

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Susu

Pengertian atau batasan umum mengenai istilah susu adalah cairan berwarna putih yang diperoleh dari pemerahan hewan menyusui yang dapat didiamkan atau digunakan sebagai bahan pangan yang sehat serta padanya tidak dikurangi komponen-komponennya atau ditambah bahan-bahan lain (Hadiwiyoto, 1994). Dipandang dari segi peternakan susu merupakan suatu sekresi kelenjar susu dari sapi yang sedang laktasi dan dilakukan pemerahan yang sempurna tanpa ditambah atau dikurangi oleh suatu komponen (Nurliyani *et al.*, 2008). Menurut SNI tahun 1997 definisi susu dibagi menjadi dua. Susu murni adalah cairan yang berasal dari ambing sapi sehat dan bersih yang diperoleh dengan cara pemerahan yang benar, yang kandungan alaminya tidak dikurangi atau ditambah sesuatu apapun dan belum mendapat perlakuan apapun. Sedangkan susu segar adalah susu murni yang tidak mendapat perlakuan apapun kecuali proses pendinginan tanpa mempengaruhi kemurniannya.

Adanya berbagai senyawa kimia didalam susu selain menentukan sifat kimiawinya, juga berpengaruh terhadap sifat fisik susu. Secara indrawi susutampak sebagai cairan berwarna putih sedikit kekuningan atau kebiruan serta mempunyai rasa gurih khas sedikit manis. Sifat fisik susu yang lain dapat ditunjukkan oleh beberapa variabel seperti misalnya : kekentalan, bobot jenis, dan titik bekunya (Legowo 2002). Susu yang banyak mengandung air dan sekaligus kaya akan zat gizi merupakan media yang baik bagi pertumbuhan mikroba. Didalam setiap mililiter susu segar pada umumnya mengandung ratusan ribu hingga jutaan mikroba khususnya bakteri pada suhu kamar dan ruang terbuka bakteri pembusuk didalam susu akan tumbuh dan berkembang sebanyak 8 kali lipat setiap jam. Oleh sebab itu susu segar yang

dibiarkan atau tidak ditangani dengan baik akan rusak atau busuk dalam jangka waktu relatif singkat (Legowo 2002). Sifat mikrobiologi susu menjadi bagian penting bagi persyaratan mutu susu segar.

B. Komposisi Susu

Menurut SNI (1992), susu dianggap baik bila jumlah kuman (total bakteri) tidak melebihi 3 juta sel dalam setiap mililiter. Mengupayakan agar kandungan bakteri didalam susu tidak tinggi harus dimulai sejak sebelum proses pemerahan, saat pemerahan hingga penanganan susu selanjutnya untuk siap diolah dan dikonsumsi.

Menurut Buckle *et al* (1987), rata-rata komposisi air susu untuk semua kondisi dan jenis sapi perah adalah : 3,9 % lemak ; 3,4% protein ; 4,8% laktosa ; 0,72% abu dan 87,10% air. Disamping itu juga terdapat bahan lain dalam jumlah sedikit seperti sitrat, enzim, fosfolipid, vitamin A, vitamin B, dan vitamin C. Menurut Hadiwiyoto (1994) komposisi air susu secara umum:

1. Protein

Protein susu terdiri atas kasein, laktaalbumin, dan laktaglobulin. Kasein merupakan protein yang terbanyak jumlahnya daripada laktaalbumin dan laktaglobulin.

2. Lemak susu

Lemak merupakan komponen susu yang penting seperti halnya protein, lemak dapat memberikan energi lebih besar daripada protein maupun karbohidrat. Satu gram lemak dapat memberikan ± 9 kalori, di dalam susulemak terdapat sebagai globula atau emulsi.

3. Hidrat Arang

Dalam susu hidrat arang paling banyak terdapat dalam bentuk guladisakarida, yaitu laktosa. Gula susu mempunyai kemanisan seperenamkemanisan gula tebu (sukrosa).

4. Garam-garam mineral

Konsentrasi mineral dalam susu kurang dari 1%, mineral ini larut dalam susunan kasein. Garam mineral yang penting adalah kalsium, sodium, potasium dan magnesium (Widodo, 2003).

5. Vitamin

Susu mengandung vitamin-vitamin yang larut dalam lemak, yaitu vitamin A, D, E serta sedikit vitamin K. Susu juga mengandung berbagai vitamin yang larut dalam air yaitu vitamin B kompleks.

6. Air

Komponen terbanyak susu adalah air, jumlahnya mencapai 64,89 %.

