

PENGARUH SUHU DAN RATIO STARTER
Lactobacillus bulgaricus dan *Streptococcus thermophilus*
TERHADAP MUTU YOGHURT



OLEH
YULIANA RAHMINI
4586030699

JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS "45"
UJUNG PANDANG

1993

PENGARUH SUHU DAN RATIO STARTER
Lactobacillus bulgaricus dan *Streptococcus thermophilus*
TERHADAP MUTU YOGHURT



Oleh

Yuliana Rahmini

4586030699/871135105

UNIVERSITAS
BOSOWA

LAPORAN PRAKTEK LAPANG

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
SARJANA PERTANIAN
Pada Jurusan Teknologi Pertanian
Fakultas Pertanian Universitas "45"

JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS "45"
- 1993 -

PENGESAHAN

DISAHKAN/DISETUJUI OLEH :
REKTOR UNIVERSITAS " 45 "



[Signature]
(Dr. H.A. Zainal Abidin Farid)
REKTOR



DEKAN FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
[Signature]
Dr. Ir. Muslimin Mustafa. Msc



DEKAN FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS " 45 "
[Signature]
Ir. Darussalam Sanusi

LEMBARAN PENERIMAAN

Judul Skripsi : Pengaruh Suhu dan Ratio Starter
Lactobacillus bulgaricus Dan
Streptococcus thermophilus Terhadap
Mutu Yoghurt.

N a m a : Yuliana Rahmini.

Stambuk/Nirm : 4586030699 / 871135105.

Menyetujui
Ujung pandang,.....1992

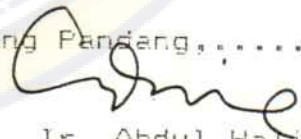

Dr. Ir. Elly Ishak, M.Sc

Dosen pembimbing I


Ujung Pandang,.....1992

Ir. Amran

Dosen Pembimbing II


Ujung Pandang,.....1992

Ir. Abdul Halik

Dosen pembimbing III

Tanggal-Lulus : 6 Februari 1993.

BERITA ACARA

Pendeklarasian dan Pelaksanaan Pelaksanaan oleh Universitas
"45" Ujung Pandang Nomor Tanggal tentang
Panitia Ujian Skripsi, maka pada hari ini

Tanggal, skripsi ini diterima dan disahkan
setelah dipertahankan dihadapan panitia ujian skripsi Unuversitas
"45" Ujung Pandang untuk memenuhi sebagian syarat-syarat guna
memperoleh gelar Sarjana Program Strata Satu (S1) pada fakultas
pertanian jurusan Teknologi Pertanian yang terdiri dari :

Panitia Ujian Skripsi

Tanda tangan

K e t u a : Ir. Darussalam Sanusi

Sekretaris : Ir. Jamil Gunawi

P e n g u j i :

1. Ir. Martina Ngantung, MApp.Sc.

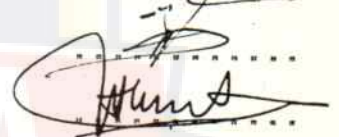
2. Ir. Mulyati Tahir, MS

3. Ir. Fitri Adha Ali

4. DR.Ir. Elly Ishak, M.Sc

5. Ir. Amran

6. Ir. Abdul Halik



Rektor Universitas "45"

Prof. H. G. Zainal Abidin Farid



Dekan Fakultas pertanian Universitas Hasanuddin

DR. Ir. Muslimin mustafa, MSc

Yuliana Rachmini. 4586030699. Pengaruh suhu dan rasio starter *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* terhadap mutu yoghurt. (Di bawah bimbingan Dr. Ir. Elly Ishak, M.Sc., Ir. Amran dan Ir. Abd. Halik).

RINGKASAN

Penelitian ini bertujuan untuk melihat dan mengamati pengaruh suhu dan perbandingan starter antara Lactobacillus bulgaricus dan Streptococcus thermophilus terhadap mutu yoghurt yang dihasilkan.

Variabel perlakuan penelitian ini terdiri dari suhu fermentasi yaitu suhu 37° C, suhu 41° C dan 45° C. Dan perbandingan starter antara *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* yaitu ratio 1 : 1, 1 : 3, dan 3 : 1. Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan acak lengkap pola faktorial dengan dua kali ulangan.

Parameter yang diamati pada yoghurt yang dihasilkan adalah kadar asam laktat yoghurt, pH yoghurt, total padatan terlarut yoghurt, kadar protein yoghurt, total mikroba asam laktat yoghurt serta uji sensorik bau, rasa dan kekentalan.

Semakin tinggi suhu inkubasi yoghurt yakni 45° C, kadar asam laktat yoghurt yang dihasilkan cenderung menurun, pH dan total padatan terlarut cenderung meningkat. Ratio starter antara *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* hanya berpengaruh terhadap kadar protein terlarut yoghurt yakni ratio yang jumlah *bulgaricus* lebih

besar dan *Streptococcus thermophilus* cenderung mempunyai kadar protein yang rendah.

Ditinjau dari segi organoleptik perlakuan suhu inkubasi dan ratio starter tidak memberikan pengaruh terhadap nilai sensorik rasa dan kekentalan, sedangkan nilai sensorik aroma dipengaruhi oleh ratio starter. Semakin tinggi ratio *Lactobacillus bulgaricus* terhadap *Streptococcus thermophilus* yaitu 3 : 1 (*Lactobacillus bulgaricus* : *Streptococcus thermophilus*) aroma yoghurt yang dihasilkan cenderung disukai oleh panelis.

UNIVERSITAS

BOSOWA

KATA PENGANTAR

Penulis memanjatkan puji dan syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Kuasa atas berkat dan karunia-Nya sehingga penelitian dan penulisan skripsi ini dapat diselesaikan.

Laporan penelitian ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Teknologi Pertanian pada Fakultas Pertanian Universitas "45" Ujung Pandang.

Penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Dr. Ir. Elly Ishak dan Ir. Amran selaku dosen pembimbing yang senantiasa memberikan dorongan dan bimbingan kepada penulis mulai dari rencana penelitian sampai penyusunan laporan akhir.
2. Ketua Jurusan dan seluruh staff dosen Jurusan Teknologi Pertanian Universitas "45".
3. Teman-teman penulis dan semua pihak yang telah banyak mendorong dan membantu penulis.
4. Ayahanda, Ibunda, kakak dan adik-adik tercinta yang telah memberikan doa restu selama penulis menempuh pendidikan.

Akhirnya penulis berharap, mudah-mudahan hasil praktek lapang ini bermanfaat bagi yang membutuhkan.

Ujung Pandang, Januari 1993

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN	i
RINGKASAN	ii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
I . PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan Penelitian	3
II . TINJAUAN PUSTAKA	4
A. Komposisi Susu	4
B. Yoghurt	5
C. Pembuatan Yoghurt	7
1. Pemanasan	7
2. Pendinginan dan Pemberian Starter	8
3. Fermentasi dan Penyimpanan	8
D. Biakan Yoghurt	9
E. Keasaman dan Flavor Yoghurt	10
F. Mekanisme Pembentukan Asam Laktat	13
III. METODE PENELITIAN	18
A. Tempat dan Lama Penelitian	18
B. Bahan	18

1. Susu Sapi Murni	18
2. Mikroorganisme	18
3. Bahan Tambahan	18
C. Alat	19
D. Metode Kerja	19
1. Pemanasan	19
2. Pendinginan dan Pemberian Starter	20
3. Fermentasi dan Penyimpanan	22
4. Rancangan Penelitian	23
E. Pengamatan	24
1. Kadar Asam Laktat	24
2. Pengukuran pH	25
3. Total Padatan Terlarut	25
4. Kandungan Protein Terlarut Dalam Yoghurt (Biuret)	25
a. Penetapan Kurva Standar	25
b. Persiapan Sampel	25
5. Total Mikroba Asam Laktat	26
6. Penentuan Kesukaan, Rasa dan Kekentalan	27
IV . HASIL DAN PEMBAHASAN	29
1. Kadar Asam Laktat	29
2. pH	32
3. Total Padatan Terlarut	34
4. Protein Terlarut	36
5. Total Mikroba Asam Laktat	39
6. Uji Organoleptik	39

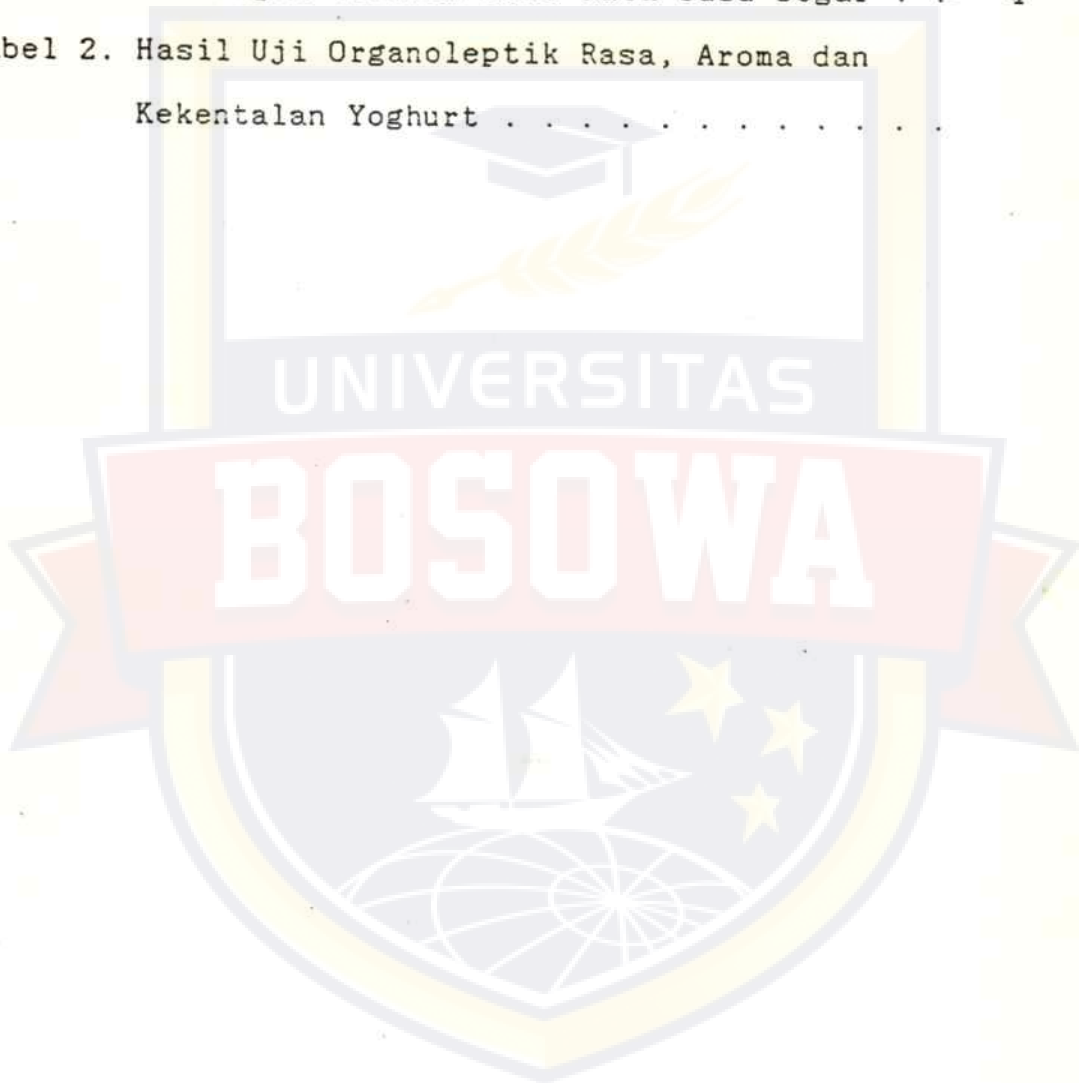
a. Rasa	39
b. Aroma	40
c. Kekentalan	42
V . KESIMPULAN	44
DAFTAR PUSTAKA	45
LAMPIRAN	48



DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 1. Kandungan Vitamin Rata-Rata Susu Segar	4
Tabel 2. Hasil Uji Organoleptik Rasa, Aroma dan Kekentalan Yoghurt	



DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 1.	Pemecahan Glukosa oleh bakteri Asam Laktat Homofermentatif dengan menggunakan jalur EMP	14
Gambar 2.	Reaksi Hidrolisa Laktosa	15
Gambar 3.	Pemecahan Glukosa oleh bakteri Asam Laktat Heterofermentatif	17
Gambar 4.	Skema pembuatan starter	20
Gambar 5.	Skema pembuatan Asam Laktat dari Laktose oleh biakan Yoghurt menurut Foster	22
Gambar 6.	Skema proses pembuatan Yoghurt	23
Gambar 7.	Pengaruh suhu inkubasi terhadap kadar asam laktat Yoghurt	
Gambar 8.	Pengaruh suhu inkubasi terhadap pH Yoghurt	
Gambar 9.	Pengaruh suhu inkubasi terhadap total padatan terlarut	
Gambar 10.	Pengaruh ratio starter terhadap kadar protein terlarut Yoghurt	

DAFTAR LAMPIRAN

No	Judul Lampiran	Halaman
1.	Uji Organoleptik Produk Yoghurt	49
2.	Analisa Sidik Ragam Pengaruh Suhu Inkubasi dan Ratio Starter Terhadap Kadar Asam Laktat Yoghurt Yang Dihasilkan	51
3.	Uji BNJ Pengaruh Suhu Inkubasi Terhadap Kadar Asam Laktat Yoghurt Yang Dihasilkan	52
4.	Analisa Sidik Ragam Pengaruh Suhu Inkubasi dan Ratio Starter Terhadap pH Yoghurt Yang Dihasilkan	53
5.	Uji BNJ Pengaruh Suhu Inkubasi Terhadap pH Yoghurt Yang Dihasilkan	54
6.	Analisa Sidik Ragam Pengaruh Suhu Inkubasi dan Ratio Starter Terhadap Total Padatan Terlarut Yoghurt Yang Dihasilkan.	55
7.	Uji BNJ Pengaruh Suhu Inkubasi Terhadap Total Padatan Terlarut Yoghurt Yang Dihasilkan	56
8.	Analisa Sidik Ragam Pengaruh Suhu Inkubasi dan Ratio Starter Terhadap Protein Terlarut Yoghurt Yang Dihasilkan	57
9.	Uji BNJ Pengaruh Ratio Starter Terhadap Protein Terlarut Yoghurt Yang Dihasilkan	58
10.	Analisa Sidik Ragam Pengaruh Suhu Inkubasi dan Ratio Starter Terhadap Total Mikroba Asam Laktat	59
11.	Rekapitulasi Data Hasil Penelitian	60



I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Produksi susu di Indonesia saat ini mengalami peningkatan dibandingkan dengan tahun-tahun sebelumnya. Ini merupakan hal yang menggembirakan karena diharapkan susu dapat memberikan sumbangan dalam rangka usaha peningkatan gizi masyarakat (Anonim, 1982).

Kandungan zat gizi yang terdapat dalam susu tidak seluruhnya dapat dicerna oleh tubuh manusia terutama karena adanya laktosa yang pada beberapa orang dapat memberikan reaksi yang berbeda dan bahkan merugikan. Oleh karena itu perlu diadakan suatu pengolahan agar gizi dalam susu dapat dinikmati oleh setiap orang, di samping itu sekaligus diperoleh bentuk dan rasa baru dari produk olahan susu.

Di Indonesia pengetahuan mengenai pembuatan berbagai jenis makanan dengan menggunakan proses mikroba sudah lama dikenal, akan tetapi penerapan teknologi fermentasi moderen masih sangat terbatas. Untuk itu penerapan teknologi fermentasi moderen perlu diperhatikan hal-hal seperti aspek sanitasi, estetika, aspek-aspek teknik produksi, penggunaan kultur dan pengaturan lingkungan yang memungkinkan fermentasi dapat berlangsung secara optimal.

Fermentasi susu adalah merupakan penerapan teknologi fermentasi yang memiliki flavor dan aroma yang khas, nilai

nutrisi yang lebih tinggi serta daya awet yang lama. Beberapa produk olahan susu yang dikenal antara lain mentega, keju, kefir dan yoghurt.

Yoghurt adalah bahan pangan yang berasal dari susu sapi, berbentuk bubur yang dibuat dengan menambahkan biakan bakteri *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* (Saraswati, 1986).

Biakan mikroba yang digunakan dalam fermentasi yoghurt adalah: *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* (Eckles, Combs dan Macy, 1951). Perbandingan biakan antara *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* berkisar 1 : 1 sampai 1 : 3, perbandingan tersebut harus selalu dikendalikan agar menghasilkan jenis dan aroma yang baik. Keseimbangan antara kedua mikroba tersebut dapat dipertahankan dengan mengatur suhu inkubasi dan persentase kultur (Chambell dan Marshall, 1975).

Pederson (1971), menyatakan bahwa suhu optimum pertumbuhan *Streptococcus thermophilus* 37° C dan *Lactobacillus bulgaricus* adalah 45° C dan apabila kedua bakteri tersebut ditumbuhkan ke dalam susu maka bersifat saling menstimulir sehingga pertumbuhannya akan lebih cepat bila dibandingkan masing-masing hidup sendiri.

Harper dan Hall (1976) mengatakan bahwa *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* memegang peranan penting dalam pembuatan yoghurt, baik digunakan sendiri-sendiri maupun dicampurkan dengan perbandingan tertentu

dalam kondisi suhu yang terkontrol. Beberapa keuntungan dari pembuatan yoghurt antara lain terbentuknya senyawa-senyawa yang lebih sederhana hasil proses fermentasi sehingga memperbaiki nilai nutrisi dengan meningkatnya daya cerna. Menurut beberapa ahli, yoghurt merupakan salah satu bahan makanan yang mempunyai khasiat untuk kesehatan.

Menurut Davis (1975), yoghurt merupakan pabrik bakteri bakteri yang dapat memproduksi vitamin B untuk keperluan tubuh manusia. Yoghurt dapat berguna bagi penderita kanker karena yoghurt dapat menyajikan gizi yang berguna bagi hati (Saraswati, 1986).

Suhu dimana suatu makanan disimpan sangat besar pengaruhnya terhadap jenis mikroba yang dapat tumbuh serta kecepatan pertumbuhannya pada makanan. Oleh karena itu pengaruh suhu terhadap pertumbuhan mikroba yang berperan dalam proses fermentasi sangat penting untuk diketahui. Dengan mengetahui kondisi suhu lingkungan yang sesuai untuk pertumbuhan mikroba, maka pertumbuhannya dalam medium fermentasi, misalnya dalam pembuatan yoghurt dapat dikendalikan sesuai dengan sifat dan mutu yoghur.

B. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk melihat dan mengamati pengaruh suhu dan perbandingan starter antara Lactobacillus bulgaricus dan Streptococcus thermophilus terhadap mutu yoghurt yang diinginkan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Komposisi Susu

Susu merupakan bahan pangan yang tersusun oleh zat-zat makanan dengan proporsi yang seimbang. Dari sudut lain susu juga dapat dipandang sebagai bahan mentah, yang mengandung sumber zat-zat makanan yang penting. Penyusun utamanya ialah : air, protein, lemak, hidrat arang, mineral dan vitamin-*vitamin* (Adnan, 1984).

Suhendra dan Tangdilintin (1981), mengatakan prosentase komposisi dari pada susu itu adalah sebagai berikut :

<i>Air</i>	87,25%
<i>Bahan Kering</i>	12,75% yang terdiri dari :
<i>Lemak</i>	3,80%
<i>Protein</i>	3,50%
<i>Laktosa</i>	4,80%
<i>Abu</i>	0,65%

Tabel 1. Kandungan Vitamin Rata-rata Susu Segar

Vitamin	Kandungan per 100 gr susu
Vitamin A	160 IU (International unit)
Vitamin D	0,5 - 4,4 IU
Vitamin E	0,08 mg
Vitamin B	
<i>thiamine</i>	0,035 mg
<i>riboflavin</i>	0,17 mg
<i>niacin</i>	0,08 mg
<i>pantothenic acid</i>	0,35 - 0,45 mg
<i>folic acid</i>	3 - 8 gr
<i>biotin</i>	0,5 gr
<i>pyridoxine</i>	0,05 - 0,1 mg
<i>vitamin B₁₂</i>	0,5 gr

Sumber : Buckle et al. (1978)

Karbohidrat di dalam susu, secara kimianya ialah laktosa yang termasuk group disakarida. Karena laktosa hanya terdapat di dalam susu mudah sekali didekomposisi oleh bakteri dimana hasil akhirnya berupa asam "laktat", proses ini biasa disebut "fermentasi" (Buckle et al. 1978).

Menurut Hadiwiyoto (1983), di dalam susu juga terdapat enzim-enzim fosfatase, lipase, katalase, peroksidase, protease, diastase, amilase dan laktase.

B. Yoghurt

Yoghurt adalah susu yang sedikit mengalami pengentalan dan mengandung sedikit atau hampir tidak mengandung alkohol, yang merupakan hasil fermentasi susu dan mempunyai cita rasa spesifik sebagai hasil fermentasi bakteri-bakteri tertentu, mengandung 2 - 3 % asam laktat, mudah dicerna dan merangsang kerja pencernaan (Dirdjaya dan Hadat, 1977; Anonim, 1982; Hadiwiyoto, 1983). Menurut Kosikowski (1982) dan Oberman (1985), yoghurt dibuat dengan menggunakan biakan bakteri *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus* pada susu.

Berdasarkan metode pembuatan dan struktur fisiknya, yoghurt dibagi menjadi 2 macam, yaitu : Set Yoghurt dan Stirred Yoghurt (Tamime dan Deeth, 1979; Helferich dan Westhoff, 1980). Set yoghurt adalah yoghurt yang mempunyai massa setengah padat yang dibuat dengan menginokulasikan bakteri ke dalam campuran dan diinkubasikan sampai terbentuk koagulum dengan tingkat keasaman yang dikehendaki.

sedangkan Stirred yoghurt adalah yoghurt yang mempunyai struktur menyerupai gel, yang dibuat dengan memecah koagulum yang terbentuk dan mencampur dengan buah-buahan hingga diperoleh produk yang homogen (Christie, 1977; Tamime dan Deeth, 1979).

Yoghurt merupakan makanan yang sangat mudah dicerna karena pemecahan komponen susu menjadi unit yang lebih kecil yakni glukosa, galaktosa, peptida dan asam-asam amino bebas (Platt, 1987). Menurut Oberman (1985), selama fermentasi susu akan terjadi pembebasan asam-asam amino, peptida, asam lemak bebas dan aktifitas biologis dari bakteri asam laktat akan menyebabkan perubahan pada sejumlah vitamin yaitu ada penurunan kandungan vitamin B₆, B₁₂ dan asam ascorbat. Sebaliknya terjadi peningkatan asam folat, asam folinat dan cholin lebih dari 100 %. Vitamin A, B₁, B₂ dan Niasin juga mengalami perubahan, tetapi hanya sedikit. Perubahan-perubahan tersebut akan memperbaiki nilai nutrisi dengan meningkatnya daya cerna.

Yoghurt yang berkualitas baik menurut Christie (1977) dan Oberman (1985) adalah yoghurt yang mempunyai flavor dan aroma yang khas dan unik, tidak ada rasa pahit, tidak ada flavor asing dan tingkat keasaman tidak melebihi batas. Tekstur halus dan baik tanpa rasa kasar, kekentalan relatif tinggi, bentuk kokoh dan tanpa sifat berbusa. Yoghurt yang kurang kental disebabkan oleh inkubasi kurang lama, starter telah tua, starter yang digunakan kurang

banyak konsentrasinya, susu tidak dipasteurisasi sebelum diinokulasi dengan bakteri dan yoghurt dikocok atau digoyang selama inkubasi (Nelson dan Hendrick, 1980).

C. Pembuatan Yoghurt

Proses pembuatan yoghurt menurut Kosikowski (1982) dan Hadiwiyoto (1983), ada 5 tahap, yaitu: pemanasan, pendinginan, pemberian starter, fermentasi dan penyimpanan pada suhu rendah.

1. Pemanasan

Pemanasan atau pasteurisasi dimaksudkan untuk membunuh organisme pencemar, menurunkan potensi redoks dan menghasilkan faktor-faktor dan kondisi yang menguntungkan untuk pertumbuhan dan perkembangan bakteri yang dimasukkan sebagai starter (Hadiwiyoto, 1983). Menurut Buckle *et al.* (1973), pemanasan akan menyebabkan denaturasi protein whey dan perubahan pada kasein dan menghasilkan konsistensi yang lebih baik dan lebih seragam pada produk.

Homogenisasi menurut Buckle *et al.* (1978), ternyata juga dapat meningkatkan konsistensi dan stabilitas fisik dengan menghasilkan dadih susu yang seragam dan kuat. Homogenisasi juga untuk mendapatkan tekstur yang halus tanpa terjadi pemisahan minyak (Shew, 1969).

