



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Unand.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Unand.

PENGARUH SUHU DAN LAMA FERMENTASI TERHADAP PERKEMBANGAN PROBIOTIK *Lactobacillus bulgaricus* DAN ORGANOLEPTIK YOGUHRT SUSU KAMBING

SKRIPSI



**WINDI ZILVANI JEMSI
07133024**

**JURUSAN BIOLOGI
FAKULTAS MATEMATIKA
DAN ILMU PENGETAHUAN
ALAM
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG 2011**

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadirat Allah SWT, karena atas izin Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Suhu dan Lama Fermentasi Terhadap Perkembangan Probiotik *Lactobacillus bulgaricus* dan Organoleptik Yoghurt Susu Kambing. Skripsi ini merupakan salah satu syarat dalam menyelesaikan studi di Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas Padang.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada Ibu Dr.phil.nat Nurmiati dan Bapak Dr. phil.nat Periadnadi, yang telah memberikan petunjuk dan bimbingan kepada penulis, sehingga dapat menyelesaikan penelitian dan penyusunan skripsi ini. Ucapan terima kasih juga penulis tujukan kepada :

1. Bapak Dr. Anthoni Agustien selaku Ketua Jurusan Biologi FMIPA Universitas Andalas yang telah memberikan kemudahan dalam penyelesaian studi penulis.
2. Bapak Dr. Nasril Nasir selaku pembimbing akademik yang telah memberikan petunjuk, bimbingan dan motivasi sehingga penulis dapat menyelesaikan studi ini.
3. Bapak Kepala Laboratorium Mikrobiologi dan Mikologi Jurusan Biologi FMIPA Universitas Andalas beserta analis yang telah membantu kelancaran pelaksanaan penelitian penulis.
4. Bapak dan Ibu Dosen, staf pengajar Jurusan Biologi, FMIPA dan Universitas Andalas.
5. Semua pihak yang telah membantu penulis sehingga skripsi ini bisa terselesaikan tepat pada waktunya.

Akhir kata penulis berharap semoga penelitian dan skripsi ini bermanfaat untuk perkembangan dan kemajuan ilmu pengetahuan, serta dapat digunakan sebagai bahan penunjang penelitian di masa yang akan datang.

Padang, Agustus 2011



ABSTRACT

Research on "The Effect of Temperature and Long Fermentation of the Progress Probiotic *Lactobacillus bulgaricus* and Organoleptic Goat Milk Yogurt" was done from the month of Mai to July 2011 in the Microbiology Laboratory, Department of Biology, Faculty of Mathematics and Natural Sciences, Andalas University, Padang. This research uses experimental methods that were analyzed descriptively and statistically analyzed values organoleptic test Marked with the treatment temperature and room temperature of 38° C for 36 hours of fermentation. The results showed that the total *L. bulgaricus* at room temperature is 91 x 1010 cfu/ml whereas at a temperature of 38° C 106 x 1010 cfu/ml. Optimum growth of *L. bulgaricus* at room temperature at all 20 (234 x 1010 cfu/ml) where as at a temperature of 38° C to-16 hours (298 x 1010 cfu/ml). Organoleptic value on consistency, aroma and taste of yogurt which was incubated at room temperature compared to yoghurt incubated at a temperature of 38° C tend to be the same. Thus the temperature and length of fermentation affect the growth profile of *L. bulgaricus* and organoleptic value of goat milk yogurt.



DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	i
ABSTRAK.....	iii
ABSTRACT.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Probiotik.....	5
2.2 <i>Lactobacillus bulgaricus</i>	6
2.3 Susu Kambing.....	9
2.4 Kurva Pertumbuhan.....	10
2.5 Susu Fermentasi.....	13
2.6 Fermentasi Asam Laktat.....	15
III. PELAKSANAAN PENELITIAN.....	19
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	19
3.2 Metode Penelitian.....	19
3.3 Bahan dan Alat.....	19

3.4 Cara Kerja.....	20
3.4.1 Skema Kerja.....	20
3.4.2 Sterilisasi Alat dan Bahan.....	20
3.4.3 Medium Laktosa Tripton Agar	21
3.4.4 Persiapan Susu.....	21
3.4.5 Pasteurisasi Susu.....	21
3.4.6 <i>Starter</i>	21
3.4.7 Fermentasi Susu.....	22
3.4.8 Penghitungan Total Bakteri	22
3.4.9 Makroskopis dan Mikroskopis Isolat Probiotik.....	22
3.4.10 Pengukuran Nilai pH	23
3.4.11 Penilaian Organoleptik	24
3.5 Pengamatan.....	24
3.5.1 Total Bakteri <i>Lactobacillus bulgaricus</i>	25
3.5.2 Makroskopis dan Mikroskopis Isolat	25
3.5.3 Nilai pH	25
3.5.4 Nilai Organoleptik	25
3.6 Analisis Data	25
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	26
4.1 Sebelum Fermentasi.....	26
4.1.1 <i>Starter</i>	26
4.1.2 Media Fermentasi	30
4.1.3 Makroskopis dan Mikroskopis <i>Lactobacillus bulgaricus</i>	32
4.2 Selama Fermentasi.....	36
4.2.1 Total Bakteri <i>Lactobacillu bulgaricus</i> pada Fermentasi Yoghurt Susu Kambing.....	36

4.2.2 Nilai pH	38
4.3 Produk Yoghurt Susu Kambing.....	40
4.3.1 Nilai Organoleptik	43
4.3.1.1 Konsistensi	43
4.3.1.2 Aroma	45
4.3.1.3 Rasa.....	46
4.3.2 Resume Produk Yoghurt Susu Kambing Setelah Inkubasi Selama 36 Jam	47
V. KESIMPULAN DAN SARAN.....	50
5.1 Kesimpulan.....	50
5.2 Saran.....	50
DAFTAR PUSTAKA	51
LAMPIRAN.....	54
BIODATA.....	65

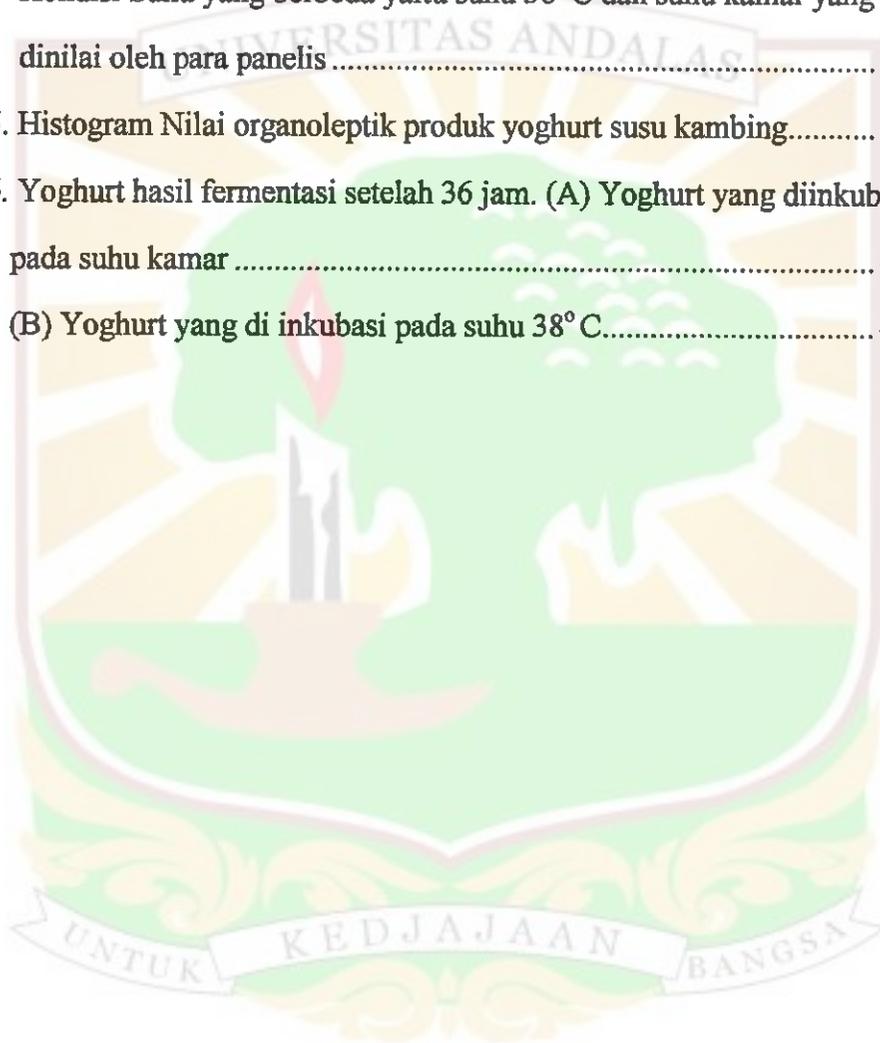
DAFTAR TABEL

Tabel 1. Rata-rata nilai organoleptik yoghurt susu kambing 36 jam fermentasi. 42

Tabel 2. Resume Produk Yoghurt Susu Kambing Setelah Inkubasi 36 Jam 48



Gambar 13. Nilai pH setiap 4 jam fermentasi pada media yoghurt susu kambing etawa	38
Gambar 14. Produk yoghurt susu kambing setelah 36 jam fermentasi dengan Kondisi Suhu yang berbeda yaitu suhu 38° C dan suhu kamar yang dinilai oleh para panelis	41
Gambar 15. Histogram Nilai organoleptik produk yoghurt susu kambing.....	43
Gambar 16. Yoghurt hasil fermentasi setelah 36 jam. (A) Yoghurt yang diinkubasi pada suhu kamar	45
(B) Yoghurt yang di inkubasi pada suhu 38° C.....	45



(C) Uji bertanda untuk Rasa Yoghurt Susu Kambing dari 15 orang panelis.....	63
--	----

Lampiran 9. Proporsi panelis terhadap produk 30% (A) Uji bertanda untuk Konsistensi Yoghurt Susu Kambing dari 15 orang panelis.....	64
--	----

(B) Uji bertanda untuk Aroma Yoghurt Susu Kambing dari 15 orang panelis.....	64
---	----

(C) Uji bertanda untuk Rasa Yoghurt Susu Kambing dari 15 orang panelis.....	64
--	----



I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Probiotik merupakan salah satu pangan fungsional yang bersifat terapeutik, berbagai bahan dasar dapat digunakan sebagai media pangan ini. Penambahan probiotik ke dalam suatu bahan dasar berarti telah memberi nilai tambah pada nilai bahan dasar itu sendiri.

Bakteri probiotik sendiri merupakan mikroorganisme non patogen, yang jika dikonsumsi memberikan pengaruh positif terhadap fisiologi dan kesehatan inangnya (Schrezenmeir and de Vrese, 2001 *cit.* Yulineri, Eko dan Novik, 2006). Suplementasi probiotik dalam susu fermentasi merupakan kajian penting dalam pengembangan pangan fungsional yang sangat bermanfaat bagi kesehatan tubuh terutama untuk kesehatan pencernaan. Produk dari susu fermentasi ini salah satunya disebut dengan yoghurt.

Yoghurt merupakan fermentasi susu oleh bakteri asam laktat yang mempunyai *flavor* khas, konsistensi semi padat dan halus, kompak serta rasa asam yang segar. Kata yoghurt berasal dari turki yaitu 'jugurt' (susu asam). Minuman yoghurt telah dikembangkan sejak beberapa abad lampau di negara-negara Balkan, kurang lebih 2000 tahun yang lalu (Usmiati dan Abubakar, 2009). Dalam proses pembuatan yoghurt biasanya bakteri yang berperan adalah bakteri dari golongan asam laktat yang dikenal dengan istilah "BAL" salah satunya adalah *Lactobacillus bulgaricus*.

Susu kambing memiliki potensi yang besar sebagai pembawa probiotik karena memiliki komposisi bahan yang relatif baik, yang dapat mendukung ketersediaan energi bagi fungsi dan metabolisme sel-sel probiotik didalamnya pada

kondisi asam susu fermentasi. Hal ini selaras dengan pernyataan Guessas and Kihal (2004) bahwa dalam susu kambing segar ditemukan juga secara alami bakteri asam laktat yang secara prospektif sebagai probiotik dengan komposisi spesies yang bervariasi. Sifat yang terpenting dari bakteri asam laktat adalah kemampuannya untuk merombak senyawa kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana sehingga dihasilkan asam laktat. Pemberian bakteri asam laktat dapat menurunkan nilai pH bahan pangan. Penurunan pH tersebut dapat memperlambat pertumbuhan mikroorganisme lainnya (Fardiaz, 1992 *cit.* Michal, 2010).

Salah satu faktor penting yang berpengaruh terhadap pertumbuhan bakteri *Lactobacillus bulgaricus* adalah temperatur. Pada suhu yang sangat rendah atau sangat tinggi bakteri tidak dapat tumbuh. Semakin tinggi suhu, maka pertumbuhan bakteri semakin cepat dan pada batas tertentu akan menghambat pertumbuhannya. Kisaran suhu minimum dan maksimum berbeda untuk bakteri yang berbeda. Untuk golongan bakteri asam laktat biasanya bersifat mesophile dengan *range* temperatur berkisar antara 15° C - 52° C. Menurut Wahyudi (2006) *cit.* Michal (2010) bakteri ini bersifat homofermentatif, dengan suhu optimum untuk pertumbuhannya sekitar 40-45° C. Kondisi optimum untuk pertumbuhannya adalah sedikit asam atau sekitar pH 5,5.

Pengembangan susu kambing fermentasi sebagai minuman kesehatan perlu mempertimbangkan kestabilan mutu probiotik sekaligus konsistensi, aroma dan rasa hingga saat dikonsumsi agar tidak rusak. Berdasarkan fakta di atas maka diharapkan penelitian mengenai hal tersebut dapat memberi kontribusi dalam pengembangan produk susu kambing fermentasi yang berasal dari daerah kita, Sumatera Barat dan juga memberikan manfaat bagi kesehatan tubuh.

