

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Susu Kedelai

Susu kedelai merupakan minuman bergizi tinggi dan sejak abad II sebelum Masehi sudah dibuat di negeri China. Dari China kemudian berkembang ke Jepang dan setelah perang dunia II berkembang ke negara-negara Asean. Tetapi perkembangan susu kedelai di Indonesia sampai saat ini masih jauh ketinggalan dibandingkan dengan negara tetangga seperti Singapura, Malaysia dan Philipina. (Hermana, 1985)

Susu kedelai adalah suspensi tepung kacang kedelai di dalam air, mempunyai nilai gizi tinggi dan harganya lebih murah dibandingkan dengan susu sapi. Susu kedelai sangat bermanfaat untuk pertumbuhan jasmani, oleh karena itu jenis minuman ini baik sekali diberikan khususnya kepada anak-anak agar perkembangan jasmaninya baik. (Saraswati, 1986)

Kadar protein dan lemak di dalam susu kedelai tergantung pada jenis kedelai yang diekstrak dan juga dari cara pengolahan, jenis alat penggilingan serta perlakuan suhu pemasakan. Kadar lemak biji kedelai

kurang lebih separuh kadar protein demikian pula dalam susu kedelai. (Hermana, 1985)

Kadar protein dan komposisi asam amino di dalam susu kedelai hampir sama dengan susu sapi, sehingga sangat baik untuk pengganti susu sapi bagi mereka yang alergi ('lactose intolerance') atau bagi mereka yang tidak menyukai susu sapi. (Hermana, 1985)

Anonim, 1984 menentukan komposisi dari susu kedelai seperti dalam Tabel 01:

Tabel 01: Komposisi Susu Kedelai (Anonim,1984)

| Komposisi | Jumlah per 100 Gr |
|-------------------|-------------------|
| -Kalori (kal) | 41 |
| -Protein (gr) | 3,5 |
| -Lemak (gr) | 2,5 |
| -Karbohidrat (gr) | 5 |
| -Kalsium (mg) | 50 |
| -Fosfor (mg) | 45 |
| -Besi (mg) | 0,7 |
| -Vit A (SI) | 200 |
| -Vit B1 (mg) | 0,08 |
| -Air ml | 87 |

Penggunaan susu kedelai bagi orang-orang dari berbagai negara termasuk Indonesia ternyata masih kurang. Salah satu faktor penyebabnya yaitu susu kedelai mempunyai rasa dan bau langu. Dikatakan oleh Winarno (1986) bahwa rasa dan bau langu kedelai ('beany flavour') tidak

disenangi oleh berbagai golongan masyarakat. Timbulnya bau dan rasa langu disebabkan oleh kerja enzim lipoksigenase yang terdapat dalam biji kedelai. Enzim tersebut bereaksi dengan lemak sewaktu dinding sel pecah oleh penggilingan, terutama jika penggilingan dilakukan dalam kondisi basah dengan suhu rendah. Hasil reaksi tersebut menghasilkan paling sedikit delapan senyawa 'volatil' (mudah menguap), senyawa yang paling banyak menghasilkan rasa dan bau langu adalah etil fenil keton.

Enzim lipoksigenase mengkatalisis proses oksidasi lemak tidak jenuh. Hasil proses itu adalah senyawa bentuk peroksida organik (Winarno, 1986). Hal itu dikemukakan pula oleh Andhika (1982) bahwa prosentase asam lemak tidak jenuh yang tinggi yaitu 53,2 % linoleat dan 7,2% linolenat berhubungan dengan bau dan rasa langu akibat aktifitas enzim lipoksigenase.

Enzim lipoksigenase bersifat sangat labil terhadap panas, menjadi mudah tidak aktif dengan perendaman air pada suhu 80°C selama 10-15 menit, sebelum kedelai digiling dalam pembuatan susu kedelai. Menurut Aman dalam Andhika (1982), kedelai yang direndam dalam larutan 0,003% NaHCO_3 selama 12 jam dan diekstraksi dengan cara ekstraksi panas dengan campuran satu bagian berat (gram) kedelai dengan 10 bagian (ml) air dapat menghasilkan mutu susu kedelai yang paling baik.

Untuk memperoleh susu kedelai yang baik dan layak dikonsumsi manusia diperlukan persyaratan sebagai berikut:

1. Bebas dari rasa langu.

Enzim lipoksigenase mudah rusak oleh panas, oleh karena itu untuk mengurangi bau dan rasa langu dapat dilakukan cara berikut dalam pengolahannya:

- menggunakan air panas (suhu 80-100°C) pada saat penggilingan.
- merendam kedelai dalam air panas (suhu 80°C) selama 10-15 menit sebelum kedelai digiling.

