

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Susu

Susu adalah cairan dari ambing sapi, kerbau, kuda, kambing, domba, dan hewan ternak penghasil susu lainnya baik segar maupun yang dipanaskan melalui proses pasteurisasi, *Ultra High Temperature* (UHT) atau sterilisasi (Standar Nasional Indonesia, 1995).

Secara kimia, susu adalah emulsi lemak dalam air yang mengandung gula, garam-garam mineral dan protein dalam bentuk suspensi koloidal. Air susu mengandung unsur-unsur gizi yang sangat baik bagi pertumbuhan dan kesehatan. Komposisi unsur-unsur gizi tersebut sangat beragam tergantung pada beberapa faktor, seperti faktor keturunan, jenis hewan, makanan yang meliputi jumlah dan komposisi pakan yang diberikan, iklim, waktu, lokasi, prosedur pemerahan, serta umur sapi. Komposisi utama susu adalah air, lemak, protein (kasein dan albumin), laktosa (gula susu), dan abu (Muharastri, 2008).

Sebagian besar susu yang dikonsumsi oleh manusia berasal dari sapi perah, karena jenis ternak ini adalah penghasil susu yang potensial. Ternak lain seperti kerbau, kambing, domba dan kuda juga menghasilkan susu, tetapi masih dalam jumlah terbatas. Susu yang berasal dari sapi perah lazim disebut susu, sedangkan susu dari ternak yang lain diberi sebutan sesuai dengan nama hewan penghasilnya. Sebagai contoh, susu dari kerbau disebut susu kerbau dan susu dari kambing disebut susu

kambing (Muhamad, 2002). Susu sapi mengandung semua bahan yang dibutuhkan untuk pertumbuhan anak sapi yang dilahirkan. Susu juga sebagai bahan minuman manusia yang sempurna, karena di dalamnya mengandung zat gizi dalam perbandingan yang optimal, mudah dicerna dan tidak ada sisa yang terbuang (Girisona, 1995).

Komposisi susu dapat sangat beragam tergantung pada beberapa faktor, akan tetapi angka rata-rata untuk semua jenis kondisi dan jenis sapi perah adalah sebagai berikut: lemak 3,9%, protein 3,4%, laktosa 4,8%, abu 0,72%, dan air 87,10%. Selain zat diatas, susu yang mengandung bahan lain dalam jumlah sedikit seperti sitrat, enzim-enzim, vitamin A, vitamin B dan vitamin C. Manfaat dari susu adalah mengandung semua zat yang diperlakukan oleh tubuh dan mudah dicerna, dapat menggantikan air susu ibu (ASI), dapat diolah menjadi mentega, keju, gula susu dan lain-lainnya, dan mempunyai rasa yang enak. Keburukan dari susu adalah:

- a) Kerusakan yang terjadi akibat pengaruh bakteri, dimana bakteri-bakteri yang terkadang terdapat dalam susu yaitu bakteri-bakteri asam susu yang mengubah gula susu menjadi asam susu, bakteri-bakteri pembusuk dan bakteri yang berasal dari kotoran,
- b) Dapat mengandung bibit penyakit yang berasal dari binatang penghasil susu sendiri (TBC, sakit mulut dan kuku), orang yang memeras susu dan alat yang tidak bersih atau yang dicuci dengan air kotor.
- c) Dapat dicampur dengan bahan lain seperti air, santan, air beras atau diambil kepala susunya. Hal-hal yang harus diperhatikan dengan susu sapi yang baru dibeli adalah susu itu harus bersih, segera dimasak sesudah diterima, sesudah dimasak segera

dibiarkan menjadi dingin dan jangan mencampur susu lama dengan susu baru (Amalia, 2012).