Menurut Woodroof (1970), homogenisasi ternyata dapat menyebabkan lipolisis yang akan meningkatkan konsentrasi asam lemak bebas sehingga dapat menyebabkan ketengikan atau aroma sabun. Hal ini disebabkan globula lemak yang

meningkat luas permukaannya menjadi tidak terlindungi oleh protein dan substansi-substansi lain yang merupakan emulsifier alami. Untuk mencegah terjadinya lipolisis dilakukan pasteurisasi sebelum homogenisasi. Selanjutnya dikemukakan pula bahwa homogenisasi dapat menyebabkan perubahan struktur protein.

Viskositas akan bertambah karena molekul mengembang dan menjadi agimetrik, demikian juga sudut putaran optik larutan protein akan meningkat.

2. Pendinginan dan Pemberian Starter

Menurut Hadiwiyoto (1983), pendinginan bertujuan untuk memberikan kondisi yang optimum bagi pertumbuhan bakteri pemeram. Pendinginan dikerjakan sampai suhunya mencapai 43°C . Setelah suhu pendinginan dicapai, kemudian ditambahkan starter atau kultur campuran *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus* sebanyak 2 - 4 % (Shew, 1969).

Menurut Hargrove (1970), untuk memperbaiki flavor dapat ditambahkan mikroorganisme tambahan antara lain strain *Leuconostoc*, *Streptococcus diactylactis* dan *Lactobacillus acidophilus*.

3. Fermentasi dan Penyimpanan

Fermentasi dikerjakan pada suhu 37°C selama kurang lebih 24 jam. Suhu fermentasi dapat lebih tinggi dengan waktu fermentasi pada suhu 43°C dengan waktu hanya 3 jam. Kriteria selesainya fermentasi sebenarnya lebih baik

mengacu bila keasaman sudah mencapai 0,85 - 0,95 % atau pH 4 - 4,5 (Hadiwiyoto, 1983).

Menurut Dirdjaya dan Hadat (1977), untuk menghentikan proses fermentasi, yoghurt harus cepat dikeluarkan dari inkubator, kemudian dipindahkan ke dalam tempat yang bersuhu 1 - 2° C.

D. Biakan Yoghurt

Biakan mikroba yang digunakan dalam fermentasi yoghurt adalah *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* (Eckles, Combs dan Macy, 1951). Perbandingan biakan antara *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* berkisar antara 1 : 1 sampai 1 : 3, perbandingan tersebut harus selalu dikendalikan agar menghasilkan jenis dan aroma yang baik. Keseimbangan antara kedua mikroba tersebut dapat dipertahankan dengan mengatur suhu inkubasi dan persentase kultur (Chambell dan Marshall, 1975).

Streptococcus tumbuh baik pada pH 6,5 dan akan terhenti pertumbuhannya pada pH 4,2 - 4,4, sedangkan *Lactobacillus* tumbuh baik pada pH 5,5 dan akan terhenti pertumbuhannya pada pH 3,5 - 3,8 (Davis, 1975).

Gilliland (1985), menyatakan bahwa kultur starter yoghurt merupakan kultur campuran antara *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* yang masing-masing mempunyai suhu optimum pertumbuhan yang berbeda. Selanjutnya dikemukakan bahwa suhu 41 atau 42° C direko-

mendasarkan untuk menjaga keseimbangan yang memadai antara *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*. Pederson (1971), menyatakan bahwa suhu optimum pertumbuhan *Streptococcus thermophilus* adalah 37° C dan *Lactobacillus bulgaricus* adalah 45° C, apabila kedua bakteri tersebut diinokulasikan pada suhu 45° C dan pH antara 6,6 - 6,8, maka mula-mula *Streptococcus* akan tumbuh lebih baik dan setelah pH menurun akibat terbentuknya asam, maka *Lactobacillus* yang akan tumbuh lebih baik.

Interaksi antara kedua biakan yoghurt bersifat saling menguntungkan (mutualisma), karena kedua bakteri tersebut saling menstimulir, sehingga pertumbuhannya akan lebih cepat bila dibandingkan masing-masing hidup sendiri dalam susu. Beberapa jenis asam amino yang dihasilkan *Lactobacillus bulgaricus* pada saat fermentasi, yang diantaranya adalah valin, histidin dan glisin diperlukan oleh *Streptococcus thermophilus* untuk menstimulir pertumbuhannya. Sebaliknya *Streptococcus thermophilus* membantu menurunkan pH dengan menghasilkan asam format yang dapat menstimulir pertumbuhan *Lactobacillus bulgaricus* (Pette dan Lolkema, 1957; Tamime dan Deeth, 1979; Helferich dan Westhoff, 1980).

E. Keasaman dan Flavor Yoghurt

Dua peranan utama dari kultur starter dalam proses pengolahan yoghurt adalah menghasilkan asam laktat dan membentuk komponen-komponen flavor (Tamime dan Deeth,

1979; Sandine dan Elliker, 1980).

Keasaman yoghurt pada prinsipnya disusun dari penggabungan apparent acidity dan real acidity. Apparent acidity adalah keasaman yang nampak dan besarnya ditentukan oleh keberadaan bahan-bahan seperti sitrat, kasein, CO_2 , albumin dan phosphatase. Keasaman yang disebabkan oleh hal-hal di atas berkisar antara 0,1 - 0,26 % (Eckles et al. 1975; Henderson, 1971 dan Lampert, 1974). Sedangkan keasaman yang disebabkan oleh keberadaan asam laktat hasil metabolisme asam laktat selama proses fermentasi disebut Real acidity (Atherton dan Newlander, 1977).

Terbentuknya asam laktat akan meningkatkan keasaman susu. Keasaman yang makin meningkat ini menyebabkan pH susu turun, sehingga ketika pH susu mencapai 4,78 - 4,64 terjadi presipitasi kasein (Henderson, 1971 dan Lampert, 1974).

Menurut Tamime dan Deeth (1980), akumulasi asam laktat akan menurunkan pH dan meningkatkan keasaman susu. Hal ini akan mempengaruhi kestabilan kasein yang merupakan protein utama susu. Kasein akan tidak stabil dan terkoagulasi membentuk gel yoghurt apabila pH susu kurang dari 4,6. Proses pembentukan gel yoghurt dapat dilihat pada skema di bawah ini:

Ca-kaseinat-fosfat kompleks + asam laktat \longrightarrow
 kasein kompleks (gel yoghurt) + Ca-laktat + Ca-fosfat

Selama proses fermentasi akan timbul senyawa-senyawa

asam laktat, asetaldehid, diasetil, asam asetat dan senyawa-senyawa yang mudah menguap yang dihasilkan oleh bakteri starter. Senyawa-senyawa tersebut yang memberikan cita rasa spesifik pada yoghurt (Hadiwiyoto, 1983).

Menurut Oberman (1985), karakteristik flavor yoghurt sebagian besar dihasilkan oleh asam laktat dan asetaldehid yang dihasilkan *Lactobacilli*, tetapi kekomplekan dari flavor ditentukan oleh tingkat keseimbangan dari banyak produk yang ada seperti senyawa karbonil, juga asam amino yang dihasilkan selama fermentasi.

Gilliland (1985), mengemukakan bahwa komponen volatil yang dihasilkan oleh *Lactobacilli* selama pertumbuhan meliputi asetaldehid, diasetil dan alkohol. Senyawa volatil utama yang dihasilkan adalah asetaldehid. Selanjutnya dikemukakan bahwa, asetaldehid setelah diidentifikasi merupakan komponen flavor utama dari yoghurt. *Lactobacilli* juga dapat menghasilkan sejumlah aceton yang dapat berpengaruh pada flavor yoghurt.

Asetaldehid dihasilkan dari metabolisme laktosa, meskipun mungkin juga dihasilkan dari metabolisme senyawa yang mengandung nitrogen (Oberman, 1985). Menurut Gilliland (1985), asetaldehid dihasilkan dari metabolisme gula tetapi pada *Lactobacillus bulgaricus* sejumlah asetaldehid dipertimbangkan sebagai hasil degradasi dari threonin karena kerja dari threonin aldolase. Bakteri *Streptococcus thermophilus* dan khususnya *Lactobacillus bulgaricus* meni-

liki enzim yang mengubah acetyl-Co-A menjadi asetaldehid dan pada umumnya strain tidak mengubah lebih lanjut asetaldehid sehingga menyebabkan akumulasi asetaldehid pada kultur yoghurt.

Penyimpangan cita rasa atau kurangnya pembentukan cita rasa yoghurt umumnya disebabkan oleh kurang aktifnya *Lactobacillus bulgaricus* (Chambell dan Marshall, 1975). Foster *et al.* (1975), menyatakan bahwa yoghurt yang dihasilkan kadang-kadang mempunyai cita rasa yang agak pahit, hal ini disebabkan beberapa strain *Lactobacillus bulgaricus* dapat menghasilkan cita rasa agak pahit atau kemungkinan juga disebabkan penggunaan biakan starter yang telah terkontaminasi.

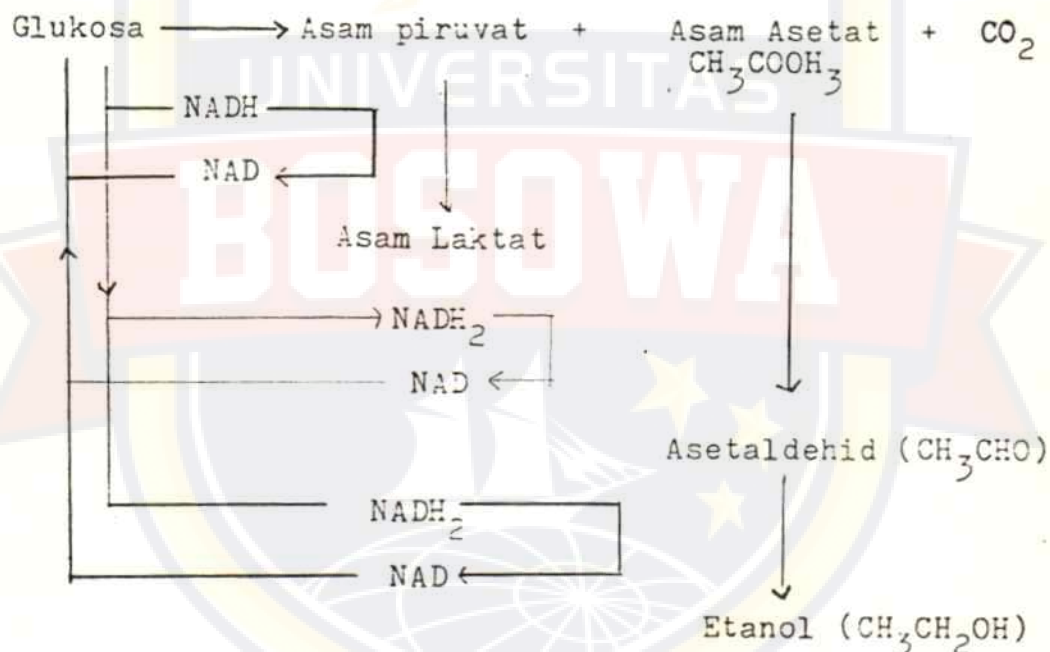
F. Mekanisme Pembentukan Asam Laktat

Bakteri asam laktat adalah bakteri yang bersifat gram positif, berbentuk batang atau bulat, tidak membentuk spora atau sitokrom, tidak melakukan fosforilasi pengangkutan elektron dan hanya memperoleh energi dari fosforilasi tingkat substrat.

Semua bakteri asam laktat dapat tumbuh secara anaerob. Berbeda dengan bakteri lainnya, bakteri ini tidak peka terhadap oksigen. Bakteri ini mampu tumbuh dengan baik dalam keadaan aerob. Oleh karena itu, bakteri asam laktat ini dikatakan bersifat aerotoleran (Timotius, 1982).

