

I. PENDAHULUAN

A. Latar belakang

Susu merupakan bahan makanan yang bergizi tinggi karena mengandung hampir semua zat-zat gizi yang dibutuhkan oleh tubuh manusia. Penyusun utamanya ialah air, protein, lemak, hidrat arang, mineral dan vitamin-vitamin.

Kandungan zat-zat gizi yang terdapat dalam susu tidak seluruhnya dapat dicerna oleh manusia, terutama adanya laktosa yang pada beberapa orang dapat memberikan reaksi yang berbeda dan bahkan merugikan yaitu adanya gangguan pencernaan yang ditandai dengan adanya mencret atau gangguan perut lainnya. Hal ini terjadi pada tubuh orang yang tidak cukup memproduksi enzim laktase untuk memecah karbohidrat yang ada dalam susu tersebut. Keadaan ini disebut dengan ketidaktahanan terhadap laktosa atau dalam dunia kedokteran disebut dengan *Lactose Intolerance*.

Oleh karena itu perlu diadakan suatu pengolahan agar gizi dalam susu dapat dinikmati oleh setiap orang, disamping itu sekaligus diperoleh bentuk dan rasa baru dari produk olahan susu dalam rangka penganekaragaman produk olahan susu. Yoghurt adalah salah satu alternatif pemecahannya, karena melalui proses pembuatannya laktosa dapat dirombak menjadi glukosa dan galaktosa yang dapat diserap oleh usus,

disamping itu terbentuknya komponen-komponen flavor yang memberikan rasa dan aroma khas yoghurt yang disenangi.

Dengan dibuat yoghurt juga merupakan salah satu cara pengawetan susu melalui proses fermentasi. Karena selama proses fermentasi ini akan dihasilkan asam yang cukup tinggi, sehingga dapat menghambat pertumbuhan bakteri-bakteri yang merugikan. Menurut Astawan dan Mita (1989) yoghurt dapat disimpan selama dua hari pada suhu kamar atau selama 12 hari pada suhu 2°C (lemari es).

Menurut Astawan dan Mita (1989) prinsip pembuatan yoghurt adalah fermentasi susu dengan cara penambahan bakteri-bakteri *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*. Lebih lanjut dikatakan bahwa waktu inkubasi yang digunakan adalah 4-5 jam pada suhu 43°C atau pada suhu kamar selama 12 - 14 jam. Sedangkan gula yang ditambahkan biasanya antara 4 - 11 % (Buckle, Edward, Fleet, Wootton, 1987).

Yoghurt yang beredar dipasaran mempunyai keasaman dan rasa yang tidak seragam, salah satu faktor penyebabnya adalah lama waktu inkubasi yang digunakan berbeda, karena dengan penggunaan lama waktu inkubasi yang berbeda akan memberikan kesempatan yang berbeda pada bakteri untuk memecah laktosa, yang pada gilirannya akan diperoleh keasaman dan flavor yang berbeda, demikian pula penambahan

gula yang berbeda akan menyebabkan perbedaan aktivitas bakteri. Hal ini merupakan titik pemikiran peneliti untuk mengetahui sejauh mana pengaruh lama waktu inkubasi dan kadar gula yang diberikan terhadap yoghurt yang dihasilkan khususnya tentang keasamannya.

B. Formulasi permasalahan

Dari uraian diatas dapat dirumuskan suatu permasalahan sebagai berikut :

1. Apakah penambahan gula akan berpengaruh terhadap keasaman yoghurt ?
2. Apakah perbedaan waktu inkubasi akan berpengaruh terhadap keasaman yoghurt ?
3. Bagaimana interaksi antara kadar gula dan lama waktu inkubasi terhadap keasaman yoghurt ?

C. Tujuan penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui kadar gula dan lama waktu inkubasi yang paling optimum untuk menghasilkan asam pada yoghurt.
2. Untuk mengetahui interaksi antara kadar gula dan lama waktu inkubasi terhadap asam yang dihasilkan.

D. Manfaat penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah memberikan informasi ilmiah mengenai pengaruh kadar gula dan lama waktu inkubasi terhadap keasaman yoghurt yang dihasilkan.

