



**PENGARUH JENIS SUSU DAN LEVEL GELATIN TERHADAP  
KUALITAS ES KRIM**

**SKRIPSI**

**INDRIANI RENTE  
I 111 00 049**



PERPUSTAKAAN PUSAT UNIV. HASANUDDIN	
Tgl. Terima	6-10-2006
Asal Dari	Fak. Peternakan
Berkas/ra	1 (satu) / 15
Marga	H
No. Inventaris	821/6-10-6
No. Klas	35162

**FAKULTAS PETERNAKAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR**

**2006**



**PENGARUH JENIS SUSU DAN LEVEL GELATIN TERHADAP  
KUALITAS ES KRIM**

**SKRIPSI**

Oleh

**INDRIANI RENTE**

**I 111 00 049**

Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh  
Gelar Sarjana pada Fakultas Peternakan  
Universitas Hasanuddin  
Makassar

**FAKULTAS PETERNAKAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR**

**2006**

Judul Penelitian : **Pengaruh Jenis Susu dan Level Gelatin terhadap Kualitas Es krim**

Bidang Penelitian : **Teknologi Hasil Ternak**

Nama : **Indriani Rente**

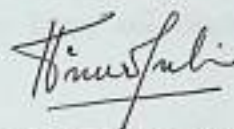
No. Pokok : **I 111 00 049**

Jurusan : **Produksi Ternak**

Skripsi ini Telah Diperiksa dan Disetujui Oleh :



**Dr. drh. Ratmawati Malaka, M.Sc**  
Pembimbing Utama

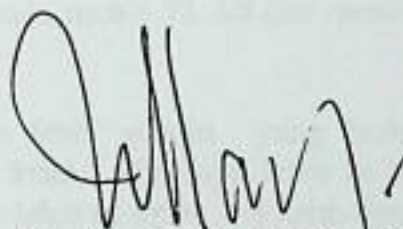


**Drh. Farida Nur Yuliati, M.Si**  
Pembimbing Anggota



**Prof. Dr. Ir. H. Basit Wello, M.Sc**  
Dekan Fakultas Peternakan

Mengetahui



**Dr. Ir. Lellah Rahim, M.Sc**  
Ketua Jurusan Produksi Ternak

Tanggal Lulus : 12 Juni 2006



## RINGKASAN

**Indriani Rente (I 111 00 049)**. Pengaruh Jenis Susu dan Level Gelatin terhadap Kualitas Es Krim. Dibawah bimbingan **Ratmawati Malaka** sebagai Pembimbing Utama dan **Farida Nur Yuliati** sebagai Pembimbing Anggota.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jenis susu yang berbeda dan penambahan gelatin sebagai bahan penstabil terhadap kualitas es krim. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Hasil Ternak Fakultas Peternakan, Universitas Hasanuddin, Makassar yang berlangsung pada bulan April sampai Mei 2006.

Materi yang digunakan adalah susu segar, susu bubuk *full cream*, krim, gula, gelatin, kuning telur, bahan flavor (vanili), garam, es batu dan akuades. Metode yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) Pola Faktorial  $2 \times 3$  dengan 5 kali ulangan. Faktor pertama adalah jenis susu (susu segar dan susu bubuk *full cream*) dan faktor kedua adalah level gelatin (0,25%, 0,5% dan 0,75%). Data yang diperoleh dianalisis dengan Uji Beda Nyata (BNT) dan hasil uji organoleptik dianalisis secara deskriptif.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan jenis susu dengan level gelatin yang berbeda mempengaruhi kualitas warna, bau, tekstur dan kesukaan. Penggunaan jenis susu segar dengan level gelatin 0,25% dan 0,75% memiliki persentase *overrun* yang lebih tinggi dibandingkan dengan penggunaan jenis susu bubuk. Perlakuan yang menggunakan jenis susu bubuk dengan level gelatin 0,75% pada menit 10, 20, 30 dan menit 40 memiliki tingkat daya leleh yang lebih sedikit dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Tetapi pada menit 50, 60 dan menit 70 memiliki tingkat daya leleh yang lebih banyak.

Hasil sidik ragam *overrun* es krim dengan level gelatin yang berbeda berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap *overrun* es krim. Uji daya leleh es krim berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap hasil uji daya leleh es krim. Es krim dengan jenis susu dan level gelatin yang berbeda berpengaruh sangat nyata ( $P < 0,01$ ) pada interaksi antara jenis susu dan level gelatin.



## SUMMARY

INDRIANI RENTE (1 111 00 049). Effect of Milk Type and Gelatine Level of Ice Cream Quality. RATMAWATI MALAKA as Supervisor and FARIDA NUR YULIATI as Co-Supervisor.

The research was aimed to know the effect of different milk type and addition of gelatine as the stabilizer of ice cream quality. The research was conducted during April to Mei 2006 at Laboratory of Animal Product Technology Animal Husbandry Hasanuddin University, Makassar.

The materials were fresh milk, full cream milk powder, sugar cream, gelatine, egg yolk, flavouring (vanili), salt, stone ice and aquades. The research were analyzed with Randomized Complete Design by factorial pattern 2 x 3 with five replicatiaons. First factors were the milk type (fresh milk and full cream milk powder) and second factors were gelatine level (0,25%, 0,5% and 0,75%). The data analyzed by BNT Test and the organoleptik result analyzed with descriptive.

The result showed that milk type with different gelatine level were significant effect of milk type with different gelatine level on colour, smell, texture and flavor. The used of fresh milk with 0,25% and 0,75% gelatine level have higher overrun percentage than powder milk. The treatment of powder milk with 0,75% gelatine level on 10, 20, 30 and 40 minutes have lower ice cream meltdown, but on 50, 60 and 70 minutes have higher ice cream meltdown.

Ice cream overrun by BNT Test showed that fresh milk with different gelatine level were significant effect ( $P < 0,05$ ) of ice cream meltdown. Ice cream meltdown showed that there were significant effect ( $P < 0,05$ ) on ice cream meltdown result. Ice cream with milk type and different gelatine level showed that there were significant effect ( $P < 0,01$ ) on milk type and gelatine level interaction.

## KATA PENGANTAR

*Assalamu Alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh*

Tidak ada kata yang lebih pantas untuk penulis ucapkan mengawali kata pengantar ini selain ucapan puji dan syukur kehadiran Allah SWT, yang hanya karena Rahmat dan Karunia-Nya sehingga penulisan tugas akhir ini dapat terselesaikan.


Dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. **Dr. Drh. Ratmawati Malaka, M.Sc** dan **Drh. Farida Nur Yuliati, M.Si** yang telah memberikan bimbingan dan arahnya kepada penulis selama melakukan penelitian sampai penulisan tugas akhir ini terselesaikan, semoga apa yang telah diberikan mendapatkan imbalan yang berlipat dari Allah SWT.
2. Bapak **Prof. Dr. Ir. H. Basit Wello, M.Sc** selaku Dekan Fakultas Peternakan dan Bapak **Dr. Ir. Lellah Rahim, M.Sc** selaku Ketua Jurusan Produksi Ternak serta seluruh staf dosen dan pegawai yang telah memberikan pengajaran, dukungan dan bantuan kepada penulis selama menjalani status sebagai Mahasiswa hingga penulisan tugas akhir ini.
3. Teristimewa kedua Orang Tua Penulis Ayahanda **Rente (Alm)** dan Ibunda Sari terima kasih atas segala cucuran keringat yang senantiasa membimbing dan mendoakan sehingga penulis dapat menyelesaikan pendidikan sampai selesai. Dan Kakak-kakakku **Mustari, Siswati, Tisna, Jasman S.Pd, Hesti S.Ag, Hasni dan Hardi** yang telah memberikan dorongan dan bantuan baik moril maupun



spiritual selama penulis mengikuti pendidikan penulis ucapkan banyak terima kasih.

4. **Dr. Ir. Ambo Ako, M.Sc** selaku Penasehat Akademik atas nasehat dan bimbingannya selama penulis mengikuti pendidikan dan Bapak **Hikmah M.Ali, S.Pt, M.Si** trima kasih atas segala bantuan selama penulis mengikuti pendidikan.
5. Sahabat rekan penelitian dan seperjuangan **Anha, Inha, Sry, Ani, Hasni, Muhlis, Adhi, Dade, Nirma, Jasman dan Bambang.**
6. Sahabatku (**Nirma, Fitto, Pipit**) trima kasih atas segala bantuan, pengertian, dan dukungannya selama ini dan ucapan terima kasih buat teman-teman "Gempar 00" yang tidak sempat penulis cantumkan namanya satu persatu jasa kalian akan kukenang selalu. Buat Misna, Harni dan Fitto teruslah berjuang semoga apa yang kalian cita-citakan dapat terwujud.
7. Buat Senioraku **Kak Rahman, Kak Hamka** trima kasih atas segala bantuan dan dukungannya selama ini.
8. Teman-teman di **PONDOK DARUSSALAM (Ichal, Rahmat, Fatur, Kadir, Ira, Canna, Nani, Maminya Cincing, Itha, Imho)** dan yang tidak dapat penulis cantumkan namanya satu persatu trima kasih banyak atas pengertian dan kerjasamanya.
9. Terkhusus buat **Andi Harum SH** trima kasih banyak atas segala bantuan dan pengertiannya selama ini.



Sebuah usaha yang maksimal meski dengan hasil yang sangat minimal. kendala waktu, dan potensi yang tersedia membuat skripsi ini terasa sangat sederhana, namun semoga dalam kesederhanaannya dapat memberi manfaat bagi kita semua.

Akhirnya penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih banyak terdapat kekurangan, dan masih jauh dari sempurna oleh karena itu demi kesempurnaan skripsi ini kritik dan saran yang membangun, sangat penulis harapkan. Semoga Allah SWT meridhoi kita semua, Amin.

