitas susu yang dipersyaratkan di Indonesia, digunakan standar yang sudah dibuat oleh Badan Standardisasi Nasional (BSN) berdasarkan SNI 01-3141-1998, yang mengatur 18 item syarat susu segar, antara lain yang terpenting adalah berat jenis (pada suhu 27,5 ° C) minimum 1,0280; kadar lemak minimum 3,0%; bahan kering tanpa lemak minimum 8,0%; dan protein minimum 2,7%; serta jumlah mikroorganisma maksimum 1×10^6 cfu (*coloni form unit*) per ml dan jumlah sel radang maksimum 4×10^5 /ml. Dalam hal ini tampak bahwa kualitas susu tidak semata dilihat berdasarkan kandungan gizinya, namun juga diukur atau ditentukan berdasarkan jumlah mikroorganisma dan jumlah sel radang maksimum yang terhitung di dalamnya.

Menurut Wallace (2008), kontaminasi bakteri pada *raw milk* umumnya berasal dari 3 (tiga) sumber, yakni dalam puting, di luar puting, dan dari permukaan peralatan penanganan dan penyimpanan susu. Uji bakteriologis yang umum digunakan adalah *Standard Plate Count (SPC)*, *Preliminary Incubation Count (PI)*, *Lab Pasteurization Count (LPC)*, dan *Coliform Count*. Selain jumlah mikroorganisma, indikator mutu susu lainnya adalah *Somatic cell count (SCC)*. *Somatic cells* adalah leukosit (sel darah putih), yang jumlahnya semakin bertambah pada susu sebagai indikasi adanya penyakit mastitis, yang disebabkan terutama oleh *Staphylococcus aureus* dan *Streptococcus agalactiae*. SCC dihitung sebagai jumlah sel per ml. Secara umum untuk standar internasional dinyatakan bahwa SCC sebaiknya dalam kisaran < 100.000 sel/ml s.d. 300.000 sel/ml, sedangkan di Indonesia toleransi jumlah sel radang maksimum 4×10^5 /ml. Bray (2008) mengatakan bahwa jumlah SPC dan SCC pada bahan baku susu yang digunakan akan menentukan kualitas produk susu, yang dicerminkan oleh daya simpannya.

Sebagai perbandingan di Amerika Serikat, berlaku standar *Grade A raw milk* untuk pasteurisasi dipersyaratkan memiliki jumlah bakteri maksimum 100.000 per ml. Sedangkan untuk *Grade A pasteurized milk* limit jumlah bakterinya lebih rendah lagi yakni 20.000 per ml. Pada kondisi terbaik, jumlah bakteri pada *raw milk* di tingkat peternak bahkan pada kisaran hanya 5 s.d. 10.000 per ml (Shearer, dkk., 1992).

Sumber utama kontaminasi bakteri berasal dari : udara, debu, peralatan yang kotor, petugas, dll, dengan demikian prosedur pembersihan dan sanitasi merupakan pengendali kualitas yang paling penting. Menurut Shearer, dkk., 1992 beberapa organisme tertentu memiliki kemampuan untuk bertahan hidup selama proses pasteurisasi dan atau proses pendinginan. Sejumlah bakteri ini sangat penting untuk dikendalikan, mengingat bakteri dimaksud dapat mengurangi daya simpan sebuah produk. Bakteri yang utama dan umum terdapat dalam susu dan produk susu, antara lain (1) bakteri *thermoduric*, terdapat pada "raw milk", beberapa di antaranya mampu bertahan hidup selama proses pasteurisasi : *enterococcus*, *micrococcus*, *brevibacterium*, dan *lactobacillus*; (2) bakteri *psychrotropic*, merupakan kontaminan utama pada produk susu, tetap hidup pada susu pendinginan, namun tidak bertahan hidup selama proses pasteurisasi, dan menghasilkan flavor yang tidak sedap; (3) bakteri *spore-formers*, merupakan kontaminan yang umum pada produk pangan, bertahan hidup selama proses pasteurisasi, yakni : species tertentu dari *Clostridium* dan *Bacillus*.

Untuk mencegah potensi mikroorganisma ini, dalam SNI 01-3141-1998 juga mengatur syarat lainnya tentang cemaran mikroorganisma dalam susu segar, yakni : *Salmonella* (-); *E. coli* (patogen) (-); *Coliform* (20/ml); *Streptococcus* Group B (-); dan *Staphylococcus aureus* (1×10^2 /ml).

Di Indonesia, susu segar yang dihasilkan para peternak hampir 90 persen dipasarkan melalui ke Industri Pengolahan Susu (IPS) dan digunakan sebagai bahan baku industri mereka (Boediyana, 2006). Berdasarkan data yang dilaporkan oleh Stanton, Emms & Sia (2005), susu segar yang dihasilkan para peternak di Pulau Jawa (DKI Jakarta, Jawa Barat, Jawa Tengah, DIY, dan Jawa Timur) yang diserap oleh IPS sebesar 389.003 ton, masing-masing oleh Nestlé (47,0 %); Friesche Vlag (18,7%); Foremost Indonesia (9,6%); Indomilk (7,4%); Ultra Jaya (6,3%); Indolacto (4,7%); Sari Husada (4,2%); dan lainnya (2,1%). Selain dijual ke IPS, ada juga susu dari peternak yang dijual kepada loper (pedagang pengumpul) susu dan ada juga yang langsung dijual ke industri rumah tangga. Industri rumah tangga tersebut mengolah susu segar dari peternak menjadi susu pasteurisasi, kemudian hasil susu pasteurisasi tersebut langsung dijual kepada konsumen lokal dengan kemasan yang sangat sederhana.

