

**PENGARUH PENAMBAHAN *CRUDE STARTER* DAN ISOLAT
TLA-20 TERHADAP KUALITAS SUSU FERMENTASI
SELAMA PENYIMPANAN**

SKRIPSI

oleh :
SABREINA PUTRI ANUGERAH
0310910052-91



JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2007

**PENGARUH PENAMBAHAN *CRUDE STARTER* DAN ISOLAT
TLA-20 TERHADAP KUALITAS SUSU FERMENTASI
SELAMA PENYIMPANAN**

SKRIPSI

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains dalam bidang Biologi

oleh :

SABREINA PUTRI ANUGERAH

0310910052-91



**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2007**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

**PENGARUH PENAMBAHAN *CRUDE STARTER* DAN ISOLAT
TLA-20 TERHADAP KUALITAS SUSU FERMENTASI
SELAMA PENYIMPANAN**

oleh :
SABREINA PUTRI A.
0310910052-91

Setelah dipertahankan di depan Majelis Penguji
pada tanggal 9 Agustus 2007
dan dinyatakan memenuhi syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Sains dalam bidang Biologi

Pembimbing I

Pembimbing II

Tri Ardyati M.Agr. Ph.D
NIP. 131 960 437

Arie Srihardyastutie, S.Si, M.Kes
NIP. 132 200 238

Mengetahui,
Ketua Jurusan Biologi
Fakultas MIPA Universitas Brawijaya

Dr. Agung Pramana W.M., M.Si
NIP. 131 971 480

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sabreina Putri Anugerah
NIM : 0310910052-91
Jurusan : Biologi
Penulis Skripsi berjudul :
Pengaruh Penambahan *Crude Starter* dan Isolat TLA-20 terhadap Kualitas Susu Fermentasi selama Penyimpanan

Dengan ini menyatakan bahwa :

1. Isi dari skripsi yang saya buat adalah benar-benar karya sendiri dan tidak menjiplak karya orang lain, selain nama-nama yang termaktub di isi dan tertulis di daftar pustaka dalam skripsi ini.
2. Apabila dikemudian hari ternyata skripsi yang saya tulis terbukti hasil jiplakan, maka saya akan bersedia menanggung segala resiko yang akan saya terima.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan segala kesadaran.

Malang, 9 Agustus 2007
Yang menyatakan,

(Sabreina Putri Anugerah)
NIM. 0310910052-91

PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI

Skripsi ini tidak dipublikasikan namun terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada penulis. Daftar pustaka diperkenankan untuk dicatat, tetapi pengutipannya hanya dapat dilakukan seijin penulis dan harus disertai kebiasaan ilmiah untuk menyebutkannya.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



PENGARUH PENAMBAHAN *CRUDE STARTER* DAN ISOLAT TLA-20 TERHADAP KUALITAS SUSU FERMENTASI SELAMA PENYIMPANAN

ABSTRAK

Susu fermentasi merupakan salah satu produk diversifikasi susu yang dihasilkan melalui proses fermentasi dengan bantuan bakteri asam laktat. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membandingkan kualitas susu fermentasi hasil aktivitas *crude starter* asal Kabupaten Tulungagung dan penambahan isolat TLA-20 dalam *crude starter* selama penyimpanan 6-12 jam di dalam *cool box*. Penelitian ini terdiri dari dua tahapan yaitu pembuatan susu fermentasi dan uji kualitas susu fermentasi. Parameter yang diamati meliputi jumlah total bakteri, jumlah bakteri asam laktat, pH, kadar asam laktat dan kualitas berdasarkan uji organoleptik. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak lengkap dengan tiga ulangan. Data hasil penelitian, untuk uji organoleptik dianalisis secara deskriptif dan untuk jumlah total bakteri, total bakteri asam laktat, pH dan kadar asam laktat dianalisis menggunakan analisis ragam (ANOVA) dan dilanjutkan dengan uji *Tukey HSD* dengan $\alpha = 0,05$. Kualitas susu fermentasi dengan *crude starter* (kontrol) jam ke-0 menunjukkan jumlah total bakteri dan bakteri asam laktat berturut-turut $8,5 \cdot 10^8$ cfu/ml dan $3,93 \cdot 10^8$ cfu/ml; pH 4,3 dan kadar asam laktat 0,87%. Sedangkan susu fermentasi dengan penambahan isolat TLA-20 dalam *crude starter* (perlakuan), jumlah total bakteri dan bakteri asam laktat berturut-turut $8,2 \cdot 10^8$ cfu/ml dan $4,4 \cdot 10^8$ cfu/ml; pH 4,3 dan kadar asam laktat 0,86%. Setelah penyimpanan selama 6 jam, kualitas susu fermentasi kontrol mengalami penurunan viabilitas baik total bakteri maupun bakteri asam laktat; pH cenderung stabil dan kadar asam laktat menurun. Pada perlakuan, viabilitas kedua bakteri menurun; pH lebih tinggi daripada kontrol sedangkan kadar asamnya menurun. Penyimpanan selama 12 jam, baik kontrol maupun perlakuan menunjukkan penurunan viabilitas kedua bakteri sedangkan pH dan kadar asam laktat cenderung stabil. Hasil uji organoleptik melalui penyebaran kuisioner terhadap 21 panelis menunjukkan susu fermentasi dengan penambahan isolat TLA-20 lebih disukai dibandingkan dengan kontrol. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa kualitas kedua susu fermentasi tidak berbeda nyata hasil analisis statistik. Penyimpanan selama 12 jam menyebabkan terjadinya penurunan kualitas.

Kata kunci : bakteri asam laktat, *crude starter*, isolat TLA-20, kualitas susu fermentasi, susu fermentasi

THE EFFECT OF ADDITIONAL CRUDE STARTER AND ISOLATE TLA-20 TO THE QUALITY OF FERMENTED MILK DURING STORAGE

ABSTRACT

Fermented milk, one of the product of milk diversification, produced through fermentation by lactic acid bacteria. The objectives of this study were to compare the quality of fermented milk produced by activity of crude starter activity from Tulungagung and crude starter added with isolate TLA-20; and to determinate the quality of both fermented milk after 6 to 12 hours storages in a cool box. This study was accomplished in two steps including production of fermented milk and analysis of their quality. The observed parameters were : the number of total bacteria, total lactic acid bacteria, pH and concentration of lactic acid. Completely Randomized Design with three replications was used for this study. The data for organoleptic test was analysed descriptively, while the total bacteria, total lactic acid bacteria, pH and concentration of lactic acid were analysed statistically using ANOVA followed by Tukey HSD test ($\alpha = 0,05$). The quality of fermented milk 0 hours storage (control) showed that total bacteria and total lactic acid bacteria were $8,5 \cdot 10^8$ cfu/ml and $3,93 \cdot 10^8$ cfu/ml; pH 4,3 and concentration of lactic acid was 0,87%. Whereas fermented milk with addition of isolate TLA-20 in crude starter (treatment) showed that total bacteria and total lactic acid bacteria were $8,2 \cdot 10^8$ cfu/ml and $4,4 \cdot 10^8$ cfu/ml; pH 4,3 and concentration of lactic acid was 0,86%. The quality of fermented milk (control) after 6 hours storage, viability of total bacteria and total lactic acid bacteria decreased; pH was constant and concentration of lactic acid decreased. However, for treatment, viability of both bacteria decreased; pH was higher than control and concentration of lactic acid decreased. After 12 hours storage, viability of both bacteria in control and treatment decreased; however pH and concentration of lactic acid were stable. Organoleptic test was carried out by distributed questionnaire to 21 panellists. Both fermented milk resulted no quality differences, statistically. Quality both of fermented milk during 12 hours storage decreased, therefore 12 hours was the longest period for storage in cool box.

Keywords: crude starter, fermented milk, isolate TLA-20, lactic acid bacteria, quality of fermented milk

KATA PENGANTAR

AlhamdulillahRabbil'alamiin – segala puji hanya bagi Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayahNya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi ini dengan penuh kesabaran dan memperoleh banyak hikmah darinya. Penulis menyadari bahwa skripsi ini dapat diselesaikan karena bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada :

1. Papa, terima kasih untuk semua tenaga, kasih sayang, dan do'a yang senantiasa engkau curahkan serta semua keluarga penulis yang tersayang.
2. Ibu Tri Ardyati M.Agr. Ph.D dan Ibu Arie Srihardyatutie, S.Si, M. Kes., terima kasih yang tak terhingga atas kepercayaan dan kesabarannya dalam membimbing penulis selama melakukan penelitian.
3. Dr. Ir. Purwadi, MS., Dr. Ir. Osfar Sjoftan, M.Sc. dan ibu Dra. Anna Roosdiana, M. App. Sc. selaku dosen penguji yang telah banyak memberikan masukan dan nasehat untuk perbaikan penelitian dan penulisan.
4. Ibu Dra. Umi Marwati M.Si dan Bapak Dr. Suharjono M.Si, terima kasih atas nasehat, motivasi, dan sarannya untuk perbaikan penelitian dan penulis pribadi.
5. Ernanin D. W. –partner kerja penulis– serta rekan-rekan Mikrobiologi, terimakasih atas segala bantuan dan kebersamaannya di waktu suka maupun duka.
6. Dr. Bagyo Yanuwiadi selaku Mantan Ketua Jurusan Biologi dan Dr. Agung Permana W.M selaku Ketua Jurusan Biologi.
7. Seluruh teman-teman Biologi, khususnya angkatan 2003 yang tidak akan penulis lupakan serta semua pihak lain yang turut mendukung kelancaran dan penyelesaian tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa tulisan ini masih jauh dari sempurna dan memerlukan saran dari semua pembaca agar menjadi lebih baik dan dapat menjadi suatu kebaikan bagi kita bersama. Semoga tugas akhir yang sederhana ini dicatat oleh-Nya sebagai amal ikhlas dan dapat memberikan manfaat kepada semua pihak yang membutuhkannya., Amin.

Malang, 9 Agustus 2007

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN SAMPEL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
PEDOMAN PENGGUNAAN SKRIPSI	v
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
DAFTAR ISTILAH	xiv

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Manfaat Penelitian	3

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kandungan Gizi pada Susu Sapi dan Susu Skim	4
2.2. Mikroorganisme yang Digunakan untuk Pembuatan Susu Fermentasi	6
2.3. Probiotik	7
2.4. Fermentasi Susu oleh Bakteri Asam laktat	9
2.5. Kualitas Susu Fermentasi	10
2.6. Teknik Penyimpanan Susu Fermentasi	12
2.7. Hipotesis	12

BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Waktu dan Tempat	13
3.2. Alat dan Bahan	13
3.3. Peremajaan Isolat TLA-20	13
3.4. Peremajaan <i>Crude Starter</i>	14

3.5. Pembuatan <i>Crude Starter</i> yang ditambah dengan Isolat TLA-20.....	14
3.6. Pembuatan Susu Fermentasi.....	14
3.7. Uji Kualitas Susu fermentasi.....	15
3.8. Rancangan Penelitian	17
3.9. Analisis Data	17

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Kualitas Susu fermentasi selama Penyimpanan	18
4.2. Kualitas Organoleptik.....	23

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan.....	26
5.2. Saran.....	26

DAFTAR PUSTAKA	27
-----------------------------	----

LAMPIRAN	31
-----------------------	----



DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 2.1	Komposisi Susu Sapi per 10 ml	4
Tabel 2.2	Komposisi Susu Bubuk Skim.....	5
Tabel 2.3	Syarat Mutu Susu Fermentasi	11
Tabel 2.4	Komposisi Susu Fermentasi	11
Tabel 4.1	Hasil Uji Korelasi Antar Parameter.....	22



DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 2.1	Hidrolisis Laktosa Menjadi Asam Laktat.....	9
Gambar 2.2	Metabolisme Fermentasi Asam Laktat	9
Gambar 4.1	Jumlah Total Bakteri dan Total Bakteri Asam Laktat pada Susu Fermentasi selama Penyimpanan	18
Gambar 4.2	Hasil Pengukuran pH (a) dan Kadar Asam Laktat (b) Susu Fermentasi selama Penyimpanan.....	20
Gambar 4.3	Hasil Uji Organoleptik dengan Jumlah Panelis 20	23
Gambar 4.4	Hasil Susu Fermentasi Kontrol (K) dan Perlakuan (P)	25



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A. Komposisi Media dan Reagen yang digunakan.....	31
Lampiran B. Data Perhitungan TPC Susu Fermentasi.....	34
Lampiran C. Hasil Uji Susu Fermentasi seluruh Parameter Kualitas.....	38
Lampiran D. Hasil Uji Statistik Kualitas Susu Fermentasi.....	39
Lampiran E. Hasil Uji Organoleptik April-Mei 2007.....	50
Lampiran F. Koloni pada Media PCA dan MRS Agar.....	54
Lampiran G. Diagram Alir Penelitian.....	55



DAFTAR ISTILAH

Istilah	Keterangan
Aseptis	keadaan serba steril
<i>Driglasky</i>	batang gelas berujung bentuk segitiga, digunakan untuk metode isolasi <i>spread plate</i> (menyebar)
Hidrolisis	reaksi pemecahan senyawa yang melibatkan air
Inokulasi	menambahkan mikroba ke dalam media
<i>Isolat</i>	mikrobia satu jenis yang telah murni
<i>Oose</i>	kawat dengan ujung melingkar digunakan untuk mengambil biakan
<i>Pour Plate</i> /metode tuang	metode penanaman bakteri dengan cara dituangi media tumbuh bakteri yang ditempatkan pada cawan
<i>Shaker</i>	alat untuk menggojok biakan
Uji <i>Tukey</i> HSD	Uji <i>Tukey Honesty Significant Differneces</i> atau Uji <i>Tukey</i> Beda Nyata Jujur(BNJ)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Susu merupakan bahan baku yang sangat potensial bagi pengembangan produk-produk olahan (Hidayat dkk, 2006). Pengolahan susu segar menjadi produk fermentasi merupakan salah satu usaha diversifikasi susu. Salah satu produk diversifikasi susu adalah susu fermentasi (Hadiwiyoto, 1994). Susu fermentasi dihasilkan melalui proses fermentasi oleh bakteri asam laktat. Perubahan kimiawi yang terjadi selama proses fermentasi adalah dihasilkannya asam laktat sebagai hasil dari pemecahan laktosa menjadi glukosa dan galaktosa oleh aktivitas enzim laktase. Asam laktat yang dihasilkan menyebabkan terjadinya penurunan pH, sehingga mempengaruhi rasa serta aroma susu fermentasi. Selain itu penurunan pH dapat mengurangi bakteri patogen dan pembusuk sehingga bakteri asam laktat menjadi lebih dominan dalam produk fermentasi (Hidayat dkk, 2006).