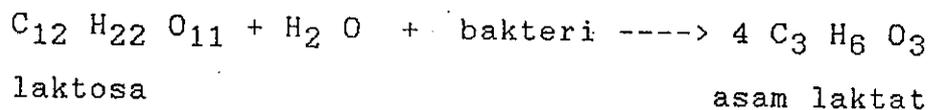
II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Pengertian Susu dan Sifat - sifatnya

Yang dimaksud dengan susu adalah susu sapi meskipun penggunaan susu dari hewan lain juga ditemui misalnya susu kerbau dan susu kambing. Umumnya susu adalah hasil sekresi kelenjar susu (lacteal) yang bebas kolostrum dan diperoleh dari usaha pemerahan susu sapi sehat dan mengandung minimal 3,25 % lemak susu dan 8,25 % padatan lain. (Sudarmadji dan Rahayu, 1988). Sedangkan Hadiwiyoto (1982) memberi batasan mengenai susu adalah hasil pemerahan sapi - sapi atau hewan menyusui lainnya yang susunya dapat dimakan atau digunakan sebagai bahan makanan yang sehat, secara kontinyu dan sekaligus, serta padanya tidak dikurangi komponen - komponen atau ditambah bahan - bahan lain.

Susu berwarna putih kebiru - biruan sampai kuning kecoklat - coklatan. Warna putih pada susu, serta penampakkannya adalah akibat penyebaran butiran - butiran kolloid lemak, kalsium kaseinat dan kalsium fosfat, dan bahan utama yang memberi warna kekuning -kuningan adalah karoten dan riboflavin. Jenis sapi dan jenis makanannya dapat juga mempengaruhi warna susu. (Buckle, *et al*, 1987).

pH susu yang normal dapat berada diantara 6,5 - 6,7. Bila pH lebih kecil atau kesamaannya lebih besar berarti terjadi penambahan asam didalam susu. Penambahan tersebut karena kegiatan bakteri, yang dapat mengubah laktosa menjadi asam laktat.



Bila pH susu naik diatas 6,6 - 6,8 biasanya hal ini dianggap sebagai tanda adanya mastitis pada sapi, karena penyakit ini menyebabkan perubahan keseimbangan mineral didalam susu. (Suhardi, 1982)

Menurut Dwijoseputro (1981), secara umum susu mempunyai komposisi sebagai berikut :

- Air	87,25 %
- Laktosa	4,8 %
- Lemak	3,8 %
- Kasein	2,8 %
- Albumin	0,7 %
- Garam - garaman	0,65 %

Meninjau tentang komposisi air susu sapi, Buckle *et al* (1987) mengatakan bahwa selain bahan - bahan seperti tersebut diatas, air susu sapi masih mengandung bahan - bahan seperti asam sitrat, enzim - enzim fosfolipid, vitamin A, B dan C dalam jumlah sedikit.

Laktosa adalah karbohidrat utama yang terdapat dalam air susu sapi dan merupakan disakarida yang terdiri dari glukosa dan galaktosa. Disakarida itu

tidak semanis gula tebu (sakarosa) dan hanya mempunyai daya larut sekitar 20 % pada suhu kamar. Laktosa mudah sekali mengalami fermentasi oleh bakteri asam laktat menjadi asam laktat yang merupakan ciri khas susu yang diasamkan (Buckle *et al* 1987).

Zat - zat penyusun dalam susu mempunyai kadar yang bervariasi. Variasi kadar ini dipengaruhi oleh berbagai faktor, yaitu dari dalam tubuh sapi itu sendiri maupun faktor dari luar. Faktor dalam meliputi species, variasi individu, umur dan kesehatan ternak; sedangkan faktor luar terdiri dari musim, waktu pemerahan dan makanan serta pengelolaan atau tata laksana (Ekles, Combs, dan Macy, 1951).

B. Pengertian Yoghurt

Kata yoghurt berasal dari Turki yaitu "jugurt" yang berarti susu asam, yaitu bahan makanan yang berasal dari susu sapi dalam bentuk mirip bubur atau es krim yang mempunyai rasa agak asam (Astawan dan Mita, 1989), yang dibuat dengan menambahkan pupukan bakteri yaitu *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* (Winarno, 1987).