Sebelum dijual ke IPS, susu susu segar yang dihasilkan para peternak ditampung oleh koperasi, untuk dilakukan pengujian kualitas dan mendapatkan perlakuan tertentu (pendinginan) untuk mempertahankan kualitas susu, dalam upaya memenuhi standar kualitas yang diminta oleh IPS. Berikut ini disajikan 4 (empat) parameter utama (lemak, total solid, solid non fat, dan TPC) dari sejumlah item kualitas yang digunakan oleh koperasi dalam menguji kualitas dan menerima susu dari peternak, pada tabel yang memuat hasil pengujian kualitas susu di Indonesia, berdasarkan hasil kajian Stanton, Emms & Sia (2005) terhadap 23 Koperasi di Jawa Barat, Januari – Maret 2005.

Pengujian kualitas susu di tingkat koperasi untuk mengantisipasi adanya penyimpangan/pemalsuan terhadap susu dan upaya untuk menjamin kualitas susu yang dipasok oleh peternak ke koperasi, sebelum dikirimkan ke IPS Pengujian kualitas ini diharapkan memberikan dampak terhadap perbaikan dan peningkatan sanitasi dan kebersihan pemeliharaan ternak sapi perah dan penanganan kualitas susu, serta memberikan motivasi dengan insentif yang diberikan bagi kualitas susu yang terbaik dipasok peternak.

Tabel 1. Hasil Pengujian Kualitas Susu di Indonesia

Item Kualitas	Batas	Keterangan
Lemak	Minimal 3,2 % *) Minimal 3,0 % **)	• Rata-rata 3,69 % ***)
Total Solid	Minimal 11,3 % ***)	• Rata-rata 11,56 % ***) • Susu dengan TS (<i>Total Solids</i>) kurang dari 11% akan ditolak. • Susu dengan TS (<i>Total Solids</i>) antara 11% dan 11,2% akan mendapat pinalti. • Susu dengan TS lebih dari 11.3% akan mendapatkan bonus.
Solid Non Fat (SNF)	Minimal 8 % **)	• Rata-rata 7,88 % ***)
TPC	Maksimal : 3.000.000 cfu/ml *) 1.000.000 cfu/ml **)	• Rata-rata 20,68 juta cfu/ml ***) • TPC (bakteri) terhitung diantara 10 dan 15 juta dengan: • Bonus tersedia untuk TPC terhitung dibawah 10 juta. • Pinalti dijatuhkan untuk TPC terhitung lebih dari 15 juta.

*) Surat Keputusan Direktur Jenderal Peternakan Nomor 17/KPTS/DJP/1983.

***) Badan Standardisasi Nasional (BSN) berdasarkan SNI 01-3141-1998.

****) Hasil Kajian : Stanton, Emms & Sia (2005), terhadap 23 Koperasi di Jawa Barat, Januari – Maret 2005

Keterangan : pengujian kualitas susu di tingkat koperasi meliputi : uji organoleptik, uji kadar lemak, uji karbonat, uji berat jenis (BJ), uji total solid (TS), dan uji alkohol.

Pada Tabel 1 tampak bahwa untuk kadar lemak dan total solid tidak menjadi persoalan kualitas susu yang berat di tingkat koperasi, kadar lemak rata-rata (3,69%) dan Total Solid rata-rata (11,56%) sudah dapat memenuhi standar kualitas yang dipersyaratkan masing-masing (3,2%) dan (11,3%). Sementara SNF rata-rata (7,88%) masih kurang dari standar kualitas yang dipersyaratkan (8%). Hal yang paling parah adalah parameter jumlah mikroba rata-rata 20,68 juta cfu/ml yang jauh di atas standar kualitas berdasarkan Surat Keputusan Direktur Jenderal Peternakan Nomor 17/KPTS/DJP/1983 (3.000.000 cfu/ml) dan SNI 01-3141-1998 (1.000.000 cfu/ml). Hasil Survey Dinas Peternakan Provinsi Jawa Barat pada Tahun 2001 yang dilaporkan oleh Hidayat dkk. (2006) menunjukkan bahwa 60% susu segar di tingkat peternak yang mengandung mikroba di bawah 3 juta/ml. Jumlah mikroba meningkat selama transportasi sehingga hanya 35% susu segar di tingkat koperasi yang mengandung mikroba di bawah 3 juta/ml.

Jadi persoalan kualitas bahan baku susu yang berasal dari susu segar yang dipasok peternak ke koperasi yang utama adalah persoalan SNF dan jumlah mikroba. Pada tabel dan penjelasannya dapat disimak bahwa batas toleransi (kearifan kebijakan nasional persusuan) jumlah mikroba 3 juta per ml saja masih sulit dicapai, lebih berat lagi bila dihadapkan pada standar yang berlaku secara internasional (1 juta per ml), dan sangat jauh dari daya saing bila dibandingkan dengan kualitas susu segar yang dihasilkan di Australia, Amerika Serikat, dan Eropa, yang mampu menekan jumlah mikroba hingga kurang dari 200.000 per ml. Sampai saat ini IPS masih bisa “bersikap arif” untuk menerima susu segar dari koperasi, hal ini berarti susu segar dalam negeri berada pada posisi tawar yang lemah (dibeli oleh IPS dengan harga yang murah), sampai dengan batas waktu tertentu bila kualitas susu tidak ditingkatkan (pemenuhan

jumlah bakteri minimum), maka susu segar dalam negeri dalam posisi terancam “tidak akan dibeli” oleh konsumen domestik sendiri (terutama Industri Pengolahan Susu). Persoalan semakin kompleks dalam atmosfer perdagangan bebas, penawaran pasar susu internasional dan motif IPS untuk lebih meningkatkan serapan susu impor yang berkualitas akan menjadi dalih kuat bagi IPS untuk tidak lagi mau “bersikap arif” dalam menerima susu segar dari koperasi seperti saat ini.