2.1.1 Sifat Fisik dan Kimiawi Susu

a. Kerapatan

Kerapatan susu bervariasi antara 1,0260 dan 1,0320 pada suhu 20⁰ C, angka ini biasanya disebut sebagai “26” dan “32”. Keragaman ini disebabkan karena perbedaan kandungan lemak dan zat-zat padat bukan lemak (Amalia, 2012).

b. Ph

pH susu segar berada di antara pH 6,6 - 6,7 dan bila terjadi cukup banyak pengasaman oleh aktivitas bakteri, angka-angka ini akan menurun secara nyata. Bila pH susu naik di atas 6,6 – 6,8 biasanya hal itu dianggap sebagai tanda adanya mastitis pada sapi, karena penyakit ini menyebabkan perubahan keseimbangan mineral dalam susu (Amalia, 2012).

c. Warna

Warna susu yang normal adalah putih sedikit kekuningan. Warna susu dapat bervariasi dari putih kekuningan hingga putih sedikit kebiruan. Warna putih sedikit kebiruan dapat tampak pada susu yang memiliki kadar lemak rendah atau pada susu skim. Warna putih dari susu diakibatkan oleh dispersi yang merefleksikan sinar dari globula-globula lemak serta partikel-partikel koloid senyawa kasein dan kalsium posfat. Warna kekuningan disebabkan karena adanya pigmen karoten yang terlarut di dalam lemak susu. Karoten mempunyai keterkaitan dengan pigmen santofil yang banyak ditemukan di dalam tanam-tanaman hijau. Bila karoten dan santofil

dikonsumsi oleh sapi perah, maka akan ikut dalam aliran darah dan sebagian terlarut/bersatu dalam lemak susu (Muhamad, 2002).

Warna air susu dapat berubah dari satu warna ke warna yang lain, tergantung dari bangsa ternak, jenis pakan, jumlah lemak, bahan padat dan bahan pembentuk warna (Saleh, 2004).

d. Rasa dan Bau

Susu segar memiliki rasa sedikit manis dan bau (aroma) khas. Rasa manis disebabkan adanya gula laktosa didalam susu, meskipun sering dirasakan ada sedikit rasa asin yang disebabkan oleh klorida. Bau khas susu disebabkan oleh beberapa senyawa yang mempunyai aroma spesifik dan sebagian bersifat volatil. Oleh sebab itu, beberapa jam setelah pemerahan atau setelah penyimpanan, aroma khas susu banyak berkurang (Muhamad, 2002).

e. Titik Beku

Pengukuran titik beku air susu dapat digunakan untuk menentukan jumlah air yang dipakai untuk pengenceran. Karena perbedaan titik beku air murni dan air susu hanya sekitar $0,5^{\circ}$ C, penentuan titik beku harus benar-benar akurat bila ingin diketahui adanya pengenceran. Titik beku air susu berkisar antara $-0,5250$ dan $-0,565^{\circ}$ C dengan rata-rata $-0,540^{\circ}$ C. Perlu diketahui bahwa titik beku terutama ditentukan oleh molekul-molekul yang kecil dan ion-ion dalam larutan, zat-zat lain yang molekulnya besar seperti protein tidak mempunyai pengaruh terhadap penurunan titik beku (Adnan, 1984).

2.1.2 Kandungan Susu

Dalam berbagai spesies komposisi susu tergantung pada berbagai faktor antara lain; bangsa, masa laktasi, pakan, dan frekuensi pemerahan. Sehingga sangat sulit dalam menentukan komposisi susu normal (Darmajati, 2008).

Menurut Girisonta, 1995. Susunan zat gizi air susu adalah sebagai berikut :

- a. Air : 87,7%
- b. Lemak : 3,45%
- c. Protein : 3,2% (terdiri dari casein : 2,7% dan albumin : 0,5%)
- d. Laktosa : 4,6%
- e. Mineral : 0,85%
- f. Vitamin-vitamin

2.2 Susu Nabati

Dewasa ini, susu memiliki banyak fungsi dan manfaat. Untuk umur produktif, susu membantu pertumbuhan mereka. Sedangkan untuk orang lanjut usia, susu membantu menopang tulang agar tidak keropos. Susu mengandung banyak vitamin dan protein. Oleh karena itu, setiap orang dianjurkan minum susu. Sekarang banyak susu yang dikemas dalam bentuk yang unik. Tujuan dari ini agar orang tertarik untuk membeli dan minum susu. Ada juga susu yang berbentuk fermentasi (Nugraha, 2009).

Susu adalah sumber gizi utama bagi bayi sebelum mereka dapat mencerna makanan padat. Susu binatang (biasanya sapi) juga diolah menjadi berbagai produk seperti mentega, yoghurt, es krim, keju, susu kental manis, susu bubuk dan lain-lain untuk konsumsi manusia. Semua orang di dunia ini membutuhkan susu untuk menopang kehidupannya. Baik dari bayi sampai orang yang sudah lanjut usia (Nugraha, 2009).

