

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Susu

Susu adalah sumber makanan kaya nutrisi yang diberikan oleh ibu kepada bayi baru lahir di banyak mamalia. Susu yang dideteksi melalui mikroskop elektron sebagai vesikel mengambang dengan kepadatan antara 1,10 dan 1,18 g/mL (dalam gradien sukrosa), dengan pertumbuhan globule-epidermal lemak susu (MFG-E) (Kim dkk., 2023). Susu merupakan cairan yang disekresikan oleh kelenjar susu yang dihasilkan oleh mamalia betina. Susu pada hewan mamalia merupakan sumber makanan penting bagi manusia, baik sebagai cairan segar maupun diolah menjadi sejumlah produk susu seperti mentega dan keju. Peninjauan terkait susu secara alamiah menyatakan bahwa susu mengandung bakteri (terkontaminasi dari sumbernya yakni puting, ambing, dan rambut), jika susu tidak mendapatkan penanganan yang tepat dapat beresiko menjadikan bakteri tersebut berkembang dengan cepat dan berpotensi menjadikan kandungan dalam susu rusak, sehingga tidak dapat dikonsumsi (Budiyono, 2009). Beberapa penelitian telah membuktikan bahwa susu memiliki kandungan gizi yang lengkap dan merupakan jenis pangan bernilai tinggi. Namun di sisi lain, kandungan gizi ini dapat membahayakan kesehatan manusia jika prosesnya tidak ditangani dengan baik.

Susu pada dasarnya merupakan emulsi lemak dan protein dalam air, bersama dengan gula terlarut (karbohidrat), mineral, dan vitamin. Protein susu memiliki nilai gizi yang tinggi karena mengandung semua asam amino esensial. Kandungan mineral susu meliputi kalsium dan fosfor dalam jumlah yang cukup untuk perkembangan tulang normal, namun sedikit zat besi. Susu mengandung vitamin B serta sejumlah kecil vitamin A, C dan D. Susu yang digunakan sebagai bahan konsumsi secara general, merupakan susu yang diperoleh dari hewan mamalia yang meliputi sapi, kambing, domba, dan *wáter buffalo*.

Pada susu sapi, terdiri dari sekitar 87% air; mengandung rata-rata 3%-4% lemak, 3,5% protein, sekitar 5% laktosa, dan 1,2% mineral, dengan beberapa variasi tergantung pada ras yang dipertimbangkan (Marangoni dkk., 2019). Selain itu

terdapat data mengenai kandungan gizi susu sapi per 100gram berdasarkan Departemen Kesehatan (2005).

Tabel 2.1. Kandungan gizi susu sapi

Kandungan Zat Gizi	Komposisi
Energi (kkal)	61
Protein (g)	3,2
Lemak (g)	3,5
Karbohidrat (g)	4,3
Kalsium (mg)	143
Fosfor (mg)	60
Besi (mg)	1,7
Vitamin A ( $\mu$ g)	39
Vitamin B1 (mg)	0,03
Vitamin C (mg)	1
Air (g)	88,3

Sumber: Departemen Kesehatan RI (2005)

Dalam susu yang dipasarkan untuk konsumsi langsung, asumsi kandungan lemaknya biasanya distandarisasi kadarnya yang diwajibkan oleh hukum untuk tiga jenis: utuh ( $>3,5\%$ ), semi-skim ( $1,5\%-1,8\%$ ), dan skim ( $<0,5\%$ ) (2). Memiliki triasilgliserol (98%), hadir di susu sebagai butiran, diameternya berkisar antara 0,1 hingga 10  $\mu$ m dan dikelilingi oleh membran (MFGM, atau gumpalan lemak susu membran), terdiri dari beberapa lapisan fosfolipid dan sekitar 40 protein berbeda, dan dipenuhi dengan banyak enzim (Marangoni dkk., 2019).