Secara komersial, kualitas bahan baku susu sangat menentukan daya saing produk susu yang dihasilkan IPS, karena produk susu yang dihasilkan, terutama dalam bentuk cair (*pasteurized milk*), maupun dalam bentuk bubuk (*powder milk*), dan susu kental manis (*sweetened condensed milk*) akan diuji kualitasnya oleh pasar, berapa lama produk susu tersebut dapat disimpan selama distribusi dan menjadi persediaan/*product displays* di supermarket/toko-toko produk susu, sebelum akhirnya dibeli dan dikonsumsi masyarakat.

4. Susu Pasteurisasi

Sejarah pengolahan susu dalam peradaban manusia, dimulai pada Tahun 1900-an, saat itu terjadi peristiwa dan penemuan bahwa susu dapat menyebarkan *tuberculosis*, *scarlet fever*, dan *diphtheria* kepada manusia; terhadap ancaman penyebaran penyakit ini dan insiden wabah penularan melalui susu, maka kesadaran timbul untuk menjaga dan meningkatkan sanitasi dalam pemeliharaan, pemerahan, dan penanganan produksi susu, selain itu pula dengan adanya peristiwa tersebut telah menjadi momentum penting, yakni dimulainya proses pasteurisasi pada susu. Hasilnya terbukti bahwa peningkatan sanitasi pada kegiatan produksi susu dan proses pasteurisasi susu, sejak saat itu peristiwa wabah penyakit yang ditularkan melalui susu dapat berkurang secara drastis.

Menurut Shearer, dkk., 1992, pengolahan susu memiliki 3 (tiga) tujuan utama, yakni : membunuh bakteri patogen melalui pasteurisasi; menjaga kualitas produk tanpa kehilangan atau penurunan nyata pada *flavor*, bentuk, kandungan fisik dan nutrisi; dan mengendalikan secara selektif pertumbuhan organisma yang menghasilkan produk/materi/substansi tidak dikehendaki. Sehingga pabrik pengolahan susu menjalankan prosedur pengolahan secara efektif yang ditujukan untuk mencegah kontaminasi bakteri pada bahan baku susu; mengurangi jumlah bakteri di dalam susu; dan menjaga atau melindungi *finished product* dari potensi rekontaminasi melalui penanganan yang cermat, pengemasan yang memadai, dan penyimpanan yang sesuai.

Proses pasteurisasi pada susu pertama kali dilakukan oleh Franz von Soxhlet pada Tahun 1886. Susu pasteurisasi atau dikenal dengan istilah *pasteurized milk* adalah produk susu yang diperoleh dari hasil pemanasan susu pada suhu minimum 161 °F selama minimum 15 detik, segera dikemas pada kondisi yang bersih dan terjaga sanitasinya. Beberapa bakteri akan bertahan pada suhu pasteurisasi, dalam jumlah yang sedikit, namun mereka dipertimbangkan tidak berbahaya dan tidak akan merusak susu selama kondisi pendinginan yang normal.

Secara umum, dalam industri pengolahan susu terdapat 2 (dua) cara melakukan pasteurisasi, yakni LTLT dan HTST, dengan penjelasannya pada tabel berikut ini :

Tabel 2. Pasteurisasi LTLT dan HTST

Jenis Pasteurisasi	Penjelasan	Suhu Pasteurisasi	Waktu
LTLT (<i>Low Temperature Long Time</i>)	Pemanasan susu pada suhu (relatif) rendah dengan waktu (relatif) lama.	145°F (63°C)	30 menit
HTST (<i>High Temperature Short Time</i>)	Pemanasan susu pada suhu (relatif) tinggi dengan waktu (relatif) singkat.	161°F (72°C)	15 detik

Sumber : www.foodsafetysite.com.

Cara pasteurisasi yang dilakukan juga berpengaruh terhadap kandungan gizi dan aroma produk pangan. Sebagai contoh, pada susu HTST dinilai lebih efektif, karena lebih sedikit menimbulkan kerusakan pada kandungan gizi dan karakteristik organoleptik pada susu, dibandingkan dengan LTLT. Menurut Codex (CAC/RCP 57-2004), proses pasteurisasi HTST (minimum 72 °C selama 15 detik) disarankan untuk *continuous flow pasteurization* dan LTLT (minimum 63 °C selama 30 menit) untuk *batch pasteurization*.

Selain itu juga dikenal 2 (dua) jenis pasteurisasi lainnya, yakni *Ultrapasteurization* : pemanasan susu pada suhu yang tinggi, sampai 280° F (138° C), selama 2 detik, kemudian dengan pertimbangan kemasan yang digunakan umumnya kurang kuat, maka produk susu pasteurisasi ini harus segera didinginkan selama penyimpanan. Jenis susu pasteurisasi lainnya adalah *Ultra-High-Temperature (UHT) Pasteurization* : pemanasan susu pada suhu yang lebih tinggi lagi, dalam kisaran 280°-302°F (138°-150°C), selama 1-2 detik. Produk susu ini umumnya dikemas dalam keadaan steril, dengan kemasan berlapis hermetis, dapat disimpan tanpa pendinginan selama penyimpanan.