Penambahan probiotik pada susu fermentasi diketahui dapat meningkatkan ketahanan susu fermentasi. Bakteri probiotik diketahui memiliki karakter tahan terhadap kondisi asam, garam empedu dan mampu bertahan hidup serta berinteraksi dengan bakteri lainnya dalam saluran pencernaan termasuk dalam menghambat pertumbuhan bakteri patogen. Bakteri probiotik juga terbukti aman dan mudah dikonsumsi serta bertahan hidup selama pengolahan dan penyimpanan (Lee, 2003).

Pada penelitian sebelumnya telah didapatkan dua isolat bakteri asal susu dari Kabupaten Tulungagung yang berpotensi sebagai probiotik. Selain itu juga didapatkan *crude starter* untuk pembuatan susu fermentasi. Dua isolat tersebut yaitu isolat TLA-15 dan isolat TLA-20. Berdasarkan analisis DNA, isolat TLA-20 diidentifikasi sebagai *Brevibacterium* (Ardyati dkk, 2006). Pada penelitian ini digunakan satu isolat yaitu isolat TLA -20 untuk pembuatan susu fermentasi. Selain menggunakan *crude starter* juga dilakukan penambahan isolat TLA-20 dalam *crude starter*. Menurut Rahayu (2004) penggunaan isolat lokal sebagai *starter* untuk pembuatan susu fermentasi memiliki keuntungan yaitu lebih mudah beradaptasi terhadap lingkungannya.

Dalam rangka mempertahankan kualitas susu fermentasi, susu fermentasi harus segera disimpan pada suhu rendah setelah fermentasi berakhir. Hal ini perlu dilakukan untuk mencegah terjadinya fermentasi lanjut yang akan menyebabkan perubahan kadar asam laktat dan pH susu fermentasi. Parameter kualitas susu fermentasi yang diamati dalam penelitian ini meliputi viabilitas total bakteri, viabilitas bakteri asam laktat, kadar asam laktat, derajat keasaman (pH) dan kualitas organoleptik meliputi tekstur, warna, rasa, aroma dan tingkat kesukaan. Selama penyimpanan, akan dihasilkan berbagai macam metabolit serta berkurangnya nutrisi dalam susu fermentasi sehingga akan mempengaruhi viabilitas total bakteri, viabilitas bakteri asam laktat, pH serta kadar asam laktatnya. Berdasarkan latar belakang tersebut, pada penelitian ini ingin diketahui kualitas susu fermentasi hasil aktivitas *crude starter* dan *crude starter* dengan penambahan isolat TLA-20 selama penyimpanan 6-12 jam di dalam *cool box*, sehingga diharapkan dapat dihasilkan produk susu fermentasi yang bagus untuk memenuhi kebutuhan masyarakat Indonesia dan juga mampu mengurangi ketergantungan akan impor isolat dari luar negeri.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas dapat dirumuskan permasalahan berikut :

1. Bagaimanakah kualitas susu fermentasi hasil aktivitas *crude starter* asal Kabupaten Tulungagung dan penambahan isolat TLA-20 dalam *crude starter* tersebut?
2. Bagaimanakah kualitas kedua susu fermentasi tersebut selama masa penyimpanan 6-12 jam di dalam *cool box*?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan :

1. Kualitas susu fermentasi hasil aktivitas *crude starter* asal Kabupaten Tulungagung dan penambahan isolat TLA-20 dalam *crude starter*.
2. Kualitas kedua susu fermentasi setelah penyimpanan 6-12 jam di dalam *cool box*.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan setelah penelitian ini dilakukan adalah dapat menggunakan isolat bakteri asam laktat lokal sebagai *starter* untuk pembuatan susu fermentasi dalam rangka eksplorasi sumber daya lokal serta penambahan probiotik dalam pembuatan susu fermentasi.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kandungan Gizi pada Susu Sapi dan Susu Skim

2.1.1 Susu Sapi

Susu didefinisikan sebagai cairan berwarna putih, yang diperoleh dari pemerahan sapi atau hewan menyusui lainnya, yang dapat dikonsumsi sebagai bahan pangan yang sehat yang mengandung zat-zat makanan yang bernilai gizi tinggi seperti protein, karbohidrat, lemak, vitamin A, vitamin B, kalsium dan fosfor. Dipandang dari segi gizinya, susu merupakan makanan yang hampir sempurna. Komposisi susu lebih lengkap daripada bahan pangan asal hewan lain, karena komponen-komponen yang dibutuhkan oleh tubuh manusia semuanya terdapat dalam susu. Selain itu susu merupakan media yang baik bagi pertumbuhan mikroorganisme karena kadar airnya tinggi, pH netral (6,8-7) dan ketersediaan berbagai nutrisi, sehingga menyebabkan susu mudah rusak akibat aktivitas mikroorganisme yang mengkontaminasi. Kondisi tersebut akan menyebabkan susu tidak layak dikonsumsi. Oleh karena itu perlu cara pengawetan susu yang tepat tanpa merusak kualitasnya (Hadiwiyoto, 1994; Doyle dkk, 2001).

Tabel 2.1 Komposisi Susu Sapi per 10 ml

Komposisi	Kandungan
Air	88,0 %
Protein	3,2 %
Lemak	3,5 %
Karbohidrat	4,3 %
Kalsium	143,0 mg/100g
Fosfor	60 mg/100g
Vitamin A	1,7 (SI)
Vitamin B1	130,0 (SI)
Vitamin C	0,03 mg/100g

Sumber : Padaga dan Purnomo (1993)

Susu yang berasal dari sapi yang tidak sehat juga sering terkontaminasi oleh bakteri patogen. Susu yang diperah dengan sanitasi yang tidak baik sering terkontaminasi oleh bakteri *coliform*. Susu mentah dari sapi sehat pada umumnya mengandung mikroorganisme sebanyak 100-10000 sel/ml dengan rata-rata 500-1000 sel/ml (Fardiaz, 1993).

2.1.2 Susu Skim

Susu skim merupakan residu setelah krim diambil sebagian atau seluruhnya. Susu skim mengandung semua zat makanan susu, sedikit lemak dan vitamin yang larut dalam lemak yaitu vitamin A, D, E dan K dalam jumlah yang rendah serta mineral dan protein (Buckle dkk, 1995). Susu skim merupakan sumber protein hewani yang tinggi dan mengandung laktosa yang tinggi pula. Susu mampu memberi kontribusi *browning* karena keberadaan laktosa dan protein yang tinggi (Eckles dkk, 1993). Menurut Kosikowski (1992), susu skim yang ditambahkan pada produk olahan susu digunakan untuk meningkatkan kandungan total padatan dan penambahannya dilakukan hingga total padatan 15-17%. Selain untuk perbaikan tekstur, penambahan susu skim juga berperan untuk memperbaiki tingkat penerimaan konsumen terhadap produk susu fermentasi karena membantu penggumpalan protein susu (kasein).

Tabel 2.2 Komposisi Susu Bubuk Skim

Komposisi	Kandungan (%)
Protein	35,9
Lemak	0,8
Laktosa	52,3
Air	3,0
Abu	8,0

Sumber : DCP (2002)

Menurut Hadiwiyoto (1994), susu skim berguna untuk meningkatkan kekentalan, aroma, keasaman pada pembuatan susu fermentasi (Hadiwiyoto, 1994). Susu skim mengandung laktosa yang diubah menjadi asam laktat pada saat fermentasi. Laktosa merupakan karbohidrat utama dalam susu yang digunakan oleh bakteri *starter* sebagai sumber karbon dan energi untuk pertumbuhannya. Laktosa akan difermentasi oleh bakteri *starter* menjadi glukosa dan

galaktosa, setelah itu terjadi proses glikolisis dan dihasilkan asam piruvat. Selanjutnya asam piruvat akan diubah menjadi asam laktat yang menyebabkan penurunan pH dan peningkatan keasaman (Rachman, 1992).

2.2 Mikroorganisme yang Digunakan untuk Pembuatan Susu Fermentasi

Salah satu golongan bakteri yang digunakan untuk pembuatan susu fermentasi adalah bakteri asam laktat. Bakteri asam laktat dalam fermentasi susu dapat didefinisikan sebagai mikroorganisme yang dibutuhkan dan akan menghasilkan perubahan-perubahan yang menguntungkan selama proses fermentasi susu (Chambell dan Marshall, 1991).

Bakteri asam laktat terdiri dari kelompok mikroorganisme dengan beberapa kemiripan fenotip. Bakteri asam laktat merupakan bakteri Gram positif, tidak membentuk spora, termasuk mikroaerofilik atau anaerobik tetapi toleran terhadap udara dan memetabolisme karbohidrat melalui jalur fermentasi. Sebagian besar bakteri asam laktat toleran terhadap asam dan beberapa juga toleran terhadap garam (Yousef dan Carlstrom, 2003; Eckles dkk, 1993).

Bakteri asam laktat banyak tersebar di alam dan di saluran pencernaan manusia. Bakteri ini banyak digunakan dalam fermentasi susu karena kemampuannya mengubah gula yang terkandung pada susu yaitu laktosa menjadi asam laktat. Asam laktat yang terakumulasi akan merubah protein pada susu dan tekstur dari produk. Asam laktat juga meningkatkan karakteristik aroma dan rasa produk. Salah satunya adalah asetaldehid yang dihasilkan bakteri asam laktat yang memberi aroma khas pada susu fermentasi (Akalin dkk, 2004).

Bakteri asam laktat mempunyai kemampuan yang berbeda dalam memfermentasi gula spesifik yaitu sebagai berikut :

1. Glukosa dan fruktosa mampu difermentasikan oleh populasi total bakteri asam laktat.
2. Manitol hanya mampu difermentasi oleh homofermentatif bakteri seperti *Lactobacillus casei*, *Lactobacillus plantarum* dan *Lactobacillus salivarius*.
3. Arabinosa difermentasi oleh homofermentatif bakteri.

4. Xylose oleh heterofermentatif seperti *Lactobacillus brevis* dan *Lactobacillus buchneri*.

Kelompok bakteri-bakteri tersebut toleran terhadap garam sekitar 3-9% bersifat non-lipolitik dan non-proteolitik (Defluguereido dan Splittoesser, 1990).

Bakteri yang terlibat dalam fermentasi asam laktat adalah bakteri asam laktat yang termasuk ke dalam familia Latcobacillaceae dan Streptococaceae serta dibedakan atas empat genus yaitu *Streptococcus*, *Lactobacillus*, *Leuconostoc* dan *Pediococcus*. Bakteri ini sering digunakan pada fermentasi berbagai produk seperti susu, daging dan sayur-sayuran. Golongan bakteri tersebut mempunyai ciri-ciri Gram positif, berbentuk coccus atau batang, katalase negatif, nonmotil, mikroaerofilik atau anaerob serta fermenter obligat dengan hasil utama asam laktat dan kadang-kadang asam volatil (asam format, asetat, propionat) dan karbon dioksida. Bakteri ini membutuhkan nutrisi yang kompleks dan memerlukan asam amino serta vitamin untuk pertumbuhannya dan menggunakan laktosa sebagai sumber energi. Golongan bakteri asam laktat yang umum digunakan untuk fermentasi susu adalah *Lactobacillus* dan *Streptococcus* (Volk, 1993; Fardiaz, 1993).

Lactobacillus berbentuk batang, Gram positif, tidak berspora, non-motil, fakultatif anaerob, katalase negatif, mikroaerofil, ada yang heterofermentatif maupun homofermentatif, mampu tumbuh pada kisaran suhu 15-45°C. Sedangkan *Streptococcus* merupakan golongan bakteri Gram positif dengan bentuk bulat (coccus), katalase negatif, tergolong homofermentatif dan bersifat termofilik serta mampu tumbuh pada suhu 40-45°C. (Harrigan, 1998; Holt dkk., 2000).

2.3 Probiotik

Probiotik adalah suplemen dalam makanan yang mengandung bakteri yang menguntungkan. Beberapa probiotik terdapat secara alami, misalnya *Lactobacillus* dan *Streptococcus* dalam susu fermentasi. Produk probiotik yang umum adalah produk *dairy* (susu) dan makanan yang difortifikasi dengan probiotik (seperti susu fermentasi). Probiotik umumnya diketahui dapat meningkatkan sistem kekebalan tubuh. Hingga kini, belum ada publikasi yang menyatakan bahwa suplemen probiotik mampu menggantikan mikroflora alami di dalam tubuh. Namun, banyak penelitian yang

membuktikan bahwa probiotik membentuk koloni sementara yang dapat membantu aktivitas tubuh dengan fungsi yang sama seperti mikroflora alami dalam saluran pencernaan. Pengaturan keseimbangan mikroflora usus tidak hanya membantu kesehatan pencernaan dan kekebalan tubuh, tetapi juga dapat mencegah konstipasi, mengurangi insomnia, dan diduga memiliki pengaruh menguntungkan untuk mengurangi keadaan stres ketika sakit. Perbaikan fungsi pencernaan tersebut dapat juga membantu mengurangi risiko kanker kolon. Selain itu, beberapa *strain* dari *Lactobacillus acidophilus* diketahui dapat menurunkan kadar kolesterol. Beberapa jenis probiotik yang sering digunakan antara lain : *Bifidobacterium bifidum*, *Bifidobacterium brevis*, *Bifidobacterium infantis*, *Bifidobacterium longum*, *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus bulgaricus*, *Lactobacillus plantarum*, *Lactobacillus rhamnosus* dan *Streptococcus thermophilus* (Morrisons, 2006).