Karbohidrat dalam susu hampir secara eksklusif diwakili oleh laktosa, suatu disakarida, yang harus dipecah menjadi glukosa dan galaktosa oleh enzim laktase usus (atau beta-galaktosidase) agar dapat diserap (Marangoni dkk., 2019). Delapan puluh persen fraksi protein susu sapi adalah kasein, yang sebagian besar mengandung asam glutamat, prolin, arginin, dan asam amino bercabang (leusin, isoleusin, valin). Beta-kasein, mewakili sekitar 35% dari total kasein, terdapat dalam dua bentuk berbeda (A1 dan A2), dengan kemungkinan efek fisiologis yang berbeda. Protein pada susu merupakan jenis protein yang mudah larut, kaya akan sistein, lisin, leusin, dan triptofan merupakan 20% sisa protein susu. Protein susu memiliki nilai biologis yang tinggi, karena mengandung semua asam amino

esensial yang dibutuhkan oleh tubuh manusia, dan karena daya cerna dan bioavailabilitasnya yang tinggi (skor asam amino terkoreksi pencernaan protein yang tinggi [nilai PDCAAS]). Susu pada komposisinya juga menyediakan berbagai mineral, khususnya kalsium dan fosfor, tetapi juga potasium, magnesium, seng, dan selenium serta vitamin kelompok B yang larut dalam air (riboflavin dan B12) dan vitamin yang larut dalam lemak.

Tabel 2.2 Syarat mutu susu bubuk

No	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan		
			Susu bubuk berlemak	Susu bubuk kurang lemak	Susu bubuk bebas lemak
1	Keadaan				
	Bau	-	Normal	Normal	Normal
	Rasa	-	Normal	Normal	Normal
2	Kadar air	% b/b	Maks. 5	Maks. 5	Maks. 5
3	Lemak	% b/b	Min. 26	Lebih dari 1,5- kurang dari 26,0	Maks 1,5
4	Protein (Nx6,38)	% b/b	Min. 23	Min. 23	Min. 30
5	Cemaran logam**				
	Tembaga (Cu)	mg/kg	Maks. 20,0	Maks. 20,0	Maks. 20,0
	Timbal (Pb)	mg/kg	Maks. 0,3	Maks. 0,3	Maks. 0,3
	Timah (Sn)	mg/kg	Maks.40,0/250,0*	Maks.40,0/250,0*	Maks.40,0/250,0*
	Raksa (Hg)	mg/kg	Maks. 0,3	Maks. 0,3	Maks. 0,3
6	Cemaran arsen(As)**	mg/kg	Maks 0,1	Maks 0,1	Maks 0,1
7	Cemaran mikroba				
	Angka lempeng total	Koloni/g	Maks. $5 \times 10^4$	Maks. $5 \times 10^4$	Maks. $5 \times 10^4$
	Bakteri coliform	APM/g	Maks. 10	Maks. 10	Maks. 10
	Escherichia coli	APM/g	<3	<3	<3
	Staphylococcus aureus	Koloni/g	Maks. $1 \times 10^2$	Maks. $1 \times 10^2$	Maks. $1 \times 10^2$
	Salmonella	Koloni/100g	Negatif	Negatif	Negatif

\*Untuk kemasan kaleng

\*Dihitung terhadap makanan yang siap dikonsumsi

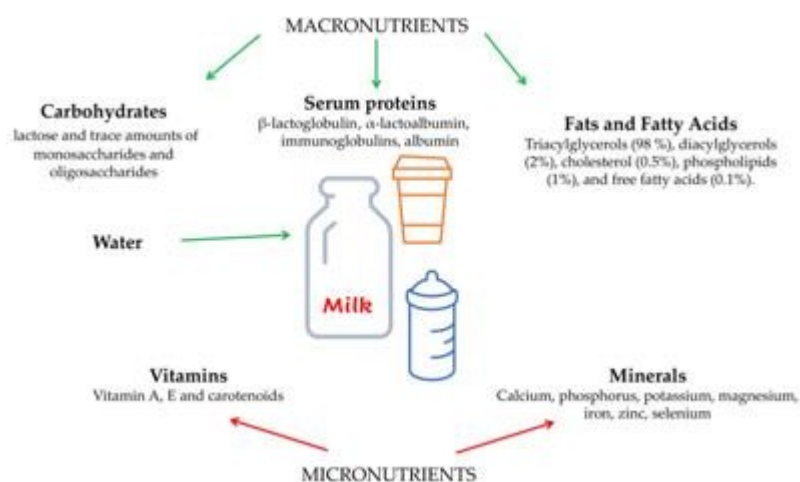
Sumber: SNI (2006)