7. Enzim

Enzim adalah katalisator biologik yang dapat mempercepat reaksi kimiawi. Susu mengandung beberapa enzim, antara lain lipase, pesterase, peroksidase, katalase, dehidrogenase, dan laktase.

C. Jenis Produk 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 dipasaran berdasarkan Wardana (2012):

1. Susu murni atau susu mentah merupakan susu yang belum mendapatkan proses pengolahan. Susu murni sangat mudah rusak dan tidak tahan lama disimpan kecuali setelah mendapat perlakuan khusus. Kontaminasi bakteri yang terdapat pada udara, peralatan pemerahan, kebersihan kandang sangat berpengaruh terhadap pengaruh cemaran mikroba.
2. Susu pasteurisasi proses pengolahan susu yang di panaskan pada suhu 63⁰C dalam waktu 30 menit, tujuannya untuk membunuh bakteri patogen, kelemahan dari susu pasteurisasi mempunyai jangka waktu simpan yang

pendek, jangka simpan 12-16 hari dari tanggal pemrosesan. Namun proses ini tidak dapat mematikan bakteri bersifat termoresisten alias tahan pada suhu tinggi. Kontaminasi pseteurisasi terjadi melalui peralatan pengolahan dan kemasan yang digunakan (Irfan kurniawan. *et al* 2013). Kemasan yang sering digunakan pseteurisasi adalah gelas, botol, plastik serta kemasan fleksibel berbentuk *pouch* (Indrie *et al.*,2013)

3. Susu UHT salah satu proses pengolahan susu yang di anggap paling aman karena memakai peralatan modern yang lebih aseptis dengan pengawasan yang ketat dalam proses pengolahan. Pengolahan susu UHT menggunakan suhu tinggi dengan temperatur 135-145⁰C dalam waktu 2-3 detik (Badan Standarisasi Nasional 1998). Susu kemasan UHT menggunakan kemasan aseptis multilapis menjamin keamanan dan daya tahan susu serta tidak perlu disimpan pada lemari pendingin hingga 10 bulan setelah produksi (Astawan 2007). Kontaminasi mikroba biasa terjadi pada proses distribusi sampai ke konsumen yang biasanya terdapat kerusakan pada kemasan selama dalam perjalanan. Suhu rendah selama proses penyimpanan sampai ke konsumen tidak membunuh mikroorganisme tetapi hanya menghambat perkembangbiakanya (Dumasari 2009)

D. Bakteri pada Susu

Menurut Ryan dan George (2002), Bakteri merupakan mikroorganisme uniseluler, pada umumnya tidak berklorofil, mempunyai ukuran sekecil dimana setiap selnya hanya dapat dilihat dengan bantuan mikroskop. Ukuran bakteri yang dapat menginfeksi manusia 0,1 sampai 10 μ m. Terdiri dari tiga bentuk dasar yaitu bulat atau kokus, bentuk batang atau B, dan bentuk spiral.

Struktur bakteri dianggap pada tiga tingkatan : 1. Sel amplop yang menyelubungi dinding sel dan membrane sel. 2. Unsur Seluler tertutup dengan amplop sel : Mesosomes, ribosom, aparat nuklir, polyamies dan sitoplasma butiran. 3. Unsur Seluler Eksternal untuk amplop sel: Flagella, pilus dan glycocalyx (Teedesse dan Aleem, 2006).

Kelompok bakteri dan jamur yang sering mengkontaminasi pangan termasuk susu adalah:

1. *Enterobacteraceae*

Golongan bakteri *Enterobacteraceae* merupakan sekelompok besar dari bakteri Gram negatif, tidak berspora, berbentuk batang kecil. Beberapa genus *Enterobacteriaceae* penting bagi kesehatan masyarakat karena menimbulkan wabah keracunan pangan dan penyakit infeksi yang ditularkan melalui makanan yang cukup serius. Beberapa genus *Enterobacteriaceae* meliputi:

a. *Escherichia coli*

Escherichia coli merupakan bakteri Gram negatif berbentuk pendek (kokobasil), berukuran 0,4-0,7 μ m, bersifat anaerob fakultatif dan mempunyai flagella peritritikal. Bakteri ini banyak ditemukan didalam usus manusia sebagai flora normal. *Escherichia coli* biasanya juga terdapat dalam alat pencernaan hewan. Selain itu *Escherichia coli* sering digunakan sebagai indikator kualitas sanitasi dalam air maupun susu. Bakteri ini selalu dihubungkan dengan penyakit diare pada manusia dan sering ditemukan dalam feses sehingga dapat digunakan sebagai indikator pencemaran air dan makanan oleh feses (Jawetz *et al.*, 1996)

b. *Shigella*

Shigella biasanya terdapat dalam alat pencernaan hewan, selain itu *shigella* juga dapat menyebabkan kerusakan pada susu melalui udara, debu, peralatan pengolah susu, maupun dari manusia. Biasanya terjadi disentri basiler atau shiggelosis adalah penyakit infeksi usus akut (Vollk dan Wheeler, 1993).