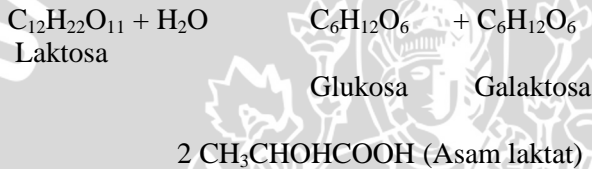
Penggunaan formula probiotik dapat meningkatkan aktivitas mikroflora dalam usus, namun akan lebih efektif jika dibantu juga dengan prebiotik seperti inulin, oat, dan gandum. Hal itu akan menyebabkan kerja dari probiotik menjadi lebih baik karena tanpa nutrisi yang tepat dalam pencernaan, maka probiotik akan mati. Prebiotik adalah suatu bahan makanan yang dapat memberikan pengaruh menguntungkan bagi kesehatan karena dapat menstimulasi pertumbuhan dan aktivitas berbagai mikroba di dalam saluran pencernaan. Prebiotik yang paling potensial adalah karbohidrat, tapi bisa juga golongan non karbohidrat lainnya. Dalam teori, antibiotika yang dapat mengurangi jumlah bakteri berbahaya dalam tubuh dan dapat meningkatkan aktivitas bakteri yang menguntungkan dapat juga digolongkan sebagai prebiotik. Definisi tersebut tidak menekankan pada kelompok bakteri tertentu, meskipun diduga bahwa prebiotik umumnya meningkatkan jumlah atau aktivitas dari *Bifidobacteria* dan bakteri asam laktat (Medical Food, 2007).

Mikroorganisme probiotik harus memiliki kriteria yang sesuai dengan teknologi untuk produksi makanan yaitu dapat mempertahankan viabilitas dan efisiensinya dalam produk makanan hingga tingkat konsumsi. Sebelum ditambahkan probiotik dengan konsentrasi tertentu dalam suatu produk makanan, perlu diketahui tentang kemampuannya bertahan dalam proses produksi (termasuk ketahanannya pada suhu tinggi) dan penyimpanan produk pada suhu

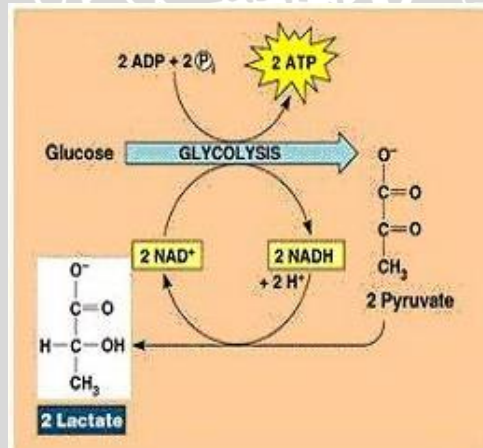
rendah (Farnworth, 2003). Menurut Muller (2001), kriteria pemilihan bakteri probiotik selain mampu bertahan pada suasana asam dan berfungsi untuk meningkatkan kesehatan juga harus mampu tumbuh cepat dalam medium fermentasi yang sederhana dan murah, mampu bertahan dalam pengolahan tanpa mengurangi kemampuannya serta dapat digabungkan dengan pelbagai jenis bahan makanan.

2.4 Fermentasi Susu oleh Bakteri Asam Laktat

Prinsip utama fermentasi susu oleh bakteri asam laktat adalah proses pemecahan laktosa menjadi monosakarida yaitu glukosa dan galaktosa dengan bantuan enzim laktase akan diubah menjadi asam laktat. Reaksi kimia yang terjadi pada fermentasi adalah sebagai berikut :



Gambar 2.1 Hidrolisis Laktosa Menjadi asam laktat (Panji,1987)



Gambar 2.2 Metabolisme Fermentasi Asam Laktat (Eufic,2005)

Pada fermentasi asam laktat terjadi glikolisis sebagai fase awal fermentasi asam laktat. Pada tahap ini satu molekul glukosa akan dioksidasi menjadi dua molekul asam piruvat. Oksidasi tersebut menghasilkan energi yaitu 2 molekul ATP. Pada tahap selanjutnya, 2 molekul NADH yang dihasilkan membentuk 2 molekul asam laktat. Pada fermentasi ini energi dihasilkan dalam jumlah kecil karena sebagian besar energi disimpan dalam asam laktat. Sebagai contoh dari proses ini antara lain produksi susu fermentasi, *sauerkraut* dari sayuran dan *pickles* dari mentimun (Tortora dkk, 2001).

Dikenal dua jalur fermentasi pada bakteri asam laktat yaitu homofermentatif melalui jalur glikolisis yang menghasilkan asam laktat lebih dari 85% pada produk akhir dan heterofermentatif melalui jalur fosfoketolase yang menghasilkan campuran asam laktat, etanol, karbon dioksida serta lain-lain sebagai produk akhir (Fardiaz, 1993).

Reaksi fermentasi yang terjadi menurut Salle (1961) seperti pada persamaan berikut :

(1) Homofermentatif



(2) Heterofermentatif



Perbedaan antara homofermentatif dengan heterofermentatif terletak pada kondisi kultur, seperti konsentrasi glukosa, pH dan ketersediaan nutrisi. Homofermentatif memerlukan jumlah glukosa dua kali lebih banyak jika dibandingkan dengan heterofermentatif dengan hasil asam laktat yang sama. Heterofermentatif lebih banyak digunakan karena memproduksi rasa dan komposisi aroma yang khas seperti asetaldehid dan diasetil (Jay, 1992).

2.5 Kualitas Susu Fermentasi

Susu fermentasi merupakan produk olahan susu yang rasanya asam yang dibuat melalui proses fermentasi oleh bakteri asam laktat . Produk olahan ini berbentuk seperti bubur atau es krim yang cenderung kental seperti puding. Hal tersebut disebabkan terjadinya koagulasi kasein dalam susu sehingga terbentuk gel. Bakteri asam laktat sebagai bibit atau *starter* susu fermentasi yang ditumbuhkan dalam susu akan menyebabkan terbentuknya beberapa senyawa yang memberi aroma dan rasa pada susu fermentasi seperti asam-asam non-volatil (asam laktat, piruvat dan oksalat), asam-asam volatil

(asam format, asetat, propionat), senyawa karbonil (asetaldehida, aseton, asetoin) dan senyawa lain seperti asam-asam amino (Apriadi, 2001).

Tabel 2.3 Komposisi Susu fermentasi

Komposisi	Jumlah
- Bahan kering (%)	10,99
- Lemak (%)	1,66
- Protein (%)	3,45
- Karbohidrat (%)	3,15
- Total asam (%)	0,5-1,25
- pH	4-4,5

Sumber : Kosikowski (1992)

Menurut Ray (2001), keuntungan dari mengkonsumsi sel-sel hidup berhubungan dengan kemampuan tubuh dalam melindungi dari patogen enterik, menyuplai enzim untuk membantu metabolisme beberapa nutrisi makanan, detoksifikasi komponen makanan yang merugikan dan metabolit pada usus halus, menstimulasi sistem imun, meningkatkan aktivitas peristaltik, mengurangi gejala intoleransi laktosa sehingga kebutuhan laktase pada usus halus dapat terpenuhi, mengontrol pertumbuhan bakteri yang tidak diinginkan pada kolon dengan mereduksi enzimnya dan melancarkan pengeluaran feses.

Tabel 2.4 Persyaratan Mutu Susu Fermentasi (SNI 01-2981-1992)

Kriteria	Keadaan
- Penampakan	Cairan kental-semi padat
- Bau	Normal/khas
- Rasa	Asam/khas
- Konsistensi	Homogen
- Lemak (% ,b/b)	Maksimal 3,8
- Bahan kering (tanpa lemak, % , b/b)	Maksimal 8,2
- Abu	Maksimal 3,5
- Kadar asam (sebagai laktat, %)	0,5-2,0
Cemaran Mikroba	
- Koliform, APM/g	Maksimal 10
- <i>E.coli</i> ,APM/g	< 3
- <i>Salmonella</i>	(-)/100g

Kualitas produk susu fermentasi didasarkan pada rasa dan teksturnya untuk kualitas organoleptik. Sedangkan jumlah bakteri yang terdapat dalam susu fermentasi dapat dihitung melalui penghitungan jumlah mikrobia menggunakan teknik *Total Plate Count* (TPC). pH yang baik untuk susu fermentasi yaitu 4-4,5 dan Kadar asam 0,85-0,95% (Kosikowski, 1992).

2.6 Teknik Penyimpanan Susu Fermentasi

Susu fermentasi lebih tahan lama dibandingkan dengan susu segar. Hal tersebut disebabkan asam laktat pada susu fermentasi dapat berfungsi sebagai pengawet alami. Dengan adanya asam laktat yang diproduksi oleh bakteri yang terdapat dalam susu fermentasi menyebabkan bakteri lain yang tidak tahan hidup pada lingkungan asam akan terhambat pertumbuhannya. Susu fermentasi harus disimpan dalam *refrigerator* untuk mencegah fermentasi berlanjut sehingga produk dapat disimpan lebih lama. Pada kondisi tersebut susu fermentasi biasanya dikemas dalam gelas maupun botol plastik dan disimpan pada suhu sekitar 4-5°C dapat bertahan berkisar 6-7 hari (Haddadin dkk, 2004). Pendinginan susu fermentasi harus segera dilakukan setelah fermentasi supaya tidak terjadi asidifikasi lanjut. Diusahakan penurunan suhu menjadi 15-20 °C dapat tercapai dalam waktu 1-1,5 jam. Pada tahap tersebut masih terjadi pembentukan *flavor*. Selanjutnya susu fermentasi disimpan pada suhu 4-5°C (Hidayat dkk, 2006).

Suhu ideal untuk fermentasi susu serta menghasilkan rasa terbaik adalah 30°C dan pH 3,8-4,6 (Winarno, 1994). Viabilitas bakteri asam laktat pada susu fermentasi dipengaruhi oleh strain *Streptococcus* serta glukosa yang ditambahkan ataupun secara alami terdapat dalam susu fermentasi (Akalin dkk, 2004).

2.7 Hipotesis

Berdasarkan uraian di atas, hipotesis dari penelitian ini yaitu pembuatan susu fermentasi menggunakan *starter crude* bakteri asal Tulungagung dan penambahan isolat TLA-20 dalam *starter crude* bakteri dapat mempertahankan kualitas susu fermentasi selama masa penyimpanan selama 12 jam di dalam *cool box*.

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan pada bulan September 2006 hingga Juli 2007 di Laboratorium Mikrobiologi, Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Brawijaya, Malang.

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah autoklaf, *beaker glass*, *blue tip*, botol 100 ml, bunsen, cawan petri, *cool box*, *dryglassy triangle*, erlenmeyer (250 ml dan 1000 ml), *handtally counter*, inkubator, mikropipet, neraca digital, oven, penangas air, pH meter digital, pipet tetes, *shaker*, tabung buret, tabung *Eppendorf*, tabung reaksi, termometer, *vortex-mixer* dan *yellow tip*.

3.2.2 Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah, *aquadest*, etanol, media *De Man Rogosa Sharpe* (MRS) agar, media *De Man Rogosa Sharpe* (MRS) *broth*, garam fisiologis, indikator *phenolphthalein*, media *Plate Count Agar* (PCA), NaOH 0,1 N, *Neutral Red Chalk lactose* (NRCL) agar dan *broth*, starter crude bakteri asal Tulungagung, isolat TLA-20, susu bubuk skim (*Anlene Gold*) dan susu sapi segar. Komposisi bahan dan reagen secara lengkap dapat dilihat pada Lampiran A.

3.3 Peremajaan Isolat TLA-20

Isolat TLA-20 dari media miring NRCL *agar* diinokulasikan sebanyak 1 oose pada 10 ml media NRCL *broth* selanjutnya diinkubasi dalam *shaker* selama 24 jam pada kecepatan 120 rpm dengan suhu 30°C. Suspensi tersebut kemudian diinokulasikan sebanyak 0,1 ml pada tabung *Eppendorf* yang berisi 0,9 ml media NRCL *broth* sehingga menjadi pengenceran 10^{-1} . Pengenceran

dilakukan berseri hingga pengenceran 10^{-7} . Suspensi pengenceran 10^{-3} sampai 10^{-7} diinokulasikan sebanyak 0,1 ml pada cawan petri yang telah berisi media *NRCL agar* yang telah memadat. Selanjutnya dilakukan *spread plate* dengan *dryglassky triangle* dan dilakukan inkubasi selama 24 jam pada suhu 30°C . Koloni tunggal yang tumbuh dipilih dan dicuplik dengan oose kemudian digoreskan pada media miring *NRCL agar*. Biakan selanjutnya disubkultur pada media *MRS agar* miring dan disimpan dalam *refrigerator*

3.4 Peremajaan *Crude Starter*

Crude starter Tulungagung diperoleh dari Tulungagung dan diperbanyak di jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Brawijaya, Malang. Peremajaan dilakukan dengan cara susu sapi segar sebanyak 180 ml ditambah dengan 20 ml susu skim (10% dari total volume yang akan digunakan) dipasteurisasi pada suhu $70-72^{\circ}\text{C}$ dan dipertahankan selama 15 menit. Setelah itu diturunkan suhunya hingga suhu $43-45^{\circ}\text{C}$ lalu diinokulasi *crude starter* sebanyak 10 ml (5% dari volume susu segar). Campuran tersebut diaduk dan diperam pada suhu 30°C selama 24 jam lalu disimpan dalam *refrigerator* (suhu 4°C) hingga akan digunakan kembali.