Berdasarkan data SNI (2011) pada susu terdapat zat gizi karbohidrat berupa laktosa. Karena sifat gulanya yang tidak terlalu manis, gula laktosa susu

tidak terlalu merusak gigi. Zat gizi lain yang dikandung oleh susu adalah lemak, sumber vitamin larut lemak seperti vitamin A, vitamin E, dan vitamin D. Susu juga menjadi sumber asam lemak esensial dan hormon. Susu adalah sumber kalsium dan fosfor yang sangat baik yang penting untuk pertumbuhan tulang dan gigi. Mineral seperti magnesium, zat besi, kalium, yodium, natrium, selenium, dan zinc terkandung dalam susu.

Adapun pada penelitian ini formula susu yang digunakan adalah susu bubuk Susu bubuk merupakan susu yang dibuat dengan mengurangi kadar air dan lemak yang ada dalam susu tersebut. Kandungan lemak yang terdapat pada susu bubuk tidak lebih dari 1,5% dan kandungan air pada susu bubuk tidak lebih dari 5%. Berikut ini syarat mutu susu bubuk berdasarkan SNI 01-2970-2006

Susu sapi merupakan sumber protein hewani yang mudah diakses dan dijangkau. Selain sebagai sumber protein, susu sapi juga diketahui kaya akan *macronutrients*, seperti karbohidrat, lemak dan asam lemak, dan *micronutrients*, seperti vitamin dan mineral (Gambar 2.1). Kandungan-kandungan tersebut, terutama protein, menjadi dasar bahwa susu sapi salah satu sumber makanan ideal bagi seluruh kelompok usia, mulai dari anak-anak hingga lansia.



Gambar 2.1 Kandungan nutrisi susu sapi  
Sumber: Pratelli et al. (2024)

Kadar protein susu sapi cukup bervariasi, berkisaran 3-3,5% (Septiani dkk., 2023). Kadar protein susu sapi dipengaruhi oleh komposisi pakan, musim, jenis sapi, kesehatan sapi dan tingkat laktasi. Susu sapi mengandung dua kelompok protein, yaitu 80% kasein dan 20% *whey* (Giannetti dkk., 2021). Kasein merupakan

protein yang larut, yang terbagi menjadi 4 jenis protein, meliputi  $\alpha$ S1-*casein* (32%),  $\alpha$ S2-*casein* (10%),  $\beta$ -*casein* (28%), dan  $\kappa$ -*casein* (10%). *Whey* sendiri merupakan protein yang tidak larut dan mengandung serum-serum protein, seperti  $\alpha$ -lactalbumin,  $\beta$ -lactoglobulin, immunoglobulins, serum albumin, dan *trace* dari laktoferin, lisozim, proteosa-pepton, dan transferin.

## 2.2 Kacang Hijau

Kacang hijau adalah tumbuhan yang digolongkan sebagai polong-polongan atau berupa biji-bijian. Kedudukan kacang hijau sebagai tanaman dalam taksonomi tumbuhan diklasifikasikan sebagai berikut.

Tabel 2.3 Taksonomi kacang hijau

Tingkatan	Klasifikasi
Kingdom	Plantae (tumbuh-tumbuhan)
Divisi	Spermatophyte (tumbuhan berbiji)
Subdivisi	Angiospermae (berbiji tertutup)
Kelas	Dicotyledonae (biji berkeping dua)
Ordo	Leguminales
Family	Leguminosae (Papilionaceae)
Genus	Phaseolus
Spesies	Phaseolus aureus sinonim Vigna radiata

Adapun susunan tanaman (morfologi) dalam kacang hijau meliputi atas akar, batang, daun, bunga, buah, dan biji. Bentuk detail pada tanaman ini adalah bercabang dan memiliki bintil-bintil (*nodulla*) akar. Makin banyak *nodulla* akar, makin tinggi kandungan nitrogen (N) sehingga menyuburkan tanah.



Gambar 2.2 Kacang hijau

Sumber: Gambar Dinas Pertanian dan Pangan (2022)

Kacang hijau masuk ke dalam wilayah Indonesia pada awal abad ke-17 oleh pedagang Cina dan Portugis, yang datang ke Pulau Jawa dan Bali. Maka dapat disimpulkan bahwa pusat penyebaran kacang hijau diawali di Pulau Jawa dan Bali. Kemudian pada tahun 1920-an penyebarannya mulai berkembang ke Sulawesi, Sumatera, Kalimantan, dan Indonesia bagian Timur. Hingga saat ini, kacang hijau telah menjadi makanan pendamping yang banyak digemari oleh masyarakat di Indonesia (Lisviarose dkk., 2023).