c. *Klebsiella*

Seperti halnya *Escherichia coli*, *Klebsiella* merupakan bakteri yang sering digunakan dalam uji sanitasi air maupun susu. Bakteri ini menyebabkan pneumonia, infeksi saluran kemih dan peradangan saluran nafas (Jawetz *et al.*, 1996)

d. *Enterobacter*

Enterobacter merupakan bakteri aerob berbentuk batang pendek, bersifat Gram negatif membentuk rantai, mempunyai kapsul kecil, motil dengan flagel peritrik, pada media padat koloni bersifat kurang mukoid dan cenderung menyebar keseluruh permukaan, dapat membentuk asam dan gas. Total maksimum cemaran bakteri jenis ini adalah 1×10^3 / ml. *Enterobacter* menyebabkan infeksi saluran kemih (Jawetz *et al.*, 1996)

e. *Salmonella*

Salmonella adalah penyebab utama dari penyakit yang disebarkan melalui makanan (*foodborne diseases*). Pada umumnya, serotipe *Salmonella* menyebabkan penyakit pada organ pencernaan. Penyakit yang disebabkan oleh *Salmonella* disebut salmonellosis. Ciri-ciri orang yang mengalami salmonellosis adalah diare, keram perut, dan demam dalam waktu 8-72 jam setelah memakan makanan yang terkontaminasi oleh *Salmonella*. Gejala lainnya adalah demam, sakit kepala, mual dan muntah-muntah (Jawetz *et al.*, 1996).

2. *Pseudomonas*

Pseudomonas adalah bakteri aerob tetapi dapat mempergunakan nitrat dan arginin sebagai elektron dan tumbuh sebagai anaerob yang berbentuk batang, Gram negatif, bergerak dengan flagel polar, satu atau lebih, ukuran 0,8-1,2 μm . Bakteri *Pseudomonas* biasanya terdapat dalam air susu mentah yang belum dipasteurisasi. *Pseudomonas* terdapat dalam flora usus normal dan kulit manusia dalam jumlah kecil. Bakteri ini dapat menyebabkan infeksi pada orang yang mempunyai ketahanan tubuh yang menurun, yaitu penderita luka bakar, orang yang sakit berat atau dengan penyakit metabolik atau orang yang sebelumnya memakai alat-alat bantu kedokteran seperti kateter (pada penderita infeksi saluran kemih) dan respirator (pada penderita pneumonia) (Buckle *et al.*, 1987).

3. *Micrococcaceae*

Spesies dari famili ini adalah Gram positif, tidak berspora, bersifat katalase positif yang dapat tersusun secara tunggal, berpasangan, atau

kelompok kecil. Dua genus yang penting dalam bahan pangan adalah *Micrococcus* dan *Staphylococcus*. Kelompok *Staphylococci* ini mampu memproduksi suatu enterotoksin yang cukup berbahaya yang menyebabkan terjadinya peristiwa keracunan makanan. Total maksimum cemaran *Staphylococcus Aureus* adalah 1×10^2 / ml. Pada waktu pertumbuhan, organisme ini mampu memproduksi suatu enterotoksin yang cukup berbahaya yang menyebabkan terjadinya peristiwa keracunan makanan (Buckle *et al.*, 1987).

Tabel 2.1. Spesifikasi persyaratan mutu batas maksimum cemaran mikroba pada susu (dalam satuan CFU/gram atau ml) menurut SNI NO 7388 TAHUN 2009

Jenis cemaran mikroba	Batasan maksimum cemaran mikroba			
	Susu segar	Susu pasteurisasi	Susu bubuk	Susu steril/UHT
a) Jumlah total (total plate count)	1×10^6 koloni/ml	5×10^4 koloni/ml	0	<10 koloni/ml
b). <i>Coliform</i>	2×10^1 koloni/ml	$0,1 \times 10^1$ koloni/ml	0	0
c). <i>Escherichiacoli (pathogen) (*)</i>	>3 koloni/ml	>3 koloni/ml	0	0
d). <i>Enterococci</i>	1×10^2 koloni/ml	1×10^2 koloni/ml	1×10^1	0
e). <i>Staphylococcus aureus</i>	1×10^1 koloni/ml	1×10^2 koloni/ml	1×10^1	0
f). <i>Clostridium sp</i>	0	0	0	0
g). <i>Salmonella sp (**)</i>	Negatif	Negatif	Negatif	Negatif
h). <i>Camphylobacter sp</i>	0	0	0	0
i). <i>Listeria sp</i>	0	0	0	0

