

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Susu Kambing

Susu pada umumnya dapat dihasilkan oleh semua hewan menyusui, namun yang dikonsumsi manusia di Indonesia khususnya adalah susu sapi dan kambing. Selain susu-susu tersebut, susu dari hewan lain juga kadang-kadang dimanfaatkan untuk dikonsumsi manusia, di antaranya susu kerbau, susu domba, dan susu unta. Saat ini juga marak munculnya susu kuda atau susu kuda liar. Susu jenis ini banyak dimanfaatkan oleh masyarakat untuk tujuan pengobatan. Disamping susu yang berasal dari hewan, ada juga susu nabati seperti susu kedelai dan susu kacang hijau (Dwiari, 2008).

Kambing ternak (*Capra aegagrus hircus*) adalah subspecies kambing liar yang secara alami tersebar di Asia Barat Daya dan Eropa. Kambing merupakan binatang memamah biak yang berukuran sedang. Kambing liar jantan maupun betina memiliki tanduk sepasang, namun tanduk pada kambing jantan lebih besar. Umumnya, kambing mempunyai jenggot, dahi cembung, ekor agak ke atas, dan kebanyakan berbulu lurus dan kasar. Kambing sudah dibudidayakan manusia kira-kira 8000 hingga 9000 tahun yang lalu. Di alam aslinya, kambing hidup berkelompok 5 sampai 20 ekor. Dalam pengembaraannya mencari makanan,

kelompok kambing ini dipimpin oleh kambing betina yang paling tua, sementara kambing-kambing jantan berperan menjaga keamanan kawanannya. Waktu aktif mencari makannya siang maupun malam hari. Makanan utamanya adalah rumput-rumputan dan dedaunan.

Susu kambing adalah susu yang dihasilkan oleh kambing betina setelah melahirkan, dalam jangka waktu 0-3 hari dihasilkan susu kolostrum yang mengandung sangat banyak zat gizi jika dibandingkan dengan susu sapi, susu kambing pun biasanya dikonsumsi sekadarnya saja, atau lebih karena susu ini dianggap mampu menyembuhkan berbagai jenis penyakit. Susu kambing rata-rata banyak dikonsumsi di Timur Tengah sejak 7000 SM. Padahal, susu kambing memiliki protein terbaik setelah telur dan hampir setara dengan ASI. Susu kambing terbaik adalah susu yang segar (raw goat milk). Adapun komposisi kimia susu kambing antara lain :

Tabel 1. Komposisi kimia susu kambing

Komposisi kimia	Susu kambing
Kalori (cal)	69
Karbohidrat (g)	4,5
Protein (g)	3,6
Lemak (g)	4,2
Kalsium (g)	134
Fosfor (g)	111
Besi (g)	0,05
Vitamin A (IU)	185
Thiamin (mg)	0,05
Riboflavin (mg)	0,14

Sumber : Yusuf (2008)

Asih (2004) menyatakan, air susu kambing mempunyai kelebihan-kelebihan jika dibandingkan dengan air susu ternak lainnya. Susu kambing dapat dipakai sebagai obat beberapa macam penyakit, sehingga beberapa rumah sakit selalu menyediakan air susu kambing untuk pasiennya. Air susu kambing juga dikatakan sebagai susu yang paling mendekati komposisi air susu ibu (ASI).

Sifat-sifat fisik air susu kambing lebih baik dari pada air susu ternak lain, yaitu:

- a. Warnanya lebih putih.
- b. Globula lemaknya lebih kecil dan beremulsi dengan susu, sehingga lemak susu kambing tidak bisa muncul ke permukaan, tanpa dipisahkan dengan mesin pemisah (mechanical separator).
- c. Lemak susu kambing bentuknya lebih halus, sehingga lebih mudah dicerna, card proteinnya lebih lunak, sehingga protein mudah dicerna dan memungkinkan untuk dipakai membuat keju yang spesial.
- d. Protein yang lebih mudah dicerna merupakan keuntungan praktis untuk makanan bayi.
- e. Sangat berguna atau cocok untuk menghilangkan gejala-gejala *stress neurotic indigestion* dan air susu kambing mempunyai nutrient digestibility tinggi.
- f. Mempunyai efek laxatif yang lembut, serta kandungan vitamin (A, B komplek dan E), dan mineral (Ca dan P) lebih tinggi.
- g. Air susu kambing dapat dipakai sebagai pengganti susu sapi, terutama pada orang yang alergi dengan susu sapi dan untuk orang-orang yang mengalami berbagai gangguan pencernaan.