2. Bebas anti tripsin.

Anti tripsin adalah suatu jenis protein yang menghambat kerja enzim tripsin di dalam tubuh. Senyawa ini juga terdapat dalam kacang kedelai. Dalam kacang kedelai terdapat enam macam anti tripsin, tetapi baru dua jenis yang berhasil dimurnikan dan dipelajari secara mendalam yaitu anti tripsin "Bowman Birk" dan anti tripsin "Kunitz". Kedua jenis anti tripsin ini menghambat kerja tripsin dan khimotripsin yaitu dua jenis enzim yang penting bagi pencernaan makanan khususnya protein. Aktifitas antitripsin dalam kedelai optimum dihilangkan dengan cara perendaman yang diikuti pemanasan atau perebusan atau pengukusan selama kurang lebih 10 menit. Sebelumnya kedelai direndam dalam air panas (60-70°C) 4-6 jam.

Penghilangan aktifitas anti tripsin sangat penting karena mempengaruhi mutu protein kedelai, makin kecil aktifitas anti tripsin di dalamnya makin tinggi mutu protein kedelai tersebut.

3. Stabilitas koloid yang mantap.

Untuk mendapatkan susu kedelai dengan stabilitas koloid yang baik, dapat dilakukan dengan cara:

a. Menambahkan zat pengemulsi ('emulsifier').

Di dalam susu kedelai terdapat bahan padat yang dapat larut dan tidak dapat larut. Bahan-bahan tersebut dapat membentuk suspensi yang stabil karena adanya lesitin dalam kedelai yang berperan sebagai 'emulsifier' alami. Tetapi susu kedelai yang akan dibotolkan sebaiknya ditambahkan 'emulsifier' komersial seperti CMC (caboxy methyl cellulose).

b. Pengaturan suhu pengolahan dan penyimpanan.

Penggilingan dengan air panas (90-100°C) menghasilkan koloid yang lebih baik dibandingkan dengan penggilingan dingin (30°C). Penyimpanan dalam lemari es (4°C) dapat menjaga stabilitas koloid susu kedelai jauh lebih baik dari pada penyimpanan pada suhu kamar. Menurut hasil penelitian Susiantini (1975) susu kedelai yang dipasteurisasi dan kemudian disimpan pada suhu 4°C mempunyai stabilitas yang mantap dan tidak terjadi kerusakan setelah penyimpanan selama dua bulan.

c. Pengaturan kadar protein.

Jika kadar protein susu kedelai 7% atau lebih, susu kedelai akan lebih kental dan membentuk gumpalan jika dipanaskan, sehingga kurang disukai oleh konsumen. Untuk mendapatkan susu kedelai yang baik (tidak menggumpal pada waktu dipanaskan) maka kadar protein susu kedelai harus kurang dari 7%. Keadaan ini dapat diperoleh dengan penambahan air pada bubur kedelai hasil penggilingan. Sehingga perbandingan air dan kedelai kering menjadi 10:1. Dengan cara ini dapat diperoleh kadar protein 3-4%. (Sutrisno, 1992)

B. Soyghurt (Yoghurt Susu Kedelai)

Soyghurt merupakan hasil olahan kedelai melalui proses fermentasi dengan bantuan bakteri asam laktat. Soyghurt juga sering disebut dengan yoghurt susu kedelai yang mempunyai cita rasa spesifik sebagai hasil fermentasi bakteri tertentu. Dibandingkan dengan yoghurt susu sapi, maka soyghurt mempunyai beberapa kelebihan yaitu: lebih sedikit memerlukan bibit, pembuatannya dapat dilakukan pada suhu kamar biasa dan lebih kaya akan cita rasa. Disamping itu bila dibuat di rumah harganya hanya 1/6 dari harga yoghurt di pasaran. Apalagi bila dilihat dari segi gizinya, soyghurt mengandung kadar protein lebih tinggi dari yoghurt. Untuk memasyarakatkan soyghurt masih banyak usaha yang perlu dilakukan,

diantaranya melalui pengenalan susu kedelai , berbagai penjelasan dan demonstrasi. (Hermaha, 1985)

Dengan proses fermentasi seperti pada pembuatan kecap dan tauco penyebab bau langu juga dapat dikurangi, disamping itu pembuatan soyghurt dapat meningkatkan cita rasa. (Anonim, 1994)

Bibit soyghurt dapat diperoleh dari blakan mumi bakteri *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* dapat juga dari yoghurt biasa. Susu yang dipasteurisasi tidak dapat menjadi asam oleh bakteri asam laktat secara spontan karena pemanasan pasteurisasi dapat menghancurkan sebagian besar bakteri asam laktat yang terdapat di dalam susu. (Sutrísno,1992)