Menurut Buckle *et al.* (1978), bakteri asam laktat dikelompokkan menjadi dua tipe, yaitu bakteri yang bersi-

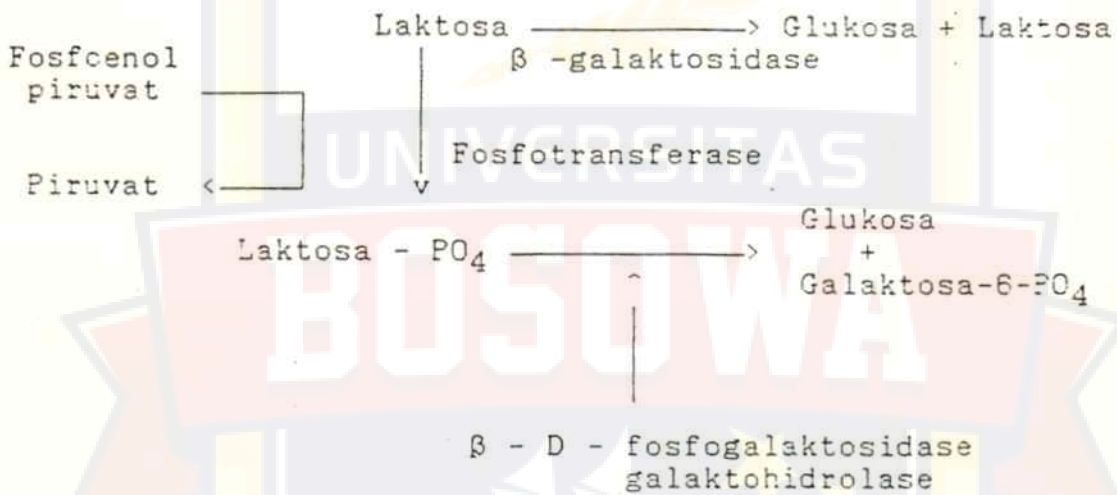
fat homofermentatif dan heterofermentatif. Jenis-jenis homofermentatif yang terpenting menghasilkan sejumlah besar asam laktat dari metabolisme gula sedang jenis-jenis heterofermentatif menghasilkan karbondioksida dan sedikit asam-asam volatil lainnya, alkohol dan ester disamping asam laktat (Gambar 1).



Gambar 1. Pemecahan Glukosa oleh bakteri Asam Laktat Heterofermentatif (Fardiaz, 1987)

Untuk hidup semua organisme membutuhkan sumber energi. Energi diperoleh dari metabolisme bahan pangan dimana organisme berada di dalamnya. Bahan baku energi yang paling banyak digunakan diantara mikroorganisme adalah glukosa (Buckle et al. 1978).

Untuk mendapatkan energi, menurut Gilliland (1935), *Lactobacilli* dan *Streptococci* dalam kultur yoghurt harus mampu menggunakan laktosa. Laktosa oleh organisme tersebut akan dipecah terlebih dahulu menjadi glukosa dan galaktosa atau galaktosa - 6 - PO₄ dengan menggunakan enzim β - galaktosidase atau β - D - fosfogalaktosidase galaktohidrolase (Gambar 2).



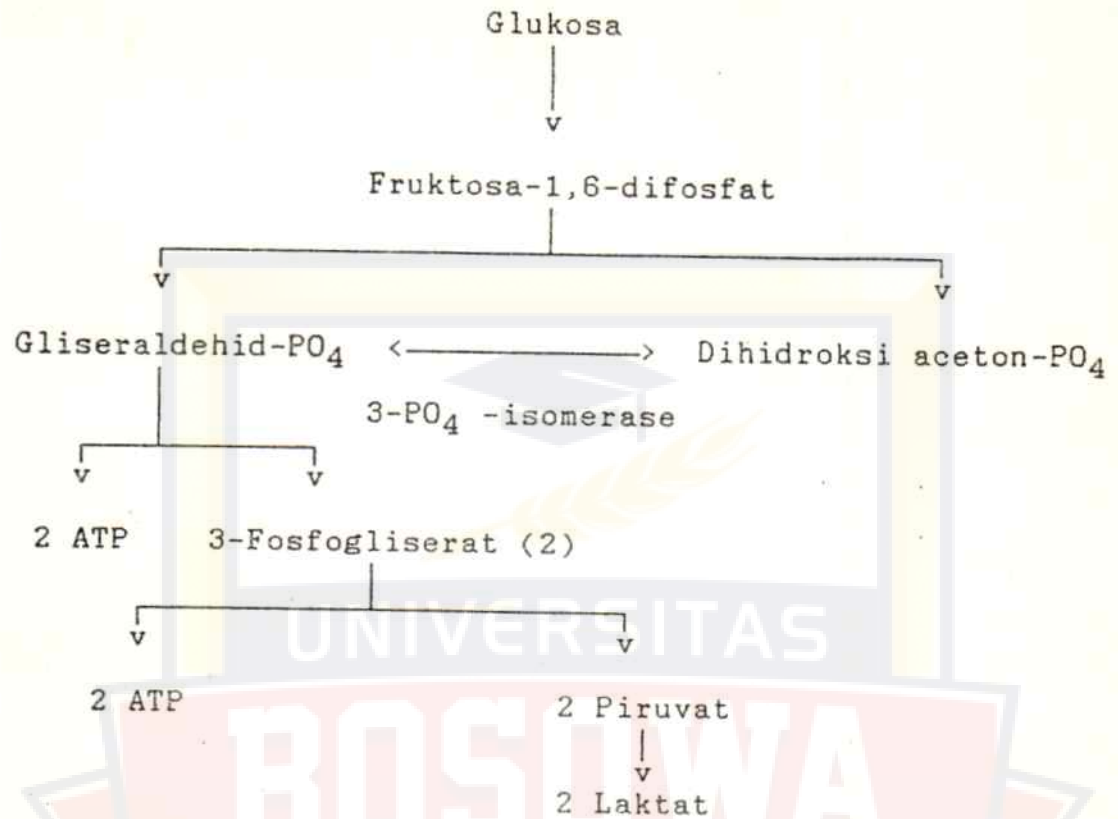
Gambar 2. Reaksi Hidrolisa Laktosa (Gilliland, 1985).

Setelah hidrolisis laktosa berakhir, komponen hexosa difermentasi lewat jalur Embden Meyerhof Parnas (EMP) (Gilliland, 1985). Menurut Fardiaz (1987), jalur EMP terdiri dari beberapa tahap, masing-masing dikatalis oleh enzim tertentu. Jalur tersebut ditandai dengan pembentukan fruktosa difosfat menjadi 2 molekul gliseraldehid fosfat yang dikatalis oleh enzim aldolase. Kemudian terjadi reaksi dehidrogenasi gliseraldehid fosfat, dikatalis oleh enzim gliseraldehid fosfat dehidrogenasi dan menghasilkan energi dalam bentuk ATP. Atom hidrogen

yang terlepas akan ditangkap oleh NAD membentuk NADH_2 dapat dioksidasi kembali pada tahap kedua fermentasi sehingga melepaskan atom hidrogen kembali. Jadi NAD berfungsi sebagai pembawa hidrogen dalam proses fermentasi.

Energi yang dihasilkan dari jalur EMP dalam bentuk ATP ada dua molekul untuk setiap molekul glukosa yang dipecah. Energi yang diperoleh ini dapat dipergunakan untuk pertumbuhan. Fermentasi dari galaktosa per molekulnya hanya menghasilkan satu molekul ATP karena satu ATP dibutuhkan untuk mengubah galaktosa menjadi glukosa-6- PO_4 . Hal ini akan menyebabkan terjadinya akumulasi galaktosa bebas selama pertumbuhan (Gilliland, 1985).

Asam piruvat yang terbentuk dari jalur glikolisis atau EMP bertindak sebagai penerima hidrogen, dimana reduksi asam piruvat oleh NADH_2 menghasilkan asam laktat (Gambar 3). Fermentasi seperti tersebut di atas disebut fermentasi homolaktat karena satu-satunya produk hasil fermentasi adalah asam laktat (Fardiaz, 1987).



Gambar 3. Pemecahan Glukosa oleh bakteri Asam Laktat Homofermentatif Dengan menggunakan Jalur EMP

III. METODE PENELITIAN

A. Tempat dan Lama Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian Universitas Hasanuddin, yang berlangsung pada bulan Nopember 1991 sampai dengan Mei 1992.

B. Bahan

1. Susu Sapi Murni

Susu sapi yang dipergunakan dalam penelitian ini diperoleh dari Dinas Peternakan, di jalan Bungaya Ujung Pandang.

2. Mikroorganisme

Bakteri dalam penelitian ini berasal dari biakan murni *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*. Kedua biakan ini diperoleh dari Laboratorium Teknologi Hasil Pertanian Universitas Hasanuddin. Biakan murni dipelihara dan diperbanyak dengan media agar miring Nutrient Agar (NA).

3. Bahan Tambahan

Bahan tambahan untuk media terdiri dari Tripton, Dekstrosa, Agar, Bromcresol Purple dan air destilata (DTEPA).

Bahan kimia yang digunakan adalah: Pereaksi Biuret ($C_6H_5CO_2NH_2$), Na_2CO_3 , $NaOH$ 0.2N, KI, bovin serum albumin (BSA), Trichloroacetic acid (TCA), etil eter dan Buffer Sitrat pH 4.0 dan Indikator PP.

C. Alat

Beberapa peralatan penting yang dipergunakan dalam penelitian ini meliputi: Inkubator, Oven, pH meter Digital, Autoclave, Refraktometer tangan, Spektrofotometer, Termometer, Sentrifuse, Water Bath, Timbangan Analitik dan alat-alat dari gelas seperti: Botol Fermentasi, elemeyer, labu takar, tabung reaksi, gelas ukur, pipet volume, Waring Blender dan Cawan Petri.

D. Metode Kerja

1. Pemanasan

Susu yang akan difermentasikan dipanaskan terlebih dahulu. Pemanasan ini sangat bervariasi, baik dalam penggunaan susu maupun lama pemanasannya. Tetapi pada dasarnya memiliki tujuan yang sama, yaitu menurunkan populasi mikroba dalam susu dan memberikan kondisi yang lebih baik bagi pertumbuhan biakan yoghurt. Selain itu pemanasan susu sebelum dibuat yoghurt juga bertujuan untuk mengurangi airnya, sehingga akan diperoleh yoghurt yang lebih padat (Foster, 1957).

Menurut Foster (1957) bahwa, pemanasan susu dilakukan sampai 85°C - 90°C selama 10 - 15 menit atau 80°C - 85°C selama 15 - 20 menit.

Menurut Dewipadma (1978), mula-mula susu dipanaskan pada api yang kecil sampai volumenya menjadi $2/3$ atau $1/2$ dari volume semula.

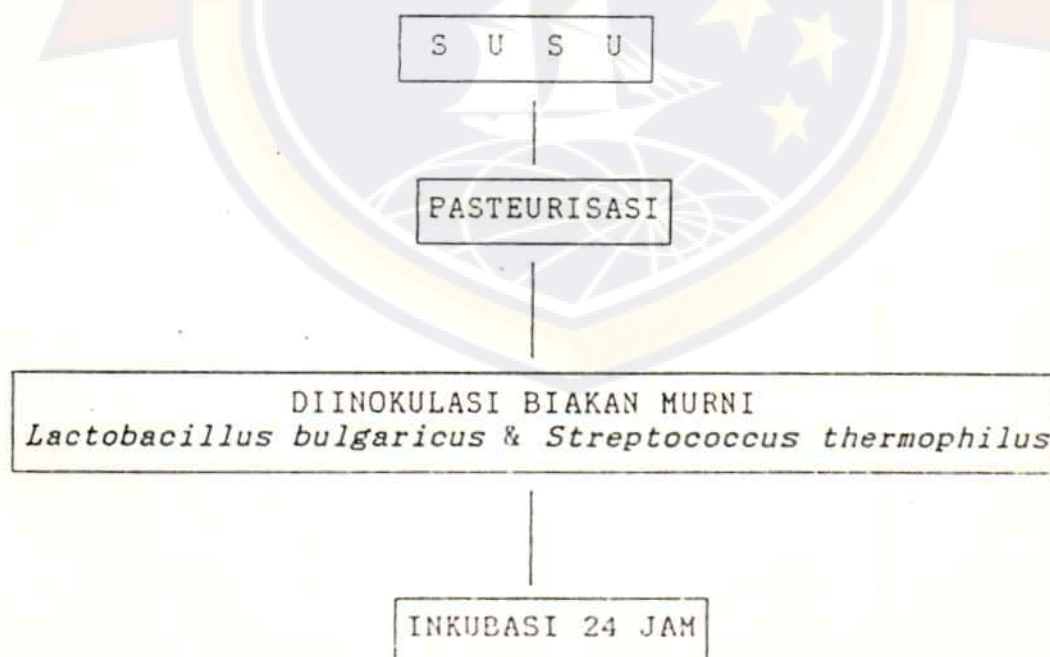
Menurut Buckle et al. (1978), pemanasan akan menyebab-

kan denaturasi protein ehey dan perubahan pada kasein dan menghasilkan konsistensi yang lebih baik dan lebih seragam pada produk.

