

**KUALITAS ES KRIM PROBIOTIK DENGAN LEVEL PENAMBAHAN
SUSU YANG DIFERMENTASI *Lactobacillus casei* PADA LAMA
PENYIMPANAN YANG BERBEDA**

SKRIPSI

**ROSITA SIA
I 411 09 252**



**FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2014**

**KUALITAS ES KRIM PROBIOTIK DENGAN LEVEL PENAMBAHAN
SUSU YANG DIFERMENTASI *Lactobacillus casei* PADA LAMA
PENYIMPANAN YANG BERBEDA**

SKRIPSI

Oleh:

**ROSITA SIA
I 411 09 252**

**Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana pada Fakultas
Pernakan Universitas Hasanuddin**

**FAKULTAS PETERNAKAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2014**

PERNYATAAN KEASLIAN

1. Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rosita Sia

NIM : I 411 09 252

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa:

- a. Karya skripsi yang saya tulis adalah asli
 - b. Apabila sebagian atau seluruhnya dari karya skripsi, terutama Bab Hasil dan Pembahasan tidak asli atau plagiasi maka bersedia dibatalkan atau dikenakan sanksi akademik yang berlaku.
2. Demikian pernyataan keaslian ini dibuat untuk dapat dipergunakan seperlunya.

Makassar, Januari 2014

Rosita Sia

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Penelitian : **Kualitas Es Krim Probiotik dengan Level Penambahan Susu yang Difermentasi pada Lama Penyimpanan yang Berbeda**

Nama : **Rosita Sia**

No. Pokok : **I 411 09 252**

Program Studi : **Teknologi Hasil Ternak**

Jurusan : **Produksi Ternak**

Fakultas : **Peternakan**

Skripsi ini telah diperiksa dan disetujui Oleh:

Pembimbing Utama

Pembimbing anggota

Prof. Dr. drh. Hj. Ratmawati Malaka, M.Sc
NIP. 19640712 198911 2 002

drh. Hj. Farida Nur Yuliati, M.Si
NIP. 19640719 198903 2 001

Dekan Fakultas Peternakan

Ketua Jurusan Produksi Ternak

Prof. Dr. Ir. H. Syamsuddin Hasan, M.Sc
NIP. 19520923 197903 1 002

Prof. Dr.Ir. H. Sudirman Baco, M.Sc,
NIP. 19641231 198903 1 025

Tanggal Lulus : 2014

ABSTRAK

ROSITA SIA. I411 09 252. Kualitas Es Krim Probiotik dengan Level Penambahan Susu yang Difermentasi *Lactobacillus casei* pada Lama Penyimpanan yang Berbeda. Dibimbing oleh **Prof. Dr. drh. Ratmawati Malaka, M. Sc** dan **drh. Farida Nur Yuliati, M. Si.**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh level penambahan susu yang difermentasi dengan starter *Lactobacillus casei* terhadap kualitas kimia (pH, dan total asam tertitiasi) dan kualitas mikrobiologi pada es krim probiotik selama penyimpanan. Rancangan yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial, dengan 2 X 3 sebanyak 3 kali ulangan. Pembuatan es krim probiotik dengan penambahan susu yang difermentasi pada level yang berbeda. Es krim probiotik di uji total bakteri, pH, dan total asam tertitiasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan susu fermentasi berpengaruh nyata ($P < 0,01$) terhadap nilai es krim probiotik yang dihasilkan. Nilai pH yang dihasilkan pada 0%-4% mengalami penurunan 6,42-5,3%. Total asam tertitiasi pada level penambahan susu yang difermentasi menunjukkan peningkatan 0,29-0,44. Hasil penelitian ini menyimpulkan bahwa semakin tinggi level penambahan susu yang difermentasi maka nilai pH semakin menurun, sebaliknya jumlah bakteri yang dihasilkan akan semakin meningkat.

Kata kunci : *Es Krim Probiotik. Susu Fermentasi. Lactobacillus casei. Total Bakteri, pH, Asam Tertitiasi.*

ABSTRAC

ROSITA SIA. I411 09 252. The quality of Probiotic Ice Cream with Fermented Milk Level Addition of *Lactobacillus casei* at Different Storage Long. Supervisor by **Prof. Dr. drh. Ratmawati Malaka, M.Sc** and **drh. Farida Nur Yuliati, M.Si**

This aim to determine the effect of the addition level of milk fermented with *Lactobacillus casei* starter against chemical quality (pH and total acid tetrasi) and microbiological quality probiotics in ice cream during storage . This research used Completely Randomized Design (CRD) factorial 2x3 treatments and 3 replications. Making ice cream with the addition of probiotic fermented milk at different levels . Ice cream probiotic bacteria in the total test , pH , and total acid tetrasi . The results showed that the addition of fermented milk significantly ($P < 0.01$) to the value of probiotic ice cream produced . The resulting pH value at 0 % -4 % decrease from 6.42 to 5.3 % . Total acid additions tetrasi level fermented milk showed an increase from .29 to .44 . The results of this study concluded that Higher levels of addition of fermented milk then the pH value decreases. In contrast the number of bacteria produced will increase .

Keywords : Ice Cream Probiotics, Fermented milk, *Lactobacillus casei*, Total bacteria, pH, Acid Tetrasi

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Kuasa, atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penyusunan skripsi yang berjudul “**Kualitas Es Krim Probiotik dengan Level Penambahan Susu yang difermentasi *Lactobacillus casei* pada Lama Penyimpanan yang Berbeda**” dapat terselesaikan dengan baik.

Penulis juga mengucapkan terima kasih yang setulusnya kepada kedua orang tua ayahanda **Yohanis Ramma** dan Ibunda **Maria Titi**, pastor **Agustinus T.** dan saudara ku **Theresia Lobo, Rafael Sikapang, Alexandra Sikapang, Jesica Clara Sikapang** dan **Gland** serta keluarga besar ku atas doa dan dukungannya, serta dosen pembimbing utama *Prof. Dr. drh. Ratmawati Malaka, M. Sc* dan dosen pembimbing anggota *drh. Farida Nur Yulianti. M. Si* yang selama ini memberikan pengarahan kepada penulis dengan baik, dosen penguji dan panitia yang telah memberikan kritik maupun saran dalam rangka perbaikan skripsi ini, seluruh *teman-teman unggas community* dan teman-teman “*merpati 09*” yang tidak pernah lelah memberikan motivasi dan doa kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini. Tidak lupa pula penulis mengucapkan terima kasih yang setulus-tulusnya kepada:

1. **Bapak Prof. dr. Idrus Paturusi, SPBO** selaku Rektor Universitas Hasanuddin beserta seluruh staf dan jajarannya.
2. **Bapak Prof. Dr. Ir. Syamsuddin Hasan, M. Sc.,** selaku Dekan Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin beserta seluruh staf dan jajarannya.
3. **Bapak Prof. Dr. Ir. Sudirman Baco, M. Sc.,** selaku ketua Jurusan Produksi Ternak beserta jajarannya.

4. **Damianus** yang selalu memberikan dorongan serta motivasi dalam meraih gelas sarjana.
5. Terima kasih kepada sahabat-sahabat ku **Urfiana Sara, S.pt, Asma Bio Kimestri, S.Pt, Mulyanti Munda, S.Pt, Lusiana T.B, S.Pt, Warni, S.Pt, Nafwilda Sara, S.Pt, Shinta Simon, Andi Nuwahdania Muin, Budimana Tandiabang,** dan **Aidil Amirullah** yang sudah memberikan dukungan doa serta kebersamaan selama saya berada di Fakultas Peternakan.
6. Terima kasih kepada adinda di pondok Amole **Indria Serukana, Elfin Pairunan,** dan **Reny Paembonan** atas kebersamaannya selama penulisan skripsi.
7. Seluruh orang yang telah berjasa kepada penulis yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan makalah skripsi ini masih terdapat banyak kekurangan maupun kesalahan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran dari para pembaca guna penyempurnaan makalah ini. Akhir kata semoga makalah proposal ini dapat menjadi referensi dan bermanfaat bagi kita khususnya mahasiswa. Amin.....