Probiotik juga dianggap sebagai bioreparasi yang mengandung sel hidup atau organisme alami yang mampu berkolonisasi dan sebagai bagian mikroflora dalam hewan, manusia, serta menstimulir proses digestive dan imunitas (Harti, 2007). Mikroorganisme hidup tersebut dapat memberikan efek yang menguntungkan bagi kesehatan jika dikonsumsi dalam jumlah yang cukup (Brady, 2000 *cit.* Kusumawati dan Nur, 2005). Cartney (1997 *cit.* Hardiningsih *et al.*, 2005) melaporkan bahwa bakteri probiotik menjaga kesehatan usus, membantu penyerapan makanan, produksi vitamin, dan mencegah pertumbuhan bakteri patogen. Selain itu dapat meningkatkan fungsi sistem kekebalan tubuh, metabolisme kolesterol, karsinogenesis, dan menghambat penuaan.

Mikroflora dalam saluran pencernaan manusia sehat relatif stabil, tetapi bervariasi tergantung dari kondisi fisiologis, pangan yang dikonsumsi, pengobatan yang sedang dijalani, stress dan umur. Penggunaan probiotik tidak menimbulkan efek samping. Bila berlebihan secara otomatis akan dibuang oleh usus. Perkembangan dalam penelitian probiotik menghasilkan produk-produk yang tidak hanya diperuntukkan bagi konsumsi manusia. Produk probiotik juga telah dibuat untuk pupuk pertanian, peternakan, perikanan, mengatasi permasalahan sampai mempercepat degradasi kotoran, dan lain-lain. Prinsip dasar kerja probiotik adalah pemanfaatan kemampuan mikroorganisme dalam memecah atau menguraikan rantai panjang karbohidrat, protein dan lemak yang menyusun pakan yang diberikan. Kemampuan ini diperoleh karena adanya enzim – enzim khusus yang dimiliki oleh mikroba untuk memecah ikatan tersebut (Brady, 2000 *cit.* Kusumawati dan Nur, 2005).

Istilah probiotik yang dikenal dimasyarakat berbeda dengan istilah prebiotik. Menurut Kailasapathy and James (2000) prebiotik yang didefinisikan sebagai suatu substansi *nondigestible* yang memberikan efek fisiologis menguntungkan pada *host*

dengan merangsang secara selektif pertumbuhan yang baik atau aktivitas dari sejumlah bakteri indigenous (misalnya Bifidobacteria dan Lactobacilli). Dalam hal sederhana, prebiotik khusus menyediakan makanan bagi bakteri baik dalam sistem pencernaan untuk membantu memastikan bahwa tubuh memiliki sejumlah mikroorganisme aktif yang optimal yang dibutuhkan untuk mendapatkan keuntungan tertentu. Prebiotik dan probiotik sering bekerja sama dan bergabung dalam produk yang sama sehingga membentuk suatu simbiotik. Tampaknya simbiotik ini meningkatkan kelangsungan hidup dari bakteri probiotik, merangsang pertumbuhan mereka dalam usus dan meningkatkan keseimbangan kesehatan.

Probiotik dikenal dengan bakteri non patogen, biasanya berasal dari golongan bakteri asam laktat. Bakteri asam laktat dan sejenisnya relatif tahan terhadap asam lambung sehingga dapat sampai di kolon, dan selanjutnya akan menekan pertumbuhan bakteri yang merugikan (Tomomatsu, 1994; Bird, 1999 *cit.* Kusumawati dan Nur, 2005).

2.2 *Lactobacillus bulgaricus*

Lactobacillus spp termasuk golongan bakteri asam laktat yang sering dijumpai pada makanan fermentasi, produk olahan ikan, daging, susu, dan buah-buahan (Napitupulu *et al.*, 2000). Sejauh ini telah diketahui bahwa keberadaan bakteri ini tidak bersifat patogen dan aman bagi kesehatan sehingga sering digunakan dalam industri pengawetan makanan, minuman dan berpotensi sebagai produk probiotik. Sifat yang menguntungkan dari bakteri *Lactobacillus* spp dalam bentuk probiotik adalah dapat digunakan untuk mendukung peningkatan kesehatan. Bakteri tersebut berperan sebagai flora normal dalam sistem pencernaan dan berfungsi untuk menjaga keseimbangan asam dan basa sehingga pH dalam kolon konstan. Bakteri probiotik

Lactobacillus bulgaricus merupakan bakteri gram positif, bentuk kokus atau batang yang tidak berspora. Suhu optimum pertumbuhan *Lactobacillus bulgaricus* adalah 40°C - 45°C. Bakteri ini berpotensi sebagai probiotik dan dapat digunakan baik sebagai probiotik dan dapat digunakan baik sebagai starter maupun adjunct culture dalam pembuatan susu fermentasi (Cahyanti, 2008).

Napitupulu *et al.*, (2000) melaporkan bahwa *Lactobacillus* menghasilkan anti bakteri. Filtrat *Lactobacillus* dapat menghambat pertumbuhan bakteri patogen *Streptococcus*, *Staphylococcus aureus*, dan *Escherichia coli*, bahkan filtrat yang sudah disimpan selama 6 bulan memiliki kemampuan sama. Beberapa substansi antimikroba yang dihasilkan bakteri probiotik, misalnya *L. acidophilus* menghasilkan acidotin, acidophilin, bacteriocin, lactocidin, *L. bulgaricus* (bulgarican). Adapun klasifikasi dari bakteri ini adalah:

Kingdom : Bacteria
 Divisi : Firmicutes
 Kelas : Bacilli
 Ordo : Lactobacillales
 Famili : Lactobacillaceae
 Genus : Lactobacillus
 Spesies : *Lactobacillus bulgaricus* (Orla-Jensen 1919)
 Sumber : <http://aguskrisnoblog.wordpress.com>

Beberapa kriteria penting untuk karakter fisiologi yang merupakan seleksi kelayakan bakteri sebagai produk probiotik antara lain uji pertumbuhan/resistensi bakteri probiotik pada pH rendah. Dapat tidaknya suatu bakteri sebagai probiotik tergantung resistensi atau ketahanan probiotik terhadap pH rendah, garam empedu, dan kemampuan untuk hidup dalam sistem pencernaan. Berdasarkan hal di atas dilakukan penelitian ini, yang bertujuan untuk mendapatkan isolat *Lactobacillus* spp terseleksi sebagai kandidat probiotik dengan mengetahui resistensi/ketahanan hidup beberapa isolat bakteri *Lactobacillus* spp pada pH rendah.

Hasil penelitian Obst dan Napitulu (1984 *cit.* Mardalena *et al.*, 2008) menunjukkan bahwa kambing PE mampu menghasilkan susu dengan tingkat keragaman yang tinggi yaitu 1,5-3,5 liter/ekor/hari. Sodik dan Abidin (2002 *cit.* Mardalena *et al.*, 2008) mendapatkan bahwa produksi susu kambing PE 0,45-2,2 liter/ekor/hari dengan panjang laktasi 92-256 hari. Pada orang tertentu, minum susu juga dapat menyebabkan terjadinya alergi. Hal ini dikenal dengan istilah protein intolerance. Salah satu jenis protein yang ada di dalam susu adalah laktoglobulin, yang di dalam tubuh orang tertentu dapat bertindak sebagai antigen yang sangat kuat sehingga dapat menyebabkan terjadinya alergi. Biasanya susu yang mengandung laktoglobulin adalah susu sapi, sedangkan pada susu kambing tidak terlalu banyak.



Gambar. 2 Kambing Etawa dan salah satu contoh produk susu kambing.

2.4 Kurva pertumbuhan

Pertumbuhan adalah penambahan secara teratur semua komponen sel suatu jasad. Pertumbuhan sel mikroba dapat diartikan pula dengan peningkatan jumlah/massa sel. Pertumbuhan sel mikroba biasanya mengikuti suatu pola pertumbuhan tertentu berupa kurva pertumbuhan sigmoid (model Monod). Pertumbuhan sel bakteri

mempercepat fase adaptasi. Fase adaptasi mungkin berjalan lambat karena beberapa sebab, misalnya: (1) kultur dipindahkan dari medium yang kaya nutrisi ke medium yang kandungan nutrisinya terbatas, (2) mutan yang baru dipindahkan dari fase statis ke medium baru dengan komposisi sama seperti sebelumnya.

Pada fase eksponensial ini mikroba membelah dengan cepat dan konstan mengikuti kurva logaritmik. Pada fase ini kecepatan pertumbuhan sangat dipengaruhi oleh medium tempat tumbuhnya seperti pH dan kandungan nutrisi, juga kondisi lingkungan termasuk suhu dan kelembaban udara. Pada fase ini mikroba membutuhkan energi lebih banyak dari pada fase lainnya. Pada fase ini kultur paling sensitif terhadap keadaan lingkungan. Akhir fase log, kecepatan pertumbuhan populasi menurun dikarenakan nutrisi di dalam medium sudah berkurang dan adanya hasil metabolisme yang mungkin beracun atau dapat menghambat pertumbuhan mikroba.

Jumlah populasi sel tetap karena jumlah sel yang tumbuh sama dengan jumlah sel yang mati. Ini terjadi pada fase stationer. Ukuran sel pada fase ini menjadi lebih kecil karena sel tetap membelah meskipun zat-zat nutrisi sudah habis. Karena kekurangan zat nutrisi, sel kemungkinan mempunyai komposisi yang berbeda dengan sel yang tumbuh pada fase logaritmik. Pada fase ini sel-sel lebih tahan terhadap keadaan ekstrim seperti panas, dingin, radiasi, dan bahan-bahan kimia.

Pada fase kematian ini sebagian populasi mikroba mulai mengalami kematian karena nutrisi di dalam medium sudah habis dan energi cadangan di dalam sel habis. Kecepatan kematian bergantung pada kondisi nutrisi, lingkungan, dan jenis mikroba.

Proses fermentasi dipengaruhi oleh beberapa faktor. Faktor – faktor yang mempengaruhi fermentasi antara seperti substrat. Substrat (Medium) fermentasi yang menyediakan zat gizi yang diperlukan oleh mikroba untuk memperoleh energi, pertumbuhan, bahan pembentuk sel dan biosintesa produk-produk metabolisme. Berbagai macam substrat dapat dipakai untuk melangsungkan fermentasi yaitu sereal, pati, laktosa, glukosa dan sukrosa sebagai sumber karbon, sedangkan asam amino, protein, nitrat, garam amonium, tepung dan sisa fermentasi sebagai sumber nitrogen. Selain untuk memenuhi pertumbuhan sel dan pembentukan produk fermentasi, medium yang digunakan akan berpengaruh terhadap pH (Rahman, 1989. *cit. Winarno et al., 1980*).

Suhu fermentasi juga menentukan jenis mikroba yang dominan selama fermentasi. Contohnya *Lactobacillus bulgaricus* yang termasuk dalam kelompok Bakteri Asam laktat, pada umumnya suhu pertumbuhan optimum 40-45°C, sedangkan khamir mempunyai suhu pertumbuhan optimum pada 20-30°C mempunyai pertumbuhan optimum. Jika konsentrasi asam yang diinginkan telah tercapai, maka suhu dapat dinaikkan untuk menghentikan fermentasi (Rahman, 1989. *cit. Winarno et al., 1980*).

Makanan yang mengandung asam pada umumnya dapat bertahan lama, sehingga asam juga termasuk faktor yang mempengaruhi fermentasi. Beberapa hasil fermentasi terutama asam dapat mencegah pertumbuhan mikroba yang beracun di dalam makanan misalnya *Clostridium botulinum* yang pada pH di bawah 4,6 tidak dapat tumbuh dan membentuk toksin. Tetapi jika oksigen cukup jumlahnya dan kapang dapat tumbuh serta fermentasi berlangsung terus, maka daya awet dari asam tersebut akan hilang. Pada keadaan ini mikroba proteolitik dan lipolitik dapat berkembang biak (Rahman, 1989. *cit. Winarno et al., 1980*). Contohnya adalah pada proses fermentasi susu. Susu segar pada umumnya akan terkontaminasi dengan

kondisi operasi (pH, suhu, volume dan konsentrasi inokulum). Keterbatasan fermentasi bakterial adalah tingginya biaya untuk pretreatment hidrolisis substrat menjadi glukosa, penambahan nutrient spesifik seperti yeast ekstrak dan vitamin-B, pengaturan pH selama proses fermentasi untuk menjaga pertumbuhan bakteri, recovery dan purifikasi asam laktat pada proses hilir (Jin Bo *et al.*, 2005).

Jenis mikroorganisme yang menghasilkan asam laktat adalah golongan bakteri asam laktat (*Lactobacillus*, *Streptococcus* dan *Pediococcus*) dan jamur (*Rhizopus*). Jenis bakteri penghasil asam laktat dapat digolongkan sebagai *homofermentative lactic acid bacteria* karena pada proses metabolismenya mampu menghasilkan asam laktat dalam jumlah besar, sel dan sedikit produk samping, melalui *Embden-Meyerhof pathway* (Skory, 2000).

Bakteri asam laktat dikelompokkan sebagai bakteri Gram positif, bentuk kokus atau batang yang tidak berspora dengan asam laktat sebagai produk utama fermentasi karbohidrat. BAL terdiri dari empat genus yaitu *Lactobacillus*, *Leuconostoc*, *Streptococcus* dan *Pediococcus*. BAL merupakan bakteri yang sering digunakan sebagai starter kultur untuk susu fermentasi, berpotensi sebagai antikolesterol yang diduga karena adanya Eksopolisakarida/EPS (Malaka dan Laga, 2005). BAL mampu untuk bersaing dengan bakteri lain dalam proses fermentasi alami karena memiliki ketahanan terhadap pH yang tinggi sampai rendah. Bakteri ini juga dinyatakan sebagai bakteri *asidurik* atau *asidofilik*, karena memerlukan pH yang relatif rendah (sekitar 5,4 - 4,6) supaya tumbuh dengan baik., *Lactobacillus bulgaricus* memproduksi asetaldehida yang membentuk aroma pada yoghurt.

