

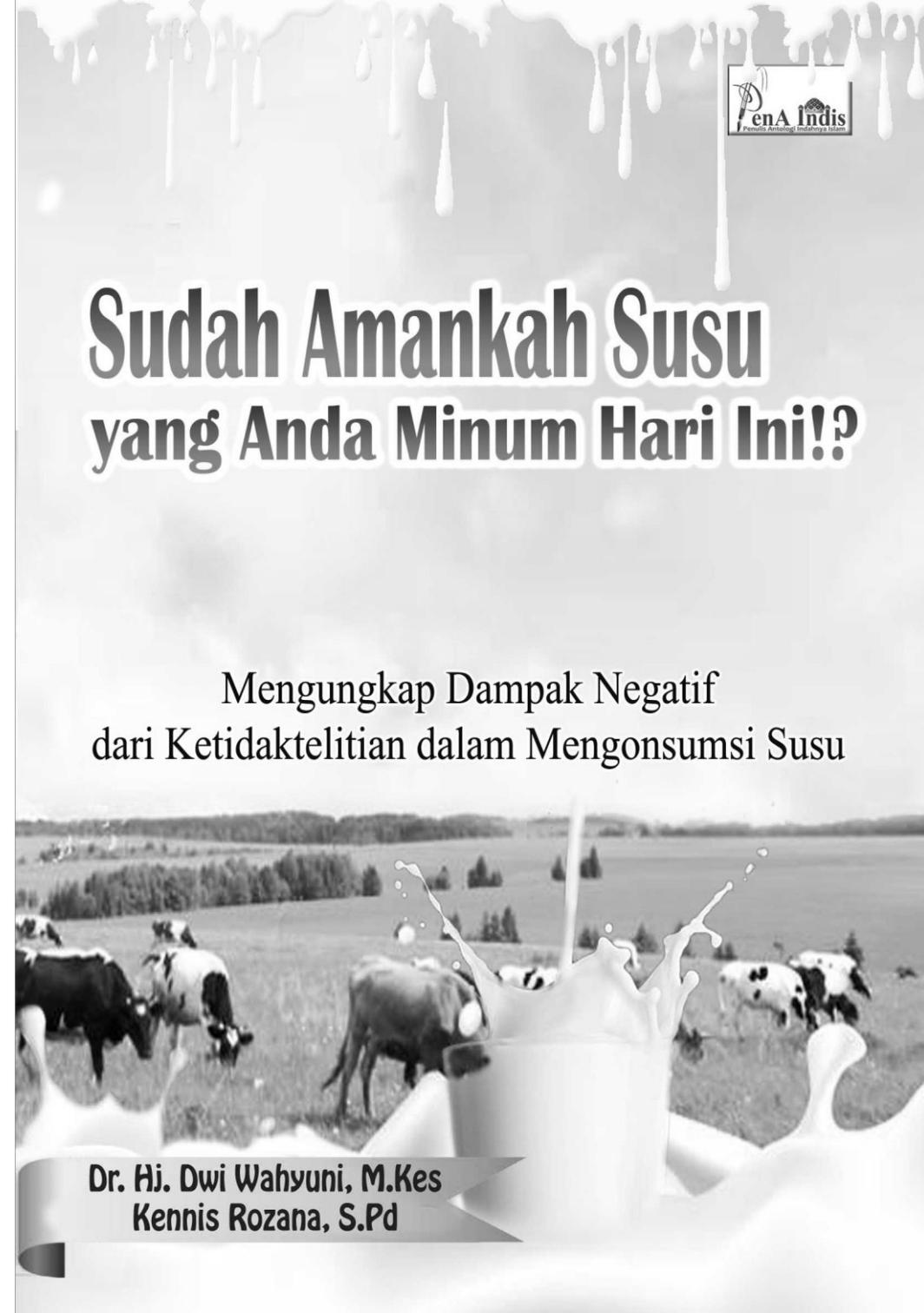
Sudah Amankah Susu yang Anda Minum Hari Ini!?

Mengungkap Dampak Negatif dari
Ketidaktelitian dalam Mengonsumsi Susu

Dr. Hj. Dwi Wahyuni, M.Kes
Kennis Rozana, S.Pd

Sudah Amankah Susu yang Anda Minum Hari Ini!?

Mengungkap Dampak Negatif
dari Ketidaktelitian dalam Mengonsumsi Susu



Dr. Hj. Dwi Wahyuni, M.Kes
Kenni Rozana, S.Pd

Sudah Amankah Susu Yang Anda Minum Hari Ini!?

Penulis:

Dr. Hj. Dwi Wahyuni, M.Kes
Kennis Rozana, S.Pd

ISBN:

978-602-1334-78-2

Ukuran Buku:

14 x 20 cm

Tebal Buku:

96 Halaman

Editor:

Nitha Ayesha

Desain Sampul:

Fandy Said

Tata Letak:

Fandy Said

Cetak Pertama:

April 2015

Diterbitkan Oleh:



CV. Pena Indis

Jalan Bitoa Lama No. 105

Kel. Antang, Kec. Manggala

Makassar - Sulawesi Selatan. 90234

No Hp: 082113883062

email: pena_indhis@yahoo.co.id

Toko Online: www.indisbookgroup.com

Sanksi Pelanggaran

Undang-Undang Hak Cipta 2002

1. Barang siapa dengan sengaja tanpa hak mengumumkan atau memperbanyak suatu ciptaan atau memberi izin untuk itu, dipidana dengan pidana penjara paling lama 7 (tujuh) tahun dan/ atau denda paling banyak Rp.100.000.000,00 (seratus juta rupiah)
2. Barang siapa dengan sengaja menyiarkan, memamerkan, mengedarkan atau menjual kepada umum suatu ciptaan atau barang hasil pelanggaran Hak Cipta sebagaimana dimaksud dalam ayat (1), dipidana dengan pidana penjara paling lama 5 (lima) tahun dan/ atau denda paling banyak Rp.50.000.000,00 (lima puluh juta rupiah)

Persembahan

*Teruntuk Ibunda dan Ayahanda tercinta,
semoga Allah melindungi keduanya.*

*Teruntuk semua kawan dan sahabat
yang telah menyumbangkan keringatnya*

*Teruntuk semua masyarakat
yang telah banyak menginspirasi*

*Saya persembahkan hasil usaha nan sederhana
ini agar menjadi amal jariyah yang tiada
terputus hingga akhir hayat kelak*

Pengantar Penulis

Segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan anugerah-Nya pada penulis dalam penyusunan buku ini hingga penulis dapat menyelesaikan buku ini dengan baik. Buku yang berjudul "*Sudah Amankah Susu yang Anda Minum Hari Ini?!*" merupakan sebuah buku yang mengungkap tentang rahasia di balik kehebatan susu yang selama ini telah menjamur dalam benak masyarakat.

Susu yang selama ini dikenal sebagai minuman kesehatan yang kaya gizi, nyatanya tak selalu bermanfaat bagi manusia, bahkan dapat menjadi sumber penyakit apabila dalam penanganan dan pengemasannya tidak dilakukan secara baik dan benar. Penyusunan buku ini bertujuan untuk membantu masyarakat agar lebih berhati-hati dalam memilih susu yang akan dikonsumsi, agar dapat memberikan manfaat yang diinginkan, bukan justru membuat kesehatan semakin menurun. Selain itu, dalam buku ini juga dibahas beberapa mitos dan kebohongan tentang kehebatan susu yang telah banyak disadari oleh para peneliti terkemuka di seluruh dunia.

Penulis menyadari menulis buku dengan judul yang sedikit kontroversial ini bukanlah perkara mudah. Penulis akan berhadapan dengan realita yang sudah membudaya dalam cara berpikir masyarakat, penulis akan mendapat banyak kecaman dari berbagai pihak yang dirugikan. Di balik risiko tersebut, penulis hanya bermaksud membuka pikiran masyarakat agar kembali menelaah kebiasaan masyarakat dalam meminum susu apakah sudah benar-

benar memberi manfaat untuk masyarakat atau justru menjadi racun yang bisa membunuh masyarakat secara perlahan. Dalam buku ini, penulis akan secara terbuka mengungkap segala seluk beluk susu, baik sisi negatif dan sisi positifnya. Tentunya semua yang dicantumkan penulis dalam buku ini bukanlah hanya opini penulis, tetapi keabsahannya dapat diuji secara ilmiah karena penyusunan buku ini melalui rangkaian panjang yang tak mudah.

Penulis menyadari sekeras apa pun usaha yang telah dilakukan penulis demi penyempurnaan dalam penyusunan buku ini, masih banyak kekurangan yang harus diperbaiki oleh penulis. Maka dari itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran dari pembaca agar nantinya penulis dapat memperbaiki kekurangan penulis pada karya-karya penulis yang akan datang.

Penulis mengucapkan terima kasih atas segala bantuan dan partisipasi dari semua pihak, baik yang terlibat langsung maupun yang tidak terlibat langsung dalam penyusunan buku ini. Penulis juga memohon maaf atas segala kekurangan dan keterbatasan penulis dalam penyusunan buku ini.

Jember, 1 Maret 2015

Penulis

Daftar Isi

Pengantar Penulis	viii
Daftar Isi	ix
1. Gambaran Umum tentang Susu Sapi	1
2. Kandungan Susu Sapi	6
3. Macam-Macam Produk Susu	16
4. Persyaratan Kualitas Susu	20
5. Kualitas Fisiko-Kimia Susu	26
6. Kualitas Bakteriologis Susu	32
7. Bahaya Mikroba dalam Susu	35
8. Mengenal dan Mengatasi Mikroba dalam Susu	41
9. Tanda-Tanda Susu Anda Tak Layak Konsumsi	63
10. Mitos dan Kebohongan Tentang Susu	68
Daftar Pustaka	79
Tentang Penulis	82



Gambaran Umum Tentang Susu Sapi

Susu sapi yang baik merupakan cairan bergizi yang berasal dari ambing sapi sehat, diperoleh dengan cara pemerahan yang benar, kandungan alami tidak dikurangi atau ditambah sesuatu apapun serta belum mendapat perlakuan apapun kecuali proses pendinginan (Aprilia, 2004).

Jika dilihat dari definisi di atas, dapat dipahami bahwa tidak semua susu dapat dikatakan sebagai susu yang baik, karena apabila susu tersebut tidak berasal dari ambing sapi yang sehat dan prosedur pemerahan yang benar maka susu tersebut tidak dapat dikatakan sebagai susu yang baik.

Susu yang baik akan dapat memberi banyak manfaat bagi tubuh karena kandungannya yang lengkap, dan tidak

mengandung zat-zat berbahaya bagi tubuh. Sebaliknya, susu yang tidak baik bukannya memberi manfaat bagi tubuh justru dapat membahayakan tubuh, karena kandungan dalam susu sudah bercampur dengan zat-zat yang berbahaya bagi tubuh (Chotiah, 2008).

Pernyataan di atas didukung oleh Sudono (1993) yang menyatakan bahwa di balik besarnya manfaat yang diperoleh dari mengonsumsi susu, ternyata susu sangat mudah mengalami kerusakan dan penurunan kualitas. Hal ini dikarenakan susu sebagai produk hasil ternak memiliki pH dan nutrisi yang sangat disukai mikroba. Kualitas bakteriologis susu merupakan salah satu standard mutu yang perlu diperhatikan karena kondisi bakteriologis susu dipengaruhi oleh kontaminasi mikroba yang tidak mudah diamati dan berbahaya bagi tubuh sehingga menyebabkan susu tidak layak konsumsi dan mengakibatkan gangguan kesehatan mulai dari diare, mual-mual sampai pada keracunan pangan (*food borne disease*) (Balía *et al.*, 2008).

Susu sebagai salah satu bahan nutrisi penting mengandung berbagai zat yang sangat disukai mikroba untuk mendukung tumbuh kembangnya sehingga tidak mengherankan apabila susu menjadi salah satu media terbaik bagi pertumbuhan mikroba jika dalam

penanganan proses produksi susu tidak memperhatikan standar keamanan pangan. Selain itu, pH susu yang mendekati netral dan kandungan airnya yang cukup tinggi juga menyebabkan susu sangat mudah mengalami kerusakan akibat pencemaran berbagai jenis mikroba.

Faktor penyebab kerusakan susu memang tidak semata-mata dipengaruhi oleh faktor bakteriologis, tetapi juga dipengaruhi oleh faktor fisika dan kimia susu. Kerusakan susu akibat bakteri seringkali ditandai dengan berubahnya kondisi fisika dan kimia susu dari keadaan normal menjadi tidak normal. Hal ini diakibatkan oleh adanya aktivitas bakteri dalam susu sehingga secara tidak langsung kerusakan susu akibat bakteri juga menimbulkan menurunnya kualitas fisika dan kimia susu tersebut. Adanya pengaruh ketiga faktor yang saling berkaitan tersebut, membuat susu sangat mudah mengalami penurunan kualitas sehingga masa simpan susu menjadi relatif singkat.

Proses produksi susu yang tidak memperhatikan standar keamanan pangan akan menghasilkan produk susu yang tidak lagi memberi manfaat kesehatan bagi tubuh tetapi justru membawa dampak negatif bagi kesehatan karena seberapa tinggi pun nilai gizi suatu bahan pangan

akan menjadi tidak berarti bila bahan pangan tersebut berbahaya bagi kesehatan. Mengingat pencemaran mikroba pada susu dapat menyebabkan penurunan kualitas fisika dan kimia susu sehingga pengawasan dan penanganan kualitas bakteriologis susu perlu dilakukan secara serius agar susu yang dihasilkan dapat memberi manfaat bagi kesehatan dan bertahan lebih lama.