Makassar, Januari 2014

ROSITA SIA

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMBUL	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
PERNYATAAN KEASLIAN.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
PENDAHULUAN	1
Latar Belakang.....	1
TINJAUAN PUSTAKA	4
A. Tinjauan Umum Es Krim	4
B. Susu Fermentasi.....	10
C. Bakteri Probiotik dan Peranannya	11
D. Es Krim Probiotik.....	12
METODE PENELITIAN.....	13
Waktu dan Tempat.....	13
Materi Penelitian.....	13
Rancangan Penelitian.....	13
Proses Pembuatan Es Krim.....	14
Proses Pembuatan Susu Fermentasi.....	15
Proses Pembuatan Es Krim.....	16
Parameter yang Diukur	17

Analisa Data.....	18
HASIL DAN PEMBAHASAN.....	19
Jumlah Bakteri	19
Nilai pH Es Krim Probiotik	20
Total Asam Titrasi	23
KESIMPULAN DAN SARAN	26
DAFTAR PUSTAKA	27
LAMPIRAN	30
DOKUMENTASI	37

DAFTAR GAMBAR

No.	Teks	Halaman
1.	Proses Pembuatan Susu Fermentasi.....	15
2.	Proses Pembuatan Es Krim.....	16

DAFTAR TABEL

No.	Teks	Halaman
1.	Jumlah Bakteri <i>Lactobacillus casei</i> pada Es Krim Probiotik.....	19
2.	Nilai pH Es Krim Probiotik dengan Penambahan Susu Fermentasi.....	21
3.	Total Asam Tertitrasi.....	24

PENDAHULUAN

Susu merupakan salah satu hasil ternak yang dikenal sebagai bahan makanan bernilai gizi tinggi. Mengandung berbagai jenis zat gizi dan kandungan gizinya dinilai lengkap dengan proporsi seimbang. Sebagian besar susu yang dikonsumsi manusia berasal dari sapi perah karena jenis ternak ini adalah penghasil susu yang potensial. Komposisi kimiawi susu tersusun atas dua komponen utama yaitu air yang berjumlah sekitar 87% dan bahan padat yang berjumlah sekitar 13%. Bahan padat susu mengandung berbagai senyawa kimia, makro maupun mikro. Senyawa makro antara lain lemak, protein, dan karbohidrat. Sedangkan senyawa mikro yaitu vitamin dan mineral.

Es krim adalah salah satu produk olahan susu yang sangat digemari oleh banyak orang dan merupakan makanan beku yang paling populer di dunia. Modifikasi es krim diperlukan untuk meningkatkan cita rasa dan juga kesukaan oleh konsumen. Oleh karena itu dilakukan penambahan susu fermentasi pada bahan adonan es krim dengan bantuan bakteri probiotik. Kelebihan es krim probiotik yaitu dapat membantu memperlancar pencernaan karena adanya bakteri probiotik yang baik untuk saluran pencernaan. Platt (1990) menyatakan ada empat manfaat yang diperoleh dari susu fermentasi yaitu sebagai pengawet alami, meningkatkan nilai gizi, mendapatkan rasa dan tekstur yang disukai serta meningkatkan variasi makanan.

Lactobacillus casei adalah bakteri Gram positif dan menjadi salah satu bakteri yang berperan penting dalam proses fermentasi. *Lactobacillus casei* adalah bakteri yang dapat memecah protein, karbohidrat dan lemak dalam makanan, dan membantu penyerapan zat nutrisi seperti mineral asam amino dan vitamin yang

dibutuhkan oleh manusia. *Lactobacillus casei* mempunyai peran dalam probiotik manusia, kultur starter memproduksi asam untuk fermentasi susu. *Lactobacillus casei* tidak akan aktif atau dormant pada suhu dingin atau pada suhu -18°C , pada saat mencapai suhu tubuh dia akan aktif kembali.

Bakteri probiotik adalah mikroorganisme non patogen, yang jika dikonsumsi memberikan pengaruh positif terhadap fisiologi dan kesehatan inangnya (Schrezenmeir dan de Vrese, 2001). Bakteri probiotik mampu bertahan hidup selama pengolahan, penyimpanan dan dalam ekosistem saluran pencernaan, meskipun terdapat berbagai rintangan seperti air liur, asam lambung dan asam empedu. Selain itu bakteri probiotik dapat berkembang biak, tidak beracun serta tidak patogen (Kullen dan Klaenhamer, 1999). Probiotik akan membantu menjaga kesehatan usus yang lebih baik. Probiotik dapat meningkatkan bakteri baik di dalam usus. Adanya proses fermentasi tersebut akan dihasilkan berbagai jenis asam laktat yang berkhasiat bagi tubuh. Selain itu laktosa yang terkandung di dalam susu telah diuraikan menjadi senyawa yang lebih sederhana, sehingga bagi yang tidak mampu mencerna laktosa (*lactose intolerance*) masih tetap dapat menikmati susu tersebut.

Es krim probiotik merupakan es krim yang mengandung bakteri hidup yang dapat berkembang biak sebagai probiotik, yaitu mikroba dari makanan yang menguntungkan bagi mikroflora di dalam saluran pencernaan. Es krim probiotik dibuat dengan memfermentasikan campuran es krim dengan strain probiotik yang kemudian dibekukan. Es krim probiotik dibuat untuk memberikan manfaat bagi kesehatan.

Penambahan susu yang difermentasi pada es krim yang mengandung bakteri hidup merupakan salah satu hasil olahan susu yang bermanfaat ganda, selain sebagai sumber nutrisi bagi tubuh dengan rasa yang khas juga telah terbukti mempunyai aktivitas antimikroba dalam saluran pencernaan. Penambahan susu fermentasi ke dalam adonan es krim menghasilkan es krim probiotik. Probiotik tersebut mempertahankan viabilitas bakteri probiotik dalam saluran pencernaan.

Kualitas bakteri probiotik dalam es krim bergantung pada kondisi penyimpanan serta kandungan nutrisi dalam produk. Lama penyimpanan yang berbeda akan mempengaruhi kualitas es krim tersebut. Kualitas es krim akan mengalami perubahan apabila penyimpanan tidak dilakukan dengan benar. Penelitian ini akan membahas mengenai pembuatan es krim probiotik dengan substitusi susu fermentasi dengan menggunakan starter *Lactobacillus casei* untuk melihat pengaruh terhadap total asam tertitiasi, nilai pH, dan mengetahui jumlah *Lactobacillus casei* dalam produk es krim. Menggunakan starter *Lactobacillus casei* dapat meningkatkan kualitas dan meningkatkan kandungan nutrisi, total asam tetitiasi, pH, serta mempertahankan jumlah bakteri pada es krim probiotik.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh level penambahan susu yang difermentasi dengan starter *Lactobacillus casei* terhadap kualitas kimia (pH, dan total asam tertitiasi) dan kualitas mikrobiologi pada es krim probiotik selama penyimpanan. Kegunaan dari penelitian ini adalah sebagai informasi bagi pihak peneliti serta masyarakat tentang pengaruh penambahan susu fermentasi dengan starter *Lactobacillus casei* terhadap kualitas kimia (pH, dan total asam tertitiasi) dan kualitas mikrobiologi pada es krim probiotik selama penyimpanan yang berbeda.

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Umum Es Krim

Pengertian es krim menurut Standar Nasional Indonesia (SNI 01-37 13-1995) adalah jenis makanan semi padat yang dibuat dengan cara pembekuan tepung es krim dari campuran susu, lemak hewani maupun nabati, gula dengan atau tanpa bahan makanan lain dan bahan-bahan yang diizinkan (Departemen Perindustrian, 1995). Proses pembuatan es krim meliputi tahap persiapan bahan untuk mendapatkan formula yang diinginkan, selanjutnya tahap pencampuran, pasteurisasi, homogenisasi, penuaan, pembekuan dan pengerasan (Arbuckle, 1986).

Bahan baku pembuatan es krim dapat berupa susu murni, skim, susu bubuk, krim murni dan produk susu terkonsentrasi lainnya atau kombinasi diantaranya yang ditambah gula dan pemanis rasa, dengan atau tanpa pemantap (*stabilizer*) maupun pewarna, dengan penambahan udara selama proses pembekuan (Arbuckle, 1986). Es krim mengandung 0,2-0,3% penstabil, kurang dari 0,1% *emulsifier*, sukrosa 10-15% dan sedikit cita rasa dan pewarna alami. Es krim dengan kandungan lemak 12%, protein 4,1% dan karbohidrat 20,7% mempunyai kandungan energi 196,7 kal/100g penyajian. *Overrun* itu adalah selisih berat adonan es krim dengan berat es krim dibandingkan dengan berat es krim pada volume yang sama (Wong *et al.*, 1988).

Standar produk makanan membolehkan penggelembungan campuran es krim dengan udara sampai dengan volumenya dua kalinya (disebut dengan maksimum 100% *overrun*). Es krim dengan kandungan udara lebih banyak akan

terasa lebih cair dan tidak begitu dingin sehingga tidak enak dimakan (Ismunandar, 2004).

Mutu dan jumlah protein dalam es krim cukup tinggi. Protein tersebut sebagian besar berasal dari susu dan kandungan yang lain dari bahan penstabil yang umum digunakan dalam pembuatan es krim.

Syarat mutu untuk es krim yang baik yaitu mengandung lemak minimal 10%, gula minimal 12%, BPTL minimal 9%, dan air minimal 55% (Padaga dan Sawitri, 2005). Es krim mengandung total padatan yaitu semua penyusun es krim dikurangi dengan kadar air, yang tergolong dalam bahan padat antara lain karbohidrat, lemak, protein, vitamin dan mineral (Hadiwiyoto, 1983). Adapun standar total bahan padat es krim untuk skala ekonomi adalah 35-37% (Van den Berg, 1988).