Susu adalah suatu emulsi lemak dalam air, serta larutan berbagai senyawa mineral. Nilai gizi yang terdapat dalam susu sangat tinggi, karena mengandung zat-zat yang sangat dibutuhkan oleh tubuh seperti protein, lemak, karbohidrat, vitamin dan garam-garam mineral. Selain itu, susu juga mudah dicerna dan diserap oleh tubuh, hal ini menjadikan susu sebagai bahan pangan andalan dalam meningkatkan kesehatan dan gizi masyarakat (Winarno, 1992).

2.2.1 Susu Kedelai (Salah Satu Susu Nabati)

Kebanyakan susu yang beredar di pasaran sekarang ini adalah susu hewani atau susu sapi, namun produksinya kecil dan harganya relatif mahal sehingga daya beli masyarakat kurang. Untuk memecahkan permasalahan kurangnya produksi susu dalam negeri dan meningkatkan daya beli masyarakat terhadap susu, sebenarnya telah lama dikenal adanya susu nabati, seperti susu kedelai (*soymilk*). Susu kedelai merupakan susu yang memiliki kadar protein yang tinggi, bebas laktosa dan kasein, memiliki kadar natrium yang rendah, tidak mengandung kolesterol, dan mengandung beberapa gram asetat (Galeaz dan Navis, 1999).

Susu kedelai merupakan salah satu minuman suplemen (tambahan) yang dianjurkan diminum secara teratur sesuai kebutuhan tubuh. Sebagai minuman

tambahan, artinya susu kedelai bukan merupakan obat, tetapi bisa menjaga kondisi tubuh agar tetap fit sehingga tidak mudah terserang penyakit. Pada prinsipnya terdapat dua bentuk susu kedelai, yaitu susu kedelai cair dan susu kedelai bubuk. Bentuk cair jauh lebih banyak dibuat dan diperdagangkan. Susu kedelai dapat disajikan dalam bentuk murni, artinya tanpa penambahan gula dan cita rasa baru. Dapat juga ditambah gula atau flavor (essen/cita rasa) seperti moka, pandan, vanili, coklat, strawberry dan lain-lain. (Amrin, 2005).

Susu kedelai dapat digunakan sebagai pengganti susu sapi karena komposisi dan mutu proteinnya hampir sama. Susu ini baik dikonsumsi oleh mereka yang alergi susu sapi, yaitu orang-orang yang tidak memiliki atau kurang enzim laktase dalam saluran pencernaannya, sehingga tidak mampu mencerna laktosa dalam susu sapi. Susu kedelai mampu menggantikan susu sapi karena protein susu kedelai mempunyai susunan asam amino hampir mirip dengan susu sapi. Komposisi asam amino metionin dan sistein dalam protein susu kedelai lebih sedikit daripada susu sapi. Akan tetapi, karena kandungan asam amino lisin yang cukup tinggi, maka susu kedelai dapat meningkatkan nilai gizi protein dari nasi dan makanan sereal lainnya (Koswara, 2005).

Susu kedelai juga dikenal sebagai minuman kesehatan karena tidak mengandung kolesterol tetapi mengandung fitokimia, yaitu suatu senyawa dalam bahan pangan yang berkhasiat menyehatkan tubuh. Susu kedelai juga mengandung lesitin yang sangat tinggi. Lesitin digunakan sebagai pengemulsi pada margarin, pembuatan roti dan lainnya. Lesitin dari kacang kedelai mempunyai sifat lebih unggul sebagai peremaja sel tubuh, jika dibandingkan lesitin dari bahan-bahan lain.

Kandungan lesitin bersama dengan zat-zat lain pada kacang kedelai merupakan senyawa yang sangat berkhasiat sebagai obat awet muda, dan mempertinggi daya tahan tubuh (Cahyadi, 2005).

Susu kedelai tidak mengandung vitamin B12 dan kandungan mineralnya terutama kalsium lebih sedikit daripada susu sapi. Oleh karena itu, dianjurkan penambahan atau fortifikasi mineral dan vitamin pada susu kedelai yang diproduksi oleh industri besar. Secara umum, susu kedelai mengandung vitamin B2, B3 niasin, piridoksin dan golongan vitamin B lain yang tinggi (kecuali vitamin B12). Vitamin lain yang terkandung dalam jumlah tinggi adalah vitamin E dan K (Koswara, 2005).



