

**PENGARUH WAKTU INKUBASI TERHADAP KUALITAS  
YOGHURT MELALUI FERMENTASI ASAM LAKTAT**

**SKRIPSI**



**OLEH**

**RAADHIYAH YUNUS**



PERPUSTAKAAN ZAKIYAH RAADHIYAH YUNUS	
Tgl. Terima	09 September 2003
Asal Dari	Fak. Peternakan
Banyaknya	1 (satu) ek
Harga	Hadiah
No. Inventaris	030909086
	630916 16203

**JURUSAN PRODUKSI TERNAK  
FAKULTAS PETERNAKAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2003**

**PENGARUH WAKTU INKUBASI TERHADAP KUALITAS  
YOGHURT MELALUI FERMENTASI ASAM LAKTAT**

**OLEH**

**RAADHIYAH YUNUS**

**1 111 98 011**

*Skripsi Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana  
Pada Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin  
M a k a s s a r*

**JURUSAN PRODUKSI TERNAK  
FAKULTAS PETERNAKAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2003**

## HALAMAN PENGESAHAN

Judul Penelitian : Pengaruh Waktu Inkubasi Terhadap Kualitas Yoghurt Melalui Fermentasi Asam Laktat  
N a m a : RAADHIYAH YUNUS  
Nomor Pokok : 1111 98 011

Skripsi Telah Diperiksa  
dan Disetujui Oleh :



drh. Ratmawati Malaka, M.Sc  
Pembimbing Utama



Prof. Dr. Ir. H. A. Baso Ronda, PGD  
Pembimbing Anggota

Diketahui Oleh :



Dr. Ir. H. Basit Wello, M.Sc  
D e k a n



Dr. Ir. Lellah Rahim, M.Sc  
Ketua Jurusan

Tanggal Lulus : 16 Agustus 2003

## ABSTRACT

**Raadhiyah Yunus (I 111 98 011).** *The Effect of Incubation Time on Yogurt Quality by Lactic Acid Fermentation.* (Under the supervision of Ratnawati Malaka and A. Baso Ronda).

The development of the husbandry sector constitutes one of integral parts of the development of the agricultural sector to meet the needs of community's food and nutrition. With the improved living standard and the population growth, the needs for animal proteins also increase from year to year. One of protein sources extremely needed is milk. The processing conducted in order that milk will not be easily deteriorated is, among others, by fermentation. This research aimed to know the effect of incubation time on yogurt quality.

This research was conducted from March to April 2003, at the Laboratories of Microbiology and Animal Health, Technology of Animal Products, and Biotechnology of the Research Center of Faculty of Agriculture of Hasanuddin University of Makassar.

Materials used in this research were the bacterial culture of *Lactobacillus bulgaricus*, powdered milk of "Full Cream", aluminum foil, label paper, and distilled water.

Instruments used were incubator, thermometer, analytic scales, pH meter, test glasses, aluminum pans, water bath, bottles, heater, spoons, autoclave, oven, volume pipette, tube shaker, propipette and so on.

This research was conducted experimentally using the Complete Random Design (CRA) with 5 treatments and 5 replications, namely:

Factor A (Incubation Time):

- A<sub>1</sub> = Temperature 37° for 8 hours
- A<sub>2</sub> = Temperature 37° for 10 hours
- A<sub>3</sub> = Temperature 37° for 12 hours
- A<sub>4</sub> = Temperature 37° for 14 hours
- A<sub>5</sub> = Temperature 37° for 15 hours

Based on analysis of variance it was indicated that incubation time did not significantly affect ( $P > 0.05$ ) on pH's of milk. It means that the longer the incubation time the greater the quantity of the resulting lactic acid with, of course, the lowering value of pH. Meanwhile, on the calculation of lactic acid percentage based on analysis of variance, incubation time significantly affected ( $P < 0.01$ ) the quality of yogurt. Therefore, the longer incubation time would result in good quality of yogurt based on the percentage of the resulting lactic acid.

Based on the result and discussion of research, it might be concluded that the temperatures and time of incubation should be taken into consideration in manufacturing yogurt in order to prevent the domination by one of other cultural strains or species to the bacterium.

## RINGKASAN

**Raadhayah Yunus (I 111 98 011).** Pengaruh Waktu Inkubasi Terhadap Kualitas Yoghurt melalui Fermentasi Asam Laktat. Di bawah bimbingan **Drh. Ratmawati Malaka, M.Sc** sebagai Pembimbing Utama dan **Prof. Dr. Ir. H. A. Baso Ronda, PGD** sebagai Pembimbing Anggota.

---

Pembangunan sub sektor peternakan merupakan salah satu bagian integral dari pembangunan sektor pertanian untuk memenuhi pangan dan gizi masyarakat. Sejalan dengan meningkatnya taraf hidup dan jumlah penduduk, maka kebutuhan akan protein hewani dari tahun ke tahun meningkat pula. Salah satu sumber protein yang sangat dibutuhkan adalah susu. Cara pengolahan yang dilakukan agar susu tidak mudah rusak antara lain adalah fermentasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh lama waktu inkubasi terhadap kualitas yogurth.

Penelitian ini dilakukan pada bulan Maret sampai April 2003 di Laboratorium Mikrobiologi dan Kesehatan Ternak, Teknologi Hasil Ternak dan Bioteknologi Pertanian Universitas Hasanuddin Makassar.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kultur bakteri *Lactobacillus bulgaricus*, susu bubuk "Full Cream", aluminium foil, kertas lebel, dan aquades.

Peralatan yang digunakan adalah inkubator, termometer, timbangan analitik, pH meter, tabung reaksi, panci aluminium, *water bath*, botol, pemanas, sendok, autoklaf, oven, pipet volume, *tube shaker*, propipet dan lain-lain.

Penelitian ini dilakukan secara ekperimental dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 5 ulangan, yaitu dengan :

Faktor A (Waktu Inkubasi) :

- A<sub>1</sub> = suhu 37<sup>o</sup> selama 8 jam
- A<sub>2</sub> = suhu 37<sup>o</sup> selama 10 jam
- A<sub>3</sub> = suhu 37<sup>o</sup> selama 12 jam
- A<sub>4</sub> = suhu 37<sup>o</sup> selama 14 jam
- A<sub>5</sub> = suhu 37<sup>o</sup> selama 15 jam

Berdasarkan hasil sidik ragam menunjukkan bahwa lama inkubasi tidak berpengaruh nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap pH susu. Hal ini berarti bahwa semakin lama waktu inkubasi semakin banyak asam laktat yang dihasilkan, dengan tentu saja nilai pH semakin menurun. Sedangkan pada persentase asam laktat berdasarkan perhitungan analisis seragam berpengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap kualitas yogurth. Dengan demikian waktu inkubasi akan menunjukkan mutu yogurth yang baik berdasarkan jumlah persentase asam laktat yang dihasilkan.

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat disimpulkan bahwa suhu dan lama inkubasi perlu diperhatikan dalam pembuatan yoghurt agar dapat mencegah terjadinya dominasi oleh salah satu galur biakan atau spesies lain pada bakteri.

## KATA PENGANTAR



Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan inayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini, yang merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan di Jurusan Produksi Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Hasanuddin.

Pada kesempatan yang berbahagia ini dengan segala kerendahan hati tidaklah urung niat suci penulis menghaturkan terima kasih yang sebesar-besarnya dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada berbagai pihak yang telah banyak memberikan bantuan selama menempuh pendidikan mulai dari awal hingga penulisan tugas akhir ini antara lain kepada :

☞ Terkhusus buat **Ibunda Hamsinah** tercinta atas segala pengorbanan dengan tetesan keringat dan kasih sayang yang tidak ternilai serta doa yang tidak pernah usai kehadiran Allah SWT yang telah dilimpahkan kepada ananda sejak dari alam rahim sampai mengecap pendidikan dan senantiasa menjadi sumber spirit bagi ananda. Semoga amal bakti beliau diterima disisi-Nya Amin.

☞ Bapak **Dr. Ir. Basit Wello, M.Sc** selaku Dekan Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin beserta seluruh staf dan pegawai yang banyak memberikan bantuan, dukungan dan fasilitas dalam menyelesaikan studi pada Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin.

## KATA PENGANTAR



Syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan inayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini, yang merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan di Jurusan Produksi Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Hasanuddin.

Pada kesempatan yang berbahagia ini dengan segala kerendahan hati tidaklah urung niat suci penulis menghaturkan terima kasih yang sebesar-besarnya dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada berbagai pihak yang telah banyak memberikan bantuan selama menempuh pendidikan mulai dari awal hingga penulisan tugas akhir ini antara lain kepada :

☞ Terkhusus buat **Ibunda Hamsinah** tercinta atas segala pengorbanan dengan tetesan keringat dan kasih sayang yang tidak ternilai serta doa yang tidak pernah usai kehadiran Allah SWT yang telah dilimpahkan kepada ananda sejak dari alam rahim sampai mengecap pendidikan dan senantiasa menjadi sumber spirit bagi ananda. Semoga amal bakti beliau diterima disisi-Nya Amin.

☞ Bapak **Dr. Ir. Basit Wello, M.Sc** selaku Dekan Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin beserta seluruh staf dan pegawai yang banyak memberikan bantuan, dukungan dan fasilitas dalam menyelesaikan studi pada Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin.

- ☞ Bapak **Dr. Ir. Lellah Rahim** selaku Ketua Jurusan dan selaku Penasehat Akademik yang telah memberikan pengarahan didalam pengurusan kegiatan akademik.
- ☞ Dengan penuh rasa hormat penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang tak terhingga kepada Ibu **Drh. Ratmawati Malaka, M.Sc.** sebagai Pembimbing Utama dan Bapak **Prof. Dr. Ir. H. A. Baso Ronda, PGD** sebagai Pembimbing Anggota yang telah tulus ikhlas meluangkan waktu dan tenaganya serta memberikan bantuan, bimbingan, petunjuk dan nasihat kepada penulis sejak awal penelitian hingga selesainya penulisan skripsi ini.
- ☞ Kanda Senioriku; **Kak Fatma Maruddin, S.Pt; Ir. M. Hatta** yang telah memberikan banyak bantuan, saran-saran serta bimbingan kepada penulis.
- ☞ Tak lupa pula Kanda **Sultan Ginanjar, S.Pt** atas segala bantuan, pengertian, saran-saran dan dukungannya selama ini.