Waktu pelelehan sangat dipengaruhi oleh total bahan padat yang terkandung di dalam es krim (Buckle *et al.*, 1987). Mutu es krim yang baik adalah apabila es krim yang meleleh mempunyai sifat yang serupa dengan adonan aslinya. Kualitas yang baik pada es krim adalah mempunyai lama waktu pelelehan sekitar 10-15 menit (Hubeis, 1996).

Bahan Baku Es Krim

1. Lemak Susu

Lemak susu merupakan bahan baku utama dalam pembuatan es krim, kadar lemak mempengaruhi tekstur pada es krim (Arbuckle, 1986), sedangkan menurut (Wong *et al.*, 1988), lemak susu memberikan rasa yang lebih enak rasanya, membentuk *body* dan melembutkan tekstur dengan cara membatasi ukuran kristal es. Lemak susu tidak larut dalam es krim sehingga tidak

menurunkan titik beku dan cenderung memperlambat laju pembusuan (*whipping*). Peningkatan kadar lemak susu dapat mencegah pembentukan kristal es yang besar selama pembekuan es krim (Marshall dan Arbuckle, 1996).

Taqi dan Purnomo (1999), mengemukakan bahwa sumber lemak yang biasa digunakan yaitu krim yang berkadar lemak berkisar 20-50% yang berasal dari *butter oil*. Sekitar 60-65% diantaranya asam-asam lemak yang terkandung dalam lemak susu merupakan lemak jenuh dan selebihnya sekitar 35-40% merupakan asam lemak tak jenuh. Penggunaan lemak sekitar 10% pada es krim menghasilkan es krim lebih terasa lembut dan waktu lelehnya yang lebih lama dibandingkan pada es krim yang hanya menggunakan lemak susu sekitar 7% (Arbuckle, 1986).

2. Padatan Susu tanpa Lemak

Kandungan utamanya yaitu laktosa 55%, protein 37%, dan mineral 8%. Laktosa memberikan rasa manis dan dapat memberikan palatabilitas es krim. Protein dapat memberikan kekompakan dan kehalusan, meningkatkan viskositas dan retensi pelelehan, menurunkan titik beku, menyerap sebagian air dalam adonan sehingga diperoleh tekstur yang lembut (Marshall dan Arbuckle, 1996). Hal yang penting pada protein yaitu dapat meningkatkan kandungan gizi pada es krim (Arbuckle, 1986).

Padatan susu tanpa lemak yang banyak dapat menyebabkan terbentuknya kristalisasi laktosa selama penyimpanan sehingga tekstur es krim seperti berpasir (Marshall dan Arbuckle, 1996). Padatan susu tanpa lemak sangat penting dalam pembentukan kristal es dan rongga udara yang kecil untuk menghasilkan masa dan tekstur yang tepat. Lemak susu dan padatan susu tanpa lemak banyak yang

berasal dari krim dan susu skim kental tapi bisa juga dari kombinasi susu cair, susu kental krim beku, susu tanpa lemak, susu bubuk dan mentega (Wong *et al.*, 1988).

3. Gula (Sukrosa)

Menurut Arbuckle (1996), fungsi utama dari gula adalah meningkatkan cita rasa sehingga penerimaan konsumen semakin meningkat. Sukrosa terdiri dari unsur karbon (C), hidrogen (H), dan oksigen (O). Konsentrasi sukrosa umumnya digunakan dalam pembuatan es krim sekitar 14-16%, apabila terlalu tinggi dapat menutupi cita rasa yang diinginkan dan jika terlalu sedikit akan membuat produk terasa hambar. Selain itu penambahan gula dapat meningkatkan kekentalan dan memperbaiki tekstur dengan syarat total padatan tidak lebih dari 42% dan konsentrasi gula tidak lebih dari 16%. Gula juga dapat menurunkan titik beku, kecepatan pembekuan *whipping rate* serta membentuk produk es krim dengan tekstur yang lebih halus (Campbell dan Marshall, 1975).

4. Bahan Pengemulsi (*Emulsifier*)

Digunakan untuk memperbaiki tekstur es krim. Es krim emulsi minyak dalam air. Emulsi merupakan sistem dua fase yang berupa campuran dari dua cairan yang tidak larut sedangkan pengemulsi adalah substansi yang menghasilkan peningkatan kualitas *whipping* dari adonan, menghasilkan tekstur yang lembut dan memberi kekuatan pada produk ketika akan dipindahkan ke dalam *freezer* (Arbuckle, 1986).

Pengemulsi mempunyai gugus hidrofilik dan lipofilik yang dapat menurunkan tegangan permukaan dan menstabilkan emulsi (Winarno, 1995).

Selain itu dapat juga digunakan mono atau digliserida dan polisorbat yang dapat mendispersikan globula lemak dengan lebih efektif (Ismunandar, 2004).

5. Bahan Penstabil (*Stabilizer*)

Air pada es krim tidak selamanya membeku. Penstabil dapat mengikat air dan mengurangi sebanyak mungkin perubahan fase dari es menjadi air dan dari air menjadi es. Fungsi utama dari penggunaan bahan penstabil adalah mengikat air dan menghasilkan kekentalan yang tepat untuk membatasi pembentukan kristal es dan kristal laktosa, terutama selama suhu penyimpanan berfluktuasi. Selain itu dapat memberikan udara kepada adonan selama pembekuan, meningkatkan kekuatan bentuk es krim, tekstur serta berpengaruh terhadap suhu leleh pada produk (Wong *et al.*, 1988).

Jumlah dan jenis bahan penstabil dalam es krim bervariasi tergantung komposisi adonan, waktu pembekuan, suhu dan tekanan. Penstabil yang biasanya digunakan dalam pembuatan es krim adalah sebanyak 0,1-0,5%. Terdapat dua tipe penstabil yaitu pertama tipe gelatin yang berasal dari hewan dan kedua dari tumbuhan seperti sodium alginat, agar-agar, CMC, dan lain-lain (Marshall dan Arbuckle, 1996).

Proses Pembuatan Es Krim

Proses pembuatan es krim meliputi penghitungan adonan, pencampuran, pasteurisasi (pemanasan), homogenisasi, aging, pembekuan dan pengerasan (Arbuckle, 1986). Penghitungan adonan dilakukan untuk menghitung komposisi bahan baku yang akan digunakan dalam pembuatan es krim. Setelah ditentukan komposisinya kemudian semua bahan disiapkan. Dalam persiapan adonan, bahan

padat dapat dipisahkan dengan bahan cair untuk mempermudah dalam pembuatan es krim. Pencampuran adonan dilakukan dengan melarutkan bahan-bahan kering ke dalam bahan cair kemudian dipanaskan (Arbuckle, 1986).

Pasteurisasi atau pemanasan adonan dapat dilakukan dengan metode *high temperature short time* (HTST). Standar yang direkomendasikan oleh FDA adalah 63°C selama 30 menit, 79,4°C selama 25 detik atau 100°C selama beberapa detik (Campbell dan Marshall, 1975). Pasteurisasi dilakukan pada suhu 72° selama 15 detik (Ramsden, 1995). Tujuan pasteurisasi adalah membunuh mikroba patogen, melarutkan bahan-bahan kering, meningkatkan cita rasa, memperbaiki mutu es krim dan menghasilkan produk yang seragam (Dessrosier dan Tressler, 1997).

Suhu optimum untuk proses homogenisasi adalah 82°C. Tujuan proses homogenisasi adalah untuk membentuk adonan membentuk yang seragam dan permanen dengan cara mereduksi ukuran butiran lemak hingga diameternya tidak lebih dari 2 mikrometer (mm), membantu pencampuran adonan, memperbaiki tekstur dan penerimaan es krim, mereduksi waktu penuaan (*aging*), meningkatkan pengembangan serta menghasilkan produk yang seragam (Dessrosier dan Tressler, 1997).

Pembekuan adonan adalah untuk membekukan sebagian air dalam adonan. Tujuannya adalah memperbaiki palatabilitas dan untuk mendapatkan efek rasa dingin pada makanan tersebut. Produk makanan termasuk es krim dapat disimpan beberapa minggu tanpa mengalami penurunan mutu sama sekali (Dessrosier dan Tressler, 1997). Proses pembekuan harus dilakukan secara cepat untuk mencegah pembekuan kristal es yang kasar. Pembekuan dilakukan dua tahap, tahap pertama suhu diturunkan hingga mencapai (-5°C) - (-8°C) dan tahap kedua lebih dikenal

dengan pengerasan adonan, dilakukan pada suhu sekitar -30°C (Campbell dan Marshall, 1975).