Gambar 2.2 Kacang Kedelai (anonym e, 2003).

Kedelai (*Glycine max (L.) Merr*) menjadi komoditas pangan yang telah lama dibudidayakan di Indonesia, yang saat ini tidak hanya diposisikan sebagai bahan baku industri pangan, namun juga ditempatkan sebagai bahan baku industri non-pangan. Beberapa produk yang dihasilkan antara lain tempe, tahu, es krim, susu kedelai, tepung kedelai, minyak kedelai, pakan ternak, dan bahan baku industri. Sifat

multiguna yang ada pada kedelai menyebabkan tingginya permintaan kedelai di dalam negeri. Selain itu, manfaat kedelai sebagai salah satu sumber protein murah membuat kedelai semakin diminati. Seiring dengan meningkatnya jumlah penduduk, permintaan kedelai di dalam negeri pun berpotensi untuk meningkat setiap tahunnya. Menurut Rahman Pinem, Ditjen Tanaman Pangan Kementerian Pertanian, kebutuhan kedelai untuk industri tahu tempe cukup tinggi. Diperkirakan tiap tahun rata-rata kebutuhan sebanyak 2,3 juta ton/tahun, sedangkan produksi kedelai dalam negeri hanya sekitar 800 ribu-900 ribu ton. Padahal kebutuhan untuk pengrajin tahu dan tempe mencapai 1,6 juta ton.

Dalam memproduksi kedelai, pemerintah juga terkendala menyempitnya lahan garap yang beralih fungsi menjadi lahan pemukiman dan industri, sehingga berdampak pada hasil produksi kedelai nasional. Impor kedelai dilakukan pemerintah untuk mengatasi permintaan yang terus menerus.

2.3 Nangka

Tanaman nangka (*Artocarpus heterophyllus* Lamk.) merupakan salah satu jenis tanaman buah tropis yang multifungsi dan dapat ditanam di daerah tropis dengan ketinggian kurang dari 1.000 meter di atas permukaan laut yang berasal dari India Selatan. Ciri-ciri buah nangka yang sudah matang yaitu memiliki duri yang besar dan jarang, mempunyai aroma nangka yang khas walaupun dalam jarak yang agak jauh, setelah dipetik daging buahnya berwarna kuning segar, tidak banyak mengandung getah. Buah tersebut bisa dimakan langsung atau diolah menjadi berbagai masakan (Widyastuti, 1993).

Buah nangka banyak mengandung gizi cukup tinggi dan berkhasiat sebagai obat anti kanker dan mencegah sembelit, tetapi bila dikonsumsi secara berlebihan buah ini dapat menimbulkan gas dalam perut. Penderita infeksi usus atau maag tidak dianjurkan untuk memakan buah nangka (Rukmana, 1997).

Harga buah nangka relatif murah dan mudah didapat di pasaran, baik nangka muda ataupun nangka matang. Saat ini, pemanfaatan nangka masih terbatas sehingga masyarakat hanya mengkonsumsi daging buah segarnya saja, yaitu dami nangka. Dami nangka ini biasanya dibuat manisan kering dan campuran sayur gubahan. Nangka muda dibuat gudeg dan campuran sayur seperti pecel dan lodeh; nangka matang dibuat sirup, dodol, keripik, kolak, pudding atau dimakan dalam keadaan segar. Keberadaan biji nangka yang sangat melimpah, belum banyak dimanfaatkan atau dibuang begitu saja sebagai limbah. Pada umumnya biji nangka hanya dimanfaatkan dalam bentuk biji nangka bakar, rebus, dan goreng (Widyastuti, 1993).

Gambar biji nangka segar dapat dilihat

pada Gambar 2.