Kandungan asam pada yoghurt cukup tinggi, sedikit atau tidak mengandung alkohol sama sekali, mempunyai tekstur semi padat atau "smooth", serta rasa asam segar (Rahayu, 1989).

Sampai saat ini belum ada standart kekentalannya untuk yoghurt. Di Amerika Serikat, yoghurt lebih

disukai yang mempunyai konsistensi keras seperti puding sedang di Eropa lebih disukai yang halus atau "Smooth curd" (Rahayu, 1989).

Dibeberapa negara mempunyai makanan serupa yoghurt dengan nama yang berbeda, misalnya di Irak dikenal sebagai *roba*, di Libanon dan beberapa negara Arab dengan nama *leben* atau *leban*. Di India, yoghurt dikenal dengan nama *Dahi/ Dadhi/ Dahee*, sedangkan *Tarho* di Hongaria, *Mazun/ Matzoon* di Amerika (Tamime dan Deeth, 1980). Di Indonesia makanan yang serupa dengan yoghurt adalah dadih, dibuat dari susu kerbau berasal dari daerah Sumatera (Rahayu, 1989). Lebih lanjut mengatakan bahwa terjadinya perbedaan nama tersebut karena perbedaan daerah atau perbedaan cara pengolahan dan bahan dasarnya. Sebagai bahan dasar pembuatan yoghurt adalah susu murni dari berbagai hewan mamalia, susu skim, susu full cream, susu kecipir, atau campuran dari beberapa bahan tersebut.

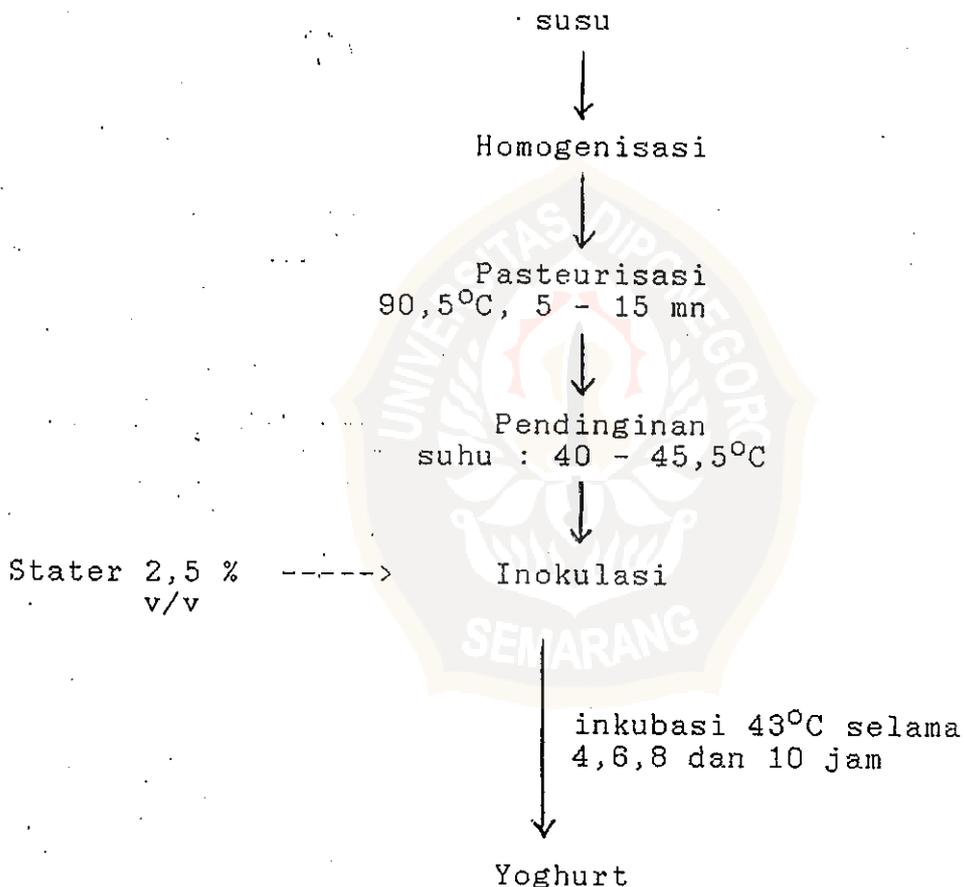
Menurut Soeparno (1992) komposisi yoghurt biasanya kira - kira adalah 2 - 3,8 % lemak, 4 % protein, dan 5 % laktosa, sedangkan kandungan kalori kira - kira 54 per 100 gr. Dan menurut Astawan dan Mita (1989) yoghurt mempunyai kandungan protein lebih tinggi dari pada susu sapi, tapi mempunyai lemak yang lebih rendah. Hal ini tentu sangat bermanfaat bagi orang yang ingin melakukan diet.