Bakteri asam laktat mempunyai peranan esensial hampir dalam semua proses fermentasi makanan dan minuman. Peran utama bakteri ini dalam industri makanan adalah untuk pengasam bahan mentah dengan memproduksi sebagian besar asam laktat (bakteri homofermentatif) atau asam laktat, asam asetat, etanol dan CO₂

(bakteri heterofermentatif) (Desmazeaud, 1996). Bakteri asam laktat banyak digunakan dalam produk susu seperti yogurt, *sour cream* (susu asam), keju, mentega, dan produksi asam-asaman, serta asinan (Lindquist, 1998).

Asam-asam organik dari produk fermentasi merupakan hasil hidrolisis asam lemak dan juga sebagai hasil aktivitas pertumbuhan bakteri. Penentuan kuantitatif asam organik pada produk fermentasi adalah penting untuk mempelajari kontribusi bagi aroma sebagian besar produk fermentasi, alasan gizi, dan sebagai indikator aktivitas bakteri (Bevilacqua & Califano, 1989). Asam-asam organik juga sering digunakan sebagai *acidulants* (bahan pengasam) yang dapat menurunkan pH. Sehingga pertumbuhan mikroba berbahaya pada produk fermentasi akan terhambat (Winarno, 1997).

BAL dibagi menjadi dua kelompok yaitu bakteri *homofermentatif* dan bakteri *heterofermentatif*. Bakteri *homofermentatif* dengan produk utama adalah asam laktat melalui glikolisis dan bakteri *heterofermentatif* memproduksi asam laktat dan sejumlah etanol, asam asetat, melalui jalur 6 phosphoglukanat/phosphoketolase. *Lactobacillus bulgaricus* termasuk dalam kelompok bakteri asam laktat (BAL) *homofermentatif* dengan asam laktat sebagai produk utama fermentasi karbohidrat melalui fermentasi 1 mol glukosa menjadi 2 mol asam laktat. *Lactobacillus bulgaricus* merupakan bakteri gram positif, bentuk kokus atau batang yang tidak berspora. Suhu optimum pertumbuhan *Lactobacillus bulgaricus* adalah 40°C - 45°C. Dibawah ini merupakan jalur metabolisme *homofermentative lactic acid*.

III. PELAKSANAAN PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Mei sampai Juli 2011 di Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas, Padang.

3.2 Metode Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode Eksperimental yang dianalisis secara deskriptif terhadap perkembangan probiotik *Lactobacillus bulgaricus* dengan dua kondisi suhu inkubasi yaitu pada suhu kamar (27°C) dan suhu 38°C dalam selang waktu 4 jam selama 36 jam fermentasi.

3.3 Alat dan Bahan

Adapun alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah gelas, baskom plastik, kompor, beker glass, *water bath*, termometer, gelas ukur, batang pengaduk, kertas koran, karet gelang, timbangan, gelas piala, hot plate, kain kasa, kain blacu, kapas, tabung reaksi, rak tabung reaksi, autoklaf, aluminium foil, Erlenmeyer, *Petri dish*, bunsen, pipet mikrometer, vortex, pH meter, *colony counter*, botol film, kertas label, spidol permanen, inkubator, kantong plastik.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah susu kambing Etawa, yoghurt merek King's rasa plain (hanya berisi 1 jenis bakteri probiotik *Lactobacillus bulgaricus*), susu segar UHT Full Cream cair (merek Ultra), aquadest steril, medium Laktosa Trypton Agar CaCO_3 (LTA CaCO_3), alkohol 96%, dan spiritus.

3.4.3 Medium Laktosa Tripton Agar CaCO₃ (LTA CaCO₃)

Medium ini digunakan untuk penghitungan koloni bakteri, dengan komposisi sebagai berikut : 20 g laktosa, 2,5 g trypton, 20 g agar dan 15 g CaCO₃. Semua bahan medium dimasukkan ke dalam Erlenmeyer untuk dihomogenkan dan dicukupkan volumenya menjadi 1000 ml dengan Aquadest, pH 6,0 kemudian disterilkan (Nurmiati, 2010).

3.4.4 Persiapan Susu

Media susu kambing segar dipanaskan sampai mendidih dan dibiarkan sampai dingin.

3.4.5 Pasteurisasi Susu

Sebelum dipasteurisasi, disisihkan susu kambing 100 ml dari seluruh susu yang didapatkan sebagai kontrol. Sisanya dimasukkan ke dalam beker glass steril untuk dipanaskan dan diaduk perlahan di dalam *water bath* yang telah diatur suhunya dengan termometer. Waktu pasteurisasi dilakukan melalui pemanasan dan diaduk, yang dihitung setelah susu mencapai suhu yang diinginkan yaitu 72-75° C selama 30 menit (Ginting dan Pasaribu, 2005).

3.4.6 Starter

Susu UHT Full Cream merek Ultra cair ditambahkan dengan yoghurt rasa plain merek Kings sebanyak 20 % kemudian dicukupkan volumenya menjadi 1000 ml. *Starter* dimasukkan ke dalam Erlenmeyer steril, kemudian tutup dengan kain blacu steril, lalu ikat dengan karet, tutup lagi dengan menggunakan koran steril, dan diikat

Lactobacillus bulgaricus merupakan bakteri asam laktat yang bersifat Gram positif, berbentuk batang dan membentuk daerah halo pada medium LTA CaCO₃.

Pengamatan mikroskopis isolat dilakukan melalui pewarnaan Gram. Kaca objek dibebas-lemakkan dengan lampu spritus. Kemudian diberi 1 tetes aquadest steril, ditambahkan dengan 1 ose isolat. Setelah itu, difiksasi dengan api lampu spritus kemudian dituangi dengan pewarnaan Carbol Gentian Violet (Gram A) dan didiamkan selama 2 menit. Setelah itu kelebihan zat warna dibuang secepatnya dituangi dengan larutan Lugol's Iodine (Gram B), didiamkan selama 30 detik. Kemudian kelebihan zat warna Gram B dibuang dan disiram dengan alkohol 96 % (Gram C). Lalu dicuci dengan air mengalir. Setelah itu dituangi dengan larutan safranin (Gram B) dan didiamkan selama 1 menit. Terakhir zat warna dibuang dan sediaan dibersihkan dengan air mengalir. Kemudian sediaan dikering anginkan dan dilihat dibawah mikroskop. Bakteri Gram positif akan berwarna ungu sedangkan Gram negatif akan berwarna merah (Seeley dan Vandermark, 1962 *cit.* Kartina, 2010).

3.4.10 Pengukuran Nilai pH

Perubahan keasaman media fermentasi dari susu menjadi yoghurt selama fermentasi sudah distandarkan dengan menggunakan larutan buffer, kemudian elektrodanya dicuci dengan aquadest steril. Setelah itu dicelupkan kedalam larutan sampel, pH sampel medium dapat diketahui dan dicatat dari angka yang tertera pada pH meter tersebut (Hardiningsih, 2006 *cit.* Ernawati, 2010).

Dalam susu bakteri asam laktat mengubah laktosa menjadi asam laktat. Bakteri ini bersifat termodurik dan homofermentatif, dengan suhu optimum untuk

pertumbuhannya sekitar 30° C. Kondisi optimum untuk pertumbuhannya adalah sedikit asam atau sekitar pH 5,5 (Wahyudi, 2006 *cit.* Ernawati, 2010).

3.4.11 Penilaian Organoleptik

Penilaian organoleptik dilakukan terhadap konsistensi, aroma dan rasa. Untuk penilaian organoleptik masing-masing sampel diletakkan dalam wadah bersih, disamping sampel disediakan air minum. Masing-masing sampel pada cuplikan yang berbeda dengan waktu fermentasi yang paling lama yaitu 48 jam. Penilaian masing-masing sampel dilakukan pada 15 panelis yang diketahui menyukai yoghurt.

Uji yang dilakukan untuk penilaian produk merupakan uji kesukaan atau dikenal dengan Uji Hedonik (Djarwanto 1983). Tiap panelis diberikan lembar blanko penilaian (contoh blanko penilaian dapat dilihat pada lampiran 2). Masing-masing lembar mencakup penilaian terhadap konsistensi aroma dan rasa. Angka penilaian berkisar antara 1-4, angka 1 diberikan untuk penilaian tertinggi dan angka 4 untuk penilaian terendah. Menurut Steel dan Torrie (1995) hasil penilaian organoleptik yang didapat akan dianalisa secara statistik dengan Uji Bertanda.

3.5 Pengamatan

3.5.1 Total Bakteri *Lactobacillus bulgaricus*

Total bakteri *Lactobacillus bulgaricus* dihitung dengan metoda Pourplate pada pengenceran 10^{-9} sampai 10^{-13} yang dilakukan setiap 4 jam sekali selama 36 jam fermentasi.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari penelitian yang telah dilakukan terhadap pengaruh suhu dan lama fermentasi terhadap perkembangan probiotik *Lactobacillus bulgaricus* dan organoleptik yoghurt susu kambing maka didapatkan hasil sebagai berikut :

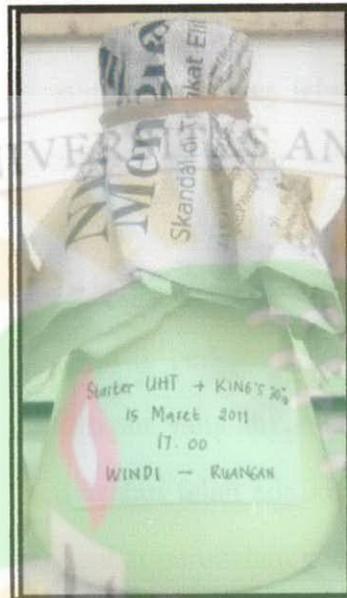
4.1 Sebelum Fermentasi

4.1.1. Starter

Jenis susu yang digunakan sebagai media untuk pembuatan *starter* adalah UHT Full Cream merek Ultra cair yang diinkubasi pada suhu kamar dan yoghurt rasa plain merek King's. Pembuatan *starter* ini bertujuan sebagai media pemeliharaan dan pembiakan mikroorganisme dalam pengolahan susu seperti yoghurt dan melihat pengaruh dari bakteri *Lactobacillus bulgaricus* (Anonymous a, 2006).

Pemilihan susu UHT dalam pembuatan *starter* ini dikarenakan susu UHT tersebut dihasilkan dari susu sapi segar dan berkualitas. Kesegaran bahan baku dan kualitas gizi alaminya dapat dipertahankan melalui teknologi proses UHT (Ultra High Temperature). Pemanasan dengan suhu tinggi bertujuan untuk membunuh seluruh mikroorganisme (baik pembusuk maupun patogen) dan spora. Waktu pemanasan yang singkat dimaksudkan untuk mencegah kerusakan nilai gizi susu serta untuk mendapatkan warna, aroma dan rasa yang relatif tidak berubah seperti susu segarnya dan pengemasan aseptik tanpa menggunakan bahan pengawet apapun, sehingga sangat kecil kemungkinan susu UHT tersebut akan mengalami kerusakan, dengan kata lain kondisi dan kualitas susu ini masih sangat terjaga (Wardani, 2011).

Yoghurt yang digunakan untuk pembuatan *starter* ini hanya mengandung satu jenis probiotik yaitu *Lactobacillus bulgaricus*. Berikut ini adalah gambar *starter* cair yang telah siap digunakan :



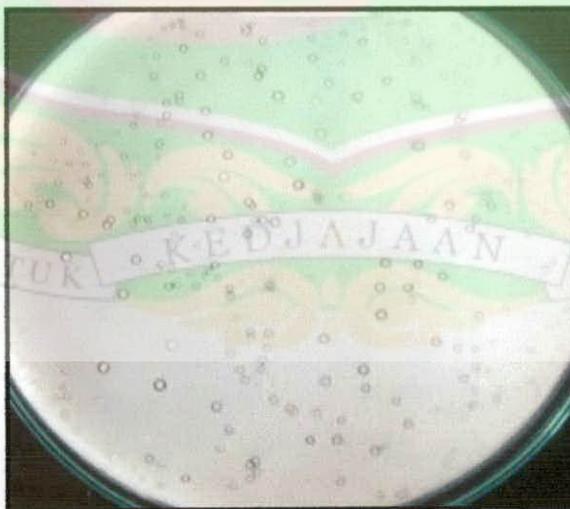
Gambar 6. *Starter* yang diinkubasi pada suhu kamar

Dari Gambar 6 di atas dapat dilihat karakter dari *starter* cair susu UHT tersebut. Setelah diinkubasi selama 2 hari pada suhu kamar, pada suhu kamar yang disimpan dalam air, dan pada suhu 38 °C *starter* cair siap digunakan. Pada penelitian ini *starter* yang digunakan adalah *starter* yang diinkubasi pada suhu ruangan. *starter* yang diinkubasi pada suhu ruangan memperlihatkan beberapa perubahan bentuk fisik yang dapat diamati langsung seperti *starter* menjadi mengental dan terbentuknya gumpalan kecil susu seperti dadih muda, dan juga memiliki aroma masam yang segar (aroma khas produk fermentasi). Hal ini menandakan telah terjadi fermentasi pada susu UHT oleh probiotik *Lactobacillus bulgaricus*. Seperti yang dinyatakan oleh Darwis dan Sukara, (1989 *cit.* Widowati dan Misgiyarta, 2002) fermentasi ialah proses baik secara aerob maupun anaerob yang menghasilkan berbagai produk yang melibatkan aktivitas mikroba atau ekstraknya dengan aktivitas mikroba terkontrol.

mati, kemudian tumbuh khamir yang lebih toleran terhadap asam. Itulah sebabnya *starter* tidak dapat digunakan.