Pengerasan es krim umumnya dilakukan dalam ruangan bersuhu -45°C sampai 24 jam (bagian tengah produk mencapai -18°C). Suhu pengerasan ini tergantung pada ukuran dan bentuk kemasan, suhu medium pendinginan, kecepatan pergerakan udara pendingin dan suhu awal produk (Campbell dan Marshall, 1975).

B. Susu Fermentasi

Susu fermentasi mengandung bakteri asam laktat dan menghasilkan produk-produk olahan susu fermentasi lainnya. Produk makanan fermentasi rasanya lebih enak dan lebih segar dibandingkan susu segar, karena proses fermentasi menghasilkan cita rasa dan aroma yang enak, serta kandungan nutrisinya lebih baik karena mudah diserap dan dicerna. Bakteri asam laktat yang terlibat dalam proses fermentasi juga bisa memberi manfaat positif bagi kesehatan. Manfaat kesehatan yang berkaitan dengan bakteri asam laktat diantaranya memperbaiki daya cerna laktosa, mengendalikan bakteri patogen dalam saluran pencernaan, penurunan serum kolesterol, menghambat tumor, antimutagenik dan antikarsinogenik (Surono, 2004).

Fermentasi susu dengan bakteri asam laktat merupakan satu metode pada pemrosesan dan pemeliharaan pangan. Susu merupakan media kultur yang ideal yang mengandung beberapa faktor yang diperlukan untuk pertumbuhan bakteri asam laktat. Fermentasi secara umum menyebabkan pemecahan laktosa menjadi asam laktat oleh enzim yang disekresikan oleh mikroba tertentu dalam usahanya untuk memanfaatkan kandungan nutrisi susu untuk pertumbuhan dan sumber

energi (Henderson, 1971). Fermentasi bertujuan agar susu dapat disimpan lebih lama dan menghasilkan produk susu dengan karakteristik rasa, aroma, tekstur yang diinginkan, juga untuk menghindari atau mencegah hal-hal yang tidak menguntungkan bagi kesehatan (Hanlin dan Evancho, 1992).

C. Bakteri Probiotik dan Peranannya

Bakteri probiotik adalah bakteri yang dapat meningkatkan kesehatan manusia (Kneifel, *et al.* 1999; Hoover, 2000). Bakteri probiotik mampu bertahan hidup selama pengolahan, penyimpanan dan di dalam ekosistem pencernaan, meskipun terdapat berbagai rintangan seperti air liur, asam lambung dan asam empedu. Selain itu bakteri probiotik dapat berkembang biak, tidak beracun serta tidak patogen (Kullen dan Klaenhamer, 1999). Bakteri probiotik yang tumbuh di dalam usus dapat menempel (adhesi) pada sel epitel dan membentuk koloni pada usus manusia dan bersifat antagonis terhadap bakteri patogen (Fuller, 1999), serta dapat mencegah kolonisasi bakteri patogen pada dinding mikroba usus (Crittenden, 1999). Efek ini sering disebut resistensi koloni (Kneifel, *et al.*,1999). Mekanisme bakteri probiotik untuk meningkatkan kesehatan adalah memproduksi senyawa antimikroba seperti asam laktat, H₂O₂, bakteriosin, renerin dan senyawa penghambat pertumbuhan bakteri patogen dan bersifat meningkatkan sistem imun/kekebalan tubuh efeknya terhadap kesehatan dan aman dikonsumsi. Unggul dalam kompetisi penyerapan nutrisi dan sisi penempelan pada sel epitel usus dan dapat menstimulasi sistem imunitas dan mampu mengubah aktivitas metabolisme mikroba dalam saluran pencernaan (Hoover, 2000).

Lactobacillus casei telah terbukti menguntungkan dan mempengaruhi kesehatan saluran pencernaan serta sistem kekebalan tubuh. *Lactobacillus casei*

telah ditunjukkan untuk mempengaruhi sistem kekebalan tubuh dengan fungsi modulasi seperti fagositosis, produksi antibodi, dan sitokin.

D. Es Krim Probiotik

Es krim probiotik merupakan es krim yang mengandung bakteri probiotik yaitu dari makanan yang menguntungkan bagi mikroflora di dalam saluran pencernaan. Es krim dibuat dengan memfermentasikan campuran es krim standar dengan strain probiotik yang kemudian dibekukan. Strain probiotik yang digunakan dalam pembuatan es krim probiotik tidak jauh beda dengan yang digunakan dalam pembuatan yakult, yaitu kelompok bakteri asam laktat (BAL). Prinsip pembuatan es krim probiotik sama dengan es krim pada umumnya, yaitu pembentukan rongga udara pada campuran bahan es krim atau *Ice Cream Mix* sehingga diperoleh pengembangan volume yang membuat es krim menjadi lebih ringan, tidak terlalu padat, dan mempunyai tekstur yang lembut. Kemudian hasil yang didapatkan diinokulasi dengan strain probiotik untuk selanjutnya melalui proses fermentasi selama penyimpanan.

Es krim probiotik dibuat untuk memberi manfaat kesehatan dengan adanya probiotik didalamnya. Es krim probiotik memberikan keuntungan kesehatan seperti memperbaiki kekebalan (imunitas) tubuh, memperbaiki kerja pencernaan, mencegah infeksi pada saluran pencernaan, mengurangi resiko penyakit diare (Anonim, 2008).

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Oktober 2013 sampai selesai. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknologi Pengolahan Susu, Fakultas Peternakan, Universitas Hasanuddin.

Materi Penelitian

Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu air, alkohol, larutan indikator, aluminium foil, agar-agar, gula pasir, susu *fullcream* bubuk, indikator fenolftalein (PP), lemak nabati, *deMan Ragosa Sharp Agar* (MRSA, *wipping cream*, susu fermentasi dengan starter kultur dari *Lactobacillus casei* dari susu fermentasi (yakult), kuning telur, dan es batu.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini terbagi atas dua yaitu peralatan yang digunakan dalam proses pembuatan es krim probiotik yaitu timbangan, pengaduk (*mixer*), *freezer*, peralatan dapur seperti panci, kompor, wadah plastik dan cup es krim, gelas ukur, kompor gas, termometer, sendok, kertas label, dan baskom. Peralatan untuk pengujian menggunakan timbangan analitik, mikropipet, tip, spatula, tabung Erlemeyer, cawan petri, tabung reaksi, bunsen, inkubator, *water bath*, autoclaf, *colony conter* serta peralatan analisis lainnya.

Rancangan Penelitian

Rancangan yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial, dengan 2 X 3 sebanyak 3 kali ulangan. Dengan perlakuan sebagai berikut :

A. Waktu Penyimpanan

S_1 : 0 hari

S_2 : 7 hari

B. Konsentrasi Penambahan Susu Fermentasi

F_1 : Penambahan susu fermentasi 0 %

F_2 : Penambahan susu fermentasi 2 %

F_3 : Penambahan susu fermentasi 4 %

Proses pembuatan es krim probiotik adalah sebagai berikut :

1. Pencampuran bahan

Pada pembuatan es krim dalam satu formula bahan yang digunakan antara lain : agar-agar 5 gr (0,5%), gula pasir 150 gr (15%), susu *fullcream* bubuk 200 gr (20%), lemak nabati 10 gr (1%), *wipping cream* 75 gr (7,5%) ditimbang, kemudian dicampur lalu dipanaskan dengan suhu 40-50°C. Tujuan dari pemanasan ini adalah untuk memudahkan melarutnya unsur bahan padat yang ditambahkan dari susu rekonstitusi sebanyak 20% dengan penambahan air hingga mencapai volume 1 liter.

2. Pasteurisasi dengan menggunakan suhu LTLT (*Long Temperature Long Time*) dengan 67-70°C selama 30 menit. Setelah itu didinginkan hingga mencapai suhu 45°C lalu ditambahkan susu fermentasi dengan starter *Lactobacillus casei*.

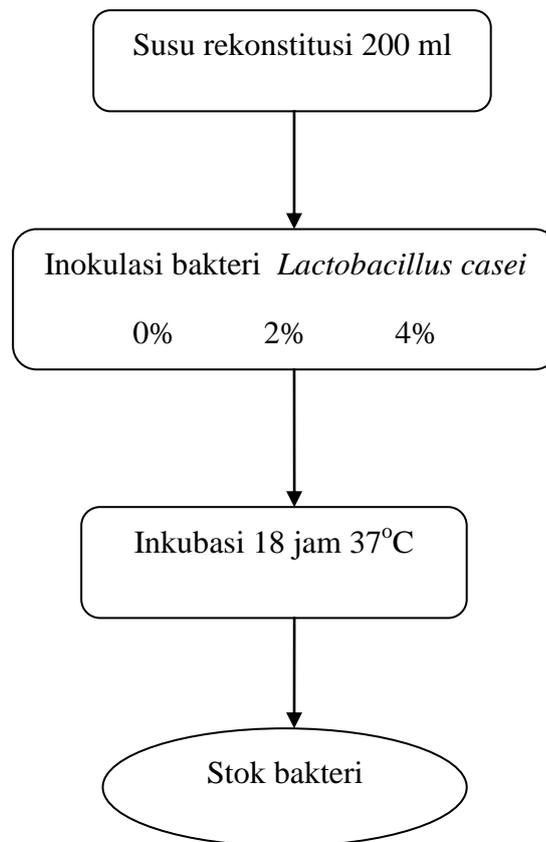
3. Inkubasi selama 18 jam dengan suhu 37°C.