C. Proses Pembuatan Yoghurt

Menurut Astawan dan Mita (1989) prinsip pembuatan yoghurt adalah fermentasi susu dengan cara

penambahan bakteri - bakteri *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*. Lebih lanjut dikatakan bahwa dengan fermentasi ini maka rasa yoghurt akan menjadi asam, karena adanya perubahan laktosa menjadi laktat oleh bakteri - bakteri tersebut.

Tahapan proses pembuatan yoghurt dapat dilihat pada gambar dibawah ini :



Gb 01. Skema proses pembuatan yoghurt
(Lampert, 1970 dalam Rahayu, 1989)

a. Homogenisasi

Perlakuan homogenisasi untuk mencegah timbulnya lapisan lemak (cream layer) pada

permukaan yoghurt, sehingga diperoleh produk yang teksturnya halus. Homogenisasi dapat memecah globula -globula lemak menjadi lebih kecil dan seragam, sehingga lebih stabil. Bila bahan dasar dicampur dengan bahan lain untuk meningkatkan jumlah zat padatnya maka proses homogenisasi dapat meratakan campuran.

b. Pasteurisasi

Tujuan pasteurisasi untuk menginaktifkan enzim dan juga membunuh mikrobia - mikrobia patogen dalam susu. Temperatur pasturisasi $85,5^{\circ}\text{C}$ selama 5 - 10 menit (Tamime dan Deeth, 1980).

c. Pendinginan

Pendinginan dilakukan sampai temperatur mencapai $40 - 45,5^{\circ}\text{C}$, dengan tujuan untuk memberikan kondisi yang optimum bagi pertumbuhan bakteri *L. bulgaricus* dan *S. thermophilus*.

d. Inokulasi

Jumlah inokulan yang ditambah sebesar 2-3 % campuran kultur *L. bulgaricus* dan *S. thermophilus*.

e. Inkubasi (fermentasi)

Pemeraman dikerjakan pada suhu 37°C selama kurang lebih 24 jam. Suhu pemeraman dapat lebih tinggi, misalnya 43°C tetapi waktu pemeraman hanya 4 jam saja. Kriteria selesainya pemeraman sebenarnya lebih baik mengacu bila keasaman sudah mencapai 0,85 - 0,95 % sebagai asam laktat. Selama

pemeraman akan timbul senyawa - senyawa asam laktat, asetaldehid, diasetil, asam asetat dan senyawa - senyawa yang mudah menguap yang dihasilkan bakteri - bakteri stater. Senyawa - senyawa tersebut yang memberikan cita rasa spesifik pada yoghurt (Rahayu, 1989).

D. Mikroflora Fermentasi Yoghurt

Bakteri yang digunakan untuk memfermentasi bahan makanan disebut kultur stater atau kultur biang. Mikrobial yang berperan dalam pembuatan yoghurt adalah bakteri pembentuk asam laktat. Menurut Salle (1961) bakteri asam laktat adalah merupakan kelompok dari organisme yang dapat digunakan untuk memfermentasi glukosa menjadi hasil utama asam laktat.

