



**PRODUKSI DANGKE DENGAN PENAMBAHAN  
BAKTERI ASAM LAKTAT *Lactobacillus bulgaricus*  
DAN *Streptococcus thermophilus***

**OLEH**

**AMINAH  
H 411 99 038**



PERPUSTAKAAN	UNIVERSITAS HASANUDDIN
Tgl. Terima	3-10-05
Asal Dpt	Fale-M&Pa
Banyaknya	1Csatn/ek
Harga	H
No. Inventaris	405/3-10-05
No. Kls	

**JURUSAN BIOLOGI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2005**



**PRODUKSI DANGKE DENGAN PENAMBAHAN  
BAKTERI ASAM LAKTAT *Lactobacillus bulgaricus*  
DAN *Streptococcus thermophilus***

**OLEH**

**AMINAH  
H 411 99 038**

*Skripsi ini dibuat  
Untuk melengkapi tugas dan memenuhi syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana biologi*

**JURUSAN BILOGI  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2004**

HALAMAN PENGESAHAN

**PRODUKSI DANGKE DENGAN PENAMBAHAN  
BAKTERI ASAM LAKTAT *Lactobacillus bulgaricus*  
DAN *Streptococcus thermophilus***

**OLEH**

**AMINAH  
H 411 99 038**

DISETUJUI OLEH  
PEMBIMBING UTAMA

Dra. Risco B. Gobel, M.S.,  
Nip. 130 758 052

PEMBIMBING PERTAMA



Dra. Zaraswati Dwyana, M.Si.,  
Nip. 131 922 895

PEMBIMBING KEDUA



Drs. Beddu Jawahir, M.Si.,  
Nip. 130 288 761

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللّٰهِ الرَّحْمٰنِ الرَّحِیْمِ

Tiada kata yang paling indah untuk dilantunkan sebagai rasa syukur kami atas segala Kebaikan dan Kemurahan ALLAH SWT selain mengucapkan “*Alhamdulillah Rabbil Alamin*”. Berkat limpahan Rahmat dan Taufik-Nya telah memberikan kekuatan, ketabahan, kesabaran, dan kesehatan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.

Penulis menyadari bahwa selesainya penulisan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu melalui kesempatan ini perkenankanlah penulis untuk mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

- Bapak Prof. DR. H. M. Noor Jalaluddin dan Bapak Drs. Alimin Bado, MS., selaku Dekan dan Pembantu Dekan I, F. MIPA, UNHAS
- Ibu DR. Hj. Dirayah Rauf Husain, DEA selaku Ketua Jurusan Biologi, F. MIPA, UNHAS
- Ibu Dra. Risco B. Gobel, MS., selaku Pembimbing Utama, Ibu Dra. Zaraswati Dwyana, M.Si., dan Bapak Drs. Beddu jawahir, M.Si., selaku Pembimbing Pertama dan Kedua, terima kasih karena bersedia senantiasa meluangkan waktu, tenaga, dan pikirannya demi selesainya skripsi ini dengan baik. Terkhusus kepada Ibu Zaraswati Dwyana selaku Pembimbing Akademik yang selalu memberikan semangat dan dorongan kearah yang lebih baik bagi kami sejak semester pertama hingga sekarang



- Bapak Drs. Azis Mattimu, MS., Ibu DR. Maqdalena Litaay, Msc., Bapak Drs. Ambeng, M.Si., Ibu Dra. Juhriah, M.Si., selaku penguji, serta seluruh staf Dosen Jurusan Biologi atas segala ilmu pengetahuan yang diberikan selama kami menuntut ilmu di Jurusan Biologi, F. MIPA, UNHAS
- Segenap pegawai Administrasi Jurusan Biologi dan pegawai Akademik F. MIPA, UNHAS karena telah membantu kami dalam semua masalah birokrasi.
- Rekan-rekan Angkatan 99 tanpa terkecuali, kepada Fitri Said terima kasih telah menemani selalu baik dalam kuliah maupun penelitian dan Laily Rachmawaty atas do'a dan dorongannya, ka' Arni atas kebaikannya yang tanpa pamrih selalu membantu. Adik-adik junior yang bersama-sama dalam penelitian dan saling membantu tanpa terkecuali.

Kepada Ayahanda M. Amin Lahaya dan Ibunda tercinta Norma Amin, kakak Yusuf, adik-adik Rachman, Wahyuni, dan Faisal. Kakek dan nenek tersayang Saraka dan Puang Soada terima kasih atas segala do'a dan kesabarannya, segala dukungannya moril dan materil yang kesemuanya itu untuk melihat kebaikan bagi kami. Adikku tersayang Al-Muhajir yang selalu berada di hati kakak.

Demikian skripsi ini dipersembahkan dengan penuh rasa cinta kepada almamater yang telah memberikan tempat kepada penulis meraih gelar sarjana dengan harapan semoga melalui skripsi ini dapat membawa kemaslahatan bagi umat manusia di masa mendatang. Amin.

Makassar, Januari 2005

Penulis

## ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian tentang “Produksi Dangke Dengan Penambahan Bakteri Asam Laktat *Lactobacillus bulgaricus* Dan *Streptococcus thermophilus*” yang dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi, Jurusan Biologi, F. MIPA Unhas pada bulan Agustus-Oktober 2004. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan bakteri asam laktat dalam produksi dangke.

Pada penelitian ini digunakan susu sapi segar yang diinokulasikan dengan starter *L. bulgaricus*, starter *S. thermophilus*, dan campuran starter *L. bulgaricus* dan *S. thermophilus* ke dalam susu dan ditambahkan enzim papain dari getah pepaya kemudian dilakukan analisis jumlah total Bakteri Asam Laktat (BAL) yang terdapat di dalam dangke dengan masing-masing perlakuan, kadar proteinnya, serta Uji Organoleptik (Uji Tingkat Kesenangan) terhadap panelis.

Hasil penelitian menunjukkan Jumlah total Bakteri Asam Laktat (BAL) yang tertinggi berturut-turut yakni dangke dengan penambahan starter dari *L. bulgaricus* dan *S. thermophilus* sebanyak  $2,9 \times 10^{10}$  sel/mg, berikutnya dangke dengan penambahan starter dari *S. thermophilus* sebanyak  $2,6 \times 10^{10}$  sel/mg dan dangke dengan penambahan starter dari *L. bulgaricus* sebanyak  $4 \times 10^9$  sel/mg, serta terakhir dangke kontrol yang paling rendah sebanyak  $1 \times 10^9$  sel/mg. Persentase total kadar protein, yang tertinggi berturut-turut yakni dangke dengan penambahan starter dari campuran bakteri *L. bulgaricus* dan *S. thermophilus* 4,31%; kemudian dangke dengan penambahan starter dari bakteri *S. thermophilus* 3,64%; selanjutnya dangke dengan penambahan starter dari *L. bulgaricus* 3,42%; dan yang terendah dangke (kontrol) 2,53%. Pada uji organoleptik dangke yang disukai selain dangke konvensional adalah dangke dengan penambahan starter dari *L. bulgaricus*.

Kata kunci : Dangke, *Lactobacillus bulgaricus*, dan *Streptococcus thermophilus*.

## ABSTRACT

A research with the title "Produce The Dangke With The Addition Lactic Acid Bacteria *Lactobacillus bulgaricus* And *Streptococcus thermophilus*" have been conducted in Microbiological Laboratory, Biological Majors, Department of Mathematics and natural Sciency Faculty, Hasanuddin University, at August to October 2004. The aim of the research are to knowing the influence addition of lactic acid bacteria in production dangke and also to know level of consumer acceptance to dangke result of modification.

This research is used by a fresh cow milk which inoculated with the culture starter of *L. bulgaricus*, starter of *S. thermophilus*, and starter mixing of *L. bulgaricus* and *S. thermophilus* into milk then addition of enzyme papain from rubber of papay, then conducted by analisis of protein rate and total of lactic acid bacteria which is there are in dangke with each treatment and also The Organoleptic test to panelist.

Result of research show the total of lactic acid bacteria, dangke with addition of starter of *L. bulgaricus* and *S. thermophilus* have higher as much  $2,9 \times 10^{10}$  cell/mg; next dangke with addition of starter from *S. thermophilus* as much  $2,6 \times 10^{10}$  cell/mg and dangke with addition of starter from *L. bulgaricus* as much  $4 \times 10^9$  cell/mg; and the lower is dangke conventional as much  $1 \times 10^9$  cell/mg. For percentage of protein rate, higher is dangke with the addition of starter from mixing of *L. bulgaricus* and *S. thermophilus* as 4,31%; next dangke with the addition of starter from *S. thermophilus* as 3,64% and dangke with the addition of starter from *L. bulgaricus* as 3,42%; and the lower is dangke conventional as 2,53%. Organoleptic test showed that besides conventional dangke, the consumen also prefer to dangke with the starter addition from *L. bulgaricus*.

Key Words : "Dangke", *Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*.

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	iii
<b>ABSTRAK</b> .....	v
<b>ABSTRACT</b> .....	vi
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	ix
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	x
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xi
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
I.1 Latar Belakang .....	1
I.2 Tujuan Penelitian .....	3
I.3 Waktu Dan Tempat penelitian .....	3
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	4
II.2 Tinjauan Umum Tentang Susu .....	4
II.1.1 Komposisi Susu .....	5
II.1.2 Komponen Susu .....	6
II.1.3 Jenis Mikroorganisme Pada Susu .....	9
II.2 Fermentasi Susu .....	9
II.2.1 Yoghurt .....	11
II.2.2 Pembuatan Yoghurt .....	13
II.2.3 Tingkat Keasaman Yoghurt .....	14
II.2.4 Bakteri Asam Laktat .....	15
II.2.5 Peranan Bakteri Asam Laktat Dalam Yoghurt .....	19
II.3 Dangka .....	21

II.3.1 Bio-Dadiah.....	22
II.3.2 Enzim Papain Dan Manfaatnya .....	23
<b>BAB III ALAT, BAHAN, DAN METODE KERJA .....</b>	<b>25</b>
III.1 Alat .....	25
III.2 Bahan.....	25
III.3 Metode Kerja .....	25
III.3.1 Penyiapan Dan Sterilisasi .....	25
III.3.2 Penyediaan Getah Pepaya.....	26
III.3.3 Pembuatan Medium MRS-Agar Dan Medium Starter .....	26
III.3.4 Pembuatan Pereaksi Biuret Dan Larutan Protein Standar ....	27
III.3.5 Pembuatan Starter, Susu Fermentasi, Dan Produksi Dangke	27
III.4 Pengamatan.....	29
III.4.1 Bentuk Fisik Dangke (Tekstur).....	29
III.4.2 Penentuan Jumlah Total Bakteri Asam Laktat Dalam Dangke Menggunakan Metode SPC.....	29
III.4.3 Penentuan Kadar Protein Dangke.....	30
III.4.4 Uji Organoleptik.....	31
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>32</b>
I. Bentuk Fisik Dangke (Tekstur).....	32
II. Penentuan Jumlah Bakteri Asam Laktat Dengan Metode SPC "Standar Plate Count".....	33
III. Penentuan Kadar Protein Dangke.....	37
IV. Uji Organoleptik.....	39
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>43</b>
V.1 Kesimpulan.....	43
V.2 Saran.....	43
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>44</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>47</b>

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
1. Kadar Protein Susu Segar Berbagai Jenis Sapi.....	6
2. Komposisi Susu Sapi.....	8
3. Komposisi Kimia Susu segar Dan Yoghurt.....	13
4. Data Hasil Pengamatan Bentuk Fisik Dangke.....	32
5. Data Hasil Perhitungan Jumlah Total Bakteri Asam Laktat Pada Sampel Dangke.....	34
6. Data Hasil Pengukuran Kadar Protein Dari Dangke.....	38
7. Data Persentase Hasil Evaluasi Panelis Terhadap Rasa Dangke.....	39
9. Data Persentase Hasil Evaluasi Panelis Terhadap Aroma Dangke.....	40

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Bentuk Fisik Dangke Konvensional Dan Dangke Dari Susu Sapi Yang Ditambahkan Bakteri Asam Laktat Dari <i>Lactobacillus Bulgaricus</i> Dan <i>Streptococcus thermophilus</i> .....	33
2. Penampakan Bakteri Asam Laktat Dari Dangke Pada Uji Mikrobiologi .....	37
3. Gambar Evaluasi Panelis Pada Uji Organoleptik .....	42

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Skema Kerja Pembuatan Dangke Yang Dibuat Dengan Cara Penambahan Bakteri Asam Laktat <i>Lactobacillus bulgaricus</i> Dan <i>Streptococcus thermophilus</i> .....	48
2. Gambar Isolat Bakteri Asam Laktat Dan Susu Sapi Sebagai Bahan Dasar Yang Digunakan Dalam Pembuatan Dangke Serta Starter Bakteri Asam Laktat <i>Lactobacillus bulgaricus</i> Dan <i>Streptococcus thermophilus</i> .	49
3. Data Hasil Evaluasi Panelis Pada Uji Organoleptik.....	51
4. Formulir Isian Uji Organoleptik.....	53
5. Tabel, Kurva, Dan Nilai Regresi Dari Protein Standar.....	54

# BAB I

## PENDAHULUAN

### I.1 Latar Belakang

Susu merupakan salah satu produk hasil ternak yang penting bagi kehidupan melalui penyediaan zat gizi yang diperlukan bagi pertumbuhan. Namun demikian, susu juga merupakan produk yang mudah rusak, sehingga memerlukan penanganan dan pengolahan secara cepat.