3.5 Pembuatan *Crude Starter* yang ditambah dengan Isolat TLA-20

Isolat TLA-20 yang telah dilakukan sub-kultur pada media *MRS Agar* miring diinokulasikan sebanyak 1 oose ($2 \cdot 10^6$ sel/ml) pada 10 mL media susu skim 5%. Kemudian dilakukan inkubasi dalam *shaker* suhu 30°C , kecepatan 120 rpm selama 19 jam (fase log isolat TLA-20). Setelah itu ke dalam *crude starter* ditambahkan isolat TLA-20 sebanyak 5% dari volume total yang dibutuhkan.

3.6 Pembuatan Susu Fermentasi

Susu sapi segar sebanyak 1000 ml ditambah dengan 10% susu skim kemudian ditempatkan dalam 2 buah erlenmeyer 1000 ml (masing-masing berisi 500 ml) dipasteurisasi hingga suhu $70-72^{\circ}\text{C}$ selama kurang lebih 15 menit. Setelah itu diturunkan suhunya hingga suhu $43-45^{\circ}\text{C}$ lalu *crude starter* pada erlenmeyer pertama

diinokulasikan 10% dari volume susu segar yang digunakan. Erlenmeyer yang hanya ditambah dengan *crude starter* disebut sebagai kontrol sedangkan pada erlenmeyer lainnya disebut sebagai perlakuan, diinokulasi *crude starter* sebanyak 75 ml yang ditambah dengan 5 ml susu skim 5% yang telah diinokulasi isolat TLA-20 sebanyak 1 oose dan telah diinkubasi pada shaker suhu 30°C, kecepatan 120 rpm selama 19 jam (fase log isolat TLA-20). Campuran tersebut diaduk dan diinkubasi selama 24 jam pada suhu 30°C untuk memaksimalkan proses fermentasi. Kemudian dilakukan pengemasan, dan disimpan dalam cool box dengan masa penyimpanan 0 jam, 6 jam dan 12 jam.

3.7 Uji Kualitas Susu Fermentasi

3.7.1 Uji Organoleptik

Uji organoleptik dilakukan pada saat sebelum dilakukan pengemasan dan sebelum dilakukan penghitungan jumlah total bakteri pada jam ke-0. Uji organoleptik tersebut dilakukan dengan menyebarkan kuisioner yang meliputi tekstur, warna, rasa, aroma dan tingkat kesukaan. Panelis pada uji ini termasuk panelis yang tidak terlatih berjumlah 21 orang. Masing-masing uji terdapat 5 skor nilai yaitu skor 1 : sangat kurang; skor 2 : kurang; skor 3 : cukup; skor 4 : baik dan skor 5 : sangat baik. Hasil uji lalu diolah dengan menggunakan *Microsoft excel*. Tabel uji organoleptik dapat dilihat pada Lampiran E.

3.7.2 Penghitungan Jumlah Total Bakteri dan Total Bakteri Asam Laktat

Penghitungan jumlah total bakteri pada produk susu fermentasi masing-masing kemasan dan tempat penyimpanan dilakukan dengan metode *Total Plate Count* (TPC) menggunakan media PCA dan media MRS agar. TPC dilakukan dengan pengenceran berseri 10^{-1} sampai dengan 10^{-7} . Sampel dari masing-masing pengemasan (dengan masa penyimpanan yang telah ditentukan) diambil sebanyak 0,1 ml dan dimasukkan ke dalam tabung *Eppendorf* yang berisi 0,9 ml media MRS *broth* untuk penghitungan total bakteri asam laktat dan ke dalam 0,9 ml garam fisiologis untuk penghitungan total bakteri. Selanjutnya divorteks yang disebut dengan pengenceran 10^{-1} .

Dari pengenceran 10^{-1} dipipet 0,1 ml ke dalam 0,9 ml masing-masing media MRS *broth* dan 0,9 ml garam fisiologis yang selanjutnya disebut dengan pengenceran 10^{-2} . Pengenceran berseri dilakukan hingga pengenceran 10^{-7} . Suspensi pengenceran mulai 10^{-4} sampai 10^{-7} diambil 0,1 ml dan diinokulasikan ke dalam cawan petri kemudian dilakukan *poured plate* dengan media PCA dan media MRS agar serta dilakukan duplo. Cawan petri berisi biakan disimpan pada suhu 30°C selama 48 jam. Hasil inkubasi dihitung berdasarkan syarat hitungan cawan.

Syarat hitungan cawan menurut Fardiaz (1993) adalah sebagai berikut :

1. Cawan yang dipilih dan dihitung adalah yang mengandung jumlah koloni antara 30 dan 300.
2. Beberapa koloni yang bergabung menjadi satu merupakan suatu kumpulan koloni yang besar dimana jumlah koloninya diragukan sehingga dapat dihitung sebagai satu koloni.
3. Suatu deretan (rantai) koloni yang terlihat sebagai suatu garis dihitung sebagai satu koloni.

3.7.3 Pengukuran Derajat Keasaman (pH)

Pengukuran derajat keasaman (pH) susu fermentasi dilakukan dengan memasukkan alat pH meter digital ke dalam susu fermentasi kontrol dan perlakuan pada jam ke-0, ke-6 dan ke-12. Alat tersebut digunakan dengan cara menekan tombol on pada bagian atas kemudian membuka penutup *probe* pada bagian bawah dan langsung dimasukkan dalam susu fermentasi hingga *probe* terendam lalu ditera pH yang terdapat pada monitor hingga angkanya konstan. Setelah itu *probe* dibilas dengan menggunakan *aquadest* dan dikeringkan untuk selanjutnya siap untuk digunakan untuk menera pH kembali.

3.7.4 Penghitungan Kadar Asam Laktat

Penghitungan kadar asam laktat susu fermentasi dilakukan dengan metode titrasi menggunakan NaOH 0,1 N (Fardiaz, 1993). Cara melakukannya adalah sebagai berikut:

Sampel sebanyak 10 mL dimasukkan ke dalam erlenmeyer 100 mL kemudian ditambahkan dengan indikator *phenolphthalein* sebanyak 2 tetes. Erlenmeyer berisi sampel tersebut kemudian dititrasi menggunakan NaOH 0,1 N hingga warnanya berubah

menjadi merah muda yang bertahan selama kurang lebih 10 detik lalu dihentikan dan dicatat volume NaOH yang digunakan. Hal yang sama dilakukan untuk sampel yang berbeda.

Kadar asam (w/v) dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Kadar asam (\%)} = \frac{\text{mL NaOH} \times \text{normalitas NaOH} \times 90.10^{-3}}{\text{ml sampel yang dititrasi}} \times 100\%$$

dimana berat ekuivalen asam laktat 90.

3.8 Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan tiga ulangan. Penelitian ini terdapat 6 perlakuan yaitu :

Perlakuan 1 : Susu fermentasi menggunakan *crude starter* pada jam ke-0 (K0).

Perlakuan 2 : Susu fermentasi menggunakan *crude starter* yang disimpan selama 6 jam di dalam *cool box* (K6).

Perlakuan 3 : Susu fermentasi menggunakan *crude starter* yang disimpan selama 12 jam di dalam *cool box* (K12).

Perlakuan 4 : Susu fermentasi dengan penambahan isolat TLA-20 dalam *crude starter* pada jam ke-0 (P0).

Perlakuan 5 : Susu fermentasi dengan penambahan isolat TLA-20 dalam *crude starter* yang disimpan selama 6 jam di dalam *cool box* (P6).

Perlakuan 6 : Susu fermentasi dengan penambahan isolat TLA-20 dalam *crude starter* yang disimpan selama 12 jam di dalam *cool box* (P1).

Parameter kualitas yang diamati pada penelitian ini meliputi jumlah total bakteri (cfu/ml), total bakteri asam laktat (cfu/ml), pH dan kadar asam laktat (%).

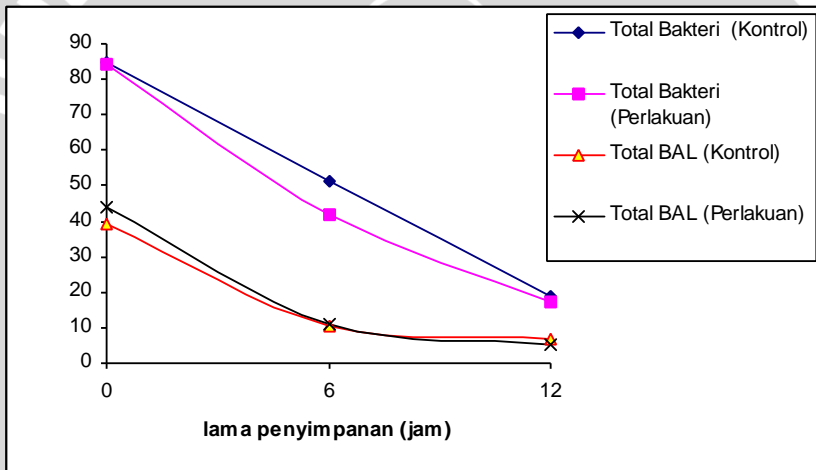
3.9 Analisis Data

Data hasil uji organoleptik dianalisis secara deskriptif dan untuk jumlah total bakteri, total bakteri asam laktat, pH dan kadar asam laktat dianalisis menggunakan analisis statistik yaitu analisis ragam (ANOVA). Hasil analisis statistik yang diperoleh jika berbeda nyata dilanjutkan dengan uji *Tukey HSD* dengan selang kepercayaan 95%. Uji korelasi juga dilakukan untuk menentukan korelasi antar parameter menggunakan bantuan *SPSS for windows* versi 14.0.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Kualitas Susu Fermentasi selama Penyimpanan

Susu fermentasi yang dihasilkan dengan dua perlakuan menunjukkan perbedaan dari masing-masing parameter uji. Hasil Penghitungan *Total Plate Count* (TPC) yang dilakukan menunjukkan bahwa total bakteri dan total bakteri asam laktat mengalami penurunan selama masa penyimpanan 6-12 jam. Hal tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.1. berikut ini.



Gambar 4.1 Jumlah Total Bakteri dan Total Bakteri Asam Laktat pada Susu Fermentasi selama Penyimpanan

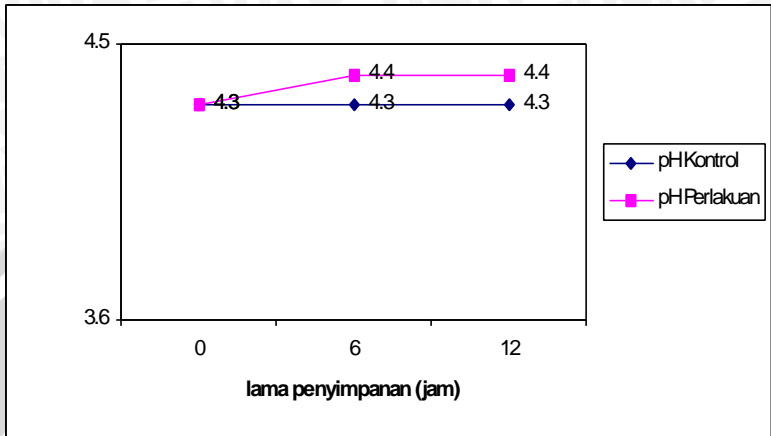
Jumlah total bakteri susu fermentasi kontrol pada media PCA, pada jam ke-0, ke-6 dan ke-12 berturut-turut yaitu $8,5 \cdot 10^8$; $5,15 \cdot 10^8$ dan $1,9 \cdot 10^8$ sel/ml. Sedangkan untuk susu fermentasi perlakuan jumlah total bakteri pada jam ke-0, ke-6 dan ke-12 berturut-turut yaitu $8,4 \cdot 10^8$; $4,2 \cdot 10^8$ dan $1,71 \cdot 10^8$ sel/ml. Media PCA merupakan media non selektif yang biasa digunakan untuk menghitung angka *Total Plate Count* (TPC) bakteri dalam suatu sampel.

Jumlah total bakteri asam laktat pada media MRS Agar, susu fermentasi kontrol pada jam ke-0, ke-6 dan ke-12 berturut-turut yaitu

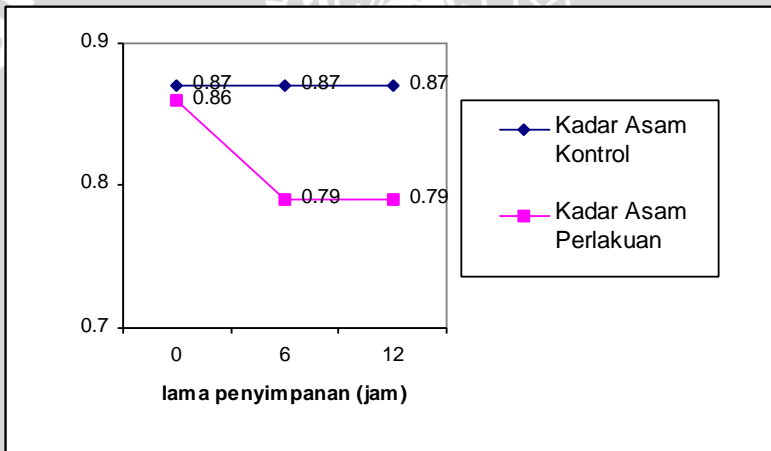
$3,93.10^8$; $1,07.10^8$ dan 7.10^7 sel/ml. Sedangkan untuk susu fermentasi perlakuan jumlah total bakteri pada jam ke-0, ke-6 dan ke-12 berturut-turut yaitu $4,4.10^8$; $1,09.10^8$ dan $5,1.10^7$ sel/ml. Media MRS agar merupakan media yang selektif untuk mendukung pertumbuhan bakteri asam laktat. Terlihat adanya penurunan jumlah bakteri dari kedua sampel selama masa penyimpanan. Hal tersebut dapat diduga bahwa semakin lama penyimpanan maka yang dapat bertahan hidup ($\pm 50\%$) pada susu fermentasi adalah jenis bakteri asam laktat. Menurut Symons (1993), selama fermentasi, asam laktat yang dihasilkan oleh bakteri akan meningkatkan populasi sel hidup bakteri sebanyak 100-1000 sel/mL sehingga jumlah sel bakteri hidup pada susu fermentasi dapat mencapai 10^9 sel/mL (Symons, 1993).