2. Pendinginan dan Pemberian Starter

Menurut Hadiwiyoto (1983), pendinginan bertujuan untuk memberikan kondisi yang optimum bagi pertumbuhan bakteri fermentasi. Pendinginan dikerjakan sampai suhunya mencapai 43° C. Setelah suhu pendinginan dicapai, kemudian ditumbuhkan starter atau kultur campuran, *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus* sebanyak 2% (Shew, 1969).

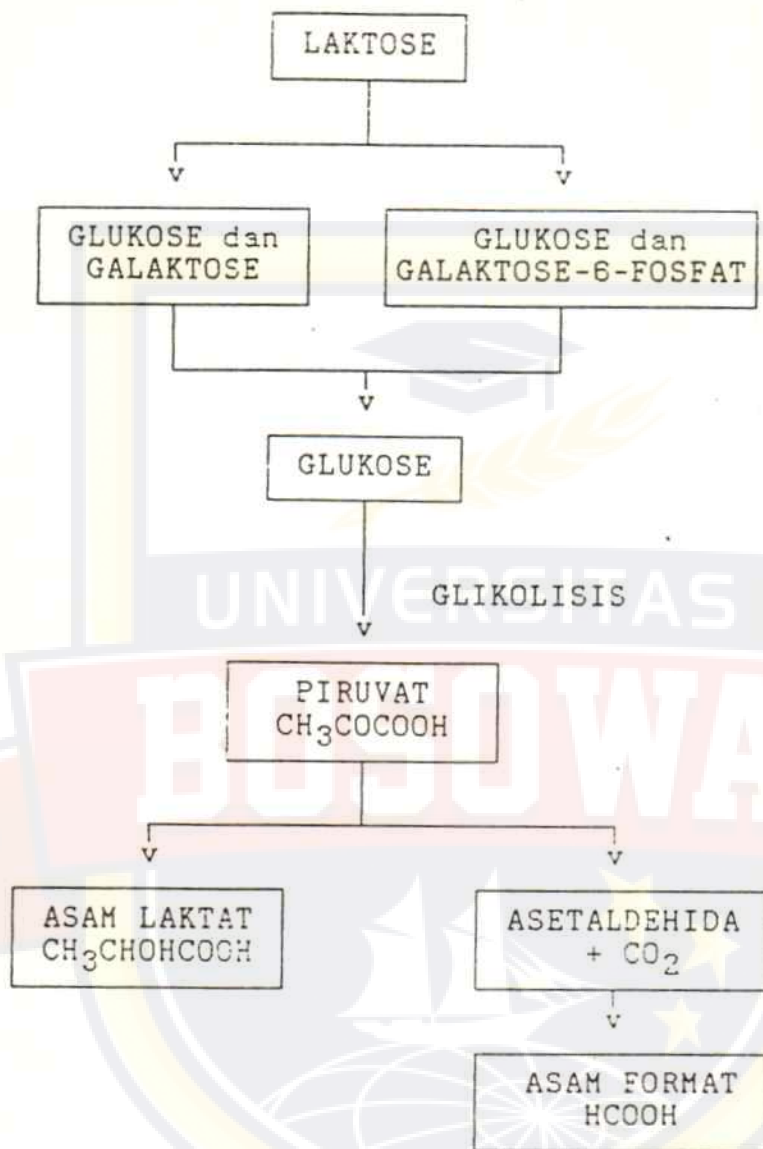
Menurut Foster (1957), biakan (starter) yang digunakan dalam pembuatan yoghurt berfungsi antara lain sebagai bahan pengawet ("Preservative").



Gambar 4. Skema pembuatan starter

Terbentuknya asam laktat (Gambar 5) dari hasil fermentasi laktose, menyebabkan pertumbuhan beberapa species bakteri tercegah khususnya bakteri "putrefaktif", karena bakteri ini kurang toleran terhadap asam. Menurut Campbell dan Marshall (1975) bahwa, untuk menghasilkan yoghurt dengan bentuk dan flavor yang baik, perlu diperhatikan perbandingan antara kedua biakan yang ditumbuhkan.

Perbandingan antara *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* yang dapat menghasilkan yoghurt dengan bentuk dan flavor yang baik adalah 1 : 1 sampai 1 : 3, disamping itu, perlu juga diperhatikan suhu dan lama inkubasi, kebersihan selama penanganan dan jenis susu yang digunakan.

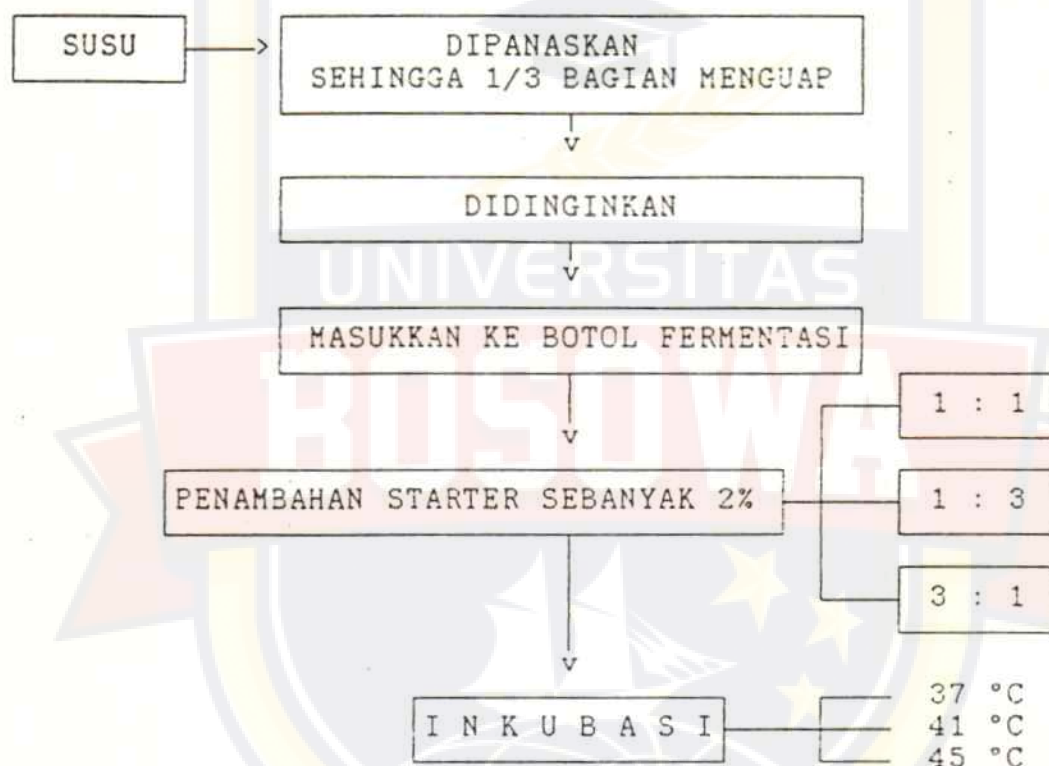


Gambar 5. Skema pembuatan Asam Laktat dari Laktose oleh biakan Yoghurt menurut Foster.

3. Fermentasi dan Penyimpanan

Fermentasi dikerjakan pada suhu 37°C , 41°C dan 45°C . Makin tinggi suhu fermentasi maka waktu fermentasi lebih singkat. Kriteria selesainya fermentasi sebenarnya lebih baik mengacu bila keasaman sudah mencapai 0,85 - 0,95 % atau pH 4 - 4,5 (Hadiwiyoto, 1983).

Menurut Dirdjaya dan Hadat (1977), untuk menghentikan proses fermentasi, yoghurt harus cepat dikeluarkan dari inkubator kemudian dipindahkan ke dalam tempat yang bersuhu $1 - 2^{\circ} \text{C}$. Prosedur penelitian dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Skema proses pembuatan Yoghurt

4. Rancangan Penelitian

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini merupakan rancangan acak lengkap yang perlakuannya disusun secara faktorial 3×3 dengan 2 kali ulangan. Jenis perlakuannya adalah sebagai berikut:

(1) Suhu

$$A_1 = 37^{\circ} \text{C}$$

$$A_2 = 41^{\circ} \text{C}$$

$$A_3 = 45 \text{ } ^\circ\text{C}$$

(2) Perbandingan starter *Lactobacillus bulgaricus* dengan *Streptococcus thermophilus*

$$B_1 = 1 : 1$$

$$B_2 = 1 : 3$$

$$B_3 = 3 : 1$$

Model umum rancangan yang digunakan adalah:

$$Y_{ij} = U + A_i + B_j + (AB)_{ij} + E_{ij}$$

dimana:

Y_{ij} = Nilai pengamatan

U = Nilai tengah umum

A_i = Pengaruh perlakuan suhu ke- i ($i = 1, 2, 3$)

B_j = Pengaruh perlakuan perbandingan starter ke- j ($j = 1, 2, 3$)

$(AB)_{ij}$ = Pengaruh interaksi perlakuan A ke- i dan perlakuan B ke- j

E_{ij} = Pengaruh sisa (acak) perlakuan A ke- i dan perlakuan B ke- j .

E. Pengamatan

Pengamatan terhadap produk yoghurt meliputi: Protein terlarut, Kadar asam laktat, Total padatan terlarut, pH dan Total mikroba asam laktat serta Penentuan kesukaan, bau dan rasa.

1. Kadar Asam Laktat

Contoh sampel dipipet sebanyak 5 ml dimasukkan ke dalam labu takar 50 ml, tambahkan air suling tepat pada batas.

Ke dalam cairan sampel ditambahkan 3-4 tetes indikator fenolftalein dan dititrasi dengan larutan NaOH 0,1 N sampai terbentuk warna merah muda yang tetap (Fasli, 1982).

$$\text{Kadar Asam Laktat} = \frac{\text{ml NaOH} \times 0,009 \times 100}{\text{gram susu}}$$

2. Pengukuran pH

Pengukuran pH dilakukan dengan menggunakan pH meter digital "Corning pH meter 125". Bahan terlebih dahulu dicampur merata lalu bahan langsung diukur pHnya.

3. Total Padatan Terlarut

Banyaknya padatan terlarut di dalam sampel yoghurt diukur dengan menggunakan refraktometer tangan.

4. Kandungan Protein Terlarut Dalam Yoghurt (Biuret)

a. Penetapan Kurva Standar

Masukkan ke dalam tabung reaksi 0 (blanko) 0,1, 0,2, 0,4, 0,6, 0,8, dan 1 ml larutan protein standar. Tambahkan air sampai volume total masing-masing 4 ml. Tambahkan pereaksi buret 12 ml dalam masing-masing tabung reaksi campur merata. Simpan tabung reaksi pada suhu 37° C selama 10 menit sampai pembentukan warna ungu sempurna. Ukur absorbannya pada 520 nm.

b. Persiapan Sampel

Sampel dipipet sebanyak 10 ml dicampur merata dengan menggunakan waring blender. Sampel kemudian disaring lalu disentrifuse. Supernatan didekantasi untuk digunakan se-



lanjutnya. Ekstrak didistribusikan ke dalam tabung reaksi, kedalam masing-masing tabung reaksi teteskan 1 ml Trichloro acetic acid (TCA) 10 % sehingga protein akan terdenaturasi kemudian sentrifuse pada 3000 rpm selama 10 menit sampai protein yang terdenaturasi mengendap, supernatan dibuang dengan cara dekantasi. Ke dalam endapan ditambahkan 2 ml etil eter, campur merata lalu sentrifuse kembali ini akan menolong menghilangkan residu TCA. Biarkan mengering pada suhu kamar.

Ke dalam endapan kering ditambahkan air 4 ml campur merata, tambahkan 6 ml pereaksi buret, alkali dalam pereaksi ini akan melarutkan endapan yang tersisa. Penetapan sampel dipipet tepat, dimasukkan ke dalam tabung reaksi, kemudian diperlakukan seperti penetapan standar.

Hasil pengukuran absorbansi filtrat yoghurt setelah dikoreksi blanko, diplotkan pada kurva standar untuk mendapatkan konsentrasi protein terlarut di dalamnya. Apabila dilakukan pengenceran maka konsentrasi yang diperoleh dikalikan dengan faktor pengencer. Konsentrasi protein terlarut pada yoghurt dinyatakan dengan mg protein/ ml sampel.