Kualitas susu yang tidak sesuai persyaratan akan menimbulkan beberapa jenis kasus keracunan susu. Kasus keracunan susu sapi di Indonesia telah dilaporkan bahwa pada September 2004 terjadi keracunan pada 72 siswa SD di Tulung Agung, 73 karyawan Carefour di Surabaya dan 300 siswa SD di Bandung. Pada 2 Juni 2009, 10 siswa SD di Cipayung, Jakarta dan 293 siswa di Kabupaten Bandung mengalami mual-mual setelah mengonsumsi susu sapi dalam kemasan. Tahun 2010 kasus keracunan susu menyerang semua siswa kelas 1-5 sejumlah 116 siswa di SD Grecol Purbalingga dan tahun 2011 di Kediri, 31 siswa mengalami mual-mual serta korban meninggal dua orang akibat keracunan susu sapi di Sumatra Utara (Legowo *et al.*, 2009; Suwito, 2010, Kompas.com, 2014).

Kontaminasi susu yang dapat berakibat pada kasus keracunan menunjukkan pentingnya pengawasan

keamanan susu yang dikonsumsi masyarakat. Guna mencegah terjadinya kontaminasi pada susu, maka diperlukan standar prosedur pemerahan dan penanganan susu pasca panen meliputi persiapan sapi yang akan diperah, kondisi kandang, kondisi pemerah, peralatan, dan proses penyimpanan. Hal ini perlu dilakukan karena pada umumnya kontaminasi susu dapat berasal dari tubuh sapi yang kotor, tangan pemerah yang kurang bersih, keadaan kandang yang kurang bersih, serta debu atau faktor lain yang dapat menyebabkan terjadinya kontaminasi terhadap susu (Rachmawan, 2001; Sumudhita, 1989).

Di samping itu, masyarakat juga perlu melakukan penilaian dini terhadap kualitas susu yang akan dikonsumsi, baik penilaian fisik yang meliputi bau, rasa, warna, kekentalan, maupun penilaian kimia, dan bakteriologis susu agar masyarakat tidak menjadi salah satu korban dari kasus keracunan susu yang sering terjadi akhir-akhir ini tetapi justru dapat memperoleh manfaat sesuai yang diinginkan dari mengonsumsi susu (Susilorini dan Sawitri, 2007).

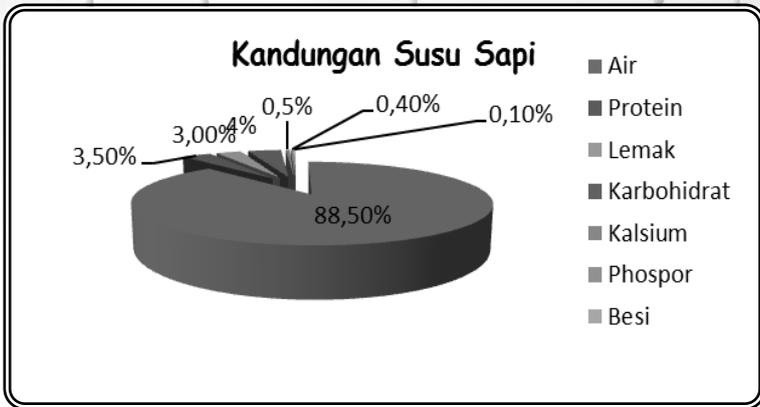




Kandungan Susu Sapi

Susu secara alami mengandung nutrisi penting seperti bermacam-macam vitamin, protein, kalsium, magnesium, fosfor, dan zink (Jensen dan Moir, 2003). Pendapat lain dari Hadiwiyoto (2004) menambahkan bahwa susu juga mengandung mineral dan lemak. Menurut Sudono (1993) susu sapi memiliki kadar lemak 3.1%, protein 2.8%, bahan kering 11.2%, bahan kering tanpa lemak 8.1%. Kandungan omega-3 dalam susu sapi dapat ditingkatkan melalui pemberian pakan kaya omega-3 seperti campuran garam kering karboksilat.

Sementara itu, menurut Aprilia (2004) dalam satu gelas susu (200 ml) mengandung nilai gizi sebagai berikut.



a. Energi

Energi dalam susu adalah sekitar 59.0 kalori. Jumlah kalori yang dianjurkan untuk dikonsumsi perorang perhari sangat bergantung pada jenis kelamin, umur, ukuran, badan, dan aktivitas individu.

b. Air

Kandungan air di dalam susu tinggi sekali yaitu sekitar 88.5%. Air sangat berperan penting dalam menjaga *osmolaritas* dan melarutkan berbagai senyawa dalam tubuh.

c. Protein

Susu merupakan sumber protein dengan jumlah yang sangat tinggi. Kadar protein susu segar sekitar 3.5%. Protein susu mewakili salah satu mutu protein

yang nilainya sepadan dengan daging dan hanya diungguli oleh protein telur. Protein susu mengandung lisin dengan jumlah yang relatif tinggi.

d. Lemak

Kadar lemak dalam susu sekitar 3,0- 3,5%. Lemak susu, khususnya *trigliserida* mengandung asam lemak tak jenuh yang tinggi kadarnya, serta rendah dalam konsentrasi asam lemak tidak jenuh (*polyunsaturated acid*) terutama *linoleat*. Lemak susu berbentuk *emulsi* dan mudah dicerna.

e. Karbohidrat

Kandungan karbohidrat (*laktosa*) dalam susu sekitar 4-6%. Kandungan gulanya meski cukup tinggi, tetapi rasanya tidak manis. Daya kemanisannya hanya seperlima kemanisan gula pasir (*sukrosa*). Hal ini dikarenakan kandungan *laktosa* bersama dengan garam menimbulkan rasa susu yang spesifik.

f. Mineral

1. Kalsium (Ca)

Susu ternyata miskin akan mineral, tetapi dikenal kaya akan kalsium yaitu sebesar 100 mg. Kalsium berguna untuk pertumbuhan tulang dan gigi. Lebih dari 98% kalsium berada di tulang.

Penyerapan kalsium yang berasal dari susu oleh tubuh sekitar 30% sampai 60%.

2. Phospor (P)

Susu merupakan sumber phospor yang baik yaitu sekitar 90 mg. Umumnya kebutuhan phospor pada anak-anak sekitar 800-1200 mg. Phospor biasanya bekerja sama dengan kalsium dan vitamin D dalam proses pembentukan tulang dan gigi.

3. Besi (Fe)

Kandungan besi pada susu sangat rendah yaitu sebesar 0,1 mg. Zat besi dalam susu sapi umumnya tidak mudah diserap dibandingkan dengan zat besi dalam ASI.

g. Vitamin

Vitamin yang umumnya ditemukan dalam susu yaitu vitamin A dan vitamin D dalam jumlah bervariasi, tergantung jenis produk susu. Vitamin merupakan zat gizi *mikromolekul* yang sangat diperlukan tubuh. Kebutuhan tubuh terhadap vitamin memang tidak banyak, tetapi kekurangan vitamin akan mengakibatkan suatu penyakit tertentu. Sebaliknya penggunaan vitamin yang berlebihan dapat menyebabkan *hiperavitamiosis*.

Komposisi dari masing-masing kandungan susu di atas menurut Widodo (2003) tidak selalu sama. Hal ini dikarenakan komposisi susu dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor berikut.

1. Jenis ternak dan keturunannya.

Terdapat perbedaan komposisi air susu dari berbagai jenis ternak, bahkan meskipun sama-sama masih dalam satu jenis ternak yang sama, tetapi jika berasal dari keturunan yang berbeda, hasil dan komposisi susunya juga akan berbeda.

2. Umur Ternak

Sapi yang berumur 5-6 tahun sudah mempunyai produksi susu yang tinggi tetapi hasil maksimum akan dicapai pada saat umur 8-10 tahun. Umur ternak erat kaitannya dengan periode laktasi. Pada periode permulaan produksi susu tinggi tetapi pada masa-masa akhir laktasi produksi susu menurun. Selama periode laktasi kandungan protein mengalami kenaikan sedangkan kandungan lemaknya mula-mula menurun sampai bulan ketiga laktasi sebelum akhirnya naik lagi.

3. Tingkat Laktasi

Komposisi susu berubah pada tiap tingkat laktasi. Perubahan yang terbesar terjadi pada saat permulaan dan akhir periode laktasi.

4. Nutrisi/Pakan

Jenis pakan dapat mempengaruhi komposisi susu. Pakan yang terlalu banyak konsentrat akan menyebabkan kadar lemak susu rendah. Jenis pakan dari rumput-rumputan akan menaikkan kandungan asam oleat sedangkan pakan berupa jagung atau gandum akan menaikkan asam butiratnya (Suardana dan Swacita, 2004). Pemberian air juga penting untuk produksi susu karena susu 87% terdiri dari air dan 50% dari tubuh sapi terdiri dari air. Jumlah air yang dibutuhkan tergantung dari: a) produksi susu yang dihasilkan oleh seekor sapi; b) suhu sekeliling; dan c) pakan yang diberikan. Perbandingan antara susu yang dihasilkan dan air yang dibutuhkan yaitu 1:36. Umumnya, jumlah air yang dibutuhkan dalam sehari bagi seekor sapi berkisar 37-45 liter (Syarief, 1989).

5. Infeksi/ Peradangan pada Ambing

Infeksi/ peradangan pada ambing dikenal dengan nama mastitis. Mastitis adalah suatu peradangan pada

tenunan ambing yang dapat disebabkan oleh mikroorganisme, zat kimia, luka termis, ataupun luka karena mekanis. Peradangan ini dapat mempengaruhi komposisi air susu seperti bertambahnya protein dalam darah dan sel-sel darah putih di dalam tenunan ambing serta menyebabkan penurunan produksi susu (Widodo, 2003).



Gambar: Ambing yang terkena mastitis

Sumber: Koleksi Pribadi

Pengaruh penyakit *mastitis* terhadap komponen dan pH susu dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Pengaruh Mastitis terhadap Komponen dan pH Susu

Komponen	Susu	Susu Mastitis
Lemak (%)	3.45	3.2
Laktosa (%)	4.85	4.4
Casein (mg/ml)	27.9	22.5
Whey Protein (mg/ml)	8.2	13.1
Na (mg/100 ml)	57	104.6
K (mg/100 ml)	172.5	157.3
Cl (mg/100 ml)	80 – 130	>250
Ca (mg/100 ml)	136	49
pH	6.65	6.9 – 7.0

(Sumber: Widodo, 2003)

6. Lingkungan

Pengaruh lingkungan terhadap komposisi susu dapat dikomplikasikan oleh faktor-faktor seperti nutrisi dan tahap laktasi. Pengamatan pengaruh musim dan suhu terhadap susu hanya mungkin dilakukan jika

faktor-faktor seperti nutrisi dan tahap laktasi dihilangkan. Biasanya pada musim hujan, kandungan lemak susu akan meningkat sedangkan pada musim kemarau kandungan lemak susu lebih rendah. Produksi susu yang dihasilkan pada kedua musim tersebut juga berbeda. Pada musim hujan produksi susu dapat meningkat karena tersedianya pakan yang lebih banyak daripada musim kemarau. Suhu dan kelembaban juga mempengaruhi produksi susu. Pada lingkungan dengan kelembaban yang tinggi sangat mempengaruhi timbulnya infeksi bakteri dan jamur penyebab mastitis sedangkan suhu lingkungan yang tinggi dapat menurunkan produksi susu karena sapi menurunkan konsumsi pakan (Syarief, 1989).

7. Prosedur Pemerahan Susu

Faktor lain yang mempengaruhi produksi susu adalah jumlah pemerahan setiap hari, lamanya pemerahan, dan waktu pemerahan. Jumlah pemerahan 3-4 kali setiap hari dapat meningkatkan produksi susu daripada jika hanya diperah dua kali sehari. Pemerahan pada pagi hari akan mendapatkan susu yang sedikit berbeda komposisinya daripada susu hasil pemerahan

sore hari (Suwito, 2010). Hubungan antara umur dan jumlah pemerahan perhari dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Perbandingan pemerahan tiga kali sehari dengan pemerahan empat kali sehari

Umur Sapi	Pemerahan	
	3x sehari	4x sehari
2 tahun	20% >	35% >
3 tahun	17% >	30% >
4 tahun	15% >	26% >

(Sumber: Widodo, 2003)





Macam-Macam Produk Susu Sapi

Salah satu sifat susu yang hanya dapat bertahan dalam waktu yang relatif singkat seringkali menjadi permasalahan utama bagi sebagian besar industri susu, untuk mengatasi hal tersebut maka dilakukan pengolahan susu menjadi beraneka macam produk susu dengan perlakuan tertentu dan penambahan atau pengurangan zat-zat tertentu dalam susu agar susu menjadi lebih tahan lama (Legowo *et al.*, 2009; Johnson, 2008).

Menurut Idris (1992) apabila dilihat berdasarkan kandungan lemak yang terdapat di dalamnya, produk susu dapat dibedakan menjadi beberapa tipe yaitu:

1. Susu murni (*whole milk*) yaitu susu yang tidak mendapat penambahan zat apa pun selain zat yang

terkandung dalam susu tersebut. Susu murni harus mengandung sekurang-kurangnya 3.25% lemak susu dan 8.25% padatan susu bukan lemak (protein, karbohidrat, vitamin, dan mineral).

