

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Susu Fermentasi

Beberapa jenis produk susu yang difermentasi diantaranya adalah yoghurt, susu asidofilus, kefir, dan koumiss (Wijaningsih, 2008). Mikrobamikroba utama penghasil susu fermentasi dilakukan suplementasi bakteri yang bersifat sebagai probiotik ke dalam susu fermentasi untuk meningkatkan nilai fungsional produk akhir. Beberapa Spesies yang sering digunakan antara lain *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium longum*, *Bifidobacterium infantis*, *Bifidobacterium breve*, dan *Lactobacillus casei* (Wijaningsih, 2008).

Susu fermentasi memiliki rasa dan aroma yang khas tergantung dari mikroorganisme yang dipakai. Karakteristik fisik dari beberapa jenis susu fermentasi berbeda-beda. Yoghurt mempunyai tekstur yang agak kental sampai kental atau semi padat dengan kekentalan yang homogen akibat dari penggumpalan protein karena asam organik yang dihasilkan oleh kultur starter (Surono, 2004). Bakteri yang digunakan dalam fermentasi susu mempunyai beberapa peranan yang pada dasarnya adalah 1). Memproduksi asam laktat, 2). Sekresi metabolit yang berhubungan dengan karakteristik flavour dari produk fermentasi susu tertentu dan 3). Modifikasi substrat agar perubahan-perubahan biokimiawi yang diinginkan dapat berlangsung. Seleksi bakteri yang sesuai untuk suatu produk tertentu memegang peranan penting

dan karakteristik mikroba yang dipilih dapat digunakan sebagai parameter dalam proses fermentasi (Wijaningsih, 2008).

## 2.2 Yoghurt

Yoghurt atau yogurt merupakan salah satu jenis minuman hasil fermentasi susu oleh bakteri asam laktat yang mempunyai khasiat bagi kesehatan dan pengobatan tubuh. Khasiat ini diperoleh karena adanya bakteri dalam yoghurt dan tingkat keasaman dari yoghurt sehingga pertumbuhan bakteri patogen yang merugikan dapat dihambat (Tamime dan Robinson, 1999).

Tabel 2.1 Standar Nasional Indonesia untuk Yoghurt (Dewan Standarisasi Nasional, 1992)

Kriteria Uji	Persyaratan
Keadaan Penampakan	Cairan kental/semi padat
Bau	Normal/khas
Rasa	Khas/asam
Konsistensi	Homogen
Lemak (%b/b)	Maksimum 3,8
Berat kering tanpa lemak (BKTL) (% b/b)	8,2
Protein (%b/b)	Min 3,5
Abu (%b/b)	Maks 1,0
Jumlah asam (dihitung sebagai	0,5-2,0

laktat)	
Cemaran logam (mg/kg)	
Timbal (Pb)	Maksimum 0,3
Tembaga (Cu)	Maksimum 20
Timah (Sn)	Maksimum 40
Raksa (Hg)	Maksimum 0,03
Arsen (As)	Maksimum 0,1
Cemaran mikroba	
Bakteri coliform (angka paling mungkin)	Maksimum 10
<i>Escheria coli</i>	< 3
Salmonela	Negative

Yoghurt dibuat dengan menambahkan bakteri yang menguntungkan ke dalam susu yang tidak dipasteurisasi (untuk mengatur keseimbangan antara bakteri dan enzim dari susu) pada suhu dan kondisi lingkungan yang dikontrol. Bakteri mengolah gula susu alami menjadi asam laktat. Hal itu akan meningkatkan keasaman sehingga menyebabkan protein susu menyusut menjadi massa yang padat atau kental. Peningkatan keasaman dapat mencegah proliferasi (perbanyak sel) dari bakteri patogen lainnya. Kultur yoghurt melibatkan dua atau lebih bakteri yang berbeda untuk proses fermentasi, yaitu *Streptococcus salivarius*, *thermophilus*, dan genus *Lactobacillus*, seperti *L.acidophilus*, *bulgaricus*, *casei* dan *bifidus*. Kultur yoghurt mengandung

enzim-enzim yang dapat memecah laktosa, beberapa individu yang menderita lactose intolerant dapat menikmati yoghurt tanpa efek yang merugikan.

Secara nutrisi, yoghurt kaya akan protein dan beberapa vitamin B serta mineral penting lainnya (Nanda, 2008). Karakteristik yoghurt menurut SNI (1992) disajikan pada Tabel 1.