Derajat keasaman (pH) merupakan gambaran jumlah konsentrasi ion H^+ pada larutan, yang semakin rendah pH menunjukkan tingkat keasaman tinggi (Clark, 2002). Hasil pengukuran pH susu fermentasi pada sampel susu fermentasi kontrol selama masa penyimpanan dalam *cool box* menunjukkan pH yang stabil yaitu 4,3. Sedangkan pada sampel susu fermentasi yang diberi perlakuan penambahan isolat TLA-20, pada masa penyimpanan jam ke-0 menunjukkan pH yang sama dengan sampel susu fermentasi kontrol yaitu 4,3, sedang pada jam ke-6 dan jam ke-12 mengalami peningkatan pH menjadi 4.4. Menurut Standar Nasional Indonesia (SNI) 01-2981-1992, kedua sampel susu fermentasi memiliki pH yang cukup baik. Hasil perbandingan pH antara sampel susu fermentasi kontrol dan perlakuan dapat dilihat pada Gambar 4.2.(a).

Kadar asam laktat susu fermentasi yang dihasilkan selama masa penyimpanan jam ke-0, ke-6 dan jam ke-12 pada kisaran 0,79% hingga 0,87%. Hal tersebut sesuai dengan SNI 01-2981-1992, bahwa total asam laktat yang baik mempunyai kisaran nilai 0,5 hingga 2%. Hasil tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.2 (b.). Sampel susu fermentasi kontrol menunjukkan kadar asam pada jam ke-0, jam ke-6 dan jam ke-12 cenderung stabil yaitu 0,87%. Hal tersebut juga didukung dengan pH yang juga cenderung stabil selama penyimpanan 12 jam. Pada sampel susu fermentasi perlakuan, kadar asam pada jam ke-0 0,86%, sedangkan jam ke-6 dan jam ke-12 sama yaitu 0,79%. Hal tersebut menunjukkan bahwa kadar asam selama masa penyimpanan tidak stabil begitu pula dengan pH yang menurun pada jam ke-6 dan cenderung stabil pada jam ke-12.



(a)



(b)

Gambar 4.2 Hasil Pengukuran pH Susu Fermentasi (a) dan Total Asam Laktat (b) Susu Fermentasi selama Masa Penyimpanan

Hasil analisis statistik menggunakan uji *Tukey* untuk jumlah total bakteri dan jumlah total bakteri asam laktat untuk kedua perlakuan pada jam ke-0 dan jam ke-6 menunjukkan tidak berbeda nyata atau nilainya seragam ($p > 0,05$), jam ke-6 dan jam ke-12 juga menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata ($p > 0,05$), sedangkan pada jam ke-0 dan ke-12 berbeda nyata ($p < 0,05$). Untuk pH pada jam

ke-0, ke-6 dan ke-12 hasilnya tidak berbeda nyata ($p>0,05$), sedangkan kadar asam untuk kontrol tidak berbeda nyata ($p>0,05$), tetapi pada perlakuan jam ke-0 dengan jam ke-6 dan jam ke-12 berbeda nyata ($p<0,05$).

Jumlah total bakteri yang semakin menurun pada kedua susu fermentasi dengan lamanya penyimpanan dapat disebabkan karena populasi bakteri dalam susu fermentasi semakin meningkat sehingga menyebabkan berkurangnya nutrisi dalam susu fermentasi dan terjadi kompetisi dalam perebutan nutrisi. Hal lain yang menjadi sebab menurunnya jumlah total bakteri adalah dihasilkannya asam laktat oleh bakteri asam laktat. Bakteri-bakteri yang tidak tahan asam tidak akan bertahan hidup dengan kondisi tersebut sehingga populasinya semakin menurun. Berdasarkan jumlah total bakteri asam laktat dapat dilihat bahwa terjadi penurunan pada jam ke-6 tetapi pada jam ke-12 cenderung stabil (terlihat dari grafik yang stasioner). Dapat disimpulkan bahwa bakteri asam laktat pada kedua susu fermentasi lebih dominan dan tetap bertahan pada penyimpanan selama 6 hingga 12 jam. Jika dihubungkan dengan jumlah total bakteri pada jam ke-6 dan ke-12 maka bakteri asam laktat lebih dominan ($\pm 50\%$) pada kedua jam tersebut dibandingkan bakteri yang lain. Hal-hal yang menyebabkan terjadinya penurunan tersebut sama halnya dengan penurunan jumlah total bakteri, yaitu terjadi kompetisi dalam nutrisi sehingga hanya bakteri asam laktat yang dapat bertahan yang masih viabel dalam susu fermentasi. Menurut Shah (2001), faktor-faktor yang perlu diperhatikan sebagai penyebab terjadinya penurunan viabilitas bakteri asam laktat dalam produk fermentasi adalah tingkat keasaman produk, produksi asam selama penyimpanan (*post acidification*), tingkat oksigen dalam produk, penyerapan oksigen melalui pengemas, sensitivitas terhadap substansi mikroba dan kekurangan nutrisi dalam media.

Pengukuran pH pada susu fermentasi kontrol menunjukkan nilai yang stabil begitu juga kadar asam laktatnya. Pada susu fermentasi perlakuan, pada jam ke-0, pH lebih tinggi jika dibandingkan dengan jam ke-6 dan jam ke-12 yang cenderung stabil, dan penurunan yang terjadi antara jam ke-0 dan jam ke-6 adalah 0,1. Begitu juga dengan kadar asam laktatnya, terjadi penurunan pada jam ke-6 dari 0,86% menjadi 0,79%. Menurut Kosikowski (1992), pH pada susu fermentasi berkisar antara 4-4,5 yang menunjukkan tingkat keasaman rendah, semakin rendah keasaman maka rasa yang

dihasikan akan semakin asam. Keasaman tersebut diakibatkan oleh adanya proses glikolisis yaitu pemecahan laktosa susu menjadi asam laktat.

Kadar asam laktat pada kedua susu fermentasi pada penelitian ini masih sesuai dengan SNI yaitu berkisar antara 0,5-2,0%. Kadar asam dipengaruhi oleh beberapa hal seperti adanya asam fosfat dan asam sitrat, sifat kasein dan albumin serta terlarutnya karbondioksida dalam susu (Hadiwiyoto, 1994). Pada temperatur 30-45°C, kadar asam laktat meningkat dan pH menurun karena pertumbuhan bakteri yang meningkatkan jumlah enzim laktase (Oktoberno, 2007).

Jika dibandingkan dengan jumlah total bakteri dan total bakteri asam laktat, maka semakin menurun jumlah bakterinya maka kadar asam laktatnya semakin menurun karena semakin sedikit aktivitas bakteri penghasil asam laktatnya. Hal tersebut juga didukung dengan analisis statistik dengan uji korelasi antar parameter pada Tabel 4.1 berikut.

Tabel 4.1. Hasil Uji Korelasi Antar Parameter

Parameter Kualitas	Total Bakteri	Total Bakteri Asam laktat	pH	Kadar Asam
Total Bakteri	+1	+0,433	-0,240	+0,499(*)
Total Bakteri Asam laktat	+0,433	+1	-0,639(**)	+0,154
pH	-0,240	-0,639(**)	+1	-0,562(*)
Kadar Asam	+0,499(*)	+0,154	-0,562(*)	+1

* Korelasinya signifikan pada level 0.05.

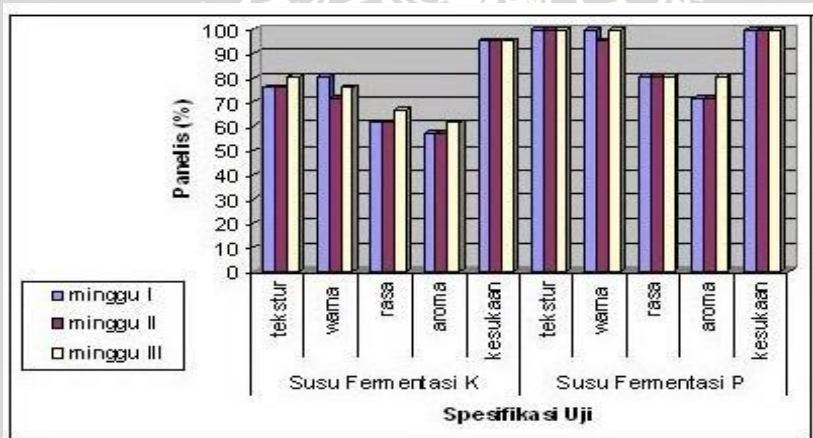
** Korelasinya signifikan pada level 0.01 (sangat berkorelasi).

Hasil uji korelasi antara jumlah total bakteri dengan total bakteri asam laktat nilainya positif yang artinya hubungannya erat yaitu semakin banyak jumlah total bakteri maka semakin banyak pula total bakteri asam laktatnya. Korelasi yang terjadi antara jumlah total bakteri dan total bakteri asam laktat dengan kadar asam laktat juga menunjukkan nilai yang positif. Sebaliknya, korelasi yang terjadi antara jumlah total bakteri, total bakteri asam laktat dan kadar asam laktat dengan pH menunjukkan hasil negatif, yang berarti bahwa semakin banyak jumlah total bakteri dan total bakteri asam laktat dan semakin tinggi kadar asam laktat maka pH semakin menurun.

4.2 Kualitas Organoleptik

Susu fermentasi yang dihasilkan pada penelitian ini diuji secara organoleptik. Uji kualitas organoleptik selalu dilakukan setelah inkubasi 24 jam. Uji organoleptik merupakan kumpulan sifat-sifat khas (yang dapat dinilai dengan indera) yang meliputi tekstur, warna, rasa, aroma dan tingkat kesukaan dari suatu bahan yang dapat membedakan masing-masing dari bahan tersebut dan mempunyai pengaruh yang nyata dalam menentukan derajat penerimaan konsumen, dalam hal ini pengujian organoleptik digunakan untuk mengetahui kualitas susu fermentasi (Lafarge dkk., 2004).

Berdasarkan hasil uji organoleptik, terlihat bahwa dari semua spesifikasi uji, susu fermentasi perlakuan, dengan penambahan isolat TLA-20 menunjukkan persentase kesukaan lebih tinggi 100% dibandingkan susu fermentasi kontrol 95,23%. Hasil uji organoleptik ini dilakukan untuk mendukung hasil kualitas susu fermentasi berdasarkan viabilitas bakteri. Hasil uji organoleptik dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3. Hasil Uji organoleptik dengan jumlah panelis 21

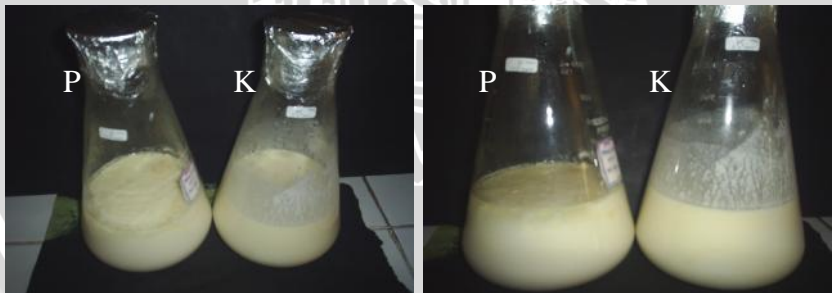
Hasil uji organoleptik tersebut didapatkan berdasarkan 2 skor yang banyak dipilih oleh para panelis pada masing-masing uji yaitu skor 4 (baik) dan skor 5 (sangat baik). Pada susu fermentasi kontrol, minggu pertama dan kedua persentase kesukaan adalah 76,19%, sedangkan pada minggu ketiga persentase kesukaan meningkat menjadi 80,95%. Pada susu fermentasi perlakuan, untuk spesifikasi

uji tekstur, selama 3 minggu menunjukkan persentase panelis 100% yang berarti bahwa semua panelis menyukai tekstur yang dihasilkan dari susu fermentasi perlakuan. Pada spesifikasi uji warna, susu fermentasi kontrol pada minggu pertama persentasenya 80,95%, minggu kedua turun menjadi 71,42%, sedangkan pada minggu ketiga presentase kesukaan meningkat kembali menjadi 76,19%. Pada susu fermentasi perlakuan, pada minggu pertama dan ketiga menunjukkan persentase yang sama yaitu 100%, sedangkan pada minggu kedua terjadi penurunan menjadi 95,23%. Pada spesifikasi uji rasa, susu fermentasi kontrol pada minggu pertama dan kedua menunjukkan presentase yang sama yaitu 61,90%, sedangkan pada minggu ketiga terjadi peningkatan kesukaan yaitu 66,67%. Pada susu fermentasi perlakuan, selama 3 minggu menunjukkan persentase kesukaan yang sama terhadap rasa susu fermentasi yaitu 80,95%. Pada spesifikasi uji aroma, susu fermentasi kontrol pada minggu pertama dan kedua persentasenya sama yaitu 57,14%, sedangkan pada minggu ketiga terjadi peningkatan menjadi 61,90%. Pada susu fermentasi perlakuan pada minggu pertama dan kedua menunjukkan persentase yang sama yaitu 71,42%, sedangkan pada minggu ketiga terjadi peningkatan yaitu 80,95%. Berdasarkan tingkat kesukaan, susu fermentasi kontrol selama 3 minggu menunjukkan persentase yang sama yaitu 95,23%. Pada susu fermentasi perlakuan juga menunjukkan presentase yang sama selama 3 minggu hanya lebih tinggi dibandingkan dengan susu fermentasi kontrol yaitu 100%. Susu fermentasi kontrol dengan spesifikasi uji tekstur, rasa dan aroma serta susu fermentasi perlakuan spesifikasi uji aroma pada minggu ketiga terjadi peningkatan kesukaan. Hal tersebut diduga karena panelis telah terbiasa mengkonsumsi susu fermentasi sehingga memberikan penilaian yang lebih tinggi. Berdasarkan hal tersebut dapat disimpulkan bahwa susu fermentasi perlakuan lebih disukai dibandingkan dengan susu fermentasi kontrol untuk semua spesifikasi uji yang dilakukan. Hasil uji selengkapnya dapat dilihat pada Lampiran F.