Sedangkan Brock, Smith dan Madigan (1984) mengatakan bahwa asam laktat adalah bakteri yang memproduksi sebagian besar asam laktat atau satu - satunya produk akhir dari metabolisme fermentasi. Lebih lanjut dikatakan bahwa bakteri asam laktat bersifat gram positif, tidak bergerak dan tidak membentuk spora. Dan Buckle *et al* (1987), membagi bakteri asam laktat ini menjadi dua kelompok yaitu organisme - organisme yang bersifat homofermentatif dan heterofermentatif. Jenis - jenis homofermentatif yang terpenting menghasilkan hanya asam laktat dari metabolisme gula sedang jenis - jenis heterofermentatif menghasilkan karbondioksida dan sedikit asam - asam volatil lainnya, alkohol dan ester disamping asam laktat.

Menurut Fardiaz (1989) yang termasuk bakteri asam laktat adalah famili *Lactobacillaceae*, yaitu *Lactobacillus*, dan famili *Streptococcaceae*, terutama *Leuconostoc*, *Streptococcus* dan *Pediococcus*. *Streptococcus*, *Pediococcus* dan beberapa species *Lactobacillus* bersifat homofermentatif, sedangkan *Leuconostoc* dan species *Lactobacillus* lainnya bersifat heterofermentatif.

Streptococcus thermophilus. Jenis bakteri ini mempunyai bentuk bulat atau oval, dengan diameter 0,7 - 0,9 μ m. Modifikasi bentuknya dapat berupa pasangan atau rantai panjang. Suhu optimumnya berkisar antara 40 - 45°C. Dapat tumbuh pada temperatur 50°C tetapi tidak dapat tumbuh pada temperatur 53°C. Juga tidak tumbuh pada temperatur dibawah 20°C (Buchanan dan Gibbons, 1974). Sedangkan menurut Tamime dan Deeth (1980) species ini dibedakan dari anggota lainnya dari genus *Streptococcus* karena dapat tumbuh pada temperatur 45°C dan tidak dapat tumbuh pada temperatur 10°C. Dan bakteri ini bersifat homofermentatif serta thermoduric.

Klasifikasi dari species ini menurut Buchanan dan Gibbons, 1957 dalam Salle (1961) adalah sebagai berikut :

Divisio : Protophyta

Classis : Schizomycetes

Ordo : Eubacteriales

Famili : Lactobacillaceae

Tribe : Streptococceae

Genus : Streptococcus

Species : *S. thermophilus*

Lactobacillus bulgaricus. Bakteri ini merupakan bakteri yang mampu memproduksi asam laktat dengan konsentrasi tinggi, berbentuk batang, temperatur untuk pertumbuhannya adalah 40 - 50°C dan dapat tumbuh pada pH asam (Pederson, 1971). Sedangkan menurut Frazier (1988) species ini membutuhkan temperatur optimum untuk pertumbuhannya berkisar antara 37 - 45°C.

Buchanan dan Gibbons, 1957 dalam Salle (1961) mengklasifikasikan *Lactobacillus bulgaricus* adalah sebagai berikut :

Divisio : Protophyta

Classis : Schizomycetes

Ordo : Eubacteriales

Famili : Lactobacillaceae

Tribe : Lactobacilleae

Genus : Lactobacillus

Species : *L. bulgaricus*

Kedua jenis bakteri tersebut diatas dapat tumbuh bersama-sama secara simbiosis selama pembuatan yoghurt (Rahayu, 1989; Tamime dan Deeth, 1980). Pada awalnya *Streptococcus thermophilus* tumbuh lebih cepat dengan menggunakan asam amino esensial yang diproduksi oleh *Lactobacillus bulgaricus*. Dan *S. thermophilus* memproduksi asam laktat sehingga

menurunkan pH sampai tingkat yang lebih optimum untuk pertumbuhan *L. bulgaricus* (Haman dan Marth, 1984). Sedangkan Rahayu (1989) mengatakan bahwa *S. thermophilus* tumbuh karena distimulasi karena adanya lisin dan histidin hasil degradasi protein oleh *L. bulgaricus*. Demikian pula *L. bulgaricus* memerlukan faktor stimulator yang diproduksi oleh *S. thermophilus* (Tamime dan Deeth, 1980). Menurut Higashio *et al* (1978) dalam Tamime dan Deeth (1980) *L. bulgaricus* distimulasi oleh asam format dan asam piruvat yang diproduksi oleh *S. thermophilus*.