Badan Standardisasi Nasional (BSN) telah menetapkan SNI 01-3951-1995 tentang produk susu pasteurisasi, yakni produk susu yang dihasilkan dari susu segar, susu rekonstitusi, atau susu rekombinasi yang telah mengalami proses pemanasan pada temperatur 63°C -66°C selama minimum 30 menit atau pada pemanasan 72°C selama minimum 15 detik, kemudian segera didinginkan sampai 10°C, selanjutnya diperlakukan secara aseptis dan disimpan pada suhu maksimum 4,4°C. Susu segar ialah cairan yang diperoleh dengan pemerahan sapi sehat dengan cara yang benar, sehat dan bersih tanpa mengurangi atau menambah sesuatu komponennya. Susu rekonstitusi ialah susu yang diperoleh dari penyatuan kembali bagian-bagian dari pada susu yang sudah dipisahkan. Susu rekombinasi ialah susu yang diperoleh dari kombinasi bahan baku susu segar dengan susu rekonstitusi.

Dalam hal ini tampak bahwa bahan baku susu untuk memproduksi susu pasteurisasi di Indonesia, produsen (industri pengolahan susu) diperbolehkan menggunakan susu rekombinasi atau susu rekonstitusi, karena pasokan susu segar dalam negeri masih belum mencukupi kebutuhan susu dan produk susu dalam negeri. Menurut Departemen Perindustrian (2008) pada Tahun 2007 susu segar dalam negeri hanya mampu memenuhi kebutuhan konsumsi susu domestik sebesar 22,9 %.

5. Daya Simpan Produk Susu Pasteurisasi

Dalam industri persusuan internasional saat ini, pembahasan tentang pentingnya kualitas susu terutama berdasarkan jumlah bakteri (*total plate count* disingkat TPC) dan jumlah sel somatis (*somatic cell count* disingkat SCC) pada bahan baku susu

merupakan topik yang aktual bagi produsen susu, karena keduanya merupakan faktor yang menentukan kemampuan berapa lama produk susu yang dihasilkannya dapat disimpan selama proses distribusi dan pemasaran, hingga akhirnya dikonsumsi oleh pelanggan. Pemeriksaan dan pengendalian terhadap TPC dan SCC pada bahan baku susu semakin intensif dilakukan oleh produsen susu, terutama bagi produsen susu yang beroperasi pada pasar produk susu internasional, produsen susu (Australia, Amerika Serikat, dan Eropa) berharap dapat memasuki pasar susu di negara-negara berkembang, dengan keunggulan kualitas produk susu yang dihasilkannya, selain kandungan nutrisi dan aspek daya simpannya. Bray (2008) menjelaskan bahwa standar kualitas bahan baku susu berdasarkan TPC dan SCC harus dijadikan landasan kepentingan perlindungan kesehatan publik, bukan hanya semata untuk memaksimalkan kepentingan produsen produk susu dengan memperpanjang daya simpannya.

5.1. Standar Kualitas

Untuk melindungi konsumen, maka di setiap negara diberlakukan pengaturan atas standar kualitas susu pasteurisasi, pada Tabel 3 disajikan perbandingan standar kualitas susu pasteurisasi berdasarkan batas jumlah bakteri.

Berdasarkan data pada tabel tampak bahwa standar kualitas susu pasteurisasi yang diberlakukan di Amerika Serikat (untuk Grade A), batas jumlah bakterinya (20.000 cfu/ml) lebih rendah dibandingkan dengan standar susu pasteurisasi yang diberlakukan di negara-negara Eropa dan di Indonesia (30.000 cfu/ml). Namun di Eropa persyaratan untuk susu pasteurisasinya sangat ketat untuk *Coliforms*. Pada tabel tampak bahwa standar susu pasteurisasi hanya mencantumkan standar untuk TPC, tidak mencantumkan secara eksplisit untuk SCC, dengan pertimbangan persyaratan SCC sudah terseleksi sejak pengujian terhadap standar kualitas bahan baku susu (susu segar).

Tabel 3. Perbandingan Standar Kualitas Susu Pasteurisasi Berdasarkan Batas Jumlah Bakteri

Negara/Kawasan	Kode Standar	Batas Jumlah Bakteri pada Susu Pasteurisasi
Indonesia	SNI 01-3951-1995	<ul style="list-style-type: none"> • TPC tidak boleh lebih 3×10^4 cfu per ml. • <i>Coliforms</i> tidak boleh lebih dari 10 per ml.
<i>European Economic Community</i>	<i>Council Directive 92/46/EEC 1992</i>	<ul style="list-style-type: none"> • TPC (pada suhu 30°C) tidak boleh lebih dari 3×10^4 cfu/ml. • TPC tidak boleh lebih 5×10^4 cfu per ml pada susu pasteurisasi yang diinkubasi pada suhu 6°C selama 5 hari. • <i>Coliforms</i> tidak boleh ada.
Amerika Serikat	<i>Grade "A" Pasteurized Milk Ordinance (PMO) 2007.</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Jumlah bakteri tidak boleh lebih dari 20.000 cfu/ml. • <i>Coliforms</i> tidak boleh lebih dari 10 per ml.

5.2. Daya Simpan

Susu pasteurisasi yang dihasilkan dan dipasarkan sangat beragam, dengan perbedaan jenis pasteurisasi yang dilakukannya, pengemasan, dan penyimpanannya, terlebih juga produsen di Indonesia, yang menyertakan atau menambahkan *flavor* (aroma dan rasa) ke dalam produk susu pasteurisasi yang dihasilkannya. Pada tabel berikut ini disajikan perbandingan jenis pasteurisasi dengan perbedaan daya simpannya.