Di Sulawesi Selatan khususnya di Kabupaten Enrekang terdapat produk olahan susu secara tradisional dari susu kerbau atau susu sapi yang dipadatkan disebut dengan nama *Dangke*. *Dangke* diperoleh dengan cara memanaskan susu sampai mendidih setelah itu ditambahkan getah pepaya yang mengandung enzim papain yang berfungsi untuk menggumpalkan susu. Gumpalan-gumpalan tersebut dimasukkan ke dalam cetakan sambil ditekan-tekan sehingga terbentuk suatu padatan.

*Dangke* sebagai panganan tradisional yang cukup terkenal di kota Makassar biasanya dimanfaatkan sebagai bahan pangan yang dapat dikonsumsi langsung atau diolah sebagai bahan lauk-pauk pendamping nasi.

Sebagaimana bahan pangan lainnya yang juga dibuat dari bahan dasar susu di dalamnya terkandung bakteri asam laktat yang secara alamiah berasal dari susu, sehingga bukan tidak mungkin dalam pengolahan susu menjadi *dangke* bakteri asam laktat yang secara alamiah ada di dalam susu berkurang jumlahnya karena adanya pengolahan dengan pemanasan susu sampai mendidih, sehingga hal ini kemudian

menjadi hal yang penting untuk diperhatikan karena dengan berkurangnya jumlah bakteri asam laktat yang terdapat dalam susu akan mengurangi nilai gizi dari produk dangke.

Produk olahan susu yang lainnya yang juga mengandung bakteri asam laktat adalah susu fermentasi yang lebih kita kenal dengan sebutan *Yoghurt*. *Yoghurt* merupakan produk olahan susu secara fermentasi dengan menggunakan kultur bakteri starter *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* secara bersama-sama.

Susu fermentasi dalam bidang kesehatan telah diketahui mempunyai efek terapeutik dalam saluran pencernaan. Manfaat yang dapat diperoleh dengan meminum susu hasil fermentasi adalah mendorong jenis bakteri probiotik untuk menggandakan diri dalam usus besar. Bakteri ini membantu mencernakan makanan dan melindungi dari penyakit berbahaya yang dapat menyebabkan infeksi lambung. Bakteri asam laktat merupakan salah satu bakteri probiotik yang menghasilkan sejumlah besar asam laktat sebagai hasil akhir metabolisme karbohidrat dimana asam laktat ini menurunkan nilai pH lingkungan pertumbuhannya dan menimbulkan rasa asam. Hal ini dapat menghambat pertumbuhan beberapa jenis mikroba pathogen diantaranya *Staphylococcus sp.* dan *Escherichia coli* (Buckle, 1987).

Untuk meningkatkan produksi dangke yang mengandung bakteri asam laktat dan memiliki nilai gizi yang baik, maka perlu dilakukan suatu usaha untuk memodifikasi produksi dangke dengan cara penambahan susu fermentasi sebagai



Berdasarkan uraian di atas maka telah dilakukan penelitian tentang produksi dangke dengan penambahan Susu fermentasi dari *Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, serta dari campuran *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*.

## **I.2 Tujuan Penelitian**

Tujuan dilakukannya penelitian ini adalah :

- Mengetahui pengaruh penambahan bakteri asam laktat dalam produksi "Dangke" (Dadih susu).
- Untuk memproduksi dangke yang bergizi tinggi

## **I.3 Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian ini dilakukan pada bulan Agustus - Oktober 2004 di Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Biologi Fakultas MIPA Universitas Hasanuddin.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### II.1 Tinjauan Umum Tentang Susu

Susu adalah hasil pemerahan sapi atau hewan yang menyusui lainnya dan dapat diminum atau digunakan sebagai bahan makanan yang aman dan sehat serta tidak dikurangi komponen-komponen penyusunnya atau ditambah bahan-bahan lain (*Hadiwiyoto, 1983*).

Susu secara kimia merupakan emulsi lemak dalam cairan gula yang didalamnya larut laktosa, garam-garam mineral, dan protein yang terdapat dalam suspensi koloidal. Susu terdiri dari air dan bahan padat. Bahan padat sendiri terdiri atas lemak susu, protein, laktosa, vitamin, dan mineral (*Eckles, Combs, & Mary; 1989*).

Air susu yang normal mempunyai ciri-ciri yaitu :

##### a. Warna

Yang sehat : putih kekuning-kuningan dan tidak tembus cahaya

Yang normal : warna agak merah atau biru, terlalu encer seperti air

Warna air susu yang kemerahan memberi dugaan bahwa air susu tersebut berasal dari sapi yang menderita mastitis.

Warna kebiruan artinya air susu telah dicampur air terlalu banyak

Air susu yang berlendir, bergumpal, menandakan bahwa air susu tersebut sudah rusak (asam).

## b. Bau dan Rasa

Yang segar dan murni : memiliki bau yang khas

- Bau asam menunjukkan bahwa air susu telah basi
- Bau busuk menunjukkan bahwa air susu rusak sama sekali
- Air susu segar dan murni, rasa enak, sedikit manis, dan agak berlemak.
- Air susu rasanya asin atau mungkin agak masam, pahit menunjukkan susu sudah mulai rusak
- Rasa hambar, berarti susu banyak dicampur air

## c. Derajat keasamannya

Normal, sekitar 4 – 7,5° untuk pHnya

(Sudarmadji, Haryono, dan Suhardi, 1989).

Surat Keputusan Dirjen Peternakan tentang Syarat Tata Cara Pengawasan dan Pemeriksaan Kualitas Susu bahwa susu murni yang beredar harus memenuhi syarat kualitas antara lain : warna, bau, rasa, dan kekentalan tidak ada perubahan, berat jenis 1,0280, dan derajat asam 4,5 – 7 (Muslimin: 1997).

### II.1.1 Komposisi Susu

Komposisi air susu sapi perah terdiri dari 87,1% air, 3,4% protein, 3,9% lemak, 4,8% laktosa, dan 0,72% abu (Hadiwiyoto: 1989).

Komposisi air susu dipengaruhi oleh banyak faktor antara lain jenis sapi adalah yang terpenting. Umumnya kadar protein dan lemak air susu Frisien lebih rendah dibandingkan dengan kadar protein dan lemak air susu sapi Jersey, sedangkan

kadar protein dan lemak air susu lain diantara kedua bangsa sapi tersebut di atas (Tillman; dkk, 1989). Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 1 di bawah ini :

**Tabel 1. Kadar Protein Susu Segar Berbagai Jenis sapi**

Jenis sapi	Kadar protein
Frisien	3,28 %
Holstein	3,3 %
Jersey	3,5%

Sumber : Tillman dkk., (1989)

Faktor lain yang juga mempengaruhi komposisi susu adalah waktu pemerahan karena jika pemerahan dilakukan pada pagi hari kandungan lemaknya lebih banyak 0,5 – 2% lebih banyak dibandingkan susu yang diperah pada waktu sore hari, dalam urutan pemerahan pada sapi bagian yang pertama diperoleh mungkin hanya mengandung sekitar 1% lemak sedangkan bagian terakhir mungkin lebih dari 7%. Umur dari sapi hanya memberikan pengaruh yang sedikit terhadap komposisi susu tetapi penyakit pada sapi dapat mengacaukan unsur-unsur yang ada di dalam susu (Buckle, dkk; 1987).

## II.1.2 Komponen Susu

### Lemak Susu

Lemak atau lipid terdapat dalam bentuk jutaan bola kecil yang bergaris tengah antara 1 – 20 mikron dengan garis tengah rata-rata 3 mikron. Biasanya terdapat kira-kira  $1000 \times 10^6$  butiran lemak dalam setiap ml susu. Butiran-butiran ini mempunyai daerah permukaan yang luas dan hal tersebut menyebabkan susu mudah dan cepat menyerap flavor asing (Buckle, dkk; 1987).

## **Protein Susu**

Protein susu terbagi dua kelompok utama yaitu kasein yang dapat diendapkan oleh asam dan enzim renin dan protein whey yang dapat mengalami denaturasi oleh panas pada suhu kira-kira 65°C (*Buckle, dkk: 1987*).

Kasein adalah protein utama susu yang jumlahnya mencapai kira-kira 80% dari total protein. Kasein terdapat dalam bentuk kasein kalsium : senyawa kompleks dari kalsium fosfat dan terdapat dalam bentuk partikel-partikel kompleks koloid *micelles*. Dengan mikroskop elektron, partikel-partikel kasein dalam susu segar nampak sebagai bulatan-bulatan yang terpisah dengan garis tengah sekitar 10 – 200 milimikron. Pasteurisasi nampaknya tidak mengubah penyebaran kasein. Homogenisasi susu menyebabkan sebagian dari partikel-partikel kasein menyatu dengan butiran lemak. Partikel-partikel kasein dalam susu dapat dipisahkan dengan sentrifuge dengan kecepatan tinggi atau dengan penambahan asam. Pengasaman susu oleh kegiatan bakteri juga menyebabkan mengendapnya kasein. Bila terdapat cukup asam yang dapat mengubah pH susu menjadi kira-kira 5,2 – 5,3; akan terjadi pengendapan disertai dengan melarutnya garam-garam kalsium dan fosfor yang semula terikat pada protein secara berangsur-angsur (*Buckle, dkk: 1987*).

## **Laktosa Susu**

Laktosa adalah karbohidrat utama yang terdapat di dalam susu. Laktosa adalah disakarida yang terdiri dari glukosa dan galaktosa. Laktosa ini terdapat dalam susu dalam fase larutan yang sesungguhnya dan demikian mudah diasimilasikan

sebagai makanan dengan proses hidrolisa menjadi glukosa dan galaktosa oleh enzim usus, laktase ( $\beta$ -galaktosidase) (Buckle, dkk: 1987).

### Komponen Susu Lainnya Yang Juga Penting

Komponen lain yang terdapat di dalam susu yang juga penting adalah mineral, asam sitrat, dan berbagai jenis vitamin baik yang larut dalam air maupun yang larut dalam lemak (Buckle, dkk: 1987).

Tabel komposisi susu sapi menurut Direktorat Gizi DEPKES RI (1981) adalah sebagai berikut :

**Tabel 2. Komposisi Susu Sapi Kandungan / 100 gram Susu Sapi**

Komposisi	Persentase
<i>Kalori</i>	59
<i>Air</i>	88,6
<i>Protein</i>	2,9
<i>Lemak</i>	3,3
<i>Karbohidrat</i>	4,5
<i>Abu</i>	0,7
<i>Mineral (mg)</i>	
<i>Kalsium</i>	100
<i>Fosfor</i>	90
<i>Natrium</i>	16
<i>Besi</i>	0,1
<i>Vitamin (mg)</i>	
<i>Thiamine (B1)</i>	0,04
<i>Riboflavine (B2)</i>	0,15
<i>Niasin</i>	0,20
<i>Asam lemak jenuh (%)</i>	60-70
<i>Asam lemak tak jenuh (%)</i>	30-40
<i>Kolesterol (mg)</i>	9,24-9,9

Sumber : Direktorat Gizi DEPKES RI (1981)



### II.1.3 Jenis mikroorganisme pada susu

Bakteri yang hampir selalu ada di dalam air susu ialah bakteri penghasil asam susu, bakteri ini kebanyakan dari famili *Lactobacteriaceae*. Dari famili ini, terutama *Streptococcus lactis* banyak terdapat dalam jumlah yang besar. Spesies ini berkembang cepat dan dapat menguraikan laktosa, tetapi masih kalah hebat dalam menghasilkan asam susu daripada *Lactobacillus lactis*. *Streptococcus lactis* yang juga jumlahnya sangat besar menyebabkan air susu lekas mencapai titik koagulasinya, yaitu protein menggumpal.

Beberapa spesies dari famili Micrococcaceae juga terdapat di dalam susu yang kurang terjaga kebersihannya, spesies ini juga menyebabkan asamnya air susu.

Dari famili *Enterobacteriaceae*, terutama *Escherichia coli* dan *Aerobacter aerogenes*, kedua spesies ini dapat mengadakan fermentasi terhadap laktosa, menghasilkan karbondioksida, hydrogen, dan asam organik; hal ini yang kemudian mengganggu mutu air susu.

### II.2 Fermentasi Susu

Secara alamiah susu umumnya telah ditumbuhi oleh *Lactobacillus* dan *Streptococcus*, yang pada suhu kamar akan cepat mengubah susu menjadi asam. Fermentasi asam secara spontan ini akan menggumpalkan susu dan mencegah proses pembusukan susu (*putrefaction*). Susu asam dikonsumsi dalam bentuk berbagai jenis produk seperti mentega fermentasi, yoghurt, kefir, koumiss, dan susu asam. Produk-produk ini dihasilkan dengan cara mengatur kondisi selama fermentasi berlangsung.

Reaksi yang menjadi dasar fermentasi asam ini adalah perubahan laktosa (gula susu) menjadi asam laktat yang menyebabkan penurunan pH susu (Rahman, 1992).

Bakteri yang digunakan adalah yang khas untuk susu tersebut, suhu fermentasinya berbeda tergantung pada suhu optimum bakteri yang bersangkutan. Misalnya susu asidofilus, menggunakan bakteri *Lactobacillus acidophilus*, difermentasikan pada suhu 35° – 38°C. Susu bifidus, menggunakan bakteri *Lactobacillus bifidum*, suhu 36° – 42°C dan yakult menggunakan bakteri *Lactobacillus casei* pada suhu 37°C (Rahman, 1992).