Starter memiliki berbagai peran penting didalam proses inkubasi, diantaranya menghasilkan asam secara cepat sehingga dapat mencegah pertumbuhan mikroba pengkontaminan selama proses fermentasi, karena biasanya bakteri pembusuk tidak suka dengan kondisi asam, keberadaan *starter* dalam keadaan aktif juga dapat mempersingkat waktu adaptasi pada waktu fermentasi (Nurmiati, 2006). Sebelum proses fermentasi berlangsung, dilakukan penghitungan total bakteri dan nilai pH *starter* yang telah diinkubasi pada suhu kamar.

Di dalam *starter* cair pada perlakuan susu UHT yang ditambahkan probiotik *Lactobacillus bulgaricus* kedalamnya, didapatkan total bakteri yaitu 48×10^{10} cfu/ml. Hal ini sesuai pernyataan Yulianto (2005 *cit.* Kartina, 2010) bahwa total bakteri dapat mengindikasikan kemampuan isolat untuk bertahan hidup dan berkembang dengan baik di dalam suatu medium fermentasi. Serta menunjukkan potensi isolat sebagai probiotik. Berikut adalah gambaran total bakteri *starter*.

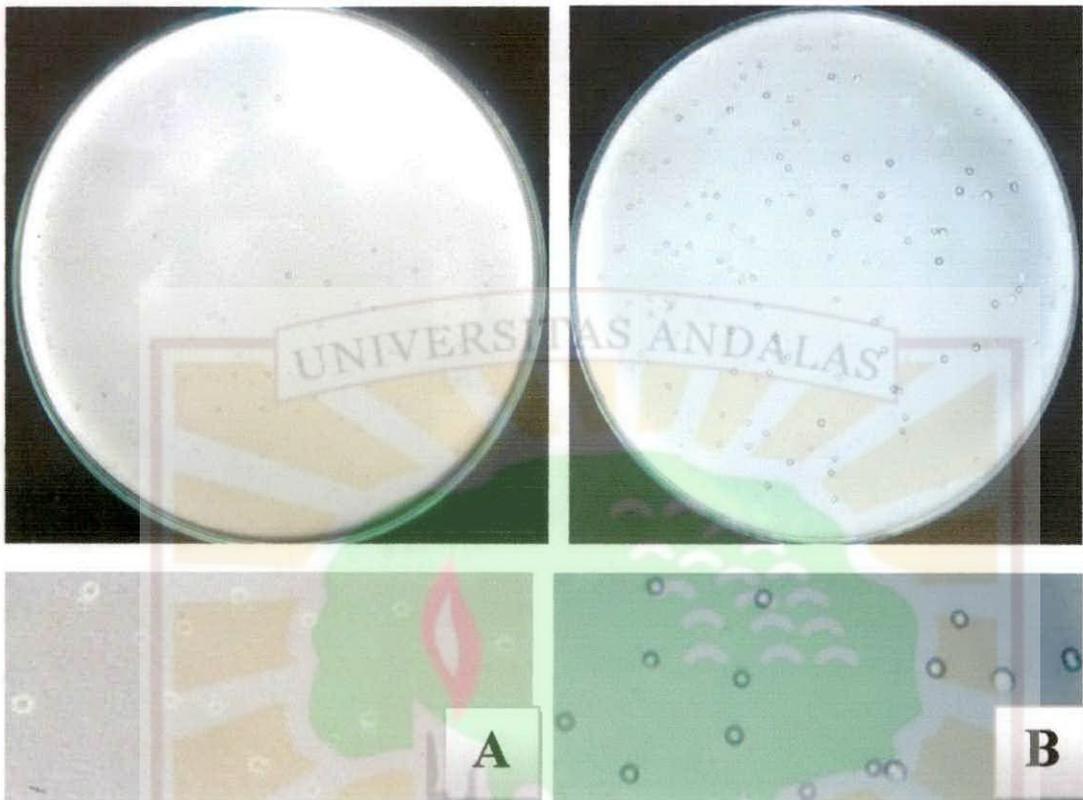


Gambar 7. Total *L. bulgaricus* pada pengenceran 10^{-10} dalam media LTA CaCO_3 .

Nilai pH *starter* didapatkan 4,81, sedangkan nilai pH bahan dasar susu UHT adalah 5,97, disini dapat kita lihat terjadi penurunan nilai pH pada bahan dasar susu setelah ditambahkan probiotik *Lactobacillus bulgaricus* ke dalamnya. Hal tersebut dapat menunjukkan bahwa dalam *starter* telah terjadi proses fermentasi yang diperlihatkan pada penurunan nilai pH bahan dasar susu UHT. Nilai pH yang rendah menunjukkan kemampuan isolat dalam memfermentasi susu dan menghasilkan asam laktat. Menurut Nurmiati (2006) dominasi mikroba-mikroba susu yang bekerja tergantung juga kepada suhu fermentasi, pada fermentasi susu bekerja bakteri-bakteri laktat mesofil yang akan memasak susu melalui pembentukan asam laktat hingga menggumpalkan susu membentuk padatan/curd. Selain itu gula yang terdapat di dalam susu difermentasi oleh bakteri menghasilkan asam laktat yang menyebabkan turunnya pH sehingga akan menggumpalkan susu.

4.1.2 Media Fermentasi

Media yang digunakan dalam fermentasi adalah susu kambing yang telah dipasteurisasi dengan tujuan untuk menghambat atau mematikan mikroba yang ada pada susu. Susu kambing yang digunakan adalah susu kambing Etawa. Kambing Etawa pada umumnya dimanfaatkan sebagai kambing perahan (Penghasil susu). Seperti yang dikatakan oleh Kartasudjana (2001) Kambing ini mempunyai toleransi yang tinggi bila dipelihara di daerah tropik, jadi cocok untuk dikembangkan di Indonesia, kambing ini tergolong ke dalam tipe dwiguna yaitu tipe sebagai kambing penghasil susu dan daging. Produksi susunya cukup baik mencapai 1-3 liter/hari. Komposisi susu yang baik juga menyebabkan susu merupakan media yang juga disenangi oleh mikroba. Komposisi dalam susu dapat mendukung pertumbuhannya dengan adanya ketersediaan nutrisi yang cukup dan komposisi yang baik.



Gambar 8. A. Koloni yang dibentuk oleh mikroba spontan pada susu kambing segar dan daerah bening yang dibentuk,
 B. Koloni bakteri yang dibentuk setelah penambahan *starter* yang mengandung *Lactobacillus bulgaricus* pada susu kambing segar dan daerah bening yang dibentuk.

Pada gambar 8 dapat dilihat bahwa ada mikroba spontan yang terdapat secara alami pada susu kambing segar, hanya saja jika dibandingkan dengan susu kambing yang telah ditambahkan *starter*, jumlah mikroba spontan pada susu kambing segar lebih sedikit, dan juga daerah bening yang dibentuk sangat kecil, tidak terlalu jelas jika dibandingkan dengan susu yang telah ditambah *starter* yang mengandung probiotik *Lactobacillus bulgaricus*. Seperti yang telah dikatakan Ernawati (2010) bahwa pada saat susu keluar setelah diperah, susu merupakan suatu bahan yang murni, higienis, bernilai gizi tinggi, mengandung sedikit kuman (yang berasal dari kambing) atau boleh dikatakan susu masih steril. Selain itu berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Guessas dan Kihal (2004), pada susu kambing segar ditemukan juga secara

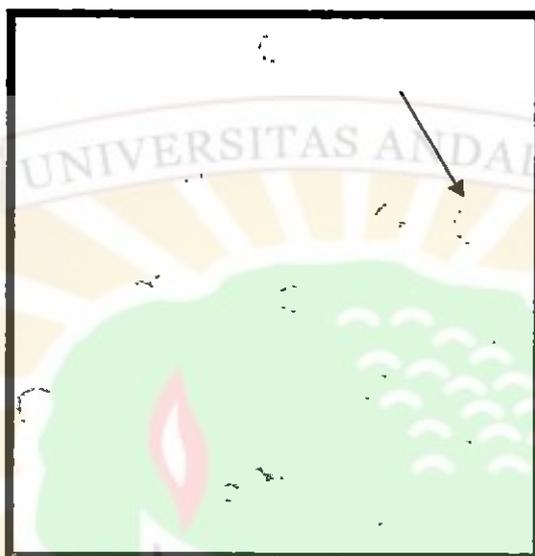
alami bakteri asam laktat yang secara prospektif sebagai probiotik dengan komposisi spesies yang bervariasi.

Susu kambing memiliki potensi yang besar sebagai pembawa probiotik karena memiliki bahan dan komposisinya relatif baik, yang dapat mendukung ketersediaan energi bagi fungsi dan aktivitas metabolisme sel-sel probiotik di dalamnya, pada kondisi asam susu fermentasi (Cahyanti, 2008). Penambahan *starter* pada susu kambing akan menyebabkan terjadinya proses fermentasi pada susu tersebut. Proses fermentasi ini biasanya dibantu oleh kelompok bakteri asam laktat seperti salah satunya *Lactobacillus bulgaricus*. Bakteri ini mampu menciptakan keadaan asam dengan menghasilkan asam laktat yang menghambat pertumbuhan bakteri lain, terutama bakteri pembusuk dan bakteri penyebab penyakit yang umumnya tidak tahan asam dan tidak mampu bertahan di lingkungan bakteri penghasil asam laktat (Widodo, 2002).

4.1.3 Makroskopis dan Mikroskopis *Lactobacillus bulgaricus*

Pengamatan makroskopis pada isolat *Lactobacillus bulgaricus* dapat digunakan medium Laktosa Trypton Agar CaCO_3 , yang akan membentuk zona bening di sekitar daerah koloni atau yang dikenal juga dengan daerah halo (halo zone). Penggunaan laktosa pada medium ini dikarenakan media fermentasi bagi probiotik *Lactobacillus bulgaricus* berasal dari susu kambing yang mengandung gula susu (laktosa) selain itu *Lactobacillus bulgaricus* dapat menggunakan dan memanfaatkan laktosa secara langsung melalui jalur homofermentatif yang menghasilkan asam laktat. Zone bening yang terbentuk nantinya akan mengindikasikan bahwasannya *Lactobacillus bulgaricus* adalah termasuk bakteri pembentuk asam. Cahyanti (2008) menyatakan bahwa bagi *Lactobacillus bulgaricus* penghambat pertumbuhan yang berhubungan

dengan produksi asam laktat adalah terjadinya akumulasi asam laktat yang tidak terdisosiasi. Dibawah ini adalah gambar daerah bening yang terbentuk akibat aktivitas *Lactobacillus bulgaricus* dalam produksi asam laktat :

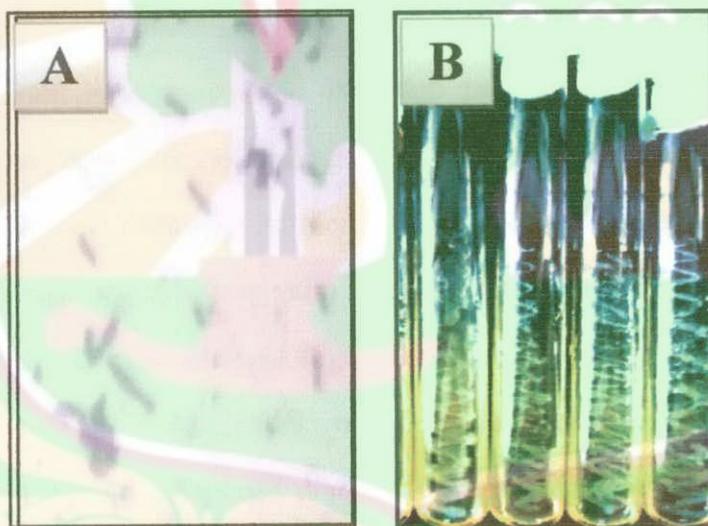


Gambar 9. Daerah bening/Halo zone yang terbentuk akibat produksi asam laktat dari aktivitas probiotik *Lactobacillus bulgaricus*

Lactobacillus bulgaricus akan memecah laktosa dalam menghasilkan energi untuk aktivitasnya, dimana salah satu produk yang dihasilkannya adalah asam laktat. Selain itu laktosa juga digunakan juga untuk pertumbuhan. Dapat dilihat pertumbuhan masa sel yang berada di bagian dalam daerah bening (halo zone), dan dapat pula diamati pertumbuhan total dari probiotik itu sendiri. Selaras dengan pendapat Widowati dan Misgiyarta (2002) yang menyatakan pemanfaatan gula yang terdapat didalam substrat untuk pertumbuhan BAL akan terlihat dengan meningkatnya total sel BAL. Pemecahan glukosa dalam sel BAL menghasilkan energi untuk aktivitas BAL akan menghasilkan senyawa lain termasuk asam laktat. Asam laktat yang dihasilkan oleh BAL akan tersekskresikan keluar sel dan akan terakumulasi dalam cairan fermentasi. Andrianto (2008 cit. Michal, 2010) juga mengatakan bahwa dalam kehidupan bakteri *Lactobacilus bulgaricus* memiliki beberapa manfaat, antara lain dapat meningkatkan pencernaan susu, merangsang produksi interferon dan tumor necrosis faktor, mengatur

sistem kekebalan tubuh, membantu metabolisme lipid, dapat mengendalikan kadar kolesterol, menghasilkan zat pembunuh kuman (antibiotik) alami serta mampu menghambat perkembangan biakan jasad renik yang tidak diinginkan.