*Anugerah Terindahkau ..... Thank's It's Nice to Meet You All. S'moga Allah Ridha Pada Kita Semua. Amin*

- ☞ Ucapan terima kasih pula penulis sampaikan kepada sahabat-sahabatku dalam lingkungan "FORMASI 98" yang nggak muat kalo' disebut namanya satu persatu.

*Semoga Hati Kita Tetap Satu Dalam Ukhuwah dan S'moga Allah SWT Selalu Menjaga Setiap Langkah Kita.*



## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
KATA PENGANTAR .....	iii
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR TABEL .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR LAMPIRAN .....	xi
PENDAHULUAN .....	1
TINJAUAN PUSTAKA .....	3
Tinjauan Umum Tentang Susu .....	3
Perubahan Mikrobiologi Susu .....	5
Fermentasi Susu .....	6
Waktu Inkubasi .....	9
Bakteri <i>Lactobacillus bulgaricus</i> .....	11
Yoghurt .....	12
METODE PENELITIAN .....	14
Waktu dan Tempat Penelitian .....	14
Metode Penelitian .....	14
Analisis Data .....	17

HASIL DAN PEMBAHASAN .....	19
1. Nilai pH .....	19
2. Persentase Asam Laktat .....	21
3. Hubungan pH dan Persentase Asam Laktat.....	23
KESIMPULAN DAN SARAN .....	25
Kesimpulan .....	25
Saran .....	25
DAFTAR PUSTAKA .....	26
LAMPIRAN	

## DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Perbandingan Kandungan Nutrisi Susu, dan Produk Susu Asam .....	9
2.	Komposisi Susu Bubuk Full Cream yang digunakan .....	15
3.	Nilai Rata-rata pH pada Yoghurt melalui Fermentasi Asam Laktat .....	19
4.	Nilai Rata-rata Persentase Asam Laktat pada Yoghurt .....	21

## DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Teks	Halaman
1.	Nilai pH Yogurth Melalui Fermentasi Asam Laktat .....	29
2.	Perhitungan Sidik Ragam pH Pada Yoghurt Melalui Fermentasi Asam Laktat .....	30
3.	Nilai Persentase Asam Laktat pada Yoghurt .....	32
4.	Perhitungan Sidik Ragam Persentase Asam Laktat pada Yoghurt .....	34
5.	Uji BNT Asam Laktat pada Yoghurt .....	37
6.	Perhitungan Regresi Linear antara pH dengan Persentase Asama Laktat	38
7.	Perhitungan Koefisien Regresi antara pH dengan Persentase Asam Laktat	38

## DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Skema Pembentukan Asam Laktat oleh Starter Yoghurt .....	10
2.	Skema Penelitian .....	18
3.	Pengaruh Waktu Inkubasi terhadap Nilai pH pada Yoghurt.....	20
4.	Pengaruh Waktu Inkubasi terhadap Persentase Asam Laktat pada Yoghurt .....	22
5.	Hubungan pH dan Persentase Asam Laktat pada Yoghurt.....	24

Penulis menyadari bahwa ilmu yang penulis peroleh selama ini walaupun masih sangat sedikit sekali, itu tak lain hanyalah pemberian Yang Maha Kuasa. Namun karena menuntut ilmu merupakan kewajiban setiap muslim, sehingga hal ini merupakan motivasi untuk senantiasa menuntut ilmu.

Meskipun skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan mengingat keterbatasan kemampuan kami, penulis tetap berharap semoga bermanfaat adanya, terutama bagi perkembangan teknologi hasil peternakan dimasa yang akan datang.

Akhirnya hanya kepada Allah SWT kita berharap dan berserah diri, semoga aktivitas keseharian kita dinilai ibadah disisi-Nya Amin.

Makassar,

2003

**Penulis**

## PENDAHULUAN

### Latar Belakang

Pembangunan sub sektor peternakan merupakan salah satu bagian integral dari pembangunan sektor pertanian untuk memenuhi pangan dan gizi masyarakat. Sejalan dengan meningkatnya taraf hidup dan jumlah penduduk, maka kebutuhan akan protein hewani dari tahun ke tahun semakin meningkat pula. Salah satu sumber protein hewani yang sangat dibutuhkan adalah susu.

Cara pengolahan yang dilakukan agar susu tidak mudah rusak antara lain adalah fermentasi. Teknologi fermentasi yang memanfaatkan kemampuan mikroba telah membuka lembaran baru dalam usaha manusia untuk merubah bahan-bahan mentah yang murah dan bahkan tidak berharga menjadi produk-produk yang bernilai ekonomi tinggi dan berguna bagi kesejahteraan umat manusia.

Fermentasi merupakan cara tertua disamping yang dipraktikkan manusia untuk tujuan pengawetan dan pengolahan. Penelitian dibidang fermentasi makanan telah mengungkapkan bahwa melalui proses fermentasi, bahan makanan akan mengalami perubahan-perubahan fisik dan kimia yang menguntungkan seperti flavour, aroma, tekstur, daya perna dan daya simpan.

Demikian halnya produk pangan hasil teknologi fermentasi susu yang saat ini mendapat perhatian luas, baik dari aspek komersial maupun aspek kesehatannya. Berdasarkan aspek kesehatannya, produk-produk fermentasi diyakini khasiatnya bukan hanya keunggulan komparatifnya tetapi secara nutritif produk tersebut sehat namun juga memiliki keuntungan probiotik.

Banyak macam produk fermentasi susu yang memberikan andil besar dalam bisnis lokal maupun global melalui nilai tambah yang diperolehnya. Produk-produk tersebut seperti mentega, keju, serta susu asam (yogurt, yakult, kefir, dan lain-lain).

Pada pembuatan produk susu fermentasi, starter bakteri yang digunakan merupakan faktor utama yang memegang peranan penting dalam menentukan kualitas produk fermentasi, seperti halnya pada susu asam. Susu asam itu sendiri merupakan salah satu produk susu terfermentasi dengan cita-rasa spesifik sebagai hasil fermentasi oleh bakteri asam laktat yang akan menguraikan gula susu (laktosa) menjadi asam laktat. Adanya asam laktat inilah yang menyebabkan produk ini memiliki cita-rasa asam.

Salah satu bakteri asam laktat yang dapat digunakan untuk starter susu asam, juga pada produk susu lainnya seperti yogurt adalah *Lactobaccillus bulgaricus* dan *streptococcus thermophilus*. Kedua macam bakteri tersebut akan menguraikan laktosa (gula susu) menjadi asam dan berbagai komponen aroma dan cita-rasa.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh lama inkubasi terhadap kualitas yoghurt dengan fermentasi asam laktat.

Kegunaan penelitian ini diharap sebagai informasi kepada masyarakat mengenai kualitas susu fermentasi dengan adanya waktu inkubasi yang berbeda-beda dan informasi bagi produsen susu fermentasi.



## TINJAUAN PUSTAKA

### Tinjauan Umum Tentang Susu

Susu adalah cairan berwarna putih, yang diperoleh dari pemerahan sapi atau hewan menyusui lainnya, yang dapat dikonsumsi atau digunakan sebagai bahan pangan sehat serta padanya tidak dikurangi komponen-komponennya atau ditambah bahan-bahan lain (Hadiwiyoto, 1994)

Ishak dan Amirullah (1985) menyatakan bahwa susu adalah bahan makanan yang sempurna karena mengandung hampir semua zat makanan yang diperlukan oleh tubuh. Zat tersebut terdapat dalam perbandingan yang lengkap, mudah dicerna dan diserap. Selanjutnya dikatakan bahwa komponen yang terdapat dalam susu adalah bahan kering 12,10 – 12,75% yang terdiri dari lemak 3,8%, protein 3,5% laktosa 4,8%, abu 0,65% dan air 87,25%. Komponen lain dalam jumlah kecil antara lain vitamin, enzim dan pigmen.

Buckle, dkk (1987) menyatakan bahwa susu mempunyai warna putih kebiru-biruan sampai kuning kecoklat-coklatan. Warna putih pada susu serta penampakkannya adalah akibat penyebaran butiran-butiran koloid lemak, kalsium kaseinat dan kalsium fosfat, dan bahan utama yang memberi warna kekuning-kuningan adalah karoten dan riboflavin. Jenis sapi dan makanan yang dikonsumsi dapat juga mempengaruhi warna susu.

Air susu yang normal mempunyai ciri-ciri yaitu warna putih kebiru-biruan sampai kuning keemasan, rasanya agak manis karena pengaruh laktosa, baunya

spesifik (bau aromatis susu) pH, berkisar antara 6,6 – 6,7 dan berat jenisnya 1,0260 – 1,0320 (Suhendra dan Tangdilintin, 1981).

Ada beberapa faktor yang menyebabkan perubahan berat jenis pada susu yaitu butiran-butiran lemak (globula), laktosa, protein, dan garam. Air susu yang telah bercampur akan menyebabkan susu menurun. Kenaikan berat jenis susu disebabkan karena adanya pelepasan CO<sub>2</sub> dan N<sub>2</sub> yang terdapat pada air susu tersebut (Murpiningrum, 1999).