Kosikowski (1977) menggolongkan produk fermentasi susu ke dalam 4 tipe, yaitu : 1. Mengandung asam/ alkohol seperti kefir dan koumiss, 2. Berasama tinggi seperti susu asam Bulgaria, 3. Susu berasam sedang seperti yoghurt, 4. Berasam rendah seperti mentega fermentasi (cultured butter) dan krim fermentasi (cultured cream) (Rahman, 1992).

Pangan probiotik merupakan pangan (makanan/ minuman) yang mengandung sejumlah bakteri hidup yang memberi efek yang menguntungkan kesehatan. Pangan probiotik yang telah lama dikenal antara lain produk susu fermentasi oleh bakteri asam laktat (*Lactobacillus* dan *Bifidobacterium*) seperti yoghurt, yakult, susu asidofilus, susu asam, dan lain-lain. Selain mempunyai nilai nutrisi yang baik, produk tersebut dianggap memberi manfaat kesehatan dan terapeutik. Manfaat ini diperoleh akibat terbawanya bakteri-bakteri hidup ke dalam saluran pencernaan yang mampu memperbaiki komposisi mikroflora usus sehingga mengarah pada dominansi bakteri-

bakteri yang menguntungkan kesehatan (Chaitow, 1999). Di bawah ini salah satu produk susu asam, yakni :

### II.2.1 Yoghurt

Susu asam merupakan produk susu yang mengalami proses fermentasi, lebih dikenal dengan sebutan *yoghurt*. Citarasa asam yang khas pada produk fermentasi ini disebabkan karena aktifitas bakteri *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*. Senyawa kimia yang dihasilkan yaitu asam laktat, asetal dehidra, asam asetat, dan bahan lainnya yang mudah menguap (Suryono; 2003).

Yoghurt adalah produk pangan yang berbentuk "Custard" yang dibuat melalui proses fermentasi laktosa susu oleh bakteri asam laktat. Pada umumnya digunakan *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus* (Campbell & Marshall; 1975).

Kata yoghurt berasal dari bahasa Turki (jogurt) yang berarti susu kental yang terasa asam. Produk susu fermentasi seperti yoghurt telah lama berkembang di beberapa negara. Hal ini terbukti dengan banyaknya istilah untuk produksi susu fermentasi (Tamime & Robinson; 1985). Di wilayah-wilayah bekas kekuasaan Uni Soviet terdapat lebih dari 200 jenis susu fermentasi seperti *Prostokvasha*, *Caucasian kefir*, *Matsum*, *Syuzma* dan lain-lain. Dari Arab Saudi dikenal nama *Torba*, *Kurut*, dari Irak disebut *Leben* dan *Kushuk*, dari Iran adalah *Daough* dan *Kashk*, dari Libanon adalah *Laban*, *Jamid*, dan *Rawbah*. Selanjutnya dari Finlandia adalah *Villi* dan *Vellia*, dari Eropa Timur, *Yoghurt* dan *Bulgarian Milk*. Produk susu fermentasi

dari Asia adalah *Koumis, shubat, Dahi, Dadih* dan banyak lagi produk fermentasi lainnya (Anonim; 2000).

Yoghurt mempunyai warna, bau, rasa, serta kekentalan/ konsistensinya cair-padat. Dikatakan pula bahwa yoghurt yang berkualitas tinggi harus memenuhi beberapa persyaratan, antara lain (Sarwono; 1982) :

1. Mempunyai warna, bau, rasa, dan konsistensi yang tidak berubah
2. Bahan makanan tersebut tidak mengandung bakteri-bakteri lain kecuali *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus*
3. Harus benar-benar bersih, tidak tercemar
4. Tidak mengandung bibit penyakit

Mengingat yoghurt berasal dari susu yang merupakan minuman bernilai gizi tinggi, maka yoghurt adalah makanan atau minuman yang bernilai gizi tinggi pula. Komposisi yoghurt tidak jauh berbeda dari komposisi bahan lainnya, yaitu susu.

Fermentasi susu dengan menggunakan bakteri kelompok *Lactobacillus* dan *Streptococcus* digemari oleh masyarakat karena rasa asam yang khas. Yoghurt yang dibuat melalui proses fermentasi akan menguraikan laktosa dari susu menjadi asam laktat (Dwyana, 2002).

Kerusakan dari susu yang difermentasi pada umumnya cukup untuk mencegah kerusakan bakteri proteolitik yang tidak tahan asam. Setelah mencapai tingkat keasaman dalam minuman tersebut selanjutnya dilakukan pendinginan. Untuk mendapatkan kekentalan yang diinginkan biasanya ditambahkan dengan tepung susu (susu skim) (Dwyana; 2002).

dari Asia adalah *Koumis*, *shubat*, *Dahi*, *Dadiah* dan banyak lagi produk fermentasi lainnya (Anonim; 2000).

Yoghurt mempunyai warna, bau, rasa, serta kekentalan/ konsistensinya cair-padat. Dikatakan pula bahwa yoghurt yang berkualitas tinggi harus memenuhi beberapa persyaratan, antara lain (Sarwono; 1982) :

1. Mempunyai warna, bau, rasa, dan konsistensi yang tidak berubah
2. Bahan makanan tersebut tidak mengandung bakteri-bakteri lain kecuali *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus*
3. Harus benar-benar bersih, tidak tercemar
4. Tidak mengandung bibit penyakit

Mengingat yoghurt berasal dari susu yang merupakan minuman bernilai gizi tinggi, maka yoghurt adalah makanan atau minuman yang bernilai gizi tinggi pula. Komposisi yoghurt tidak jauh berbeda dari komposisi bahan lainnya, yaitu susu.

Fermentasi susu dengan menggunakan bakteri kelompok *Lactobacillus* dan *Streptococcus* digemari oleh masyarakat karena rasa asam yang khas. Yoghurt yang dibuat melalui proses fermentasi akan menguraikan laktosa dari susu menjadi asam laktat (Dwyana, 2002).

Kerusakan dari susu yang difermentasi pada umumnya cukup untuk mencegah kerusakan bakteri proteolitik yang tidak tahan asam. Setelah mencapai tingkat keasaman dalam minuman tersebut selanjutnya dilakukan pendinginan. Untuk mendapatkan kekentalan yang diinginkan biasanya ditambahkan dengan tepung susu (susu skim) (Dwyana; 2002).

Susu fermentasi seperti yoghurt memiliki kelebihan bila dibandingkan dengan susu segar dalam hal komposisi kimianya, kandungan protein yoghurt lebih tinggi dibandingkan susu segar dan kandungan lemaknya yang juga mengalami penurunan (Anonim; 2000). Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada tabel 2 di bawah ini :

**Tabel 3. Komposisi Kimia Susu Segar dan Yoghurt**

Komposisi Kimia	Susu Segar	Yoghurt
Kadar Air	87,1 %	90,78 %
Protein	3,5 %	3,91 %
Lemak	3,8 %	0,07 %
Laktosa	4,8 %	4,32 %

Sumber : Moehji, (1992) dan Yudoamijoyo dkk., (1983)

Karena asam yang terbentuk pada yoghurt sehingga dapat memperpanjang masa simpan, mencegah pertumbuhan mikroorganisme sehingga mencegah kerusakan susu, dan bermanfaat untuk kesehatan karena bakteri asam laktat yang terdapat di dalam susu asam dapat mencegah pertumbuhan bakteri patogen yang dapat menjadi penyebab penyakit saluran pencernaan (Anonim; 2000).

### II.2.2 Pembuatan Yoghurt

Tahap-tahap pembuatan yoghurt adalah meliputi pemanasan susu, pendinginan, inokulasi, inkubasi serta penyaringan (Hadiwiyoto; 1983).

Pemanasan susu sebelum dibuat yoghurt adalah untuk menguapkan sebagian air yang terdapat di dalam susu. Dengan menguapnya air maka akan didapatkan total padatan dan kadar lemak tertentu. Hal inilah yang menyebabkan yoghurt mempunyai konsistensi agak kental, disamping itu dengan pemanasan dapat mengurangi flavour

“goaty” pada produk akhir. Dengan penguapan dan pemanasan susu juga akan meningkatkan stabilitas koagulan dan mengurangi “sineresis” selama penyimpanan (Marshall; 1986).

Penentuan total padatan pada media yoghurt dapat pula dilakukan dengan menambah bahan padatan susu misalnya susu bubuk (krim/skim), kasein bubuk. Selanjutnya dengan pendinginan susu yang dilakukan sebelum inokulasi adalah untuk menurunkan suhu susu setelah pemanasan dan biasanya diturunkan hingga suhunya mencapai 43°C atau hingga mendekati suhu inkubasi (Tamime & Robinson; 1985).

Inokulasi dilakukan dengan menggunakan bakteri asam laktat seperti *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus* sebanyak 2 – 5% dari jumlah susu yang dipergunakan (Hadiwiyoto; 1983).

Suhu inkubasi yang dipergunakan adalah sekitar 40 – 45°C selama 2,5 – 4 jam (Short Incubation Method) dan pada suhu 30°C selama 18 jam (Longer Incubation Method). Waktu inkubasi dihentikan bila pH yoghurt telah diturunkan sekitar 4,6 atau asam laktat yang terbentuk sekitar 0,9%. Penghentian proses fermentasi ini dilakukan dengan cara pendinginan, yaitu pada suhu kurang dari 10°C, namun yang terbaik adalah pada suhu 5°C. Pada keadaan ini mikroba akan tidak aktif, sehingga pengontrolan asam yang terbentuk dapat dilakukan (Marshall; 1986).

### II.2.3 Tingkat Keasaman Yoghurt

Umumnya *Streptococcus thermophilus* tumbuh dengan baik pada pH 6,5 dan pertumbuhannya terhenti pada pH 4,2 – 4,4. Sedangkan *Lactobacillus bulgaricus*

tumbuh sangat baik pada pH 5,5 dan pertumbuhannya terhenti pada pH 3,5 – 3,8 (Murti; 2000).

Apabila kedua jenis bakteri ini diinokulasikan pada susu, maka asam laktat akan terbentuk lebih banyak daripada bila susu itu diinokulasikan dengan satu jenis bakteri. Disamping itu jumlah sel bakteri, terutama *Streptococcus thermophilus* akan bertambah lebih banyak. Penyebabnya adalah karena interaksi yang saling menguntungkan antara *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus* yang mempunyai aktifitas proteolitik lebih tinggi akan membebaskan asam amino valin, histidin, dan glisin yang diperlukan untuk pertumbuhan *Streptococcus thermophilus*. Sebaliknya *Streptococcus thermophilus* menurunkan pH medium dan mensintesa asam format yang dapat menstimulis pertumbuhan *Lactobacillus bulgaricus* (Campbell & Marshall; 1975).

Keasaman susu terutama disebabkan oleh adanya transformasi gula susu menjadi asam laktat sebagai hasil utama fermentasi susu oleh mikroorganisme yang ditanamkan (Hadiwiyoto; 1983).

Susu dikatakan asam jika derajat keasaman yoghurt antara 3,8 – 4,6 dan mengandung asam laktat 0,7 – 1,1% <sup>(26)</sup>. Keasaman yang dikehendaki 0,85 – 0,90% dengan pH 4.0 – 4,5 (Hadiwiyoto; 1983).

#### **II.2.4 Bakteri Asam Laktat**

Bakteri asam laktat adalah kelompok bakteri gram positif yang dikelompokkan berdasarkan sifat, morfologi, metabolik, dan fisiologinya. Gambaran umum dari bakteri asam laktat adalah tidak membentuk spora, berbentuk bulat atau

batang, non motil, suhu optimum pertumbuhan antara 20 – 40°C, tidak membentuk pigmen, katalase negatif, mikroaerofilik sampai anaerob, tidak mereduksi nitrat menjadi nitrit, dan memproduksi asam laktat sebagai produk akhir utama selama fermentasi. Nama kelompok ini pertama kali diperuntukkan bagi bakteri penyebab pengasaman dan koagulasi air susu melalui fermentasi laktosa. Akan tetapi saat ini istilah bakteri asam laktat digunakan untuk kelompok bakteri yang berkarakteristik seperti tersebut di atas. Sifat khusus bakteri asam laktat adalah mampu tumbuh pada kadar gula, alkohol, dan garam yang tinggi, tumbuh pada pH 3,8 – 8, serta mampu memfermentasi berbagai monosakarida dan disakarida (Djaafar, 1997).

Menurut Buchanan dan Gibbons dalam Djaafar (1997) secara morfologi bakteri asam laktat terdiri dari 2 familia, yaitu *Lactobacillaceae* yang berbentuk batang dan *Streptococcaceae* yang berbentuk bulat. Secara fisiologis terbagi 2 golongan yakni *homofermentatif* yakni bakteri *Streptococcus*, *Pediococcus*, serta beberapa spesies *Lactobacillus*. Yang bersifat *heterofermentatif* terdiri dari *Leuconostoc* dan spesies *Lactobacillus* lainnya (Djaafar, 1997).