Untuk pengamatan mikroskopis dari isolat probiotik *Lactobacillus bulgaricus* dilakukan dengan metode pewarnaan Gram. Pewarnaan Gram ini bertujuan untuk membedakan antara bakteri Gram positif dan bakteri Gram negatif. Isolat *Lactobacillus bulgaricus* tergolong ke dalam bakteri asam laktat dan bersifat gram positif, sebelum dilakukan pewarnaan, perlu dibuat juga biakan miring untuk isolasi probiotik *Lactobacillus bulgaricus* yang akan digunakan nantinya. Dapat dilihat seperti gambar dibawah ini :



Gambar 10. A. Mikroskopis dari *Lactobacillus bulgaricus*, B. Biakan miring probiotik *Lactobacillus bulgaricus*

Pada gambar 10 terlihat bentuk sel dari isolat *Lactobacillus bulgaricus* yang berbentuk batang (basil), agak memanjang tetapi ada pula beberapa yang lebih pendek, berwarna ungu. Hal ini selaras dengan pendapat Ernawati (2010) yang menyatakan *Lactobacillus bulgaricus* adalah bakteri berbentuk batang, termasuk bakteri Gram positif dan sering membentuk pasangan dari rantai sel-selnya. Jenis ini umumnya lebih tahan terhadap keadaan asam. Bakteri *Lactobacillus bulgaricus*

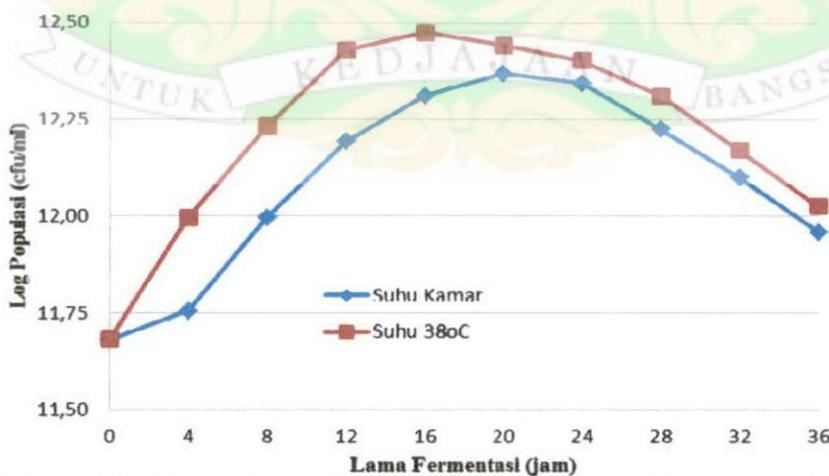
4.2 Selama Fermentasi

4.2.1 Total Bakteri *Lactobacillus bulgaricus* pada Fermentasi Yoghurt Susu Kambing.

Penghitungan total bakteri *Lactobacillus bulgaricus* dilakukan setiap 4 jam selama 36 jam fermentasi. Setiap 4 jam fermentasi dilakukan pencuplikan, penghitungan dan pengamatan terhadap perkembangan total bakteri *Lactobacillus bulgaricus* yang diinkubasi pada 2 kondisi suhu yang berbeda yaitu suhu kamar dan suhu 38° C yang diilustrasikan dalam bentuk kurva profil pertumbuhan seperti terlihat pada grafik di bawah ini:



Gambar 11. Total probiotik setiap 4 jam fermentasi pada media yoghurt susu kambing etawa.

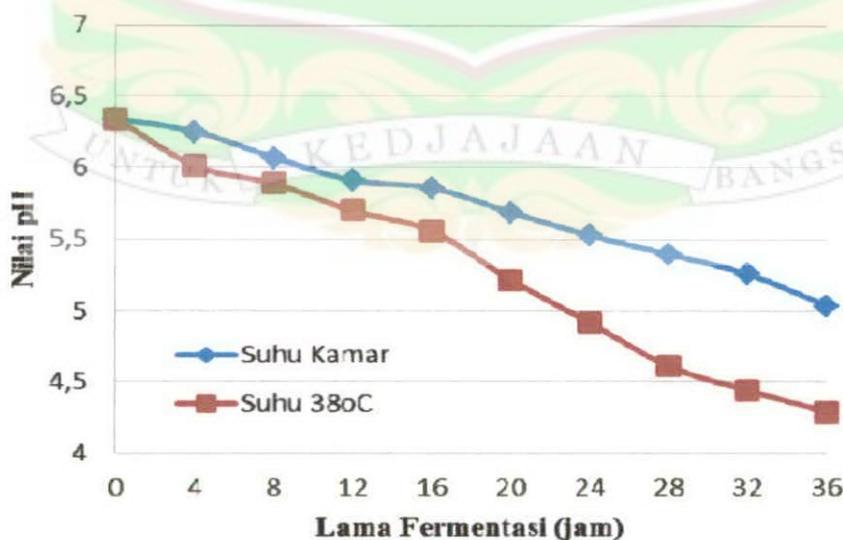


Gambar 12. Log probiotik setiap 4 jam fermentasi pada media yoghurt susu kambing etawa.

puncak pertumbuhannya. Begitu juga sebaliknya semakin rendah suhu, maka semakin lambat pertumbuhan bakteri, dan semakin lama pula waktu yang dibutuhkan bakteri untuk mencapai titik puncaknya. Probiotik *Lactobacillus bulgaricus* juga mengalami fase pertumbuhan yang berbeda-beda, sejalan dengan pendapat Kunaepah (2008) menyatakan bahwa lama fermentasi berpengaruh terhadap aktivitas antibakteri, karena semakin lama fermentasi, bakteri semakin aktif, semakin banyak jumlahnya, sehingga mempunyai kemampuan untuk memecah substrat semakin besar. Pertumbuhan awal yang terlihat apabila suatu sel mikroorganisme diinokulasikan pada nutrisi agar adalah pembesaran ukuran, volume dan berat sel. Sel-sel terus membelah secara eksponensial/secara cepat. Selama kondisi memungkinkan, pertumbuhan dan pembelahan sel berlangsung sampai sejumlah besar total sel terbentuk (Buckle, 1985 *cit.* Kunaepah, 2008).

4.2.2 Nilai pH

Nilai pH yang didapatkan setiap 4 jam fermentasi selama 36 jam fermentasi pada suhu kamar dan suhu 38°C dapat dilihat pada grafik 3 dibawah ini :



Gambar 13. Nilai pH setiap 4 jam fermentasi pada media yoghurt susu kambing etawa.

mikroorganisme yang aktif, sehingga menghasilkan asam laktat yang lebih banyak. Asam laktat yang dihasilkan oleh bakteri akan diekskresikan keluar sel sehingga terakumulasi dalam cairan fermentasi *Lactobacillus bulgaricus* kurang aktif pada kondisi pH netral namun toleran asam dan mampu mensintesis asam laktat dalam jumlah banyak. *Lactobacillus bulgaricus* selain menghasilkan asam laktat sebagai produk utama juga menghasilkan asam asetat meskipun dalam jumlah yang sedikit.

4.3 Produk Yoghurt Susu Kambing

4.3.1 Nilai Organoleptik

Dalam penilaian organoleptik (konsistensi, aroma dan rasa) pada yoghurt susu kambing, uji organoleptik yang dilakukan pada penelitian ini adalah uji bertanda dengan skala hedonik, Skala hedonik yang digunakan adalah 1 sampai 4 (1;Suka Sekali, 2;Suka, 3;Agak Suka, 4;Tidak Suka). Penilaian yang dilakukan meliputi indra penglihatan, dengan melihat konsistensi yoghurt susu kambing tersebut, apakah masih cair dan dapat dihomogen, atau sudah terbentuk gumpalan halus, dan susu menjadi mengental. Kemudian penilaian dilanjutkan pada indra penciuman yaitu melalui aroma yang dihasilkan, panelis dapat dengan cepat menentukan kriteria yoghurt susu kambing yang dibuat. Penilaian terakhir meliputi indra pengecap, yakni penilaian terhadap rasa dari produk yoghurt susu kambing tersebut. Sampel-sampel organoleptik yang diuji telah dicoba terlebih dahulu kelayakannya untuk dikonsumsi. Apabila produk sudah berasa asam (khas fermentasi), berarti produk sudah layak untuk dicobakan pada para panelis (telah berhasil), Setelah itu produk yang dibuat bisa diujikan pada panelis. Penilaian pertama yang muncul dari seorang panelis

Pada Gambar 14 dapat dilihat perbedaan yang jelas dari karakter masing produk akhir yoghurt susu kambing yang dihasilkan dari inkubasi setelah 36 jam oleh probiotik *Lactobacillus bulgaricus* pada media susu kambing dalam kondisi suhu 38 °C dan suhu kamar. Pada suhu 38 °C terbentuk produk susu kambing fermentasi yang agak berlobang-lobang dengan jumlah serum yang lebih banyak. Konsistensi dari produk susu kambing yang dihasilkan relatif agak kasar dan kaku. Sedangkan untuk produk susu kambing fermentasi yang di inkubasi pada suhu kamar setelah 36 jam fermentasi, produk tampak cenderung homogen dan sulit dipisahkan, terlihat seperti pasta, lebih encer dibandingkan pada suhu 38 °C, terdapat rongga yang sangat kecil dan konsistensi yang lebih lembut dibandingkan dengan produk susu kambing yang diinkubasi pada suhu 38°C.

Berikut ini adalah tabel hasil penilaian organoleptik secara keseluruhan terhadap konsistensi, aroma, dan rasa dari yoghurt susu kambing setelah inkubasi selama 36 jam fermentasi pada suhu kamar dan suhu 38°C.

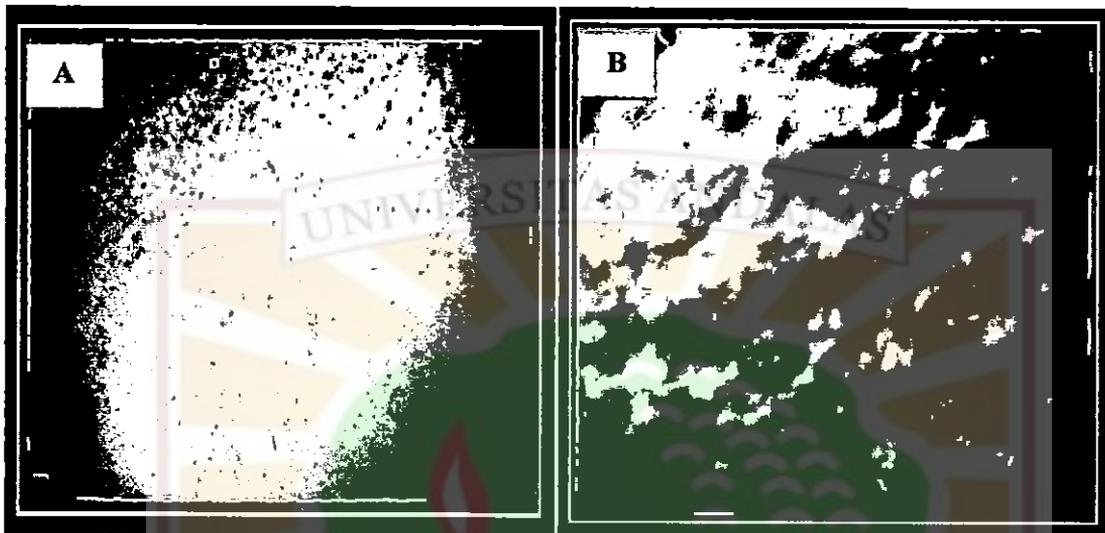
Tabel 1. Rata-rata nilai organoleptik yoghurt susu kambing 36 jam fermentasi.

Perlakuan	Nilai Organoleptik		
	Konsistensi	Aroma	Rasa
Suhu Kamar	2,8	2,4	1,6
Suhu 38°C	2,4	2,4	2,6

Keterangan : 1: tidak suka; 2:agak suka; 3:suka; 4:suka sekali

Pada Tabel 1 dapat dilihat bahwa nilai organoleptik baik konsistensi, aroma dan rasa cenderung lebih tinggi nilainya terhadap yoghurt yang diinkubasi pada suhu 38° C dibandingkan dengan yoghurt yang diinkubasi pada suhu kamar. Skala numerik yang didapatkan berkisar antara 1,6 hingga 2,8 yang berarti penilaian untuk skala hedoniknya berkisar antara tidak suka hingga agak suka. Nilai kesukaan terhadap

Perbedaan konsistensi yoghurt yang dihasilkan pada inkubasi suhu 38° C dan inkubasi pada suhu kamar dapat dilihat pada gambar dibawah ini:



Gambar 16. Yoghurt hasil fermentasi setelah 36 jam. A. Yoghurt yang diinkubasi pada suhu kamar , B. Yoghurt yang di inkubasi pada suhu 38° C

4.3.1.2 Aroma

Pengujian selanjutnya yang dilakukan terhadap produk akhir yoghurt susu kambing adalah aroma. Aroma yang dihasilkan dari produk akan menentukan kualitas produk yang dihasilkan. Jika produk berhasil maka akan berbau aroma khas fermentatif dan produk tersebut layak untuk diujicobakan, tetapi apabila produk beraroma busuk produk tersebut tidak layak untuk diujicobakan. Berdasarkan uji statistik bertanda dua arah menunjukkan bahwa nilai aroma yoghurt yang diinkubasi pada suhu kamar sama dengan aroma yoghurt yang diinkubasi pada suhu 38° C ($Z_{hitung} (0) < Z_{tabel} (2,275)$). Namun dari hasil uji bertanda satu arah dengan melihat syarat 30% menunjukkan bahwa nilai aroma yoghurt yang diinkubasi pada suhu kamar dan suhu 38° C masih kurang dari 30% diterima oleh panelis.

Nilai skala numerik kesukaan terhadap aroma yoghurt pada dua suhu yang berbeda adalah sama yakni 2,4, sedangkan nilai skala hedoniknya adalah agak suka. Disini panelis sama-sama menyukai aroma dari produk yoghurt susu kambing baik yang diinkubasi pada suhu kamar maupun pada suhu 38° C . Tinggi rendahnya tingkat kesukaan pada produk yang dihasilkan sangat dipengaruhi oleh proses fermentasi yang terjadi.