Susu asam dapat dibuat dengan penambahan asam atau dengan cara penambahan mikroba tertentu. Di beberapa negara , susu asam dibuat dari susu segar dengan kultur mumi *L. acidophilus*. Jenis susu asam tersebut, bila bakterinya termakan atau terbawa ke dalam usus kecil, mereka dapat mempengaruhi atau menghambat pertumbuhan bakteri pembusuk yang diperlukan dalam usus. Agar kita dapat mengambil keuntungan dari konsumsi bakteri yang besar jumlahnya, maka harus diusahakan agar bakteri yang digunakan adalah mikroba yang dapat hidup dalam saluran pencernaan. *L. acidophilus* atau *L. bulgaricus* adalah penghuni normal dalam saluran pencernaan dan akan lebih menguntungkan

apabila digunakan dalam proses fermentasi pembuatan soyghurt.
(Hermana,1985)

1. Mekanisme Fermentasi dalam Soyghurt.

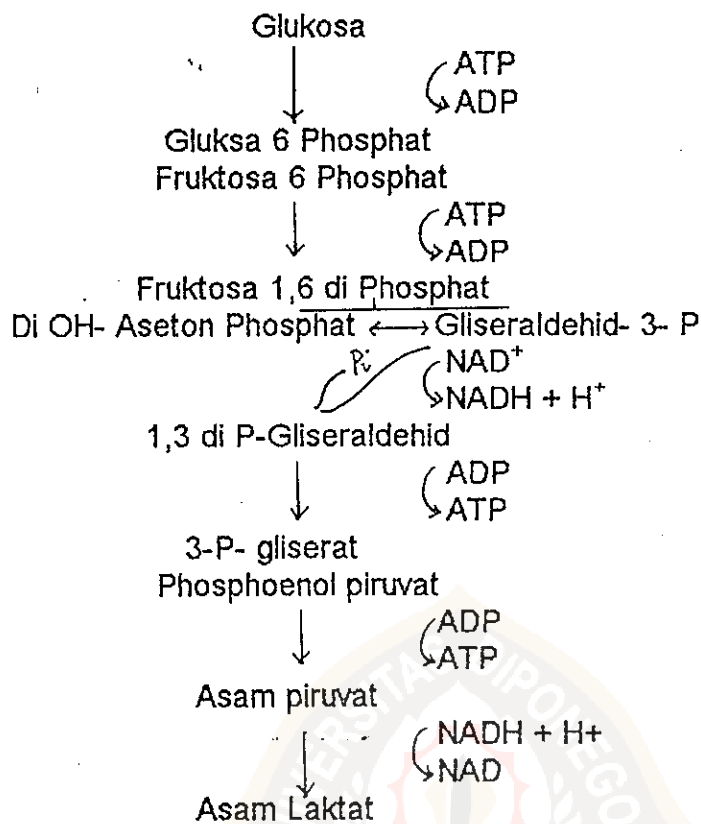
Susu kedelai mengandung unsur-unsur yang hampir sama dengan susu sapi, oleh karena itu dapat difermentasi menjadi soyghurt (Adnan, 1984). Hal yang perlu diperhatikan pada fermentasi soyghurt adalah dalam susu kedelai jenis karbohidratnya sangat berbeda dengan jenis karbohidrat dalam susu sapi. Karbohidrat dalam susu kedelai terdiri atas golongan oligosakarida dan polisakarida yang tidak dapat dicerna atau digunakan sebagai sumber energi maupun sumber karbon oleh kultur 'starter' bakteri yoghurt. Hasil penelitian menunjukkan bahwa apabila susu kedelai langsung diinokulasi dengan starter tanpa ditambah dengan sumber gula terlebih dahulu maka tidak akan terbentuk soyghurt. Oleh karena itu maka dalam pembuatan soyghurt harus ditambahkan sumber gula terlebih dahulu ke dalam susu kedelai sebelum diinokulasi. Sumber-sumber gula yang dapat ditambahkan adalah sukrosa (gula pasir), glukosa, fruktosa, atau dengan penambahan susu bubuk skim sebagai sumber laktosa. (Sutrisno, 1992)

Langkah awal dari proses metabolisme ini adalah bakteri asam laktat mentransport disakarida melewati membran sel sebelum digunakan untuk sistem enzim intraselluler (Tamime dan Deeth, 1980). Transport disakarida melalui membran sel bakteri asam laktat dibantu oleh enzim galaktosida

permease (Robinson dan Tamime, 1981). Disakarida yang ada dihidrolisa di dalam sel bakteri menjadi glukosa dan galaktosa. Glukosa dimetabolisir melalui 'Embden Meyerhof Pathway' menjadi asam piruvat, yang selanjutnya dirubah menjadi asam laktat melalui aktifitas enzim laktat dehidrogenase yang dihasilkan oleh bakteri asam laktat. Mekanisme metabolisme ini dapat dilihat pada Gambar 01.