## **2.3 Pembuatan Yoghurt**

Pembuatan yoghurt menurut Luthana (2008) adalah sebagai berikut:

### **2.3.1 Pemanasan**

Pemanasan bertujuan untuk mematikan organisme pencemar dan menghilangkan O<sub>2</sub>, sehingga memacu pertumbuhan bakteri asam laktat, memecah beberapa zat, dan memacu perubahan kimiawi yang menghasilkan faktor-faktor untuk Lactobacilli, misalnya senyawa sulfhidril, mengendapkan albumin, dan globulin yang kemudian bertindak sebagai kasein sehingga akan menambah kandungan protein. Perlakuan ini akan menambah bahan kering dan kekentalan yoghurt. Pemanasan dilakukan pada suhu 90<sup>0</sup>C selama 15 menit.

### **2.3.2 Homogenisasi**

Perlakuan ini dimaksudkan untuk memberikan hasil yoghurt dengan aroma krim.

### **2.3.3 Pendinginan**

Pendinginan ini bertujuan untuk memberikan kondisi yang optimum bagi pertumbuhan bakteri pemeram. Pendinginan dilakukan sampai suhu mencapai 40 – 45<sup>0</sup>C.

### **2.3.4 Inokulasi Starter**

Inokulasi starter dilakukan pada suhu 43<sup>0</sup>C. Starter yang ditambahkan adalah campuran bakteri asam laktat yang terdiri dari *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus* sebanyak 2% -5%.

### **2.3.5 Inkubasi (Pemeraman)**

Inkubasi bertujuan untuk memberikan kondisi yang sesuai dengan kondisi pertumbuhan bakteri. Inkubasi dilakukan pada suhu 43<sup>0</sup>C selama 4 – 6 jam. Kriteria selesainya pemeraman sebenarnya lebih baik mengacu bila keasaman sudah mencapai 0,85 – 0,95% atau pH 4 – 4,5 sebagai asam laktat. Selama pemeraman akan timbul senyawa-senyawa asam laktat, asetaldehida, diasetil, asam asetat, dan senyawa-senyawa yang mudah menguap yang dihasilkan oleh bakteri-bakteri starter. Senyawa-senyawa tersebut akan memberikan cita rasa Spesifik pada yoghurt.

### **2.3.6 Fermentasi**

Proses fermentasi laktosa pada susu akan menghasilkan asam-asam organik yang akan menyebabkan pH susu turun hingga mencapai titik isoelektris protein susu (sekitar 4 – 4,5). Jika pH turun menjadi 4,6 atau

lebih rendah, maka protein akan terdenaturasi yaitu perubahan atau modifikasi terhadap struktur sekunder, tersier, dan kuartener molekul protein tanpa terjadinya pemecahan ikatan-ikatan kovalen.

### **2.3.7 Penyimpanan**

Menurut Luthana (2008), setelah diperam, yoghurt disimpan pada keadaan dingin yaitu di dalam ruangan yang suhunya kurang lebih  $5^{\circ}\text{C}$ . Apabila akan diminum harus dipanaskan terlebih dahulu pada suhu yang tidak terlalu tinggi (pasteurisasi), bila terlalu tinggi protein akan menggumpal dan yoghurt menjadi rusak. Setelah inkubasi, yoghurt didinginkan dan ditahan pada suhu  $<4,4^{\circ}\text{C}$ . Produk dingin sebaiknya mempunyai tingkat keasaman 0,9 – 1,2% atau pH 4,3 – 4,4. Tingkat keasaman dinyatakan sebagai persen asam laktat.

## **2.4. Faktor-faktor yang berpengaruh terhadap kualitas yoghurt, antara lain:**

### **2.4.1 Substrat (medium)**

Substrat/ medium fermentasi menyediakan zat gizi yang diperlukan oleh mikroba untuk memperoleh energi, pertumbuhan, bahan pembentuk sel, dan biosintesa produk-produk metabolisme. Berbagai macam substrat dapat dipakai untuk melangsungkan fermentasi yaitu sereal, pati, laktosa, glukosa, dan sukrosa sebagai sumber karbon, sedangkan asam amino, protein, nitrat, garam amonium, dan sisa fermentasi sebagai sumber nitrogen. Selain untuk memenuhi pertumbuhan sel dan pembentukan produk fermentasi, medium yang digunakan akan berpengaruh terhadap pH (Kunaepah, 2008).

#### **2.4.2 Suhu**

Suhu fermentasi menentukan jenis mikroba yang dominan selama fermentasi. Contohnya *Lactobacillus bulgaricus* yang termasuk dalam kelompok Bakteri Asam laktat (BAL), pada umumnya suhu pertumbuhan optimum 40°-45°C. Jika konsentrasi asam yang diinginkan telah tercapai, maka suhu dapat dinaikkan untuk menghentikan fermentasi (Kunaepah, 2008).