4. Aging atau maturasi selama 24 jam dengan suhu 4°C.

5. Pembekuan dan pembuihan (*Whipping*)

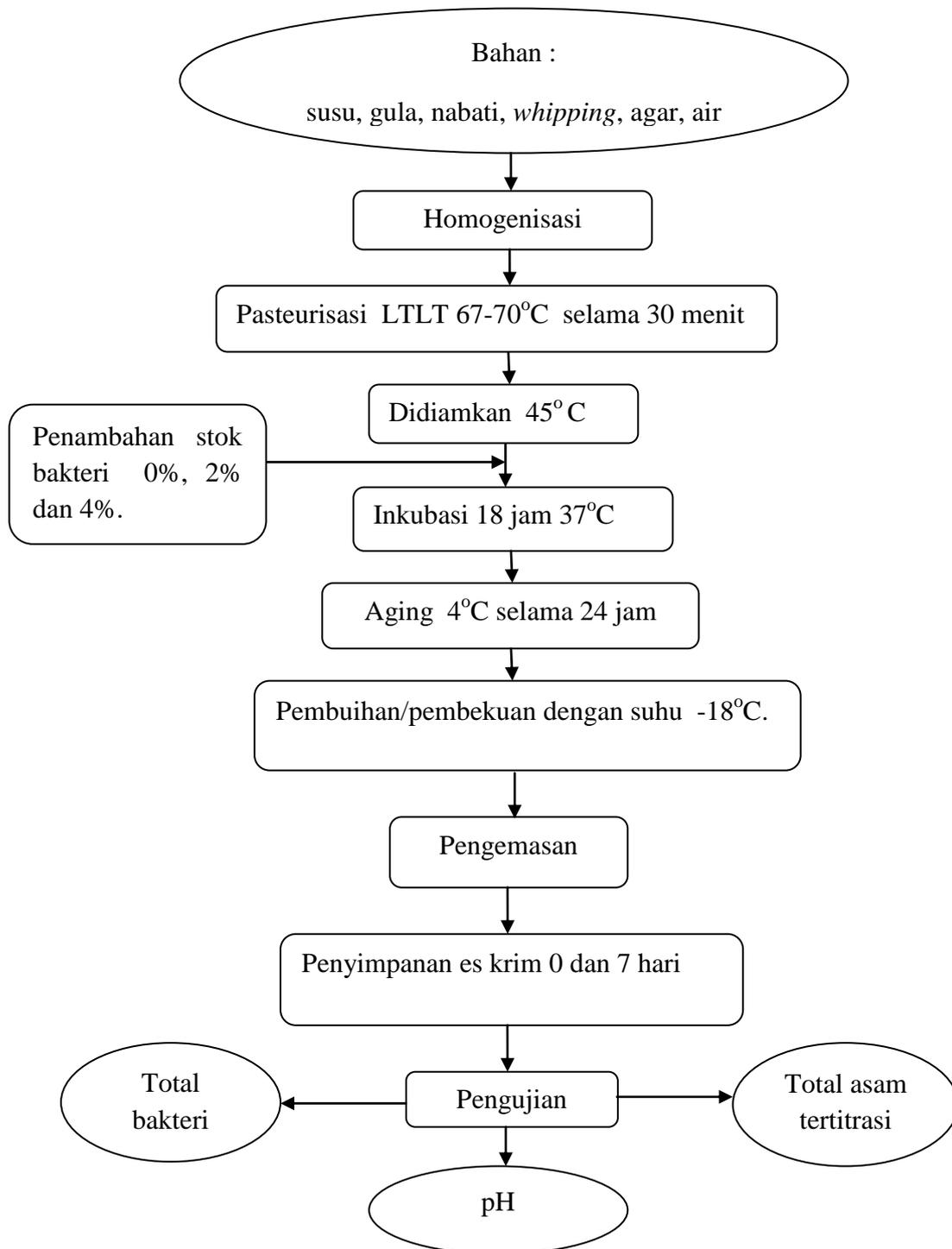
Pembekuan dan pembuihan dapat dilakukan pada bahan berbentuk silinder dengan bahan pemutar dan dikelilingi oleh es bergaram. Pengemasan dengan menggunakan cup. Selanjutnya disimpan dengan menggunakan suhu -18°C selama 0 dan 7 hari (Malaka, 2010).

Tahap 1. Proses pembuatan susu fermentasi



Gambar 1. Diagram Alir Pembuatan Susu Fermentasi

Diagram alir pembuatan es krim dapat dilihat pada gambar sebagai berikut :



Gambar 2. Diagram alir pembuatan es krim probiotik.

Parameter yang diukur

1. Pengujian total bakteri

Pengujian total bakteri dilakukan dengan metode cawan tuang (*pour plate*). Sampel es krim probiotik diencerkan $10^{-1} - 10^{-7}$ ml/ cfu. Sebanyak 1 ml sampel dari pengenceran 10^{-6} , dan 10^{-7} , dimasukkan ke dalam cawan petri dari setiap pengenceran, masing-masing dibuat duplo. Cawan petri masing-masing ditambahkan media MRS agar sekitar 15 ml (45°C) kemudian sampel dihomogenkan dalam media dengan cara digoyang-goyangkan membentuk angka delapan. Setelah agar memadat cawan dimasukkan ke dalam inkubator dengan suhu 37°C selama 24 jam dalam keadaan terbalik (Fardiaz, 1993).

2. Nilai pH (Apriyantono *et al.*,1989)

Alat pH meter yang telah dinyalakan dan distabilkan selama 15-30 menit, distandarisasikan dengan larutan buffer pada pH 7 dan 4. Suhu sampel diukur dan pengatur suhu diset pada suhu tersebut. Elektroda dibilas dengan aquadest dan dikeringkan dengan kertas tissue, kemudian dicelupkan ke dalam sampel. pH meter dibiarkan hingga menunjukkan suatu angka yang stabil.

3. Total asam tertitrasi

Pengukuran total asam tertitrasi pada es krim diukur dengan metode titrasi yang dinyatakan sebagai presentase asam laktat. Sampel es krim yang telah dicairkan sebanyak 10 ml dipipet ke dalam labu erlenmeyer, kemudian ditambahkan indikator fenolftalein (PP) 2-3 tetes dan dititrasi dengan NaOH 0,1 N. Titrasi dihentikan apabila telah terjadi perubahan warna merah muda yang tetap. Pengamatan derajat keasaman pada umur simpan es krim yang

berbeda dilakukan pada minggu ke-0 dan ke-1. Total asam tertitrasi dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Total asam tertitrasi (\% asam laktat)} = \frac{a \times b \times 90}{1000 \times c} \times 100\%$$

Keterangan : a = volume NaOH yang digunakan (ml)

b = normalisasi NaOH (N)

c = volume sampel (ml)

Analisa Data

Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan analisis ragam sesuai dengan rancangan acak lengkap (RAL) pola faktorial 2 X 3 dengan 3 kali ulangan. Adapun model matematikanya yaitu :

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

$$i = 1,2$$

$$j = 1,2,3,4$$

$$k = 1,2,3 \text{ (Ulangan)}$$

Keterangan :

Y_{ijk} = Nilai pengamatan pada es krim probiotik ke-k yang menggunakan waktu penyimpanan ke-i dan konsentrasi penambahan susu fermentasi ke-j

μ = Nilai rata-rata perlakuan

α_i = Pengaruh lama penyimpanan ke-i terhadap kualitas es krim probiotik

β_j = Pengaruh konsentrasi *Lactobacillus casei* ke-j terhadap kualitas es krim probiotik

$(\alpha\beta)_{ij}$ = Pengaruh interaksi antara lama penyimpanan ke-i dari konsentrasi *Lactobacillus casei* terhadap kualitas es krim (pH, total asam tertitrasi dan total bakteri)

ϵ_{ijk} = Pengaruh galat yang menerima perlakuan lama waktu ke-i dan konsentrasi susu fermentasi ke-j.