Makassar, Juni 2006

Penulis

( **Indriani Rente** )



## DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
RINGKASAN .....	iii
SUMMARY .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
PENDAHULUAN .....	1
TINJAUAN PUSTAKA	
Pengertian dan Komposisi Susu.....	3
Struktur dan Komposisi Es Krim.....	4
Bahan Penstabil.....	7
Gelatin.....	8
<i>Overrun</i> dan Daya Leleh.....	10
METODE PENELITIAN	
Waktu dan Tempat.....	13
Materi Penelitian.....	13
Prosedur Penelitian.....	13
Rancangan Penelitian.....	15
Analisis Data .....	15
Pengujian Kualitas .....	16

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Organoleptik Warna Es Krim .....	19
Uji Organoleptik Bau Es Krim.....	20
Uji Organoleptik Tekstur Es Krim.....	22
Uji Organoleptik Kesukaan Es Krim .....	23
<i>Overrun</i> Es Krim.....	25
Ice Cream Melt Down.....	27

## KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan .....	31
Saran.....	31

DAFTAR PUSTAKA .....	32
----------------------	----

## RIWAYAT HIDUP



## DAFTAR TABEL

Nomor	<u>Teks</u>	Halaman
1.	Komposisi Rata-rata Es Krim .....	5
2.	Syarat Mutu Es Krim .....	7
3.	Standar Mutu Gelatin .....	9
4.	Sifat Gelatin .....	10
5.	Skor Penilaian Warna, Bau, Tekstur dan Kesukaan Es Krim .....	16
6.	Rata-rata Persentase Cairan Es Krim yang Meleleh pada Tiap 10 Menit.....	27

## DAFTAR GAMBAR

Nomor	<u>Teks</u>	Halaman
1.	Prosedur Penelitian.....	18
2.	Rata-rata Persentase Penilaian Panelis Terhadap Warna Es Krim dengan Penggunaan Jenis Susu dan Level Gelatin yang Berbeda.....	19
3.	Rata-rata Persentase Penilaian Panelis Terhadap Bau Es Krim dengan Penggunaan Jenis Susu dan Level Gelatin yang Berbeda.....	21
4.	Rata-rata Persentase Penilaian Panelis Terhadap Tekstur Es Krim dengan Penggunaan Jenis Susu dan Level Gelatin yang Berbeda.....	22
5.	Rata-rata Persentase Penilaian Panelis Terhadap Kesukaan Es Krim dengan Penggunaan Jenis Susu dan Level Gelatin yang Berbeda.....	24
6.	Persentase Overrun Es Krim Menurut Jenis Susu dan Level Gelatin terhadap Kualitas Es Krim.....	25
7.	Grafik Penggunaan Jenis Susu dan Level Gelatin yang Berbeda Terhadap Daya Leleh Es Krim.....	28
8.	Grafik Penggunaan Jenis Susu dan Level Gelatin yang Berbeda Terhadap Daya Leleh Es Krim dengan Penggunaan Jenis Susu dan Level Gelatin yang Berbeda.....	30
9.	Grafik Penggunaan Daya Leleh Es Krim dengan Penggunaan Jenis Susu dan Level Gelatin yang Berbeda.....	31
10.	Grafik Penggunaan Daya Leleh Es Krim dengan Penggunaan Jenis Susu dan Level Gelatin yang Berbeda.....	36
11.	Grafik Penggunaan Daya Leleh Es Krim dengan Penggunaan Jenis Susu dan Level Gelatin yang Berbeda.....	37
12.	Grafik Penggunaan Daya Leleh Es Krim dengan Penggunaan Jenis Susu dan Level Gelatin yang Berbeda.....	41
13.	Grafik Penggunaan Daya Leleh Es Krim dengan Penggunaan Jenis Susu dan Level Gelatin yang Berbeda.....	42



## DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	<u>Teks</u>	Halaman
1.	Hasil Pengamatan Warna, Bau, Tekstur dan Kesukaan Es Krim dengan Penggunaan Jenis Susu dan Level Gelatin dari 10 Orang Panelis .....	34
2.	Hasil Perhitungan Rata-rata <i>Overrun</i> Es Krim dengan Penggunaan Jenis Susu dan Level Gelatin yang Berbeda .....	35
3.	Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) <i>Overrun</i> Es Krim dengan Penggunaan Jenis Susu dan Level Gelatin yang Berbeda .....	38
4.	Hasil Perhitungan Daya Leleh Es krim dengan Penggunaan Jenis Susu dan Level Gelatin yang Berbeda .....	39
5.	Hasil Perhitungan Daya Leleh Es krim dengan Penggunaan Jenis Susu dan Level Gelatin yang Berbeda .....	42
6.	Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) Daya Leleh Es Krim dengan Penggunaan Jenis Susu dan Level Gelatin yang Berbeda .....	45
7.	Hasil Perhitungan Daya Leleh Es krim dengan Penggunaan Jenis Susu dan Level Gelatin yang Berbeda .....	46
8.	Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) Daya Leleh Es Krim dengan Penggunaan Jenis Susu dan Level Gelatin yang Berbeda .....	49
9.	Hasil Perhitungan Daya Leleh Es krim dengan Penggunaan Jenis Susu dan Level Gelatin yang Berbeda .....	50
10.	Hasil Perhitungan Daya Leleh Es krim dengan Penggunaan Jenis Susu dan Level Gelatin yang Berbeda .....	53
11.	Hasil Perhitungan Daya Leleh Es krim dengan Penggunaan Jenis Susu dan Level Gelatin yang Berbeda .....	56
12.	Hasil Perhitungan Daya Leleh Es krim dengan Penggunaan Jenis Susu dan Level Gelatin yang Berbeda .....	59
13.	Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) Daya Leleh Es Krim dengan Penggunaan Jenis Susu dan level Gelatin yang Berbeda.....	62

## PENDAHULUAN

Susu merupakan bahan pangan yang sangat penting dalam kehidupan manusia karena mengandung protein hewani yang berkualitas tinggi. Selain itu susu mengandung nilai gizi yang tinggi, karena tersusun oleh zat gizi dengan proporsi seimbang sehingga hampir semua zat yang dibutuhkan terdapat dalam susu.

Perkembangan teknologi yang semakin maju mengakibatkan banyak usaha pengolahan susu segar. Ini dimaksudkan agar konsumsi susu dapat menyebar ke segala lapisan masyarakat, penganeka-ragaman hasil olahan sesuai dengan selera konsumen dan mencegah adanya kerusakan susu.

Es krim merupakan salah satu hasil olahan dari susu yang merupakan makanan yang populer. Pengolahan susu menjadi es krim pertama kali diperkenalkan dan diproduksi dalam jumlah yang besar oleh orang-orang Amerika. Selanjutnya resep pertama dari es krim diterbitkan pada tahun 1969 di Inggris. Unsur-unsur pokok es krim adalah susu, krim, gula, bahan flavor, bahan penstabil dan pembentuk emulsi.

Pada pembuatan es krim meliputi pencampuran, pasteurisasi, homogenisasi, pembekuan serta pembuihan. Pembekuan dan pembuihan berpengaruh pada tekstur es krim. Oleh karena itu penggunaan bahan penstabil membantu menghasilkan tekstur yang baik serta meningkatkan ketahanan terhadap pencairan yang cepat. Penambahan bahan penstabil pada campuran biasanya kurang dari 0,5%, sebab jumlah yang berlebihan akan menyebabkan peningkatan viskositas.



Dalam industri makanan, gelatin merupakan hidrokoloid atau polimer yang larut dalam air panas yang dapat digunakan sebagai gel, bahan pengental atau agen stabilisasi. Penggunaan gelatin sebagai bahan penstabil dalam pembuatan es krim dirasakan sangat penting, karena berfungsi untuk mempertahankan emulsi supaya tetap stabil dan tidak pecah selama penyimpanan.

Es krim merupakan jenis hidangan paling populer di dunia, karena dapat memberikan nilai gizi yang cukup berarti bagi tubuh. Es krim yang berkualitas baik akan terasa lembut karena pembentukan kristal es yang sangat halus. Dalam pembuatan dan produksi es krim masalah yang sering terjadi adalah terbentuknya kristal es yang kasar dan daya leleh yang sangat cepat. Untuk mengatasi masalah ini maka dalam penelitian ini akan digunakan jenis susu yang berbeda dan bahan penstabil yaitu gelatin yang berfungsi sebagai agen perekat.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jenis susu yang berbeda dan penambahan gelatin sebagai bahan penstabil terhadap kualitas es krim sedangkan kegunaan penelitian ini adalah untuk memberikan informasi kepada masyarakat dan produsen es krim tentang pengaruh jenis susu dan penambahan gelatin sebagai bahan penstabil dengan level yang berbeda terhadap kualitas es krim.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Pengertian dan Komposisi Susu

Susu merupakan bahan makanan yang sempurna karena mengandung hampir semua zat-zat yang diperlukan tubuh (Ishak, Pakasi, Berhimpon, Nanere dan Soenaryanto, 1985). Selanjutnya ditambahkan oleh Hadiwiyoto (1994) bahwa susu adalah cairan berwarna putih yang diperoleh dari pemerahan sapi atau hewan menyusui lainnya, yang dapat diminum atau digunakan menjadi berbagai bentuk olahan.

Susu merupakan cairan yang diperoleh dari pemerahan ambing sapi sehat, tanpa dikurangi atau ditambah sesuatu. Susu dapat pula didefinisikan dari aspek kimia, yaitu suatu emulsi lemak di dalam larutan air dari gula dan garam-garam mineral dengan protein dalam keadaan koloid (Soeparno, 1998). Menurut Hadiwiyoto (1994), susu bubuk adalah susu segar yang diuapkan semua kandungan airnya dalam jumlah yang sangat sedikit, yaitu kurang dari 5%.

Komposisi susu bervariasi dan tergantung pada banyak faktor. Susu normal mengandung rata-rata 3,60% lemak, 3,20% protein, 4,70% laktosa, 0,65% abu dan 87,25% air (Soeparno, 1998). Menurut Hadiwiyoto (1994), komposisi susu lebih lengkap daripada bahan pangan yang lain. Komponen utama susu adalah protein, lemak, abu, mineral, vitamin dan air. Komponen-komponen lainnya yang terkandung dalam susu yang jumlahnya sedikit tetapi penting antara lain adalah lesitin, pospolida, kolesterol dan asam-asam organik. Komposisi susu dapat



dipengaruhi oleh faktor-faktor dari luar seperti pemalsuan dengan air atau bahan lain, aktivitas bakteri, kurangnya adukan dalam pengambilan contoh dan faktor-faktor lain yang sejenis (Buckle, Edwards, Fleet dan Wootton, 1987).