Susu fermentasi yang dihasilkan terlihat hampir sama teksturnya yaitu terjadi penggumpalan pada seluruh bagian, teksturnya halus dan warnanya putih susu. Tekstur yang terbentuk tersebut diakibatkan adanya produksi disakarida dan glycan dengan adanya polimer glukosa oleh β -galaktosidase dari strain *Streptococcus thermophilus* (Ray, 2001). Fermentasi yang terjadi dalam waktu lama

(lebih dari 10 jam) akan menghasilkan perubahan tekstur karena adanya proses koagulasi pada protein yang terkandung dalam susu (Morrison, 2006). Susu fermentasi yang dihasilkan dengan waktu fermentasi 24 jam pada suhu 30°C menunjukkan bahwa secara kenampakan kualitasnya baik karena hasil fermentasi selain menghasilkan asam laktat, juga menyebabkan tekstur yang kental, lembut dan terlihat seperti mendidih (Lafarge dkk., 2004).

Aroma dan rasa yang dihasilkan dari sampel yaitu aromanya khas susu yang terfermentasi yaitu asam dan rasanya tergantung dari tingkat kesukaan dan rasa yang dihasilkan asam. Variasi aroma dan rasa dapat menjadi dasar penentuan kualitas susu fermentasi dimana semakin asam berarti fermentasi yang berlangsung semakin cepat. Tekstur sampel susu fermentasi kontrol terlihat lembut dan sedikit terdapat gumpalan seperti mendidih di bagian permukaan dan tidak merata, sedangkan tekstur yang dihasilkan pada sampel susu fermentasi perlakuan terlihat penggumpalan merata pada seluruh bagian dan tampak halus serta lembut bila disentuh. Aroma kedua sampel tercium aroma khas susu yang terfermentasi dan masih khas terasa aromanya. Rasa yang dihasilkan dari kedua sampel juga rata-rata asam. Tekstur yang lebih baik dihasilkan oleh sampel susu fermentasi perlakuan karena semakin banyak interaksi (simbiosis) dari bakteri maka akan semakin cepat fermentasi yang berlangsung dan mempengaruhi percepatan dari penggumpalan susu akibat koagulasi protein (Atlas, 2004). Kenampakan susu hasil fermentasi dapat dilihat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4. Hasil Susu Fermentasi Kontrol (K) dan Perlakuan (P)

P

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa :

1. Kualitas susu fermentasi kontrol dan perlakuan pada jam ke-0 penyimpanan menunjukkan kualitas yang tidak berbeda nyata. Hal tersebut dapat dilihat dari masing-masing parameter kualitas yang diamati yaitu jumlah total bakteri dan total bakteri asam laktat; pH serta kadar asam laktat. Kualitas kedua susu fermentasi juga didukung oleh hasil uji organoleptik yang menunjukkan bahwa susu fermentasi perlakuan lebih disukai dibandingkan dengan susu fermentasi kontrol.
2. Kualitas susu fermentasi kontrol dan perlakuan setelah penyimpanan selama 6-12 jam mengalami penurunan yaitu terjadi penurunan viabilitas baik total bakteri maupun bakteri asam laktat; sedangkan pH dan kadar asam laktat cenderung stabil. Dapat disimpulkan penyimpanan susu fermentasi di dalam *cool box* hanya dapat dilakukan maksimal 12 jam.

5.2 Saran

Perlu dilakukan studi lebih lanjut tentang metode penyimpanan atau metode peremajaan yang lebih baik, selanjutnya dapat diaplikasikan dalam pembuatan susu fermentasi. Selain itu perlu juga dilakukan uji kimia (kadar karbohidrat, protein dan lemak) pada susu fermentasi dengan *starter crude* bakteri dan susu fermentasi dengan *starter crude* bakteri yang ditambah dengan isolat TLA-20.

DAFTAR PUSTAKA

- Adams, M. R. dan M. O. Moss. 2004. Food Microbiology. Second Edition. Royal Society of Chemistry. Cambridge. 479 halaman
- Akalin, S. A., S. Fenderya, dan N. Akbulut. 2004. Viability and Activity of Bifidobacteria in Yoghurt Containing Fructooligosaccharide during Refrigerated Storage. *Int. J. Food Sci. Technol.*39: 613-621.
- Apriadji, W. 2001. Yoghurt. <http://www.wied.teknology.ac.id> Tanggal Akses 29 September 2006
- Ardyati, T., Subardjo, C. Mahdi, A. Srihardyastutie. 2006. Diversifikasi Produk Susu Melalui Teknologi Fermentasi dan Eksplorasi Probiotik di Kabupaten Tulungagung. Laporan PRSD Ristek. Fakultas MIPA Universitas Brawijaya. Malang. 22 halaman
- Atlas, R. S. 2004. Microbiology : Fundamentals and Applications. Second Edition. Mac Millan Publishing Company, Inc. New York
- Buckle, K. A., R. A. Edwards, G. H. Fleet, dan M. Wooton.1995. Ilmu Pangan. Terjemahan H.Purnomo dan Adiono. UI Press. Jakarta. 34 halaman
- Chambell dan V. M. Marshall. 1991. Fermented Milk and Their Future Trend, *Int Microbial Aspect J. Dairy Rest* : 54
- Clark, J. 2002. Acid-Base Indicator. <http://www.chemguide.co.uk>. Tanggal Akses 20 Maret 2007
- DCP. 2002. Skim Milk Powder. <http://www.milkingrediats.ca/DCP>. Tanggal Akses 26 September 2006

- Defiuguereido, M.P. dan D.F.Splittoester.1990. Food Microbiology Public Health and Spoilage Aspect. Second Printing. The AVI Publishing. Westport, Genneticut. USA. Halaman 403-418
- Doyle, M.P., Beuchat, L.R., dan T.J. Montville. 2001. Food microbiology Fundamentals and Frontiers. Second Edition. ASM Press. Washington D.C. USA. Halaman 111, 270-265
- Eckles, C.H., W.B. Comb, dan H. Macy. 1993. Milk and Milk Products. Mc Graw Hill book Company, Inc. New Delhi.
- Eufic. 2005. Lactic Acid Bacteria. <http://www.eufic.org>. Tanggal akses 1 November 2006
- Fardiaz, S. 1993. Analisis Mikrobiologi Pangan. Penerbit PT Raja Grafindo Persada. Jakarta. 199 Halaman
- Farnworth, E. R. 2003. Handbook of Fermented Functional Foods. CRC pRes. New York.
- Frazer, W. C. dan D. C. Westhof. 1978. Food Microbiology. Third Edition. MC Graw Hill Book Company. New York. Halaman 328-329
- Haddadin, M. S. Y., M. S. Awaisheh, dan R. K. Robinson. 2004. The Production of Yoghurt with Probiotic Bacteria Isolated from Infants in Jordan. *Pakistan J. Nutr.* 3 (5) : 290-293.
- Hadiwiyoto, P. 1994. Teknik Uji Mutu Susu dan Hasil Olahannya (Teori dan Praktek). Libery. Yogyakarta.
- Harrigan, W. F. 1998. Laboratory Methods in Food Microbiology. Third Edition. Academic Press. San Diego. 532 halaman
- Hidayat, N., M.C. Padaga, dan S.Suhartini. 2006. Penerbit Andi. Yogyakarta. 198 halaman

Holt, J. G., N. R. Krieg, P. H. A. Sneath, J. T. Staley, dan S. T. Williams. 2000. *Bergeys Manual of Determinative Bacteriology*. Ninth Edition. Lippincott Williams and Wilkins. Baltimore. 787 halaman

Jay, J. M. 1992. *Modern Food Microbiology*. Fourth Edition. Chapman & Hall Book Company. London. Halaman 371-373

Kosikowski, F. 1992. *Cheese and Fermented Milk Foods*. FV Kosikowski and Associated. New York. Halaman 192-195

Lafarge, Ogier, Girard, Maladen, Leveau, Gruss, Buchet. 2004. Raw Cow Milk Bacterial Population Shifts Atributable to Refrigeration. <http://www.asm.com>. Tanggal Akses 30 April 2007

Lee, C. H. 2003. Creative Fermentation Technology for the Future. <http://www.worldfoodscience.org/worldcongressindex.html> Tanggal Akses 22 April 2007

Medical Food. 2007. Probiotics and Prebiotics. <Http://www.medicalfoodnews.com/vdz>. Tanggal Akses 30 April 2007

Morrison. 2006. Probiotics. <http://www.morrison.co.uk>. Tanggal akses 7 Maret 2007

Muller, W. M. A. 2001. Probiotics Bacteria. <http://www.dairyscience.info/prob.htm>. Tanggal Akses 7 Mei 2007

Oktoberno, E. 2007. Penentuan Kondisi Optimum Proses Fermentasi dan Komposisi Bakteri Asam Laktat Isolat *Lactobacillus* sp.. Skripsi. Jurusan Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Brawijaya. Malang

Padaga, M. C. dan H. Purnomo. 1993. *Susu dan Produk Olahannya*. Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya. Malang.

- Panji, C. 1987. Penuntun Praktikum Bioindustri. Pusat Antar Universitas. IPB. Bogor. Halaman 14
- Rachman, A. 1992. Teknik Fermentasi. DEPDIKBUD. Direktorat Jenderal Pendidikan Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. IPB. Bogor. 146 halaman
- Rahayu, E. 2004. Probiotik dari Tape Ketan. http://www.republika.co.id/koran_html.asp?.18. Tanggal Akses 29 September 2006
- Ray, B. 2001. Fundamental Food Microbiology. Second Edition. CRC Press LLC. New York. Halaman 264-271
- Salle, A. J. 1961. Fundamental Principles of Bacteriology. 5th Edition. Mc Graw Hill Book Company Inc. New York.
- Shah, N. P. 2001. Functional Foods from Probiotics and Prebiotics. *J. Food Tech.* 55 (11) : 46-52.
- Symons, H. 1993. Milk Fermentation. <http://www.danonevitaloe.com>. Tanggal Akses 15 Juni 2007
- Tortora, G. J., B. R. Finke, dan C. L. Case. 2001. Microbiology : An Introduction. Seventh Edition. Addison Wesley Longman, inc. New York. Halaman 134-135
- Volk, W. A. 1993. Basic Microbiology. Seventh Edition. Harper Collins Publishing. New York. Halaman 539-541
- Winarno, F.G. 1994. Sterilisasi Komersial Produk Pangan. PT Gramedia. Jakarta. Halaman 14-16
- Yousef, A. E. dan C. Carlstrom. 2003. Food Microbiology: A Laboratory manual. Willey-Interscience. New york. Hal. 2

LAMPIRAN

Lampiran A. Komposisi media dan Reagen yang digunakan

Tabel 1. Komposisi Media

No.	Media	Komposisi
1.	deMan Rogosa Sharpe (MRS) Broth MERCK GaA, Germany	52,2 g/L Peptone from casein 10,0 Meat Extract 8,0 Yeast Extract 4,0 D(+) Glucose 20,0 di-Potassium hydrogen phosphate 2,0 Tween'80 1,0 di-ammonium hydrogen citrate 2,0 Sodium Acetate 5,0 Magnesium Sulphate 0,2 Manganase Sulphate 0,04 pH 5,7±0,2, suhu 25°C Sterilisasi 121°C 15 menit
2.	deMan Rogosa Sharpe (MRS) Agar MERCK GaA, Germany	66,2 g/L Peptone from casein 10,0 Meat Extract 10,0 Yeast Extract 4,0 D(+) Glucose 20,0 di-Potassium hydrogen phosphate 2,0 Tween'80 1,0 di-ammonium hydrogen citrate 2,0 Sodium Acetate 5,0 Magnesium Sulphate 0,2 Manganase Sulphate 0,04 Agar 14,0

		pH 5,7±0,2, suhu 25°C Sterilisasi 121°C 15 menit
3.	Neutral Red Chalk Lactose Broth	Bacteriological peptone 3,0 Meat extract 3,0 Yeast extract 3,0 Lactose 10,0 Calcium carbonate precipitated 15,0 Neutral red indicator (pH 6,8-8,0) 5 ml Distilled water 1 L pH 6,8 Sterilisasi 121°C 20 menit
4	Neutral Red Chalk Lactose Agar	Bacteriological peptone 3,0 Meat extract 3,0 Yeast extract 3,0 Agar bacteriological 15,0 Lactose 10,0 Calcium carbonate precipitated 15,0 Neutral red indicator (pH 6,8-8,0) 5 ml Distilled water 1 L pH 6,8 Sterilisasi 121°C 20 menit
5.	Plate Count Agar (PCA) (Tryptone Glucose Yeast Agar) Oxoid LTD Basingstoke, Hampshire, England	17,5 g/L Tryptone 5,0 Yeast Extract 2,5 Glucose 1,0 Agar 9,0 pH 7,0±0,2 25°C Sterilisasi 121°C 15 menit
6.	Susu Skim	Anlene Gold 25 g/200 ml

Tabel 2. Reagen yang digunakan

No.	Reagen	Komposisi	Kegunaan
1.	NaOH 0,1 N	4 gram dalam 1000 mL	Titrasi (pengukuran kadar asam laktat)
2.	Penolphtalein (PP) 1%	1 gram dalam 100 mL	



Lampiran B. Data Perhitungan TPC Susu Fermentasi

Tabel 3. Hasil TPC Media PCA

Ulangan ke-1

Sampel	Jam ke-	Hasil Duplo	Pengenceran				TPC
			10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}	
K	0	1	spreader	TBUD	TBUD	29	$1,7.10^9$
		2	spreader	TBUD	169	27	
	6	1	spreader	TBUD	105	21	$1,22.10^9$
		2	TBUD	TBUD	138	17	
	12	1	TBUD	298	136	18	3.10^8
		2	TBUD	TBUD	153	14	
P	0	1	TBUD	TBUD	135	29	$1,4.10^9$
		2	TBUD	TBUD	141	26	
	6	1	TBUD	142	121	21	$4,5.10^8$
		2	295	156	127	28	
	12	1	287	153	116	15	$1,53.10^8$
		2	TBUD	TBUD	127	18	