#### **2.4.3 Asam**

Makanan yang mengandung asam pada umumnya dapat bertahan lama. Beberapa hasil fermentasi asam dapat mencegah pertumbuhan mikroba patogen didalam makanan. Tetapi jika oksigen cukup jumlahnya dan kapang dapat tumbuh serta fermentasi berlangsung terus, maka daya awet dari asam tersebut akan hilang. Pada keadaan ini mikroba proteolitik dan lipolitik dapat berkembang biak (Kunaepah, 2008).

#### **2.4.4 Oksigen**

Oksigen selama proses fermentasi diatur untuk memperbanyak atau menghambat pertumbuhan mikroba tertentu. Setiap mikroba memerlukan oksigen yang jumlahnya berbeda pertumbuhan atau membentuk sel-sel baru, dan untuk fermentasi (Kunaepah, 2008).

#### **2.4.5 Mikroba**

BAL merupakan bakteri yang digunakan sebagai starter kultur untuk susu fermentasi, berpotensi sebagai antikolesterol, karena adanya Eksopolisakarida/EPS (Kunaepah, 2008).BAL mampu bersaing dengan bakteri

lain dalam proses fermentasi alami, karena memiliki tahan terhadap pH yang tinggi sampai rendah. Bakteri ini juga dinyatakan sebagai bakteri asidofilik, karena memerlukan pH yang relatif rendah (sekitar 5,4-4.6) supaya tumbuh dengan baik., *Lactobacillus bulgaricus* memproduksi asetaldehida yang membentuk aroma pada yoghurt (Kunaepah, 2008).

### 1) **Lactobacillus Acidophilus**

*Lactobacillus acidophilus* adalah salah satu dari delapan genera umum dari bakteri asam laktat. Tiap genus dan Spesiesnya mempunyai karakteristik yang berbeda. *L. acidophilus* dapat tumbuh baik dengan oksigen ataupun tanpa oksigen, dan bakteri ini dapat hidup pada lingkungan yang sangat asam sekalipun, seperti pada pH 4-5 atau dibawahnya dan bakteri ini merupakan bakteri homofermentatif yaitu bakteri yang memproduksi asam laktat sebagai satu-satunya produk akhir.

*Lactobacillus. acidophilus* dalam proses kerjanya memecah azobond dari sulfasaline yang dapat menghasilkan azulfidine yaitu senyawaan yang dapat dimanfaatkan untuk pengobatan colitis. Keistimewaan lain dari bakteri ini adalah mempunyai efek kerja dalam menurunkan kolesterol darah (Goldin dan Gorbach, 1992).

### 2) **Bifidobacterium**

*Bifidobacterium* adalah mikroba non patogen heterofermentatif, artinya disamping menghasilkan asam laktat, juga asam asetat yang bermanfaat untuk kesehatan tubuh. Menurut beberapa ahli, bakteri ini juga dikelompokkan ke dalam probiotik, mempunyai efek meningkatkan daya tahan tubuh dengan cara



mengurangi populasi dan aktifitas bakteri patogen, namun mikroba ini menghasilkan bau menyengat dan sangat tajam pada proses fermentasi air susu. Upaya untuk mengurangi atau menetralsir bau kurang enak dapat diupayakan dengan mencampur mikroba lain. Para peneliti kebanyakan menggunakan campuran antara *Bifidobacterium* dengan *L. acidophilus* (Buchanan dan Gibsson, 1974).

### 3) Streptococcus

Streptococcus merupakan bakteri Gram positif dan tumbuh baik pada suhu 37-40°C. Bakteri ini bersifat homofermentatif, fakultatif anaerob dan memproduksi asam laktat. Streptococcus memfermentasi fruktosa, mannanosa, dan laktosa. *Streptococcus* memproduksi asam format dari piruvat oleh enzim format liase. Enzim B-galaktosidase pada *S. thermophilus* mempolimerisasi glukosa untuk memproduksi oligosakarida dan glikan yang memberikan tekstur padat pada yogurt (Ray 2004).