Menurut Eckles, Combos dan Marey (1980) kadang-kadang susu warnanya agak kekuning-kuningan, hal ini disebabkan karena adanya zat warna karoten yang larut di dalam lemak susu. Adapun warna putih pada susu disebabkan karena adanya kasein yang murni berwarna putih seperti salju dan kasein di dalam susu merupakan dispersi koloid, sehingga air susu tersebut tidak tembus cahaya.

### **Struktur dan Komposisi Es Krim**

Es krim merupakan makanan beku yang terbuat dari campuran produk-produk dengan persentasi lemak susu tertentu dengan campuran telur, bahan penambah cita rasa dan pewarna tertentu sehingga lebih menarik (Wahyuni dan Made, 1998). Menurut Buckle, dkk. (1987), es krim adalah makanan bergizi dan sumber energi yang terkonsentrasi, tetapi karena kandungan lemak dan gulanya yang tinggi, es krim merupakan makanan tak seimbang dan tidak boleh dijadikan makanan utama dari suatu diet.

Bahan dasar es krim adalah krim, susu, gula, flavor, gelatin dan *stabilizer* lain, bahan pengemulsi (*emulsifier*) dan kadang-kadang ditambahkan kuning telur (Soeparno, 1998). Menurut Astawan (2005), bahan penyusun es krim adalah gula, pengemulsi dan bahan penstabil. Jenis gula yang sering dipakai adalah sukrosa yang berfungsi memperbaiki tekstur, meningkatkan kekentalan dan memberi rasa

manis. Bahan penstabil berfungsi menjaga air di dalam es krim agar menjadi lembut, kristalisasi lebih halus. Bahan penstabil yang umum digunakan dalam pembuatan es krim adalah gelatin, alginat, karagenan, gum arab dan pektin. Bahan pengemulsi dipakai untuk memperbaiki tekstur es krim yang merupakan pencampuran air dan lemak.

Unsur-unsur pokok es krim adalah susu, gula, bahan flavor, bahan penstabil, dan pembentuk emulsi seperti terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Rata-rata Es Krim

Unsur	Jumlah (%)
Air	63
Protein	4,6
Lemak	11,5
Laktosa	5,0
Sukrosa/Dekstrosa	15,0
Bahan Penstabil	0,25 – 0,5
Bahan Flavor	Seperlunya
Abu	0,9

Sumber : Buckle, dkk (1987).

Krim adalah bagian dari susu yang kaya akan lemak, yaitu berada di bagian atas dari susu pada waktu didiamkan atau dipisahkan dengan alat pemisah sentrifugal (*centrifugal separator*). Kandungan lemak dalam krim dapat bervariasi tergantung pada penggunaan selanjutnya, tetapi di Negara-negara Barat dijual di pasar sebagai *light coffee* (krim) dengan kadar lemak 18 – 20%, *whipping cream* dengan lemak terdiri dari 30 – 35% (Buckle, dkk., 1987). Standar krim dengan kandungan lemak yang berbeda adalah krim ringan, kopi, atau krim meja yang mengandung 18 – 30%



lemak, krim busa lemak rendah (30 – 36% lemak) dan krim busa lemak tinggi minimal 30% lemak (Soeparno, 1998).

Menurut Goff, Caldwell dan Stanley (1993), struktur es krim dapat digambarkan dalam 4 (empat) fase yaitu globula lemak, gelembung udara, kristal es dan konsentrasi serum yang terdiri dari beberapa komponen yang dapat dicerna, termasuk gula. Kualitas es krim dipengaruhi oleh perbandingan komposisi antara bahan baku dan metode produksi. Proses pendinginan akan merubah luas tempat di dalam globula lemak, kristal es dan sel udara, membran globula akan hancur dan globula lemak bersatu (Sakurai, Kokubo, Hakamata, Tomita dan Yoshida, 1996).

Menurut Astawan (2005), rasa es krim merupakan kombinasi antara cita rasa dan bau, diciptakan untuk memenuhi selera konsumen, sehingga es krim disukai oleh masyarakat. Disamping itu es krim memiliki nilai gizi tinggi dibandingkan dengan jenis minuman lain karena terbuat dari bahan dasar susu.

Es krim seharusnya memiliki warna yang menyenangkan, karena ketika es krim memiliki warna yang mencolok, atau bahkan kekurangan warna umumnya tidak disukai konsumen. Warna es krim harus menggambarkan warna buah yang dikandungnya selain harus memiliki warna yang alami. Oleh karena itu penambahan warna ini haruslah tersebar merata (Desroiser dan Norman, 1988).

Es krim merupakan jenis makanan semi padat yang dibuat dari susu, lemak hewani maupun nabati, gula serta penambahan makanan lain. Sifat secara umum dan kandungan unsur-unsur tertentu pada es krim dapat digunakan untuk menilai syarat mutu es krim menurut SNI yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Syarat Mutu Es Krim

No	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1.	Kecadaan 1.1. Penampakan 1.2. Bau 1.3. Rasa	- - -	Normal Normal Normal
2.	Lemak	% b/b	Minimum 5,0
3.	Gula	% b/b	Minimum 8,0
4.	Protein	% b/b	Minimum 2,7
5.	Jumlah Padatan	% b/b	Minimum 3,4
6.	Bahan Tambah Makanan 6.1. Pewarna tambahan 6.2. Pemanis buatan 6.3. Pemanip dan pengemulsi	-	Sesuai SNI 01-0222-1995 Negatif Sesuai SNI 01-0222-1995
7.	Cemaran Logam 7.1. Timbal (Pb) 7.2 Tembaga (Cu)	mg/kg mg/kg	Maksimum 1,0 Maksimum 20,0
8.	Cemaran Arsen (As)	mg/kg	Maksimum 0,5
9.	Cemaran Mikroba 9.1. Angka lempeng total 9.2. MPN Califom 9.3. Salmonella 9.4. <i>Listeria Spp.</i>	koloni/g APM/g koloni/g koloni/g	Maksimum 2,0 x 10 < 3 Negatif Negatif

Sumber : SNI (1995).

### Bahan Penstabil

Bahan penstabil (*stabilizer*) adalah zat-zat yang dapat menstabilkan, mengentalkan atau merekatkan sari buah yang dicampur dengan air untuk membentuk kekentalan tertentu (Winarno, 1980). Kombinasi bahan penstabil dengan air dalam campuran akan membentuk gel yang dapat memperbaiki bahan produk dan menghambat pembentukan kristal-kristal es yang besar. Bahan penstabil antara lain adalah gelatin, gum tanaman, sodium karboksi selulosa, pektin dan mikokristalin selulosa. Bahan penstabil biasanya ditambahkan dalam campuran



kurang dari 0,5 %, karena jumlah yang berlebihan menyebabkan produk lebih viskus (Soeparno, 1998). Selanjutnya ditambahkan oleh Buckle, dkk (1987) bahwa bahan penstabil dipakai dalam pembuatan es krim supaya diperoleh tekstur yang selalu halus dan untuk membantu emulsi yang stabil.

## **Gelatin**

Gelatin merupakan senyawa turunan yang dihasilkan dari serabut kolagen jaringan penghubung yang dihidrolisis dengan asam atau basa (Charley, 1982). Menurut Imeson (1985), gelatin adalah salah satu hidrokoloid yang dapat digunakan sebagai bahan pembuat gel, bahan pengental (*thickner*) atau pengemulsi. Gelatin berbeda dengan hidrokoloid lain, karena kebanyakan hidrokoloid adalah polisakarida seperti karagenan dan pektin, sedangkan gelatin merupakan protein yang mudah dicerna, mengandung semua asam-asam amino esensial kecuali triptofan.

Menurut Parker (1982), senyawa gelatin merupakan suatu polimer linier dari asam-asam amino yang pada umumnya polimer ini terjadi perulangan dari asam-amino glisin-prolin atau glisin-hidroksiprolin. Tidak terdapatnya triptofan pada gelatin menyebabkan gelatin tidak dapat digolongkan sebagai protein lengkap.

Mayer (1976) menyatakan bahwa gelatin merupakan senyawa turunan protein yang dihasilkan dari serabut kolagen jaringan penghubung yang dihidrolisis dengan asam atau basa, yang terdapat dalam kulit, tulang dan ligamentum hewan (jaringan ikat). Gelatin mempunyai sifat sebagai bahan pengemulsi dan penstabil

pada sistem emulsi. Pengemulsi (*emulsifier*) berfungsi untuk mempertahankan agar emulsi stabil atau tidak pecah selama penyimpanan.

Sifat secara umum dan kandungan unsur-unsur mineral tertentu pada gelatin dapat digunakan untuk menilai mutu gelatin. Standar mutu gelatin menurut SNI dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Standar Mutu Gelatin

Karakteristik	Syarat
Warna	Tidak berwarna
Bau, Rasa	Normal (dapat diterima konsumen)
Kadar air	Maksimum 16%
Kadar abu	Maksimum 3,25%
Logam berat	Maksimum 50 mg/kg
Arsen	Maksimum 2 mg/kg
Tembaga	Maksimum 30 mg/kg
Seng	Maksimum 100 mg/kg
Sulfit	Maksimum 1000 mg/kg

Sumber : SNI (1995)

Gelatin memiliki kemampuan yang lebih baik untuk menghasilkan *overrun* yang tinggi. Hal ini sesuai dengan pendapat Ward dan Courts (1977) bahwa dalam industri pangan gelatin berfungsi sebagai pembentuk gel, pemantap emulsi, pengental, penjernih, pengikat air, pelapis dan pengemulsi.

Kegunaan gelatin terutama adalah untuk mengubah cairan menjadi padatan yang elastis, atau mengubah bentuk padat menjadi gel. Reaksi pembentukan gel oleh gelatin bersifat reversibel karena bila gel dipanaskan akan terbentuk padat dan sewaktu didinginkan terbentuk gel kembali (Johns, 1977).



Menurut Tourtellotte (1980), beberapa sifat gelatin dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Sifat Gelatin

Sifat	Tipe A	Tipe B
Kekuatan gel (g bloom)	75 – 300	75 – 275
Viskositas (cp)	2,0 – 7,5	2,0 – 7,5
Kadar abu (%)	0,3 – 2,0	0,05 – 2,0
pH	3,8 – 6,0	5,0 -7,1
Titik isoelektrik	9,0 - 9	4,8 – 5,0

Sumber : Tourtellotte (1980)

### **Overrun dan Daya Leleh**

Hadiwiyoto (1983) menyatakan bahwa yang dinamakan *overrun* pada pembuatan es krim adalah pengembangan volume yaitu kenaikan volume es krim antara sebelum dan sesudah pembekuan. *Overrun* dinyatakan dalam persentase. *Overrun* merupakan penambahan volume es krim setelah proses pengadukan yang juga biasa diartikan banyaknya udara yang diserap pada saat pengadukan ke dalam campuran sehingga terjadi penambahan volume (Arbuckle, 1986). Menurut Lampert (1975), untuk menghitung *overrun* dapat digunakan rumus sebagai berikut : % *overrun* yaitu volume es krim dikurang volume campuran dibagi volume campuran dikalikan 100 %.