Buckle, dkk (1987) menyatakan bahwa pH susu segar diantara pH 6,6 – 6,7 dan bila terjadi cukup banyak pengasaman oleh aktivitas bakteri, angka-angka ini akan menurun secara nyata. Tentu saja hal ini disebabkan karena aktivitas bufer fosfat, sitrat dan protein yang biasanya ada di dalam susu. Bila pH susu naik di atas pH 6,6 – 6,8 biasanya hal ini dianggap sebagai tanda adanya mastitis pada sapi. Selanjutnya dikatakan bahwa cita rasa asli susu menyenangkan dan agak manis. Rasa manis ini berasal dari laktosa sedangkan rasa asin berasal dari klorida, sitrat dan garam-garam mineral lainnya. Cita rasa yang kurang normal mudah sekali berkembang di dalam susu dan hal ini mungkin merupakan akibat dari sebab-sebab fisiologis seperti cita rasa makanan sapi; sebab-sebab dari enzim yang menghasilkan cita rasa tengik karena kegiatan lipase pada lemak susu; sebab-sebab kimiawi yang disebabkan oleh oksidasi lemak; sebab-sebab dari bakteri yang timbul dan sebab-sebab mekanis bila susu mungkin menyerap cita rasa cat yang ada disekitarnya, sabun dan dari larutan klor.

Air susu dikatakan menyimpang apabila tampak kotor, mengandung banyak bakteri yang melebihi standar, berbau busuk atau tercampur dengan obat-obatan. Sebaliknya air susu dikatakan baik apabila tidak mengandung bakteri patogen, bakteri non patogen yang tidak melebihi batas maksimal, tidak ada kotoran lainnya dan mempunyai cita rasa yang baik (Hadiwiyoto, 1983).

Ishak dan Amirulah (1985) menyatakan bahwa enzim adalah protein yang dapat menyebabkan cita rasa, warna, tekstur dan sifat-sifat lain dari susu. Buckle, dkk (1987) menyatakan bahwa ketengikan pada susu terutama disebabkan oleh enzim lipase yang terdapat secara alamiah di dalam susu. Pasteurisasi dapat membuat enzim ini tidak aktif, tetapi ketengikan dapat berkembang pada susu yang sudah dipasteurisasi karena lipase yang dihasilkan oleh pertumbuhan mikroorganisme.

### **Perubahan Mikrobiologi Susu**

Pertumbuhan mikroba pada susu dapat menimbulkan perubahan karakteristik susu, misalnya pembentukan asam, pembentukan gas, proteolisis, pelendiran, perubahan lemak, produk alkali serta perubahan cita rasa dan warna (Julmiaty, 2002). Menurut Dharmono (1979), akibat dari aktivitas bakteri didalam susu dapat menyebabkan terjadinya perubahan-perubahan seperti susu menjadi asam atau terjadi kerusakan dalam bentuk lain sehingga kualitas air susu akan menurun.

Tumbuhnya mikroorganisme dalam susu dapat menimbulkan suatu kerugian dalam mutu susu. Beberapa kerusakan pada susu yang disebabkan karena tumbuhnya mikroorganisme antara lain : (1) pengasaman dan penggumpalan yang disebabkan

karena fermentasi laktosa menjadi asam laktat yang menyebabkan (1) turunnya pH dan kemungkinan terjadinya penggumpalan kasein; (2) berlendir; dan (3) penggumpalan susu yang timbul tanpa penurunan pH (Buckle, dkk. 1987).

Pembentukan lendir pada susu dapat disebabkan oleh dua hal yaitu pertumbuhan bakteri atau karena faktor lainnya. Pembentukan lendir oleh bakteri disebabkan oleh pembentukan kapsul lendir oleh bakteri, yang biasanya terdiri dari polisakarida. Pembentukan kapsul lendir ini biasanya terjadi dengan baik pada suhu rendah (Said, 1987).

Susu dapat berubah menjadi kental dan keruh oleh adanya aktivitas bakteri-bakteri *Alcaligenes viscosus*, *Escherichia coli* dan *Aerobacter*. Beberapa bakteri dapat menyebabkan perubahan warna susu menjadi kebiru-biruan, kekuning-kuningan dan kemerah-merahan (Hadiwiyoto, 1994).

Penggumpalan susu merupakan perubahan struktur protein dalam susu yang dipengaruhi oleh panas, penyinaran, pH, mikroorganisme dan lain-lain. Penggumpalan atau pengentalan merupakan sifat susu yang paling khas. Penggumpalan dapat disebabkan oleh kegiatan enzim atau penambahan asam (Ressang dan Nasution, 1982).

### **Fermentasi Susu**

Bahan pangan umumnya merupakan medium yang baik untuk pertumbuhan berbagai jenis mikroorganisme. Fermentasi merupakan perubahan kimia dalam bahan pangan yang disebabkan enzim. Enzim yang berperan dapat dihasilkan oleh

mikroorganisme atau telah ada dalam bahan pangan. Fermentasi timbul sebagai hasil metabolisme anaerobik. Untuk hidup semua organisme membutuhkan sumber-sumber energi yang diperoleh dari metabolisme bahan pangan. Bahan baku energi yang paling banyak digunakan oleh mikroorganisme adalah glukosa (Buckle, dkk., 1987).

Ditinjau dari segi biokimia, fermentasi merupakan aktivitas mikroorganisme untuk memperoleh energi yang diperlukan untuk metabolisme dan pertumbuhannya melalui pemecahan atau katabolisme terhadap senyawa-senyawa organik secara anaerobik (Rahman, 1989).

Winarno dan Fardiaz (1979) mengemukakan bahwa, fermentasi adalah proses produksi energi, dan yang berfungsi sebagai donor dan aseptor elektron adalah senyawa-senyawa organik. Sel-sel yang melakukan fermentasi mempunyai enzim-enzim yang akan mengubah hasil oksidasi substrat, dalam hal ini asam-asam organik menjadi senyawa yang bermuatan lebih positif sehingga berfungsi sebagai penerima elektron. Hal serupa dikemukakan Sukendar (2000) bahwa fermentasi adalah suatu reaksi oksidasi reduksi dan sistem biologi yang menghasilkan energi, sebagai donor dan aseptor elektron digunakan senyawa organik. Senyawa organik biasanya digunakan adalah karbohidrat dalam bentuk glukosa. Senyawa tersebut akan diubah oleh reaksi reduksi dengan katalis enzim menjadi suatu bentuk lain misalnya aldehid dan dapat dioksidasi menjadi asam.

Dibidang pengolahan makanan, fermentasi merupakan cara yang tertua disamping pengeringan yang dipraktekkan manusia untuk tujuan pengawetan dan

pengolahan. Penelitian dibidang fermentasi makanan mengungkapkan bahwa melalui proses fermentasi, bahan makanan akan mengalami perubahan-perubahan fisik dan kimia yang menguntungkan seperti flavour, aroma, tekstur, daya cerna dan daya simpan (Rahman, 1989)

Produk fermentasi susu telah semakin berkembang dan sebagaimana diketahui banyak variasi dari produk tersebut. Salah satu produk fermentasi susu yang dikenal yaitu susu asam. Pembuatannya telah berevolusi dari pengalaman beberapa abad yang lalu dengan membiarkan susu yang tercemar secara alami menjadi masam pada suhu panas, mungkin sekitar  $40^{\circ} - 50^{\circ}\text{C}$ . Produk ini merupakan satu dari berbagai produk fermentasi asam yang dikenal. Rahman (1992) mengemukakan beberapa manfaat dari makanan produk fermentasi susu ialah (1) makanan menjadi resisten terhadap mikroba pembusuk; (2) kemungkinan makanan sebagai media mikroba patogen berkurang; (3) makanan menjadi awet, dan (4) makanan mengalami flavor yang digemari dan sering meningkat nilai gizinya.

Sebagai perbandingan kandungan nutrisi susu, dan produk susu asam dapat dilihat pada Tabel 1 berikut :

Tabel 1 Perbandingan Kandungan Nutrisi Susu, dan Produk Susu Asam

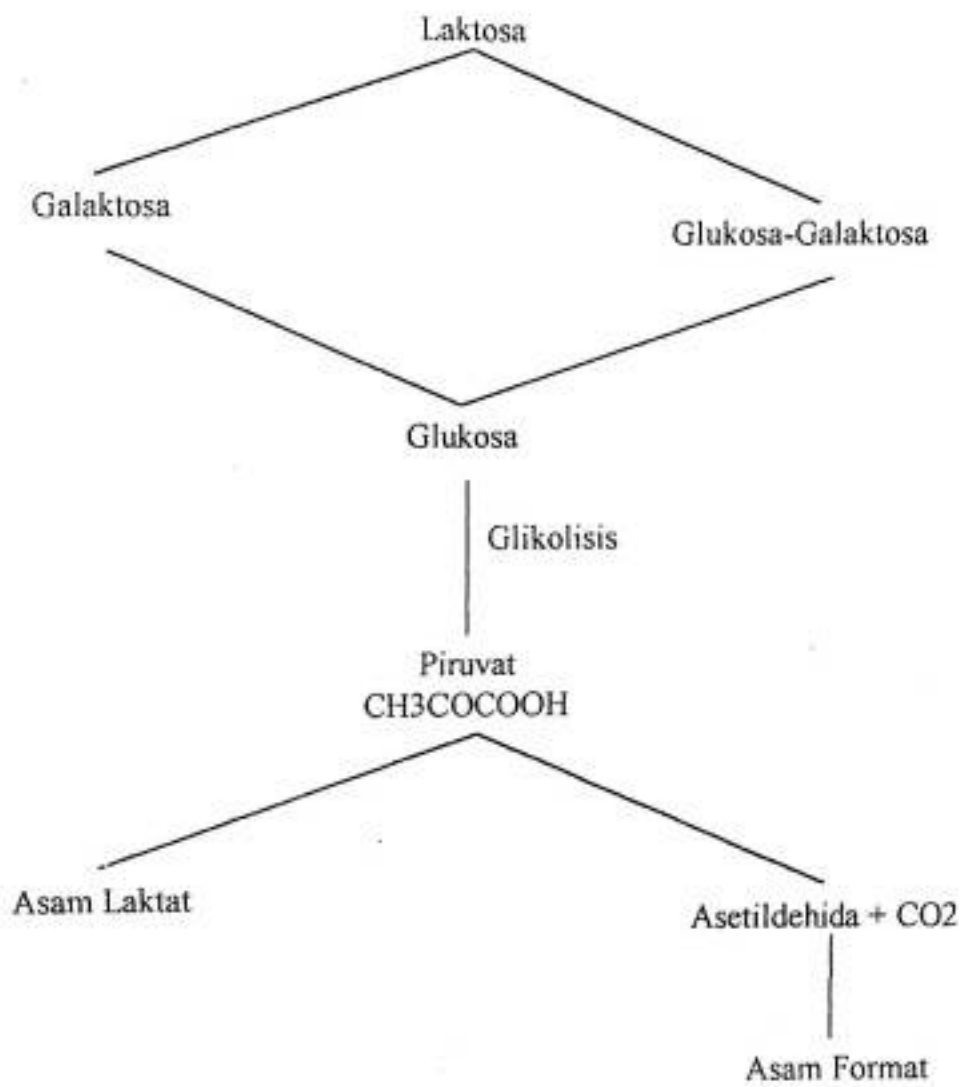
Produk	Kadar Air (%)	Lemak (%)	Protein (%)	Kada abu (%)	Laktosa (%)	pH
Susu	87,4	3,7	3,5	0,7	4,9	6,6
Susu skim	90,4	0,1	3,6	0,7	5,0	6,6
Susu bubuk tanpa lemak	3,0	0,8	35,9	8,0	6,2	6,6
Yogurt	85,0	1,5	5,3	1,0	7,0	4,3
Yogurt mengandung buah	75,3	1,2	4,0	0,9	18,7	4,3
Acidophilus milk	88,0	3,3	3,6	0,6	3,0	3,9
Kefir	89,5	1,5	3,5	0,6	4,5	4,6
Koumiss	90,0	1,1	2,1	0,4	4,8	4,4