Tabel 4. Perbandingan Jenis Pasteurisasi dengan Perbedaan Daya Simpannya

Sumber	Jenis Pasteurisasi	Daya Simpan	Keterangan
Boor (2001)	HTST	14 hari (disimpan dalam lemari es).	Daya simpan dibatasi oleh pertumbuhan bakteri <i>psychrotrophic</i> , perubahan aroma (<i>off-flavors</i>) disebabkan pertumbuhan jumlah mikroorganisma.
Douglas dkk. (2000)	Digunakan suhu yang lebih tinggi dari HTST (78°C, 16-30 detik)	15 – 25 hari (disimpan dalam lemari es).	Dilakukan oleh industri pengolahan susu dengan teknologi pengisian dan kemasan, membunuh lebih banyak mikroba, dan mengurangi kontaminasi.
Fromm dan Boor (2004)			Setelah hari ke – 17, pada penyimpanan di lemari es, bakteri gram-positif pembentuk spora ditemukan, bakteri ini penyebab utama pencemaran pada susu.
www.foodsafetysite.com	<i>Ultrapasteurization</i> 280° F (138° C), selama 2 detik (tanpa kemasan hermatis)	60-90 hari (disimpan dalam lemari es).	Dengan pertimbangan kemasan yang digunakan umumnya kurang kuat, maka produk susu pasteurisasi ini harus segera didinginkan selama penyimpanan.
	<i>Ultra-High-Temperature (UHT) Pasteurization</i> 280°- 302°F (138°- 150°C), selama 1-2 detik	90 hari (tanpa disimpan dalam lemari es).	Produk susu ini umumnya dikemas dalam keadaan steril, dengan kemasan berlapis hermatis, dapat disimpan tanpa pendinginan selama penyimpanan.

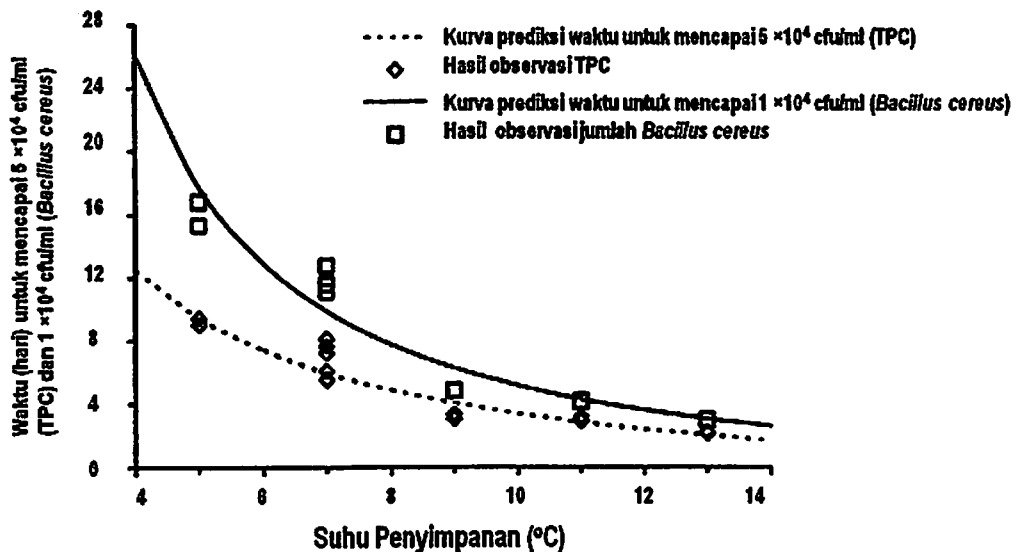
Menurut Chapman dan Boor (2001) para produsen susu pasteurisasi umumnya berharap dapat memperpanjang daya simpannya hingga 60-90 hari, bahkan lebih. Sehingga umumnya jenis pasteurisasi yang dilakukan pada industri pengolahan susu adalah *Ultrapasteurization* atau UHT. Namun demikian karena produk susu pasteurisasi yang dilakukannya pada pemanasan yang tinggi maka akan timbul *flavor* gosong yang khas, sehingga beberapa segmen konsumen lebih memilih produk susu pasturisasi HTST.

Foreman (2008) menyatakan bahwa daya simpan susu pasteurisasi sangat singkat. Di Amerika Serikat, secara umum daya simpan susu pasteurisasi masih layak untuk diminum dalam kisaran 16-18 hari, atau bahkan lebih. Di negara-negara Eropa, daya simpan susu pasteurisasi dalam kisaran 10-14 hari. Sedangkan di negara-negara lainnya, daya simpan susu pasteurisasi yang dapat dijamin hanya dalam kisaran 3-5

hari. Daya simpan yang semakin singkat karena bahan baku yang digunakan berkualitas rendah.