2. Susu kurang lemak (*reduced fat milk*) yaitu susu yang kadar lemaknya sudah dikurangi hingga tersisa 2%. Susu kurang lemak ini umumnya banyak dipilih oleh orang-orang yang ingin mengurangi konsumsi lemak dalam susu.
3. Susu rendah lemak (*low fat milk*) yaitu susu yang kadar lemaknya hanya mencapai 1% saja. Produk susu rendah lemak ini umumnya digunakan dalam pembuatan produk susu yang bertujuan untuk menjaga bentuk tubuh.
4. Susu bebas lemak (*free-fat Milk*) atau susu skim (*skim milk*) yaitu susu yang kadar lemaknya dikurangi hingga hampir tidak ada sama sekali atau sekitar 0.1%.

Mengingat beberapa produk susu di atas, khususnya produk susu kurang lemak, susu rendah lemak, dan susu skim mengalami proses penghilangan lemak yang mengakibatkan kadar vitamin A dan vitamin D dalam produk susu tersebut berkurang, maka pada ketiga macam produk susu tersebut perlu ditambahkan kedua jenis

vitamin tersebut dengan penambahan yang bersifat fakultatif (Idris, 1992).

Selain, beberapa macam produk susu di atas, menurut Hadiwiyoto (2004) terdapat beberapa macam produk susu lain yang ditinjau dari proses pengolahannya, yaitu:

1. *Evaporated Milk* merupakan susu murni yang dipanaskan dalam waktu tertentu. Susu ini terbentuk melalui pemanasan dengan menggunakan pompa vakum untuk menghilangkan sekitar 60% kadar airnya. Selain itu, produk susu *Evaporated milk* ini juga dilakukan penambahan vitamin D serta standardisasi nutrisi. Selanjutnya susu ini akan dipanaskan pada suhu 115.5-118.5°C selama 15 menit untuk sterilisasi. Hasilnya, *evaporated milk* akan berstruktur lebih pekat dibandingkan susu murni dan mengandung kira-kira 25% padatan susu bukan lemak (Cross dan Overby, 1988).
2. Susu segar yaitu susu murni yang disebutkan diatas dan tidak mendapat perlakuan apapun, kecuali proses pendinginan tanpa mempengaruhi kemurniannya.
3. Susu pasteurisasi yaitu susu segar yang telah mengalami proses pemanasan pada suhu 63°C-66°C selama 30 menit atau pada pemanasan 72°C selama 15

detik, kemudian segera didinginkan sampai 10°C, selanjutnya diperlakukan secara aseptis dan disimpan pada suhu maksimum 4.4°C.

4. Susu UHT (*Ultra High Temperature*) adalah produk susu yang diperoleh dengan cara mensterilkan susu minimal pada suhu 135°C selama 2 detik, dengan atau tanpa penambahan bahan makanan dan bahan tambahan makanan yang diijinkan, serta dikemas secara aseptik.





Persyaratan Kualitas Susu

Menurut Rahayu (2003) pengolahan susu segar menjadi suatu produk olahan merupakan hal yang penting untuk menggunakan susu yang berkualitas baik. Persyaratan kualitas susu untuk pengolahan ini mencakup persyaratan fisika- kimia (*chemico- physical requirement*) dan bakteri (*bacteriological requirement*).

Pertumbuhan bakteri yang cepat pada susu segar menyebabkan bau yang tidak enak. Susu dapat terkontaminasi dari dalam maupun dari luar ambung. Kontaminasi dari dalam ambung berasal dari penyakit (TBC, brucellosis, mastitis), sedangkan kontaminasi dari luar berasal dari puting, udara, pemerah, dan alat pemerahan susu. Berdasarkan jumlah bakteri yang terdapat dalam susu, menurut Rachmawan (2001) kualitas susu di negara-negara

barat dan maju lainnya digolongkan menjadi tiga macam, yaitu:

- a. Susu dengan kualitas baik atau kualitas A (No. 1) jika jumlah bakteri yang terdapat dalam susu segar tidak lebih dari 100.000 setiap ml. Jumlah bakteri-bakteri *Escherichia coli* tidak lebih dari 10/ml.
- b. Susu kualitas B (No.2 atau sedang) jika jumlah bakterinya antara 100.000 sampai 1.000.000/ml dan jumlah bakteri *Escherichia coli* tidak lebih dari 10/ml.
- c. Susu dengan kualitas C (No. 3 atau jelek) jika jumlah bakteri *Escherichia coli* lebih dari 1.000.000/ml.

Sementara menurut Badan Standarisasi Nasional (2009), batas maksimum untuk setiap jenis cemaran mikroba pada masing-masing produk susu dapat dilihat pada Tabel 3 berikut.

Tabel 3. Batas maksimum cemaran mikroba dalam pangan
(produk susu dan analognya).

No.	Jenis Susu	Jenis Cemaran Mikroba	Batas Maksimum
1.	Susu segar (susu yang tidak dipasteurisasi) untuk diproses lebih lanjut (susu sapi, kuda, kambing, dan ternak lain)	<i>Coliform</i>	2 x 10 ¹ koloni/ml
		APM <i>Escherichia coli</i>	<3/ml
		<i>Salmonella</i> sp.	Negatif/25 ml
		<i>Staphylococcus aureus</i>	1 x 10 ² koloni/ml
2.	Susu segar (susu yang tidak dipasteurisasi) untuk konsumsi langsung (susu sapi, kambing, kuda, dan kerbau).	<i>Coliform</i>	2 x 10 ¹ koloni/ml
		APM <i>Escherichia coli</i>	<3/ml
		<i>Salmonella</i> sp.	Negatif/25 ml
		<i>Staphylococcus aureus</i>	1 x 10 ² koloni/ml
		<i>Listeria monocytogenes</i>	Negatif/25 ml
		<i>Campylobacter</i> sp.	Negatif/25 ml
3.	Susu pasteurisasi (tawar atau berperisa)	APM <i>Coliform</i>	10/ml
		APM <i>Escherichia coli</i>	<3/ml
		<i>Salmonella</i> sp.	Negatif/25 ml
		<i>Staphylococcus aureus</i>	1 x 10 ² koloni/ml
		<i>Listeria monocytogenes</i>	Negatif/25 ml
4.	Susu fermentasi (yoghurt) tawar atau berperisa	APM <i>Coliform</i>	10/ml
		<i>Salmonella</i> sp.	Negatif/25 ml
		<i>Listeria monocytogenes</i>	Negatif/25 ml
5.	Susu evaporasi dan susu skim evaporasi	APM <i>Coliform</i>	10/ml
		<i>Salmonella</i> sp.	Negatif/25 ml
		<i>Staphylococcus aureus</i>	1 x 10 ² koloni/ml
6.	Susu kental manis dan skim kental manis (tawar atau berperisa)	APM <i>Coliform</i>	10/g
		<i>Salmonella</i> sp.	Negatif/25 g
		<i>Staphylococcus aureus</i>	1 x 10 ² koloni/g
		Kapang dan khamir	2 x 10 ² koloni/g

Berdasarkan penggolongan tersebut, secara umum Rachmawan (2001) menyatakan bahwa terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi kualitas susu yaitu:

1. Keadaan kandang sapi

Kandang sapi yang baik akan menghasilkan susu yang baik. Hal-hal yang perlu diperhatikan terhadap keadaan kandang adalah bentuk lubang angin (ventilasi luar ruangan, penerangan, saluran pembuangan).

2. Keadaan rumah pemerah.

Rumah pemerah adalah rumah untuk mengadakan pemerahan susu. Rumah ini umumnya terpisah dari kandang sapi.

3. Keadaan kesehatan sapi.

Sapi perah yang sakit akan menghasilkan mutu susu tidak baik.

4. Kesehatan pemerah atau pekerja.

Hal ini penting agar kontaminasi bakteri yang berasal dari pekerja yang sakit dapat dihindari dan dikurangi.

5. Pemberian makanan.

Sapi yang baru saja diberi makanan akan menghasilkan susu dengan kandungan lebih banyak daripada sapi yang belum diberi makanan. Selain itu, jenis makanan ternyata mempengaruhi cita rasa susu yang dihasilkan.

Misal bawang merah yang diberikan 1-4 jam sebelum pemerahan akan menghasilkan susu yang berbau kuat atau merangsang.

6. Kebersihan hewan.

Apabila sapi kotor, susu yang diperoleh juga akan mengandung bakteri dalam jumlah yang lebih banyak sehingga rendah kualitas susu yang dihasilkan.

7. Kebersihan alat pemerah yang digunakan.

Kontaminasi susu juga dapat dipengaruhi oleh alat-alat yang digunakan selama proses pemerahan. Alat-alat yang tidak dicuci bersih akan membuat susu terkontaminasi beberapa mikroba yang berasal dari alat-alat yang tidak bersih tersebut.

8. Penyaringan dan pengolahan susu

Proses penyaringan dan pengolahan susu yang tidak dilakukan secara baik dan benar akan menyebabkan susu lebih mudah mengalami penurunan kualitas, baik kualitas fisika, kima, maupun kualitas bakteriologisnya.

9. Penyimpanan susu

Penyimpanan susu pada suhu tinggi atau kamar, jumlah bakteri yang ada pada susu akan lebih banyak daripada penyimpanan susu pada suhu rendah.

Menurut Sumudhita (1989), susu mudah rusak karena terkontaminasi oleh bakteri-bakteri pembusuk. Selain itu, susu juga dapat terkontaminasi oleh bakteri-bakteri patogen melalui beberapa cara sebagai berikut:

1. Susu yang berasal dari sapi perah yang menderita infeksi, misalnya infeksi oleh bakteri *Brucella*, *Mycobacterium*, dan *Coxiella burnetii*.
2. Puting sapi terkontaminasi secara langsung melalui manusia, misalnya kontaminasi oleh *Streptococcus*, *Staphylococcus*, *Pseudomonas*, dan *Corynebacterium*.
3. Susu terkontaminasi oleh bakteri patogen yang tidak berasal dari sapi sendiri, tetapi kontaminasi terjadi setelah proses pemerahan, misalnya *Salmonella typhi*, *Corynebacter diptheriae* dan *Streptococcus pyogenes*.





Sifat Fisika-Kimia Susu

Menurut Cross dan Overby (1998) sifat fisika susu meliputi warna, bau, rasa, berat jenis, titik didih, titik beku, dan kekentalan sedangkan sifat kimia susu meliputi pH dan kadar lemak susu .

1. Sifat Fisik Susu

a. Warna susu

Warna susu dapat berubah dari satu warna ke warna yang lain, tergantung dari jenis ternak, jenis pakan, jumlah lemak, bahan padat, dan bahan pembentuk warna. Warna susu berkisar dari putih kebiruan hingga kuning keemasan. Warna putih pada susu merupakan hasil dispersi dari refleksi cahaya oleh globula lemak dan partikel koloidal dari kasein serta kalsium fosfat. Warna kuning berasal dari lemak

dan karoten yang larut dalam susu. Bila lemak diambil dari susu, maka susu akan menunjukkan warna kebiruan (Jensen dan Moir, 2003).

b. Rasa dan Bau Susu

Kedua komponen ini erat sekali hubungannya dalam menentukan kualitas air susu. Susu yang terasa sedikit manis disebabkan oleh laktosa, sedangkan rasa asin berasal dari klorida, sitrat, dan garam-garam mineral lainnya. Balia *et al.*, (2008) menyatakan bahwa cita rasa yang kurang normal mudah sekali berkembang di dalam susu dan hal ini mungkin merupakan akibat dari:

- a) Sebab-sebab fisiologis seperti cita rasa pakan sapi misalnya *alfalfa*, bawang merah, bawang putih, dan cita rasa alga yang akan masuk ke dalam susu jika bahan-bahan tersebut mencemari pakan dan air minum sapi;
- b) Sebab-sebab dari enzim yang menghasilkan cita rasa tengik karena aktivitas *lipase* pada lemak susu;
- c) Sebab-sebab kimiawi yang disebabkan oleh oksidasi lemak;

- d) Sebab-sebab dari bakteri yang timbul sebagai akibat pencemaran dan pertumbuhan bakteri yang menyebabkan peragian laktosa menjadi asam laktat dan hasil samping metabolik lainnya yang mudah menguap;
- e) Sebab-sebab mekanis bila susu mungkin menyerap cita rasa cat yang ada disekitarnya, sabun, maupun dari larutan klor.

Sementara bau susu mudah berubah dari bau yang sedap menjadi bau yang tidak sedap. Bau ini dipengaruhi oleh sifat lemak air susu yang mudah menyerap bau di sekitarnya. Demikian juga bahan pakan ternak sapi juga dapat merubah bau air susu (Cross dan Overby, 1998).

c. Berat Jenis Susu

Susu mempunyai berat jenis yang lebih besar daripada air. Berat jenis susu berkisar 1.027-1.035 dengan rata-rata 1.031. Sementara menurut codex susu, berat jenis air susu adalah 1.028. Codex susu adalah suatu daftar satuan yang harus dipenuhi susu sebagai bahan makanan. Daftar ini telah disepakati para ahli gizi dan kesehatan sedunia, walaupun di setiap negara atau daerah mempunyai ketentuan-

ketentuan tersendiri. Berat jenis susu harus ditetapkan tiga jam setelah susu diperah. Penetapan lebih awal akan menunjukkan hasil berat jenis yang lebih kecil. Hal ini disebabkan oleh $3/4$ perubahan kondisi lemak dan $3/4$ adanya gas yang timbul di dalam susu (Syarief, 1989).

d. Titik Beku dan Titik Didih Susu

Pada codex susu dicantumkan bahwa titik beku susu adalah -0.500°C , akan tetapi untuk Indonesia telah berubah menjadi -0.520°C . Apabila terdapat pemalsuan susu dengan penambahan air, maka dengan mudah dapat dilakukan pengujian dengan uji penentuan titik beku karena campuran air susu dengan air akan memperlihatkan titik beku yang lebih besar dari air dan lebih kecil dari air susu. Sementara itu, titik didih air susu adalah 116°C . Titik didih juga akan mengalami perubahan apabila terjadi pemalsuan air susu dengan air (Suardana dan Swacita, 2004).