Sumber : Rahman, dkk., (1992)

### Waktu Inkubasi

Inkubasi adalah proses pertumbuhan biakan bakteri atau perbanyakan biakan dengan menyediakan keadaan lingkungan yang sesuai (Javetz, dkk., 1980). Lingkungan dalam hal ini adalah suhu, merupakan faktor terpenting pada inkubasi yang akan mempengaruhi terhadap performan biakan asam laktat dari yoghurt (Sing, dkk., 1980).

Menurut Frazier dan Westhoof (1978) bahwa suhu dan lama inkubasi perlu diperhatikan agar dapat mencegah terjadinya dominasi oleh salah satu galur biakan atau species lain. Dosis starter yang diberikan akan mempengaruhi tingkat keasaman yogurth yang dihasilkan. Biasanya dengan dosis 2-5% starter yogurth akan aktif pada suhu inkubasi 45<sup>o</sup> C selama 4-6 jam. Adapun proses pembentukan asam laktat dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Skema Pembentukan Asam laktat Oleh Starter Yoghurt  
(Helferich dan Westhoff, 1980)





### Bakteri *Lactobacillus bulgaricus*

Salah satu bakteri asam laktat yang dapat digunakan untuk starter susu asam, juga pada produk susu lainnya seperti yogurt adalah *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*. Kedua macam bakteri tersebut akan menguraikan laktosa (gula susu) menjadi asam dan berbagai komponen aroma dan citarasa. *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* digolongkan sebagai bakteri asam laktat yang bersifat homofermentatif yang dapat memfermentasi gula menjadi asam laktat sebagai produk utama disamping asetildehida dan diasetil (Marshall, 1986).

Helferich dan Westhoof (1980) menyatakan bahwa dalam pembuatan yoghurt sebagai starter digunakan dua jenis bakteri seperti *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* dalam perbandingan yang sama. Selanjutnya dikatakan lagi bahwa pembuatan yoghurt bakteri yang pertama kali berperan adalah *Streptococcus thermophilus* dengan menghasilkan asam laktat, setelah pH media menurun kedudukannya diganti oleh *Lactobacillus bulgaricus* yang aktif pada pH rendah dan melanjutkan proses-proses yang terjadi dalam pembuatan yoghurt.

*Lactobacillus bulgaricus* berbentuk batang, koloninya agak besar dan dapat tumbuh pada suhu 23-55°C. Apabila ditambahkan "litmus milk" dapat tumbuh dengan baik serta mereduksi litmus, selain itu asam yang dihasilkan cukup tinggi yaitu sekitar 1,7%. Bila ditambahkan pada susu akan menghasilkan flavor khas yang tajam (Davis, 1975).

Marshall (1986) menyatakan bahwa *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* mempunyai karakteristik yang sama. Keduanya tidak

memproduksi spora. *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* dapat tumbuh dengan baik pada suhu 15<sup>o</sup> C.

*Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* akan bersimbiosis secara mutualis menghasilkan komponen aromatis yang khas pada yoghurt dan membebaskan asam laktat dan asam amino sehingga baik untuk pencernaan (Helferich dan Westhoof, 1980). Yoghurt dapat menjaga keseimbangan berbagai jenis bakteri yang secara normal terdapat dalam saluran pencernaan. Marshall (1986) menyatakan bahwa *Lactobacillus bulgaricus* bersifat antagonis terhadap bakteri patogen dan mengurangi pembentukan gas dalam usus. Dari hasil penelitian telah dibuktikan bahwa *Lactobacillus bulgaricus* dapat mengurangi kesempatan kolonisasi *E. coli* enteropatogenik, salah satu jenis bakteri yang menyebabkan diare (Helferich dan Westhoof, 1980).

### Yoghurt

Yogurth adalah suatu minuman yang dibuat dari susu sapi dengan cara fermentasi oleh bakteri *L. bulgaricus* dan *S. thermophilus* yang merupakan bakteri asam laktat yang mudah mengubah laktosa dari susu menjadi asam laktat (Panji, 1998).

Komposisi dari yogurth terdiri dari protein 4 – 4,9%, lemak 1,5 – 2,4% karbohidrat 4% dan energi 53 – 99% (Anonim, 1994). Dan menurut Davis (1975) menyatakan bahwa komposisi yogurth bervariasi tergantung pada kandungan lemak dan persentase susu bubuk skim yang ditambahkan.

Dalam pembuatan yogurth secara alami, susu yang akan difermentasi dipanaskan terlebih dahulu pada suhu  $90^{\circ}\text{C}$  selama 15 – 30 menit, kemudian didinginkan sampai  $43^{\circ}\text{C}$ , diinokulasi dengan 2% kultur campuran *S.thermophilus* dan *L. bulgaricus* dan dibiarkan pada suhu ini selama 3 jam sampai tercapai keasaman yang dikehendaki 0,85 – 0,90% dan pH 4,0 – 4,5. Kemudian produk ini didinginkan sampai  $5^{\circ}\text{C}$  untuk dikemas. Selanjutnya dikatakan bahwa tahap pemanasan ini akan membunuh organisme pencemar, potensi redoks campuran tersebut dan menghasilkan faktor-faktor dan kondisi yang menguntungkan untuk perkembangan bakteri yang dimaksudkan sebagai inokular.

## METODE PENELITIAN

### Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret sampai April 2003 di Laboratorium Mikrobiologi dan Kesehatan Ternak, Teknologi Hasil Ternak Fapet UNHAS dan Lab Bioteknologi Pertanian Pusat Kegiatan Penelitian Universitas Hasanuddin, Makassar.

### Materi Penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah kultur bakteri *Lactobacillus bulgaricus*, susu bubuk "Full Cream", aluminium foil, kertas label, dan aquades.

Peralatan yang digunakan adalah inkubator, termometer, timbangan analitik, pH meter, tabung reaksi, panci aluminium, *water bath*, botol, pemanas, sendok, autoklaf, oven, pipet volume, *tube shaker*, propipet dan lain-lain.

### Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan secara eksperimental dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan waktu inkubasi (A) dengan 5 ulangan, yaitu dengan :

- A<sub>1</sub> = suhu 37<sup>o</sup> C selama 8 jam
- A<sub>2</sub> = suhu 37<sup>o</sup> C selama 10 jam

A<sub>3</sub> = suhu 37<sup>0</sup> C selama 12 jam

A<sub>4</sub> = suhu 37<sup>0</sup> C selama 14 jam

A<sub>5</sub> = suhu 37<sup>0</sup> C selama 16 jam

Prosedur penelitian ini terdiri atas beberapa tahap adalah sebagai berikut :

#### a. Penyiapan Sampel

Bakteri yang digunakan sebagai starter yaitu *Lactobacillus bulgaricus* Starter tersebut dibiakkan dalam medium susu rekonstitusi dengan total padatan 10% yang telah disterilkan terlebih dahulu pada suhu 121<sup>0</sup>C selama 15 menit. Untuk pemeliharaan starter, maka setiap 2 minggu sekali dilakukan propagasi.

#### b. Pembuatan Sampel Yoghurt

Susu bubuk "full cream" direkonstitusi dengan persentase padatan 10% dengan cara sebagai berikut : 10 g susu bubuk ditambahkan 90 ml aquades, kemudian dihomogenkan dan langkah berikutnya dipasteurisasi dengan suhu 75<sup>0</sup>C selama 30 menit. Kemudian didinginkan sampai mencapai 30<sup>0</sup>C. Kemudian diinokulasi starter *Lactobacillus bulgaricus* 1% diinkubasi pada suhu 37<sup>0</sup> C selama 8, 10, 12, 14, dan 16 jam (Gambar 2).

Tabel 2. Komposisi Susu Bubuk *Full Cream* yang digunakan

Nilai Gizi	Per 100 gram
Nilai energi	497 kkal 2080 KJ
Lemak susu	26,5 g
Protein	25,0 g
Karbohidrat	39,7 g
Mineral (abu)	5,8 g
Air	3,0 g

Sumber : PT. Nestle Indonesia Waru dan Kejayaan, Indonesia



### c. Peubah yang Diamati

#### 1. Pengukuran pH

Pengukuran pH dilakukan pada awal perlakuan (setelah inokulasi 1%) dan pada inkubasi selama 8, 10, 12, 14 dan 16 jam dengan menggunakan pH meter.