5.3. Pengaruh TPC dan *Bacillus aureus* terhadap Daya Simpan

Pada dasarnya, produk susu pasteurisasi dihasilkan dengan cara pemanasan bahan baku susu dengan suhu dan selama waktu tertentu, kemudian segera didinginkan untuk menghambat pertumbuhan bakteri. Namun demikian ada kelompok bakteri yang disebut *thermoduric*, yakni bakteri yang bertahan hidup pada suhu pasteurisasi, demikian juga ada bakteri yang disebut *psychrotrophic* merupakan kontaminan utama pada produk susu, tetap hidup pada susu pendinginan, namun tidak bertahan hidup selama proses pasteurisasi, dan menghasilkan flavor yang tidak sedap. Valik dkk. (2003) telah meneliti bagaimana salah satu bakteri, yakni *Bacillus cereus*, bakteri pembentuk spora yang mampu bertahan hidup selama pasteurisasi, juga bertahan pada suhu pendinginan, dan penghasil *enterotoxin*, yang menjadi penyebab keracunan pangan, dapat berkembang biak pada susu pasteurisasi selama masa penyimpanan. Dalam penelitiannya, digunakan suhu penyimpanan 5, 7, 9, 11, dan 13 °C, untuk melihat bagaimana daya simpan susu pasteurisasi berdasarkan jumlah bakteri *Bacillus cereus* dan TPC. Parameter daya simpan susu pasteurisasi yang digunakan adalah waktu yang diperlukan bagi *Bacillus cereus* untuk mencapai 1×10^4 cfu/ml dan TPC 5×10^4 cfu/ml.



Gambar 1. Kurva Prediksi Daya Simpan Produk Susu Pasteurisasi pada Berbagai Suhu Penyimpanan Berdasarkan TPC dan *Bacillus cereus*

(Sumber : Valik dkk., 2003).

Hasil penelitian Valik dkk. (2003) menyimpulkan bahwa pada suhu penyimpanan 9°C dan di atasnya akan memberikan peluang bagi pertumbuhan *Bacillus cereus*. Susu pasteurisasi pada suhu penyimpanan 9 °C dan di atasnya, daya simpan hanya sekitar 5 hari. Pada suhu penyimpanan kurang 7 °C, bakteri lainnya (*psychrotrophic*) tumbuh

dengan cepat dan menimbulkan keracunan pada susu pasteurisasi, sebelum *Bacillus cereus* sendiri mencapai angka 1×10^4 cfu/ml dan menghasilkan *enterotoxin*. Secara umum prediksi pada suhu penyimpanan 4°C untuk mencapai angka 1×10^4 cfu/ml (*Bacillus cereus*) sekitar 26 hari, namun TPC sudah mencapai 5×10^4 cfu/ml dalam waktu 12 hari.

Berdasarkan hasil penelitian Valik dkk. (2003) tersebut; diperlukan tanggungjawab produsen susu pasteurisasi untuk menjamin bahwa daya simpan yang dicantumkan pada produknya dapat diteliti secara seksama, berdasarkan TPC dan jumlah *Bacillus cereus*, disesuaikan dengan suhu penyimpanan yang disarankan kepada para konsumennya. Dalam hal ini, tampak pada kurva prediksi bahwa pada suhu penyimpanan yang tidak sesuai (9 °C dan di atasnya), maka pencemaran susu pasteurisasi akan banyak disebabkan oleh *Bacillus cereus*. Namun bukan berarti penyimpanan di bawah 9 °C akan tetap aman, bakteri lainnya yang bersifat *psychrotrophic* akan menjadi penyebab kerusakan dan keracunan pada susu.

Dalam hal ini, penulis menilai bahwa pemeriksaan dan penyortiran bahan baku susu berdasarkan TPC menjadi faktor penting untuk menghasilkan susu pasteurisasi yang berkualitas baik dan memiliki daya simpan yang cukup lama. Sebagaimana dimaklumi bahwa pengendalian TPC yang terkandung pada susu segar dalam negeri masih menjadi persoalan yang pelik, batas jumlah mikroba 3 juta per ml saja masih sulit dicapai, lebih berat lagi bila dihadapkan pada standar yang berlaku secara internasional (1 juta per ml). Sementara, kualitas susu segar di Australia, Amerika Serikat, dan Eropa, mampu menekan jumlah mikroba hingga kurang dari 200.000 per ml, dari bahan baku susu segar yang berkualitas ini mereka mampu menghasilkan produk susu pasteurisasi HTST yang berdaya simpan sampai 12 hari, dibandingkan dengan produk susu pasteurisasi yang dihasilkan oleh unit pengolahan susu koperasi, daya simpannya berkisar 4-6 hari (pada suhu penyimpanan 4 °C).

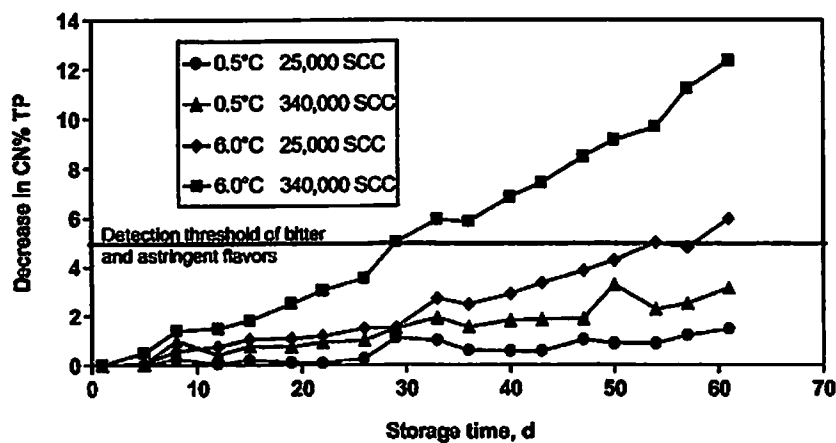
Bagi industri pengolahan susu di Indonesia, penggunaan teknologi UHT dan pemanfaatan susu rekombinasi merupakan solusi yang dapat ditempuh saat ini untuk dapat beroperasi dan mampu memasarkan produk susu pasteurisasi di pasar domestik, sehingga pada satu sisi masih dapat menerima pasokan susu segar dalam negeri dan pada sisi lain secara komersil masih dapat menghasilkan produk susu pasteurisasi (UHT) yang berdaya simpan lebih lama (sampai 90 hari), dengan kemasan berlapis hermetis, dapat disimpan tanpa pendinginan selama penyimpanan, sebagian berbentuk *plain*, dan sebagian lain diberi *flavor*, dalam hal ini *flavor* (seperti coklat atau strawberi) yang ditambahkan dapat mengurangi atau menutupi *flavor* gosong yang khas pada susu pasteurisasi UHT. Salah satu produk susu cair produksi Industri Pengolahan Susu (IPS) di Indonesia, yang menggunakan UHT sterilisasi (140 °C selama 4 detik), dengan kemasan karton yang berlapis *polyethylene plastic*, *aluminum foil*, dan kertas memberikan jaminan daya simpan hingga 10 bulan, pada penyimpanan suhu kamar (tidak didinginkan), namun jika kemasan sudah dibuka, masih layak untuk dikonsumsi dalam waktu 7 hari (pada suhu penyimpanan 4 °C).