Bakteri asam laktat termasuk bakteri yang sangat selektif terhadap substrat pertumbuhannya. Untuk pertumbuhan yang normal bakteri asam laktat membutuhkan sumber karbon, nitrogen, sebagian dalam bentuk asam amino, beberapa vitamin, zat tumbuh dan mineral, suhu juga merupakan faktor yang sangat mempengaruhi pertumbuhan, dimana bakteri asam laktat tergolong termopilik dan mesopilik. Fermentasi sempurna dan cepat dapat terjadi pada pH 5,5 – 6,0. Proses fermentasi akan dihambat pada pH 5 dan terhenti pada pH dibawah 4,5. Menurut Buchta dalam

Rem dan Reed (1983) adanya asam laktat dalam jumlah yang relatif kecil dapat menghambat pertumbuhan, sehingga diperlukan penambahan larutan buffer (Goldin, 1998).

Sumber karbon yang paling baik dalam media pertumbuhan adalah gula. Terdapat perbedaan kecepatan fermentasi diantara jenis-jenis gula yang digunakan, yaitu monosakarida, disakarida, dan oligosakarida. Kriteria ini dapat digunakan untuk membedakan spesies-spesies bakteri asam laktat (Sardjoko, 1991).

Asam laktat yang dihasilkan dari metabolisme gula akan menurunkan nilai pH dari lingkungan pertumbuhannya dan menimbulkan rasa asam. Ini juga dapat menghambat pertumbuhan beberapa mikroorganisme lainnya. Dua kelompok kecil mikroorganisme ini bersifat *heterofermentatif* dan *homofermentatif*. Jenis *homofermentatif* mampu mengkonversi glukosa menjadi asam laktat lebih dari 80% dari total asam, sedangkan yang *heterofermentatif* menghasilkan asam laktat sebanyak 50% dari total asam. Di samping itu jenis *heterofermentatif* juga menghasilkan produk akhir berupa karbondioksida, asam volatil, alkohol, dan eter (Ishak dan Amrullah, 1990).

Klasifikasi bakteri asam laktat menurut Garitty (2000) ;

a. *Lactobacillus bulgaricus*

Kingdom : Procaryotae  
Phylum : Firmicutes  
Class : Bacilli  
Ordo : Lactobacillales

Family : Lactobacillaceae  
Genus : *Lactobacillus*  
Species : *Lactobacillus bulgaricus*

Dalam genera ini termasuk juga *L. lactis*, *L. plantarum*, *L. delbueckrii*. Bakteri ini berbentuk batang yang panjang, gram positif, sering membentuk pasangan dan rantai dari sel-selnya, bersifat anaerobik fakultatif, kemoorganotrof, dan katalase negatif. Termasuk dalam kelompok bakteri homofermentatif. Umumnya berukuran 0,5-0,8 x 2-9  $\mu\text{m}$ , tumbuh baik pada suhu 49°C atau bahkan 48 – 52°C. *L. acidophilus* juga berbentuk batang dengan ujung bulat, umumnya berukuran 0,6-0,9 x 1,5-6  $\mu\text{m}$ . Tumbuh baik pada suhu 37 – 45°C, anaerobik fakultatif, katalase negatif (*Buchanan and Gibbons, 1984*).

b. *Streptococcus thermophilus*

Kingdom : Procaryotae  
Phylum : Firmicutes  
Class : Bacilli  
Ordo : Lactobacillales  
Family : Lactobacillaceae  
Genus : *Streptococcus*  
Species : *Streptococcus thermophilus*

Dalam genera ini juga termasuk *S. lactis*, *S. cremoris*, bakteri ini berbentuk bulat (coccus), hidup secara berpasangan atau membentuk rantai pendek dan panjang, tergantung dari kondisi pertumbuhannya dan bersifat anaerobik, termasuk

homofermentatif dan dapat memproduksi asam laktat secara cepat pada kondisi anaerobik. Bakteri ini mempunyai nilai ekonomi penting dalam industri susu (Harris dan Karmas, 1989).

Terdapat hubungan simbiosis antara *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus* dimana masing-masing spesies merangsang pertumbuhan yang lain. *Lactobacillus bulgaricus* merangsang pertumbuhan *Streptococcus thermophilus* dengan membebaskan asam amino dan peptida dari protein susu, yang memungkinkan *S. thermophilus* tumbuh dengan cepat pada awal inkubasi. Sebaliknya *S. thermophilus* memproduksi asam formiat yang merangsang pertumbuhan *L. bulgaricus* (Godin, 1998).

#### II.2.5 Peranan Bakteri Asam Laktat dalam Yoghurt

Pada awal tahun 1990 terjadi perdebatan tentang komposisi starter pada yoghurt. Belum diketahui dengan pasti mikroba apa yang berperanan, dan akhirnya diketahui bahwa *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus* yang paling berperanan (Wibowo; 1989).

*Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus* digolongkan sebagai bakteri asam laktat yang bersifat homofermentatif (Resang & Nasution; 1982), yang dapat memfermentasikan gula menjadi asam laktat sebagai produk utama disamping asetildehyde dan diasetil (Davis; 1975).

*Lactobacillus bulgaricus* berbentuk batang, koloninya agak kasar dan dapat tumbuh pada suhu 23 – 55°C. Apabila ditambahkan pada "Litmus Milk" dapat tumbuh dengan baik serta dapat mereduksi litmus, selain itu asam yang dihasilkannya

cukup tinggi, yaitu sekitar 1,7%. Bila ditumbuhkan pada susu akan menghasilkan flavour khas yang tajam (Murti; 2000).

*Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus* mempunyai karakteristik yang sama, keduanya bersifat gram positif dan reaksi katalase negatif serta tidak memproduksi spora. *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus* dapat tumbuh baik pada suhu 45°C tetapi tidak tumbuh pada 15°C (Resang & Nasution; 1982)

Bakteri asam laktat termasuk bakteri yang menghasilkan sejumlah besar asam laktat sebagai hasil akhir dari metabolisme gula (karbohidrat). Asam laktat yang dihasilkan dengan cara tersebut akan menurunkan nilai pH lingkungan pertumbuhannya dan menimbulkan rasa asam, serta menghambat pertumbuhan beberapa jenis mikroorganisme lainnya (Hadiwiyoto; 1983).

Adanya proses fermentasi oleh bakteri penghasil asam laktat (BAL), 30 – 40% laktosa akan terurai menjadi glukosa dan galaktosa yang mudah diserap tubuh. Jika bakteri asam laktat (khususnya *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus acidophilus*, dan *bifidobacterium sp.*) tetap hidup dalam saluran pencernaan, peruraian laktosa akan terus berlanjut. Jadi, minum susu fermentasi akan menaikkan nilai toleransi terhadap laktosa (Hadiwiyoto; 1994).

Proses pengasaman akan menggumpalkan protein dan mengurangi kecepatan lewat di saluran pencernaan kalau dibandingkan dengan susu non-fermentasi, sehingga susu fermentasi akan lebih mudah dicerna (kecernaan protein naik sampai 93%) (Hadiwiyoto; 1994).

Rata-rata keasaman susu 0,17%, keasaman yang kecil ini disebabkan oleh karena sifat susu yang hanya mempunyai pH sekitar 6,5 – 6,7. Adanya asam dalam susu terutama disebabkan aktivitas bakteri pembentuk asam. Bakteri tersebut dapat tumbuh merubah gula (laktosa) menjadi asam laktat. Keasaman susu juga dapat disebabkan oleh beberapa hasil yaitu adanya asam phospat dan asam sitrat, sifat kasein dan albumin, dan terlarutnya CO<sub>2</sub> dalam susu (*Hadiwiyoto; 1994*).

Bakteri asam laktat dalam susu asam mempunyai beberapa manfaat untuk kesehatan. Di antaranya sebagai probiotik yang dapat menekan pertumbuhan bakteri penyebab penyakit saluran pencernaan, karena bakteri asam laktat memproduksi senyawa antimikroba, antara lain bakteriosin, hidrogen peroksida, dan berbagai antibiotik (*Tamime & Robinson; 1985*).

Bakteri asam laktat membentuk koloni dan menciptakan lingkungan dalam saluran pencernaan sedemikian rupa sehingga dapat mencegah pertumbuhan bakteri patogen yang masuk ke tubuh. Karena itu dapat mencegah diare yang disebabkan bakteri patogen (*Tamime & Robinson; 1985*).

Menurut Srikandi Fardiaz susu asam bisa menurunkan kolesterol, mengurangi resiko timbulnya kanker dan penyakit jantung koroner (*Tamime & Ribinson; 1985*).

### **II.3 Dangke**

Dangke merupakan suatu jenis makanan yang mempunyai nilai gizi yang cukup tinggi karena terbuat dari bahan susu sapi atau susu kerbau segar. Jenis makanan ini banyak dikenal oleh masyarakat Sulawesi Selatan khususnya di

kabupaten Enrekang, sebagai daerah asal makanan ini. Namun dangke berasal dari bahasa Belanda yang didengar oleh rakyat setempat waktu orang belanda melihat dan menerima jenis makanan yang dibuat dari susu kerbau atau susu sapi. Selanjutnya mengatakan "Dunke well" yang artinya terima kasih. Kata inilah yang dipakai untuk nama dangke tersebut (Djide, 1991).

Dangke dibuat dari susu sapi atau susu kerbau yang diperah dan belum pecah, lalu dipanaskan dengan api kecil sampai mendidih. Getah pepaya ditambahkan dalam susu pada saat mulai mendidih. Penambahan ini dilakukan secara sedikit demi sedikit sampai terjadi gumpalan. Untuk satu liter susu ditambahkan kurang lebih satu sendok teh getah pepaya yang dilarutkan dalam air. Gumpalan-gumpalan ini dimasukkan dalam cetakan sambil ditekan-tekan agar airnya dapat terpisah. Penambahan getah pepaya yang berlebihan dapat menyebabkan dangke terasa pahit (Djide ; 1991).

Pada bakteri yang ditemukan pada dangke sama saja dengan bakteri yang berada pada susu, yaitu kelompok bakteri *Lactobacteriaceae* sebagai bakteri asam laktat (apatogen) yang bersifat probiotik. Yang dimaksud probiotik adalah mikroba hidup yang memberikan efek menguntungkan bagi kesehatan (Surono & Ingrid; 2003).

### II.3.1 Bio-Dadih

Dalam Majalah Pengusaha kiriman dari Mahasiswa.com, dengan judul *Bio Dadih; 'Yoghurt' Alternatif Dari Bogor*, seorang tenaga pengajar di IPB telah membuat Bio-Dadih yakni suatu produk yang sama dengan dangke dengan penambahan susu fermentasi (yoghurt), dimana untuk satu liter susu diperlukan

sebanyak 50 ml starter yoghurt yang dicampur ke dalam susu yang telah dipanaskan untuk kemudian dibentuk menjadi dadih (*Anonim, 2004*).

### **II.3.1 Enzim Papain dan Manfaatnya**

Papain adalah salah satu enzim proteolitik yang terdapat dalam getah pepaya. Kandungannya dapat mencapai 50% dari berat kering getah. Seluruh bagian tanaman kecuali biji dan akar mengandung enzim, buah merupakan penghasil getah paling banyak. Protein kasar atau getah pepaya yang telah dikeringkan, dihaluskan berbentuk tepung. Papain mengandung empat macam enzim proteolitik, yaitu papain, chimo papain A, chimo papain B, dan papain peptidase A (*Arief; 1975*).

Papain mempunyai sifat mantap yang relatif tinggi terhadap faktor temperatur dan pH. Aktifitas tersebut berkurang pada pH netral dengan suhu 50°C selama 30 menit. Papain relatif stabil pada pH 3 – 11 dengan suhu 75°C. Papain mempunyai aktifitas optimum pada suhu 50 – 60°C pada pH 5 – 6 (*Winarno; 1993*).

Penggunaan papain banyak dilakukan untuk berbagai tujuan, antara lain sebagai penggumpal susu. Selanjutnya dinyatakan bahwa penggumpalan susu merupakan perubahan struktur protein dalam susu yang dipengaruhi oleh panas, penyinaran, pH, mikroorganisme, dan lain-lain (*Anonim; 2002*).

Mekanisme terjadinya penggumpalan susu dengan bantuan dari enzim penggumpal susu adalah sebagai berikut : Casein micelle terdiri dari  $\alpha$ ,  $\beta$ , dan  $\gamma$ -casein. A-casein terdiri dari  $\alpha_1$ -casein dan K-casein yang berbeda kelarutannya terhadap garam Ca, dimana Ca- $\alpha_1$ -Caseinate tidak larut, sedangkan Ca-K-Caseinate larut. Hal ini karena K-casein berfungsi sebagai pelindung bagi keseluruhan casein

larut. Hal ini karena K-casein berfungsi sebagai pelindung bagi keseluruhan casein micelle terhadap penggumpalan.  $\alpha_s$ ,  $\beta$ , dan  $\gamma$ -casein akan mengendap dengan adanya ion  $\text{Ca}^{2+}$ , tetapi K-casein tidak. Dengan adanya aktivitas enzim penggumpal susu, maka terjadi hidrolisa sebagian pada K-casein menjadi para-casein, yang dengan adanya ion  $\text{Ca}^{2+}$  dalam jumlah yang memadai akan membentuk Ca-para-caseinate yang tidak larut, membentuk "curd" (Berk, 1980).

Berdasarkan situs resmi Departemen Pertanian, pepaya itu mempunyai banyak manfaat. Produk itu kerap dicari untuk digunakan sebagai pelunak daging, pembuat konsentrat protein, pelembut kulit, antidingin, bahan obat dan kosmetik, penggumpal susu dan keju, konsentrat, hingga perenyah kue (Anonim; 2002).