#### 2. Perhitungan Persentase Asam Laktat

Perhitungan persentase asam laktat untuk semua perlakuan dilakukan pada 8, 10, 12, 14 dan 16 jam masa inkubasi dengan tahapan sebagai berikut : susu asam seberat  $\pm 2$  g dimasukkan ke dalam erlenmeyer kemudian ditambahkan 2 tetes larutan 1% penolptalen sebagai indikator. Selanjutnya susu dititrasi dengan menggunakan 0,1 N NaOH sampai warna berubah menjadi pink.

Kadar total asam dihitung dengan menggunakan rumus Manns Acid test (Hadiwiyoto, 1994, Marshall, 1987).

$$\text{Kadar asam (laktat)} = \frac{\text{ml NaOH} \times 0,009 \times 100\%}{\text{Berat yogurt dalam gram}}$$

### Analisis Data

Data hasil pengamatan diolah dengan menggunakan analisis sidik ragam berdasarkan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 5 perlakuan dan 5 ulangan.

Model statistik yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij}$$

Keterangan :

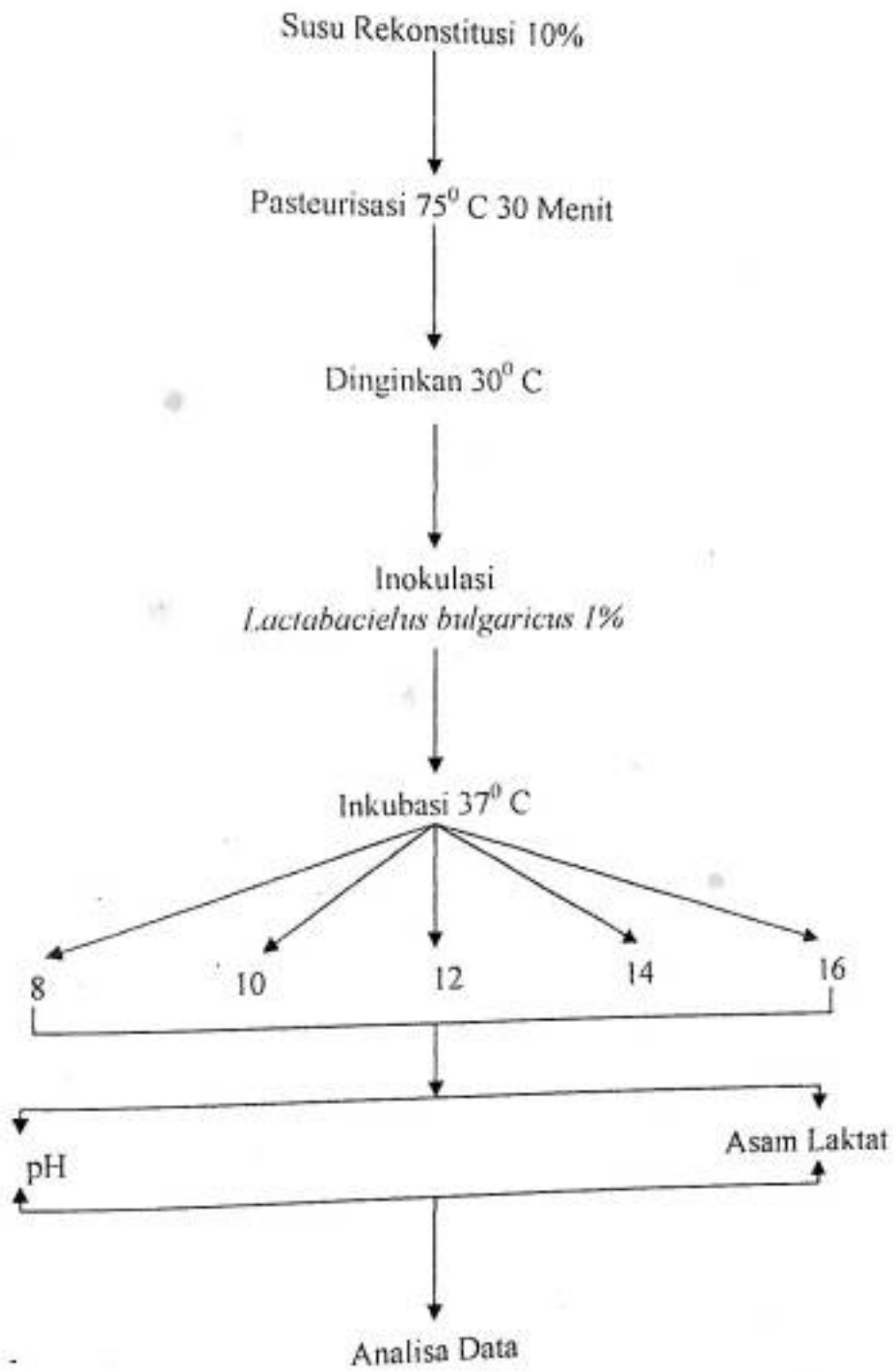
$Y_{ij}$  = Kualitas susu fermentasi pada proses fermentasi asam laktat dengan waktu inkubasi yang berbeda..

$\mu$  = Nilai tengah perlakuan

$\tau_i$  = Waktu inkubasi ke-i (8, 10, 12, 14 dan 16 jam)

$\varepsilon_{ij}$  = Pengaruh galat percobaan bakteri *Lactobacillus bulgaricus* pada proses fermentasi asam laktat dengan waktu inkubasi yang berbeda.

Apabila perlakuan menunjukkan pengaruh nyata, selanjutnya data yang diperoleh di Uji dengan menggunakan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) (Gasperz, 1994).



Gambar 2 : Skema Penelitian



## HASIL DAN PEMBAHASAN

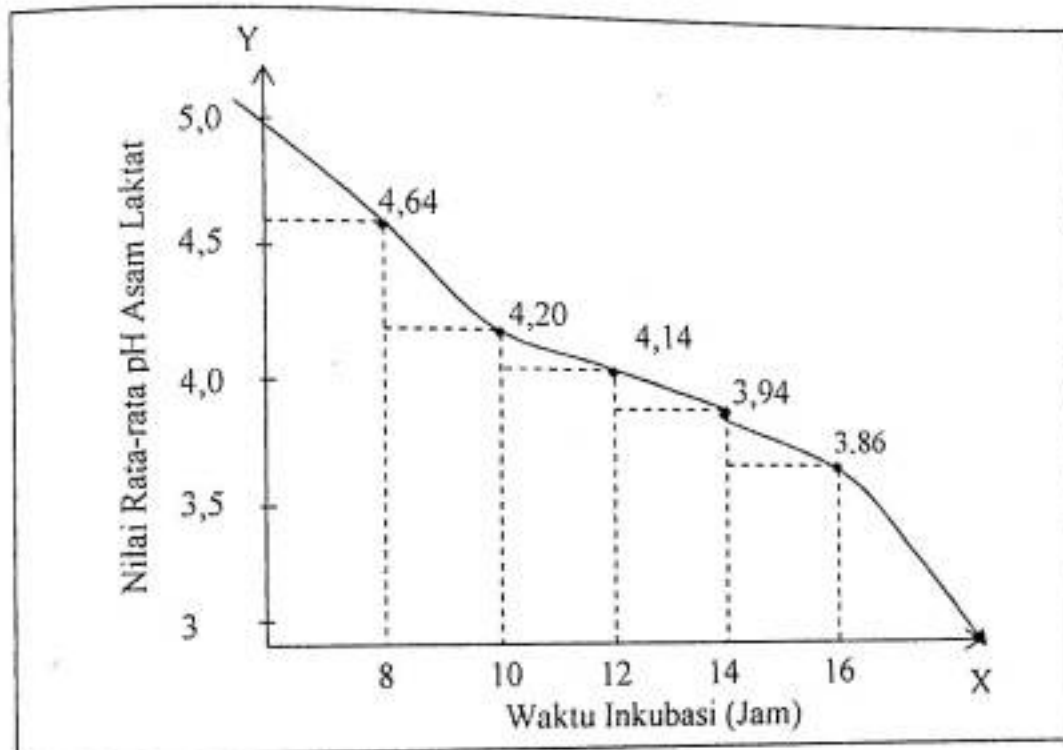
### 1. Nilai pH pada Yoghurt

Nilai pH kualitas Yoghurt melalui fermentasi Asam Laktat dapat dilihat pada Tabel 3 :

Tabel 3. Nilai Rata-rata pH pada Yoghurt melalui Fermentasi Asam Laktat.

Keterangan	Waktu Inkubasi				
	8 Jam	10 Jam	12 Jam	14 Jam	16 jam
Nilai Rata-rata	4,64	4,20	4,14	3,94	3,86

Berdasarkan Tabel 3 di atas dilihat bahwa terjadi penurunan pH mulai pada waktu inkubasi 8 jam sampai pada inkubasi 16 jam. Turunnya pH sebanyak 0,9 % disebabkan karena adanya aktivitas bakteri pada suhu 4°C dimana konsentrasi ion hidrogen dalam air susu meningkat akibat terjadinya koagulan pada permukaan air susu sehingga konsentrasi air dalam susu meningkat pula. Adanya pengasaman oleh mikroorganisme yang menyebabkan penurunan pH dapat kita lihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Pengaruh Waktu Inkubasi terhadap nilai pH Yoghurt

Gambar 3 menunjukkan bahwa terdapat penurunan pH dari setiap perlakuan, dimana pada waktu inkubasi 16 jam pH sangat rendah yaitu 3,86 dibandingkan pada waktu inkubasi 12 dan 10 jam. Antara waktu inkubasi 12 jam yaitu 4,14 lebih tinggi dibandingkan waktu inkubasi 8 jam yaitu 4,64. Begitu pula pada waktu inkubasi 14 jam yaitu 3,94 lebih rendah dibandingkan pada waktu inkubasi 10 jam yaitu 4,20. Mutu Yogurth sangat ditentukan oleh pH dimana jika terlalu besar dari pH isoelektrik kusein maka yoghurt tidak akan berbentuk seperti gel, sedangkan jika terlalu kecil maka yogurth akan menggumpal dan sangat mempengaruhi penampakannya.