2. Sifat Kimia Air Susu

a. Keasaman atau pH Susu

Susu segar mempunyai sifat *amphoteric* artinya dapat bersifat asam dan basa sekaligus. Jika diberi kertas lakmus biru, maka warnanya akan menjadi

merah, sebaliknya jika diberi kertas lakmus merah warnanya akan berubah menjadi biru. Potensial ion hidrogen (pH) susu segar terletak antara 6.5- 6.7. Jika dititrasi dengan alkali dan katalisator phenolphthaline, total asam dalam susu diketahui hanya 0.10-0.26% saja. Sebagian besar asam yang ada dalam susu adalah asam laktat. Keasaman susu disebabkan oleh berbagai senyawa yang bersifat asam seperti senyawa-senyawa fosfat kompleks, asam sitrat, asam amino, dan karbondioksida yang larut dalam susu. Bila nilai pH air susu lebih tinggi dari 6.7 menunjukkan susu berasal dari ambing yang terkena mastitis dan bila pH dibawah 6.5 menunjukkan adanya kolostrum ataupun pemburukkan oleh bakteri (Astawan, 2002).

b. Kadar Lemak Susu

Lemak susu atau yang disebut juga sebagai *butter fat* merupakan komponen yang sangat penting dalam susu, bahkan secara komersial lemak susu merupakan komponen yang sangat berharga. Rasa susu pada sebagian besar produk susu olahan ditimbulkan oleh kandungan lemak dalam susu. Lemak susu berbentuk butiran-butiran dengan

diameter yang bervariasi antara 0.001 mm sampai 0.01 mm tergantung pada keturunan, tahap-tahap dalam periode laktasi, dan keadaan masing-masing sapi. Asam lemak terpenting yang terdapat dalam susu yaitu *asam butirat, kaproat, kaprilat, kaprat, laurat, miristat, palmitat, oleat, stearat, dan linoleat*. Adanya asam butirat dalam lemak susu menyebabkan susu mempunyai karakteristik yang berbeda karena tidak ada lemak-lemak hewan lainnya yang mengandung asam butirat. Sekitar 60%-65% diantara asam-asam lemak tersebut merupakan asam lemak jenuh dan sisanya sekitar 35%-40% merupakan asam lemak tidak jenuh (Jensen dan Moir, 2003).





Sifat Bakteriologis Susu

Komposisi kimia susu yang lengkap seperti lemak, laktosa, protein, dan lain-lain serta pH susu yang sesuai dengan pH sebagian besar mikroba memunculkan adanya fakta bahwa susu dapat menjadi sebagai medium yang baik bagi pertumbuhan mikroba, baik mikroba yang menguntungkan maupun mikroba yang merugikan (Balía *et al.*, 2008).

Susu yang dihasilkan dari ambing sapi pada hakikatnya steril, setelah melewati kelenjar ambing baru terjadi kontaminasi oleh mikroba (Rachmawan, 2001; Sudono, 1993). Hal ini disebabkan karena terdapat susu sisa (kurang lebih 10% dari volume susu total) atau karena ambing mengalami pengendoran pasca pemerahan berulang (Cross dan Overby, 1998). Oleh karena itu, susu

yang diperoleh sesudah pemerahan selalu mengandung sejumlah bakteri pencemar yang macam dan jumlahnya tergantung pada lingkungan, patologi hewan (kesehatan), peternakan, peralatan, dan personil yang berhubungan dengan pengumpulan, penyimpanan, dan transportasi susu (Blakely dan Bade, 1985 dan Legowo *et al.*, 2009).

Susu dinyatakan rusak dan tidak layak untuk dikonsumsi apabila dalam susu tersebut terjadi perubahan rasa dan aroma seperti menjadi asam, busuk, tidak segar, dan susu menggumpal atau memisah. Air susu yang diperah sering tercemar jika bagian luar dari ambung sapi dan daerah sekitarnya sebelum diperah tidak diperhatikan kebersihannya (Susilorini dan Sawitri, 2007). Keadaan demikian menyebabkan susu walaupun berasal dari ambung yang sehat (bebas dari bakteri) tetap terkontaminasi setelah pemerahan susu. Padahal susu yang baru diperah sekalipun dari sapi-sapi yang sehat dan diperah secara aseptis biasanya masih mengandung sejumlah bakteri (Ruegg, 2001).

Rahayu (2003) menyatakan bahwa terdapat beberapa kerusakan susu yang disebabkan oleh mikroorganisme seperti pengasaman, berlendir seperti tali yang disebabkan

Dr. Hj. Dwi Wahyuni, M.Kes dan Kennis Rozana, S.Pd

terjadinya pengentalan dan pembentukan lendir oleh beberapa jenis bakteri, serta penggumpalan susu yang timbul tanpa penurunan pH.





Bahaya Mikroba dalam Susu

Sebagaimana telah dijelaskan di atas, susu dapat tercemar oleh bakteri patogen atau nonpatogen yang berasal dari sapi itu sendiri, peralatan pemerahan, ruang penyimpanan yang kurang bersih debu, lalat, dan penanganan oleh manusia (Suwito, 2010).

Pertumbuhan mikroba dalam susu dapat menurunkan mutu dan keamanan pangan susu yang umumnya ditandai dengan perubahan rasa, aroma, warna, konsistensi, dan penampakan. Menurut Chotiah (2008) berikut merupakan beberapa jenis bakteri yang berpeluang ditemukan dalam susu:

1. *Bacillus spp*

Bacillus cereus merupakan salah satu spesies penyebab terjadinya *foodborne disease* (penyakit bawaan pangan).

Bacillus cereus dan *Bacillus licheniformis* merupakan spesies dari genus *Bacillus* yang sering dijumpai pada susu segar (Chotiah, 2008). *Bacillus cereus* menghasilkan toksin ekstraseluler dan metabolit yang membahayakan kesehatan manusia. Bakteri ini menghasilkan dua tipe toksin yang memiliki sifat berbeda, yaitu *diarrhoeagenic toxin* dan *emetic toxin*. *Diarrhoeagenic toxin* dikenal sebagai penyebab keracunan makanan yang diproduksi selama fase pertumbuhan di dalam usus kecil, sedangkan *emetic toxin* diproduksi pada makanan sebelum dikonsumsi. Spora bakteri ini tahan terhadap pasteurisasi dan tidak tahan terhadap proses UHT. Spora dapat berkecambah, memperbanyak diri, dan bersporulasi kembali selama proses berjalan jika pembersihan tidak efektif (Jensen dan Moir, 2003).

2. *Brucella* spp

Beberapa spesies dari genus *Brucella* yang bersifat patogen pada manusia adalah *Bacillus melitensis*, *Bacillus abortus*, *Bacillus suis*, dan *Bacillus canis*. *Brucella* dapat menyebabkan penyakit *brucellosis* yang dapat terjadi pada hewan maupun pada manusia. Penyakit yang terjadi bersifat *zoonosis*, ditularkan dari hewan ke manusia melalui kontak langsung seperti minum susu sapi atau susu hewan

lain yang menderita *brucellosis* atau makan produk ternak yang tercemar (Suwito, 2010). Walaupun *Bacillus abortus* dapat mencemari susu segar, tetapi bakteri tersebut dapat dirusak dengan perlakuan pasteurisasi (Chotiah, 2008).

3. *Campylobacter* spp

Sebelum tahun 1970, *Campylobacter* ditetapkan sebagai penyebab *gastroenteritis* pada manusia. Sejak saat itu hasil survei menyebutkan bahwa bakteri tersebut umumnya dikenal sebagai penyebab *gastroenteritis* akut pada manusia. Pada banyak negara dilaporkan bahwa sebagian besar kejadian infeksi yang disebabkan oleh cemaran *Campylobacter* pada susu dikarenakan susu tidak dipasteurisasi (Sudono, 1993).

4. *Enterobacter sakazakii*

Enterobacter merupakan salah satu genus dari famili *Enterobacteriaceae* yang termasuk dalam anggota bakteri *Coliform*. Pada ternak, bakteri ini tidak menyebabkan penyakit yang berarti, tetapi keberadaannya pada manusia dapat menyebabkan *meningitis* hingga kematian (Balía *et al.*, 2008).

5. *Listeria monocytogenes*

Genus *Listeria* tersebar luas di alam, dalam lingkungan peternakan, industri peternakan, dan pertanian. Terdapat

tujuh spesies dalam genus ini, tetapi hanya satu spesies yang bersifat patogenik pada manusia yaitu *Listeria monocytogenes*. *Listeria monocytogenes* dapat ditemukan dari susu sapi yang belum dipasteurisasi dan di dalam *filter pasteurizer*, akan tetapi tidak berhasil diisolasi dari susu yang sudah dipasteurisasi (Chotiah, 2008).

6. *Salmonella* spp

Salmonella tersebar luas di alam dan usus (saluran pencernaan) vertebrata yang merupakan reservoir utama dengan beberapa serotipe yang menunjukkan perbedaan adaptasi pada hospesnya dan sifat patogenik yang ditimbulkan. Letupan *salmonellosis* pada masyarakat menegaskan bahwa susu dan hasil olahannya merupakan sarana untuk penyebaran infeksi. *Salmonella typhimurium* akan rusak dengan perlakuan pasteurisasi (Syarief, 1989).

7. *Staphylococcus aureus*

Sumber utama penularan *Staphylococcus aureus* dalam susu adalah sapi yang menderita mastitis. *Staphylococcus aureus* tidak tahan pada perlakuan pasteurisasi. Enterotoksin *Staphylococcus aureus* relatif stabil terhadap pemanasan dalam proses pasteurisasi, akan tetapi dapat dirusak oleh enzim proteolitik seperti pepsin pada kondisi pH 2 (Rachmawan, 2001).

8. *Streptococcus spp*

Streptococcus dikenal sebagai penyebab infeksi pada makanan sejak awal tahun 1900 yang dapat menyebabkan tonsilitis, *toxic shock syndrome*, rematik akut, dan *glomerulonephrithis* serta dapat menyebabkan mastitis pada sapi. Bakteri ini tidak tahan pada perlakuan pasteurisasi pada suhu 63°C selama 30 menit dan pada suhu 72°C selama 15 detik.

9. *Escherichia coli*

Selain bermanfaat bagi usus beberapa mamalia, termasuk manusia, *Escherichia coli* juga dapat membahayakan kesehatan karena diketahui bahwa bakteri *Escherichia coli* merupakan bagian dari mikrobiota normal saluran pencernaan dan telah terbukti bahwa galur-galur tertentu mampu menyebabkan gastroenteritis taraf sedang sampai parah pada manusia dan hewan. *Escherichia coli* juga dapat menyebabkan diare akut, yang dapat dikelompokkan menjadi tiga kategori yaitu: *enteropatogenik* (penyebab gasteroenteritis akut pada bayi yang baru lahir sampai pada yang berumur dua tahun), *enteroinaktif* dan *enterotoksigenik* (penyebab diare pada anak-anak yang lebih besar dan pada orang dewasa). Dilaporkan pula bila

Dr. Hj. Dwi Wahyuni, M.Kes dan Kennis Rozana, S.Pd

Escherichia coli di dalam usus memasuki kandung kemih, maka dapat menyebabkan sinisitis yaitu suatu peradangan pada selaput lendir organ tersebut (Cross dan Overby, 2008).





Mengenal dan Mengatasi Mikroba dalam Susu

Menurut Astawan (2002) penanganan susu segar sangat diperlukan untuk memperlambat penurunan kualitas susu atau memperpanjang masa simpan susu. Cara penanganan air susu sesudah pemerahan adalah sebagai berikut:

1. Air susu hasil pemerahan harus segera dikeluarkan dari kandang untuk menjaga jangan sampai susu tersebut berbau sapi atau kandang. Keadaan ini penting terutama jika keadaan ventilasi kandang tidak baik.
2. Air susu tersebut disaring dengan saringan yang terbuat dari kapas atau kain putih dan bersih, susu tersebut disaring langsung dalam *milk can*. Segera setelah selesai penyaringan *milk can* tersebut ditutup

rapat. Kain penyaring harus dicuci bersih dan direbus kemudian dijemur. Bila kain penyaring tersebut hendak dipakai kembali sebaiknya disetrika terlebih dahulu.

3. Tanpa menghiraukan banyaknya kuman yang telah ada, air susu perlu didinginkan secepat mungkin sesudah pemerahan dan penyaringan sekurang-kurangnya pada suhu 4°C – 7°C selama dua atau tiga jam. Hal ini dilakukan untuk mencegah berkembangnya kuman yang terdapat di dalam air susu. Bila tidak mempunyai alat pendingin maka pendinginan tersebut dilakukan dengan menggunakan balok es, dalam hal ini *milk can* yang telah berisi susu dimasukkan ke dalam bak yang berisi es balok dan ditutup rapat.
4. Kontaminasi susu perlu dicegah sedini mungkin dengan menjaga kebersihan dan kesehatan hewan perah. Agar susu yang diproduksi terjaga kebersihannya dan lebih tahan lama dari kerusakan. Maka dapat dilakukan beberapa penanganan air susu, antara lain:

- a. Pendinginan Susu.