*Overrun* yang baik apabila mencapai 100-120%. Untuk mencapai *overrun* yang baik maka kondisi pembekuan harus diperhatikan. Biasanya pembekuan dikerjakan sampai mencapai suhu kurang lebih  $-10^{\circ}\text{C}$ . Pembekuan harus cepat untuk mencegah terjadinya kristal-kristal yang kasar (Hadiwiyoto, 1983).

*Overrun* yang baik adalah antara 2 – 3 kali kandungan padatan total campuran. *Overrun* untuk es krim yang dipak biasanya kira-kira 80%, untuk es

krim lunak antara 40 – 80% dan kisaran *overrun* untuk es krim besar biasanya antara 80 – 100% (Lampert, 1975).

Idealnya es krim meleleh pada temperatur kamar. Bila produk tahan pada temperatur rendah atau tekanan yang berlebihan dapat menyebabkan cacat. Kadar lemak yang tinggi juga dapat meningkatkan ketahanan terhadap pencairan (Lampert, 1975).

Buckle, dkk., (1987) menyatakan bahwa dalam proses pembuatan es krim meliputi :

1. Pencampuran

Bahan-bahan cair ditimbang dalam bejana kemudian dipanaskan sampai 40-50 °C agar bahan-bahan kering seperti gula dan penstabil yang ditambahkan dapat tercampur dengan baik.

2. Pasteurisasi

Campuran bahan-bahan cair dipasteurisasi menggunakan 67 °C selama 35 menit dan waktu yang lebih lama hingga 45 menit untuk menghancurkan bakteri yang disebabkan oleh lemak dan gula yang ditambahkan.

3. Homogenisasi

Campuran bahan-bahan cair yang masih panas dibuat homogen untuk mencegah tercampur aduknya susu selama pembuihan, untuk mengurangi waktu yang diperlukan bagi pematangan campuran itu dan untuk mempengaruhi kekentalan es krim sehingga dapat memperbaiki tekstur dan masa (*body ice cream*). Campuran bahan-bahan kemudian didinginkan sampai kira-kira 4 °C selama 2 jam dalam refrigerator.



#### 4. Pembekuan dan Pembuihan

Pembekuan dan pembuihan memberikan pengaruh yang penting pada tekstur es krim yang mengeras. Tujuan pembekuan adalah untuk membekukan sampai suhu terendah secepat mungkin dan mendapatkan peningkatan volume es krim selama pembekuan karena penyatuan gelembung udara yang halus dalam proses pembuihan. Biasanya naiknya volume es krim mencapai kira-kira 100 -120% untuk mendapatkan tekstur es krim yang paling diharapkan. Pembekuan dan pembuihan merupakan proses terus menerus yang dilaksanakan pada suhu  $-14^{\circ}\text{C}$ .

## METODE PENELITIAN

### Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknologi Hasil Ternak Fakultas Peternakan Universitas Hasanuddin, Makassar pada bulan April sampai Mei 2006.

### Materi Penelitian

Bahan yang digunakan adalah susu segar, susu bubuk *full cream*, krim (DP), gula, gelatin, kuning telur, bahan flavor (vanili), garam, es batu dan akuades.

Alat-alat yang digunakan adalah mesin pembuat es krim, lemari es, kompor, panci aluminium, gelas ukur, sendok, baskom, timbangan analitik, pengaduk, gelas plastik dan termometer.

### Prosedur Penelitian

#### A. Prosedur Pembuatan Es Krim

Tahap-tahap pembuatan es krim yang akan dilaksanakan adalah sebagai berikut :

##### 1. Penimbangan dan pencampuran bahan

###### a. Susu Segar

Bahan-bahan yang digunakan ditimbang terlebih dahulu yaitu 40 gr gula pasir, 4 gr kuning telur, 2 gr bahan flavor, 1 gr garam, 400 ml susu segar, 11,5 gr krim lalu ditambahkan gelatin sesuai dengan perlakuan. Selanjutnya bahan-bahan



dimasukkan ke dalam panci dan diaduk perlahan sampai tercampur dengan rata. Proses ini berlangsung selama kurang lebih 10-20 menit.

#### b. Susu Bubuk *Full Cream*

Bahan-bahan yang akan digunakan terlebih dahulu yaitu 40 gr gula pasir, 4 gr kuning telur, 2 gr bahan flavor, 1 gr garam, 80 gr susu bubuk *full cream*, 11,5 gr krim, 320 ml akuades lalu ditambahkan gelatin sesuai dengan perlakuan. Selanjutnya bahan-bahan dimasukkan ke dalam panci dan diaduk perlahan sampai tercampur dengan rata. Proses ini berlangsung selama kurang lebih 10-20 menit.

### 2. Pasteurisasi

Bahan-bahan es krim tersebut dilarutkan (susu, gula, garam, gelatin dan krim) kemudian dipasteurisasi/dipanaskan di atas kompor dengan api kecil pada temperatur 50-60 °C selama 15-20 menit sambil diaduk perlahan-lahan.

### 3. Pendinginan dan Homogenisasi

Pada proses pendinginan, campuran bahan-bahan es krim yang telah dipanaskan ditempatkan diatas tumpukan es batu dan garam selama 30-60 menit sambil diaduk sampai dingin dengan temperatur 5 °C. Kemudian dibiarkan dingin dalam refrigerator selama 30 menit Pendinginan ini sangat berpengaruh pada proses selanjutnya. Campuran yang telah dingin dimasukkan ke dalam pembuat es krim.

### 4. Pembekuan

Setelah es krim membeku dalam pembuat es krim, es krim dimasukkan dalam wadah 100 ml dan dibekukan pada suhu -4 °C selama 24 jam.

## B. Rancangan Penelitian

Data yang diperoleh pada *overrun* dan uji daya leleh diolah dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial 2 x 3 dengan lima kali ulangan.

### 1. Faktor A : Jenis Susu

A1 : Susu segar

A2 : Susu bubuk *full cream*

### 2. Faktor B : Level Gelatin

B1 : 0,25%

B2 : 0,5%

B3 : 0,75%

## C. Analisis Data

Data *overrun* dan daya leleh dianalisis dengan sidik ragam berdasarkan Rancangan Acak Lengkap pola Faktorial 2x3 dengan model statistik sebagai berikut :

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

$$\begin{aligned} i &= 1,2 \\ j &= 1,2,3 \\ k &= 1,2,3,4,5 \end{aligned}$$

Keterangan :

$Y_{ijk}$  = Nilai rata-rata pada satuan percobaan ke-k yang memperoleh kombinasi perlakuan ij (taraf ke-i dari faktor jenis susu dan taraf ke-j dari level gelatin).



- $\mu$  = Nilai rata-rata umum pengamatan
- $\alpha_i$  = Pengaruh jenis susu ke-i terhadap kualitas es krim
- $\beta_j$  = Pengaruh level gelatin taraf ke-j terhadap kualitas es krim.
- $(\alpha\beta)_{ij}$  = Pengaruh interaksi jenis susu taraf ke-i dan level gelatin taraf ke-j
- $\epsilon_{ijk}$  = Pengaruh galat dari satuan percobaan ke-k yang memperoleh kombinasi perlakuan ij.

Uji organoleptik dianalisis secara deskriptif.

#### D. Pengujian Kualitas

##### 1. Uji Organoleptik

Uji organoleptik dilakukan oleh 10 orang panelis yang sebelumnya telah diberikan penjelasan dan sosialisasi terhadap es krim berdasarkan skor penilaian yang dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Skor Penilaian Warna, Bau, Tekstur dan Kesukaan Es Krim

Nilai	Warna	Bau	Tekstur	Kesukaan
1.	Putih	Khas Susu	Halus	Suka
2.	Putih Kekuningan	Agak Bau Susu	Agak Kasar	Agak Suka
3.	Kuning	Gelatin	Kasar	Tidak Suka