Dari Gambar 3 dapat kita lihat bahwa semakin lama waktu inkubasi semakin rendah nilai pH yang dihasilkan. Ini karena waktu inkubasi dan nilai pH berhubungan terbalik yaitu apabila waktu inkubasi makin lama maka nilai pH akan semakin menurun. Hal ini dapat kita ketahui bahwa semakin lama waktu inkubasi semakin banyak asam laktat yang dihasilkan, dengan tentu saja nilai pH juga semakin rendah. Hal ini sesuai dengan pendapat Buckle dkk (1987) bahwa pH susu yoghurt berada antara 4,0 – 4,5 dan bila terjadi cukup banyak keasaman oleh aktivitas bakteri, maka angka ini akan menurun secara nyata yang disebabkan oleh aktivitas “buffer fosfat”, sitrat dan protein yang biasanya terdapat di dalam susu.

Berdasarkan hasil sidik ragam (Lampiran 2) menunjukkan bahwa waktu inkubasi tidak berpengaruh nyata ( $P > 0,05$ ) terhadap pH dengan demikian pH yogurth menurun secara berangsur-angsur dengan waktu inkubasi yang semakin lama.

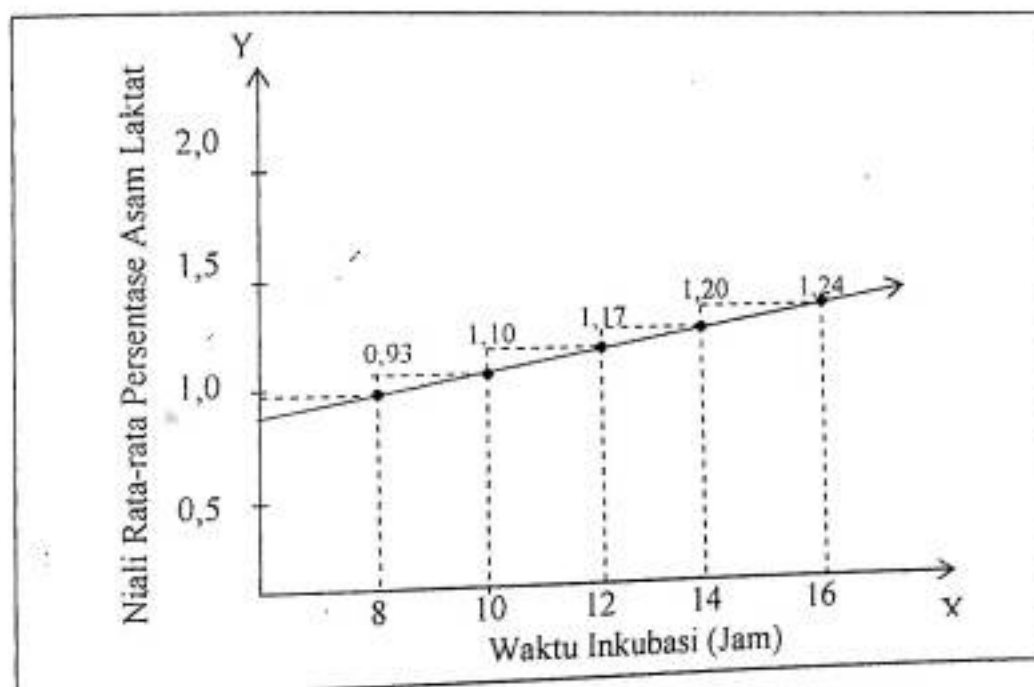
## 2. Persentase Asam Laktat

Nilai persentase Asam Laktat melalui fermentasi dapat kita lihat pada Tabel 4 di bawah ini :

**Tabel 4. Nilai Rata-rata Persentase Asam Laktat pada Yoghurt**

Keterangan	Waktu Inkubasi				
	8 Jam	10 Jam	12 Jam	14 Jam	16 jam
Nilai Rata-rata	0,93	1,10	1,17	1,20	1,24

Berdasarkan Tabel 4 terlihat bahwa terjadi kenaikan persentase asam laktat mulai dari inkubasi 8 jam sampai pada waktu 16 jam bahwa derajat keasaman susu mengandung asam laktat 0,7 – 1,11 %. Naiknya persentase asam laktat sebanyak 0,2 % disebabkan oleh matinya sebagian mikroba yang dapat membusukkan susu pada waktu diinkubasi, sehingga susu terlihat tidak normal lagi. Adapun peningkatan persentase asam laktat dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Pengaruh Waktu Inkubasi terhadap Persentase Asam Laktat Yoghurt

Gambar 4 menunjukkan bahwa terdapat peningkatan persentase asam laktat dari setiap perlakuan, di mana pada inkubasi 16 jam persentase asam laktatnya sangat tinggi yaitu 1,24 dibandingkan waktu inkubasi 12 jam dan 10 jam. Antara waktu inkubasi 12 jam yaitu 1,17 lebih rendah dibandingkan waktu inkubasi 8 jam yaitu 0,93. Begitupula pada waktu inkubasi 14 jam yaitu 1,20 lebih rendah

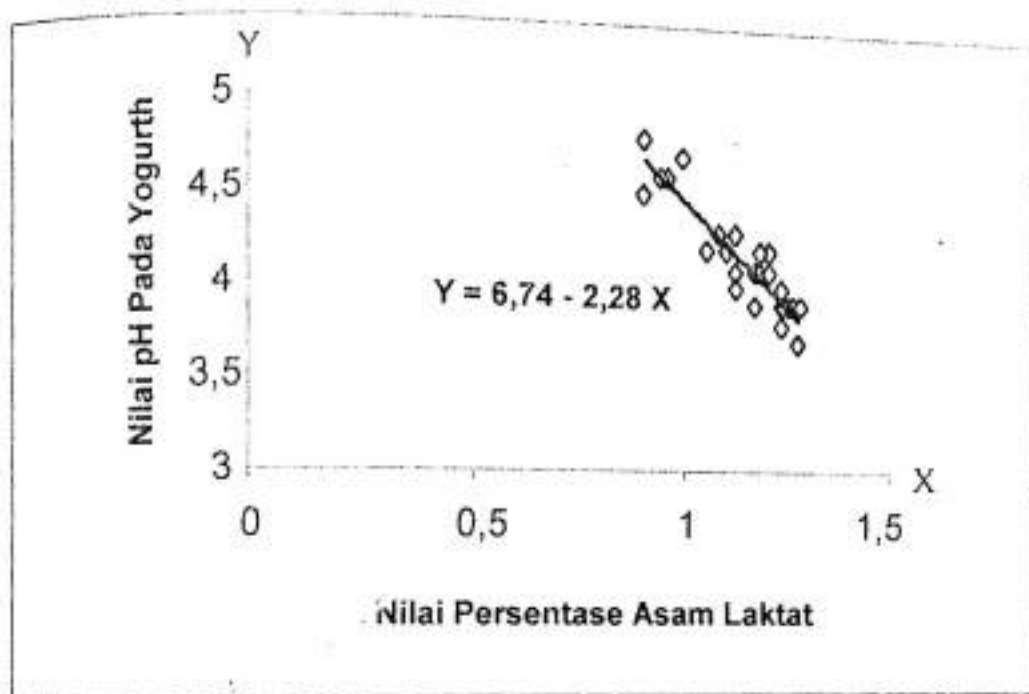
dibandingkan pada waktu inkubasi 16 jam. Peningkatan nilai persentase asam laktat ini disebabkan karena tidak aktifnya mikroorganisme yang terhambat oleh keasaman yang dihasilkan sendiri. Pada fermentasi asam laktat ini reaksi yang menjadi dasar ialah perubahan gula (gula susu) menjadi asam laktat dan terjadinya penurunan perubahan gula (gula susu) menjadi asam laktat dan terjadinya penurunan pH susu. Perubahan keasaman yogurth dimulai dari penguraian secara biokimiawi, laktosa oleh bakteri asam laktat yang menjadi glukosa dan galaktosa - G - fosfat.

Berdasarkan perhitungan analisis ragam pada Lampiran 4 menunjukkan bahwa waktu inkubasi berpengaruh nyata ( $P < 0,01$ ) terhadap persentase asam laktat pada yogurth. Dengan demikian waktu inkubasi akan menentukan mutu yogurth yang baik berdasarkan jumlah persentase asam laktat yang dihasilkan.

Gambar 4 menunjukkan bahwa pengaruh waktu inkubasi terhadap persentase asam laktat adalah semakin lama waktu inkubasi semakin banyak jumlah persentase asam laktat yang dihasilkan. Asam laktat ini akan terus meningkat sampai pada akhirnya konstan karena tidak aktifnya mikroorganisme yang terhambat oleh keasaman yang dihasilkannya sendiri.

### 3. Hubungan Persentase pH dan persentase Asam Laktat Pada Yoghurt

Hubungan persentase pH dan asam laktat berdasarkan waktu inkubasi yang berbeda dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Hubungan pH dan Persentase Asam Laktat Yoghurt

Berdasarkan hasil regresi maka apabila terjadi penurunan pH sebanyak 0,9 maka akan menyebabkan peningkatan persentase asam laktat sebanyak 0,2. Dengan nilai  $r = -0,92$ . Ini menunjukkan bahwa terdapat hubungan yang sangat kuat antara nilai pH dengan persentase asam laktat yaitu semakin banyak asam laktat yang dihasilkan maka semakin menurun nilai pH.

## KESIMPULAN DAN SARAN



### Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Waktu inkubasi sangat mempengaruhi tingkat keasaman yoghurt, baik persentase asam laktat maupun nilai pH yoghurt.
2. Semakin lama waktu inkubasi persentase asam laktat semakin meingkat dan nilai pH semakin rendah.
3. Antara nilai pH dan persentase asam laktat mempunyai hubungan yang sangat kuat dimana jika terjadi perubahan pada salah satu variabel maka variabel lain akan mengalami perubahan. Semakin banyak asam laktat yang dihasilkan semakin menurun nilai pH.