Apabila perlakuan menunjukkan pengaruh yang nyata, selanjutnya dilakukan uji lanjut dengan Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) (Gaspersz, 1991).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jumlah Bakteri

Jumlah bakteri sangat penting pada susu fermentasi yang menjadi indikator kualitas mikrobiologis produk es krim probiotik. Total bakteri asam laktat dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Jumlah Bakteri *Lactobacillus casei* pada Es Krim Probiotik (\log_{10} cfu/ml)

Penyimpanan (hari)	Jumlah level Penambahan Susu Fermentasi			Rata-rata
	0% (kontrol)	2%	4%	
0	0	7,88	8,05	5,31
7	0	7,87	8,08	5,31
Rata-rata	0 ^a	7,88 ^b	8,05 ^c	

Keterangan: Superskrip dengan huruf yang berbeda pada baris yang sama memiliki perbedaan yang sangat nyata ($P < 0,01$)

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa pada level penambahan susu yang difermentasi berpengaruh nyata ($P < 0,01$) terhadap jumlah bakteri *Lactobacillus casei* pada es krim probiotik yang dihasilkan. Namun pada lama penyimpanan tidak berpengaruh pada jumlah bakteri yang dihasilkan. Hal tersebut berarti hari ke-0 dan hari ke-7 menghasilkan jumlah bakteri yang berbeda. Penambahan susu fermentasi 0%, 2% dan 4% menghasilkan jumlah bakteri yang tidak sama. Interaksi antara konsentrasi dan lama penyimpanan tidak menunjukkan pengaruh nyata.

Berdasarkan hasil uji Duncan jumlah bakteri yang dihasilkan terhadap es krim probiotik pada level 0% berbeda nyata dengan jumlah bakteri yang dihasilkan terhadap es krim probiotik pada level 2% dan 4%. Perbedaan ini

disebabkan karena adanya perbedaan level penambahan susu yang difermentasi pada es krim probiotik.

Berdasarkan Tabel 1 menunjukkan bahwa jumlah bakteri pada lama penyimpanan hari ke-0 maupun hari ke-7 tidak terjadi peningkatan dengan nilai 5,31. Level penambahan susu fermentasi 0%, 2% dan 4% terjadi peningkatan kisaran 0-8,05.

Jumlah bakteri *Lactobacillus casei* pada hari ke-0 dengan berbagai perlakuan berkisar 0-8,05 log cfu/ml. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan menggunakan penambahan level 2% dan 4% menghasilkan jumlah bakteri *Lactobacillus casei* yang cukup banyak yaitu 7,88 (log₁₀ cfu/ml) dan 8,05 (log₁₀ cfu/ml) bila dibandingkan dengan 0% yaitu 0 (log₁₀ cfu/ml). Penyimpanan hari ke-7 dengan berbagai level perlakuan yaitu berkisar 0-8,05 (log₁₀ cfu/ml). Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan penambahan 2% dan 4% menghasilkan bakteri yang cukup banyak yaitu 7,88 (log₁₀ cfu/ml) dan 8,05 log₁₀ cfu/ml. Bila dibandingkan 0% yaitu sekitar 0 log₁₀ cfu/ml. Semakin tinggi level susu fermentasi maka jumlah bakteri yang dihasilkan akan semakin meningkat. Menurut Tannock (1999), bahwa salah satu syarat produk probiotik adalah mengandung sel mikroba hidup sebesar 10⁶-10⁸ cfu/ml. Oleh karena itu, produk es krim yang telah dihasilkan dapat memenuhi syarat produk probiotik.

Nilai pH Es Krim Probiotik

Nilai pH merupakan indikator yang digunakan untuk menentukan tingkat asam dan basa pada es krim. Nilai pH yang terlalu rendah akan membuat rasa es krim menjadi asam sehingga dapat menurunkan palatabilitas es krim tersebut. Keasaman yang terlalu tinggi pada es krim tidak dikehendaki karena ini dapat

menyebabkan terjadinya penurunan kualitas es krim yaitu kekentalannya meningkat, mengurangi pengembangan (*overrun*), dan dapat menimbulkan cita rasa yang tidak disukai (Marshall dan Arbuckle, 2000). Menurut Arbuckle (1986), adonan es krim yang normal memiliki nilai pH sebesar 6,30. Susanti (2005) melaporkan nilai pH es krim yogurt kedelai berkisar antara 4,99-6,96. hasil pengujian nilai pH dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Nilai pH Es Krim Probiotik dengan Penambahan Susu yang Difermentasi *Lactobacillus casei*.

Penyimpanan (hari)	Leve penambahan susu fermentasi (%)			Rata-rata
	0% (kontrol)	2%	4%	
0	6,38	5,25	5,29	5,64
7	6,46	5,27	5,31	5,68
Rata-rata	6,42 ^b	5,26 ^a	5,3 ^a	

Keterangan: Superskrip dengan huruf yang berbeda pada baris yang sama memiliki perbedaan yang sangat nyata ($P < 0,01$)

Berdasarkan analisis ragam menunjukkan bahwa penggunaan level penambahan susu yang difermentasi berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap nilai pH es krim probiotik. Namun lama penyimpanan tidak berpengaruh terhadap nilai pH es krim probiotik.

. Hasil uji lanjut Duncan (Lampiran 2) menunjukkan bahwa nilai pH es krim probiotik dengan menggunakan level penambahan susu fermentasi 0% berbeda nyata lebih tinggi dibandingkan dengan nilai pH es krim probiotik pada level 2% ($P > 0,05$) namun tidak berbeda pada level penambahan 2% dan 4% ($P < 0,05$).

Nilai pH es krim probiotik dengan level penambahan susu yang difermentasi *Lactobacillus casei* pada (Tabel 2) memiliki rata-rata pada

penyimpanan hari ke-0 adalah sekitar 5,64 dan nilai rata-rata pada penyimpanan hari ke-7 adalah sekitar 5,68. Hal ini disebabkan karena selama penyimpanan pada suhu -18°C , bakteri *Lactobacillus casei* mengalami fase dorman atau tidak berkembang biak. Pada level penambahan susu fermentasi *Lactobacillus casei* memiliki rata-rata 6,42-5,3%. Ini menunjukkan bahwa hasil yang diperoleh pada konsentrasi pada level 0%-4% mengalami penurunan. Semakin tinggi level susu fermentasi maka nilai pH semakin menurun. Selama masa inkubasi 18 jam dengan suhu 37°C terjadi proses metabolisme bakteri *Lactobacillus casei* menghasilkan asam laktat selama inkubasi. Faktor inkubasi dapat mempengaruhi proses fermentasi yang terjadi, karena dapat menurunkan nilai pH karena terbentuknya asam laktat yang merupakan produk dari proses fermentasi. Nilai pH yang lebih rendah pada es krim probiotik disebabkan oleh adanya pertumbuhan bakteri asam laktat (BAL) yang ada dalam es krim selama inkubasi. BAL akan memecah laktosa dengan enzim laktase yang dihasilkan. Enzim laktase akan memecah laktase akan memecah laktosa dan glukosa. Glukosa kemudian akan dihidrolisis menjadi asam laktat, adanya asam laktat yang menghasilkan es krim probiotik ber-pH rendah (5,3). Aktivitas enzim laktase yang ada dalam es krim probiotik tidak terhenti pada suhu beku dan tetap mengubah laktosa menjadi asam laktat (Stefani, 2008). Nilai pH pada tabel di atas menunjukkan terjadi perubahan pada lama penyimpanan dan level penambahan susu fermentasi namun tidak lebih dari 0,3. Menurut Raccach dan Baker (1978), jika perubahan nilai pH produk akibat adanya bakteri asam laktat selama penyimpanan kurang dari 0.3 maka tidak dapat digunakan untuk menjelaskan mekanisme perubahan yang terdapat pada produk tersebut.

Nilai pH es krim probiotik dengan level penambahan susu yang difermentasi *Lactobacillus casei* 2% dan 4% tidak menunjukkan perbedaan. Nilai pH es krim probiotik pada lama penyimpanan hari ke-0 dan hari-7 memiliki nilai 5,64-5,68. Nilai tersebut lebih tinggi dibandingkan dengan penelitian yang telah dilakukan Andrianto (2008), dengan nilai pH es krim probiotik hari ke-0 dan hari ke-7 berkisar 5,33-5,31. Nilai pH yang dihasilkan masih memiliki nilai yang sesuai dengan standar. Hal ini sesuai dengan pendapat Susanti (2005), yang menyatakan nilai pH es krim yogurt berkisar antara 4,99-6,96.

Nilai pH es krim probiotik pada level penambahan susu yang difermentasi 0%-4% mengalami penurunan, hal ini disebabkan karena adanya proses fermentasi. Bakteri *Lactobacillus casei* mempunyai kemampuan memfermentasi gula-gula antara lain glukosa dan galaktosa sehingga nilai pH pada es krim mengalami penurunan. Hal ini sejalan dengan pendapat Lindgren dan Dobrogosz (1990), menyatakan bahwa fermentasi yang melibatkan bakteri asam laktat dicirikan oleh akumulasi asam-asam organik terutama asam laktat dan asam asetat dengan disertai terjadinya penurunan pH. Adesokan dkk (2011) melaporkan bahwa semakin banyak jumlah mikroba yang berkembangbiak maka kemampuan menghasilkan asam laktat juga meningkat.