C. Biologi Bakteri Yoghurt (Soyghurt)

Melalui proses fermentasi bakteri merombak senyawa organik dengan menghasilkan energi. Senyawa organik yang dirombak dalam proses ternyata tidak dapat habis sempurna dan tertinggal sebagai senyawa lain. Senyawa lain itulah yang merupakan produk fermentasi, sebagai contoh fermentasi glukosa dapat menghasilkan senyawa seperti asam laktat (Brock, 1979). Frazier (1988) menyatakan bahwa bakteri yang bersifat homofermentatif memfermentasi gula menghasilkan asam laktat dalam konsentrasi tinggi.



Gambar 01 : Proses Metabolisme Glukosa oleh Bakteri Laktat Homofermentatif (Luwihana, 1992).

Bakteri *S. thermophilus* dan *L. bulgaricus* dapat melakukan fermentasi. Sebagai donor dan akseptor elektron dari proses tersebut adalah bahan organik yang difermentasi. Senyawa itu akan mengalami perombakan dalam proses reduksi dengan katallsator enzim menjadi bentuk-bentuk senyawa lain seperti aldehid yang selanjutnya akan berubah lagi menjadi asam (Winarno dan Fardiaz, 1981).

1. Bakteri asam laktat *S. thermophilus*

Klasifikasi:

Divisio : Protophyta
Klasis : Schizomycetes
Ordo : Eubacteriales
Sub ordo : Eubacteriinae
Famili : Lactobacteriaceae
Sub famili: Streptococcaceae
Genus : Streptococcus
Species : *S. thermophilus*

(Salle, 1974)

Bakteri genus Streptococcus mempunyai bentuk bulat/oval. Modifikasi bentuknya dapat berupa pasangan atau rantai baik pendek maupun panjang. Bakteri itu tidak bergerak kecuali sebagian kecil yang termasuk keluarga Enterococcus. Sifat Gramnya adalah positif. Koloni dari bakteri itu berukuran kecil dengan diameter kurang dari 1mm. Bersifat homofermentatif, memfermentasi karbohidrat dengan hasil akhir utama D-asam laktat, dapat menghasilkan CO₂ dalam jumlah sangat sedikit bahkan tidak menghasilkannya sama sekali (Salle, 1974). *S. thermophilus* menghendaki temperatur optimum berkisar 40-45°C dan tidak dapat tumbuh pada suhu 53°C.

2. Bakteri asam laktat *L. bulgaricus*

Klasifikasi

- Divisio : Protophyta
- Klasis : Schyzomycetes
- Ordo : Eubactetariales
- Sub ordo : Eubacterilnae
- Famili : Lactobacteriaceae
- Sub Famili: Lactobacillaceae
- Genus : Lactobacillus
- Species : *L. bulgaricus*

(Breed, Murray dan Smith, 1962)

Bakteri genus *Lactobacillus* berbentuk basil atau batang dengan modifikasi bentuk memanjang dan ramping. Bakteri ini tidak bergerak, Gram positif jarang menghasilkan pigmen, akan tetapi apabila membentuk pigmen kebanyakan berwarna kuning atau oranye sampai warna karat atau merah bata. Genus *Lactobacillus* umumnya bersifat mikroaerofilik atau anaerobik sehingga sedikit sekali terjadi pertumbuhan permukaan. Bakteri ini banyak terdapat pada susu yang mengalami fermentasi. (Breed, Murray dan Smith, 1962)

Sudarmadji (1984) menjelaskan bahwa spesies *L. bulgaricus* bersifat homofermentatif. Bakteri seperti ini membutuhkan temperatur optimum

untuk pertumbuhannya yaitu berkisar 37°C - 45°C . Robinson dan Tamime (1981) menyatakan bahwa pada suhu 45°C spesies bakteri ini menghasilkan asam laktat dengan jumlah optimum.

Menurut Kosikowski dalam Andhika (1982) *L. bulgaricus* tidak akan tumbuh pada suhu 10°C . Bakteri ini tumbuh baik pada media dengan pH 5,5 dan akan terhenti pertumbuhannya apabila pH mencapai 3,5-3,8.