5. Total Mikroba Asam Laktat

Contoh yang dianalisa dipipet sebanyak 1 ml secara aseptis kemudian dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang berisi larutan pengencer steril 9 ml. Selanjutnya dihomogenisasi dengan cara membolak-balik tabung reaksi sebanyak

25 kali, dari cara ini diperoleh pengenceran 10^{-1} . Pengenceran 10^{-2} dibuat dengan cara memipet 1 ml dari pengenceran 10^{-1} ke dalam tabung reaksi yang berisi 9 ml larutan pengencer. Selanjutnya dengan cara yang sama dibuat untuk pengenceran berikutnya. Setelah dibuat pengenceran, dari setiap tabung pengencer dipipet 1 ml contoh dan dimasukkan ke dalam cawan petri steril. Selanjutnya dituangkan media agar steril yang telah disiapkan sebelumnya pada suhu kira-kira 45° C sebanyak 10 - 15 ml. Setelah penuangan cawan petri segera digerak-gerakkan melingkar agar sel-sel mikroba tersebar merata. Jika telah memadat, cawan petri dibungkus dan dimasukkan ke dalam inkubator dengan posisi terbalik. Inkubasi dilakukan selama 24 jam (2 hari), hal ini dikerjakan sebanyak 2 kali ulangan tiap contoh perlakuan.

Koloni yang terbentuk selanjutnya dihitungkan. Hasil perhitungan rata-rata jumlah koloni setelah dikalikan dengan pengenceran dilaporkan sebagai jumlah koloni per gram contoh.

Media yang digunakan dalam analisa jumlah total bakteri asam laktat adalah media "D.T.B.P.A" yang terdiri dari Tripton 10 gr, Dekstrosa 5 gr, Agar 15 gr, Bromocresol Purple 0,04 gr, Air destilata 1000 ml dan pH 6,7 (Fardiaz, 1987).

6. Penentuan Kesukaan Bau, Rasa dan Kekentalan

Penentuan kesukaan, bau rasa dan kekentalan dilakukan

secara organoleptik dengan metode Hedonic Scale Scoring Test, sesuai petunjuk Soekarto (1985).



IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Kadar Asam Laktat

Keasaman yoghurt disebabkan oleh akumulasi asam laktat selama proses fermentasi (Atherton dan Newlander, 1977).

Kadar asam laktat yoghurt yang dihasilkan berkisar 0,78 persen sampai 0,95 persen (Lampiran 1). Berdasarkan hasil sidik ragam (Lampiran 2) terlihat bahwa perlakuan suhu inkubasi susu berpengaruh sangat nyata terhadap kadar asam laktat yoghurt yang dihasilkan, sedangkan perlakuan ratio starter tidak memberikan pengaruh yang nyata.

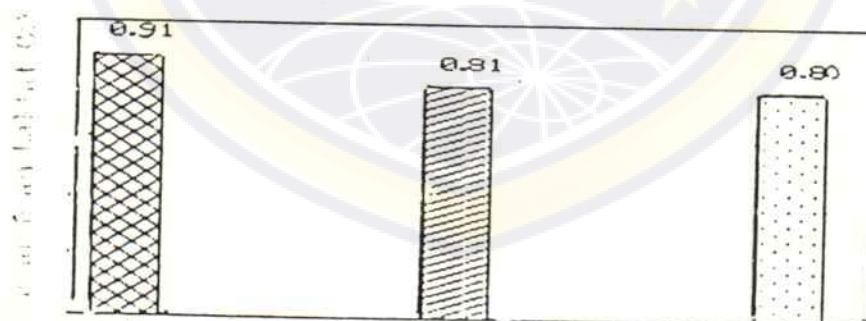
Dari uji BNJ (Lampiran 3) dapat diketahui bahwa kadar asam laktat yoghurt yang diinkubasi pada suhu 37°C berbeda nyata dengan yoghurt yang diinkubasi pada suhu 41°C dan 45°C . Antara suhu inkubasi 41°C dan 45°C tidak berbeda nyata.

Gambar 7 menunjukkan bahwa kadar asam laktat yoghurt yang dihasilkan cenderung menurun dengan semakin meningkatnya suhu inkubasi. Yoghurt yang diinkubasi pada suhu 37°C mempunyai kadar asam laktat yang tertinggi dibanding yoghurt yang diinkubasi pada suhu 41°C dan 45°C .

Menurut Sirait (1984) interaksi antara kedua bakteri dalam biakan yoghurt bersifat saling menguntungkan (mutualisme). Pada saat fermentasi berlangsung *Lactobacillus bulgaricus* melepaskan asam amino antara lain valin, glisin, histidin yang diperlukan *Streptococcus thermophilus*. Sebaliknya *Streptococcus thermophilus* membantu meningkatkan keasaman yang dapat menstimulir pertumbuhan *Lactobacillus bulgaricus*. Selanjutnya Pederson (1971) mengatakan *Lactobacillus bulgaricus* merupakan bakteri yang bersifat asidurat atau mempunyai kondisi yang agak asam untuk pertumbuhannya. Oleh karena itu pada saat biakan diinokulasikan ke dalam susu, pertumbuhan *Streptococcus thermophilus* yang cepat akan meningkatkan keasaman susu dengan pembentukan asam laktat dan akan semakin cepat pula mendukung pertumbuhan *Lactobacillus bulgaricus*.

Pederson (1971), keaktifan dari starter yoghurt dipengaruhi oleh suhu inkubasi. Untuk mempercepat pertumbuhan *Streptococcus thermophilus* agar pertumbuhan *Lactobacillus bulgaricus* untuk meningkatkan keasaman semakin cepat pula maka suhu pertumbuhan *Streptococcus thermophilus* dioptimumkan, semakin

cepat pertumbuhan *Lactobacillus bulgaricus* dalam susu maka keasaman susu akan semakin meningkat. Dalam Dairy Hand Book (1974) diterangkan bahwa kemampuan *Lactobacillus bulgaricus* untuk menghasilkan asam lebih tinggi dibanding *Streptococcus thermophilus*. Hal inilah yang menyebabkan kadar asam laktat yoghurt yang diinkubasi pada suhu 37°C lebih tinggi dibanding yang lain karena suhu 37°C merupakan suhu optimum pertumbuhan *Streptococcus thermophilus*. Semakin cepat pertumbuhan *Streptococcus thermophilus* maka pertumbuhan *Lactobacillus bulgaricus* juga akan semakin cepat, sehingga dengan cepatnya pertumbuhannya *Lactobacillus bulgaricus* keasaman yoghurt akan semakin besar.



Gambar 7: Pengaruh Suhu Inkubasi Terhadap Kadar Asam Laktat Yoghurt

2. pH

Hasil pengukuran pH pada sembilan perlakuan yang diterapkan yaitu berkisar 4,27 sampai 4,44. Nilai pH yoghurt yang paling rendah dihasilkan dari yoghurt yang diinkubasi pada suhu 37° C dengan ratio starter *Lactobacillus bulgaricus* : *Streptococcus thermophilus* yang digunakan 3 : 1. Nilai pH yoghurt yang paling tinggi dihasilkan dari yoghurt yang diinkubasi pada suhu 45° C dan ratio starter *Lactobacillus bulgaricus* : *Streptococcus thermophilus* yang digunakan 1 : 1 (Lampiran 1).

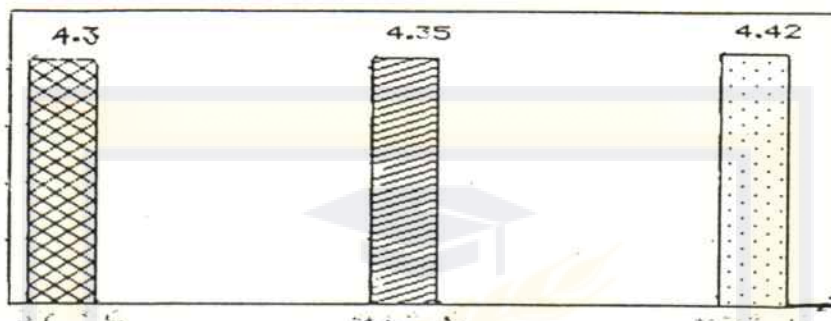
Berdasarkan hasil sidik ragam (Lampiran 4) terlihat bahwa perlakuan suhu inkubasi susu berpengaruh sangat nyata terhadap pH yoghurt yang dihasilkan, sedangkan perlakuan ratio starter dan interaksi antara suhu inkubasi dan ratio starter tidak memberikan pengaruh yang nyata.

Dari uji BNJ (Lampiran 5), dapat diketahui bahwa pH yoghurt yang diinkubasi pada suhu 37° C tidak berbeda nyata dengan yoghurt yang diinkubasi pada suhu 41° C tetapi berbeda nyata dibanding pH yoghurt yang diinkubasi pada suhu 45° C. Antara suhu inkubasi 41° C dan 45° C tidak berbeda nyata terhadap pH yoghurt

yang dihasilkan.

Gambar 8 menunjukkan bahwa pH yoghurt yang dihasilkan cenderung meningkat dengan semakin meningkatnya suhu inkubasi. Yoghurt yang diinkubasi pada suhu 37°C mempunyai pH yang rendah dibanding yoghurt yang diinkubasi pada suhu 41°C dan 45°C . Nilai pH yoghurt yang dihasilkan berhubungan dengan kadar asam laktat yoghurt. Yoghurt yang diinkubasi pada suhu 37°C mempunyai kadar asam laktat tertinggi dan nilai pH yang rendah. Semakin tinggi kandungan asam suatu bahan maka pHnya akan semakin rendah.

Menurut Pederson (1971), suhu 37°C merupakan suhu optimum pertumbuhan *Streptococcus thermophilus* sehingga pada suhu itu pertumbuhan *Streptococcus thermophilus* akan semakin cepat untuk meningkatkan keasaman susu dan akan semakin mempercepat pertumbuhan *Lactobacillus bulgaricus*. Semakin cepat pertumbuhan *Lactobacillus bulgaricus* dalam susu, keasaman susu semakin meningkat dan dengan meningkatnya keasaman maka pH akan menurun. Hal inilah yang menyebabkan mengapa yoghurt yang diinkubasi pada suhu 37°C mempunyai pH yang terendah dibanding suhu inkubasi 41°C dan 45°C .



Gambar 8: Pengaruh Suhu Inkubasi Terhadap pH Yoghurt

3. Total Padatan Terlarut

Hasil pengukuran total padatan terlarut yoghurt yang dihasilkan berkisar $10,0^{\circ}\text{Brix}$ sampai $10,5^{\circ}\text{Brix}$ (Lampiran 1). Berdasarkan hasil sidik ragam (Lampiran 7), terlihat bahwa perlakuan suhu inkubasi susu berpengaruh sangat nyata terhadap total padatan terlarut yoghurt yang dihasilkan, sedangkan perlakuan ratio starter dan interaksi antara suhu inkubasi dengan ratio starter tidak memberikan pengaruh yang nyata.

Dari uji BNJ (Lampiran 7) dapat diketahui bahwa total padatan terlarut yoghurt yang diinkubasi pada suhu 37°C tidak berbeda nyata dengan yoghurt yang diinkubasi pada suhu 41°C tetapi berbeda nyata



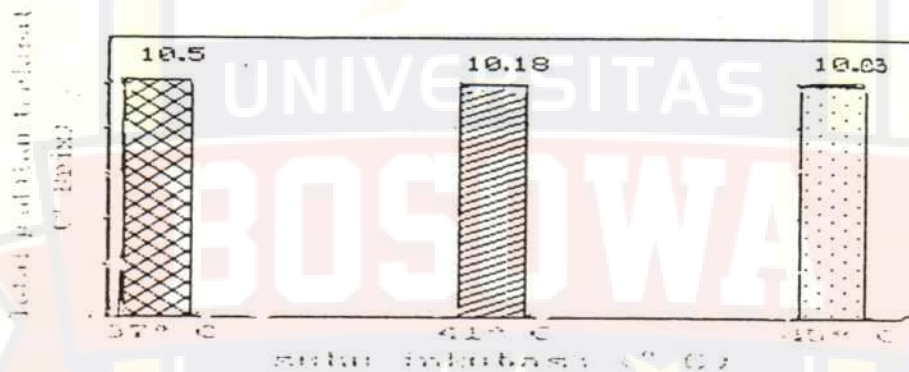
dengan yoghurt yang diinkubasi pada suhu 45° C. Antara suhu inkubasi 41° C dan 45° C tidak berbeda nyata.

Gambar 9, menunjukkan bahwa total padatan terlarut yoghurt yang dihasilkan cenderung menurun dengan semakin meningkatnya suhu inkubasi. Yoghurt yang diinkubasi pada suhu 37° C mempunyai total padatan terlarut yang tertinggi dibanding yoghurt yang diinkubasi pada suhu 41° C dan 45° C.