Menurut (Martins & Silva, 2002) kacang hijau dijelaskan sebagai tumbuhan berjenis *Phaseolus vulgaris*, L., yakni merupakan tanaman leguminosa yang diproduksi dalam jumlah besar. Menurut (Rodriguez Espinoza dkk., 2024) kacang hijau adalah sayuran, berwarna hijau, memanjang, dan meruncing, dan memiliki buah belum matang dari spesies *Phaseolus vulgaris* L, terdiri dari daun berdaging dan empuk yang membungkus biji. Mereka berasal dari kacang-kacangan, memiliki profil nutrisi yang kaya akan protein, serat, dan asam amino menjadikan produk ini sebagai pangan fungsional. Kacang hijau dengan sejumlah manfaatnya memiliki kandungan protein yang tinggi, sehingga dapat menjadi bahan makanan yang mampu memenuhi kebutuhan protein dalam tubuh manusia. Kacang hijau memiliki peran sebagai makanan pendamping di berbagai hidangan makanan, seperti bubur, disajikan bersama lauk pauk, serta digunakan untuk salad ((Rodriguez Espinoza dkk., 2024). Umumnya tumbuhan ini di diproduksi di seluruh negeri secara musiman, dan unggul dalam nilai gizi (misalnya kandungan vitamin, serat, dan pati yang tinggi) dan dalam parameter kualitas seperti warna, tekstur, aroma dan rasa. Bahkan keberadaan kacang hijau dikenal sebagai gram hijau, yang banyak dibudidayakan di seluruh Asia, termasuk India, Indonesia, Malaysia, Cina Selatan, dan Republik Formosa.

Ditinjau berdasarkan segi gizi, kacang hijau mempunyai profil gizi yang kaya akan protein, serat, dan asam amino sehingga menjadikan produk ini bergizi, rendah kalori, dan murah dibandingkan sumber protein lain dengan kandungan rata-rata (dalam 100 g sampel) kelembaban 86 -90%, protein 2,4%, lemak 0,3%, karbohidrat total 0,1%, karbohidrat tersedia 4,7%, serat pangan 1,3-3,4%, abu 0,83-1,0%, kalsium 88 mg, fosfor 49 mg, seng 0,24 mg, zat besi 1,40 mg, vitamin A 0,07 mg, riboflavin 0,20 mg, niasin 0,71 mg, vitamin C 9,60 mg dan energi 25 kkal (Rodriguez Espinoza dkk., 2024). (Lisviarose dkk., 2023) menjelaskan bahwa kacang hijau didasarkan pada kandungan nutrisinya termasuk karbohidrat yang merupakan komponen terbesar pada kacang hijau yaitu 62-63%. Kandungan lemak tak jenuh pada kacang hijau sebesar 73% sehingga aman dikonsumsi, dan kandungan protein pada kacang hijau sebesar 20-25%.

Selain itu, kacang sebagai sumber protein nabati, kacang hijau diketahui mengandung jenis asam amino yang terbilang cukup lengkap yang terdiri dari asam amino esensial dan non esensial. Isoleusin (6,95%), leusin (12,90%), lisin (7,94%), methionine (0,84%), phenylalanin (7,07%), threonin (4,50%), valin (6,23%) dikatakan sebagai asam amino esensial yang terdapat pada kacang hijau. Alanin (4,15%), arginin (4,44%), asam aspartate (12,10%), asam glutamat (17,00%), glycine (4,03%), tryptophan (1,35%) dan tyrosin (3,86%) termasuk asam amino nonesensial kacang hijau. Adapun vitamin A, vitamin B1, vitamin C, vitamin E, zat besi, belerang, kalsium, magnesium serta lemak minyak dalam kacang hijau dapat memberikan manfaat bagi tubuh (Lisviarose dkk., 2023).