L. bulgaricus bersifat lebih tahan terhadap kadar asam yang tinggi. Pertumbuhan kedua bakteri asam laktat yang bersifat homofermentatif secara bersama-sama menyebabkan asam lebih cepat atau pH turun, sehingga dapat mencegah pertumbuhan bakteri-bakteri pembusuk dalam susu seperti *Clostridium*, *Staphylococcus* dan *Pseudomonas* (Rahayu, 1989).

E. Proses Fermentasi pada Yoghurt

Energi dibutuhkan oleh mikroorganisme untuk siklus kehidupannya. Bakteri asam laktat memperoleh suplai energi dari proses fermentasi karbohidrat. Dalam susu, hanya laktosa merupakan karbohidrat yang tersedia untuk tujuan ini (Tamime dan Deeth, 1980).

Langkah awal dari metabolisme ini adalah *S. thermophilus* dan *L. bulgaricus* mentransport laktosa melewati membran sel sebelum digunakan untuk sistim enzim intraselluler. (Tamime dan Deeth, 1980)

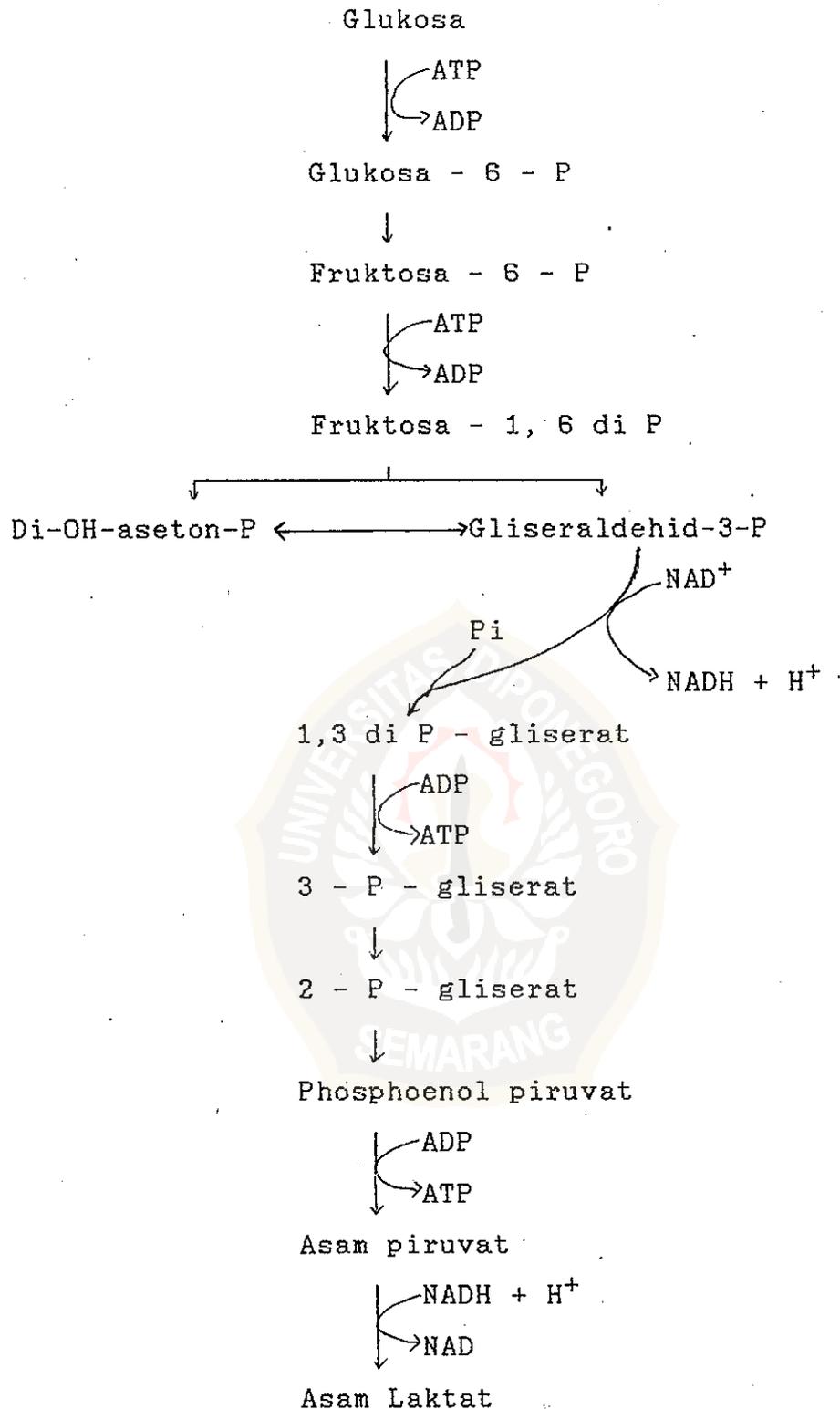
Transport laktosa melalui membran sel *S.*