## BAB III

### ALAT, BAHAN, DAN METODE KERJA

#### III.1 Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

Inkubator-Heraeus, Oven-Heraeus, Autoklaf-Napco, Spektrofotometer-spectronic 20, Tabung Kuvet, Enkas, Pemanas listrik, Neraca analitik-Ohaus, Blender-Philips, Cawan petri, Gelas kimia-Pyrex, Gelas ukur-Pyrex, Tabung reaksi, Erlenmeyer-Pyrex, Botol pengenceran, Batang pengaduk, Alat pres (cetakan).

#### III.2 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

Susu Sapi Segar, kultur murni bakteri *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*, Getah pepaya, BSA (Bovine Serum Albumin), Medium MRS Agar (De Man Rogosa Sharpe Agar), Medium , Kertas lakmus (pH), NaCl fisiologis 0,85%, Air suling, Kapas, Aluminium foil,  $\text{CuSO}_4$ , Natrium Kalium Tartrat (Na-K-Tartrat), NaOH 0,2 N, Kalium Iodida (KI), Ekstrak yeast , Laktosa , Glukosa , dan kapur ( $\text{CaCO}_3$ ).

#### III.3 Metode Kerja

##### III.3.1 Penyiapan dan Sterilisasi

###### A. Alat

Menyiapkan alat-alat yang akan digunakan, alat-alat yang terbuat dari gelas seperti tabung reaksi, Erlenmeyer, gelas ukur, dan lain-lain direndam dan dicuci

hingga bersih dengan menggunakan deterjen kemudian dibilas dan dikeringkan. Alat-alat ini kemudian dibungkus dengan kertas dan disterilkan dalam oven pada suhu  $180^{\circ}\text{C}$  selama 2 jam. Sedangkan alat-alat non gelas yang tidak tahan panas tinggi disterilkan dalam otoklaf pada suhu  $121^{\circ}\text{C}$  dengan tekanan 2 atm selama 15 menit. Ose disterilkan dengan cara memijarkannya pada api bunsen.

#### **A. Medium**

Medium disterilkan dengan menggunakan autoklaf pada suhu  $121^{\circ}\text{C}$  dengan tekanan 2 atm selama 15 menit.

### **III.3.2 Penyediaan Getah Pepaya**

Buah pepaya yang masih muda dibelah menggunakan pisau, selanjutnya getahnya diambil (dikerok) dengan sendok.

### **III.3.3 Pembuatan Medium MRS Agar Dan Medium Starter**

#### **A. Pembuatan Medium MRS Agar (De Man Rogosa Sharpe Agar)**

Komposisi medium untuk 1000 ml adalah glukosa 20 g, peptone 10 g, agar 20 g, beef extract 8 g, sodium asetat  $3\text{H}_2\text{O}$  5 g, ekstrak yeast 4 g,  $\text{K}_2\text{HPO}_4$  2 g, diammonium hydrogen sitrat 2 g,  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  0,2 g,  $\text{MnSO}_4 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$  0,05 g, tween 80 1 ml, air suling steril 1000 ml. Bahan ditimbang sebanyak yang diperlukan kemudian dimasukkan dalam Erlenmeyer dan dilarutkan dengan air suling dan dipanaskan sambil diaduk hingga larutan homogen. pH medium diatur dengan penambahan NaOH/ HCl sehingga dapat mencapai  $\text{pH} \pm 7,0$ .

## **B. Medium Starter**

Ekstrak yeast 0,5 g, laktosa 0,5 g, glukosa 0,5 g, kapur 0,02 g ditimbang kemudian dilarutkan dalam air suling 100 ml hingga larutan homogen, pH medium diatur hingga  $\pm 7,0$ .

### **III.3.4 Pembuatan Pereaksi Biuret Dan Larutan Protein Standar**

#### **A. Pereaksi Biuret**

Larutan 3 g  $\text{CuSO}_4$  dan 9 g Na-K-Tartrat dalam 500 ml NaOH 0.2 N. Ditambahkan 5 g KI kemudian diencerkan sampai 1000 ml dengan menggunakan NaOH 0.2 N.

#### **B. Larutan Protein Standar**

Bovine Serum Albumin (BSA) sebanyak 5 g ditambahkan air suling sebanyak 100 ml.

### **III.3.5 Pembuatan Starter, Susu Fermentasi, Dan Produksi Dangka**

#### **A. Pembuatan Starter *Lactobacillus bulgaricus* Dan *Streptococcus thermophilus***

Ke dalam Erlenmeyer yang berisi medium diinokulasikan bakteri *Lactobacillus bulgaricus* sebanyak 10%, diinkubasi pada suhu  $37^\circ\text{C}$  selama 24 jam. Hal yang sama dilakukan untuk bakteri *Streptococcus thermophilus*.

#### **B. Pembuatan Susu Fermentasi *Lactobacillus bulgaricus* Dan *Streptococcus thermophilus***

Susu sapi segar diukur sebanyak 250 ml kemudian dipasteurisasi pada suhu  $62^\circ\text{C}$  selama 15 menit dan selanjutnya dilakukan pendinginan hingga suhunya mencapai  $40^\circ\text{C}$ , bakteri *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*

diinokulasikan sebanyak 2,5% ke dalam susu dan juga campuran antara keduanya. Selanjutnya disimpan pada suhu 37° selama 3 – 5 jam hingga diperoleh keasaman yang diinginkan serta dicapai pH 4,5.

### **C. Produksi Dangke**

#### **I. Susu Sapi Tanpa Penambahan (Dangke Konvensional)**

Susu sapi segar diukur sebanyak 1000 ml kemudian dipasteurisasi pada suhu 62°C selama 15 menit. Getah pepaya ditambahkan sebanyak seperempat sendok teh ke dalam susu tersebut dan kemudian diaduk sampai didapatkan gumpalan-gumpalan susu yang terpisah dengan air. Gumpalan-gumpalan susu tersebut kemudian dicetak menjadi dangke.

#### **II. Susu Sapi Dengan Penambahan Susu Fermentasi**

Dalam penelitian ini, yang ditambahkan ke dalam susu sapi sebagai bahan dasar untuk membuat dangke dengan 3 variasi perlakuan, yaitu :

**A** = *Lactobacillus bulgaricus*

**B** = *Streptococcus thermophilus*

**C** = campuran *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*

Cara pembuatannya sebagai berikut :

Susu sapi segar diukur sebanyak 1000 ml kemudian dipasteurisasi pada suhu 62°C selama 15 menit. Selanjutnya susu didinginkan hingga suhunya mencapai 55°C. Kedalam susu kemudian ditambahkan masing-masing **A**, **B**, dan **C** sebanyak 50 ml dan diaduk agar homogen. Kemudian ditambahkan getah pepaya sebanyak seperempat sendok teh ke dalam susu sambil diaduk sampai akhirnya didapatkan

gumpalan-gumpalan susu yang terpisah dengan air. Gumpalan-gumpalan susu tersebut kemudian dicetak menjadi dangke.

### **III.4 Pengamatan**

#### **III.4.1 Bentuk Fisik Dangke (Tekstur)**

Dangke yang dibuat dari susu sapi dengan dengan 3 variasi yang telah jadi selanjutnya diamati kondisi fisiknya begitu pula dengan dangke konvensional, pengamatannya menyangkut teksturnya yaitu : kenyal atau lembek.

#### **III.4.2 Penentuan Jumlah Total Bakteri Asam Laktat Dalam Dangke Menggunakan Metode Standar Plate Count (SPC)**

Sampel dangke sebanyak 9 gram dimasukkan ke dalam wadah blender steril dan ditambahkan 81 ml NaCl fisiologis 0,85%, selanjutnya diblender selama 2 menit sehingga terbentuk suspensi lalu dilanjutkan dengan pengenceran berikutnya, dimulai dari pengenceran  $10^{-2}$  sampai  $10^{-10}$ . Masing-masing sampel dari tiga pengenceran terakhir, yaitu  $10^{-8}$ ,  $10^{-9}$ , dan  $10^{-10}$  diambil secara aseptis sebanyak 1 ml dimasukkan ke dalam cawan petri steril. Kemudian ke dalamnya dituang medium spesifik untuk bakteri asam laktat, yaitu medium MRS-Agar selanjutnya dihomogenkan dengan cara menggoyangkan cawan petri tersebut. Setelah medium memadat lalu diinkubasi dalam inkubator pada suhu  $37^{\circ}\text{C}$  selama 1 – 2 x 24 jam. Terakhir dilakukan pengamatan dengan cara menghitung jumlah koloni yang tumbuh dan dari hasil pengamatan dibuat perhitungan berdasarkan Standar Plate Count (SPC).

### **III.4.3 Penentuan Kadar Protein Dangke Dengan Metode Biuret**

#### **I. Pembuatan Kurva Standar**

Ke dalam tabung reaksi dimasukkan 0 (blanko), 0.1, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, dan 1 ml larutan protein standar dan ditambahkan air suling sampai volume total masing-masing 4 ml. Selanjutnya ditambahkan 6 ml pereaksi Biuret ke dalam masing-masing tabung reaksi dan dicampur hingga homogen. Tabung reaksi disimpan pada suhu 37°C selama 10 menit sampai pembentukan warna ungu sempurna. Terakhir dilakukan pengukuran absorbansinya pada 520 nm.

#### **II. Penetapan Kadar Protein Dangke**

Sampel dangke yang akan diukur kadar proteinnya diblender dengan perbandingan 1 : 9 dengan NaCl fisiologis 0,85%, selanjutnya diteruskan ke dalam pengenceran bertingkat dari  $10^{-2}$  sampai  $10^{-5}$ . Pada pengenceran terakhir (suspensi yang jernih) diambil sebanyak 1ml sampel dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan dengan air suling sebanyak 3 ml dan pereaksi biuret sebanyak 6 ml. Terakhir disimpan pada suhu 37°C selama 10 menit dan diukur absorbansinya pada 520 nm.

### **III.4.4 Uji Organoleptik**

Pengujian organoleptik terhadap rasa, aroma, dan tekstur dengan metode "Hedonic Scale Scoring", dimaksudkan untuk mengukur reaksi konsumen atau menguji tingkat kesukaannya terhadap dangke. Diujikan pada 20 orang panelis. Sampel diberi kode acak huruf dan panelis dimintai pendapat untuk menilai rasa dan

### **III.4.3 Penentuan Kadar Protein Dangke Dengan Metode Biuret**

#### **I. Pembuatan Kurva Standar**

Ke dalam tabung reaksi dimasukkan 0 (blanko), 0.1, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, dan 1 ml larutan protein standar dan ditambahkan air suling sampai volume total masing-masing 4 ml. Selanjutnya ditambahkan 6 ml pereaksi Biuret ke dalam masing-masing tabung reaksi dan dicampur hingga homogen. Tabung reaksi disimpan pada suhu 37°C selama 10 menit sampai pembentukan warna ungu sempurna. Terakhir dilakukan pengukuran absorbansinya pada 520 nm.

#### **II. Penetapan Kadar Protein Dangke**

Sampel dangke yang akan diukur kadar proteinnya diblender dengan perbandingan 1 : 9 dengan NaCl fisiologis 0,85%, selanjutnya diteruskan ke dalam pengenceran bertingkat dari  $10^{-2}$  sampai  $10^{-5}$ . Pada pengenceran terakhir (suspensi yang jernih) diambil sebanyak 1 ml sampel dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi, kemudian ditambahkan dengan air suling sebanyak 3 ml dan pereaksi biuret sebanyak 6 ml. Terakhir disimpan pada suhu 37°C selama 10 menit dan diukur absorbansinya pada 520 nm.

### **III.4.4 Uji Organoleptik**

Pengujian organoleptik terhadap rasa, aroma, dan tekstur dengan metode "Hedonic Scale Scoring", dimaksudkan untuk mengukur reaksi konsumen atau menguji tingkat kesukaannya terhadap dangke. Diujikan pada 20 orang panelis. Sampel diberi kode acak huruf dan panelis dimintai pendapat untuk menilai rasa dan

aroma dari dangke yang dibuat dengan cara susu sapi ditambahkan dengan 3 variasi bakteri asam laktat. Hasilnya dinyatakan dengan angka sebagai berikut :

- a. Rasa, 1 = Tidak suka; 2 = Kurang suka; 3 = Suka; 4 = Suka sekali
- b. Aroma, 1 = Tidak beraroma susu; 2 = kurang tajam aroma susu; 3 = Beraroma susu, 4 = Tajam aroma susu

Sampel uji akan dibandingkan dengan dangke konvensional sebagai standarisasi penilaian. Penilaian dilakukan terhadap rasa dan aroma pada waktu yang sama dengan mengisi lembar penilaian yang diberikan kepada panelis. Dangke yang baik memiliki rasa enak dan aromatis khas susu.