### **2.3 Uji sensori**

Uji sensori merupakan metodologi ilmiah yang digunakan untuk mengevaluasi karakteristik organoleptik suatu produk pangan, meliputi rasa, aroma, tekstur, warna, dan penampilan. Uji ini melibatkan panelis terlatih yang menilai produk berdasarkan kriteria yang telah ditetapkan. Uji sensori digunakan untuk mengetahui produk pangan diterima atau tidak di masyarakat, serta untuk mengetahui besarnya perbedaan kualitas di antara beberapa produk sejenis (Isty dkk., 2023). Salah satu uji sensori untuk mengetahui penerimaan konsumen adalah uji hedonik.

Uji hedonik atau lebih sering dikenal dengan uji kesukaan merupakan uji dimana panelis diminta memberi tanggapan secara pribadi tentang kesukaan atau ketidaksukaan beserta tingkatannya. Berdasarkan SNI 01-2346-2006, langkah-langkah pengujian hedonik diawali dengan menyiapkan ruang pengujian. Ruang pengujian organoleptik/sensori terletak dilokasi yang tenang dan bebas dari pencemaran yang dapat mengganggu panelis. Ruang pengujian organoleptik/sensori terbagi atas 2 bagian, yaitu ruang pengujian yang terdiri dari bilik pencicip dan ruang dapur pengujian yang mempunyai saluran pembuangan yang memenuhi syarat sanitasi dan hygiene. Bilik pencicip dibuat bersekat-sekat untuk mencegah hubungan antar panelis baik secara langsung maupun tidak langsung. Bilik pencicip berukuran panjang 60 cm-80 cm, lebar 45 cm-55 cm dan tinggi sekat  $\pm 75$  cm dengan tinggi meja dari lantai  $\pm 75$  cm. Bagian dinding bilik yang berhadapan dengan panelis dipasang loket yang dapat dibuka dan ditutup berukuran 30 cm x 40 cm. Ruang organoleptik/sensori minimal mempunyai 6 buah bilik pencicip untuk 6 orang panelis. Meja pengujian terbuat dari bahan yang keras, tahan panas dan permukaannya mudah dibersihkan. Kursi yang bisa diatur tingginya dan dapat berputar agar panelis bisa rileks. Dinding dan lantai berwarna netral, tidak berbau, tidak memantulkan cahaya dan mudah dibersihkan. Ruangan pengujian dilengkapi dengan alat pengatur suhu ruangan, alat pengukur suhu dan kelembaban. Suhu ruangan  $20^{\circ}\text{C}$ - $25^{\circ}\text{C}$ . Kelembaban 40%-60%. Penerangan harus menyebar rata kesegala arah dengan intensitas cahaya 70 *footcandles*–80 *footcandles* (fc) serta tidak mempengaruhi kenampakan produk yang diuji. Jika penilaian lebih difokuskan terhadap kenampakan produk maka digunakan intensitas cahaya lebih dari 100 fc. Setelah ruang pengujian sudah sesuai dengan SNI, penguji akan menentukan waktu pengujian produknya. Waktu pengujian dilakukan pada jam 09.00-11.00 atau pukul 14.00-16.00 untuk mengantisipasi keadaan lapar atau kenyang panelis karena mampu berakibat pada hasil pengujian nantinya.

Panelis yang digunakan pada pengujian ini dapat menggunakan panelis terlatih ataupun tidak terlatih. Setelah ruang dan waktu pengujian selesai disiapkan, maka penguji akan menyiapkan sampel yang diuji. Sampel disajikan dengan memberikan kode sampel yang berbeda sesuai dengan kaidah pemberian nomor sampel. Panelis kemudian diberi arahan pengisian *score sheet* untuk menilai

organoleptik sampel uji. Selanjutnya panelis dipersilahkan untuk masuk ke ruang uji organoleptik dan melaksanakan pengujian. Setelah selesai menguji tiap sampel maka panelis diwajibkan untuk meminum air putih untuk menetralkan rasa sebelum menguji sampel yang lain. Panelis kemudian mengisi *score sheet* sesuai dengan apa yang dirasakannya. *Score sheet* tersebut berisi skala hedonik yaitu sangat amat suka, sangat suka, suka, agak suka, dan tidak suka untuk setiap atribut yang diujikan. Setelah itu, *score sheet* dikumpulkan ke penguji untuk kemudian diolah data (SNI,2006).