## 2. *Overrun*

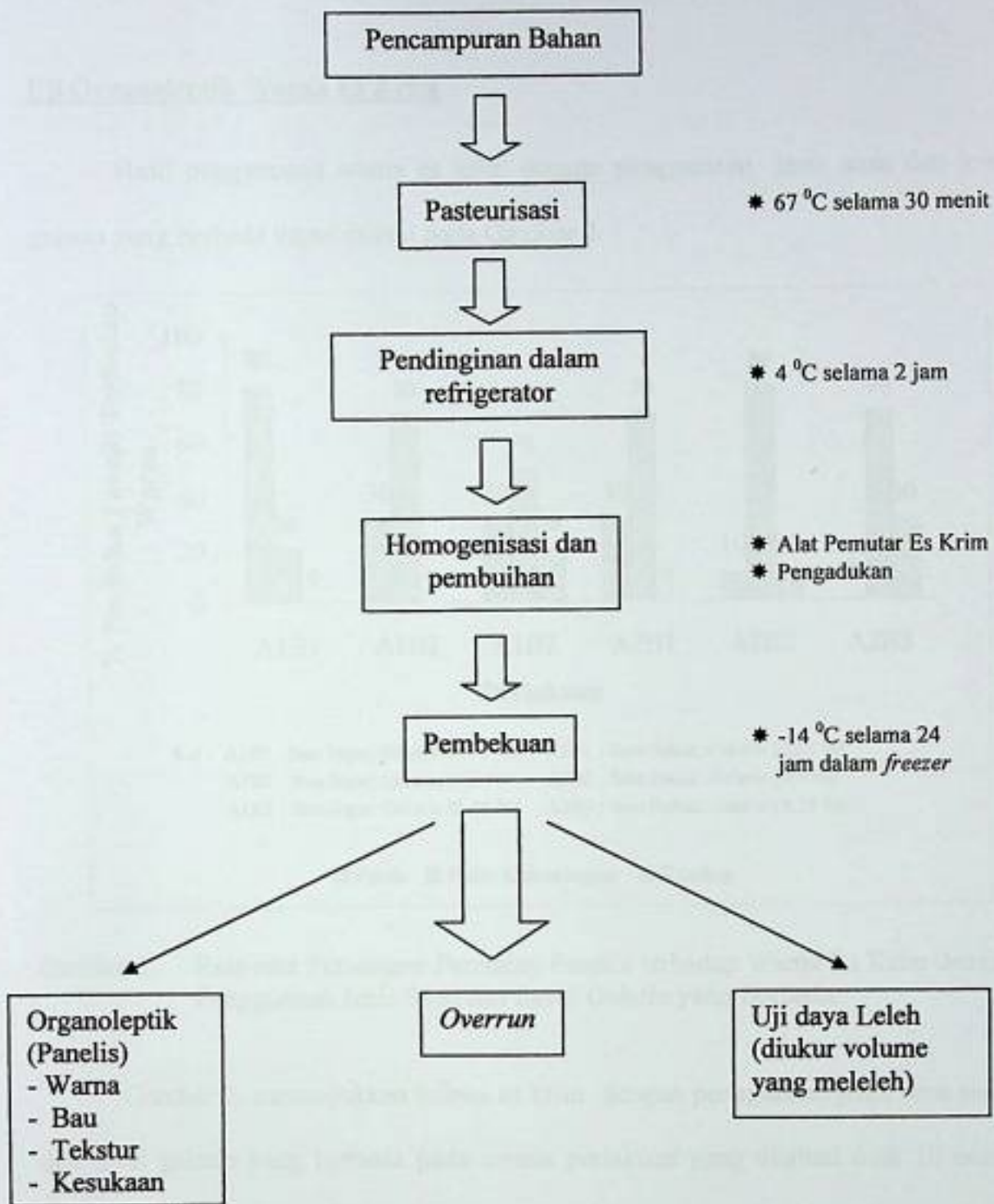
*Overrun* merupakan pertambahan volume es krim setelah proses pemutaran yang juga biasa diartikan udara yang diserap pada saat pemutaran ke dalam campuran sehingga terjadi pertambahan volume. *Overrun* dinyatakan dalam persentase.

$$\text{Overrun (\%)} = \frac{\text{Volume setelah pemutaran} - \text{Volume sebelum pemutaran}}{\text{Volume sebelum pemutaran}} \times 100\%$$

## 3. *Ice Cream Melt Down* (Uji Daya Leleh Es Krim)

Uji daya leleh dilakukan berdasarkan modifikasi dari Sakurai, dkk. (1996) yaitu es krim ditempatkan dalam gelas plastik sebanyak 100 ml dan dibekukan pada suhu  $-14^{\circ}\text{C}$  dalam *freezer* selama 24 jam kemudian dikeluarkan pada suhu ruangan dan diukur cairan yang meleleh tiap interval 10 menit.



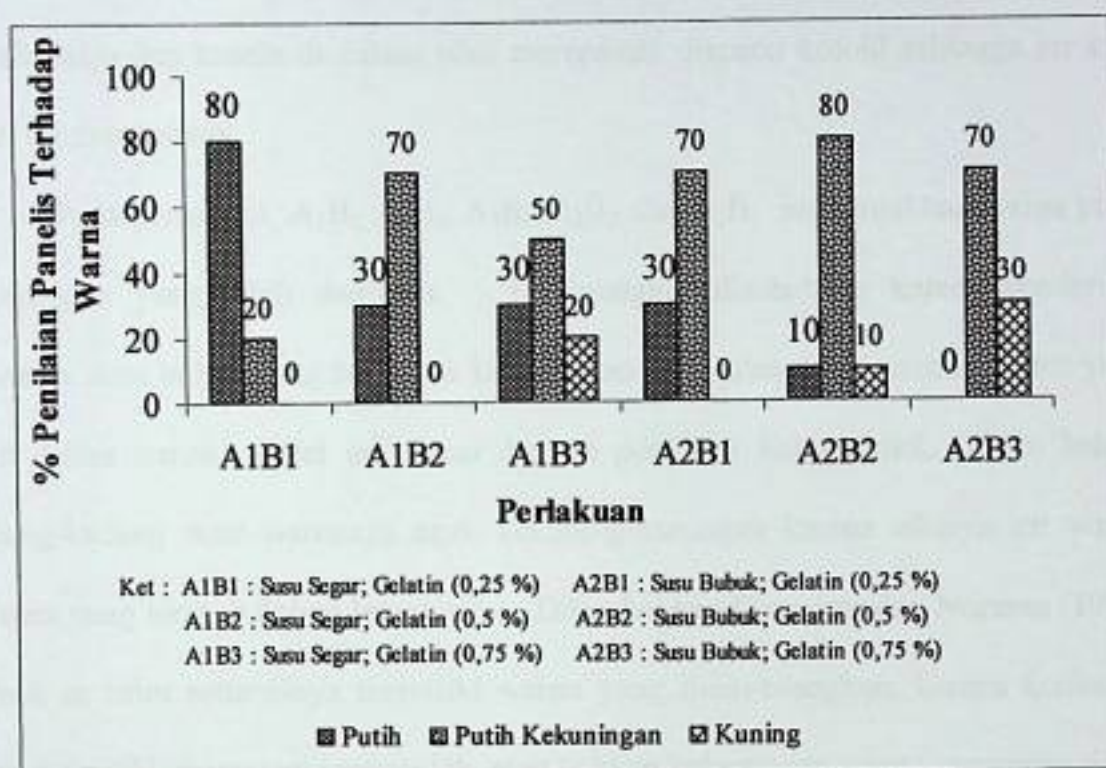


Gambar 1. Prosedur Penelitian.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Uji Organoleptik Warna Es Krim

Hasil pengamatan warna es krim dengan penggunaan jenis susu dan level gelatin yang berbeda dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Rata-rata Persentase Penilaian Panelis terhadap Warna Es Krim dengan Penggunaan Jenis Susu dan Level Gelatin yang Berbeda.

Gambar 2. menunjukkan bahwa es krim dengan penggunaan jenis susu segar dan level gelatin yang berbeda pada semua perlakuan yang diamati oleh 10 orang panelis cenderung bervariasi. Variasi warna tersebut memperlihatkan bahwa es krim umumnya berwarna putih sampai putih kekuningan. Pada penggunaan jenis susu segar dengan level gelatin 0,25% menunjukkan warna putih yang lebih dominan.



Hal ini mungkin disebabkan karena susu mengandung bahan padat berupa kasein, vitamin dan riboflavin. Hal ini sesuai dengan pendapat Buckle, dkk. (1987) bahwa air susu mempunyai warna putih akibat penyebaran butiran koloid lemak, kalsium kasein dan kalsium fosfat. Hal ini senada dengan pendapat Eckles, dkk. (1980) bahwa warna putih pada susu disebabkan adanya kasein yang murni berwarna putih seperti salju dan kasein di dalam susu merupakan dispersi koloid sehingga air susu tidak tembus cahaya.

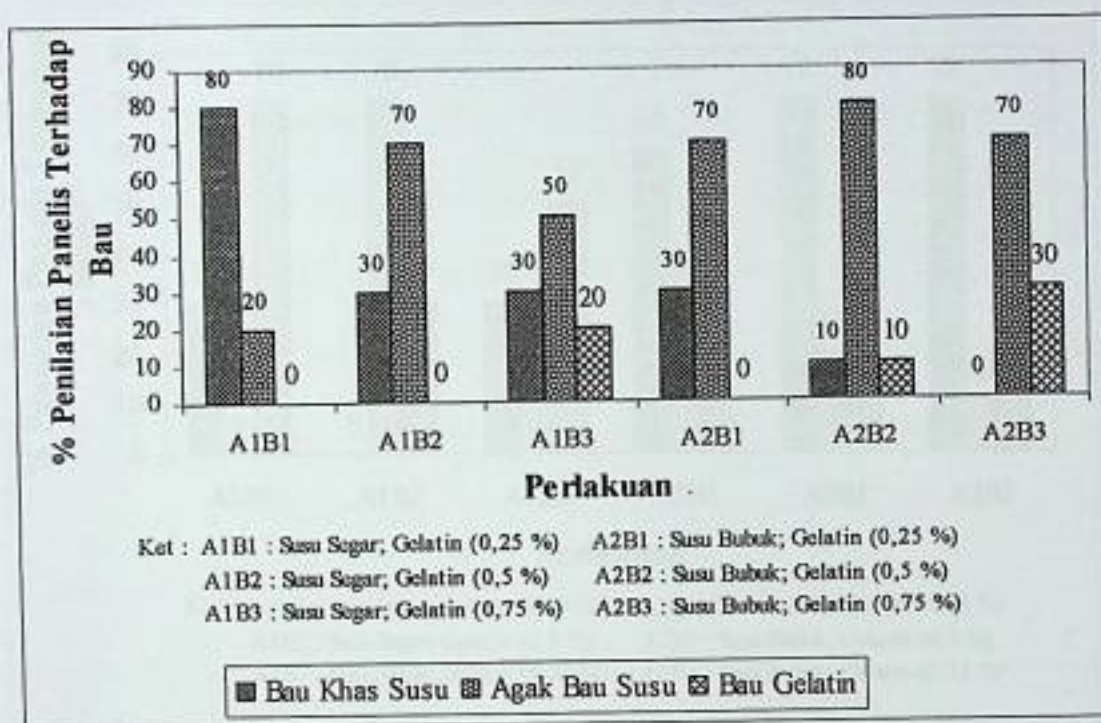
Pada perlakuan  $A_1B_2$ ,  $A_1B_3$ ,  $A_2B_1$ ,  $A_2B_2$  dan  $A_2B_3$  menunjukkan warna putih kekuningan yang lebih dominan. Ini mungkin disebabkan karena cenderung kewarna susu bubuk yang berwarna kekuningan serta adanya zat warna karoten yang larut dalam lemak. Hal ini sesuai dengan pendapat Eckles, dkk. (1980) bahwa kadang-kadang susu warnanya agak kekuning-kuningan karena adanya zat warna karoten yang larut di dalam lemak susu. Ditambahkan Desroiser dan Norman (1988) bahwa es krim seharusnya memiliki warna yang menyenangkan, karena ketika es krim memiliki warna yang mencolok, atau bahkan kekurangan warna umumnya tidak disukai konsumen.