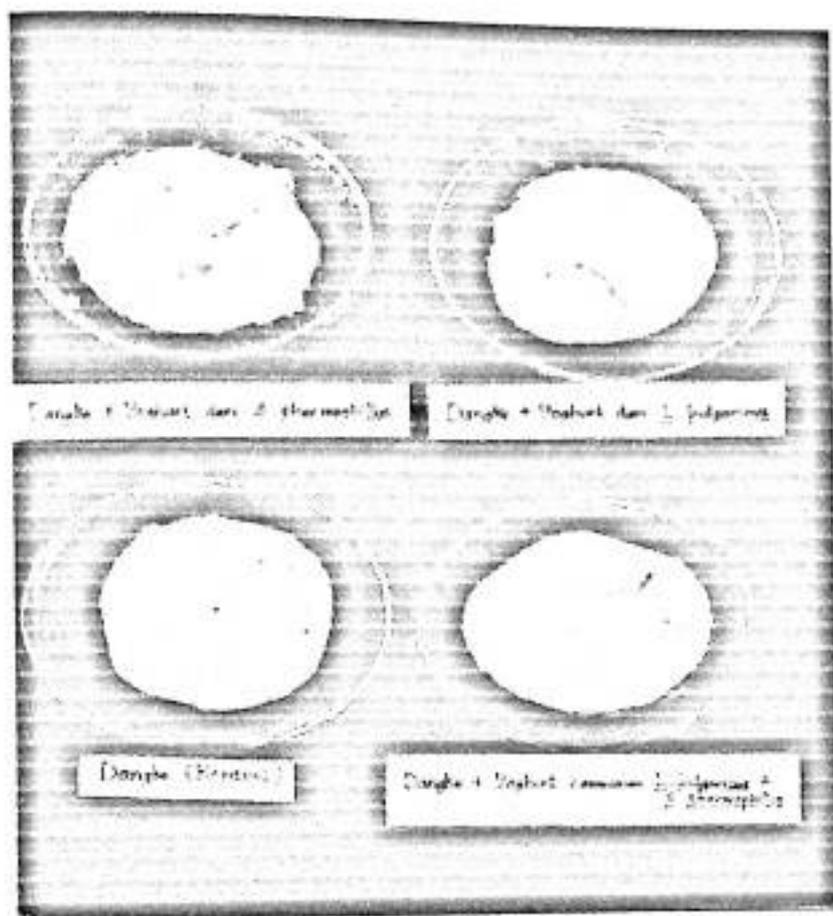
**BAB IV**  
**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**I. Bentuk Fisik Dangke**

Bentuk fisik dangke yang dibuat dari susu sapi sebagai bahan dasar ditambahkan starter berupa susu asam yang mengandung *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* dan juga dangke konvensional dapat dilihat pada Tabel 4 dan Gambar 1 di bawah ini :

**Tabel 4 Data Hasil Pengamatan Bentuk Fisik Dangke**

<b>Sampel Dangke</b>	<b>Tekstur</b>
Susu sapi + getah pepaya + starter <i>Lactobacillus bulgaricus</i>	Kenyal
Susu sapi + getah pepaya + starter <i>Streptococcus thermophilus</i>	Kenyal
Susu sapi + getah pepaya + starter campuran <i>Lactobacillus bulgaricus</i> dan <i>Streptococcus thermophilus</i>	Kenyal
Susu sapi + getah pepaya ( Dangke konvensional )	Kenyal



**Gambar 1. Bentuk Fisik Dangke Konvensional Dan Dangke Yang Dibuat Dari Susu Sapi Yang Ditambahkan Starter Susu Asam yang Mengandung *Lactobacillus bulgaricus* Dan *Streptococcus thermophilus***

Keterangan :

- Dangke A = Susu sapi + getah pepaya + starter *Lactobacillus bulgaricus*
- Dangke B = Susu sapi + getah pepaya + starter *Streptococcus thermophilus*
- Dangke C = Susu sapi + getah pepaya + starter campuran *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*
- Dangke D = Susu sapi + getah pepaya ( Dangke konvensional )

Berdasarkan hasil yang diperoleh dari Tabel 4 di atas, dangke yang dibuat dari susu sapi sebagai bahan dasar yang ditambahkan tiga variasi starter berupa susu asam

yang mengandung *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* teksturnya kenyal demikian pula dengan dangke konvensional yang teksturnya juga kenyal.

Enzim papain yang ditambahkan pada susu menyebabkan terjadinya penggumpalan pada susu.

Penggunaan papain banyak dilakukan untuk berbagai tujuan, antara lain penggumpalan susu (Anonim, 2002). Pepaya mempunyai banyak manfaat, produk ini kerap dicari untuk digunakan sebagai penggumpal susu dan keju, pelunak daging, bahan obat dan kosmetik, hingga perenyah kue (Anonim, 2002).

## II. Penentuan Jumlah Total Bakteri Asam Laktat (BAL) Dengan Metode SPC "Standar Plate Count".

Hasil perhitungan jumlah total bakteri asam laktat pada sample dangke dari susu sapi yang ditambahkan starter berupa susu asam yang mengandung *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* dengan 3 variasi perlakuan dan dangke konvensional didalam medium selektif MRS-A (De Man Rogosa Sharpe Agar) dapat dilihat pada Tabel 5 dibawah ini :

**Tabel 5. Data Hasil Perhitungan Jumlah Total Bakteri Asam Laktat (BAL) Pada Sampel Dangke**

Sampel Dangke	Ulangan	Jumlah Koloni/ Pengenceran			Jumlah Mikroba
		$10^{-8}$	$10^{-9}$	$10^{-10}$	
A	I	7	5	4	$> 3.0 \times 10^9$
	II	1	1	1	$(4 \times 10^9)$

Sampel Dangke	Ulangan	Jumlah Koloni/ Pengenceran			Jumlah Mikroba
		$10^{-8}$	$10^{-9}$	$10^{-10}$	
B	I	32	7	3	$> 3.0 \times 10^9$ ( $2,6 \times 10^{10}$ )
	II	19	5	1	
C	I	30	24	6	$> 3.0 \times 10^9$ ( $2,9 \times 10^{10}$ )
	II	27	13	5	
D	I	1	1	1	$> 3.0 \times 10^9$ ( $1 \times 10^9$ )
	II	1	0	0	

Keterangan :

- Dangke A = Susu sapi + getah pepaya + starter *Lactobacillus bulgaricus*  
Dangke B = Susu sapi + getah pepaya + starter *Streptococcus thermophilus*  
Dangke C = Susu sapi + getah pepaya + starter campuran *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*  
Dangke D = Susu sapi + getah pepaya ( Dangke konvensional )

Untuk sampel dangke dengan penambahan starter *Lactobacillus bulgaricus* didapatkan total bakterinya  $4 \times 10^9$  sel/mg sedangkan untuk dangke dengan penambahan starter *Streptococcus thermophilus*  $2,6 \times 10^{10}$  sel/mg dan untuk dangke dengan penambahan starter campuran *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* sebanyak  $2,9 \times 10^{10}$  sel/mg.

Dengan adanya bakteri asam laktat didalam dangke maka akan menurunkan kadar gula susu menjadi lebih rendah daripada laktosa susu segar melalui proses fermentasi merubah laktosa menjadi asam laktat dan berbagai senyawa lainnya.

Sehingga mereka yang mengalami kekurangan enzim galaktosidase bisa tetap menikmati dangke (*Syamsir, 2004*).

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Pato (2002) yang membuktikan bahwa bakteri asam laktat dalam dadih (dangke) dapat menurunkan kadar kolesterol. Mekanismenya lewat kegiatan dekonjugasi garam empedu diusus halus. Akibatnya jumlah asam empedu yang kembali ke hati menurun karena terbuang lewat tinja. Untuk menyeimbangkan kekurangan asam empedu tubuh mengurai dari kolesterol dan pada gilirannya kadar kolesterol tubuh akan menurun (*Kompas, 2002*).

Bakteri asam laktat dapat memberi efek yang menguntungkan bagi kesehatan dan terapeutik. Manfaat ini diperoleh akibat terbawanya bakteri-bakteri tersebut dalam keadaan hidup ke dalam saluran pencernaan yang mampu memperbaiki komposisi mikroflora usus sehingga mengarah pada dominansi bakteri-bakteri yang menguntungkan kesehatan (*Prangdimurti, 2003*).

Pada dangke konvensional yang dibuat tetapi tidak ditambahkan bakteri asam laktat walaupun dalam jumlah yang kecil tetapi tetap didapatkan sebanyak  $1 \times 10^9$  sel/mg untuk jumlah bakteri asam laktat. Hal inilah yang menjelaskan bahwa didalam susu telah terdapat secara alamiah bakteri asam laktat tetapi jumlahnya tidak sebanyak dangke yang dibuat dengan cara penambahan starter berupa susu asam yang menandung bakteri asam laktat pada bahan dasarnya. Berkurangnya jumlah bakteri asam laktat yang ada di dalam dangke dapat disebabkan oleh berbagai faktor, salah

Sehingga mereka yang mengalami kekurangan enzim galaktosidase bisa tetap menikmati dangke (*Syamsir, 2004*).

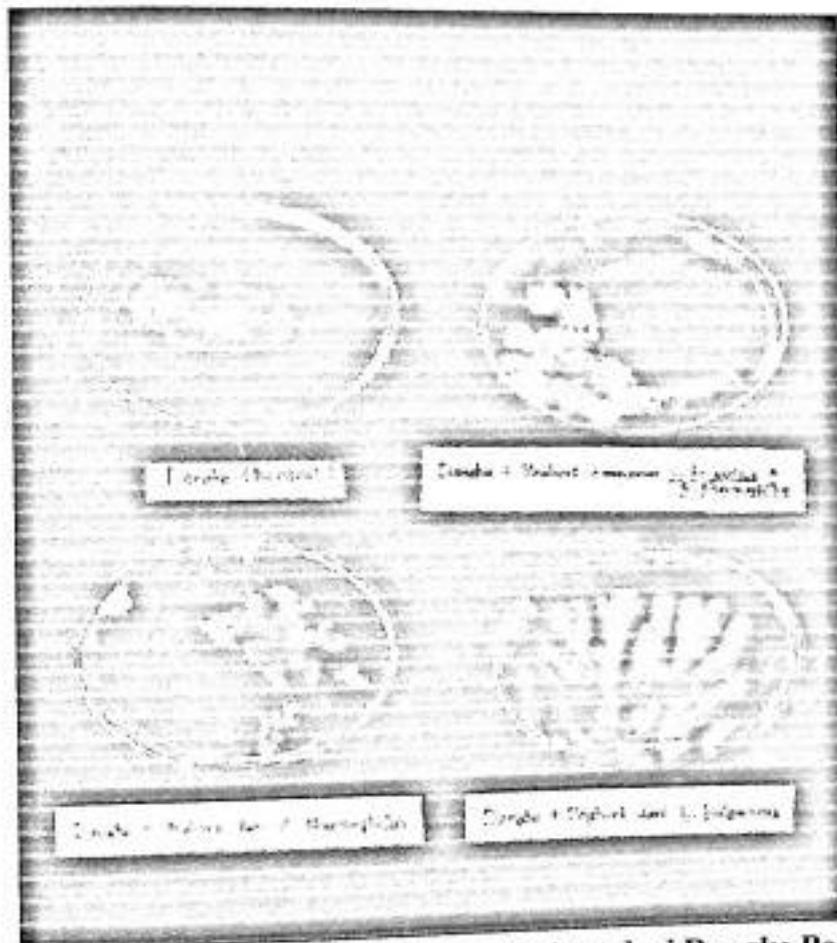
Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan oleh Pato (2002) yang membuktikan bahwa bakteri asam laktat dalam dadih (dangke) dapat menurunkan kadar kolesterol. Mekanismenya lewat kegiatan dekonjugasi garam empedu diusus halus. Akibatnya jumlah asam empedu yang kembali ke hati menurun karena terbang lewat tinja. Untuk menyeimbangkan kekurangan asam empedu tubuh mengurai dari kolesterol dan pada gilirannya kadar kolesterol tubuh akan menurun (*Kompas, 2002*).

Bakteri asam laktat dapat memberi efek yang menguntungkan bagi kesehatan dan terapeutik. Manfaat ini diperoleh akibat terbawanya bakteri-bakteri tersebut dalam keadaan hidup ke dalam saluran pencernaan yang mampu memperbaiki komposisi mikroflora usus sehingga mengarah pada dominansi bakteri-bakteri yang menguntungkan kesehatan (*Prangdimurti, 2003*).

Pada dangke konvensional yang dibuat tetapi tidak ditambahkan bakteri asam laktat walaupun dalam jumlah yang kecil tetapi tetap didapatkan sebanyak  $1 \times 10^9$  sel/mg untuk jumlah bakteri asam laktat. Hal inilah yang menjelaskan bahwa didalam susu telah terdapat secara alamiah bakteri asam laktat tetapi jumlahnya tidak sebanyak dangke yang dibuat dengan cara penambahan starter berupa susu asam yang menandung bakteri asam laktat pada bahan dasarnya. Berkurangnya jumlah bakteri asam laktat yang ada di dalam dangke dapat disebabkan oleh berbagai faktor, salah

satunya pemanasan susu sehingga bakteri asam laktat yang dapat hidup menjadi berkurang.