Ulangan ke-2

Sampel	Jam ke-	Hasil Duplo	Pengenceran				TPC
			10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}	
K	0	1	TBUD	159	60	29	2.10^8
		2	TBUD	152	70	30	
	6	1	TBUD	154	68	25	$1,64.10^8$
		2	TBUD	175	72	27	

P	12	1	TBUD	102	38	23	1,82.10 ⁸
		2	TBUD	81	52	18	
	0	1	spreader	TBUD	95	31	2,31.10 ⁸
		2	spreader	265	83	38	
	6	1	spreader	286	42	30	3,9.10 ⁸
		2	spreader	TBUD	39	29	
	12	1	TBUD	215	32	21	9,1.10 ⁷
		2	TBUD	261	28	16	

Ulangan ke-3

Sampel	Jam ke-	Hasil Duplo	Pengenceran				TPC
			10 ⁻⁴	10 ⁻⁵	10 ⁻⁶	10 ⁻⁷	
K	0	1	TBUD	205	93	-	6,5.10 ⁸
		2	254	186	72	-	
	6	1	TBUD	221	38	-	1,6.10 ⁸
		2	TBUD	107	39	-	
	12	1	TBUD	199	56	-	9,15.10 ⁷
		2	TBUD	164	69	-	
P	0	1	270	240	47	1	8,9.10 ⁸
		2	TBUD	221	32	2	
	6	1	TBUD	240	45	-	4,1.10 ⁸
		2	TBUD	225	32	-	
	12	1	295	172	41	-	2,7.10 ⁸
		2	246	193	30	-	

Tabel 4. Hasil TPC Media MRS agar
Ulangan ke-1

Sampel	Jam ke-	Hasil Duplo	Pengenceran				TPC
			10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}	
K	0	1	TBUD	106	92	4	$9,8.10^7$
		2	TBUD	90	85	10	
	6	1	TBUD	105	70	10	$9,75.10^7$
		2	TBUD	101	87	1	
	12	1	235	104	15	1	$2,1.10^7$
		2	187	87	13	0	
P	0	1	TBUD	114	107	2	$1,14.10^8$
		2	TBUD	TBUD	85	4	
	6	1	TBUD	142	39	8	$1,4.10^8$
		2	189	136	34	6	
	12	1	153	89	26	0	$1,6.10^7$
		2	166	95	27	1	

Ulangan ke-2

Sampel	Jam ke-	Hasil Duplo	Pengenceran				TPC
			10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}	
K	0	1	215	116	84	31	$1,9.10^8$
		2	185	117	93	26	
	6	1	295	145	81	21	$8,4.10^7$
		2	257	143	79	19	

P	12	1	260	124	56	10	$6,8.10^7$
		2	246	118	48	9	
	0	1	TBUD	192	108	34	$1,03.10^8$
		2	TBUD	195	110	33	
	6	1	TBUD	152	97	29	$3,6.10^7$
		2	TBUD	148	85	25	
	12	1	TBUD	116	63	20	$1,4.10^7$
		2	TBUD	127	70	17	

Ulangan ke-3

Sampel	Jam ke-	Hasil Duplo	Pengenceran				TPC
			10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}	
K	0	1	267	192	67	-	$8,9.10^8$
		2	195	180	56	-	
	6	1	265	92	29	-	$1,4.10^8$
		2	215	75	31	-	
	12	1	195	69	34	-	$1,2.10^8$
		2	176	67	31	-	
P	0	1	181	104	41	-	$1,1.10^9$
		2	172	101	39	-	
	6	1	217	31	30	-	$1,5.10^8$
		2	225	40	36	-	
	12	1	124	53	28	-	$1,22.10^8$
		2	147	47	26	-	

Lampiran C. Hasil Uji Susu Fermentasi Seluruh Parameter Kualitas

Sam pel	Jam ke-	Ulang an	TPC		Rata-Rata		Uji		Rata -Rata	
			PCA (sel/ml)	MRS Agar (sel/ml)	PCA (sel/ml)	MRS Agar (sel/ml)	pH	Kadar Asam (%)	pH	Kadar Asam (%)
K	0	1	1,7.10 ⁹	9,8.10 ⁷	8,5.10 ⁸	3,93.10 ⁸	4,3	0,87	4,3	0,87
		2	2.10 ⁸	1,9.10 ⁸			4,4	0,87		
		3	6,5.10 ⁸	8,9.10 ⁸			4,2	0,88		
	6	1	1,22.10 ⁹	9,75.10 ⁷	5,15.10 ⁸	1,07.10 ⁸	4,3	0,87	4,3	0,87
		2	1,64.10 ⁸	8,4.10 ⁷			4,4	0,88		
		3	1,6.10 ⁸	1,4.10 ⁸			4,2	0,87		
	12	1	3.10 ⁸	2,1.10 ⁷	1,9.10 ⁸	7.10 ⁷	4,3	0,86	4,3	0,87
		2	1,82.10 ⁸	6,8.10 ⁷			4,4	0,88		
		3	9,15.10 ⁷	1,2.10 ⁸			4,2	0,87		
P	0	1	1,4.10 ⁹	1,14.10 ⁸	8,4.10 ⁸	4,4.10 ⁸	4,4	0,85	4,3	0,86
		2	2,31.10 ⁸	1,03.10 ⁸			4,5	0,88		
		3	8,9.10 ⁸	1,1.10 ⁹			4,1	0,86		
	6	1	4,5.10 ⁸	1,4.10 ⁸	4,2.10 ⁸	1,09.10 ⁸	4,4	0,81	4,4	0,79
		2	3,9.10 ⁸	3,6.10 ⁷			4,5	0,78		
		3	4,1.10 ⁸	1,5.10 ⁸			4,2	0,79		
	12	1	1,53.10 ⁸	1,6.10 ⁷	1,71.10 ⁸	5,1.10 ⁷	4,4	0,79	4,4	0,79
		2	9,1.10 ⁷	1,4.10 ⁷			4,5	0,80		
		3	2,7.10 ⁸	1,22.10 ⁸			4,2	0,79		

Lampiran D. Hasil Uji Statistik Kualitas Susu Fermentasi

Tabel 5. Hasil Uji Homogenitas Ragam Total Bakteri

sampel	jam	Mean	Std. Deviation	N
Kontrol	Jam ke-0	8.7815	0.46551	3
	Jam ke-6	8.5018	0.50629	3
	Jam ke-12	8.2329	0.25892	3
	Total	8.5054	0.43755	9
Perlakuan	Jam ke-0	8.8197	0.40706	3
	Jam ke-6	8.6190	0.03154	3
	Jam ke-12	8.1917	0.23624	3
	Total	8.5435	0.36440	9
Total	Jam ke-0	8.8006	0.39166	6
	Jam ke-6	8.5604	0.32719	6
	Jam ke-12	8.2123	0.22282	6
	Total	8.5244	0.39111	18

Tabel 6. Hasil Uji Levene Total Bakteri

F	df1	df2	Sig.
2.090	5	12	0.137

Design: Intercept+sampel+jam+sampel * jam

Tabel 7. Hasil Uji Pengaruh Total Bakteri

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1.075(a)	5	0.215	1.692	0.211
Intercept	1307.984	1	1307.984	10291.375	0.000
sampel	0.007	1	0.007	0.051	0.824
jam	1.050	2	0.525	4.131	0.043
sampel * jam	0.019	2	0.009	0.074	0.929
Error	1.525	12	0.127		
Total	1310.585	18			
Corrected Total	2.600	17			

R Squared = 0.414

Tabel 8. Multiple Comparison Total Bakteri

(I) jam	(J) jam	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Jam ke-0	Jam ke-6	0.2402	0.20583	0.494	-0.3089	0.7893
	Jam ke-12	0.5883(*)	0.20583	0.036	0.0392	1.1374
Jam ke-6	Jam ke-0	-0.2402	0.20583	0.494	-0.7893	0.3089
	Jam ke-12	0.3481	0.20583	0.248	-0.2010	0.8972
Jam ke-12	Jam ke-0	-0.5883(*)	0.20583	0.036	-1.1374	-0.0392

	Jam ke-6	-0.3481	0.20583	0.248	-0.8972	0.2010
--	----------	---------	---------	-------	---------	--------

- Tingkat signifikansi 0,05

Tabel 9. Hasil Uji Tukey Total Bakteri

jam	N	Subset	
		a	b
Jam ke-12	6	8.2123	
Jam ke-6	6	8.5604	8.5604
Jam ke-0	6		8.8006
Sig.		0.248	0.494

- Notasi yang berbeda menunjukkan hasil yang berbeda nyata dengan 0,05

Tabel 10. Hasil Uji Homogenitas Ragam Total BAL

sampel	jam	Mean	Std. Deviation	N
Kontrol	Jam ke-0	8.4065	0.49168	3
	Jam ke-6	8.0198	0.11409	3
	Jam ke-12	7.7446	0.38606	3
	Total	8.0570	0.42878	9
Perlakuan	Jam ke-0	8.3704	0.58153	3
	Jam ke-6	7.9595	0.34951	3
	Jam ke-12	7.4789	0.52690	3
	Total	7.9363	0.57777	9

Total	Jam ke-0	8.3884	0.48204	6
	Jam ke-6	7.9897	0.23486	6
	Jam ke-12	7.6118	0.43801	6
	Total	7.9966	0.49746	18

Tabel 11. Hasil Uji Levene Total BAL

F	df1	df2	Sig.
1.879	5	12	0.172

Design: Intercept+sampel+jam+sampel * jam

Tabel 12. Hasil Uji Pengaruh Total BAL

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1.923(a)	5	0.385	2.022	0.147
Intercept	1151.023	1	1151.023	6048.652	0.000
sampel	0.066	1	0.066	0.345	0.568
jam	1.810	2	0.905	4.756	0.030
sampel * jam	0.048	2	0.024	0.126	0.883
Error	2.284	12	0.190		
Total	1155.230	18			
Corrected Total	4.207	17			

R Squared = 0.457

Tabel 13. Multiple Comparison Total BAL

(I) jam	(J) jam	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Jam ke-0	Jam ke-6	0.3988	0.25186	0.290	-0.2732	1.0707
	Jam ke-12	0.7767(*)	0.25186	0.024	0.1047	1.4486
Jam ke-6	Jam ke-0	-0.3988	0.25186	0.290	-1.0707	0.2732
	Jam ke-12	0.3779	0.25186	0.325	-0.2940	1.0498
Jam ke-12	Jam ke-0	-0.7767(*)	0.25186	0.024	-1.4486	-0.1047
	Jam ke-6	-0.3779	0.25186	0.325	-1.0498	0.2940

- Tingkat signifikansi 0,05

Tabel 14. Hasil Uji Tukey Total BAL

jam	N	Subset	
		a	b
Jam ke-12	6	7.6118	
Jam ke-6	6	7.9897	7.9897
Jam ke-0	6		8.3884
Sig.		0.325	0.290

Notasi yang berbeda menunjukkan hasil yang berbeda nyata dengan $\alpha = 0,05$

Tabel 15. Hasil Uji Homogenitas Ragam pH

sampel	jam	Mean	Std. Deviation	N
Kontrol	Jam ke-0	4.3000	0.10000	3
	Jam ke-6	4.3000	0.10000	3
	Jam ke-12	4.3000	0.10000	3
	Total	4.3000	0.08660	9
Perlakuan	Jam ke-0	4.3333	0.20817	3
	Jam ke-6	4.3667	0.15275	3
	Jam ke-12	4.3667	0.15275	3
	Total	4.3556	0.15092	9
Total	Jam ke-0	4.3167	0.14720	6
	Jam ke-6	4.3333	0.12111	6
	Jam ke-12	4.3333	0.12111	6
	Total	4.3278	0.12274	18

Tabel 16. Hasil Uji *Levene* pH

F	df1	df2	Sig.
0.889	5	12	0.518

Design: Intercept+sampel+jam+sampel * jam

Tabel 17. Hasil Uji Pengaruh pH

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	0.016(a)	5	0.003	0.161	0.972
Intercept	337.134	1	337.134	16856.694	0.000
sampel	0.014	1	0.014	0.694	0.421
jam	0.001	2	0.001	0.028	0.973
sampel * jam	0.001	2	0.001	0.028	0.973
Error	0.240	12	0.020		
Total	337.390	18			
Corrected Total	0.256	17			

R Squared = 0.063

Tabel 18. Multiple Comparison pH

(I) jam	(J) jam	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Jam ke-0	Jam ke-6	-0.0167	0.08165	0.977	-0.2345	0.2012
	Jam ke-12	-0.0167	0.08165	0.977	-0.2345	0.2012
Jam ke-6	Jam ke-0	0.0167	0.08165	0.977	-0.2012	0.2345

Jam ke-12	Jam ke-12	0.0000	0.08165	1.000	-0.2178	0.2178
	Jam ke-0	0.0167	0.08165	0.977	-0.2012	0.2345
	Jam ke-6	0.0000	0.08165	1.000	-0.2178	0.2178

Tabel 19. Hasil Uji Tukey pH

jam	N	Subset
		a
Jam ke-0	6	4.3167
Jam ke-6	6	4.3333
Jam ke-12	6	4.3333
Sig.		0.977

- Tingkat signifikansi 0,05

Tabel 20. Hasil Uji Homogenitas Ragam Kadar Asam Laktat

sampel	jam	Mean	Std. Deviation	N
Kontrol	Jam ke-0	0.87333	0.005774	3
	Jam ke-6	0.87333	0.005774	3
	Jam ke-12	0.87000	0.010000	3
	Total	0.87222	0.006667	9
Perlakuan	Jam ke-0	0.86333	0.015275	3
	Jam ke-6	0.79333	0.015275	3
	Jam ke-12	0.79333	0.005774	3
	Total	0.81667	0.036742	9