### **Uji Organoleptik Bau Es Krim**

Hasil pengamatan bau es krim dengan penggunaan jenis susu dan level gelatin yang berbeda dapat dilihat pada Gambar 3.

Gambar 3. menunjukkan bahwa pada perlakuan jenis susu segar dengan level gelatin 0,25% mempunyai bau khas susu. Ini mungkin disebabkan karena bahan

utama yang digunakan adalah susu dan masih kurangnya penambahan level gelatin sehingga bau yang dihasilkan bau khas susu. Hal ini sesuai dengan pendapat Soeparno (1998) bahwa susu segar mempunyai rasa sedikit manis dan bau karakteristik yang tidak menonjol. Hal ini senada dengan pendapat Buckle, dkk. (1987) bahwa cita rasa asli susu hampir tidak dapat diterangkan tetapi yang jelas menyenangkan dan agak manis.



Gambar 3. Rata-rata Persentase Penilaian Panelis terhadap Bau Es Krim dengan Penggunaan Jenis Susu dan Level Gelatin yang Berbeda.

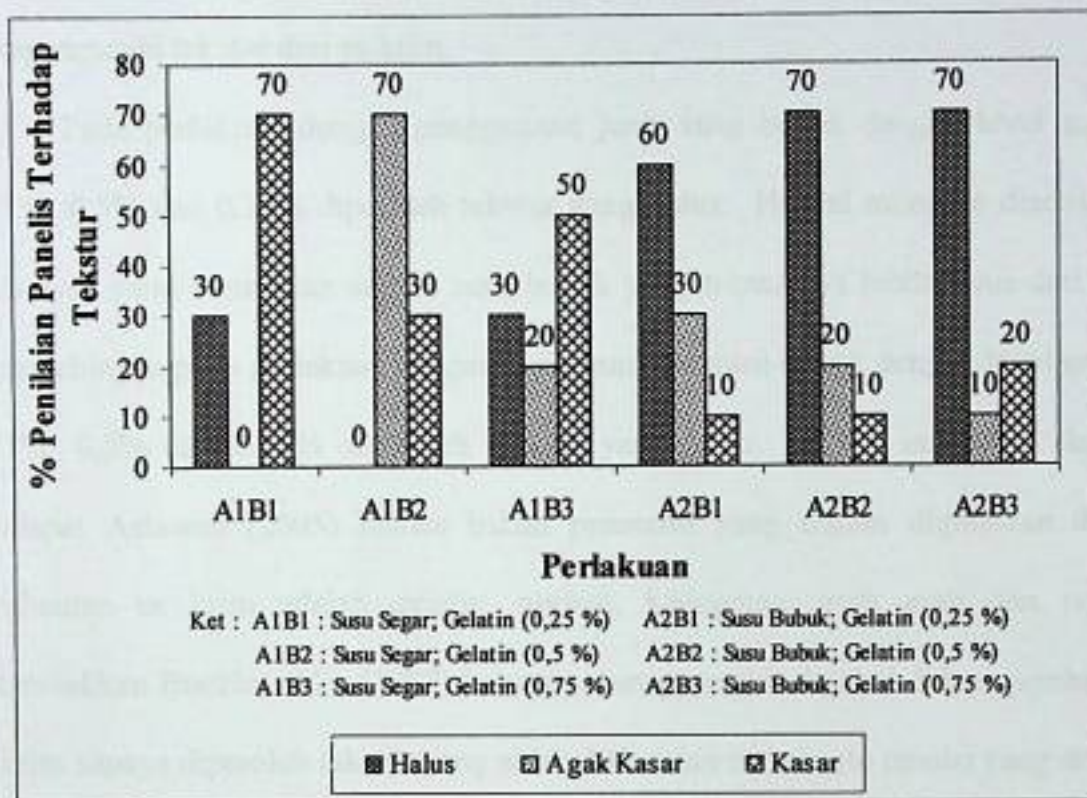
Pada perlakuan A<sub>1</sub>B<sub>2</sub>, A<sub>1</sub>B<sub>3</sub>, A<sub>2</sub>B<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>B<sub>2</sub> dan A<sub>2</sub>B<sub>3</sub> mengalami penurunan bau es krim menjadi agak bau susu. Ini mungkin disebabkan penambahan level gelatin yang lebih tinggi serta komposisi bahan yang digunakan. Hal ini sesuai dengan



pendapat Soeparno (1998) bahwa susu merupakan bahan makanan yang mudah terkontaminasi dengan bau yang ada disekitarnya.

### Uji Organoleptik Tekstur Es Krim

Hasil pengamatan tekstur es krim dengan penggunaan jenis susu dan level gelatin yang berbeda dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Rata-rata Persentase Penilaian Panelis terhadap Tekstur Es Krim dengan Penggunaan Jenis Susu dan Level Gelatin yang Berbeda.

Gambar 4. menunjukkan pada penggunaan jenis susu segar dengan level gelatin 0,25% dan 0,5% diperoleh tekstur yang kasar dan agak kasar. Ini mungkin disebabkan karena jenis susu segar yang digunakan teksturnya lebih kasar

dibandingkan dengan susu bubuk serta perbandingan komposisi bahan yang digunakan. Hal ini sesuai dengan pendapat Sakurai, dkk., (1996) bahwa kualitas es krim dipengaruhi oleh perbandingan komposisi dari bahan yang digunakan. Proses pendinginan akan merubah luas tempat di dalam globula lemak, kristal es dan sel udara, membran globula lemak akan hancur dan globula lemak bersatu. Ditambahkan oleh Soeparno (1998) bahwa penambahan bahan pengemulsi juga mempengaruhi tekstur dari es krim.

Pada perlakuan dengan penggunaan jenis susu bubuk dengan level gelatin 0,25%, 0,5% dan 0,75% diperoleh tekstur yang halus. Hal ini mungkin disebabkan jenis susu yang digunakan adalah susu bubuk yang teksturnya lebih halus dari susu segar sehingga pada perlakuan dengan menggunakan susu bubuk dengan level gelatin 0,25%, 0,5% dan 0,75% diperoleh tekstur yang halus. Hal ini sesuai dengan pendapat Astawan (2005) bahwa bahan penstabil yang umum digunakan dalam pembuatan es krim adalah gelatin, alginat, karagenan, gum arab dan pektin. Ditambahkan Buckle, dkk., (1987) bahwa bahan penstabil dipakai dalam pembuatan es krim supaya diperoleh tekstur yang selalu halus dan membantu emulsi yang stabil.

### **Uji Organoleptik Kesukaan Es Krim**

Hasil pengamatan kesukaan es krim dengan penggunaan jenis susu dan level gelatin yang berbeda dapat dilihat pada Gambar 5.

Gambar 5. menunjukkan bahwa pada perlakuan dengan penggunaan jenis susu segar dengan level gelatin 0,25%, 0,5% dan 0,75% memperlihatkan hasil yaitu



dibandingkan dengan susu bubuk serta perbandingan komposisi bahan yang digunakan. Hal ini sesuai dengan pendapat Sakurai, dkk., (1996) bahwa kualitas es krim dipengaruhi oleh perbandingan komposisi dari bahan yang digunakan. Proses pendinginan akan merubah luas tempat di dalam globula lemak, kristal es dan sel udara, membran globula lemak akan hancur dan globula lemak bersatu. Ditambahkan oleh Soeparno (1998) bahwa penambahan bahan pengemulsi juga mempengaruhi tekstur dari es krim.

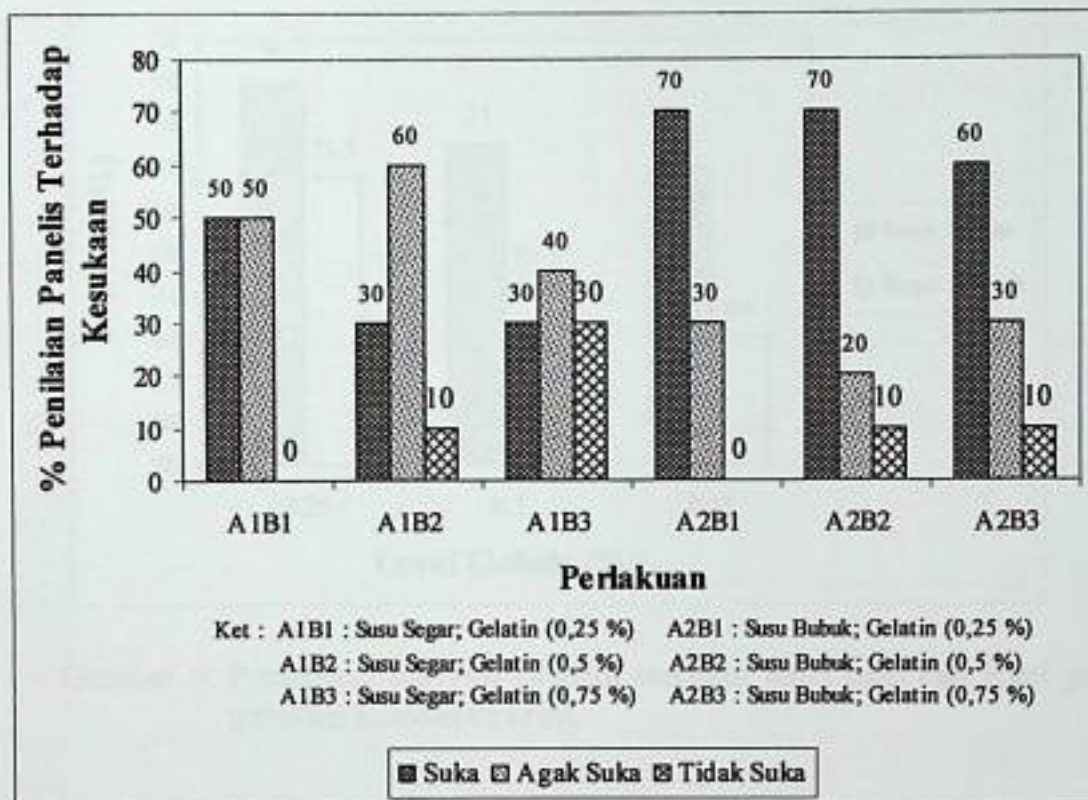
Pada perlakuan dengan penggunaan jenis susu bubuk dengan level gelatin 0,25%, 0,5% dan 0,75% diperoleh tekstur yang halus. Hal ini mungkin disebabkan jenis susu yang digunakan adalah susu bubuk yang teksturnya lebih halus dari susu segar sehingga pada perlakuan dengan menggunakan susu bubuk dengan level gelatin 0,25%, 0,5% dan 0,75% diperoleh tekstur yang halus. Hal ini sesuai dengan pendapat Astawan (2005) bahwa bahan penstabil yang umum digunakan dalam pembuatan es krim adalah gelatin, alginat, karagenan, gum arab dan pektin. Ditambahkan Buckle, dkk., (1987) bahwa bahan penstabil dipakai dalam pembuatan es krim supaya diperoleh tekstur yang selalu halus dan membantu emulsi yang stabil.