Gambar 2.3 Biji Nangka (Anonim e, 2003)

Kedudukan taksonomi tanaman nangka adalah

sebagai berikut :

Kingdom : Plantae

Divisi : Spermatophyta

Sub-divisi : Angiospermae

Kelas : Dicotyledonae

Ordo : Morales

Famili : Moraceae

Genus : *Artocarpus*

Spesies : *Artocarpus heterophyllus*

Biji nangka di daerah Jawa biasanya disebut dengan beton yang enakdirebus. Selain itu dapat pula dibuat kolak, keripik, dodol dan lain-lain. Biji nangka ini banyak mengandung zat pati dan zat-zat lain yang berguna. Kandungan patinya lebih baik dari ubi rambat, talas, uwi dan sebagainya (Daud, 1991).

Produktivitas tanaman nangka dapat menghasilkan 10 buah/pohon/tahun dan produksi buah tertinggi dicapai pada musim panen bulan Oktober – Desember (Rukmana, 1997).

2.4 Lemak

Lemak adalah senyawa kimia yang larut dalam pelarut organik dan tidak larut dalam air. Salah satu sifat yang khas dari golongan lipida (lemak dan minyak) adalah daya larutnya dalam pelarut organik (misalnya, eter, benzene dan kloroform). Lemak

dan minyak secara kimiawi adalah trigliserida yang merupakan bagian terbesar kelompok lipida (Amalia, 2012).

Trigliserida ini merupakan senyawa hasil kondensasi satu molekul gliserol dan tiga molekul asam lemak yang lain. Di alam, bentuk gliserida dan monogliserid yang dibuat dengan sengaja dari hidrolisa tidak lengkap. Trigliserida hanya dipakai dalam teknologi makanan sebagai pengemulsi dan penstabil (Ketaren, 2008).

Secara umum lemak diartikan sebagai trigliserida yang pada suhu ruang dalam keadaan padat, sedangkan minyak adalah trigliserida dalam suhu ruang berbentuk cair. Secara lebih pasti tidak ada hambatan yang jelas untuk membedakan minyak dan lemak (Amalia, 2012). Yang dimaksud dengan lemak disini adalah suatu ester asam lemak dengan gliserol. Gliserol adalah suatu trihidroksi alcohol yang terdiri atas tiga atom karbon. Jadi tiap atom karbon mempunyai gugus $-OH$. Satu molekul gliserol dapat mengikat satu, dua atau tiga molekul asam lemak dalam bentuk ester, yang disebut monogliserida, digliserida dan trigliserida (Poedjadi, 1994). Lemak dan minyak mempunyai struktur kimia umum yang sama. Dalam penggunaan secara umum, kata lemak (*'fat'*) dipakai untuk menyebut trigliserida dalam bentuk padat pada suhu udara biasa. Lemak mengandung sejumlah besar asam-asam lemak jenuh yang terdistribusi diantara trigliserida-trigliserida. Adanya asam-asam lemak tidak jenuh akan menyebabkan lebih rendahnya titik lincir (*"slip point"*) yaitu suhu dimana lemak atau minyak mulai mencair. Pada umumnya, lemak diperoleh dari bahan hewani. Lemak dan minyak termasuk dalam kelompok senyawa yang disebut lipida, yang pada umumnya mempunyai sifat sama yaitu tidak larut dalam air. Dalam penanganan dan pengolahan bahan pangan, perhatian lebih banyak

ditujukan pada suatu bagian lipida, yaitu trigliserida. Lemak merupakan bahan padat pada suhu kamar, diantaranya disebabkan kandungannya yang tinggi akan lemak jenuh yang secara kimia tidak mengandung ikatan rangkap, sehingga mempunyai titik lebur yang lebih tinggi (Amalia, 2012).

2.4.1 Pembagian Lemak

Pada dasarnya ada 3 bentuk lemak dalam jaringan tubuh manusia atau hewan yaitu trigliserida, phospholipida dan sterol. Dalam pangan atau jaringan, lemak tersusun sebagian besar atas trigliserida (95 – 98%), dan sisanya phospholipid dan kolesterol. Ada pembagian lain mengenai minyak yaitu:

a. *Simple Fat* (Lemak sederhana/Lemak Bebas)

Lebih dari 95% lemak terdiri atas trigliserida yang terbagi menjadi 2 jenis, yaitu asam lemak jenuh dan asam lemak tidak jenuh.

b. Lemak Ganda

Lemak ganda mempunyai komposisi lemak bebas ditambah dengan senyawa kimia lain. Jenis lemak meliputi:

1. Phospholipid, merupakan komponen membrane sel, komponen dan struktur otak, jaringan saraf, bermanfaat untuk penggumpalan darah, lechitin termasuk phospholipid.
2. Glycolipid, mempunyai ikatan dengan karbohidrat dan nitrogen.
3. Lipoprotein, terdiri atas HDL (*High Density Lipoprotein*), LDL (*Low Density Lipoprotein*) dan VLDL (*Very Low Density Lipoprotein*) (Amalia, 2012).

c. Derivat Lemak

Yaitu senyawa yang dihasilkan dari proses hidrolisis lipid, contohnya lemak, gliserol dan sterol.