Aroma yang dihasilkan produk berasal dari fermentasi yang dilakukan oleh probiotik asam laktat, selaras dengan pernyataan Suarsana (2004 *cit.* Kartina, 2006) menyatakan BAL menghasilkan beberapa senyawa yang memberi aroma seperti : asam-asam mudah menguap (format, asetat, propionat), senyawa karbonil (asetaldehid, aseton, asetoin), senyawa lain seperti asam seperti asam-asam amino dan asam-asam non volatile (laktat, piruvat, oksalat). Bakteri asam laktat (BAL) yang terkandung dalam yoghurt plain yang ditambahkan dalam *Starter* adalah *L. bulgaricus*, dimana bakteri tersebut merupakan bakteri asam laktat yang penting dalam pembentukan aroma.

4.3.1.3 Rasa

Setelah dilakukan pengujian terhadap konsistensi dan aroma, selanjutnya dilakukan pengujian terakhir organoleptik terhadap rasa. Dari analisis secara statistik terhadap hasil uji bertanda dan uji hedonik menunjukkan bahwa yoghurt yang di inkubasi pada suhu 38° C memiliki angka yang lebih tinggi dibandingkan yoghurt yang dihasilkan pada inkubasi suhu kamar. Nilai skala numerik kesukaan terhadap yoghurt yang dihasilkan pada suhu 38° C adalah 2,6 sedangkan yang di inkubasi pada suhu kamar sebesar 1,6. Dari hasil uji statistik yang didapat menunjukkan bahwa panelis

pada umumnya lebih menyukai produk yoghurt susu kambing yang di inkubasi pada suhu 38° C dibandingkan dengan suhu kamar.

Berdasarkan uji statistik bertanda dua arah menunjukkan bahwa nilai rasa yoghurt yang diinkubasi pada suhu kamar masih sama dengan rasa yoghurt yang diinkubasi pada suhu 38° C ($z_{hitung} (-1,412) < z_{tabel} (2,275)$). Namun dari hasil uji bertanda satu arah dengan melihat syarat 30% menunjukkan bahwa nilai rasa yoghurt yang diinkubasi pada suhu kamar dan suhu 38° C masih kurang dari 30% diterima oleh panelis. Hal ini menunjukkan bahwa ke dua produk nilainya masih sama oleh panelis. Produk yoghurt susu kambing yang di inkubasi pada suhu 38° C memiliki rasa asam yang menyegarkan dibanding pada suhu kamar. Para panelis memberikan berbagai alasan dalam menilai rasa dari produk ini. Beberapa ada yang menyukai rasa asam tetapi ada juga yang menyukai rasa yang tidak terlalu asam. Hal inilah yang menyebabkan persamaan nilai untuk rasa dari produk yoghurt tersebut.

Rasa asam yang terbentuk pada produk akhir yoghurt susu kambing tersebut dikarenakan hasil dari aktivitas probiotik yang menghasilkan asam laktat. Pada suhu 38° C pertumbuhan dan perkembangan probiotik lebih cepat. Menurut pendapat Rehm (1980, *cit.* Kartina, 2006), menjelaskan bahwa pada pemecahan protein oleh BAL bentuk batang, terjadi pemecahan paraksein laktosa ke albumose, pepton dan asam-asam amino dan asam-asam lemak sederhana serta senyawa-senyawa lain terlarut. Terutama dari pemecahan asam-asam amino, asam-asam lemak menguap yang muncul ikut berperan dalam bentuk ester-ester secara nyata berperan dalam pembentukan rasa.

4.3.2 Resume Produk Yoghurt Susu Kambing Setelah Inkubasi Selama 36 Jam

Dari penelitian yang telah dilakukan maka didapatkan data-data pendukung yang menyatakan bahwa dalam suatu proses fermentasi hal-hal yang berperan adalah keadaan media fermentasi, nilai pH, lamanya waktu fermentasi, dan temperatur yang sesuai untuk mendukung perkembangan probiotik yang akan mengubah bahan dasar susu menjadi yoghurt. Susu kambing juga merupakan media yang baik bagi pertumbuhan karena komposisinya yang baik dan disukai oleh mikroba dalam pertumbuhannya, salah satu contohnya adalah bakteri asam laktat yaitu *Lactobacillus bulgaricus*. Berdasarkan Tabel di dibawah, dapat dilihat bahwa dengan perbedaan suhu dan lamanya fermentasi akan memberikan pengaruh yang berbeda pula terhadap pertumbuhan dan perkembangan probiotik *Lactobacillus bulgaricus*, nilai pH, serta nilai organoleptik dari yoghurt yang dihasilkan.

Tabel 2. Resume Produk Yoghurt Susu Kambing Setelah Inkubasi 36 Jam.

No.	Pengamatan	Suhu Kamar	Suhu 38°C
1.	Total <i>Lactobacillus bulgaricus</i>	91 x 10 ¹⁰ cfu/ml	106 x 10 ¹⁰ cfu/ml
2.	Nilai pH	5,04	4,29
3.	Nilai Organoleptik		
	Aroma	2,8	2,4
	Rasa	2,4	2,4
	Konsistensi	1,6	2,6

(Ket: Nilai Organoleptik 1: tidak suka; 2:agak suka; 3:suka; 4:suka sekali).

Total *Lactobacillus bulgaricus* pada suhu kamar setelah inkubasi selama 36 jam adalah 91 x 10¹⁰ cfu/ml, sedangkan pada suhu 38°C 106 x 10¹⁰ cfu/ml. Nilai pH yang terendah yaitu inkubasi pada suhu 38°C 4,29 sedangkan pada suhu kamar 5,04. Sedangkan nilai organoleptik terhadap konsistensi, aroma dan rasa pada yoghurt yang diinkubasi pada suhu kamar berdasarkan skala numerik memiliki rentang nilai 1,6 hingga 2,8 yang skala hedoniknya antara tidak suka hingga agak suka. Berbeda

dengan penilaian organoleptik terhadap produk akhir yoghurt susu kambing yang di inkubasi pada suhu 38° C yaitu dengan rentang nilai 2,26 hingga 2,46 artinya panelis menilai antara agak suka hingga suka.

Dari penilaian secara keseluruhan terhadap pengaruh suhu dan lamanya fermentasi terhadap perkembangan probiotik *Lactobacillus bulgaricus*, dapat disimpulkan bahwa produk yoghurt yang dihasilkan dari bahan dasar susu kambing cukup disukai dan berkualitas baik. Total probiotik yang terkandung didalamnya juga sesuai dengan standar yang ditetapkan WHO. Berdasarkan Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) Sifat probiotik sangat strain spesifik dan target spesifik, probiotik secara umum ditargetkan untuk menjaga keseimbangan mikroflora usus sehingga menjaga kesehatan saluran cerna, dengan jumlah 10^6 - 10^8 cfu/ml bakteri hidup (Anonymous c, 2008). Selain itu pemberian bakteri asam laktat dapat menurunkan pH bahan pangan, Penurunan pH tersebut dapat memperlambat pertumbuhan mikroorganisme pembusuk (Buckle et al., 1987 *cit* Rostini, 2007). Sehingga ketahanan produk juga terjamin mutunya.

Hasil penelitian Guntiawati (2007 *cit*. Michal 2010) mengatakan bahwa ada beberapa keistimewaan yoghurt susu kambing, diantaranya kadar kalsiumnya sangat tinggi, sehingga dapat mencegah terjadinya osteoporosis dan sakit gigi.. Cairan yang terjadi saat proses pembuatan yoghurt disebut whey memiliki kandungan natrium (Na) yang sangat tinggi, sehingga dapat mencegah dan menyembuhkan terjadinya kekakuan sendi.

Yoghurt susu kambing mempunyai nilai bakterisid yang tinggi, sehingga dapat mencegah infeksi jamur, menghilangkan gatal-gatal pada dubur dan mencegah infeksi vagina. Dapat menurunkan kadar kolesterol darah, serta aman bagi penderita penyakit jantung dan pembuluh darah, juga dapat mencegah pembiakan sel-sel kanker (Moeljanto dan Bernardinus, 2002 *cit*. Michal 2010).

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Total bakteri probiotik *Lactobacillus bulgaricus* tertinggi setelah 36 jam fermentasi didapatkan pada suhu 38° C yaitu 106×10^{10} cfu/ml. Pertumbuhan *Lactobacillus bulgaricus* tertinggi atau optimum pada suhu 38° C jam ke-16 fermentasi yaitu 298×10^{10} cfu/ml dengan pH 5,56
2. Organoleptik terhadap dan konsistensi, aroma dan rasa yoghurt susu kambing yang di inkubasi pada suhu 38° C dengan rentang penilaian 2,4 hingga 2,6 artinya penilaian antara agak suka hingga suka, sedangkan nilai organoleptik pada suhu kamar dengan rentang penilaian 1,6 hingga 2,8 yaitu penilaian antara tidak suka hingga agak suka.

5.2 Saran

Dari penelitian ini, disarankan pada penelitian selanjutnya dilakukan penelitian tentang kadar gula sisa, perubahan komposisi kimia susu kambing seperti perubahan kadar gula, protein, lemak. Kemudian bagaimana meningkatkan nilai organoleptik yoghurt susu kambing agar lebih diterima dan disukai oleh konsumen.

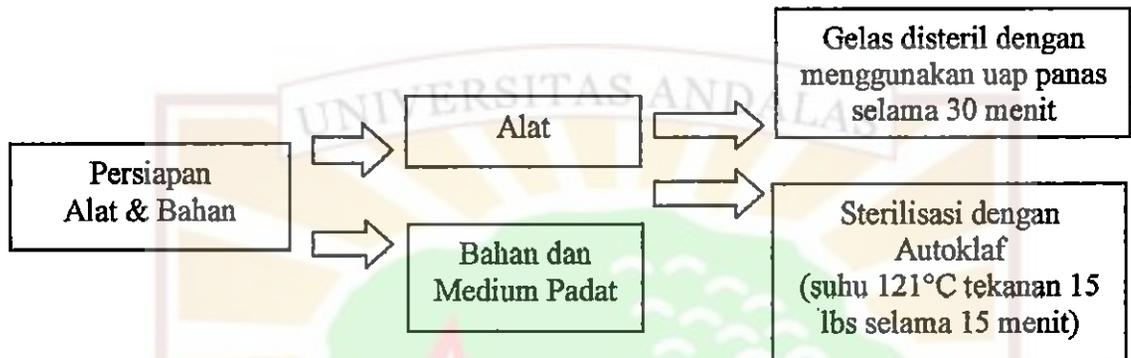
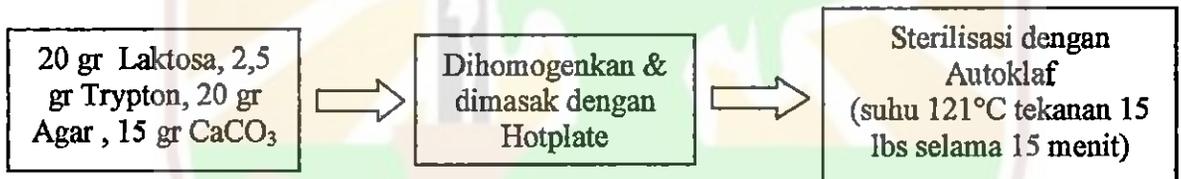
DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous a. 2006. Pengolahan Susu. [http:// manglayang. blogsome .com/2006/05/25/ serba-serbi-pengolahan-susu-mengenal-yogurt-bagian-2/](http://manglayang.blogspot.com/2006/05/25/serba-serbi-pengolahan-susu-mengenal-yogurt-bagian-2/). 4 Juli 2011.
- Anonymous b. 2008. Teknik Pewarnaan Bakteri. [http:// yudhime. blogspot. com/2008/06/ pewarnaan-bakteri-gram-positif 07.html](http://yudhime.blogspot.com/2008/06/pewarnaan-bakteri-gram-positif07.html). 4 Juli 2011.
- Anonymous c. 2008. Agar Probiotik Menyehatkan Saluran Cerna. [http:// supersehat. blogspot. com/2008/04/ agar-probiotik-menyehatkan-saluran.html](http://supersehat.blogspot.com/2008/04/agar-probiotik-menyehatkan-saluran.html). 19 Juli 2011.
- Abun. 2008. *Hubungan Mikroflora dengan Metabolisme Dalam Saluran Pencernaan Unggas dan Monogastrik*. Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak Fakultas peternakan. Universitas Padjadjaran. Jatinangor.
- Cahyanti, A. N. 2008. The Studies of Probiotics *Lactobacillus acidophillus* Growth and Fatty Acids of Fermented Goat's Milk in storage Times. *Jurnal Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian* 5 (2) : 72-80.
- Djarwanto, P. S. 1983. *Statistik Non Parametrik*. BPFE. Yogyakarta.
- Ernawati, 2010. *Isolasi dan Identifikasi Bakteri Asam Laktat pada Susu Kambing Segar*. Skripsi Sarjana Biologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim. Malang.
- Ginting, N dan E. Pasaribu. 2005. *Pengaruh Temperatur dalam Pembuatan Yoghurt dari Berbagai Jenis Susu dengan Menggunakan Lactobacillus bulgaricus dan Streptococcus thermophilus*. Jurusan Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Guessas, B and M. Kihal. 2004. Characterization of Latic Acid Bacteria Isolated from Algerian Arid Zone Raw Goats'Milk. *African Journal of Biotechnology*. 3 (6) : 339-342.
- Hardiningsih, R., R. N. R. Napitulu dan T. Yulineri. 2005. Isolasi dan uji Resistensi Beberapa Isolat *Lactobacillus* pada pH Rendah. Jurusan Biologi. Universitas Negeri Surakarta. *Jurnal Biodiversitas*. 7 (1) : 15-17. ISSN 1412-0333X.