### **Uji Organoleptik Kesukaan Es Krim**

Hasil pengamatan kesukaan es krim dengan penggunaan jenis susu dan level gelatin yang berbeda dapat dilihat pada Gambar 5.

Gambar 5. menunjukkan bahwa pada perlakuan dengan penggunaan jenis susu segar dengan level gelatin 0,25%, 0,5% dan 0,75% memperlihatkan hasil yaitu

agak suka. Hal ini mungkin disebabkan karena jenis susu yang digunakan adalah susu segar. Pada perlakuan dengan penggunaan jenis susu bubuk dengan level gelatin 0,25%, 0,5% dan 0,75% memperlihatkan hasil yaitu suka. Hal ini mungkin disebabkan karena susu bubuk lebih disukai dibandingkan dengan susu segar. Hal ini sesuai dengan pendapat Wahyuni dan Made (1998) bahwa es krim merupakan makanan beku yang terbuat dari campuran produk-produk susu dengan persentase lemak susu tertentu, campuran telur, bahan penambah citarasa dan pewarna tertentu sehingga lebih menarik dan lebih disukai.



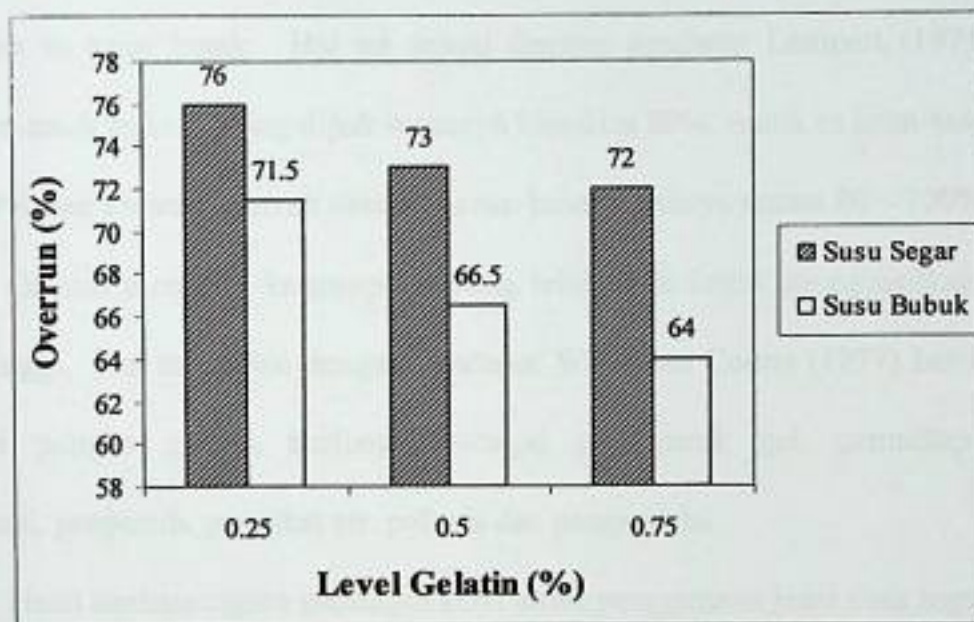
Gambar 5. Rata-rata Persentase Penilaian Panelis terhadap Kesukaan Es Krim dengan Penggunaan Jenis Susu dan Level Gelatin yang Berbeda.



Ditambahkan oleh Astawan (2005) bahwa rasa es krim merupakan kombinasi citarasa dan bau, diciptakan untuk memenuhi selera konsumen, sehingga es krim disukai oleh masyarakat. Disamping itu es krim memiliki nilai gizi tinggi dibandingkan dengan jenis minuman lain karena terbuat dari bahan dasar susu.

### Overrun Es Krim

Hasil penelitian pengaruh jenis susu dan level gelatin yang berbeda terhadap *overrun* es krim dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Persentase *overrun* es krim menurut jenis susu dan level gelatin terhadap kualitas es krim.

Gambar 6. menunjukkan bahwa penggunaan jenis susu segar dengan level gelatin 0,25%, 0,5% dan 0,75% memiliki persentase *overrun* yang lebih tinggi dibandingkan dengan penggunaan jenis susu bubuk dengan level gelatin 0,25%, 0,5%

dan 0,75%. Hal ini mungkin disebabkan karena jenis susu bubuk yang lebih padat dibandingkan dengan susu segar, sehingga pada penggunaan jenis susu bubuk tidak terjadi penambahan *overrun* yang maksimal.

Pada perlakuan yang menggunakan jenis susu bubuk dengan level gelatin 0,25%, 0,5% dan 0,75% memiliki persentase yang lebih rendah daripada susu segar. Hal ini mungkin disebabkan karena perbedaan komposisi jenis susu yang digunakan serta proses pengadukan pada campuran es krim sehingga tidak terjadi penambahan volume. Berdasarkan hasil penelitian es krim yang dihasilkan pada semua perlakuan termasuk es krim lunak. Hal ini sesuai dengan pendapat Lampert (1975) bahwa *overrun* untuk es krim yang dipak biasanya kira-kira 80%, untuk es krim lunak antara 40 – 80% dan kisaran *overrun* untuk es krim besar biasanya antara 80 – 100%.

Gelatin memiliki kemampuan yang lebih baik untuk menghasilkan *overrun* yang tinggi. Hal ini sesuai dengan pendapat Ward dan Courts (1977) bahwa dalam industri pangan gelatin berfungsi sebagai pembentuk gel, pemantap emulsi, pengental, penjernih, pengikat air, pelapis dan pengemulsi.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa penggunaan jenis susu segar dengan level gelatin yang berbeda berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap *overrun* es krim. Interaksi antara jenis susu dan level gelatin pada perlakuan  $A_2B_3$  berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ). Hal ini menunjukkan bahwa jenis susu akan berinteraksi dengan level gelatin terhadap persentase daya leleh es krim.



### Ice Cream Melt Down (Uji Pencairan Es Krim)

Hasil penelitian pengaruh jenis susu dan level gelatin yang berbeda terhadap daya leleh es krim dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Rata-rata Persentase Cairan Es Krim yang Meleleh pada Pengukuran Tiap 10 Menit.

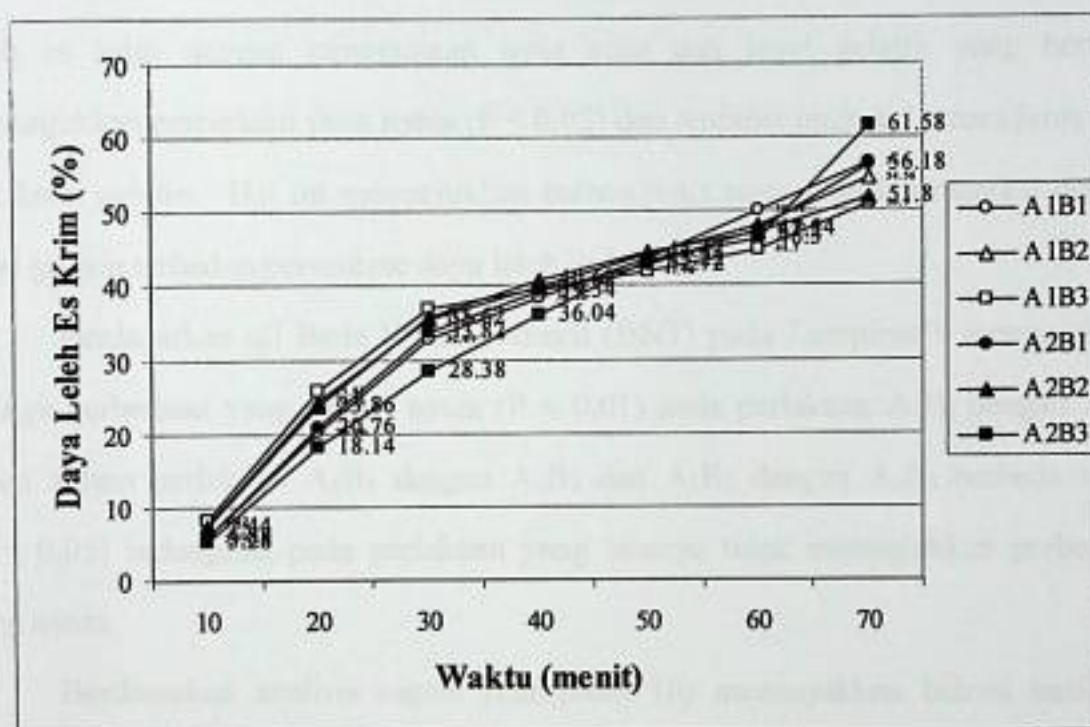
Perlakuan	Waktu (menit)						
	10	20	30	40	50	60	70
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	5,94	20,28	32,84	38,46	43,6	50,18	56,5
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	7,56	24,24	35,54	39,88	44,34	48,16	54,56
A <sub>1</sub> B <sub>3</sub>	8,22	25,82	36,9	39,66	41,78	44,7	50,9
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	5,88	20,76	33,82	39,34	42,72	47,54	56,18
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	7,44	23,86	35,62	40,62	44,42	47,2	51,8
A <sub>2</sub> B <sub>3</sub>	5,28	18,14	28,38	36,04	43,22	46,3	61,58

Keterangan: A<sub>1</sub>B<sub>1</sub>: Susu Segar;Gelatin (0,25%)      A<sub>2</sub>B<sub>1</sub>: Susu Bubuk;Gelatin (0,25%)  
A<sub>1</sub>B<sub>2</sub>: Susu Segar;Gelatin (0,5%)      A<sub>2</sub>B<sub>2</sub>: Susu Bubuk;Gelatin (0,5%)  
A<sub>1</sub>B<sub>3</sub>: Susu Segar;Gelatin(0,75%)      A<sub>2</sub>B<sub>3</sub>: Susu Bubuk;Gelatin (0,75%)

Tabel 6. menunjukkan bahwa pada perlakuan yang menggunakan jenis susu bubuk dengan level gelatin 0,75% pada menit 10, 20, 30 dan menit 40 memiliki tingkat daya leleh yang lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Tetapi pada menit 50, 60 dan menit 70 memiliki tingkat daya leleh yang lebih banyak. Hal ini dimungkinkan karena penambahan level gelatin yang lebih tinggi sehingga cairan yang meleleh lebih banyak dibandingkan dengan perlakuan yang lain.