Susu kambing mempunyai kandungan gizi lengkap dan baik untuk kesehatan, sehingga dapat menjadi pilihan bagi yang tidak bisa mengonsumsi susu sapi (lactose intolerance), sehingga tidak menimbulkan diare. Keunggulan lainnya, susu kambing tidak mengandung beta-lactoglobulin. Senyawa alergen itu sering disebut sebagai pemicu reaksi alergi seperti asma, bendungan saluran pernapasan, infeksi radang telinga, eksim, kemerahan pada kulit, dan gangguan pencernaan makanan. Meski tidak membawa dampak alergi atau berisiko rendah menimbulkan alergi, jangan mengartikan susu kambing dapat dijadikan obat untuk menghilangkan reaksi alergi.

2.2. Permen Karamel

Karamel susu atau *hoppies* merupakan sejenis permen yang berbahan dasar susu. Pada prinsipnya pembuatan karamel susu berdasarkan pada reaksi karamelisasi. Menurut Wheat Associate (1981), bahwa bila gula dipanaskan molekul-molekul gula akan bersatu membentuk bahan berwarna yang disebut karamel. Karamel merupakan jenis permen non kristal yang lunak, dibuat dari gula, glukosa, mentega, dan kream. Bahan-bahan tersebut dipanaskan pada suhu 118-121°C. Kadar air karamel berkisar 8-22%. Adapun syarat mutu dari permen karamel itu sendiri, sebagai berikut :

Tabel 2. Syarat Mutu Permen Karamel

Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan Mutu
Keadaan :		Normal
Bentuk		Normal
Rasa		Normal
Bau		
Air	% b/b	Maks. 3.5
Abu	% b/b	Maks. 2
Gula reduksi (gula invert)	% b/b	Maks. 22
Sakarosa	% b/b	Min. 40
Bahan Tambahan makanan :	Sesuai	Negatif
Pemanis buatan	SNI 01-0222-1987	
Pewarna tambahan		
Cemaran logam :	mg/kg	Maks. 15
Pb	mg/kg	Maks. 10
Cu	mg/kg	Maks. 10
Zn	mg/kg	Maks. 40
Sn	Mg/kg	Maks. 0,03
Hg		
Cemaran Arsen (As)	mg/kg	Maks. 1
Cemaran mikroba :	Koloni/gr	Maks. 5×10^2
Angka lempeng total	APM/gr	Maks. 20
Bakteri Colifora	APM/gr	<3
<i>E. coli</i>	Koloni/gr	negatif/25 gr
Salmonella	Koloni/gr	maks. 10^2
<i>Stphylococcus aureus</i>		maks. 10^2
Kapang dan khamir		maks. 1×10^2

Sumber : Badan Standarisasi Nasional 3547.2 (2008)

2.3. Glukosa

Glukosa, suatu gula monosakarida, adalah salah satu karbohidrat terpenting yang digunakan sebagai sumber tenaga bagi hewan dan tumbuhan. Glukosa merupakan salah satu hasil utama fotosintesis dan awal bagi respirasi. Bentuk alami (D-glukosa) disebut juga dekstrosa, terutama pada industri pangan. Glukosa

merupakan sumber tenaga yang terdapat di mana-mana dalam biologi. Kita dapat menduga alasan mengapa glukosa, dan bukan monosakarida lain seperti fruktosa, begitu banyak digunakan.

Glukosa dapat dibentuk dari formaldehida pada keadaan abiotik, sehingga akan mudah tersedia bagi sistem biokimia primitif. Hal yang lebih penting bagi organisme tingkat atas adalah kecenderungan glukosa, dibandingkan dengan gula heksosa lainnya, yang tidak mudah bereaksi secara nonspesifik dengan gugus amino suatu protein. Reaksi ini (glikosilasi) mereduksi atau bahkan merusak fungsi berbagai enzim. Rendahnya laju glikosilasi ini dikarenakan glukosa yang kebanyakan berada dalam isomer siklik yang kurang reaktif. Meski begitu, komplikasi akut seperti diabetes, kebutaan, gagal ginjal, dan kerusakan saraf periferif kemungkinan disebabkan oleh glikosilasi protein (Anonim c, 2010).

Berbagai macam gula berbeda kepekaan terhadap panas yakni suhu disaat gula mulai mengkaramel (mengulali). Fruktosa, maltosa, dekstroza, lebih sensitif (peka), sedangkan laktosa dan sakarose kurang peka terhadap panas (Wheat. S, 1981). Kandungan yang tinggi dari campuran gula menunjukkan kualitas dari karamel dan adanya padatan susu dalam karamel membantu meningkatkan kekentalan dan mengurangi kristalisasi.

Gula berfungsi sebagai humektan, membantu pembentukan tekstur, memberi flavor melalui reaksi pencoklatan, memberi rasa manis. Selain itu apabila gula ditambahkan ke dalam bahan makanan pada konsentrasi cukup tinggi (paling

sedikit 40% padatan terlarut) sebagian air yang ada menjadi tidak tersedia untuk pertumbuhan mikrobiologi dan Aw dari bahan pangan akan menjadi berkurang. Daya larut yang tinggi dari gula dan kemampuannya mengurangi keseimbangan relatif dan mengikat air adalah sifat-sifat yang menyebabkan gula dipakai dalam proses pengawetan pangan (Dewi, 2009).