### Saran

Suhu dan lama inkubasi perlu diperhatikan dalam pembuatan yoghurt agar dapat mencegah terjadinya dominasi oleh salah satu galur biakan atau spesies lain pada bakteri.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1994. "Peranan Ruminansi". Produk Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor. Majalah Ayam dan Telur, No.109, Jakarta.
- Anonim, 1988, Ensiklopedi Nasional Indonesia. PT Cipta Adi Pustaka, Jakarta.
- \_\_\_\_\_, 1996. Dairy Handbook. Alfa-Laval AB Dairy and Food Engineering Division Lund. Sweden.
- Buckle, K. A. R. A. Edwards, G.H Fleet dan M. Wooton, 1987. Ilmu Pangan, Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Davis, J.G. 1975. The Microbiology of Yoghurt. In J. G. Carr, C.V Cutting and G. C. Whitting (eds). Lactic Acid Bacteria in Reveages and Food. Academic Press, London.
- Dharmono. 1979. Susu. Majalah Swadaya Peternakan Indonesia. Nomor 54. Edisi Agustus. Jakarta.
- Frazier, W. C. and D. Westhoof. 1978. Food Microbiology. Third edition. Mc Graw-Hill Book Company, New York.
- Gaspersz, V. 1994. Metode Rancangan Percobaan. CV. Armico, Bandung.
- Hadiwiyoto, S. 1983. Teknik Uji Mutu Susu dan Hasil Olahan. CV. Armico, Bandung.
- Hadiwiyoto, S 1994. Teori dan Prosedur Pengujian Mutu Susu dan Hasil Olahannya. Liberty, Yogyakarta.
- Helferich, W dan D.C Westhoof. 1980. All About Yoghurt. Prentice-Hall. Inc. Engel-Wood-Cliff, New Jersey.
- Ishak, E. dan S. Amrullah. 1985. Ilmu dan Teknologi Pangan. Badan Kerjasama Perguruan Tinggi Negeri Indonesia Bagian Timur.
- Julmiaty, 2002. Perbandingan Kualitas Fisik Susu Pasteurisasi Konvensional dan Mikrowave dengan Lama Penyimpanan yang Berbeda. Skripsi Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin, Makassar.



- Javetz, E., J.L. Melrick, and E.A. Adelberg. 1980. Microbiology (Review of Medical Microbiology) Diterjemahkan oleh dr. Gerand Bonang. Penerbit Buku Kedokteran, E. G. C Jakarta.
- Marshall, V. M.E. 1986. The Microflora and Production of Fermented Milk in Addams, M.R. Process in Industrial Microorganism in the Production of Food Elsevier, Amsterdam.
- Murpiningrum, E. 1999. Kajian Sifat Fisik Yoghurt Pasteurisasi dan tanpa Pasteurisasi pada Penyimpanan Lemari Es. Skripsi. Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Panji, C. 1988. Penuntun Praktikum Bioindustry. Pusat Antar Universitas Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Rachman A. 1989. Pengantar Teknologi Fermentasi. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- \_\_\_\_\_, 1992. Teknologi Fermentasi Industrial, Kerjasama PAU Pangan dan Gizi, Arean, Jakarta.
- Ressang, A.A. dan A.M. Nasution. 1982. Pedoman Mutu Pelajaran Ilmu Kesehatan Sarana Perkasa, Jakarta.
- Said, E. G. 1987. Bio Industri Penerapan Teknologi Fermentasi. PT. Mediatama Sarana Perkasa, Jakarta.
- Sing, J.A. Khanna, and H. Chander. 1980. Effect of Incubation Temperature and Heat Treatment of Milk From and Buffalo on Acid and Flavor Production by *S. thermophilus* and *L. bulgaricus*. J. Food Protection, 43; 399-400.
- Suhendra, P. dan F.K. Tangdilintin. 1981. Dasar Teknologi Hasil Ternak. Lembaga Penerbitan Universitas Hasanuddin. Ujung Pandang.
- Sukendar, N.K. 2000. Proses-Proses Fermentasi Khusus. Makalah Kursus Singkat Teknik Dasar Pemanfaatan Mikroorganism Dalam Industri Bagi Staf Akademik (12-24 Juni 2000), Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Winarno, F. G. dan S. Fardiaz, 1979. Biofermentasi dan Biosintesa Protein, Angkasa, Bandung.

- Javetz, E., J.L. Melrick, and E.A. Adelberg. 1980. Microbiology (Review of Medical Microbiology) Diterjemahkan oleh dr. Gerand Bonang. Penerbit Buku Kedokteran, E. G. C Jakarta.
- Marshall, V. M.E. 1986. The Microflora and Production of Fermented Milk in Addams, M.R. Process in Industrial Microorganism in the Production of Food Elsevier, Amsterdam.
- Murpiningrum, E. 1999. Kajian Sifat Fisik Yoghurt Pasteurisasi dan tanpa Pasteurisasi pada Penyimpanan Lemari Es. Skripsi. Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Panji, C. 1988. Penuntun Praktikum Bioindustry. Pusat Antar Universitas Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Rachman A. 1989. Pengantar Teknologi Fermentasi. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- \_\_\_\_\_, 1992. Teknologi Fermentasi Industrial, Kerjasama PAU Pangan dan Gizi, Aneka, Jakarta.
- Ressang, A.A. dan A.M. Nasution. 1982. Pedoman Mutu Pelajaran Ilmu Kesehatan Sarana Perkasa, Jakarta.
- Said, E. G. 1987. Bio Industri Penerapan Teknologi Fermentasi. PT. Mediatama Sarana Perkasa, Jakarta.
- Sing, J.A. Khanna, and H. Chander. 1980. Effect of Incubation Temperature and Heat Treatment of Milk From and Buffalo on Acid and Flavor Production by *S. thermophilus* and *L.bulgaricus*. J. Food Protection, 43; 399-400.
- Suhendra, P. dan F.K. Tangdilintin. 1981. Dasar Teknologi Hasil Ternak. Lembaga Penerbitan Universitas Hasanuddin. Ujung Pandang.
- Sukendar, N.K. 2000. Proses-Proses Fermentasi Khusus. Makalah Kursus Singkat Teknik Dasar Pemanfaatan Mikroorganisme Dalam Industri Bagi Staf Akademik (12-24 Juni 2000), Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Winarno, F. G. dan S. Fardiaz, 1979. Biofermentasi dan Biosintesa Protein, Angkasa, Bandung.

# LAMPIRAN~LAMPIRAN

Lampiran 1. Nilai pH Yoghurt melalui Fermentasi Asam Laktat

Ulangan	: Lama Penyimpanan					Total
	8 jam	10 jam	12 jam	14 jam	16 jam	
1.	4,7	4,2	4,2	4,0	3,9	
2.	4,6	4,3	4,2	3,9	3,9	
3.	4,6	4,1	4,1	3,8	3,7	
4.	4,8	4,3	4,2	4,1	3,9	
5.	4,5	4,1	4,0	3,9	3,9	
Total	23,2	21,0	20,7	19,7	15,4	103,9
Rata-rata	4,64	4,20	4,14	3,94	3,08	4,1

**Lampiran 2 Perhitungan Sidik Ragam pH pada Yoghurt Susu melalui Fermentasi Asam Laktat.**

**1. Derajat Bebas (DB)**

$$\begin{aligned} \text{DB Total} &= r \cdot t - 1 \\ &= 5 \cdot 5 - 1 \\ &= 25 - 1 \\ &= 24 \\ \text{DB Perlakuan} &= t - 1 \\ &= 5 - 1 \\ &= 4 \\ \text{DB Galat} &= \text{DBT} - \text{DBP} \\ &= 24 - 4 \\ &= 20 \end{aligned}$$

**2. Faktor Koreksi (FK)**

$$\begin{aligned} \text{FK} &= \frac{y^2}{r \cdot t} \\ &= \frac{(103,9)^2}{25} \\ &= \frac{10795,21}{25} \\ &= 431,8 \end{aligned}$$

**3. Jumlah Kodrat (JK)**

$$\begin{aligned} \text{JKT} &= \sum y_i^2 - \text{FK} \\ &= \{(4,7)^2 + (4,6)^2 + (4,6)^2 + \dots + (3,9)^2\} - 431,8 \\ &= 433,87 - 431,8 \\ &= 2,07 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JKP} &= \frac{\sum Y_{ij}^2}{r} - \text{FK} \\
 &= \frac{(23,2)^2 + (21,0)^2 + \dots + (15,4)^2}{5} - 431,8 \\
 &= \frac{2160,31}{5} - 431,8 \\
 &= 0,2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JKG} &= \text{JKT} - \text{JKP} \\
 &= 3,07 - 0,2 \\
 &= 1,87
 \end{aligned}$$

#### 4. Kuadrat Tengah (KT)

$$\begin{aligned}
 \text{KTP} &= \frac{\text{JKP}}{\text{DBP}} \\
 &= \frac{0,2}{4} \\
 &= 0,05
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{KTG} &= \frac{\text{JKG}}{\text{DBG}} \\
 &= \frac{1,87}{20} \\
 &= 0,09
 \end{aligned}$$

$$F_{hitung} = \frac{KTP}{KTG}$$

$$= \frac{0,05}{0,09}$$

$$= 0,55$$

### 5. Analisis Ragam

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F <sub>hitung</sub>	F. Tabel	
					5%	1%
Perlakuan	4	0,2	0,05	0,55 <sup>ns</sup>	2,87	4,43
Galat	20	1,87	0,09			
Total	24	2,07				

Keterangan : <sup>ns</sup> tidak berpengaruh nyata (P > 0,05)

Lampiran 3 Nilai Persentase Asam Laktat pada Yoghurt.