Suhu 37° C merupakan suhu optimum pertumbuhan *Streptococcus thermophilus*. Pada suhu 37° C pertumbuhan *Streptococcus thermophilus* akan lebih cepat bila dibanding suhu 41° C dan suhu 45° , sehingga pertumbuhan *Lactobacillus bulgaricus* juga semakin cepat. Dengan cepatnya perkembangan starter maka proses perombakan/ metabolisme pada susu akan semakin besar dan akan mengakibatkan total padatan terlarutnya juga akan semakin besar.

Nilai total padatan terlarut juga berhubungan dengan kandungan asam suatu bahan. Menurut Tressler (1961), asam merupakan senyawa yang dapat larut sehingga bila jumlah asam meningkat kadar padatan terlarutnya juga akan meningkat.

Hal inilah yang menyebabkan total padatan terlarut yoghurt yang diinkubasi pada suhu 37°C lebih tinggi dibanding yoghurt yang diinkubasi pada suhu 41°C dan 45°C . Yoghurt yang diinkubasi pada suhu 37°C mempunyai kadar asam laktat tertinggi sehingga total padatan terlarutnya juga yang tertinggi.



Gambar 9: Pengaruh Suhu Inkubasi Terhadap Total Padatan Terlarut

4. Protein Terlarut

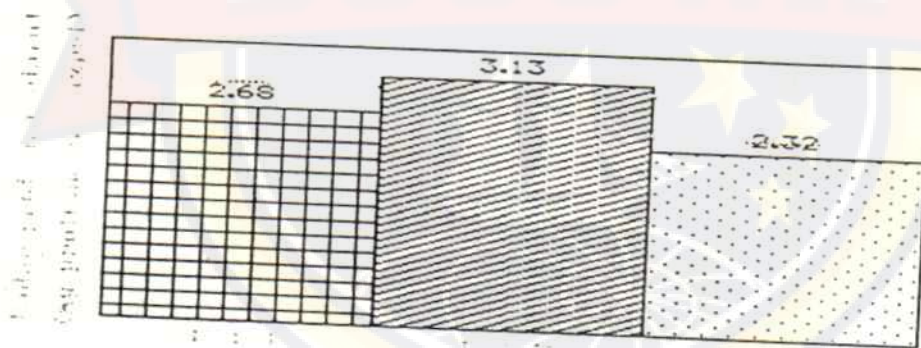
Kadar protein terlarut yoghurt yang dihasilkan berkisar 2,17 persen sampai 3,16 persen (Lampiran 1). Berdasarkan hasil sidik ragam (Lampiran 8) terlihat bahwa perlakuan ratio starter yang digunakan berpengaruh sangat nyata terhadap kadar protein terlarut yoghurt yang dihasilkan, sedangkan perlakuan suhu

inkubasi dan interaksi antara suhu inkubasi dengan ratio starter tidak memberikan pengaruh nyata.

Dari uji BNJ (Lampiran 9) dapat diketahui kadar protein terlarut yoghurt dengan tiga perlakuan starter berbeda nyata antara setiap perlakuan. Gambar 10, menunjukkan bahwa kadar protein terlarut yang dihasilkan cenderung menurun dengan semakin meningkatnya penggunaan starter *Lactobacillus bulgaricus*. Yoghurt yang dibuat dengan menggunakan ratio starter *Lactobacillus bulgaricus* : *Streptococcus thermophilus* 1 : 3 mempunyai kadar protein tertinggi selanjutnya ratio 1 : 1 yang paling rendah yang menggunakan ratio starter 3 : 1.

Buckle et al. (1978), mikroorganisme membutuhkan suplai makanan yang akan menjadi sumber energi dan menyediakan unsur-unsur kimia dasar untuk pertumbuhan sel. Selanjutnya dikemukakan bahwa molekul-molekul kompleks dari zat-zat organik dipecah terlebih dahulu menjadi unit yang lebih sederhana sebelum zat tersebut masuk ke dalam sel dan dipergunakan. Menurut Gilliland (1985), starter yang digunakan dalam pembuatan yoghurt agar dapat tumbuh pada susu harus memiliki enzim proteolitik yang akan memecahkan protein

untuk mendapatkan asam amino yang dibutuhkan. Aktivitas proteolitik *Lactobacillus bulgaricus* lebih besar dibanding *Streptococcus thermophilus*. Hal inilah yang menyebabkan kadar protein terlarut yoghurt dengan starter *Lactobacillus bulgaricus* yang lebih besar dari *Streptococcus thermophilus* cenderung mempunyai kadar protein yang rendah dibanding yoghurt yang menggunakan starter *Streptococcus thermophilus* yang lebih besar karena aktifitas proteolitik dari *Lactobacillus bulgaricus* lebih besar dibanding *Streptococcus thermophilus*.



Gambar 10: Pengaruh Ratio Starter Terhadap Kadar Protein Terlarut Yoghurt

5. Total Mikroba asam laktat .

Hasil perhitungan total mikroba yoghurt yang dihasilkan berkisar $2,6 \times 10^7$ sel/ml hingga $6,1 \times 10^7$ sel/ml (Lampiran 1). Hasil penelitian ini sesuai dengan pendapat Buckle et al. (1985). Bahwa produk akhir yoghurt biasanya berisi 10^7 sel mikroba/ml yoghurt.

Jumlah sel bakteri yoghurt mula-mula berada pada kisaran 10^5 sel/ml jika medium cocok dan kondisi pertumbuhannya optimum maka jumlah sel/ml itu akan berubah yakni makin bertambah, dan pada fase pertumbuhan yang logaritmis jumlah sel/ml akan tercapai sekitar 10^{12} dan bila telah tercapai fase stationer maka jumlah sel yang diperoleh pada yoghurt berkisar 10^7 sel/ml (Buckle et al., 1985).

Berdasarkan hasil sidik ragam (Lampiran 10) ternyata perlakuan suhu inkubasi, ratio starter yang digunakan dan interaksi antara suhu inkubasi dan ratio starter tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap total mikroba yoghurt yang dihasilkan.

6. Uji Organoleptik

a. Rasa

Rasa sangat sukar untuk dimengerti secara

tuntas oleh karena selera manusia yang sangat beragam. Winarno (1986) mengemukakan agar suatu senyawa dapat dikenali rasanya, senyawa tersebut harus dapat larut dalam air liur sehingga dapat mengadakan hubungan dengan mikrovilus dan impuls yang terbentuk dikirim melalui syaraf ke pusat susunan syaraf.

Hasil rata-rata uji organoleptik (Tabel 2) menunjukkan bahwa rata-rata nilai rasa yang diperoleh berkisar 2,6 sampai 3,2 yang berarti rata-rata respon panelis terhadap rasa yoghurt yang dihasilkan yaitu agak suka. Rendahnya respon panelis terhadap rasa yoghurt yang dihasilkan diduga karena panelis belum terbiasa mengkonsumsi yoghurt.

Dari data nilai rasa yang diperoleh ada kecendrungan penurunan respon panelis pada yoghurt yang diinkubasi pada suhu 37° C. Hal ini diduga dengan tingginya kadar asam yang dikandung yoghurt pada suhu 37° C sehingga respon panelis cenderung menurun.

b. Aroma

Bahan makanan pada umumnya dapat dikenal

dengan mencium aromanya. Menurut Sultanry dan Berty (1985) aroma mempunyai peranan yang sangat penting bagi penentuan derajat penerimaan dan kualitas sesuatu bahan pangan. Seseorang yang sedang menghadapi bahan pangan atau makanan yang baru maka selain bentuk dan warna, aroma akan mendapat perhatian utamanya. Cronin (1982), mengemukakan bahwa aroma bahan pangan/ makanan merupakan campuran yang sangat kompleks, dimana seringkali terdiri dari beberapa ratus komponen. Buckle *et al.* (1985), menyatakan aroma khas yoghurt disebabkan karena asam laktat, asetaldehid, diasetil, asam asetat dan bahan-bahan mudah menguap lainnya yang dihasilkan oleh fermentasi bakteri.

Hasil rata-rata uji organoleptik (Tabel 2) menunjukkan bahwa rata-rata nilai aroma yang diperoleh berkisar 3,1 sampai 3,8 yang berarti rata-rata respon panelis terhadap aroma yoghurt yang dihasilkan agak suka hingga suka. Dari data nilai aroma yang diperoleh terlihat bahwa, nilai aroma yoghurt yang menggunakan ratio starter (*Lactobacillus bulgaricus* : *Streptococcus thermophilus*) 3 : 1 memberikan nilai yang tertinggi

yaitu suka bila dibandingkan dengan yoghurt yang menggunakan ratio starter (*Lactobacillus bulgaricus* : *Streptococcus thermophilus*) 1 : 1 dan 1 : 3. Hal ini disebabkan karakteristik aroma yoghurt sebagian besar ditentukan oleh *Lactobacillus bulgaricus* sehingga dengan semakin besarnya penggunaan starter *Lactobacillus bulgaricus* dibanding *Streptococcus thermophilus* nilai aromanyapun akan semakin besar. Menurut Oberman (1985), karakteristik flavor yoghurt sebagian besar dihasilkan oleh asam laktat dan asetaldehid yang dihasilkan *Lactobacilli*.

8. Kekentalan

Kekentalan yoghurt akan mempengaruhi penampakan dan mutu konsumsinya. Hasil rata-rata uji organoleptik (Tabel 2), menunjukkan bahwa rata-rata nilai kekentalan yang diperoleh berkisar dari 2,8 hingga 3,3 yang berarti panelis rata-rata memberikan penilaian yoghurt yang dihasilkan dengan kombinasi 9 perlakuan adalah agak kental, dari data nilai kekentalan terlihat bahwa perlakuan suhu inkubasi maupun ratio starter tidak memberikan pengaruh terhadap kekentalan yoghurt yang dihasilkan.

Tabel 2. Hasil Uji Organoleptik Rasa, aroma dan kekentalan yoghurt.

suhu inkubasi	Ratio starter (<i>L. bulgaricus</i> : <i>S. thermophilus</i>)	Rasa	Aroma	Kekentalan
37° C	1 : 1	2,6	3,4	3,2
	1 : 3	2,7	3,4	2,1
	3 : 1	2,8	3,8	3,1
41° C	1 : 1	3,1	3,1	3,0
	1 : 3	3,1	3,2	2,9
	3 : 1	3,2	3,7	2,8
45° C	1 : 1	3,0	3,3	3,0
	1 : 3	3,2	3,4	3,1
	3 : 1	3,2	3,8	3,3

Keterangan: 1. Kriteria nilai skala numerik untuk rasa dan aroma.

- 5 = sangat suka
- 4 = suka
- 3 = agak suka
- 2 = agak tidak suka
- 1 = tidak suka

2. Kriteria nilai skala numerik untuk kekentalan.

- 5 = sangat kental
- 4 = kental
- 3 = agak kental
- 2 = kental sedang
- 1 = tidak kental (encer)

V. KESIMPULAN

Dari hasil percobaan dapat disimpulkan bahwa suhu inkubasi yoghurt memberikan pengaruh terhadap kadar asam laktat, pH dan total padatan terlarut. Perlakuan ratio starter berpengaruh terhadap kadar protein dan aroma yoghurt.

Yoghurt yang diinkubasi pada suhu optimum untuk pertumbuhan *S. Thermophilus* (37° C) cenderung mempunyai kadar asam laktat yang tinggi, pH yang rendah dan total padatan terlarut yang tinggi.

Starter yang ratio *L. Bulgaricus*nya lebih besar dari ratio *S. Thermophilus* cenderung mempunyai kadar protein yang rendah.

Ditinjau dari segi organoleptik, tingkat kesukaan rasa dan kekentalan tidak memberikan pengaruh, sedangkan tingkat kesukaan aroma dipengaruhi oleh ratio starter. Semakin tinggi ratio *L. Bulgaricus* terhadap *S. Thermophilus* yaitu ratio 3 : 1 (*L. Bulgaricus* : *S. Thermophilus*) aroma yang dihasilkan cenderung disukai oleh panelis.