thermophilus dan *L. bulgaricus* dibantu oleh enzim "galaktosida permease" (Tamime dan Robinson, 1985). Laktosa dihidrolisa didalam sel bakteri oleh enzim β -D-galaktosidase (β -gal) menjadi glukosa dan galaktosa. Glukosa dimetabolisme melalui "Embden Meyerhof Patway" menjadi asam privat, yang selanjutnya diubah menjadi asam laktat melalui aktifitas enzim laktat dehidrogenase yang dihasilkan oleh *S. thermophilus* dan *L. bulgaricus*. Lebih lanjut disebutkan bahwa mekanisme dari metabolisme glukosa oleh kultur stater yoghurt sekarang telah diketahui dengan baik, tetapi mekanisme dari metabolisme galaktosa belum jelas (Tamime dan Deeth, 1980). Proses metabolisme glukosa oleh bakteri laktat homofermentatif dapat dilihat pada gambar 02.

Produksi Asam Laktat. Produksi asam laktat merupakan proses kimia yang paling penting yang terjadi selama pembuatan yoghurt. Asam laktat membantu menyebabkan ketidakstabilan kasein micell dan ini menyebabkan koagulasi protein susu. Pembentukan dari gel yoghurt adalah sebagai berikut :

Ca - kaseinat - fosfat - kompleks + asam laktat
 -----> kasein kompleks + Ca - laktat + Ca - fosfat.

Asam laktat juga memberikan ketajaman rasa asam yoghurt dan menyebabkan flavor khas yoghurt (Tamime dan Deeth, 1980).



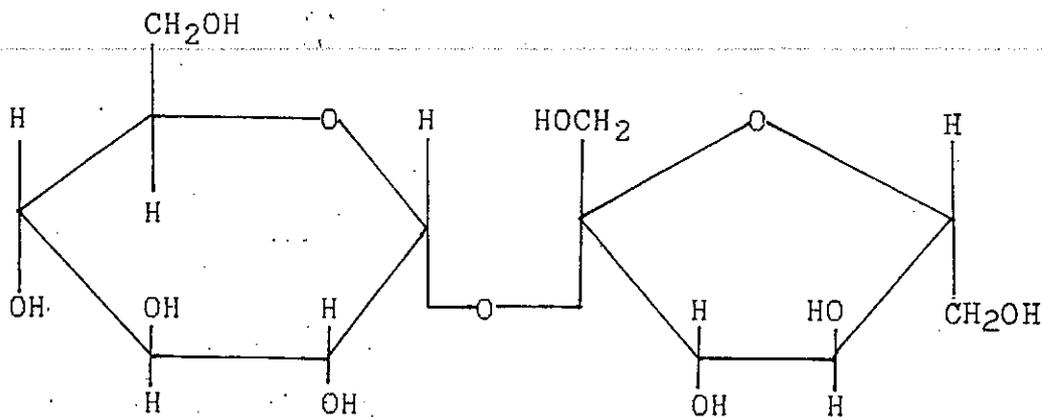
Gb. 02. Proses Metabolisme Glukosa oleh Bakteri Laktat Homofermentatif (Luwihana, 1992).