Pendinginan susu bertujuan agar terjadi penurunan suhu susu dari suhu ambung 37°C ke berbagai suhu yang lebih rendah untuk menahan mikroba perusak susu agar jangan berkembang, sehingga susu tidak

mengalami kerusakan dalam waktu yang relatif singkat. Pendinginan susu biasanya menggunakan almari es atau alat pendingin khusus yang suhunya di bawah 10°C.

b. Pasteurisasi Susu.

Pasteurisasi susu adalah pemanasan susu di bawah temperatur didih dengan maksud hanya membunuh kuman ataupun bakteri patogen, sedangkan sporanya masih dapat hidup. Ada 3 cara pasteurisasi yaitu: pasteurisasi lama (*Low Temperature, Long Time*), pasteurisasi singkat (*High Temperature, Short Time*), dan pasteurisasi dengan *Ultra High Temperature* (UHT).

Selain penanganan produk susu oleh produsen, konsumen, khususnya masyarakat juga perlu melakukan penilaian dini dan pengujian kualitas susu yang akan dikonsumsi agar masyarakat terlindung dari bahaya susu yang rusak dan tidak layak konsumsi. Berikut merupakan beberapa penilaian dini susu yang layak untuk dikonsumsi menurut Aprilia (2004):

1. Penilaian terhadap susunan susu meliputi:
 - a. Berat jenis dengan syarat minimal 1.028 g/ml.
 - b. Titik beku dengan syarat minimal -0.5°C.

- c. Kadar lemak dengan syarat minimal 3.65%.
 - d. Berat kering tanpa lemak dengan syarat minimal 8%.
 - e. Angka refraksi dengan syarat minimal 34.
2. Penilaian terhadap keadaan susu meliputi:
- a. Derajat keasaman dengan syarat minimal 6.5-6.7.
 - b. Uji alkohol 70% dengan syarat minimal menunjukkan hasil negatif.
 - c. Uji didih dengan syarat minimal menunjukkan hasil negatif.
 - d. Jumlah mikroba (baik mikroba menguntungkan maupun mikroba merugikan) dengan syarat minimal kurang dari 1 juta/ml.

Dari beberapa penilaian tersebut, mungkin masih cukup sulit untuk Anda terapkan pada produk susu yang akan Anda minum, untuk memudahkannya berikut terdapat beberapa pengujian sederhana yang dapat dilakukan untuk menguji kualitas susu yang akan Anda konsumsi.

1. Pengujian sifat fisika susu, meliputi:
 - a. Uji Didih

Cara: Sebanyak 5 ml sampel susu segar yang baru diperah dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan dipanaskan dengan penjepit kayu sampai mendidih.

Apabila terdapat gumpalan maka hasil uji didih dinyatakan positif, apabila tidak terdapat gumpalan maka hasil uji didih dinyatakan negatif.

Hasil: Uji didih dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui susunan susu, susu yang baik atau layak untuk dikonsumsi harus menunjukkan hasil negatif pada uji didih. Hasil negatif ditandai dengan tidak terbentuknya gumpalan pada dinding tabung sedangkan hasil positif ditandai dengan terbentuknya gumpalan pada dinding tabung. Alasan utama yang menyebabkan susu menunjukkan hasil positif pada uji didih adalah susu memang sudah pecah saat pemerahan, mengandung kolostrum yang strukturnya berbeda dengan struktur susu pada umumnya, sapi dalam masa kering kandang (tidak berlaktasi), dan penyakit mastitis. Selain itu, faktor lain yang dapat menyebabkan susu menjadi pecah atau membentuk gumpalan pada uji didih dapat dikarenakan oleh adanya kontaminasi mikroorganisme pada saat produksi, penyimpanan, transportasi, dan distribusi susu. Pecahnya susu menyebabkan kualitas susu menjadi rendah sehingga tidak layak untuk

dikonsumsi karena ada kemungkinan bahwa kadar asam yang terkandung dalam susu cukup tinggi.

b. Uji Alkohol

Cara: Sebanyak 5 ml sampel susu dan 5 ml alkohol 70% dimasukkan ke dalam tabung reaksi. Kemudian divortex sampai homogen. Apabila terdapat butiran di dinding tabung reaksi maka hasil uji alkohol dinyatakan positif, apabila tidak terdapat butiran di dinding tabung reaksi maka hasil uji alkohol dinyatakan negatif.

Hasil: Uji alkohol dilakukan untuk mengetahui susunan kasein dalam susu. Kasein dalam susu dapat berkoagulasi oleh asam yang terbentuk dalam susu sebagai hasil dari aktivitas mikroorganisme. Kasein yang telah mengalami koagulasi apabila diendapkan oleh asam lemah akan membebaskan kalsium dan apabila diendapkan oleh alkohol akan menghasilkan kalsium kaseinat yang membuat susunan susu terlihat seperti pecah atau membentuk gumpalan-gumpalan.

c. Uji Berat Jenis

Cara: Sebanyak 100 ml sampel susu dimasukkan pada tabung ukur laktodensimeter, kemudian

ditunggu sekitar satu menit. Selanjutnya hasil yang terbaca pada skala dibandingkan dengan berat jenis minimum susu yang baik yaitu 1.028 g/ml.

Hasil: Pada umumnya, berat jenis susu normal susu adalah 1.028 g/ml. Berat jenis susu harus ditetapkan pada 3 jam setelah susu diperah atau apabila susu sudah terletak pada suhu antara 20°C sampai 30°C karena pada keadaan tersebut susu telah berada pada keadaan stabil. Penetapan lebih awal akan menunjukkan hasil berat jenis yang lebih kecil. Hal ini disebabkan oleh $\frac{3}{4}$ perubahan kondisi lemak dan $\frac{3}{4}$ adanya gas yang timbul di dalam susu.

2. Pengujian sifat kimia susu, meliputi:

a. Uji pH

Cara: Sebanyak 100 ml sampel susu dimasukkan ke dalam tabung erlemeyer. Kemudian dimasukkan pH elektrik ke dalam susu selama 1 menit atau sampai nilai yang tercantum pada pH elektrik stabil.

Hasil: Uji pH dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui pH susu sudah sesuai dengan pH normal susu yang berkisar 6.5-6.7 atau belum. Nilai pH susu yang lebih tinggi dari 6.7 dapat disebabkan oleh susu berasal dari ambing yang terkena mastitis

sedangkan pH susu yang lebih rendah dari 6.5 disebabkan oleh adanya kolostrum atau adanya pemburukkan oleh bakteri.

b. Uji Kadar Lemak

Cara: Sebanyak 10 ml asam belerang, 11 ml sampel susu, dan 1 ml amylalkohol dengan konsentrasi 91-92% dimasukkan ke dalam butirometer. Kemudian butirometer ditutup dan divortex sampai homogen. Setelah homogen, dipanaskan dengan suhu 65-70°C selama 10 menit dan disentrifuge selama lima menit dengan alat sentrifuge yang berkecepatan 1200 putaran permenit. Selanjutnya butirometer diletakkan lagi pada penangas air selama lima menit dan kadar lemak dapat dilihat pada skala butirometer.

Hasil: Uji kadar lemak susu dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui kandungan lemak susu sudah sesuai dengan kadar lemak susu normal yaitu 3.65% atau belum. Kandungan lemak susu dipengaruhi oleh jenis pakan, pakan yang terlalu banyak konsentrat akan menyebabkan kadar lemak susu rendah sedangkan pakan susu yang berasal dari rumput-rumputan akan meningkatkan

kandungan lemak susu, khususnya kandungan asam oleat dan asam butirat.

3. Pengujian Sifat Bakteriologis Susu

Dari banyaknya mikroba yang memiliki kemungkinan untuk mencemari susu, dalam buku ini hanya akan dibahas tentang pengujian bakteri susu berdasarkan kandungan bakteri *Coliform* karena bakteri ini ditemukan dalam ruang lingkup yang luas dan tahan terhadap perubahan kondisi yang ekstrim sehingga sangat besar sekali kemungkinan susu tercemar oleh jenis bakteri ini daripada bakteri lainnya. Jenis bakteri ini memang tidak menimbulkan penyakit tertentu secara langsung, namun keberadaannya di dalam produk susu menunjukkan tingkat sanitasi yang rendah sehingga semua produk susu harus bebas dari semua jenis bakteri *Coliform*. Pada pengujian bakteri *Coliform*, tidak dapat dilakukan dalam satu tahapan saja karena beberapa bakteri lain terkadang juga memiliki hasil yang serupa jika diuji pada masing-masing tahap pengujian tersebut sehingga untuk mengetahui kebenaran ada tidaknya bakteri *Coliform* dalam susu maka perlu dilakukan

rangkaian pengujian yang disebut dengan *Multiple Tube Test*. Bahkan untuk mengidentifikasi jenis bakteri *Coliform* yang ditemukan susu juga dapat dilakukan pengujian biokimia atau yang lebih dikenal dengan uji IMViC. Berikut merupakan tahapan pengujian bakteri *Coliform* dengan Metode *Multiple Tube Test* dan dilanjutkan dengan pengujian biokimia IMViC.

a. Uji Penduga (*Presumptive Test*)

Cara: Sebanyak 25 ml sampel susu dimasukkan ke dalam labu erlemeyer yang berisi 225 ml larutan garfis dan divortex sampai homogen. Hasil dari pengenceran tersebut merupakan hasil pengenceran 10^{-1} . Kemudian 1 ml dari pengenceran 10^{-1} dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang berisi 9 ml larutan garfis dan hasil dari pengenceran tersebut merupakan hasil pengenceran 10^{-2} . Begitu pula pada pengenceran 10^{-3} , 1 ml dari pengenceran 10^{-2} dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang berisi 9 ml larutan garfis. Kemudian sebanyak 1 ml dari masing-masing seri pengenceran dimasukkan ke medium *Lactose Broth* yang berisi tabung

Durham dan diinkubasi selama 24-48 jam pada suhu 37°C. Kemudian dilakukan pengamatan ada tidaknya gas dalam tabung Durham.

Hasil: Uji penduga (*Presumptive Test*) dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui ada tidaknya bakteri *Coliform* dalam susu. Pada uji ini digunakan medium *Lactose Broth* yang terdiri atas *beef extract*, *pepton*, dan *laktosa*. Kegunaan dari masing-masing kandungan *Lactose Broth* tersebut yaitu *beef extract* dan *pepton* sebagai sumber nutrisi essensial untuk membantu metabolisme bakteri sedangkan laktosa berfungsi sebagai sumber karbohidrat untuk bakteri melakukan fermentasi. Terbentuknya gas pada uji penduga ini menunjukkan bahwa bakteri dalam susu mampu melakukan fermentasi dan menghasilkan gas CO₂ pada tabung Durham. Menurut Blakely dan Bade (1985) bakteri *Coliform* merupakan bakteri yang mampu memfermentasi laktosa sehingga apabila terdapat bakteri *Coliform* dalam suatu sampel maka akan menunjukkan hasil positif pada uji penduga ini yang ditandai dengan

terbentuknya gas minimal atau lebih dari 10% dari volume tabung Durham.

b. Uji Penguat (*Confirmed Test*)

Cara: Sebanyak 1 ml dari tabung yang di dalamnya terdapat gas (positif)

dimasukkan ke dalam tabung berisi medium BGLB (*Brilliant Green Lactose Broth*) dan juga tabung Durham. Kemudian diinkubasi selama 24-48 jam pada suhu 37°C. Setelah masa inkubasi dilakukan pengamatan ada tidaknya gas dalam tabung Durham. Kemudian dilakukan penghitungan dengan MPN (*Most Probable Number*) dengan menghitung banyaknya tabung yang positif dan dicocokkan dengan tabel APM.

Hasil: Uji penguat (*Confirmed Test*) dilakukan karena sampel yang telah menunjukkan hasil positif pada uji penduga belum tentu mengandung bakteri *Coliform* karena beberapa bakteri *non-Coliform* juga dapat memproduksi gas sehingga akan memberi hasil positif pada uji penduga. Pada uji penguat tabung yang menunjukkan hasil positif diinokulasikan kembali pada medium BGLB (*Brilliant Green*

Lactose Broth). Penggunaan medium BGLB ini bertujuan untuk menghambat pertumbuhan bakteri gram positif sehingga bakteri yang dapat tumbuh dalam medium ini hanya bakteri gram negatif saja (Syarief, 1989). Medium BGLB terbuat dari *pepton*, *laktosa*, *Oxgall*, dan *asam bile* sehingga dapat menghambat bakteri gram positif yang termasuk dalam *Coliform*. Gas yang terbentuk pada tabung Durham berasal dari reaksi biokimia yang sangat rumit dan kompleks. Laktosa yang terkandung dalam medium dihidrolisis oleh bakteri menjadi galaktosa dan glukosa. Glukosa hasil hidrolisis tersebut selanjutnya mengalami proses glikolisis yang melibatkan enzim bakteri dan menghasilkan asam piruvat. Asam piruvat yang terbentuk kemudian mengalami fermentasi lebih lanjut secara aerob menghasilkan asam asetat dan gas karbondioksida (CO₂) yang terperangkap pada tabung Durham. Pada tahapan ini dilakukan perhitungan jumlah bakteri *Coliform* dalam susu dengan menggunakan acuan APM (*Angka Paling*

Mungkin). Jumlah bakteri *Coliform* yang terhitung sangat bergantung pada probabilitas sel yang terambil oleh ose saat memasukkannya ke medium selanjutnya. Menurut Aprilia (2004) terdapat beberapa asumsi yang diterapkan dalam metode ini, yaitu: (1) bakteri terdistribusi sempurna dalam sel; (2) sel bakteri terpisah-pisah secara individu, tidak dalam bentuk rantai atau koloni; (3) media yang digunakan telah sesuai untuk pertumbuhan bakteri target dalam suhu dan waktu inkubasi tertentu sehingga minimal satu sel hidup mampu menghasilkan tabung positif selama masa inkubasi tersebut; dan (4) jumlah yang didapatkan menggambarkan jumlah bakteri yang hidup saja, karena sel yang terluka tidak mampu menghasilkan tabung positif sehingga tidak akan terdeteksi.

c. Uji Pelengkap (*Completed Test*)

Cara: Satu ose dari tabung di dalamnya terdapat gas (positif) diinokulasikan ke medium EMBA dengan metode streak dan inkubasi selama 24-48 jam pada suhu 37°C. Apabila terdapat koloni

berwarna hijau metalik maka uji pelengkap menunjukkan hasil positif mengandung *Coliform*, khususnya *Escherichia coli*.