5.4. Pengaruh SCC terhadap Daya Simpan

Sementara upaya menekan TPC pada bahan baku susu segar dalam negeri masih menjadi persoalan yang pelik, masih ada faktor lainnya yang perlu diperhatikan untuk dapat menghasilkan produk susu pasteurisasi yang berkualitas dan berdaya simpan yang lebih lama, faktor itu adalah SCC. Menurut Barbano dkk. (2006) produsen susu pasteurisasi umumnya tidak cukup fokus untuk memperhitungkan SCC sebagai salah

satu ukuran untuk menjamin kualitas produk yang dihasilkannya. Kandungan SCC yang tinggi pada bahan baku susu segar dapat menimbulkan kerusakan pada susu pasteurisasi, walaupun TPC rendah. SCC yang tinggi menimbulkan peningkatan enzim protease yang tahan panas (plasmin) dan lipase pada susu, enzim dimaksud akan menyebabkan kerusakan pada protein dan lemak, selama proses penyimpanan susu pasteurisasi, dan menghasilkan “*off flavors*”, sehingga SCC menjadi faktor lainnya yang mengurangi daya simpan, selain TPC..

Santos dkk. (2003) telah membandingkan susu pasteurisasi yang memiliki kandungan SCC yang tinggi (340.000 sel per ml) dan SCC yang rendah (25.000 sel per ml) yang disimpan pada suhu 5°C dan 6°C, kedua kualitas bahan baku susu tersebut diuji dengan mengamati seberapa cepat dalam penyimpanan akan terjadi *proteolysis* (degradasi) pada protein, dengan indikator penurunan 4,76 % pada CN%TP (*true protein*) sebagai *threshold* kemasaman (*bitter*) susu dan perubahan *flavor* susu (*astringent*).



Gambar 2. Kurva Prediksi Daya Simpan Produk Susu Pasteurisasi pada Berbagai Suhu Penyimpanan Berdasarkan Kandungan SCC

(Sumber : Santos dkk., 2003).

Gambar 2 menjelaskan bahwa produk susu pasteurisasi, dengan kondisi penyimpanan 6°C, yang menggunakan bahan baku susu dengan SCC yang tinggi (340.000 sel per ml) hanya bisa bertahan selama 28 hari (walaupun jumlah bakterinya rendah < 20.000 cfu per ml) dibandingkan dengan produk susu pasteurisasi dengan SCC yang rendah (25.000 sel per ml) yang bisa bertahan sampai 55 hari, dengan indikator penurunan 4,76 % pada CN%TP (*true protein*) sebagai *threshold* kemasaman (*bitter*) susu dan perubahan *flavor* susu (*astringent*). Sedangkan pada suhu penyimpanan 5°C, *threshold* kemasaman susu dan perubahan *flavor* susu belum terlampaui.

Secara umum SCC untuk standar internasional (untuk bahan baku susu) dalam kisaran kurang dari 100.000 sel/ml s.d. 300.000 sel/ml, sedangkan di Indonesia toleransi jumlah sel radang maksimum 4×10^5 /ml. Untuk mengatasi kecenderungan kandungan SCC yang tinggi pada bahan baku susu ini dan pengaruhnya setelah pasteurisasi, maka suhu penyimpanan yang tepat sangat perlu diperhatikan, agar daya simpan produk susu pasteurisasi dapat dipertahankan relatif lebih lama.

6. Kesimpulan

1. Produsen produk susu pasteurisasi dalam menjamin daya simpan atas produknya perlu memperhitungkan potensi kontaminasi yang tidak terantisipasi akibat penyimpangan suhu yang bisa terjadi selama proses pembuatan, penyimpanan, distribusi, penjualan, hingga penanganannya oleh konsumen. Penyimpangan suhu dimaksud sering terjadi pada saat konsumen tidak menyimpannya di lemari pendingin sebelum dikonsumsi habis saat itu juga.
2. Pemeriksaan dan penyortiran bahan baku susu berdasarkan TPC dan SCC menjadi faktor penting untuk menghasilkan susu pasteurisasi yang berkualitas baik dan memiliki daya simpan yang cukup lama.
3. Saat ini standar susu pasteurisasi hanya mencantumkan standar untuk TPC, tidak mencantumkan secara eksplisit untuk SCC, perlu dipertimbangkan bahwa kandungan SCC dengan jumlah TPC yang rendah sekalipun pada susu pasteurisasi, pada suhu penyimpanan 6°C dan di atasnya, akan menimbulkan kerusakan pada susu pasteurisasi, sehingga mengurangi daya simpannya.