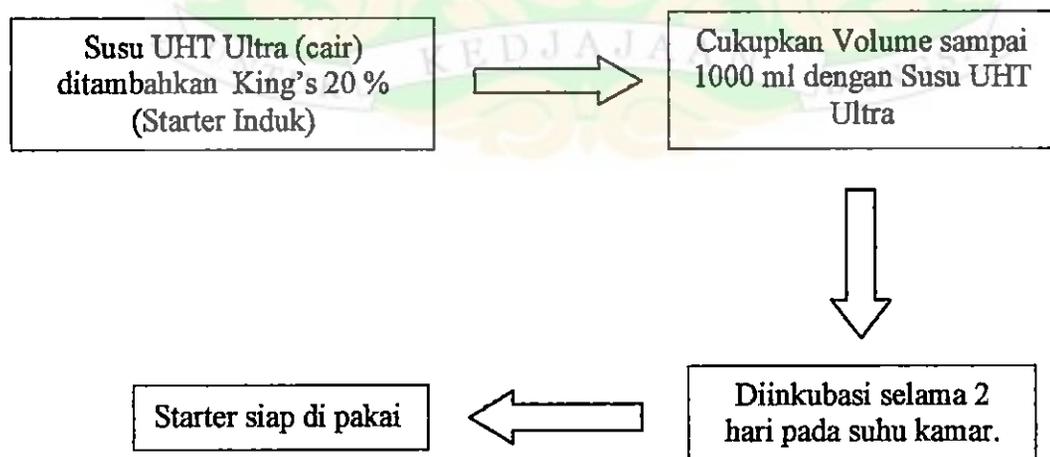
- Harti, A. S. 2007. Kajian Efek Sinergistik Probiotik dengan Prebiotik Terhadap Diaregenik *Escherichia coli*. Jurusan Biologi. Universitas Setia Budi. Surakarta. *Jurnal Biomedika*. 2 (1) ISSN 1979-35X.
- Haetami, K., Abun dan Y. Mulyani. 2008. *Studi Pembuatan Probiotik (Bacillus licheniformis, Aspergillus niger, dan Sacharomices cereviseae) Sebagai Feed Supplement Serta Implikasinya Terhadap Pertumbuhan Ikan nila Merah*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Padjadjaran.
- Kailasapathy, K and J. Chin. 2000. Survival and Therapeutic Potential of Probiotic Organisms with Reference to *Lactobacillus acidophilus* and *Bifidobacterium spp.* *Journal Immunology and Cell Biology*. 78 : 80-88.
- Kartasudjana, R. 2001. *Teknik Produksi Ternak Ruminansia*. Modul Program Keahlian Budidaya Ternak. Proyek Pengembangan Sistem dan Standar Pengelolaan Smk Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan. Jakarta.
- Kartina, A. 2010. *Perkembangan Lactobacillus acidophilus dan Lactobacillus bulgaricus Dalam Media Susu Skim pada Dua Suhu Pemeliharaan Berbeda*. Skripsi Sarjana Biologi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Andalas. Padang.
- Kunaepah, U. 2008. Pengaruh Lama Fermentasi dan Konsentrasi Glukosa Terhadap Aktivitas Antibakteri, Polifenol Total dan Mutu Kimia Kefir Susu Kacang Merah. Tesis Magister Gizi Masyarakat Universitas Diponegoro. Semarang.
- Kusumawati, I dan N. C. Zaini. 2005. *Pengaruh Senyawa Prebiotik dari Bawang Merah (Allium cepa) Terhadap Pertumbuhan Bakteri Probiotik*. *Majalah Farmasi Airlangga*. 5 (1) : 20-24.
- Michal, I. U. 2010. *Pengaruh Konsentrasi Starter Bakteri Lactobacillus bulgaricus dan Streptococcus thermophilus Terhadap Kualitas Yoghurt Susu Kambing*. Skripsi Sarjana Biologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim. Malang.
- Nurmiati. 2006. *Perkembangan Populasi Mikroflora Dadih Selama Fermentasi Susu Kerbau Mentah dan Pasteurisasi*. Semirata BKS PTN Wilayah Barat Bidang MIPA XIX 9-11 Juli 2006.
- Nurmiati, 2010. *Mikroflora Alami yang Terdapat pada Susu Segar*. Laporan penelitian mandiri. (Unpublished).
- Rostini, I. 2007. *Peranan Bakteri Asam Laktat (lactobacillus plantarum) Terhadap Masa Simpan Filet Nila Merah Pada Suhu Rendah*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Padjadjaran. Jatinangor.

- Steel, R. G. D dan J. H. Torrie. 1995. *Prinsip dan Prosedur Statistika*. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Supriyono, T. 2008. *Kandungan Beta Karoten, Polifenol Total dan Aktiitas "Merantas: Radikal Bebas Kefir Susu Kacang Hijau (Vigna radiata) oleh Pengaruh Jumlah Starter (Lactobacillus bulgaricus dan Candida kefir) dan Konsentrasi Glukosa*. Tesis Pasca Sarjana. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Taufik, E. 2003. *Dadih Susu Sapi Hasil Fermentasi Berbagai Starter Bakteri Probiotik yang Disimpan pada Suhu Rendah*. Departemen Ilmu Produksi Ternak, Fakultas Peternakan IPB. Bogor : 88-100.
- Usmiati, S dan Abubakar. 2009. *Teknologi Pengolahan Susu*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian. Bogor. ISBN 978-979-1116-18-3.
- Wardani, R. A. 2011. *Manajemen Stratejik PT ULTRAJAYA Milk*. Universitas Narotama. Surabaya.
- Widodo, W. 2002. *Bioteknologi Fermentasi Susu*. Pusat Pengembangan Bioteknologi Universitas Muhammadiyah. Malang.
- Yulineri, T., E. Yulianto dan N. Nurhidayat. 2006. Uji Fisiologis Probiotik *Lactobacillus* sp. Mar 8 yang Telah Dienkapsulasi dengan Menggunakan *Spray Dryer* untuk Menurunkan Kolesterol. *Jurnal Biodiversitas*. 7 (2) : 118-122. ISSN 1412-033X.
- Yulneriwarni, F dan Noverita. 2008. Fermentasi Kefir dari Susu Kacang-kacangan. Fakultas Biologi Universitas Nasional. Jakarta. *Jurnal Vis Vitalis*. 1 (2) ISSN 1978-9513.

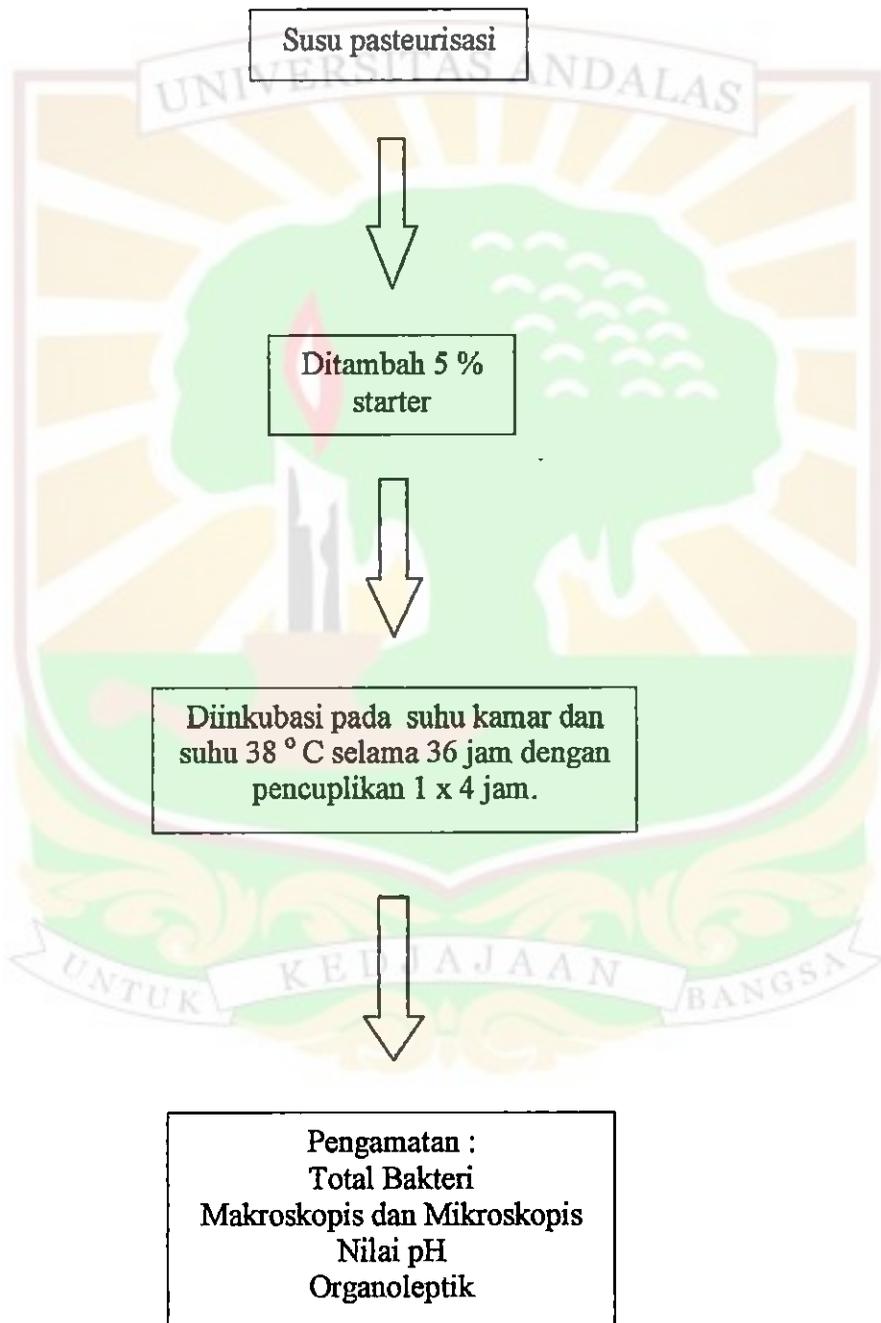
Lampiran 1

Skema Kerja
Persiapan Alat dan BahanPembuatan Medium LTA CaCO_3 

Pembuatan Starter



Fermentasi Susu (Pengaruh Suhu dan Lama Fermentasi)



Lampiran 2

Blanko Organoleptik

Tanggal :

Nama Penguji :

Berikan tanda (✓) penilaian sesuai dengan penginderaan

Nilai	Kriteria	Produk A (Suhu 38° C) Penilaian			Produk B (Suhu Kamar) Penilaian		
		Konsistensi	Aroma	Rasa	Konsistensi	Aroma	Rasa
1	Sangat Suka						
2	Suka						
3	Agak Suka						
4	Tidak Suka						

UNTUK KEDJAJAAN BANGSA

Lampiran 3

A. Total probiotik setiap 4 jam fermentasi pada media yoghurt susu kambing etawa.

No.	Jam Ke-	Nilai Populasi Probiotik Rata-rata (10^{10} cfu/ml)	
		Suhu Kamar	Suhu 38°C
1	0	48	48
2	4	57	99
3	8	99	171
4	12	156	269
5	16	205	298
6	20	234	277
7	24	221	253
8	28	168	205
9	32	126	148
10	36	91	106

B. Log probiotik setiap 4 jam fermentasi pada media yoghurt susu kambing etawa.

No.	Jam Ke-	Nilai Populasi Probiotik Rata-rata (10^{10} cfu/ml)	
		Suhu Kamar	Suhu 38°C
1	0	11,68	11,68
2	4	11,76	12,00
3	8	12,00	12,23
4	12	12,19	12,43
5	16	12,31	12,47
6	20	12,37	12,44
7	24	12,34	12,40
8	28	12,23	12,31
9	32	12,10	12,17
10	36	11,96	12,03

Lampiran 4

A. Nilai pH pada rata-rata media susu kambing

No.	Jam Ke-	Nilai pH	
		Suhu Kamar	Suhu 38°C
1	0	6,34	6,34
2	4	6,25	6,01
3	8	6,07	5,89
4	12	5,91	5,70
5	16	5,86	5,56
6	20	5,69	5,22
7	24	5,53	4,92
8	28	5,40	4,61
9	32	5,26	4,44
10	36	5,04	4,29

B. Nilai pH pada starter

No.	Starter	Nilai pH
1	Starter yang diinkubasi dalam air	4,78
2	Starter yang diinkubasi pada suhu ruangan	4,81
3	Starter yang diinkubasi pada suhu 38°C	4,19

C. Nilai pH pada susu

No.	Susu	Nilai pH
1	Susu UHT	5,5 - 8,0
2	Susu kambing Segar	6,5 - 6,7
3	Susu fermentasi/Yoghurt	3,8 - 4,6

Lampiran 5

A. Nilai organoleptik Konsistensi Yoghurt Susu Kambing pada masing-masing perlakuan dari 15 orang panelis dianalisis dengan uji bertanda.

Nilai Organoleptik Konsistensi Yoghurt Susu Kambing			
Panelis	Suhu Kamar	Suhu 38°C	Nilai (+) dan (-)
1	4	2	+
2	3	2	+
3	3	3	0
4	3	3	0
5	3	2	+
6	2	3	-
7	2	2	0
8	4	2	+
9	2	3	-
10	2	2	0
11	2	2	0
12	3	2	+
13	3	3	0
14	3	2	+
15	3	3	0
Σ	42	36	(+) = 6
Σ^-	2.8	2.4	(-) = 2
n			8

Jika $z_{hitung} < z_{tabel}$, maka H_0 = diterima (z_{hitung} ada di daerah penerimaan H_0)

Jika $z_{hitung} > z_{tabel}$, maka H_0 = ditolak (z_{hitung} di luar daerah penerimaan H_0)

Lampiran 6

B. Nilai organoleptik Aroma Yoghurt Susu Kambing pada masing-masing perlakuan dari 15 orang panelis dianalisis dengan uji bertanda.