Hasil: Pada uji pelengkap ini dilakukan untuk pengamatan koloni *Escherichia coli* dengan menggunakan medium EMBA (*Eosyn Methylen Blue Agar*) yang merupakan medium selektif diferensial yang dapat digunakan untuk menentukan ada tidaknya jenis bakteri *Escherichia coli* dalam susu. Medium EMBA mengandung laktosa yang berfungsi untuk membedakan mikroorganisme yang mampu memfermentasikan laktosa dengan mikroorganisme lain. Mikroorganisme yang memfermentasikan laktosa akan menghasilkan koloni dengan inti berwarna gelap dengan kilap logam sedangkan mikroorganisme lain yang tumbuh koloninya tidak akan berwarna. Adanya eosin dan metilen pada medium EMBA semakin memberikan perbedaan yang nyata antara koloni yang mampu memfermentasikan laktosa dengan koloni yang tidak mampu memfermentasikan laktosa. Apabila pada uji pelengkap

ini terdapat koloni yang berwarna hijau metalik, maka dapat dikatakan bahwa susu yang diuji positif mengandung *Escherichia coli*, tetapi apabila tidak terdapat koloni yang berwarna hijau metalik maka susu yang diuji dapat dikatakan negatif mengandung *Escherichia coli* (Widodo, 2003).

Selanjutnya, setelah melalui rangkaian proses pengujian dengan menggunakan metode *Multiple Tube Test*, juga dapat dilakukan uji lebih lanjut, yaitu uji biokimia IMViC apabila hasil yang diperoleh dari pengujian dengan menggunakan metode *Multiple Tube Test* tidak memberikan hasil yang signifikan. Uji IMViC merupakan uji biokimia yang terdiri dari Uji Indol, Uji Metil Merah, Uji Voges-Proskauer, dan Uji Sitrat yang masing-masing tahapan pengujian tersebut bertujuan untuk melihat reaksi biokimia yang dihasilkan oleh mikroorganisme setelah diberikan beberapa macam reaktan yang sesuai. Sebelum melewati tahap pengujian biokimia, koloni mikroorganisme yang terdapat pada hasil pengujian *Coliform* disubkultur dari medium EMBA yang menunjukkan hasil positif ke dalam medium *Nutrient Agar* miring dan diinkubasi selama 2x24 jam pada suhu 37°C untuk mendapat perbanyak koloni.

Setelah masa inkubasi dari medium *Nutrient Agar* miring dilanjutkan dengan uji IMViC dengan cara sebagai berikut.

a. Uji Indol

Cara: Satu ose biakan bakteri pada NA miring dimasukkan ke dalam medium *Tryptone Broth* (TB) dan diinkubasi selama 2x24 jam pada suhu 37°C. Setelah masa inkubasi ditambahkan 0.2 ml pereaksi indol (KOVAC) dan dikocok perlahan. Kemudian tunggu selama 10 menit.

Hasil: Apabila terbentuk lingkaran berupa cincin yang berwarna merah muda pada permukaan biakan maka hasil uji indol dinyatakan positif. *Asam amino triptofan* merupakan komponen asam amino yang lazim terdapat pada protein sehingga asam amino ini dengan mudah dapat digunakan oleh mikroorganisme akibat penguraian protein. Bakteri tertentu seperti misalnya: *Escherichia coli* mampu menggunakan triptofan sebagai sumber karbon. *Escherichia coli* menghasilkan enzim triptofanase yang mengkatalisasikan penguraian gugus indol dari triptofan. Dalam media biakan, indol menumpuk sebagai produk buangan, sedangkan bagian lainnya dari molekul triptofan (asam piruvat dan NH_4^+) dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan zat hara

mikroorganisme. Reagens bereaksi dengan indol dan menghasilkan senyawa yang tidak larut dalam air dan berwarna merah pada permukaan medium. Pada uji ini digunakan media semi padat yang kaya akan *triptofan*. Sementara itu, untuk melihat adanya indol dapat digunakan beberapa reagens yaitu: Kovacs, Gore, Ehrlich dan Ehrlich-Bohme. Semua reagens tersebut mengandung para-dimetil-aminobenzaldehida. Media untuk melihat pembentukan indol yang digunakan di laboratorium bersifat semi-padat, oleh karena itu dapat digunakan juga untuk melihat pergerakan bakteri. Jika bakteri bergerak akan terlihat pertumbuhan di sekitar tusukan dan juga pada permukaan media.

b. Uji Metil Merah

Cara: Satu ose biakan bakteri pada medium NA miring dimasukkan ke dalam medium MR-VP dan diinkubasi selama 24-48 jam pada suhu 37°C. Kemudian ditambahkan 5 tetes larutan Metil Merah.

Hasil: Uji metil merah digunakan untuk menentukan adanya fermentasi asam campuran. Beberapa bakteri memfermentasikan glukosa dan menghasilkan berbagai produk yang bersifat asam sehingga akan menurunkan pH media pertumbuhannya menjadi 5.0 atau lebih

rendah. Penambahan indikator pH *methyl red* dapat menunjukkan adanya perubahan pH menjadi asam. *Methyl Red* berwarna merah pada lingkungan dengan pH 4.4 dan berwarna kuning dalam lingkungan dengan pH 6.2. Bila terjadi fermentasi asam campuran kaldu biakan akan tetap berwarna merah. Bila tidak terjadi fermentasi asam campuran maka kaldu biakan berubah menjadi kuning setelah penambahan *methyl red*. Uji ini sangat berguna dalam identifikasi kelompok bakteri yang menempati saluran pencernaan.

c. Uji Voges-Proskauer

Cara: Satu ose biakan bakteri pada medium NA miring dimasukkan ke dalam medium MR-VP dan diinkubasi selama 24-48 jam pada suhu 37°C. Kemudian ditambahkan 3 tetes larutan α -naftol dan 1 tetes larutan KOH 40% dan tunggu beberapa jam (2-4 jam).

Hasil: Uji ini digunakan untuk mengidentifikasi mikroorganisme yang mampu melakukan fermentasi 2,3-butanadiol. Bila bakteri memfermentasi karbohidrat menjadi 2,3-butanadiol sebagai produk utama, akan terjadi penumpukan bahan tersebut dalam media pertumbuhan. Penambahan 40% KOH dan 5% larutan alphanaphtol dalam ethanol dapat menentukan adanya

asetoin (asetilmetilkarbonil), suatu senyawa pemuka dalam sintesis 2,3-butanadiol. Pada penambahan KOH, adanya asetoin ditunjukkan dengan adanya perubahan warna kaldu menjadi merah muda. Perubahan warna ini diperjelas dengan penambahan larutan alpha-naphtol. Perubahan warna kaldu biakan lebih jelas pada bagian yang berhubungan dengan udara, karena sebagian 2,3-butanadiol dioksidasikan kembali menjadi asetoin sehingga memperjelas hasil reaksi. Uji Voges-Proskauer sebenarnya merupakan uji tidak langsung untuk mengetahui adanya 2,3-butanadiol dan selalu didapatkan secara serentak, sehingga uji VP absah untuk menentukan adanya 2,3-butanadiol.

d. Uji Sitrat

Cara: Satu ose biakan bakteri pada medium NA miring dimasukkan ke dalam medium simon sitrat secara goresan dan diinkubasi selama 24-48 jam pada suhu 37°C.

Hasil: Uji Sitrat digunakan untuk melihat kemampuan mikroorganismenya menggunakan sitrat sebagai satu-satunya sumber karbon dan energi dengan menggunakan medium Simmon's citrate agar yang merupakan medium sintetik dengan Na sitrat sebagai

satu-satunya sumber karbon, NH_4^+ sebagai sumber N dan *brom thymol blue* sebagai indikator pH. Bila mikroorganisme mampu menggunakan sitrat, maka asam akan dihilangkan dari medium biakan sehingga menyebabkan peningkatan pH dan mengubah warna medium dari hijau menjadi biru. Perubahan warna dari hijau menjadi biru menunjukkan bahwa mikroorganisme mampu menggunakan sitrat sebagai satu-satunya sumber karbon.

Setelah melewati rangkaian pengujian bakteriologis dapat diidentifikasi susu yang diuji mengandung bakteri *Escherichia coli* atau tidak dengan menggunakan Tabel Kriteria Hasil Uji IMViC untuk *Escherichia coli* berikut.

Tabel 4. Kriteria Hasil Uji IMViC untuk *Escherichia coli*

Jenis Pengujian	<i>Escherichia coli</i>
Indol	Positif
Metil Merah	Positif
Voges-Proskauer	Negatif
Sitrat	Negatif

Sementara itu, jika diringkas secara keseluruhan dari semua jenis uji sifat fisika, kimia dan bakteriologis susu, berikut kriteria standar persyaratan hasil beberapa pengujian yang harus dimiliki oleh susu normal menurut SNI dan Codex susu.

Tabel 5. Kriteria hasil beberapa uji untuk persyaratan susu normal

Jenis Pengujian	Syarat Susu Normal	Karakteristik
Uji didih	Negatif	Tidak terbentuk gumpalan
Uji alkohol	Negatif	Tidak terbentuk gumpalan
Uji berat jenis	1.028 g/ml	-
Uji pH	6.5-6.7	
Uji kadar lemak	3.65%	
Uji <i>Coliform</i>	Negatif/Positif	Maksimal 2×10^3 /100 ml
Uji <i>Escherichia coli</i>	Negatif/Positif	Maksimal 3/100 ml





Tanda-Tanda Susu Tak Layak Konsumsi

Pada dasarnya, susu yang didapat dari sapi yang sehat dan bersih sekalipun, nyatanya tetaplah mengandung sejumlah mikroba yang berasal dari tubuh sapi. Jumlah mikroba tersebut akan semakin bertambah jika proses penanganan susu yang tidak tepat. Adanya mikroba yang mencemari susu dalam jumlah yang tidak terlalu besar mungkin tidak menunjukkan dampak yang signifikan, tetapi Anda perlu mewaspadaai susu yang telah mengalami perubahan struktur, warna, bau, dan rasa memiliki kemungkinan telah menjadi media pertumbuhan mikroba yang sudah memuncak jumlahnya dan tentu kondisi yang demikian akan membahayakan Anda jika Anda tetap terus meminumnya. Berikut merupakan beberapa tanda bahwa

sebaiknya Anda harus membuang susu Anda demi menjaga kesehatan bahkan keselamatan nyawa Anda.

1. Adanya pengasaman dan koagulasi

Susu yang mengalami pengasaman yang ditunjukkan dengan penurunan nilai pH susu secara signifikan mengindikasikan bahwa dalam susu tersebut telah terjadi aktivitas metabolik mikroba. Begitu pula adanya koagulasi atau penggumpalan dalam susu menunjukkan bahwa susu tersebut telah digunakan mikroba dalam proses tumbuh kembangnya sehingga struktur susu berubah dari struktur normalnya. Selain itu, hasil sampingan dari aktivitas mikroba berupa asam laktat akan membuat struktur kasein menjadi tidak stabil sehingga kasein membentuk gumpalan-gumpalan yang memisah. Jika susu yang akan Anda minum memiliki pH yang berbeda dengan pH normal susu dan terdapat gumpalan-gumpalan di dalamnya sebaiknya Anda membuang susu Anda, karena memaksakan diri Anda meminumnya akan sama halnya dengan Anda minum suspensi mikroba. Terlebih lagi Anda tidak mengetahui benar, suspensi mikroba yang Anda minum merupakan suspensi mikroba yang berbahaya atau tidak.

2. Adanya pelendiran pada susu

Pelendiran dalam susu atau segala jenis makanan pada umumnya disebabkan oleh aktivitas mikroba patogen. Mikroba yang mampu menyebabkan pelendiran pada susu memiliki kemampuan untuk menghasilkan sejenis cairan yang jelas berbeda strukturnya dengan susu sehingga adanya pelendiran dalam susu sebenarnya dapat diamati dengan mudah. Pelendiran yang terjadi pada susu umumnya disebabkan oleh bakteri *Aerobacter aerogenes* dan *Alcaligenes viscolastis*. Pelendiran dalam susu umumnya terjadi karena susu sudah melewati masa simpan yang relatif lama atau jika pada produk susu yang telah diproses sedemikian rupa pelendiran ini terjadi saat susu sudah hampir memasuki masa kadaluarsa.