Koloni bakteri *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* pada dangke yang dibuat dari susu sapi ditambahkan dan dangke konvensional melalui uji mikrobiologis pada medium selektif MRS-Agar (De Man Rogosa Sharpe-Agar) dapat dilihat pada Gambar 2 dibawah ini :



**Gambar 2. Koloni Bakteri Asam Laktat dari Dangke Pada Uji Mikrobiologis**

Keterangan :

- Dangke A = Susu sapi + getah pepaya + starter *Lactobacillus bulgaricus*
- Dangke B = Susu sapi + getah pepaya + starter *Streptococcus thermophilus*
- Dangke C = Susu sapi + getah pepaya + starter campuran *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*
- Dangke D = Susu sapi + getah pepaya ( Dangke konvensional )

### III. Penentuan Kadar Protein Dangke

Hasil pengukuran kadar protein yang dibuat dari susu sapi ditambahkan starter berupa susu asam yang mengandung *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* juga pada dangke konvensional dapat dilihat pada Tabel 6 dibawah ini

Tabel 6. Data Hasil Pengukuran Kadar Protein Dari Dangke

Macam Dangke	% Kadar Protein
Susu sapi + getah pepaya + starter <i>Lactobacillus bulgaricus</i>	4,27
Susu sapi + getah pepaya + starter <i>Streptococcus thermophilus</i>	4,55
Susu sapi + getah pepaya + starter campuran <i>Lactobacillus bulgaricus</i> dan <i>Streptococcus thermophilus</i>	5,38
Susu sapi + getah pepaya (Dangke konvensional)	3,16

Dari Tabel 6, menunjukkan bahwa dari 3 variasi perlakuan pemberian bakteri asam laktat pada dangke diperoleh hasil bahwa dangke yang dibuat dari susu sapi ditambahkan *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* mempunyai kadar protein tertinggi 5,38%, berikutnya dengan penambahan *Streptococcus thermophilus* 4,55%, lalu dengan penambahan *Lactobacillus bulgaricus* 4,27%.

Dangke konvensional yang biasa dikonsumsi masyarakat kadar proteinnya hanya 3,16% kadar protein ini jauh lebih rendah dari kadar protein ketiga macam dangke lainnya yang ditambahkan bakteri asam laktat.

Di dalam dangk yang dibuat dengan penambahan *Streptococcus thermophilus* akan memulai proses fermentasi laktosa susu menjadi asam laktat, mengurangi potensial redoks produk dengan menghilangkan oksigen dan menyebabkan perubahan protein susu melalui kerja enzim didalam susu. Bakteri ini selanjutnya merangsang kerja *Lactobacillus bulgaricus* melalui asam formiat yang dihasilkannya, selanjutnya *Lactobacillus bulgaricus* akan menghasilkan flavour khas yang tajam. *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* bersifat heterofermentatif maka hasil dari proses fermentasinya bukan saja dalam bentuk asam laktat sebagai produk utama disamping itu juga dihasilkan asetaldehide, diasetil, etanol, dan aseton sebagai produk akhir (Godin, 1998).

Aktivitas pengasaman oleh bakteri asam laktat akan menggumpalkan protein dan mengurangi kecepatan lewat di saluran pencernaan kalau dibandingkan dengan susu non-fermentasi, sehingga susu fermentasi akan lebih mudah dicerna (Hadiwiyoto, 1994).

#### **IV. Uji Organoleptik**

Uji organoleptik didasarkan pada kegiatan panelis dalam mengamati dan menilai produk yang dihasilkan. Tujuan dari uji organoleptik terhadap 20 orang panelis untuk mengetahui tingkat kesukaan dan kelayakan untuk dikonsumsi. Adapun penilaian organoleptik berupa rasa dan aroma. Hasil persentase penilaian panelis terhadap dangke yang ditambahkan starter berupa susu asam yang mengandung *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* dengan 3 variasi perlakuan

yang dibandingkan dengan produk dangke konvensional yang biasa dikonsumsi oleh orang yang gemar makan dangke dapat dilihat pada Tabel 7 dan Tabel 8 dibawah ini :

**Tabel 7. Data Persentase Hasil Evaluasi Panelis Terhadap Rasa Dangke**

Skala Penilaian	A	B	C	D
1	-	35 %	-	-
2	10 %	35 %	40 %	10 %
3	60 %	25 %	45 %	65 %
4	30 %	5 %	-	30 %

**Tabel 8. Data Persentase Hasil Evaluasi Panelis Terhadap Aroma Dangke**

Skala Penilaian	A	B	C	D
1	20 %	35 %	75 %	40 %
2	35 %	40 %	40 %	30 %
3	35 %	75 %	35 %	35 %
4	10 %	-	-	-

Keterangan :

- a. Rasa, 1 = Tidak suka; 2 = Kurang suka; 3 = Suka; 4 = Suka sekali
- b. Aroma, 1 = Tidak beraroma susu; 2 = Kurang tajam aroma susu; 3 = Beraroma susu; 4 = Tajam aroma susu

Dangke A = Susu sapi + getah pepaya + starter *Lactobacillus bulgaricus*  
 Dangke B = Susu sapi + getah pepaya + starter *Streptococcus thermophilus*  
 Dangke C = Susu sapi + getah pepaya + starter campuran *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*  
 Dangke D = Susu sapi + getah pepaya (Dangke konvensional)

Berdasarkan persentase hasil evaluasi tingkat kesukaan panelis dari sampel dangke yang disajikan, terhadap penilaian rasa memberikan nilai 3 – 2 (suka dan kurang suka), untuk aroma dengan nilai 3 dan 1 (ada aroma susu, kurang, dan tidak

ada aroma susu), dan untuk tekstur cenderung memberikan nilai 3 dan 1 (agak kenyal dan lembek) untuk sampel dangke dari skala penilaian 1 – 4.

Hasil evaluasi panelis terhadap rasa dari 4 macam dangke terlihat bahwa untuk dangke umumnya konsumen suka, yaitu sebanyak 65%. Pilihan suka lebih banyak diberikan oleh panelis dibandingkan suka sekali karena para panelis tidak semuanya gemar makan dangke, diantara panelis ada yang sekedar suka makan dan ada juga yang baru mencicipinya pertama kali.

Dangke yang lain, setelah dilakukan penambahan bakteri asam laktat terlihat bahwa diantara ketiga macam dangke yang ditambahkan bakteri asam laktat terlihat bahwa diantara ketiga macam dangke yang ditambahkan bakteri asam laktat yang paling mendapatkan respon paling digemari (suka) adalah dangke dengan penambahan starter *Lactobacillus bulgaricus* yakni sebanyak 60%, kemudian dangke dengan starter campuran *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* sebanyak 45% dan terakhir dangke dengan penambahan starter *Streptococcus thermophilus* yakni sebanyak 35%.

Hasil uji panelis terhadap aroma dangke didapatkan hasil bahwa dangke yang memiliki aroma paling disukai adalah dangke dengan penambahan starter *Streptococcus thermophilus* yakni sebanyak 75%, hasil ini didapatkan dari penilaian panelis yang merasa bahwa aroma susu masih ada pada dangke. Sedangkan dangke dengan penambahan starter campuran *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* panelis merasa bahwa aroma susu yang dimiliki dangke kurang dengan persentase panelis yang merasa sama sebanyak 75%, dan dangke dengan penambahan

starter *Lactobacillus bulgaricus* menurut panelis sebanyak 35% merasa aroma susunya tetap ada.

Gambar panelis sedang menguji rasa dan aroma dangke dengan variasi perlakuan yakni penambahan starter berupa susu asam yang mengandung *Lactobacillus bulgaricus*, *Streptococcus thermophilus*, serta campuran *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* juga dangke konvensional sebagai bahan pembandingan dapat dilihat pada Gambar 3 dibawah ini :



**Gambar 3. Evaluasi panelis Terhadap Dangke Pada Uji Organoleptik**

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### V.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan :

- dangke dapat diproduksi dengan penambahan bakteri asam laktat pada susu sapi (bahan dasar) dan getah papaya
- Semua jenis dangke yang dibuat teksturnya kenyal
- Jumlah bakteri asam laktat terbanyak dan kadar protein tertinggi didapatkan pada dangke yang dibuat dari susu sapi ditambahkan starter campuran *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*
- Dangke yang paling disukai rasanya adalah yang dibuat dari susu sapi ditambahkan starter *Lactobacillus bulgaricus* dan aromatis susu yang paling kentara adalah dangke yang dibuat dari susu sapi ditambahkan starter *Streptococcus thermophilus*

#### V.2 Saran

Disarankan kepada produsen dangke untuk menambahkan starter berupa susu asam yang mengandung bakteri asam laktat pada dangke yang dibuatnya agar lebih bergizi dan menyehatkan.

## DAFTAR PUSTAKA

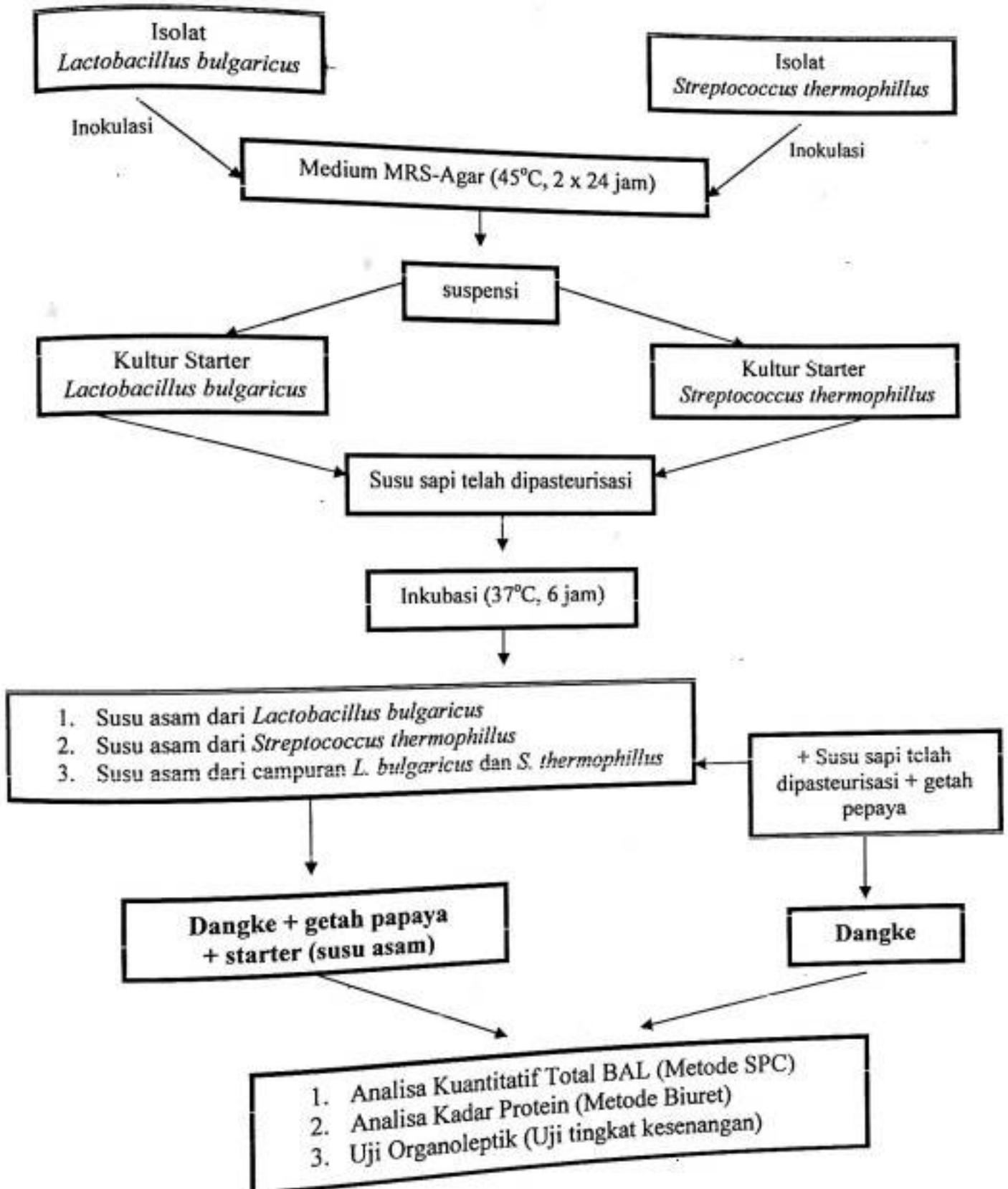
- Anonim, 2000, **Kefir-Susu Asam Berkhasiat**, Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi, Fakultas Teknologi Pertanian IPB.
- Anonim, 2002, **Nilai Gizi, Manfaat, dan Teknologi Pengolahan Pepaya dalam TeknoPro Hortikultura**, Wahana Informasi Teknologi Pasa Panen dan Pengolahan Hasil Pertanian, SubDit Teknologi Pengolahan Hasil Hortikultura, Ditjen BPPHP Dept. Pertanian, Ragunan, Jakarta Selatan.
- Arief, P. H., 1975, **Papain**, Buletin Biokimia Fakultas Kedokteran Hewan IPB Tahun I Nomor I, Bogor.
- Berk, Z., 1980, **Introduction To The Biochemistry Of Food**, Elseiver Applied Scientific Publishing Company, New York.
- Buckle, dkk., 1987, **Ilmu Pangan**, terjemahan Hari Purnomo dan Adiono, Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Campbell, J. R., and R. T. Marshall, 1975, **The Science of Providing Milk for Man**, Mc Grawhill Book Co, New York.
- Chaitow, L., 1999, **Probiotics : The Friendly Bacterial; Journal of a Therapeutic Bodywork (Vol. 1)**.
- Davis, J. G., 1975, **The Microbiology of Yoghurt**, In J. G. Carr, C. V. Cutting, and G. C. Whitting (eds.), **Lactic Acid Bacteria in Beverages and Food**. Academic press, London.
- Djaafar, T. F., 1997, **Bakteri Asam Laktat Dan Manfaatnya Sebagai Pengawet**, Jurnal Penelitian dan Pengembangan Pertanian XVI.
- Djide, M. N., 1991, **Analisa Mikrobiologi Dangka Asal Kabupaten Enrekang**, Laporan Penelitian Fakultas MIPA, Universitas Hasanuddin, Ujung pandang.
- Dwidjoseputro, D., 1998, **Dasar-Dasar Mikrobiologi**. -cet. 13-, Djambatan, Jakarta.
- Dwyana, Z., 2002, **Mikroba Dalam Industri Pangan**. Penuntun Praktek dalam Mikrobiologi Industri, Laboratorium Mikrobiologi, Jurusan Biologi F-MIPA Unhas, Makassar.