Total	Jam ke-0	0.86833	0.011690	6
	Jam ke-6	0.83333	0.045019	6
	Jam ke-12	0.83167	0.042622	6
	Total	0.84444	0.038382	18

Tabel 21. Hasil Uji *Levene* Kadar Asam Laktat

F	df1	df2	Sig.
1.368	5	12	0.303

Design: Intercept+sampel+jam+sampel * jam

Tabel 22. Hasil Uji Pengaruh Kadar Asam Laktat

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.024(a)	5	0.005	42.680	0.000
Intercept	12.836	1	12.836	115520.000	0.000
sampel	0.014	1	0.014	125.000	0.000
jam	0.005	2	0.003	23.150	0.000
sampel * jam	0.005	2	0.002	21.050	0.000
Error	0.001	12	0.000		
Total	12.861	18			
Corrected Total	0.025	17			

R Squared = 0.947

Tabel 23. Multiple Comparison Kadar Asam Laktat

(I) jam	(J) jam	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Jam ke-0	Jam ke-6	0.03500(*)	0.006086	0.000	0.01876	0.05124
	Jam ke-12	0.03667(*)	0.006086	0.000	0.02043	0.05290
Jam ke-6	Jam ke-0	-0.03500(*)	0.006086	0.000	-0.05124	-0.01876
Jam ke-12	Jam ke-12	0.00167	0.006086	0.960	-0.01457	0.01790
	Jam ke-0	-0.03667(*)	0.006086	0.000	-0.05290	-0.02043
	Jam ke-6	-0.00167	0.006086	0.960	-0.01790	0.01457

- Tingkat signifikansi 0,05

Tabel 24. Hasil Uji Tukey Kadar Asam Laktat

jam	N	Subset	
		a	b
Jam ke-12	6	0.83167	
Jam ke-6	6	0.83333	
Jam ke-0	6		0.86833
Sig.		0.960	1.000

Notasi yang berbeda menunjukkan hasil yang berbeda nyata dengan 0,05

Tabel 25. Kesimpulan Pengaruh perlakuan terhadap Kualitas Susu Fermentasi

Perlakuan	Total Bakteri	Total BAL	pH	Kadar Asam
K0	8,78±0,46 b	8,40±0,49 b	4,3±0,1 a	0,87±0,006 a
K6	8,50±0,50 ab	8,02±0,11 ab	4,3±0,1 a	0,87±0,006 a
K12	8,23±0,26 a	7,74±0,39 a	4,3±0,1 a	0,87±0,01 a
P0	8,82±0,41 b	8,37±0,58 b	4,3±0,2 a	0,86±0,02 a
P6	8,62±0,31 ab	7,96±0,35 ab	4,4±0,15 a	0,79±0,006 b
P12	8,22±0,24 a	7,48±0,53 a	4,4±0,15 a	0,79±0,04 b

Keterangan : Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata berdasarkan uji beda nyata jujur ($\alpha = 5\%$).

Lampiran E. Hasil Uji Organoleptik Responden

Tabel 26. Susu Fermentasi Kontrol

NO.	SPESIFIKASI UJI	Responden																		N	JWB1	JWB2	JWB3	JWB4	JWB5			
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3							4	5	
1	Tekstur	4	4	4	2	4	2	4	4	4	4	2	4	5	2	4	4	4	4	4	2	21	0.00	23.81	0.00	71.43	4.76	
2	Warna	4	3	4	4	2	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	21	0.00	4.76	14.29	80.95	0.00	
3	Rasa	4	4	4	4	3	4	4	2	4	4	4	4	3	3	3	3	3	4	4	4	3	21	0.00	4.76	33.33	61.90	0.00
4	Aroma	4	3	4	4	4	2	4	4	4	4	4	3	4	3	3	4	3	4	3	3	3	21	0.00	4.76	38.10	57.14	0.00
5	Tingkat Kesukaan	4	4	5	4	5	5	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	21	0	0	0	28.571	71.43

Tabel 27. Susu Fermentasi Perlakuan

NO.	SPESIFIKASI UJI	Responden																		N	JWB1	JWB2	JWB3	JWB4	JWB5			
		1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3							4	5	
1	Tekstur	4	4	4	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	21	0.00	0.00	0.00	90.48	9.52
2	Warna	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	21	0.00	0.00	0.00	95.24	4.76
3	Rasa	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	21	0.00	0.00	19.05	80.95	0.00
4	Aroma	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	3	4	3	3	3	4	4	4	4	21	0.00	0.00	28.57	71.43	0.00
5	Tingkat Kesukaan	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	21	0	0	0	14.286	85.71

* Keterangan :

Skor :

1 : Sangat Kurang

2 : Kurang

3 : Cukup

4 : Baik

5 : Sangat Baik

KESIMPULAN :

- 1 Tekstur yang paling disukai (baik) adalah susu fermentasi perlakuan (90,48 %)
- 2 Warna yang paling baik adalah susu fermentasi perlakuan (95,24%)
- 3 Rasa paling baik adalah susu fermentasi perlakuan (80,95%)
- 4 Aroma yang paling disukai (baik) adalah susu fermentasi perlakuan (71,43%)
- 5 Tingkat Kesukaan yang sangat baik (tinggi) adalah susu fermentasi perlakuan (85,71%)

Tabel 28. Susu Fermentasi Kontrol

NO.	SPESIFIKASI UJI	bonden																		N	JWB1	JWB2	JWB3	JWB4	JWB5				
1	Tekstur	4	4	4	2	4	2	4	4	4	4	4	2	4	5	2	4	4	4	4	4	4	2	21	0.00	23.81	0.00	71.43	4.76
2	Warna	4	3	4	4	2	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	21	0.00	4.76	14.29	80.95	0.00
3	Rasa	4	4	4	4	3	4	4	2	4	4	4	4	3	3	4	3	3	4	4	4	3	21	0.00	4.76	28.57	66.67	0.00	
4	Aroma	4	3	4	4	4	2	4	4	4	4	4	3	4	3	3	4	3	4	3	3	3	21	0.00	4.76	38.10	57.14	0.00	
5	Tingkat Kesukaan	4	4	5	4	5	5	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	21	0	0	0	28.571	71.43	

Tabel 29. Susu Fermentasi Perlakuan

NO.	SPESIFIKASI UJI	bonden																		N	JWB1	JWB2	JWB3	JWB4	JWB5			
1	Tekstur	4	4	4	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	21	0.00	0.00	0.00	90.48	9.52
2	Warna	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	21	0.00	0.00	0.00	95.24	4.76
3	Rasa	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	21	0.00	0.00	19.05	80.95	0.00
4	Aroma	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	3	4	3	3	3	4	4	4	21	0.00	0.00	28.57	71.43	0.00
5	Tingkat Kesukaan	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	21	0	0	0	14.286	85.71

KESIMPULAN :

- 1 Tekstur yang paling disukai (baik) adalah susu fermentasi perlakuan (90,48 %)
- 2 Warna yang paling baik adalah susu fermentasi perlakuan (95,24%)
- 3 Rasa paling baik adalah susu fermentasi perlakuan (80,95%)
- 4 Aroma yang paling disukai (baik) adalah susu fermentasi perlakuan (71,43%)
- 5 Tingkat Kesukaan yang sangat baik (tinggi) adalah susu fermentasi perlakuan (85,71%)

Tabel 30. Susu Fermentasi Kontrol

NO.	SPESIFIKASI UJI	bonden																		N	JWB1	JWB2	JWB3	JWB4	JWB5					
1	Tekstur	4	4	4	2	4	2	4	4	4	4	4	2	4	5	2	4	4	4	4	4	4	4	2	21	0.00	23.81	0.00	71.43	4.76
2	Warna	4	3	4	4	2	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	21	0.00	4.76	14.29	80.95	0.00	
3	Rasa	4	4	4	4	3	4	4	2	4	4	4	4	3	3	3	3	3	4	4	4	3	21	0.00	4.76	33.33	61.90	0.00		
4	Aroma	4	3	4	4	4	2	4	4	4	4	4	3	4	3	3	4	3	4	3	3	3	21	0.00	4.76	38.10	57.14	0.00		
5	Tingkat Kesukaan	4	4	5	4	5	5	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	21	0	0	0	28.571	71.43		

Tabel 31. Susu Fermentasi Perlakuan

NO.	SPESIFIKASI UJI	bonden																		N	JWB1	JWB2	JWB3	JWB4	JWB5			
1	Tekstur	4	4	4	5	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	21	0.00	0.00	0.00	90.48	9.52
2	Warna	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	21	0.00	0.00	0.00	95.24	4.76
3	Rasa	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	21	0.00	0.00	19.05	80.95	0.00
4	Aroma	4	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	3	4	3	3	3	4	4	4	21	0.00	0.00	28.57	71.43	0.00
5	Tingkat Kesukaan	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	21	0	0	0	14.286	85.71

* Keterangan :

Skor :

1 : Sangat Kurang

2 : Kurang

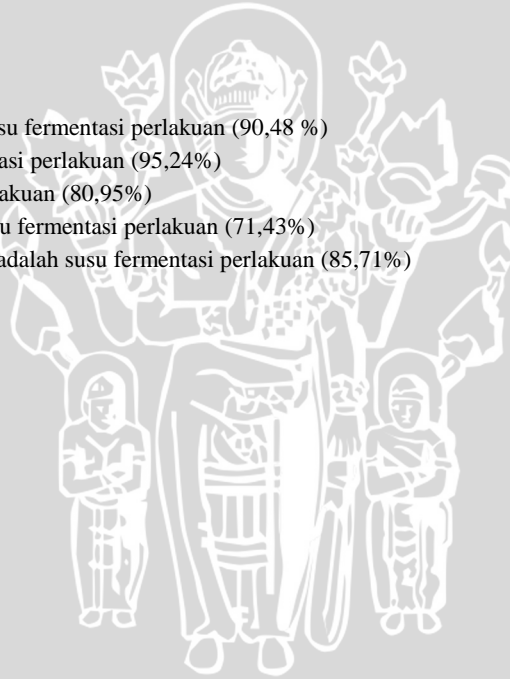
3 : Cukup

4 : Baik

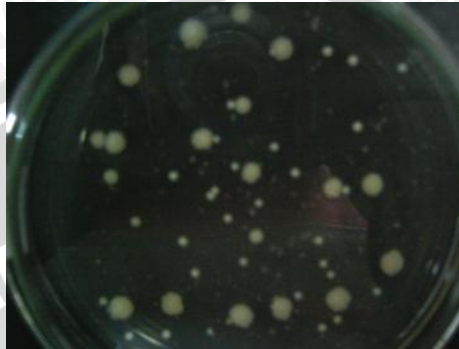
5 : Sangat Baik

KESIMPULAN :

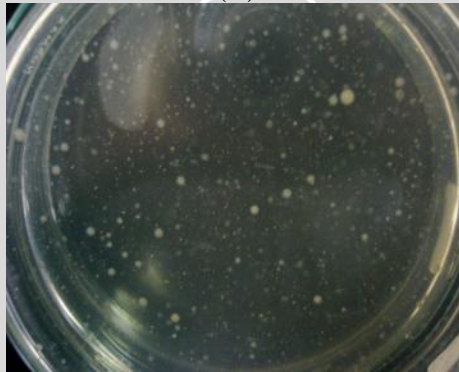
- 1 Tekstur yang paling disukai (baik) adalah susu fermentasi perlakuan (90,48 %)
- 2 Warna yang paling baik adalah susu fermentasi perlakuan (95,24%)
- 3 Rasa paling baik adalah susu fermentasi perlakuan (80,95%)
- 4 Aroma yang paling disukai (baik) adalah susu fermentasi perlakuan (71,43%)
- 5 Tingkat Kesukaan yang sangat baik (tinggi) adalah susu fermentasi perlakuan (85,71%)



Lampiran F. Koloni pada Media PCA dan MRS Agar



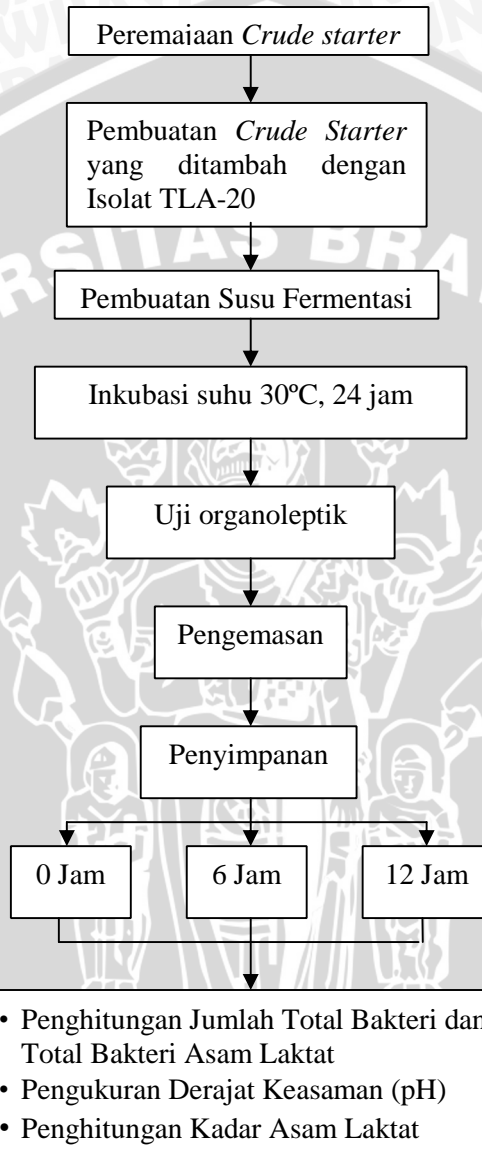
(a.)



(b.)

Gambar 1. Koloni pada media a.) PCA dan b.) MRS Agar

Lampiran G. Diagram Alir Penelitian



UNIVERSITAS BRAWIJAYA