3. Adanya koagulasi tanpa terjadi perubahan pH

Terbentuknya koagulasi dalam susu tanpa disertai dengan penurunan pH merupakan salah satu tanda susu tak layak konsumsi yang sulit diamati. Hal ini dikarenakan beberapa susu terkadang memiliki kasein yang tidak stabil sehingga struktur susu menjadi tidak normal. Kasein yang tidak stabil tidak selalu disebabkan oleh adanya mikroba di dalam susu

(umumnya disebabkan oleh bakteri *Bacillus cereus*) tetapi juga dapat disebabkan oleh kondisi kesehatan dan makanan ternak. Akan tetapi, mengingat tanda ini amat sulit dibedakan antara koagulasi yang diakibatkan oleh metabolisme ternak maupun yang diakibatkan oleh mikroba, maka sebaiknya Anda tidak mengonsumsi susu yang membentuk gumpalan-gumpalan atau berkoagulasi untuk mencegah diri Anda dari mikroba yang membahayakan.

4. Titik didih dan titik beku susu tidak normal

Dalam bahasan sebelumnya sudah dibahas bahwa susu memiliki titik beku yang jauh lebih rendah daripada air yaitu sekitar -0.500°C atau -0.520°C sedangkan titik didih susu juga jauh lebih tinggi daripada air, yaitu sebesar 116°C . Apabila susu yang Anda minum memiliki titik didih dan titik beku yang jauh dari nilai tersebut sebaiknya Anda tidak meminum susu tersebut karena ada kemungkinan susu tersebut telah mengalami proses pemalsuan yang dilakukan dengan menambahkan bahan-bahan tertentu (yang tidak wajar tentunya).

5. Susu berubah warna dan rasa

Pada umumnya susu yang telah rusak dapat diamati secara langsung melalui adanya perubahan bau, warna, dan rasa susu tersebut. Akan tetapi perubahan bau sedikit lebih sulit dideteksi daripada perubahan warna dan rasa. Hal ini dikarenakan susu memiliki sifat yang mudah menyerap bau di sekitarnya sehingga adanya perubahan tidak selalu disebabkan oleh kondisi susu yang memburuk. Berbeda halnya dengan perubahan warna dan rasa pada susu karena warna dan rasa pada susu hanya akan berubah apabila terdapat “sesuatu” yang menyebabkan warna dan rasa susu berubah dari rasa awalnya. Mengingat Anda tidak mengetahui apa “sesuatu” yang menyebabkan perubahan warna dan rasa pada susu tersebut sebaiknya Anda tidak meminum susu mencurigakan tersebut.





Mitos dan Kebohongan Tentang Susu

Dalam buku ini sudah dibahas secara detail bagaimana bahaya susu yang tidak melalui proses produksi dan penanganan yang tepat. Tapi sebenarnya secara umum, susu yang melewati proses produksi dan penanganan yang tepat sekalipun tetaplah tidak baik bagi tubuh Anda. Cobalah Anda bertanya pada diri Anda pertanyaan sederhana berikut. Masih percayakah Anda bahwa susu yang selama ini Anda minum lebih banyak memberi manfaat bagi kesehatan tubuh Anda daripada kerugian yang akan Anda peroleh setelah meminumnya? Saya tidak menjudge Anda sebagai orang yang salah atau benar, karena itu memang bukan hak dan tugas saya. Tapi marilah kita simak kembali tentang sejarah susu hingga ia saat ini begitu

dikenal sebagai minuman “dewa” bagi kesehatan baik untuk bayi, anak-anak, remaja, maupun orang dewasa.

Susu pertama kali dikenal manusia sebagai nutrisi utama bagi bayi yang baru lahir. Dikatakan nutrisi utama karena pada dasarnya bayi yang baru lahir belum bisa melakukan proses pencernaan makanan dengan baik sehingga bayi masih harus beradaptasi dengan mengonsumsi air susu ibunya sebagai satu-satunya nutrisi yang aman baginya. Selain sebagai nutrisi utama bagi bayi, nyatanya air susu ibu tersebut mampu merangsang pertumbuhan organ tubuh bayi dengan baik karena kandungan yang dimilikinya. Berawal dari pemahaman tentang susu tersebut, maka mulai maraklah perusahaan dan industri-industri yang berlomba-lomba memproduksi susu dengan iklan-iklan yang begitu menarik. Bahkan tak sedikit dari mereka yang menyatakan bahwa susu yang diproduksinya memiliki kandungan yang lebih baik dari air susu ibu.

Tak ada yang salah sebenarnya dengan iklan mereka, karena memang sejatinya dunia iklan selalu “melebih-lebihkan” demi menarik perhatian konsumen. Sayangnya, masyarakat begitu polos dan lugu, mereka menangkap iklan dan menerimanya begitu saja, hingga tak sedikit dari

mereka yang terayu oleh menariknya iklan dan tertipu olehnya. Buktinya, susu yang dulunya hanya digunakan sebagai bahan konsumsi anak-anak dan bayi, kini semua golongan usia ikut meminumnya. Susu terbaik yang dulu hanya diperoleh dari air susu ibu, kini bisa diperoleh dari industri-industri susu di berbagai tempat. Jika anda seorang konsumen yang cerdas dan selektif, tidakkah Anda berpikir bagaimana mungkin indutri susu mampu menghasilkan susu yang lebih baik kualitas dan kandungannya daripada air susu ibu? Tidakkah anda berpikir, susu dari hewan ternak yang digunakan industri susu sebagai bahan utama susu yang diproduksinya aman untuk tubuh kita? Lalu apakah dengan menambahkan bahan-bahan tertentu dalam produk susunya seperti kolin, vitamin, maupun mineral lain dalam produk susunya secara otomatis membuat produk susu yang dihasilkan menjadi lebih baik dari air susu ibu? Perlu diingat bahwa bukan kuantitas kandungan suatu zat dalam produk makanan yang kita butuhkan, tapi kualitas dan pengaruhnya bagi tubuh kita.

Maraknya iklan susu telah membuat kita lupa, membuat kita terkecoh bahwa susu (selain air susu ibu tentunya) telah memberi kita jutaan manfaat, padahal nyatanya kita hanya menghabiskan banyak uang untuk

merusak diri sendiri karena kecerobohan dan kebodohan kita. Coba kita lihat, di luar sana, di negeri yang jauh lebih maju di sana, mereka sudah menghentikan kebiasaan meminum susu. Bahkan peneliti di luar sana sudah menghasilkan ratusan karya yang mengecam susu sebagai produk minuman kesehatan, seperti Robert Cohen penulis buku *"Milk: the Deadly Poison"*, Frank A. Oski seorang direktur di Department of Pediatrics Johns Hopkins university School of medicine and Physician in Chief yang menulis buku berjudul *"Don't Drink Your Milk!"*, dan tak kalah menarik Keith Woodford juga mengeluarkan buku dengan judul yang menegangkan *"Devil in the Milk: Illness, Health, dan The Politics of A1 and A2 Milk"*. Masih belum percaya, bahwa susu lebih dominan berbahaya bagi kesehatan dibanding bermanfaat bagi tubuh? Yuk kita simak beberapa uraian berikut (tapi perlu diingat, susu yang dimaksud di sini adalah susu selain ASI).

1. Susu binatang menimbulkan alergi bagi mayoritas manusia

Gula dalam susu binatang atau yang lebih sering dikenal dengan laktosa seringkali diketahui sebagai penyebab utama munculnya alergi bagi mayoritas manusia, mulai dari diare hingga beragam masalah

lainnya. Selain itu, protein dalam susu binatang (kasein) yang begitu tinggi apabila masuk ke dalam tubuh manusia akan mendapat reaksi perlawanan dari tubuh dengan menciptakan semacam substansi bersifat anti-kasein. Lalu apa gunanya minum susu jika pada akhirnya tubuh akan melakukan reaksi perlawanan dan membuang zat-zat yang terkandung dalam susu? Bukankah itu membuang uang sia-sia dan justru membahayakan kesehatan dalam jangka lama?

2. Manusia dewasa tak membutuhkan susu

Pernyataan di atas, bukanlah tanpa alasan karena menurut penelitian enzim laktase yang berfungsi mencerna laktosa dalam susu perlahan berkurang bahkan menghilang dari tubuh setelah usia 2-3 tahun sehingga dengan demikian manusia tak lagi memerlukan susu. Orang-orang yang tidak memiliki enzim laktase akan tidak tahan terhadap laktosa (*Lactose Intolerance*). Justru memaksakan diri dengan minum susu akan membuat metabolisme tubuh terganggu karena tubuh tidak memiliki enzim yang bertugas mencerna susu, akibatnya tubuh akan mengalami diare, gangguan pencernaan, dan sebagainya.

3. Kebiasaan konsumsi rutin susu memicu gangguan lambung.

Sebelum kita mengklaim bahwa kita sehat karena susu, sebaiknya kita cek dulu apakah kita benar-benar sehat ataukah ada penyakit yang mengganggu keseharian namun terabaikan dan dianggap biasa seperti gangguan lambung, pilek, batuk, alergi, gangguan kulit, migrain dan sebagainya. Ingat, semua penyakit tersebut, juga termasuk dalam gangguan kesehatan yang sebenarnya sudah menempatkan kita sebagai “orang yang tidak sehat” namun seringkali gangguan ini dianggap biasa karena ada obat-obatan yang dapat menghilangkan gangguan tersebut. Tapi coba Anda bayangkan bagaimana jika Anda terus melakukannya bertahun-tahun, sampai secara akumulatif, akhirnya obat pun tak mampu menolong dan malah merusak organ tubuh. Jadi apabila Anda memiliki penyakit apa pun yang tidak jelas penyebabnya, cobalah sterilisasi diri Anda dari segala macam produk susu selama beberapa bulan, lalu cek perbedaan kondisi tubuh Anda. Dari beberapa gangguan ringan yang seringkali disebabkan oleh susu yang paling sering dikenal adalah gangguan lambung. Menurut penelitian, kalsium dalam susu dapat

merangsang pengeluaran asam lambung dan menghambat penyembuhan luka pada lambung sehingga penderita maag sangat tidak dianjurkan untuk mengonsumsi susu.

4. Susu sama sekali BUKAN sumber kalsium yang baik

Sisi keunggulan susu yang sering digembor-gemborkan oleh produsen susu adalah kandungan kalsium susu yang tinggi hingga tak heran jika hampir semua kalangan memilih pola hidup yang tak lepas dari susu demi menjaga kesehatan tulang mereka. Padahal nyatanya, kebiasaan minum susu yang mereka lakukan amatlah sia-sia, alias hanya menghabiskan uang mereka. Memang susu dikenal dengan kandungan kalsiumnya yang tinggi yaitu sekitar 300 mg per liter susu, bahkan melebihi kandungan kalsium pada ASI tapi yang tidak diketahui masyarakat luas adalah agar dapat dimanfaatkan oleh tulang, kalsium membutuhkan pendamping mineral lain, yaitu magnesium. Di sinilah lemahnya susu, karena susu tidak dilengkapi dengan jumlah magnesium yang mampu mengimbangi kalsium dalam susu, yakni hanya mengandung 100 mg magnesium per liter susu. Lalu mungkin akan terpikir dalam benak Anda, mengapa produsen susu tidak

menambahkan magnesium dalam produk susu seperti mereka menambahkan AA, DHA, kolin, dan vitamin? Hal ini dikarenakan menambahkan magnesium sangat tidak mungkin dilakukan pada produk susu karena magnesium sangat mudah rusak, dan nyaris mustahil dipackaging dalam kemasam susu bubuk ataupun cair. Lalu bagaimana kita mendapat kalsium untuk kebutuhan tulang kita? Sumber terbaik kalsium bagi manusia berasal dari buah-buahan dan sayuran. Aman, sehat, dan tanpa efek samping.

5. Minum susu terlalu banyak justru dapat menyebabkan osteoporosis

Umumnya kita percaya bahwa kalsium dalam susu lebih mudah diserap oleh tubuh daripada kalsium yang terdapat pada makanan, tapi hal ini tidak benar sama sekali. Kadar normal kalsium dalam darah manusia umumnya 9-10 mg, namun pada saat minum susu konsentrasi kalsium dalam darah tiba-tiba meningkat. Ketika konsentrasi kalsium dalam darah tiba-tiba meningkat, tubuh berusaha untuk mengembalikan keadaan abnormal tersebut menjadi normal kembali dengan membuang kalsium sebanyak-banyaknya dari ginjal dalam bentuk urine. Akibatnya, kalsium yang

didapat pun berakhir di pembuangan tanpa berperan untuk tulang, bukannya mencegah osteoporosis tetapi justru mempercepat osteoporosis. Parahnya apabila pembuangan kalsium dalam bentuk urine berlangsung dalam jangka waktu lama dapat memicu timbulnya batu ginjal dan kencing batu karena tubuh terus mengeluarkan kalsium dalam jumlah besar. Hal ini berbeda jika kita mendapat kalsium dari ikan-ikan kecil dan rumput laut, yang mengandung kalsium yang tidak mudah diserap oleh tubuh tetapi justru mampu meningkatkan jumlah konsentrasi kalsium dalam darah.

6. Wanita hamil dilarang minum susu

Belakangan ini banyak iklan yang menawarkan produk susu yang sudah difortifikasi dengan berbagai bahan yang dianggap dapat membantu tumbuh kembang bayi dalam rahim sehingga bayi terhindar dari kecacatan saat lahir. Nyatanya, tanpa minum susu pun jika seorang wanita hamil menjaga pola makannya, yakni dengan cukup mengonsumsi buah dan sayur dalam jumlah cukup, maka wanita hamil tak perlu takut akan kondisi bayinya. Justru dengan mengonsumsi susu, wanita hamil dapat membahayakan masa depan

bayinya setelah lahir, karena wanita hamil yang minum susu akan memiliki anak-anak yang cenderung lebih mudah terjangkit dermatitis atopik (radang kulit parah).