DAFTAR PUSTAKA

- Adnan, Mochhamad, 1984. Kimia dan Teknologi Pengolahan Air Susu. Andi Offset. Fak. Tek. Pertanian UGM Yogyakarta.
- Anonim, 1974. Dairy and Food Engineering Division. Alfa Laval, Ab. Sweden.
- Anonim, 1982. Ilmu Kesehatan Susu. Fakultas Kedokteran Hewan, IPB Bogor.
- Atherton, H. V. and J. A. Newlander, 1977. Chemistry and Testing Dairy Products. Fourth Edition. The AVI Publishing Company, Inc. United State of America.
- Buckle, K. A.; R. A. Edwards; G. H. Fleet dan Wooton. Ilmu Pangan. Terjemahan Purnomo, H. dan Adiono. UI Press, Jakarta.
- Chambell, J. R. and R. T. Marshall, 1975. The science of Providing Milk for Man. Mc. Graw Hill Book Company, New York.
- Christie, R. G., 1977. Yoghurt. In N. W. Desrosier and D. K. Tressler. Elements of Food Technology. The AVI Publishing Company, Inc. Westport Connecticut.
- Cronin, D. A. Techniques of Analysis of Flavors. Di dalam Morton, I. D. dan A. J. Macleod (1982) Food Flavors, Part A. Elsevier Scientific Publishing Company. Amsterdam. Oxford. New York.
- Davis, J. G. 1975. The Microbiology of Yoghurt Lactic Acid Bacteria in Beverages and food. eds. J. G. Carr, C. V. Cutting dan G. C. Whiting, Academic Press Inc. London.
- Dewipadma, J. K. 1978. Pekerjaan Laboratorium. Mikrobiologi Pangan. Departemen Teknologi Hasil Pertanian. Fakultas Mekanisasi dan Teknologi Hasil Pertanian. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Dirdjaya, L. dan S. Hadat, 1977. Penuntun Pengolahan Air Susu. Direktorat Bina Produksi Peternakan, Jakarta.
- Eckles, C. H.; W. B. Combs and H. Macy, 1973. Milk and Milk Product. Mc. Graw-Hill Book Company, London.
- Fardiaz, S., 1982. Mikrobiologi Pangan, Penuntun Praktek Mikrobiologi, Jur. Ilmu dan Teknologi Pangan. Fakultas

- Teknologi Pertanian IPB, Bogor.
- Fardiaz, S., 1987. Mikrobiologi Pangan I. Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi Fakultas Teknologi Pertanian IPB Bogor.
- Foster, 1957. Dairy Microbiology. Prentice Hall Inc. Englewood Cliffs, New Jersey.
- Gilliland, S. E., 1985. Bacterial Starter Cultures for Foods. CRC Press, Inc. Boca Raton, Florida.
- Harper, W. J. and C. W. Hall, 1976. Dairy Technology and Engineering. Westport. The AVI Publishing Company, Inc.
- Hadiwiyanto, S., 1982. Teknik Uji Mutu Susu dan Hasil Olahannya. Liberty, Yogyakarta.
- _____, 1983. Hasil-hasil Olahan Susu, Ikan, Daging dan Telur. Liberty, Yogyakarta.
- Hargrove, R. E., 1970. Fermentation Product From Skim Milk. In B. H. Weeb and E. O. Whittier By Product From Milk. The AVI Publishing Company, Inc. Westport Connecticut.
- Helferich, W. and D. Westhoff, 1980. All About Yoghurt. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey.
- Henderson, J. L., 1971. The Fluid Milk Industry. Third Edition. The AVI Publishing Company, Inc. Westport Connecticut.
- Kosikowski, F., 1982. Cheese and Fermented Milk Foods. F. V. Kosikowski and Associates. Second Edition. New York.
- Lampert, M. L., 1974. Modern Dairy Products Chemical. Third Edition. Publishing Company. Inc. New York.
- Nelson and S. Hendrick, 1980. The Complete Book of Yoghurt. Macmillan Publishing Company, Inc. New York.
- Oberman, H., 1985. Fermented Milks. In B. J. B. Woodroof Microbiology of Fermented Foods. Volume I. Elsevier Applied Science Publishers. New York.
- Pederson, S. F., 1971. Microbiology of Food Fermentation. The AVI Publishing Company, Inc. Westport Connecticut.
- Platt, G. C., 1987. Fermented Foods of The World. A Dictionary and Guide. Butterworths.

- Saraswati, 1986. Susu Kedelai. Bhratara Karya Aksara, Jakarta.
- Shew, D. I., 1969. Yoghurt. In D. M. Linklater. Dairy Fermentation Technology. The University of New South Wales.
- Soekarto, S. T., 1985. Penilaian Organoleptik untuk Industri Pangan dan Hasil Pertanian. Bhratara Karya Aksara, Jakarta.
- Suhendra, P. dan Tangdilintin, F. K., 1981. Teknologi Hasil Ternak. Bagian I. Teknologi Air Susu. Lepas.
- Sultanry, R dan Berty Kaseger, 1985. Kimia Pangan. Badan Kerjasama Perguruan Tinggi Negeri Indonesia Bagian Timur.
- Tamime, A. Y. and H. C. Deeth, 1979. Yoghurt: Technology and Biochemistry. J. of Food Protection.
- Timotius, K. H., 1982. Mikrobiologi Dasar. Universitas Kristen Satya Wacana, Salatiga.
- Tressler, D. K. dan Joslyn, M. 1961. Fruit and Vegetable Juice. The AVI Publishing Company, Inc. Westport, Connecticut.
- Winarno, F. G., 1986. Kimia Pangan dan Gizi. Penerbit P.T. Gramedia, Jakarta.
- Woodroof, J. G., 1970. Coconut Production, Processing and Product. The AVI Publishing Company, Inc. Westport Connecticut.

Lampiran 1.a. Analisis Organoleptik

Penilaian organoleptik atau penilaian sensoris merupakan suatu cara yang banyak digunakan untuk menilai suatu komoditi hasil pertanian dan bahan pangan. Penilaian organoleptik dapat mencerminkan susunan bahan pangan terutama secara fisik yang diperoleh melalui penginderaan, penglihatan, pendengaran, pencicipan, pembauan, dan perabaan. Untuk melaksanakan penelitian organoleptik, diperlukan panelis minimal empat orang, sedangkan untuk memperkecil keragaman hasil yang diperoleh dibutuhkan panelis sebanyak 8 sampai 10 orang.

Dalam percobaan ini uji terhadap bau, rasa dan kekentalan menggunakan 15 orang panelis. Skala kesukaan disusun sesuai dengan tabel 3.

Tabel 3. Skala kesukaan (Hedonik) dan skala numerik untuk uji organoleptik Yoghurt.

Skala Hedonik.	Skala numerik
Sangat suka	5
Suka	4
Agak suka	3
Agak tidak suka	2
Tidak suka	1

sumber : Soekarto, 1985.

*Lampiran 1.b Uji organoleptik Produk Yoghurt
(Hedonik Scale Scoring.)*

Tanggal :

Nama Penguji :

Pengujian : Cita rasa dan bau *)

Mohon ada uji contoh - contoh berikut, dan tuliskan seberapa jauh anda menyukai, dengan memberi tandah (v) terhadap pernyataan - pernyataan tersebut, yang anda anggap paling sesuai dengan perasaan anda. Dan harap diingat bahwa anda seorang saja yang dapat menyatakan apa yang anda sukai. Suatu pernyataan yang bijaksana dari anda pribadi akan membantu kami, terimakasih.

Tingkat Kesukaan. 320 530 330 725 529 235 234 954

Sangat suka

Suka

Agak suka

Agak tidak suka

Tidak suka

Tingkat Kesukaan. 967 325 938 999

Sangat suka

Suka

Agak suka

Agak tidak suka

Tidak suka

Komentar anda mengenai produk ini :

BOSOWA



Lampiran 2. Analisa sidik ragam pengaruh suhu inkubasi dan ratio starter terhadap kadar asam laktat yoghurt yang dihasilkan.

SK	DB	JK	KT	F hit	F tabel	
					0.05	0.01
Perlakuan	2	0.056				
Suhu	2	0.044				
Inkubasi	2	0.044	0.022	22.0**	4.26	8.02
Ratio	2	0.0009	0.0005	0.50 ^{ns}	4.26	8.02
Suhu inkubasi x Ratio starter	4	0.011	0.003	3.00 ^{ns}	3.63	6.42
Acak	2	0.009	0.001			

** = Berpengaruh sangat nyata.

ns = Tidak berpengaruh nyata.

Lampiran 3. Uji BNP pengaruh suhu inkubasi terhadap kadar asam laktat yoghurt yang dihasilkan.

Suhu Inkubasi ($^{\circ}\text{C}$)	Rata-rata Kadar asam laktat (%)	NPBNJ
37	0.91 a	0,05
41	0.81 b	
45	0.79 b	

Keterangan : huruf yang berbeda menyatakan berbeda nyata dan huruf yang sama menyatakan tidak berbeda nyata pada taraf uji 0.05.

Lampiran 4. Analisa statistik ragam pengaruh suhu inkubasi dan ratio starter terhadap per yognans yang dihasilkan.

SK	DB	JK	KT	Fhit	F tabel	
					0.05	0.01
Perlakuan suhu	8	0.0391				
Inkubasi ratio starter	2	0.0424	0.0212	5.73*	4.26	8.02
Suhu Inkubasi x ratio starter	2	0.0036	0.0018	0.49 ^{ns}	4.26	8.02
Acak	4	0.0131	0.0033	0.89 ^{ns}	3.63	6.42
	9	0.0333	0.0037			

* = Berpengaruh nyata.

^{ns} = Tidak berpengaruh nyata.

Lampiran 5. Uji BMJ pengaruh suhu inkubasi terhadap pH yoghurt yang dihasilkan.

Suhu Inkubasi (°c)	Rata - rata pH	NFBNJ
37	4.30 a	0.098
41	4.35 ab	
45	4.42 b	

Keterangan : Huruf yang berbeda menyatakan berbeda nyata dan huruf yang sama menyatakan tidak berbeda nyata pada taraf uji 0.05.

Lampiran 6. Analisa sidik ragam pengaruh suhu inkubasi dan ratio starter terhadap total padatan terlarut yang dihasilkan.

SK	DB	JK	KT	Fhit	F tabel	
					0.05	0.01
Perlakuan Suhu Inkubasi	8	0.7023				
Ratio Starter	2	0.6856	0.3428	5.88*	4.26	8.02
Suhu Inkubasi x Ratio starter	2	0.0056	0.0028	0.05 ^{ns}	4.26	8.02
Acak	4	0.0028	0.0028	0.05 ^{ns}	3.63	6.42
	9	0.0333	0.0037			

* = Berpengaruh nyata.

ns = Tidak berpengaruh nyata.



Lampiran 7. Uji BNO pengaruh suhu inkubasi terhadap total padatan terlarut yoghurt yang diinstikan.

Suhu Inkubasi (°c)	Rata-rata total padatan terlarut (x Brix)	D-FBNJ
37	10.50 a	1.39
41	10.18 ab	
45	10.03 b	

Keterangan : Huruf yang berbeda menyatakan berbeda nyata dan huruf yang sama menyatakan tidak berbeda nyata pada taraf uji 0.05.

Lampiran B. Analisa statistik ragam pengaruh suhu inkubasi dan ratio starter terhadap protein terhadap protein terlarut yoghurt yang dihasilkan.

SK	DB	JK	KT	Fhit	F Tabel	
					0.05	0.01
Perlakuan	8	2.0547	0.2566			
Suhu						
Inkubasi	2	0.0127	0.0064	0.15 ^{ns}	4.26	8.02
Ratio						
Starter	2	1.9686	0.9848	24.81 ^{**}	4.26	8.02
Suhu Inkubasi x						
Ratio starter	4	0.0734	0.0184	0.45 ^{ns}	3.63	8.42
Sak	9	0.3573	0.0397			

* = Berpengaruh sangat nyata.

ns = Tidak berpengaruh nyata.

Lampiran 9. Uji BMJ Pengaruh ratio starter terhadap protein terlarut yoghurt yang dihasilkan.

Ratio Starter (L:S)	Rata-rata protein terlarut (mg/ml)	NPB(J)
1 : 1	2.68 a	0.02
1 : 3	3.13 b	
3 : 1	2.32 c	

Keterangan : huruf yang berbeda menyatakan berbeda nyata dan huruf yang sama menyatakan tidak berbeda nyata pada taraf uji 0.05.

SK	DB	JK	KT	F hit	F tabel	
					0.05	0.01
Perlakuan	8	6.555×10^{12}				
Suhu						
Inkubasi	2	2.516×10^{11}	1.25×10^{11}	0.8 ^{ns}	4.26	8.02
Ratio						
Starter	2	2.507×10^{12}	9.49×10^{12}	1.82 ^{ns}	4.26	8.02
Suhu Inkubasi x Ratio Starter	4	3.796×10^{12}	9.49×10^{11}	1.37 ^{ns}	3.65	6.42
Acak	9	6.215×10^{12}	6.906×10^{11}			

ns = Tidak berpengaruh nyata.