Daftar Pustaka :

1. Badan Standardisasi Nasional. `1995. *SNI 01-3951-1995 Susu Pasteurisasi*. Jakarta.
2. Badan Standardisasi Nasional. `1998. *SNI 01-3141-1998 Susu Segar*. Jakarta.
3. Barbano, D. M. , Y. Ma, and M. V. Santos. 2006. *Influence of Raw Milk Quality on Fluid Milk Shelf Life*. J. Dairy Sci. 89(E. Suppl.):E15–E19. American Dairy Science Association, Northeast Dairy Foods Research Center, Department of Food Science, Cornell University, Ithaca, NY 14853, USA.
4. Boediyana, T. 2006. *Pengembangan Model Usaha Agribisnis Sapi Perah Dalam Upaya Peningkatan Pendapatan Usaha Kecil dan Menengah*. Makalah yang dipaparkan pada Workshop yang diselenggarakan oleh Ditjen P2HP, Bandung.
5. Boor, K. J. 2001. *Fluid dairy product quality and safety: Looking to the future*. J. Dairy Sci. 84:1–11.
6. Bray, D.R. 2008. *Milk Quality Is More than Somatic Cell Count and Standard Plate Count, It's Now Shelf-Life*. Department of Animal Sciences-University of Florida, USA.
7. Chapman, K. W., and K. J. Boor. 2001. *Acceptance of 2% ultrapasteurized milk by consumers, 6 to 11 years old*. J. Dairy Sci. 84:951–954.
8. Codex Alimentarius Commission. 2004. *CAC/RCP 57-2004 : CODE OF HYGIENIC PRACTICE FOR MILK AND MILK PRODUCTS*. FAO and WHO, Rome.
9. Cornell University. 2000. *Pasteurized versus Ultra Pasteurized Milk – Why such Sell-by Dates ?*. Cornell University's College of Agriculture and Life Sciences Web site.
10. Departemen Perindustrian. 2008. *Perkembangan Industri Pengolahan Susu di Indonesia*. Departemen Perindustrian, Jakarta.
11. Direktorat Jenderal Peternakan. 1983. *Surat Keputusan Direktur Jenderal Peternakan Nomor 17/KPTS/DJP/1983*. Departemen Pertanian RI, Jakarta..
12. Douglas, S. A., M. J. Gray, A. D. Crandall, and K. J. Boor. 2000. *Characterization of chocolate milk spoilage patterns*. J. Food Prot. 63:516–521.

13. **Food and Drug Administration.** 2007. *Grade "A" Pasteurized Milk Ordinance.* Food and Drug Administration, Public Health Service, U.S. Department of Health and Human Services, USA.
14. **Foreman, I.** 2008. *Factors Affecting Keeping the Quality of Heat-Treated Milk.* Dairy Technologist/Processing Engineer, Land O. Lakes, Africa.
15. **Floroš, J.D. and V. Gnanasekharan.** 1993. *Shelf life prediction of packaged foods: chemical, biological, physical, and nutritional aspects.* G. Chlralambous (Ed.). Elsevier Publ., London.
16. **Fromm, H. I., and K. J. Boor.** 2004. *Characterization of pasteurized fluid milk shelf life attributes.* J. Food Sci. 69:M207–M213.
17. **Hidayat, A., P. Effendi, A.A. Fuad, Y. Patyadi, K. Taguchi, dan T. Sugikawa.** 2006. *Buku Petunjuk Praktis untuk Peternak Sapi Perah tentang Manajemen Kesehatan Pemerahan.* Dinas Peternakan Prov. Jawa Barat, BPPT SP Bunikasih, dan JICA, Bandung.
18. **Institute of Food Science and Technology.** 1974. *Shelf life of food.* J. Food Sci. 39: 861–865.
19. **Rahayu, W.P., H. Nababan, S. Budijanto, dan D. Syah.** 2003. *Pengemasan, Penyimpanan dan Pelabelan.* Badan Pengawasan Obat dan Makanan, Jakarta.
20. **Santos, M. V., Y. Ma, and D. M. Barbano.** 2003. *Effect of somatic cell count on proteolysis and lipolysis in pasteurized fluid milk during shelf-life storage.* J. Dairy Sci. 86:2491–2503.
21. **Shearer, J. K., K. C. Bachman, and J. Boosinger.** 1992. *The Production of Quality Milk.* This document is DS61, one of a series of the Animal Science Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida, USA.
22. **Stanton, Emms & Sia.** 2005. *Industri Peternakan Sapi Perah Indonesia Analisa SWOT – 2005.* Proyek Riset yang Didanai oleh: Dairy Australia, Melbourne, Australia.
23. **The Council of The European Communities.** 1992, *Council Directive 92/46/EEC of 16 June 1992 laying down the health rules for the production and placing on the market of raw milk, heat-treated milk and milk-based products.*
24. **Valik L., F. Gorner, and D. Laukova.** 2003. *Growth dynamics of Bacillus cereus and shelf-life of pasteurised milk.* Czech J. Food Sci., 21: 195–202. Department of Nutrition and Food Hygiene, Faculty of Chemical and Food Technology, Slovak University of Technology in Bratislava, Bratislava, Slovak Republic
25. **Wallace, R. L.** 2008. *Bacteria Counts in Raw Milk.* Papers : Quality Milk Issues. University of Illinois Extension, USA.
26. **www.foodsafetysite.com.** 2008. *Describe Pasteurization.* Department of Food Science and Human Nutrition, Clemson University, USA.