Berdasarkan beberapa alasan terkait mitos dan kebohongan tentang susu, saya tidak memaksa Anda untuk meninggalkan kebiasaan Anda untuk minum susu sebagaimana biasanya. Terserah Anda. Tapi perlu Anda ketahui, istilah “susu” yang sebenarnya dalam dunia manusia adalah ASI, bukan jenis susu yang lain. Saya akui ASI adalah sumber nutrisi bagi manusia, khususnya bayi dan tak ada satu pun nutrisi yang mampu menandingi ASI termasuk susu sapi atau susu lainnya. Mengapa? Susu yang beredar di pasaran (susu selain ASI dibuat untuk mendekati fungsi dari ASI, bukan untuk melebihi dari kehebatan ASI.

Dalam bukunya yang berjudul *The Miracle of Enzyme*, Hiromi Shinya, seorang Guru Besar kedokteran Zalbert Einstein College Of Medicine dengan berani menyatakan bahwa susu yang dijual di pasaran telah melalui homogenisasi dan pasteurisasi sehingga selain lemaknya sudah teroksidasi, enzim dalam susu pun sudah hilang sama sekali. Bahkan menurutnya, jika susu tersebut diberikan pada anak sapi, anak sapi itu akan mati dalam empat atau

lima hari. Logikanya begini, susu sekalipun didapat dari sapi yang sehat saja masih mengandung mikroba sehingga untuk membunuh mikroba tersebut produsen susu melakukan proses pemanasan yang tinggi (pasteurisasi, UHT, dan berbagai jenis lainnya) padahal di sisi lain hampir semua kandungan susu rusak akibat pemanasan tersebut, termasuk enzim-enzim dalam susu. Nah untuk mengatasi kandungan susu yang rusak tersebut produsen susu melakukan fortifikasi bahan-bahan yang dibutuhkan. Jadi memaksakan minum susu tak ubahnya dengan minum cairan yang rendah gizinya atau hampir tidak ada tetapi ditambahkan bahan-bahan sintetik tambahan. Masih berani minum susu? Silahkan putuskan dengan cerdas!



Daftar Pustaka

- Aprilia, Bagus. 2004. *Dasar Pengolahan Susu dan Hasil Ikutan Ternak*. Yogyakarta: Kanisius.
- Astawan M. W. 2002. *Teknologi Pengolahan Pangan Hewani Tepat Guna*. Jakarta: Akademi Presindo.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). 2009. *Batas Maksimum Cemaran Mikroba dalam Pangan*. SNI 7388:2009.
- Balia, R.L., E. Harlia, dan D. Suryanto. 2008. *Jumlah Bakteri Total dan Coliform pada Susu Segar Peternakan Sapi Perah Rakyat dan Susu Pasteurisasi Tanpa Kemasan di Pedagang Kaki Lima*. Bandung: Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran.
- Blakely, J. dan D.H. Bade. 1985. *The Science of Animal Husbandry Fourth Edition*. USA: Prentice Hall Inc.
- Chotiah, Siti. 2008. *Beberapa Bakteri Patogen yang Mungkin Dapat Ditemukan Pada Susu Sapi dan Pencegahannya*. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan.
- Cross, H.R and A.J. Overby. 1998. *Meat Science, Milk Science and Technology*. Tokyo: Elsevier Science Publishers.
- Hadiwiyoto. 2004. *Pengujian Mutu Susu dan Hasil Olahannya*. Yogyakarta: Liberty.
- Idris, S. 1992. *Pengantar Teknologi Pengolahan Susu: Animal Husbandry Project*. Malang: Universitas Brawijaya.
- Jensen, I and C J Moir. 2003. *Bacillus cereus and other Bacillus Species In Food Borne Microorganisms of Public Health Significance*. Australia: Australian Institute of Food Science and Technology Incorporated.

- Johnson, A.P. 2008. *Quality Milk Production: Milking Practices and Procedures*. Tokyo: Prentice Hall.
- Kompas.com. 2014. *116 Siswa SD Keracunan Susu Segar*. <http://116SiswaSDKeracunanSusuSegar-Kompas.com.htm>.
- Legowo, A. M., Kusrahayu, dan Sri Mulyani. 2009. *Ilmu dan Teknologi Susu*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Malaka, R. 2010. *Pengantar Teknologi Susu*. Makassar: Masagena Press.
- Oski, Frank A. 1992. *Don't Drink Your Milk*. New York: Teach Services Inc.
- Rachmawan. 2001. *Penanganan Susu Segar*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional
- Rahayu, I.D. 2003. *Mastitis pada Sapi Perah*. Malang: Universitas Muhammadiyah Malang.
- Ruegg, P.L. 2001. *Milk Secretion and Quality Standards*. USA: University of Wisconsin Madison.
- Shinya, Hiromi. 2008. *The Miracle Of Enzymes*. Bandung: PT Mizan Publika
- Suardana, I.W. dan I.B.N. Swacita. 2004. *Food Hygiene*. Denpasar: Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Udayana.
- Sudono, A. 1993. *Produksi Sapi Perah*. Bogor: Departemen Ilmu Produksi Ternak.
- Sumudhita, M.W. 1989. *Air Susu dan Penanganannya*. Denpasar: Fakultas Peternakan Universitas Udayana.
- Susilorini dan Sawitri, M.E. 2007. *Produk Olahan Susu*. Jakarta: PT Penebar Swadaya.
- Suwito, Widodo. 2010. Bakteri yang Sering Mencemari Susu: Deteksi, Patogenesis, Epidemiologi, dan Cara Pengendaliannya. *Jurnal Litbang Pertanian* 29(3):96-100.

Dr. Hj. Dwi Wahyuni, M.Kes dan Kennis Rozana, S.Pd

Syarief, R. 1989. *Teknologi Pengemasan Pangan*. Bogor: Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi IPB

Widodo. 2003. *Bioteknologi Industri Susu*. Yogyakarta: Lacticia Press.



Profil Penulis



Dr. Hj. Dwi Wahyuni, M.Kes lahir di Wonogiri, 9 Maret 1960, dan memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Biologi dari FKIP Universitas Sebelas Maret Surakarta tahun 1982. Kemudian menjabat sebagai guru di SMA Negeri Surakarta sejak tahun 1982 sampai 1987. Selanjutnya diangkat sebagai Dosen di Program Studi Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jember pada tahun 1987. Pada tahun 1995 melanjutkan studi S2 dan S3 di Universitas Airlangga dan meraih gelar Magister dan Doktor lulusan terbaik. Di samping menjabat sebagai dosen, juga menjabat sebagai sekretaris kemudian ketua Pusat Penelitian Kesehatan UNEJ, *Reviewer* Nasional DP2M DIKTI tahun 2006-2008, Ketua Tim Ahli Penelitian Kesehatan Bapeda Kabupaten Jember tahun 2006-2007, dan Detaser DIKTI untuk Universitas Khaerun di Ternate, Maluku Utara. Selain itu juga terpilih menjadi Dosen Berprestasi UNEJ tahun 2004, dan meraih berbagai sumber dana penelitian mulai dari Fundamental, Hibah Bersaing, Rapid hingga Hibah Kompetensi.



Kennis Rozana, S.Pd lahir di Jember, pada tanggal 23 Januari 1993. Pendidikan Taman Kanak-Kanak diselesaikan di TK Al-Hidayah 2 Jember pada tahun 1999. Pendidikan Dasar diselesaikan di SDN Kepatihan 1 Jember pada tahun 2005, Pendidikan SMP diselesaikan di SMP Negeri 2 Jember pada tahun 2008. Pendidikan SMA diselesaikan di SMA Negeri 1 Jember pada tahun 2011, dan lulus sebagai Sarjana Pendidikan di Pendidikan Biologi FKIP Universitas Jember pada tahun 2014.

Penulis telah aktif sebagai tentor beberapa bimbingan belajar sejak usia 17 tahun. Saat ini disamping kesibukannya sebagai aktivis sosial pada beberapa lembaga pendidikan, penulis juga tengah fokus meraih salah satunya mimpinya, yaitu sebagai penulis ternama. Beberapa karya penulis sebelumnya sudah diterbitkan secara kompilasi dengan karya-karya penulis lain. Beberapa karya penulis yang sudah terbit secara kompilasi yaitu *Merekalah, Guru Terbaikku* dan *Sebait Doa yang Kupunya*. Prinsip yang selalu menjadi pedoman hidup penulis yaitu “Barangsiapa menolong agama Allah, niscaya Allah akan menolongnya dari berbagai kesulitan”.

Kritik dan saran untuk penulis dapat disampaikan melalui email rozanakennis@ymail.com.



Ingin Menerbitkan Buku?

Punya naskah? Ingin naskahnya segera diterbitkan?
Sahabat bisa memilih beberapa paket penerbitan berikut ini:

Hanya dengan Rp. 350.000 Impian Sahabat Memiliki Buku Karya Sendiri Akan Terwujud

Fasilitas :

- Layanan edit aksara dan penyempurnaan EyD
- Pembuatan cover buku disesuaikan dengan permintaan (1x revisi)
 - Pembuatan Layout isi bergambar
 - Pengurusan ISBN
- Mendapat 1 buku terbit, gratis ongkir seluruh Indonesia.
- Promo buku via online (blog, facebook, twitter, dan website-website yang bekerjasama dengan kami serta lomba-lomba menulis yang kami selenggarakan)
 - Royalti 10% dari buku yang terjual melalui PenA Indis
- Potongan harga 20% sebagai pengganti royalti jika buku terjual melalui penulis
 - Terbit dalam waktu 30-45 hari kerja, terhitung sejak awal kesepakatan.
 - **Penulis minimal memesan cetak buku 5 eksemplar**

Pengiriman naskah terbit Maksimal jumlah 75 halaman A4 margin 3333, font 12 pt, spasi 1,5.
Kelebihan halaman, perlembarnya dikenakan biaya Rp.1000

SEGERA hubungi ke No. Hp. 082113883062 atau
email ke www.pena_indhis@yahoo.co.id untuk info lebih lanjut.

Mau Jadi Agen?

Bagi Anda yang berminat menjadi agen atau ingin menjual buku-buku terbitan Pena Indis,

**kami beri diskon khusus 25%
untuk pembelian netto
di atas 2 juta rupiah.**

**Dan diskon 30%
untuk pembelian netto
di atas 5 juta rupiah**



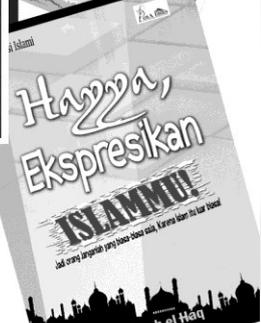
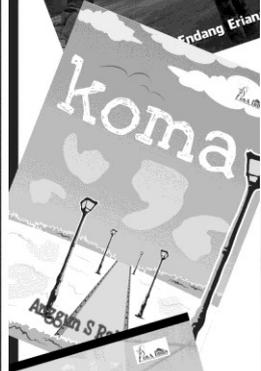
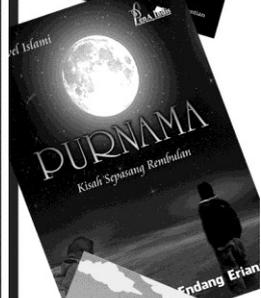
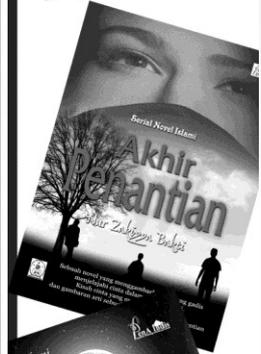
Info Katalog Buku Pena Indis:
Silakan Kunjungi www.indisbookgroup.com
atau hubungi: 082113883062 (Sdr. Fandy)

Buku Self Publishing Terbitan Pena Indis



No	Judul Buku	Harga
1	Hingga Rintik Gerimis Terakhir	30.000
2	Semua Ada Masanya	35.000
3	19 Bintang (Aku di Antaranya)	45.000
4	Tarian Hujan	22.000
5	Goresan Kecil untuk Negeriku	40.000
6	Metamorfosis	38.000
7	Bianglala 5 Warna	33.000
8	Jejak Sang Hati	40.000
9	Sebait Rindu dalam Doa	32.500
10	Untukmu yang Akan Menjadi Bukti	30.000
11	Kepada Lelaki Kecil Bermata Bening	33.000
12	Sajak Hijaiyah	34.000
13	Aini	55.000
14	Dengan Cinta Aku Mengenal-Mu	42.500
15	Koma	42.000
16	Purnama	50.000
17	Akhir Penantian	37.000
18	Jurus Ampuh Menulis	30.000
19	Rahasia Umat Terbaik	40.000
20	Jadikan Hidupmu Lebih Bermakna	35.000
21	Remaja Ideal Is Me	60.000
22	Mencintai-Mu Aku Tenang	30.000
23	Who am I	38.000
24	Sukses Siapa Takut	38.000
25	Belajar Tiada Akhir	40.000
26	Formula Ampuh Ujian Nasional Jilid 1	35.000
27	Formula Ampuh Ujian Nasional Jilid 2	44.000
28	Mengenal Lebih Dekat Perbankan Syariah	46.500
29	Hafalan Anak Saleh	35.000
30	Aneka Resep Kreasi Ubi	32.000

Novel



Pesan Via SMS: 082113883062