- Eckles, C. H., Combs, and Mary, 1980, **Milk and Milk Production**, 4<sup>th</sup> Edition, Mc Graw-Hall Publishing Company Ltd., Bombay-New Delhi.
- Garitty, G. M., 2000, **Bergey's Manual Of Systematic Bacteriology**, 2<sup>nd</sup> Edition, Springer-Verlag; New York, [http : www. Cmc. Msu.edu/Bergey/Outline](http://www.Cmc.Msu.edu/Bergey/Outline).
- Goldin, B. R., 1998, **Lactid Acid Bacteria**, 2<sup>nd</sup> Edition, Edited by Seppo Salminen and Atte. Von Wright, Marcell Dekfer Inc., New York.
- Hadiwiyoto, S., 1983, **Hasil-hasil Olahan Susu, Ikan, Telur, dan daging**, Liberty, Yogyakarta.
- Hadiwiyoto, S., 1994, **Teori dan Prosedur Pengujian Mutu Susu dan Hasil Olahannya**, Liberty, Yogyakarta.
- Harris, R. S., dan Karmas, E., 1989, **Evaluasi Gizi Pada Pengolahan Bahan Pangan**, Penerbit ITB, Bandung.
- Marshall, V. M. E., 1986, **The Microflore and Production of Fermented Milk in Addams**, M. R., 1986.
- Murti, T. W., 2000, **Cocok Untuk Segala Usia-Artikel Iepas**, Fakultas Peternakan, Universitas Gadjah Mada, [http:// www. Google.com/Boks\\_Artikel\\_Iepas\\_2.htm](http://www.Google.com/Boks_Artikel_Iepas_2.htm)
- Rahman, A., 1992, **Tehnologi Fermentasi**, Arcan, Jakarta.
- Resang, A. A., dan A. M. Nasution, 1982, **Pedoman Mata Pelajaran Ilmu Kesehatan Susu (Milk Hygiene)**, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Sarwono, B., 1982, **Yoghurt Minuman Bermutu**, Majalah TRUBUS (154 : 526).
- SK. Dirjen Peternakan, 1997, **Syarat Tata Cara Pengawasan dan Pemeriksaan Kualitas Susu**, dalam Muslimin (1997).
- Sudarmadji, S., dkk., 1989, **Analisis Bahan Makanan Dan Pertanian**, Liberty, Jogjakarta Bekerja sama Dengan Pusat Antar Universitas Pangan Dan Gizi UGM.
- Surono, Ingrid S., 2003, dalam **Dadih Cegah Kanker dan Gangguan Jantung**, dalam "Symposium on Biotechnology of Probiotic for Human Health", Balai Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT), Jakarta, [http : //www.kompas.co.id](http://www.kompas.co.id)

- Suryono, 2003, **Dadih : Produk Olahan Susu Fermentasi Tradisional Yang Berpotensi Sebagai Pangan Probiotik**, Institut Pertanian Bogor.
- Tamime, A. Y., and R. K. Robinson, 1985, **Yoghurt Science and Technology**, Pergamon Press, New York.
- Tillman, A. D., dkk., 1989, **Ilmu Makanan Ternak Dasar**, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Wibowo, J., 1989, **Bakteri Asam Laktat dalam Sudarmadji, S. Robert, K. Soedjono, Wibowo, D. Margiono, dan Sutriswati, Mikrobiologi Pangan**, Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Winarno, F. G., 1993, **Pangan Gizi, Teknologi dan Konsumen**, Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

# LAMPIRAN

Lampiran 1. Skema Kerja Pembuatan Dangke Dengan Penambahan Starter *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*.



Lampiran 2. Isolat Bakteri Asam Laktat (BAL), Bahan Dasar Yang Digunakan Dalam Pembuatan Dangka Dan Susu Asam, Serta Kultur Starter Bakteri Asam Laktat



- Isolat bakteri *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* pada medium MRS-Agar miring.



- Susu sapi segar sebagai bahan dasar yang digunakan dalam pembuatan Susu asam dan dangke.



- Kultur Starter Bakteri Asam Laktat

Lampiran 3. Data Hasil Penilaian Panelis Terhadap Dangke Dengan Penambahan Starter (Susu asam)

a. Data Hasil Penilaian Panelis Terhadap Rasa Dangke

Panelis	Nilai Dari Macam Produk			
	A	B	C	D
1	3	2	3	3
2	3	1	2	3
3	3	1	2	3
4	3	2	3	3
5	3	3	3	4
6	3	1	3	3
7	4	3	3	3
8	4	3	3	3
9	2	2	3	2
10	3	2	3	4
11	2	2	2	4
12	4	1	3	4
13	4	1	2	3
14	3	3	3	3
15	3	4	2	3
16	3	3	2	4
17	3	1	2	3
18	4	1	3	3
19	4	2	3	4
20	3	2	2	3

Keterangan :

Dangke A = Susu sapi + getah papaya + starter *Lactobacillus bulgaricus*

Dangke B = Susu sapi + getah papaya + starter *Streptococcus thermophilus*

Dangke C = Susu sapi + getah papaya + starter campuran *L. bulgaricus* & *S.thermophilus*

Dangke D = Susu sapi + getah papaya (Konvensional)

Skala Penilaian : Rasa; 1 = Tidak suka, 2 = Kurang suka, 3 = Suka, 4 = Suka sekali

b. Data Hasil Penilaian Panelis Terhadap Aroma Dangke

Panelis	Nilai Dari Macam Produk			
	A	B	C	D
1	2	2	2	2
2	2	2	2	3
3	2	2	2	3
4	2	1	1	2
5	3	3	3	3
6	2	2	2	2
7	1	3	3	1
8	1	3	3	1
9	3	2	2	3
10	3	1	3	2
11	3	2	1	3
12	4	1	3	3
13	3	2	3	1
14	2	1	2	1
15	1	1	1	1
16	3	3	2	1
17	3	1	1	1
18	4	3	3	2
19	2	2	2	2
20	1	1	1	1

Keterangan :

Dangke A = Susu sapi + getah papaya + starter *Lactobacillus bulgaricus*

Dangke B = Susu sapi + getah papaya + starter *Streptococcus thermophilus*

Dangke C = Susu sapi + getah papaya + starter campuran *L. bulgaricus* & *S.thermophilus*

Dangke D = Susu sapi + getah papaya (Konvensional)

Skala Penilaian :

b. Aroma; 1 = Tidak ada bau susu, 2 = Kurang aroma susu, 3 = Aroma Susu, 4 = Aroma susu sekali

**FORMULIR**  
**UJI TINGKAT KESENANGAN**  
(Hedonic Scale Scoring)

- No. Penguji : .....
- Nama (L/P) : .....
- Tanggal Uji : .....
- Bahan : Dangka Dengan Penambahan Berbagai Susu Fermentasi
- Tujuan : Untuk Memberikan Penilaian Berdasarkan Atas Tingkat Kesenangan
- Perintah : Dihadapan saudara tersedia 4 (empat) macam sample dangke dengan kode huruf, beriklanlah penilaian dengan skala 1 sampai dengan 5. Penilaian tersebut berupa Rasa, Aroma, dan Tekstur. Kesemua sample dibandingkan dengan standar yang telah ada di pasaran.

- Angka : a. Rasa, 1 = tidak suka; 2 = kurang suka; 3 = suka; 4 = suka sekali
- b. Aroma, 1 = tidak ada bau susu; 2 = kurang aroma susu; 3 = ada aroma susu; 4 = aroma susu kentara
- c. Tekstur, 1 = lembek; 2 = agak lembek; 3 = agak kenyal; 4 = kenyal

Faktor Penguji	Nilai Dari Macam Produk Dangka			
	A	B	C	D
Rasa				
Aroma				
Tekstur				

**Keterangan**

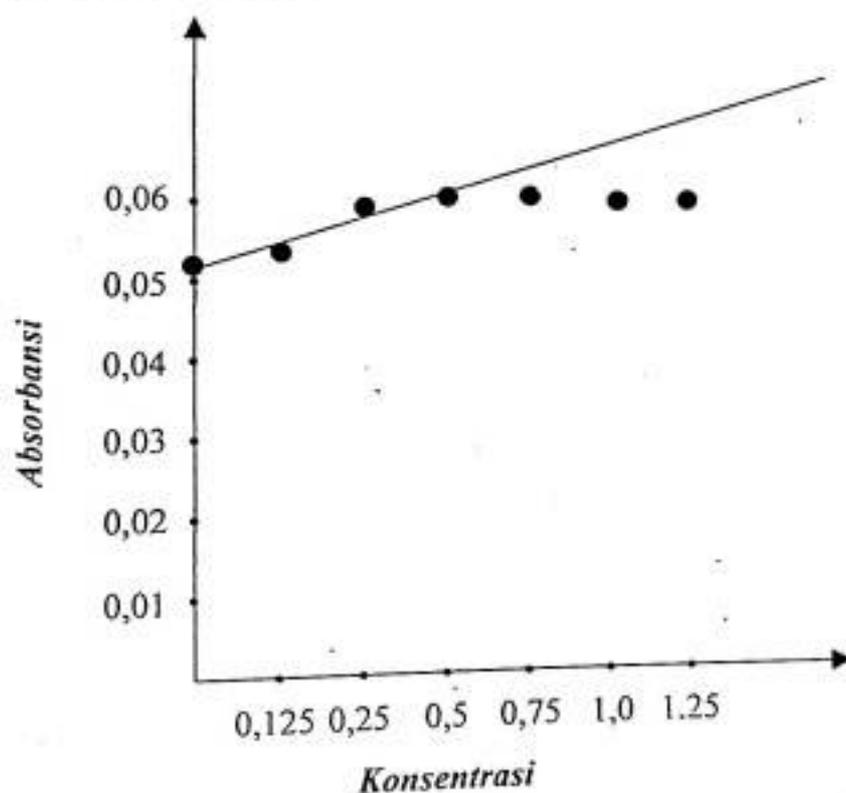
- Dangka A = Susu sapi + getah pepaya + starter *Lactobacillus bulgaricus*
- Dangka B = Susu sapi + getah pepaya + starter *Streptococcus thermophilus*
- Dangka C = Susu sapi + getah pepaya + starter campuran *L. bulgaricus* & *S. thermophilus*
- Dangka D = Susu sapi + getah pepaya (konvensional)

Lampiran 5. Tabel, Kurva, Nilai Regresi Dan Cara Perhitungan Konsentrasi Dari Protein Standar

- Tabel Hasil pengukuran nilai Absorbansi (OD) hubungannya dengan konsentrasi larutan protein standar 5 g Bovine Serum Albumin (BSA) dalam 100 ml aquadest ada panjang gelombang 520 nm.

Konsentrasi	Absorbansi (OD)
0,00	0,052
0,125	0,055
0,25	0,060
0,50	0,061
0,75	0,061
1,00	0,060
1,25	0,060

- Kurva Protein Standar



Data hasil pengukuran protein standar pada panjang gelombang 520 nm, diperoleh nilai regresi sebagai berikut :

$$\begin{aligned} A &: 0,053 \\ B &: 0,018 \\ r &: 0,92 \end{aligned}$$

Sehingga diperoleh persamaan, yaitu :

$$\begin{aligned} Y &= A + Bx \\ Y &= 0,053 + 0,018(x) \end{aligned}$$

- Tabel hasil pengukuran nilai absorbansi (OD) dari dangke dan hasil persentase kadar protein berdasarkan persamaan regresi protein standar ( $y = 0,053 + 0,018x$ ).

Macam Dangke	Absorbansi (OD)	% Kadar protein
Susu sapi + getah pepaya + starter <i>Lactobacillus bulgaricus</i>	0,13	4,27
Susu sapi + getah pepaya + starter <i>Streptococcus thermophilus</i>	0,135	4,55
Susu sapi + getah pepaya + starter campuran <i>L. bulgaricus</i> dan <i>S. thermophilus</i>	0,15	5,38
Susu sapi + getah pepaya (konvensional)	0,11	3,16

- Rumus Perhitungan Konsentrasi Protein Standar :

$$V_1N_1 = V_2N_2$$

1. Dik :

$$V_1 = 0,1 \text{ ml}$$

$$N_1 = 5\%$$

$$V_2 = 4 \text{ ml}$$

Dit :

$$N_2 = \dots\dots\dots?$$

Peny :

$$V_1N_1 = V_2N_2$$

$$0,1 \times 5 = 4 \times N_2$$

$$0,5 = 4N_2$$

$$N_2 = 0,125\%$$

2. 0,2 ml  $\longrightarrow$   $N_2 = 0,25\%$

3. 0,4 ml  $\longrightarrow$   $N_2 = 0,5\%$

4. 0,6 ml  $\longrightarrow$   $N_2 = 0,75\%$

5. 0,8 ml  $\longrightarrow$   $N_2 = 1\%$

6. 1 ml  $\longrightarrow$   $N_2 = 1,25\%$