Total Asam Titrasi

Tingkat keasaman juga dapat diketahui dari total asam tertitrasi (TAT) yang dinyatakan dalam % asam laktat. Total asam tertitrasi adalah jumlah asam laktat yang terbentuk selama proses fermentasi yang merupakan hasil pemecahan laktosa oleh bakteri asam laktat. Asam laktat adalah salah satu metabolit primer

yang dihasilkan dalam proses fermentasi. Total asam tertitrasi es krim probiotik dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel. 3 Total Asam Tertitrasi (%) Es Krim Probiotik Selama Penyimpanan yang Berbeda.

Penyimpanan (hari)	Level Penambahan Susu Fermentasi			Rata-rata
	0% (kontrol)	2%	4%	
0 hari	0,27	0,31	0,26	0,28
7 hari	0,30	0,51	0,61	0,44
Rata-rata	0,29	0,41	0,44	

Berdasarkan analisis ragam menunjukkan bahwa lama penyimpanan tidak berpengaruh terhadap total asam tertitrasi begitupun dengan level penambahan susu yang difermentasi tidak berpengaruh terhadap total asam tertitrasi. Nilai total asam tertitrasi tertinggi adalah 4%, 2% dan 0% (kontrol) yaitu 0,44, 0,41 dan 0,29 (Lampiran 3). Hal ini disebabkan oleh karena *Lactobacillus casei* bersifat homofermentatif yaitu proses fermentasi hanya memproduksi asam laktat. Rahman *at al*, (1992) menyatakan bahwa golongan bakteri *Lactobacillus* merupakan bakteri homofermentatif yang terutama memproduksi asam laktat. Adesokan *et al*, (2011) mengemukakan bahwa peningkatan total asam tertitrasi menyebabkan terjadinya penurunan pH (Tabel 2) pada fermentasi susu dengan kultur bakteri asam laktat sudah terlihat selama 24 jam. Asam laktat sebagai produk akhir yang dihasilkan dari proses metabolisme sehingga mengakibatkan terjadi peningkatan keasaman pada es krim probiotik.

Persentase total asam tertitrasi pada Tabel 3 pada level (0-4%) memiliki rata-rata 0,29-0,44 dan pada lama penyimpanan (0 dan 7) memiliki rata-rata 0,28-0,44. Keasaman es krim probiotik pada level 2% dan 4% berbeda nyata ($P < 0,01$)

dibandingkan dengan 0% (kontrol). Keasaman pada es krim probiotik lebih tinggi disebabkan karena adanya penambahan susu fermentasi *Lactobacillus casei* selama proses pembuatannya. Semakin tinggi level penambahan susu yang difermentasi maka semakin tinggi total asam tertitrasi yang dihasilkan. Hal ini disebabkan karena aktivitas mikroba/bakteri semakin meningkat untuk mengubah laktosa menjadi asam laktat.

Jumlah asam tertitrasi yang dihasilkan pada penelitian ini yaitu 0,29-0,44. Hal ini sesuai dengan standar asam laktat untuk yogurt sesuai SNI 01-2981-1992 adalah 0,5-2%. Keasaman es krim dinyatakan sebagai asam laktat yang merupakan hasil fermentasi bakteri asam laktat. Keasaman es krim bervariasi sesuai dengan kandungan padatan tanpa lemak (padatan susu tanpa lemak) (Marshall dan Arbuckle, 1996). Keasaman susu fermentasi biasa dinyatakan dalam asam laktat. Kadar asam laktat ditentukan berdasarkan pada semua komponen asam laktat baik yang terdisosiasi maupun tidak (Helferich dan Westhoff, 1980).

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan dari penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa :

Kesimpulan :

1. Penambahan susu yang difermentasi pada es krim probiotik tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah bakteri dan total asam tertitrasi yang dihasilkan.
2. Level penambahan susu yang difermentasi pada es krim probiotik berpengaruh sangat nyata terhadap nilai pH, tetapi tidak berpengaruh terhadap lama penyimpanan.
3. Semakin tinggi level penambahan susu yang difermentasi maka nilai pH semakin menurun. Sebaliknya jumlah bakteri yang dihasilkan akan semakin meningkat.

Saran :

Penambahan susu fermentasi pada level 2% menghasilkan produk es krim menghasilkan kualitas es krim paling baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2008. <http://yongkikastanyaluthanablog.blogspot.com/2008/11/es-krim-probiotik.html>. Diakses pada tanggal 26/02/2013.
- Adesokan, I.A.,B.B. Odetoynbo, Y.A. Ekanola, .R.E. Avanrenren, and S. Fakorede. 2011. Production of Nigerian nono using lactic starter cultures. *Pakistan J. Nutrition* 10 (3): 203-207.
- Andrianto, S. 2008. Pembuatan Es Krim Probiotik dengan Subtitusi Susu Fermentasi *Lactobacillus casei* Subsp rammnosus dan *Lactobacillus* F1 terhadap Susu Skim. Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Arbuckle, S. L. 1986. Ice Cream. The AVI Publishing Co., Inc., Westport, Connecticut.
- Apriyantono, A. D. Fardiaz, N.L. Puspitasari, Sedarwati dan S. Budiyanto. 1989. Analisa pangan. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Buckle, K. A, R. A. Edward, G. H. Fleet dan M. Wooton. 1987. Ilmu Pangan. Diterjemahkan oleh H. Purnomo dan Adiono. UI Press, Jakarta.
- Crittenden, R. G. 1999. Probiotik. In : G. W. Tannock (Ed). Probiotics, A Critical. Horizon Sci. Publ., England.
- Campbell, J. R and R. T. Marshall. 1975. The Science of Providing Milk for Men. Mc Graw Hill Book, New York.
- Departemen Perindustrian Republik Indonesia. 1995. Standar Nasional Indonesia. Departemen Perindustrian Republik Indonesia. Jakarta.
- Dessosier, N. W. dan R. T. Tressler. 1997. Fundamentals of Food Freezing. The AVI Publishing Co., Inc., Westport., Connecticut.
- Fardiaz, S. 1993. Analisis Mikrobiologi Pangan. PT. Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Fuller, R. 1999. Probiotics for Farm Animals. In : G. W. Tannock (Ed). Probiotics, A Critical Review. Horizon Sci. Publ., England.
- Gasperz, V. 1991. Metode Perancangan Percobaan. Armico, Bandung.
- Hadiwiyoto, S. 1983. Hasil-Hasil Olahan Susu, Ikan, Daging Dan Telur. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.

- Hanlin, J. H. and G. M. Evancho. 1992. The beneficial role of microorganism in safety and stability of refrigerate foods. In : C. Dennis and M, Striger (Eds). Chilled Food : A Comprehensive Guide. Ellis Horwood, New York.
- Henderson, J. L. 1971. The Fluid Milk Industry. The AVI Publising Co. Inc, Westport, Connecticut.
- Helferich, W. and D.C., Westhoff, 1980. All Abaout Yogurt. Prentice-Hall Inc, Westport, Conecticut.
- Hoover, D. G. 2000. Microorganisms and Their Products in The Reservation of Foods. In : B. M. Lund, T. C. Baird-Parker, G.W. Gould (Ed.). The Microbiological Safety and Quality of Food. Aspen Publisher, Maryland.
- Hubeis, M., N. Andarwulan dan M. Yunita. 1996. Kajian Teknologi dan Finansial Produksi Es Krim (Melorin) Skala Kecil. Buletin Teknologi dan Industri Pangan. ITB. Vol VII (1).
- Ismunandar. 2004. Dibalik lembutnya es krim. <http://www.chem.itb.ac.id>. 26 Februari 2013.
- Kneifel, W., T. M. Sandholm and A.V. Wright. 1999. Probiotic Bacteria. In : R.K. Robinson, C. A. Batt and P. D. Patel (Ed.) Encyclopedia of Food Microbiology III. Academic Publisher, London.
- Kullen, M. J. and T. Klaenhamer, 1999. Genetic Modification of *Lactobacillus casei* dan *Bifidobacteria*. In : G. W. Tannock (Ed) probiotics, A. Critical Review. Horizon Sci. Publ., England.
- Lindgren, S.E. and W.J. Dobrogosz. 1990. Antagonistic activities of lactic acid bacteria in food and fermentation. FEMS microbial. 87 : 149-164.
- Malaka, R. 2010. Pengantar Teknologi Susu. Masagena Press, Makassar.
- Marshall, R. T and W. S. Arbuckle. 1996. Ice Cream 5th Edit. Campman and Hall, New York.
- Marshall, R.T. and W.S. Arbuckle. 2000. Ice cream. 5th Edition. Aspen Publisher, Inc., Gaithersburg, Maryland.
- Padaga, M and M. E. Sawitri. 2005. Membuat Es Krim yang Sehat. Trubus Agrisarana, Surabaya.
- Platt, G.C. 1990. Fermented Foods. In : G.G. Birch, G.C. Platt and M.G. Lindley. (Eds.). Foods for the 90s. Elsevier Applied Science, London and New York.