Produksi Flavor Yoghurt. Dua peranan utama dari kultur starter selama pembuatan yoghurt adalah produksi asam laktat dan pembentukan flavor yoghurt. Komponen - komponen flavor yang utama pada yoghurt adalah senyawa karbonil, asetaldehid, aseton, asetoin dan diasetil (Tamime dan Deeth, 1980).

Menurut Dwivedi (1973) dalam Tamime dan Deeth (1980) keberadaan dari asetaldehid penting untuk flavor yoghurt yang baik. Dijelaskan pula oleh Wibowo (1989), bahwa asetaldehid yang merupakan komponen flavor utama dalam yoghurt diproduksi dalam jumlah yang cukup oleh aktivitas simbiosis antara *S. thermophilus* dan *L. bulgaricus*

F. Pengertian dan Penggunaan Gula pada Yoghurt.

Gula sering diartikan sebagai karbohidrat yang digunakan sebagai pemanis, tetapi dalam industri pangan biasanya digunakan untuk menyatakan sukrosa, gula yang diperoleh dari bit atau tebu (Buckle, *et al* 1985). Menurut Poedjiadi (1994) selain pada tebu dan bit, sukrosa terdapat pula pada tumbuhan lain misalnya dalam buah nanas dan dalam wortel. Sedang Sudarmadji (1982) mengatakan bahwa sukrosa merupakan senyawa oligosakarida (tepatnya disakarida) yang secara sistematis kimiawi disebut α - D - glukopiranosil - β - D - fruktofuranosida. Struktur kimia sukrosa adalah sebagai berikut pada gambar 03



Gb. 03 Struktur kimia sukrosa

Lebih lanjut disebutkan bahwa rumus molekul sukrosa adalah $C_{12}H_{22}O_{11}$ memiliki berat molekul 342,30 terdiri dari gugus glukosa dan fruktosa.

Sukrosa terdapat di alam dalam jaringan tanaman terutama buah, biji, bunga dan akar. Madu lebah mengandung sebagian besar sukrosa (Sudarmadji, 1982).

Penggunaan gula dalam susu biasanya digunakan sebagai bahan pemanis didalam olahan susu, misalnya susu kental manis (kadar gulanya sebesar 42 %), krim kental, es krim dan yoghurt (Hadiwiyoto, 1983). Menurut Buckle *et al* (1985) sukrosa dapat ditambahkan pada yoghurt sebanyak 4 - 11 % dan dapat menyempurnakan cita rasa lainnya.

G. Penilaian Secara Organoleptik.

Penilaian organoleptik merupakan penilaian dengan cara memberi rangsangan terhadap alat atau organ tubuh. Penilaian ini sebenarnya yang diukur atau dinilai adalah reaksi psikologis seseorang setelah diberi rangsangan, sehingga penilaian ini

disebut juga penilaian sensorik (Soekarto, 1985).

Lebih lanjut dikatakan bahwa penilaian organoleptik ini banyak digunakan untuk menilai mutu komoditi hasil pertanian dan makanan.

Menurut Soekarto (1985) pengujian organoleptik dapat dilakukan dengan cara uji hedonik. Dalam uji ini panelis dimintakan tanggapan pribadinya tentang kesukaan atau sebaliknya ketidaksukaan, disamping itu juga mengemukakan tingkat kesukaannya. Tingkat kesukaan ini disebut skala hedonik. Misalnya dalam hal "suka", dapat mempunyai skala hedonik seperti : amat sangat suka, sangat suka, suka, agak suka. Dan dalam penganalisaan skala hedonik ditransformasi menjadi skala numerik dengan angka menaik menurut tingkat kesukaan.

Untuk pengujian yang bersifat hedonik, anggota panel (panelis) tidak perlu dipilih berdasarkan kepekaan. Dan persyaratan calon panelis secara umum adalah sebagai berikut : (Soekarto, 1985)

1. Orang yang akan dijadikan panelis harus ada perhatian terhadap pekerjaan penilaian organoleptik.
2. Calon bersedia dan mempunyai waktu untuk melakukan penilaian organoleptik.
3. Calon panelis mempunyai kepekaan yang diperlukan.