Keterangan: (*) : dalam satuan MPN/gram atau ml; (**) : dalam satuan kualitatif. Sumber: SNI No: 7388-2009

Jenis kemasan memengaruhi kualitas susu pasteurisasi, karena kemasan secara langsung menentukan jumlah oksigen dan cahaya yang dapat berinteraksi dengan produk, selain melindungi produk dari kontaminasi mikroorganisme setelah pasteurisasi (Vassila *et al.* 2002). Bahan yang sering digunakan sebagai kemasan susu pasteurisasi adalah gelas, karton berlapis (coated paperboard), plastik jenis high density polyethylene (HDPE), polycarbonate (PC), maupun polyethylene terephthalate (PET), serta kemasan fleksibel dalam bentuk pouch atau lainnya (Ambarsari *et al.*, 2012)

E. Isolasi Bakteri

Isolasi mikroba merupakan salah satu proses untuk memisahkan satu mikroba dengan yang lainnya yang berasal dari suatu mikroba yang bercampur. Caranya dengan menumbuhkan mikroba pada medium selektif. Hal-hal yang perlu diperhatikan dalam proses isolasi mikroba seperti asal mikroba, medium yang sesuai untuk pertumbuhan mikroba, cara inokulasi mikroba, waktu yang dibutuhkan untuk inkubasi, uji-uji yang dilakukan untuk mengetahui isolasi tersebut berupa biakan murni, dan cara memilah agar mikroba tersebut tetap dalam keadaan biakan murni atau tidak terkontaminasi.

F. Efek Pencemaran pada Susu

Mengonsumsi susu yang mengandung bakteri patogen dapat mengganggu kesehatan manusia. Berikut adalah yang dialami apabila mengonsumsi susu yang tercemar oleh bakteri:

1. Mual dan muntah

Mual adalah perasaan tidak enak di dalam perut yang sering berakhir dengan muntah. Muntah adalah pengeluaran isi lambung melalui perut.

Mual dan muntah disebabkan oleh pengaktifan pusat muntah di otak. Muntah merupakan cara dramatis tubuh untuk mengeluarkan zat yang merugikan. Muntah dapat disebabkan makan atau menelan zat iritatif atau zat beracun atau makanan yang sudah rusak atau terkontaminasi oleh bakteri (Deza *et al.* 2005)

2. Diare akut

Diare akut adalah buang air besar yang frekuensinya lebih sering dari biasanya (pada umumnya 3 kali atau lebih) per hari dengan konsistensi cair dan berlangsung kurang dari 7 hari (Kementrian Kesehatan, 2011). Dalam sumber lain, diare adalah defekasi lebih dari tiga kali dalam sehari dengan atau tanpa darah atau lender dalam tinja atau berubahnya tinja menjadi lembek atau encer (Sarhini, 2005).

Penyebab diare akut dibagi menjadi empat, yaitu infeksi (virus, bakteri, parasit), malabsorpsi, keracunan makanan, dan diare terkait

penggunaan antibiotik (DTA/ADD). Virus yang dapat menyebabkan diare akut adalah *Rotavirus*, *adenovirus*, *Norwalk* dan *Norwalk Like Agent*. Bakteri yang dapat menyebabkan diare akut adalah *Shigella*, *Salmonella*, *E. coli*, Golongan *Vibrio*, *Bacillus cereus*, *Clostridium botulinum*, *Staphylococcus aureus*, *Champylobacter*, dan *Aeromonas*. Parasit yang dapat menyebabkan diare akut adalah *Protozoa*, *Entamoeba histolytica*, *Giardia lamblia*, *Balantidium coli*, *Cryptosporidium*, cacing perut, *Ascaris*, *Trichiuris*, *Strongyloides*, dan *Balstissistis hominis*.

Pada anak usia sekolah dan dewasa, penyebab diare berasal dari makanan atau minuman yang terkontaminasi mikroorganisme. Diare yang disebabkan infeksi bakteri banyak disebabkan oleh bakteri patogen seperti *E. coli*, *Salmonella*, dan *Vibro cholera* (Maradona, 2011). Selain itu, penyebab diare lainnya adalah tangan yang kotor karena terkena debu, dihindangi binatang perantara pembawa penyakit seperti lalat dan lipas, makanan yang tidak dimasak secara sempurna, dan meminum air yang tidak bersih (Sukarni, 1994)