Ulangan	Lama Penyimpanan					Total
	8 jam	10 jam	12 jam	14 jam	16 jam	
1	0,99	1,05	1,10	1,12	1,17	
2	0,96	1,12	1,20	1,23	1,26	
3	0,94	1,12	1,18	1,23	1,27	
4	0,90	1,08	1,18	1,20	1,24	
5	0,90	1,17	1,23	1,25	1,28	
Total	4,69	5,54	5,89	6,03	6,22	28,37
Rata-rata	0,93	1,10	1,17	1,20	1,24	1,12



**Lampiran 4. Perhitungan Sidik Ragam Persentase Asam Laktat pada Yoghurt.**

**1. Derajat Bebas (DB)**

$$\begin{aligned} \text{DB Total} &= r \cdot t - 1 \\ &= 5 \cdot 5 - 1 \\ &= 25 - 1 \\ &= 24 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{DB Perlakuan} &= t - 1 \\ &= 5 - 1 \\ &= 4 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{DB Galat} &= \text{DBT} - \text{DBP} \\ &= 24 - 4 \\ &= 20 \end{aligned}$$

**2. Faktor Koreksi (FK)**

$$\begin{aligned} \text{FK} &= \frac{y^2}{r \cdot t} \\ &= \frac{(28,37)^2}{5 \cdot 5} \\ &= \frac{804,8}{25} \\ &= 32,19 \end{aligned}$$

**3. Jumlah Kuadrat (JK)**

$$\begin{aligned} \text{JKT} &= \sum_{ij} v_{ij}^2 - \text{FK} \\ &= \{(0,99)^2 + (0,96)^2 + \dots + (1,28)^2\} - 32,19 \\ &= 32,54 - 32,19 \\ &= 0,35 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JKP} &= \frac{\sum Y_i^2}{r} - \text{FK} \\
 &= \frac{(4,69)^2 + (5,54)^2 + \dots + (6,22)^2}{5} - 32,19 \\
 &= \frac{162,41}{5} - 32,19 \\
 &= 0,29
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{JKG} &= \text{JKT} - \text{JKP} \\
 &= 0,35 - 0,29 \\
 &= 0,06
 \end{aligned}$$

#### 4. Kuadrat Tengah (KT)

$$\begin{aligned}
 \text{KTP} &= \frac{\text{JKP}}{\text{DBP}} \\
 &= \frac{0,29}{4} \\
 &= 0,07
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{KTG} &= \frac{\text{JKG}}{\text{DBG}} \\
 &= \frac{0,06}{20} \\
 &= 0,003
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 F_{hitung} &= \frac{KTP}{KTG} \\
 &= \frac{0,07}{0,003} \\
 &= 23,3
 \end{aligned}$$

### 5. Analisis Ragam

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	F <sub>hitung</sub>	F. Tabel	
					5%	1%
Perlakuan	4	0,29	0,07	23,3**	2,87	4,43
Galat	20	0,06	0,003			
Total	24	0,35				

Keterangan : \*\* Berpengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ )

Lampiran 5 Uji BNT Persentase Asam Laktat pada Yoghurt.

Uji BNT

$$\begin{aligned}
 \text{BNT } 5\% &= t(0,05) \cdot 20 \sqrt{\frac{2 \text{ KTG}}{r}} \\
 &= 2,086 \sqrt{\frac{2 \times 0,003}{5}} \\
 &= 2,086 \times \sqrt{0,0012} \\
 &= 2,086 \times 0,003 \\
 &= 0,006
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{BNT } 1\% &= t(0,01) \cdot 20 \sqrt{\frac{2 \text{ KTG}}{r}} \\
 &= 2,797 \times \sqrt{\frac{2 \times 0,003}{5}} \\
 &= 2,797 \times \sqrt{0,0012} \\
 &= 2,797 \times 0,03 \\
 &= 0,08
 \end{aligned}$$

Perlakuan	Rata-rata	Selisih rata-rata				
		A <sub>1</sub> (8 jam)	A <sub>2</sub> (10 jam)	A <sub>3</sub> (12 jam)	A <sub>4</sub> (14 jam)	A <sub>5</sub> (16 jam)
A <sub>1</sub> (8 jam)	0,93	-				
A <sub>2</sub> (10 jam)	1,10	0,17**	-			
A <sub>3</sub> (12 jam)	1,17	0,24**	0,07*	-		
A <sub>4</sub> (14 jam)	1,20	0,27**	0,1 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	-	
A <sub>5</sub> (16 jam)	1,24	0,31**	0,14**	0,07*	0,04 <sup>ns</sup>	-

Keterangan :

- \*\* = Berbeda sangat nyata (P < 0,01)
- \* = Berbeda nyata (P < 0,05)
- ns = Tidak berbeda nyata (P > 0,05)

Lampiran 6. Perhitungan Regresi Linier Antara pH dengan Persentase Asam Laktat

No.	Ulangan	X	Y	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>	XY
1.	1	0,99	4,7	0,98	22,09	4,65
2.	2	0,96	4,6	0,92	21,16	4,42
3.	3	0,94	4,6	0,88	21,16	4,32
4.	4	0,90	4,8	0,81	23,04	4,32
5.	5	0,90	4,5	0,81	20,25	4,05
6.	1	1,05	4,2	1,10	17,64	4,41
7.	2	1,12	4,3	1,25	18,49	4,81
8.	3	1,12	4,1	1,25	16,81	4,59
9.	4	1,08	4,3	1,16	18,49	4,64
10.	5	1,17	4,1	1,36	16,81	4,79
11.	1	1,10	4,2	1,21	17,64	4,62
12.	2	1,20	4,2	1,44	17,64	5,04
13.	3	1,18	4,1	1,39	16,81	4,83
14.	4	1,18	4,2	1,39	17,64	4,95
15.	5	1,23	4,0	1,51	16,00	4,92
16.	1	1,12	4,0	1,25	16,00	4,48
17.	2	1,23	3,9	1,51	15,21	4,79
18.	3	1,23	3,8	1,51	14,44	4,67
19.	4	1,20	4,1	1,44	16,81	4,92
20.	5	1,25	3,9	1,56	15,21	4,87
21.	1	1,17	3,9	1,36	15,21	4,56
22.	2	1,26	3,9	1,58	15,21	4,91
23.	3	1,27	3,7	1,61	13,69	4,69
24.	4	1,24	3,9	1,53	15,21	4,83
25.	5	1,28	3,9	1,63	15,21	4,99
	<b>Total</b>	<b>28,37</b>	<b>103,9</b>	<b>32,53</b>	<b>433,87</b>	<b>117,14</b>

Keterangan : X = Nilai Persentase Asam Laktat  
 Y = Nilai pH

$$Y = a + b x$$

Diketahui :

$$\sum X = 28,37$$

$$\sum Y = 103,9$$

$$\sum X^2 = 32,53$$

$$\sum Y^2 = 433,87$$

$$\bar{X} = 1,13$$

$$\bar{Y} = 4,16$$

$$(\sum X)^2 = 804,86$$

$$(\sum Y)^2 = 10795,21$$

$$\sum XY = 117,14$$

$$n = 25$$

$$\begin{aligned} b &= \frac{n(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{n(\sum X^2) - (\sum X)^2} \\ &= \frac{25(117,14) - (28,37)(103,9)}{25(32,53) - (804,86)} \\ &= \frac{2928,5 - 2947,6}{813,25 - 804,86} = \frac{-19,1}{8,39} = -2,28 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} a &= \bar{y} - b \bar{x} \\ &= 4,16 - (-2,28)(1,13) \\ &= 4,16 - (-2,57) \\ &= 6,74 \end{aligned}$$

$$\text{Maka } \bar{Y} = 6,74 - 2,28 X$$

Lampiran 7. Perhitungan Koefisien Regresi Antara pH dengan Persentase Asam Laktat pada Yogurth

$$\begin{aligned}r &= \frac{n(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{\sqrt{[n(\sum X^2) - (\sum X)^2][n(\sum Y^2) - (\sum Y)^2]}} \\&= \frac{25(117,14) - (28,37)(103,9)}{\sqrt{[25(32,53) - (804,86)][25(433,87) - (10795,21)]}} \\&= \frac{2928,5 - 2947,4}{\sqrt{(813,25) - (804,86)(10846,75 - 10795,21)}} \\&= \frac{-18,9}{\sqrt{(8,39) - (51,54)}} \\&= \frac{-18,9}{43,15} \\&= -0,92\end{aligned}$$

## RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan pada tanggal 30 Juni 1979 di Makassar, Propinsi Sulawesi Selatan. Penulis adalah anak **Ketujuh** dari Sembilan bersaudara dari hasil perkawinan Bapak **Ir. M. Yunus Rawasiah (alm)** dengan Ibu **Hamsinah T.**

Penulis telah mengikuti pendidikan formal sebagai berikut :

- ❖ Menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar Inpres Kampus Unhas Tamalanrea.
- ❖ Menyelesaikan pendidikan Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 12 Makassar.
- ❖ Menyelesaikan pendidikan Sekolah Lanjutan Atas di SMA Negeri 5 Makassar.
- ❖ Pada tahun 1998 penulis terdaftar sebagai mahasiswa pada Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin, Jurusan Produksi Ternak.

Adapun pengalaman organisasi penulis selama menjadi mahasiswa Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin adalah :

- ❖ Pengurus Himpunan Mahasiswa Produksi Ternak (HIMAPROTEK) pada periode 2000/2001
- ❖ Bendahara Himpunan Mahasiswa Produksi Ternak (HIMAPROTEK) pada periode 2001/2002.
- ❖ Pengurus Mushalla An Nahl Senat Mahasiswa (SEMA FAPET-UH) Fakultas Peternakan Periode 1999/2000.

Selain itu penulis terdaftar sebagai asisten matakuliah :

- ❖ Dasar Ilmu Ternak Potong dan Kerja
- ❖ Tatalaksana Ilmu Ternak Potong
- ❖ Produksi Ilmu Ternak Potong