Nilai Organoleptik Konsistensi Yoghurt Susu Kambing			
Panelis	Suhu Kamar	Suhu 38°C	Nilai (+) dan (-)
1	3	2	+
2	3	3	0
3	2	2	0
4	2	2	0
5	3	2	+
6	2	2	0
7	2	3	-
8	3	2	+
9	2	2	0
10	2	3	-
11	2	2	0
12	2	2	0
13	3	3	0
14	3	3	0
15	2	3	-
Σ	36	36	(+) = 3
Σ	2.4	2.4	(-) = 3
n			6

Jika $z_{hitung} < z_{tabel}$, maka H_0 = diterima (z_{hitung} ada di daerah penerimaan H_0)

Jika $z_{hitung} > z_{tabel}$, maka H_0 = ditolak (z_{hitung} di luar daerah penerimaan H_0)

Lampiran 7

C. Nilai organoleptik Rasa Yoghurt Susu Kambing pada masing-masing perlakuan dari 15 orang panelis dianalisis dengan uji bertanda.

Nilai Organoleptik Konsistensi Yoghurt Susu Kambing			
Panelis	Suhu Kamar	Suhu 38°C	Nilai (+) dan (-)
1	2	2	0
2	1	1	0
3	1	2	-
4	2	2	0
5	2	3	-
6	2	1	+
7	2	2	0
8	2	3	-
9	2	2	0
10	1	1	0
11	2	1	+
12	2	3	-
13	1	2	-
14	2	2	0
15	2	3	-
Σ	24	39	(+) = 2
Σ^-	1,6	2,6	(-) = 6
n			8

Jika $Z_{hitung} < Z_{tabel}$, maka H_0 = diterima (Z_{hitung} ada di daerah penerimaan H_0)

Jika $Z_{hitung} > Z_{tabel}$, maka H_0 = ditolak (Z_{hitung} di luar daerah penerimaan H_0)

Lampiran 8

$$\bar{p} = \frac{\text{banyak positif}}{n}, \quad \sigma_p = \sqrt{\frac{p_0 \times q_0}{n}} \quad \text{dan} \quad \mu_p = p_0$$

$$z_{hitung} = \frac{\bar{p} - \mu_p}{\sigma_{\bar{p}}} \quad \text{atau} \quad z_{hitung} = \frac{\bar{p} - p_0}{\sqrt{\frac{p_0 \times q_0}{n}}}$$

Keterangan :

Σ = nilai total keseluruhan sampel

$\bar{\Sigma}$ = nilai total rata-rata keseluruhan sampel

n = banyak tanda (+) dan (-) dalam sampel

p = proporsi sukses dalam sampel

q = $1 - p$

\bar{p} = banyak tanda (+) $\frac{(+)}{n}$

\bar{q} = $1 - \bar{p}$

p_0 = proporsi sukses dalam sampel H_0

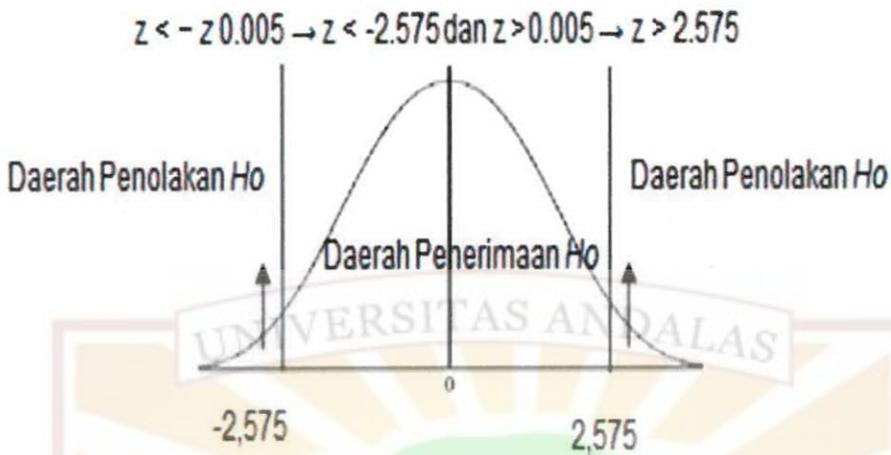
q_0 = $1 - p_0$

$\sigma_{\bar{p}}$ = galat baku/standar eror

$\mu_{\bar{p}}$ = rata-rata sampel

z_{hitung} = statistik uji (nilai pada tabel z)





Gambar 17. Daerah penolakan pada uji bertanda

Lampiran 8
Tarf nyata 1%

A. Uji bertanda untuk Konsistensi Yoghurt Susu Kambing dari 15 orang panelis.

$$\begin{aligned} \bar{p} &= \frac{6}{8} & z_{hitung} &= \frac{0,75 - 0,5}{\sqrt{(0,5 \times 0,5)/8}} \\ &= 0,75 & &= \frac{0,25}{\sqrt{0,25/8}} \\ p_o &= 0,5 & &= \frac{0,25}{0,177} \\ q_o &= 0,5 & &= 1,412 \\ n &= 8 & & \end{aligned}$$

Jika nilai $z_{hitung} (1,412) < z_{tabel} (2,275)$ artinya $H_o =$ diterima

Jadi proporsi panelis yang menyukai konsistensi yoghurt susu kambing yang di inkubasi pada suhu kamar sama dengan suhu 38°C .

B. Uji bertanda untuk Aroma Yoghurt Susu Kambing dari 15 orang panelis

$$\begin{aligned} \bar{p} &= \frac{3}{6} & z_{hitung} &= \frac{0,5 - 0,5}{\sqrt{(0,5 \times 0,5)/6}} \\ &= 0,5 & &= \frac{0,0}{\sqrt{0,25/6}} \\ p_o &= 0,5 & &= \frac{0,0}{0,204} \\ q_o &= 0,5 & &= 0 \\ n &= 6 & & \end{aligned}$$

Jika nilai $z_{hitung} (0) < z_{tabel} (2,275)$ artinya $H_o =$ diterima

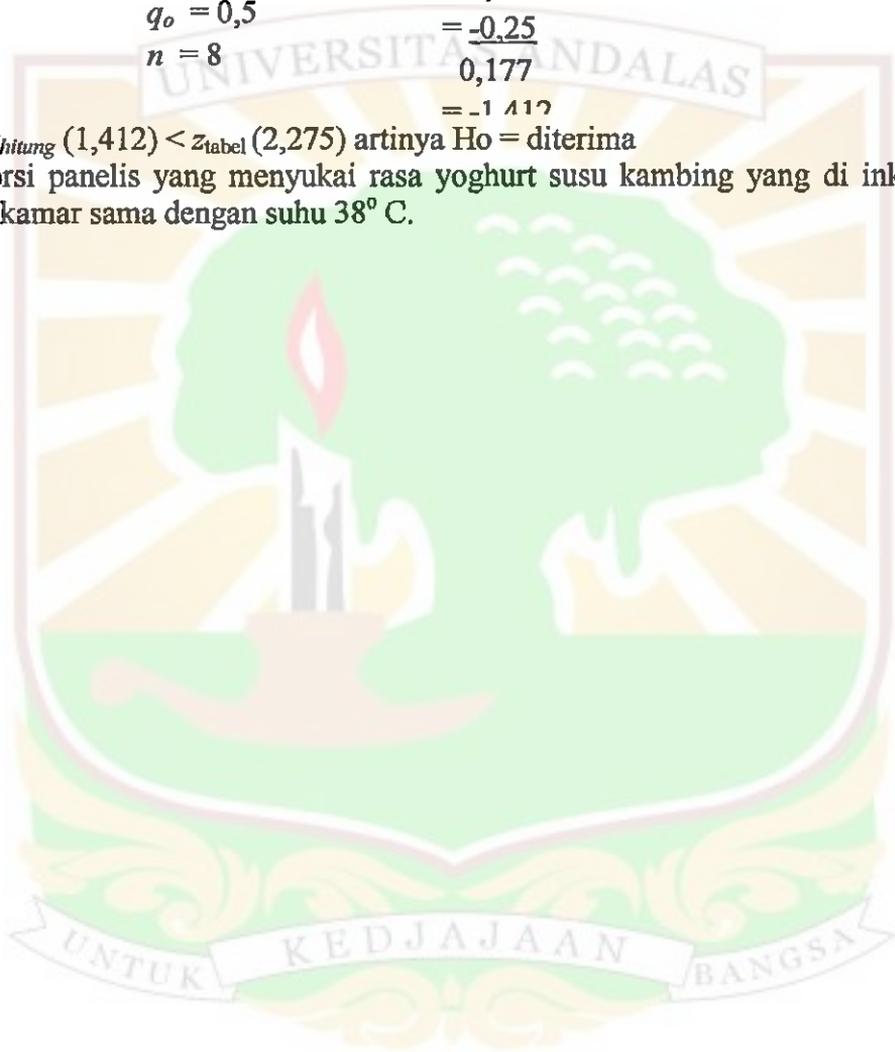
Jadi proporsi panelis yang menyukai aroma yoghurt susu kambing yang di inkubasi pada suhu kamar tidak berbeda dengan suhu 38°C .

C. Uji bertanda untuk Rasa Yoghurt Susu Kambing dari 15 orang panelis

$$\begin{aligned}
 \bar{p} &= \frac{2}{8} & z_{hitung} &= \frac{0,25 - 0,5}{\sqrt{(0,5 \times 0,5)/8}} \\
 &= 0,25 & &= \frac{-0,25}{\sqrt{0,25/8}} \\
 p_o &= 0,5 & &= \frac{-0,25}{0,177} \\
 q_o &= 0,5 & &= -1,412 \\
 n &= 8 & &
 \end{aligned}$$

Jika nilai z_{hitung} (1,412) < z_{tabel} (2,275) artinya H_0 = diterima

Jadi proporsi panelis yang menyukai rasa yoghurt susu kambing yang di inkubasi pada suhu kamar sama dengan suhu 38° C.



Lampiran 9

Mengetahui apakah proporsi preferensi panelis pada produk yoghurt yang diinkubasi pada suhu kamar dibanding yoghurt yang diinkubasi pada suhu 38° C lebih dari 30%.

A. Uji bertanda untuk Konsistensi Yoghurt Susu Kambing dari 15 orang panelis.

$$\begin{array}{rcl}
 \bar{p} = \frac{6}{8} & z_{hitung} = \frac{0,75 - 0,3}{\sqrt{(0,3 \times 0,7)/8}} \\
 = 0,75 & = \frac{0,45}{\sqrt{0,21/8}} \\
 p_o = 0,3 & = \frac{0,45}{0,162} \\
 q_o = 0,7 & = 2,777 \\
 n = 8 &
 \end{array}$$

Jika nilai $z_{hitung} (2,7) > z_{tabel} (2,33)$ artinya $H_0 =$ ditolak $H_1 =$ diterima.

Jadi proporsi panelis yang menyukai konsistensi yoghurt susu kambing pada suhu 38° C sudah lebih dari 30%.

B. Uji bertanda untuk Aroma Yoghurt Susu Kambing dari 15 orang panelis

$$\begin{array}{rcl}
 \bar{p} = \frac{3}{6} & z_{hitung} = \frac{0,5 - 0,3}{\sqrt{(0,3 \times 0,7)/6}} \\
 = 0,5 & = \frac{0,2}{\sqrt{0,21/6}} \\
 p_o = 0,3 & = \frac{0,2}{0,187} \\
 q_o = 0,7 & = 1,06 \\
 n = 6 &
 \end{array}$$

Jika nilai $z_{hitung} (1,06) < z_{tabel} (2,33)$ artinya H_0 dan $H_1 =$ ditolak.

Jadi proporsi panelis yang menyukai aroma yoghurt susu kambing yang di inkubasi pada suhu 38° C dan suhu kamar masih dibawah 30%.

C. Uji bertanda untuk Rasa Yoghurt Susu Kambing dari 15 orang panelis

$$\begin{array}{rcl}
 \bar{p} = \frac{2}{8} & z_{hitung} = \frac{0,25 - 0,3}{\sqrt{(0,3 \times 0,7)/8}} \\
 = 0,25 & = \frac{-0,05}{\sqrt{0,21/8}} \\
 p_o = 0,3 & = \frac{-0,25}{0,162} \\
 q_o = 0,7 & = -1,54 \\
 n = 8 &
 \end{array}$$

Jika nilai $z_{hitung} (1,54) < z_{tabel} (2,33)$ artinya $H_0 =$ diterima dan $H_1 =$ ditolak.

Jadi proporsi panelis yang menyukai rasa yoghurt susu kambing yang di inkubasi pada suhu kamar masih bawah 30%.

BIODATA

Nama lengkap : Windi Silvani Jemsi
 Tempat dan tanggal lahir : Padang, 17 Ferbruari 1989
 Agama : Islam
 Gol. Darah : B
 Alamat : Komp, Mawar Putih Bloj J/6 RT 01/RW 03,
 Kelurahan Korong Gadang, Kecamatan Kuranji,
 Padang
 Motto Hidup : You've become special in your own way
 Nama Orang Tua :
 Ayah : Muzakir Umar
 Ibu : Zuraida Bakar
 Latar Belakang Pendidikan : SDN 09 Surau Gadang, Nanggalo (1995-2001)
 MTsN MODEL Gunggung.Pangilun (2001-2004)
 SMA Negeri 3 Padang (2004-2007)
 S1 Biologi Universitas Andalas (2007-2011)
 Pengalaman Organisasi : 1. Anggota Paduan Suara Fakultas MIPA (2007-
 2011)
 Prestasi : 1. Ketua Penerima Hibah Program Kreativitas
 Mahasiswa Kewirausahaan (PKM-K) DIKTI
 2011