- Racah, M. dan R.C. Baker. 1978. Lactic acid bacteria as spoilage safety in cooked, mechanically, debond, poultry meat. *J. Food Protein* 41(9): 703-705.
- Rahman, A. 1992. *Teknologi Fermentasi Industrial*. Kerjasama PAU Pangan dan Gizi. Arcan, Jakarta.
- Ramsden, E. N. 1995. *Biochemistry of Food Sci*. Stanley Thornes Ltd, Cheltenham, New York.
- Schrezenmeir, J. and M. de Vrese. 2001. Probiotics, prebiotics and symbiotics approaching a definition. *American Journal of Clinical Nutrition* 73 (suppl): 361S-364S.
- SNI 01-3713-1995. Es Krim. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Stefani. 2008. Karakteristik mikrobiologis es krim yogurt sinbiotik selama penyimpanan. Skripsi. Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Susanti, D. 2005. Pembuatan Es Yogurt Kedelai dengan Penambahan Probiotik *Lactobacillus acidophilus* dan atau *Bifidobacterium bifidum*. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Taqi dan Purnomo. 1999. Petunjuk Praktikum Pengolahan Pangan. Diktat Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi. Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Tannock, G.W. 1999. *Probiotics : A Critical Review*. Horizon Scientific Press, Norfolk, England.
- Van den Berg, J. C. T. 1988. *Dairy Technology in the Tropics and Subtropies*. PUDOC, Wageningen.
- Winarno, R. K. 1995. *Kimia Pangan Dan Gizi*. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Wong, N. Pasteurisasi, R. Jennes, M. Keeney and E. H. Marth. 1988. *Fundamentals of Dairy Chemistry*. 3th Edit. Van Nostard Reinhold, New York.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Analisis Ragam Total Bakteri

Descriptive Statistics

Dependent Variable: bakteri

konsentrasi	lama	Mean	Std. Deviation	N
F1	S1	2.2594	3.91337	3
	S2	2.5136	4.35361	3
	Total	2.3865	3.70496	6
F2	S1	5.2535	4.54970	3
	S2	7.8729	.01767	3
	Total	6.5632	3.21534	6
F3	S1	5.3697	4.65049	3
	S2	8.1048	.11581	3
	Total	6.7372	3.30158	6
Total	S1	4.2942	4.09167	9
	S2	6.1637	3.49952	9
	Total	5.2290	3.81665	18

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: bakteri

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	94.418 ^a	5	18.884	1.479	.267
Intercept	492.156	1	492.156	38.546	.000
konsentrasi	72.808	2	36.404	2.851	.097
lama	15.729	1	15.729	1.232	.289
konsentrasi * lama	5.881	2	2.941	.230	.798
Error	153.218	12	12.768		
Total	739.792	18			
Corrected Total	247.636	17			

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: bakteri

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	94.418 ^a	5	18.884	1.479	.267
Intercept	492.156	1	492.156	38.546	.000
konsentrasi	72.808	2	36.404	2.851	.097
lama	15.729	1	15.729	1.232	.289
konsentrasi * lama	5.881	2	2.941	.230	.798
Error	153.218	12	12.768		
Total	739.792	18			

a. R Squared = ,381 (Adjusted R Squared = ,123)

Multiple Comparisons

Dependent Variable: BAKTERI

	(I)	(J)	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
LSD	F1	F2	-7.0000*	.13608	.000	-7.2919	-6.7081
		F3	-7.8333*	.13608	.000	-8.1252	-7.5415
	F2	F1	7.0000*	.13608	.000	6.7081	7.2919
		F3	-.8333*	.13608	.000	-1.1252	-.5415
	F3	F1	7.8333*	.13608	.000	7.5415	8.1252
		F2	.8333*	.13608	.000	.5415	1.1252

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,056.

*. The mean difference is significant at the ,05 level.

BAKTERI

LAM A	N	Subset		
		1	2	3
Duncan ^a F1	6	.0000		
F2	6		7.0000	
F3	6			7.8333
Sig.		1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,056.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

--	--	--	--	--

Lampiran 2. Analisis Ragam Nilai pH
DESCRIPTIVE STATISTICS

Dependent Variable:pH

konse ntrasi lama		Mean	Std. Deviation	N
F1	S1	6.3700	.01732	3
	S2	6.4633	.04933	3
	Total	6.4167	.06088	6
F2	S1	5.2500	.11269	3
	S2	5.2667	.09504	3
	Total	5.2583	.09368	6
F3	S1	5.2867	.04041	3
	S2	5.3100	.10583	3
	Total	5.2983	.07278	6
Total	S1	5.6356	.55437	9
	S2	5.6800	.59260	9
	Total	5.6578	.55714	18

/
ANOVA

Dependent Variable:pH

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	5.202 ^a	5	1.040	167.367	.000
Intercept	576.188	1	576.188	9.268E4	.000
konsentrasi	5.188	2	2.594	417.266	.000
Lama	.009	1	.009	1.430	.255
konsentrasi lama *	.005	2	.003	.435	.657
Error	.075	12	.006		
Total	581.465	18			
Corrected Total	5.277	17			

a. R Squared = ,986 (Adjusted R Squared = ,980)

LSD

Dependent Variable:pH

	(I)	(J)	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
LSD	F1	F2	1.1583*	.04552	.000	1.0592	1.2575
		F3	1.1183*	.04552	.000	1.0192	1.2175
	F2	F1	-1.1583*	.04552	.000	-1.2575	-1.0592
		F3	-.0400	.04552	.397	-.1392	.0592
	F3	F1	-1.1183*	.04552	.000	-1.2175	-1.0192
		F2	.0400	.04552	.397	-.0592	.1392

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,006.

*. The mean difference is significant at the ,05 level.

Uji Duncan

konse ntrasi	N	Subset	
		1	2
Duncan ^a F2	6	5.2583	
F3	6	5.2983	
F1	6		6.4167
Sig.		.397	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,006.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

Lampiran 3. Analisis Ragam Nilai Asam Tertitrasi

DESCRIPTIVE STATISTICS

Dependent Variable: asam_tertitrasi

kosent rasi	lama	Mean	Std. Deviation	N
F1	S1	.27	.041	3
	S2	.30	.086	3
	Total	.29	.061	6
F2	S1	.31	.211	3
	S2	.30	.086	3
	Total	.30	.144	6
F3	S1	.26	.183	3
	S2	.30	.086	3
	Total	.28	.129	6
Total	S1	.28	.143	9
	S2	.30	.074	9
	Total	.29	.111	18

ANOVA

Dependent Variable: asam_tertitrasi

Source	Type III Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	.004 ^a	5	.001	.052	.998
Intercept	1.509	1	1.509	88.971	.000
kosentrasi	.002	2	.001	.050	.951
Lama	.001	1	.001	.060	.811
kosentrasi * lama	.002	2	.001	.050	.951
Error	.203	12	.017		
Total	1.716	18			
Corrected Total	.208	17			

a. R Squared = ,021 (Adjusted R Squared = -,387)

LSD

Dependent Variable: asam_tertitrasi

	(I)	(J)	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
LSD	F1	F2	-.02	.075	.815	-.18	.15
		F3	.00	.075	.953	-.16	.17
	F2	F1	.02	.075	.815	-.15	.18
		F3	.02	.075	.770	-.14	.19
	F3	F1	.00	.075	.953	-.17	.16
		F2	-.02	.075	.770	-.19	.14

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,017.

UJI DUNCAN

kosent rasi	N	Subset
		1
Duncan ^a F3	6	.28
F1	6	.29
F2	6	.30
Sig.		.781

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,017.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

/

RIWAYAT HIDUP



Rosita Sia dilahirkan pada tanggal 11 Nopember 1990 di Desa Koroncia. Kecamatan Mangkutana. Kabupaten Luwu Timur. Provinsi Sulawesi Selatan. Penulis adalah anak kedua dari enam bersaudara dari pasangan Yohanis Ramma dan Maria Titi. Pada tahun 1997 penulis memulai pendidikan di Sekolah Dasar Koroncia dan tamat pada tahun 2003. Pada tahun yang sama, penulis melanjutkan ke SLTP N 1 Mangkutana, tamat pada tahun 2006. Kemudian penulis melanjutkan ke Sekolah Menengah Atas Negeri 1 Mangkutana pada tahun 2006 dan tamat pada tahun 2009. Pada tahun yang sama pula, penulis melanjutkan pendidikan ke Perguruan Tinggi Negeri dan lulus melalui Seleksi Nasional Perguruan Tinggi Negeri (SNPTN) di Jurusan Produksi Ternak, Program studi THT, Fakultas Peternakan, Universitas Hasanuddin, Makassar.