Berdasarkan proses pembentukannya, lemak digolongkan menjadi dua , yaitu:

1. Lemak esensial (tidak dapat dihasilkan oleh tubuh
2. Lemak nonesensial (dapat dihasilkan oleh tubuh melalui proses interkonvensi bahan makanan).

2.4.2 Sifat Lemak

Berat jenis lemak lebih rendah dari air, oleh karena itu mengapung ke atas dalam campuran air dan minyak atau cuka dan minyak. Sifat fisik trigliserida oleh proporsi dan struktur kimia asam lemak yang membentuknya (Almatsier, 2009).

a. Kelarutan

Lemak dan minyak tidak larut dalam air, namun karena pengemulsi mengandung zat sehingga terbentuk campuran yang stabil antara lemak dan air. Campuran ini dinamakan emulsi. Emulsi ini dapat berupa emulsi lemak dalam air, misalnya susu, atau air dalam lemak, misalnya mentega.

Lemak dan minyak larut dalam pelarut organik seperti minyak tanah, eter dan karnon tetraklorida. Pelarut-pelarut tipe ini dapat digunakan untuk menghilangkan kotoran oleh gemuk pada pakaian (Amalia, 2012).

b. Pengaruh Panas

Jika lemak dipanaskan, akan terjadi perubahan-perubahan nyata pada tiga titik suhu.

1. Titik cair

Lemak mencair jika dipanaskan, karena lemak adalah campuran trigliserida mereka tidak mempunyai titik cair yang jelas tetapi akan mencair pada suatu rentang suhu. Suhu pada saat lemak terlihat mencair disebut titik lincir. Kebanyakan lemak mencair pada suhu antara 300 C dan 400 C. Titik cair lemak adalah di bawah suhu udara biasa.

2. Titik asap

Jika lemak dan minyak dipanaskan sampai suhu tertentu, dia akan mulai mengalami dekomposisi. Menghasilkan kabut berwarna biru atau menghasilkan asap dengan bau karakteristik yang menusuk. Kebanyakan minyak dan lemak mulai berasap pada suhu di atas 2000 C. Titik asap bermanfaat dalam menentukan lemak atau minyak yang sesuai untuk keperluan menggoreng.

3. Titik nyala

Jika lemak dipanaskan hingga suhu yang sangat tinggi, dia akan menyala. Suhu ini dikenal sebagai titik nyala. Minyak yang termakan jangan dimatikan dengan air karena akan menyebarkan atau memperluas kebakaran. Matikan alat pemanas dan oksigen dihentikan dengan menutup wadah minyak yang terbakar dengan tutup/selimut (Amalia, 2012).

c. Plastisitas

Lemak bersifat plastis pada suhu tertentu, lunak dan dapat dioleskan. Plastisitas lemak disebabkan karena lemak merupakan campuran trigliserida yang masing-masing mempunyai titik cair sendiri-sendiri. Ini berarti bahwa pada suatu suhu, sebagian dari lemak akan cair dan sebagian lagi akan berbentuk kristal-kristal padat. Lemak yang mengandung kristal-kristal kecil, akibat proses pendinginan cepat selama proses pengolahannya akan memberikan sifat lebih plastis (Amalia, 2012). Rentang suhu dimana lemak menunjukkan waktu plastis dikenal dengan rentang suhu plastis ("*plastis range*") lemak tersebut. Suatu campuran trigliserida dengan rentang titik cair yang lebar akan membentuk lipida dengan rentang sifat plastis yang lebar pula (Amalia, 2012).

2.5 Metode Pemeriksaan Lemak

1. Metode Ekstraksi Soxhlat
2. Metode Garber

HIPOTESIS

Ada perbedaan kadar lemak antara susu biji nangka dengan susu kedelai.