Yogurt merupakan produk fermentasi susu dengan memakai kultur bakteri *S. thermophilus* dan *L. bulgaricus*. Peran utama bakteri ini dalam pembuatan yogurt adalah mengasamkan susu dengan memproduksi sejumlah besar asam laktat dari laktosa. Asam laktat menurunkan pH susu dan menyebabkan solubilisasi misel kalsium fosfat dengan cepat. Hal ini menyebabkan demineralisasi misel-misel kasein dan menghasilkan pengendapan kasein pada pH 4,6-4,7. Asam laktat juga berkontribusi terhadap rasa yang asam yang tajam (Zourari et al. 1992). Pada awalnya *L. bulgaricus* menghidrolisis protein susu oleh proteinase ekstraseluler menghasilkan asam-asam amino yang diperlukan oleh *S. thermophilus* untuk

tumbuh baik. *Streptococcus thermophilus* pada gilirannya akan menghasilkan asam format yang merangsang pertumbuhan *L. bulgaricus*. Apabila kedua bakteri ini ditumbuhkan bersama pada susu jumlah asetaldehid yang dihasilkan lebih tinggi (Ray 2004)

#### 4) *Bulgaricus*

*Lactobacillus bulgaricus* adalah sejenis bakteri yang berperan dalam pembentukan yogurt. Bakteri ini pertama kali diidentifikasi oleh seorang dokter asal Bulgaria bernama Stamen Grigorov, pada tahun 1905. Oleh karena itu dinamakan menurut Bulgaria. Bakteri ini hidup dari "memakan" laktosa (gula susu) dan mengeluarkan asam laktat. Asam ini sekaligus mengawetkan susu dan mendegradasi laktosa (gula susu) sehingga orang yang tidak toleran terhadap susu murni dapat mengonsumsi yogurt tanpa mendapat masalah kesehatan. Kultur ini dapat menghasilkan enzim yang menjadikan susu memiliki tingkat keasaman yang rendah. Kerja dari kultur tersebut saling melengkapi antara bakteri *Lactobacillus Bulgaricus* dengan *Streptococcus thermophilus*. Kultur ditambahkan setelah susu dipanaskan pada suhu 90°C selama 15-30 menit dan kemudian didinginkan hingga suhu 43°C. Fermentasi dimulai ketika aktifitas dari bakteri *Streptococcus thermophilus* merubah laktosa (gula susu) menjadi asam laktat dan menurunkan keasaman susu hingga 5-5,5. Pada saat itu juga kecenderungan untuk terjadinya reaksi-reaksi kimia yang dapat merugikan pada produk akhir mulai dihambat. Bakteri *Lactobacillus Bulgaricus* mulai beraktifitas mensekresikan enzimnya untuk menurunkan keasaman hingga 3,8-4,4 dan menciptakan cita rasa khas yoghurt setelah keasaman mencapai 5-5,5. Cita rasa khas yoghurt ditentukan dari

terbentuknya asam laktat, asetaldehid, asam asetat dan asetil. Keberadaan kedua bakteri tersebut sangat penting. Bakteri *Streptococcus thermophilus* membantu menciptakan kondisi lingkungan yang lebih baik bagi bakteri *Lactobacillus Bulgaricus* untuk menghasilkan enzimnya. Sementara itu bakteri *Lactobacillus Bulgaricus* menghasilkan asetaldehid sehingga cita rasa yang khas pada yoghurt dapat tercapai. Perbandingan yang baik antara ke dua bakteri ini sehingga menghasilkan yoghurt yang baik adalah 1:1. Dapat dibayangkan apabila pembuatan yoghurt hanya menggunakan satu jenis bakteri saja. Apabila hanya *Streptococcus thermophilus* saja maka keasaman dan cita rasa yang dihasilkan tidak maksimal karena tidak dihasilkan asetaldehid serta keasaman yang dihasilkan sekitar 5-5,5. Begitu juga apabila hanya menggunakan *Lactobacillus Bulgaricus* saja akibatnya enzim yang dihasilkan untuk membentuk asetaldehid akan terganggu karena kondisi lingkungan yang terbentuk kurang baik. Oleh karena itu hubungan simbiotik antara kedua bakteri ini sangat penting agar dihasilkan yoghurt dengan kualitas yang baik

## 2.5 Sifat Organoleptik

Organoleptik merupakan pengujian secara subyektif yaitu suatu pengujian penerimaan selera makanan (acceptance) yang didasarkan atas pengujian kegemaran (preference) dan analisa pembeda (difference analysis). Mutu organoleptik didasarkan pada kegiatan penguji (panelis) yang pekerjaannya mengamati, menguji, dan menilai secara organoleptik (Soekarto, 1990). Menurut Buckle et al (1985), rasa dan aroma yoghurt disebabkan adanya asam laktat dan sisa-sisa asetaldehida, diasetil, asam asetat, dan bahan-bahan mudah

menguap lainnya yang dihasilkan oleh fermentasi bakteri, sehingga yoghurt mempunyai rasa asam dengan pH antara 4 - 5. Asam laktat juga menyebabkan penurunan pH susu atau meningkatkan keasaman, akibatnya kasein menjadi tidak stabil dan terkoagulasi (menggumpal), membentuk gel yoghurt, berbentuk setengah padat (semi padat), dan menentukan kekentalan yoghurt.