2.4. Gula Pasir (Sukrosa)

Gula adalah bentuk dari karbohidrat, jenis gula yang paling sering digunakan adalah kristal sukrosa padat. Gula digunakan untuk merubah rasa dan keadaan makanan atau minuman. Gula sederhana seperti glukosa (yang diproduksi dari sukrosa dengan enzim atau hidrolisis asam) menyimpan energi yang akan digunakan oleh sel. Gula pasir dihasilkan dari penguapan nira tanaman tebu (*Saccharum officinarum*). Gula pasir berbentuk kristal berwarna putih dan mempunyai rasa sangat manis. Gula pasir mengandung sukrosa sebanyak 97,10%, gula reduksi 1,24%, senyawa organik bukan gula 0,7% dan kadar air 0,65% (Anonim, 2008).

Gula pasir dapat disebut juga sukrosa yang merupakan disakarida, gula *invert* dan non gula reduksi. Sukrosa diperoleh dengan jalan mengkondensasi glukosa dan fruktosa, dapat diinversikan sehingga kemanisannya tinggi. Rumus molekul sukrosa adalah $C_{12}H_{22}O_{11}$ dengan berat molekul 342,296. Sukrosa mempunyai sifat sedikit higroskopis dan mudah larut dalam air. Semakin tinggi suhu, maka

kelarutannya akan semakin besar. Suhu yang tinggi yaitu antara 190-220°C terjadi dekomposisi secara lengkap dan menghasilkan Karamel (Dewi, 2008) .

2.5. Karamelisasi

Suatu larutan sukrosa diuapkan maka konsentrasinya akan meningkat, demikian juga titik didihnya. Keadaan ini akan terus berlangsung sehingga seluruh air menguap semua. Bila keadaan tersebut telah tercapai dan pemanasan diteruskan, maka cairan yang ada bukan lagi terdiri dari air tetapi sukrosa yang lebur. Titik lebur sukrosa adalah 160°C.

Gula yang telah mencair tersebut dipanaskan terus sehingga suhunya melampaui titik leburnya, misalnya pada suhu 170°C, maka mulailah terjadi karamelisasi sukrosa. Gula karamel sering dipergunakan sebagai bahan pemberi cita rasa makanan. Reaksi yang terjadi bila gula mulai hancur atau terpecah-pecah tidak diketahui pasti, tetapi paling sedikit melalui tahap-tahap seperti berikut, mula-mula setiap molekul sukrosa dipecah menjadi sebuah molekul glukosa dan sebuah molekul fruktosan (fruktosa yang kekurangan satu molekul air). Suhu yang tinggi mampu mengeluarkan sebuah molekul air dari setiap molekul gula sehingga terjadilah glukosan, suatu molekul yang analog dengan fruktosan. Proses pemecahan dan dehidrasi diikuti dengan polimerisasi, dan beberapa jenis asam dalam campuran tersebut (Winarno, 1997).

Bau rasa karamel yang khas adalah akibat dari sejumlah hasil fragmentasi dan dehidrasi gula, termasuk diasetil, asam asetat, asam format, dan mempunyai bau khas karamel yaitu asetil formalin (4 hidroksi 2,3,5 heksana trion) dan 4 hidroksi 2,5 dimetil -3 (2H) Furanon (deMan, 1997). Soda bila ditambahkan ke dalam gula yang telah terkaramelisasi, maka adanya panas dan asam akan mengeluarkan gelembung-gelembung CO₂ yang mengembangkan cairan karamel. Bila didinginkan akan membentuk benda yang krapos dan rapuh (Winarno, 1997).

2.6. Reaksi Maillard

Reaksi Maillard terjadi antara gugus aldehid dari gula pereduksi dengan gugus amina dari asam amino terutama epsilon-amino-lisin dan alfa-amino asam amino N-terminal. Pada umumnya reaksi Maillard terjadi dalam dua tahapan, yaitu tahap reaksi awal dan reaksi lanjutan. Pada tahap awal terjadi kondensasi antara gugus karbonil dari gula pereduksi dengan gugus amino bebas dari asam amino dalam rangkaian protein. Produk hasil kondensasi selanjutnya akan berubah menjadi basa *Schiff* karena kehilangan molekul air (H₂O) dan akhirnya tersiklisasi oleh *Amadori rearrangement* membentuk senyawa 1-amino-1-deoksi-2-ketosa. Senyawa deoksi-ketosil atau senyawa Amadori yang terbentuk merupakan bentuk utama lisin yang terikat pada bahan pangan setelah terjadinya reaksi Maillard awal. Pada tahap ini secara visual bahan pangan masih berwarna seperti aslinya, belum berubah menjadi berwarna coklat, namun demikian lisin dalam protein bahan pangan tersebut sudah tidak tersedia lagi secara biologis (bioavailabilitasnya menurun).