Pada perlakuan yang menggunakan jenis susu segar dengan level gelatin 0,75%, pada menit 50, 60 dan menit 70 memiliki tingkat daya leleh yang lebih sedikit dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Hal ini dimungkinkan karena penambahan level gelatin yang lebih tinggi sehingga cairan es krim yang meleleh

lebih sedikit dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Hal ini sesuai dengan pendapat Mayer (1976) bahwa gelatin mempunyai sifat sebagai bahan pengemulsi dan penstabil pada sistem emulsi. Pengemulsi berfungsi untuk mempertahankan agar emulsi tetap stabil atau tidak pecah selama penyimpanan. Lebih lanjut Johns (1977) menyatakan bahwa kegunaan gelatin adalah untuk mengubah cairan menjadi padatan yang elastis, atau mengubah bentuk padat menjadi gel. Reaksi pembentukan gel oleh gelatin bersifat reversibel karena bila gel dipanaskan akan terbentuk padat dan sewaktu didinginkan terbentuk gel kembali.



Gambar 7. Grafik Penggunaan Jenis Susu dan Level Gelatin yang Berbeda Terhadap Daya Leleh Es Krim

Gambar 7. terlihat bahwa pada semua perlakuan cairan yang meleleh semakin meningkat seiring dengan lamanya waktu pengamatan. Berdasarkan hasil penelitian



maka ada kecenderungan terjadinya peningkatan kecepatan daya leleh es krim dengan terjadinya peningkatan level gelatin.

Menurut pernyataan Lampert (1975) idealnya es krim meleleh pada temperatur kamar. Bila produk tahan pada temperatur rendah atau tekanan yang berlebihan dapat menyebabkan cacat. Kadar lemak yang tinggi juga dapat meningkatkan ketahanan terhadap pencairan. Es krim yang meleleh menjadi busa biasanya mempunyai *overrun* yang berlebihan karena penggunaan penstabil dan pengemulsi yang berlebihan serta penggunaan campuran yang viskositas tinggi.

Berdasarkan analisis ragam (Lampiran 8) menunjukkan bahwa hasil uji daya leleh es krim dengan penggunaan jenis susu dan level gelatin yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata ( $P < 0,05$ ) dan terdapat interaksi antara jenis susu dan level gelatin. Hal ini menunjukkan bahwa jenis susu akan berinteraksi dengan level gelatin terhadap persentase daya leleh es krim.

Berdasarkan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada Lampiran 9 menunjukkan adanya perbedaan yang sangat nyata ( $P < 0,01$ ) pada perlakuan  $A_1B_1$  dengan  $A_1B_3$  tetapi antara perlakuan  $A_1B_1$  dengan  $A_2B_2$  dan  $A_1B_2$  dengan  $A_1B_3$  berbeda nyata ( $P < 0,05$ ) sedangkan pada perlakuan yang lainnya tidak menunjukkan perbedaan yang nyata.

Berdasarkan analisis ragam (Lampiran 10) menunjukkan bahwa hasil uji pencairan es krim dengan penggunaan jenis susu dan level gelatin yang berbeda menunjukkan perbedaan yang nyata ( $P < 0,01$ ) pada interaksi antara jenis susu dan level gelatin.

Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada Lampiran 11 menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ( $P < 0,01$ ) pada perlakuan  $A_1B_1$  dengan  $A_2B_3$  tetapi perlakuan  $A_1B_2$

dengan  $A_2B_3$  dan perlakuan  $A_1B_3$  dengan  $A_2B_3$  berbeda nyata ( $P < 0,05$ ) sedangkan pada perlakuan yang lainnya tidak menunjukkan perbedaan yang nyata.

Berdasarkan analisis ragam (Lampiran 15) menunjukkan bahwa hasil uji daya leleh menunjukkan perbedaan yang nyata ( $P < 0,05$ ). Sedangkan pada es krim dengan penggunaan jenis susu dan level gelatin yang berbeda menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ( $P < 0,01$ ) pada interaksi antara jenis susu dan level gelatin.

Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada Lampiran 16 menunjukkan perbedaan yang sangat nyata ( $P < 0,01$ ) pada perlakuan  $A_1B_1$  dengan  $A_2B_3$  dan  $A_1B_2$  dengan  $A_2B_3$  tetapi perlakuan  $A_1B_3$  dengan  $A_2B_3$  berbeda nyata ( $P < 0,05$ ) sedangkan pada perlakuan yang lainnya tidak menunjukkan perbedaan yang nyata.



## KESIMPULAN DAN SARAN

### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Es krim pada perlakuan yang menggunakan jenis susu bubuk dengan level gelatin 0,25% dan 0,5% lebih disukai oleh panelis karena memiliki warna putih kekuningan serta tekstur yang halus. Jenis susu segar dengan level gelatin 0,25% memiliki bau khas susu.
2. *Overrun* yang menggunakan jenis susu segar dengan level gelatin 0,25% memberikan nilai *overrun* es krim yang lebih baik dibandingkan dengan perlakuan yang lain.
3. Es krim yang menggunakan jenis susu bubuk dengan level 0,75% meningkatkan ketahanan terhadap daya leleh es krim.

### SARAN

Sebaiknya untuk mendapatkan kualitas es krim yang diharapkan maka jenis susu yang digunakan adalah susu bubuk dan susu segar dengan level gelatin 0,25%.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1995. Mutu dan Cara Menguji Gelatin (SNI). Badan Standarnisasi Nasional, Jakarta.
- . Es Krim (SNI 01 – 3713 – 1995). Badan Standarnisasi Nasional, Jakarta.
- Arbuckle, W. S. 1986. Ice Cream. The Aus Publishing Company Inc. Westport, Connecticut.
- Astawan, M. 2005. Ada Penjinak Virus dalam Es krim. (Diakses Tanggal 3 Januari 2006). A : \ Departemen Kesehatan RI. Htm.
- Buckle, K. A., R. A. Edward., G. H. Fleet dan M. Wootton. 1987. Ilmu Pangan. Universitas Indonesia, Jakarta.
- Charley, H. 1982. Food Science. 2<sup>nd</sup> Ed. John Wiley and Sons, Inc. 443-447.
- Desroiser, W. Norman. 1988. The Technology of Food Preservation 3<sup>rd</sup> Ed, Penerjemah Muhji Muljoharjo dalam Teknologi Pengawetan Pangan. Universitas Indonesia Press, Jakarta.
- Eckles. C. H., W. B. Combs dan H. Marey. 1980. Milk and Milk Product. 4<sup>th</sup> Ed. Mc Graw Hill Publishing Company Ltd. Bombay, New Delhi.
- Goff, H. D., K. B. Caldwell dan D. W. Stanley. 1993. The Influence of polysaccharides on the glass transition in frozen sucrose solutions and ice cream. Journal of Dairy Science. 26 : 1268 – 1269.
- Hadiwiyoto, S. 1983. Hasil-hasil Olahan Susu, Ikan, Daging dan Telur. Liberty, Yogyakarta.
- . 1994. Teknik Uji Mutu Susu dan Hasil Olahan (Teori dan Praktek). Liberty, Yogyakarta.
- Imeson. 1985. Thickening and gelling agents. Academic Press, New York.
- Ishak, E., H. Pakasi., Berhimpon, L.C.H. Nanere dan Soenaryanto. 1985. Pengolahan Hasil Pertanian. Badan Kerjasama Perguruan Tinggi Negeri Indonesia Bagian Timur, Ujung Pandang.



- Johns, P. 1977. *Structure and Compositions of Collagen Containing Tissues*. The Corporation, New York.
- Lampert, C. M. 1975. *Modern Dairy Product Chemical*. Reinhaed Publishing Corporation, New York.
- Mayer, L. H. 1976. *Food Chemistry. Modern Asia Edition*. Reinhaed Publishing Corporation, New York.
- Parker, A. L. 1982. *Principles of Biochemistry*. Worth Publishers Inc. Sparks, Maryland.
- Sahid, W. 2005. *Pengaruh Subtitusi Gelatin oleh Agar-Agar terhadap Kualitas Es Krim*. Skripsi. Fakultas Peternakan. Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Sakurai, K., S. Kokubo., K. Hakamata., M. Tomita dan S. Yoshida. 1996. Effect of production conditions on ice cream melting resistance hardness. *Journal of Applied Biological Science*. 51(8) : 451 – 452.
- Anonim. 1995. *Mutu dan Cara Menguji Gelatin*. Badan Standarnisasi Nasional, Jakarta.
- . *Es Krim (SNI 01 – 3713 – 1995)*. Badan Standarnisasi Nasional, Jakarta.
- Soeparno. 1998. *Ilmu dan Teknologi Susu*. Fakultas Peternakan Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Tourtellotte, P. 1980. *Gelatin*. Encylopeeding of Science and Technology, New York.
- Wahyuni, A dan A. Made. 1998. *Teknologi Pengolahan Pangan Hewani Tepat Guna*. Edisi Pertama. CV. Akademika Pressindo, Jakarta.
- Ward, A.G and A. Courts. 1977. *The Science and Technology of Gelatin*. Academic Press, London.
- Winarno, F. G. 1980. *Kimia Pangan PUSBANGTEPA*. Food Technology Development Center. Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Lampiran 1. Hasil Pengamatan Warna, Bau, Tekstur dan Kesukaan Es Krim dengan Penggunaan Jenis Susu dan Level Gelatin dari 10 Orang Panelis

Perlakuan	% Panelis		
	Putih <sup>a</sup>	Putih Kekuningan <sup>a</sup>	Kuning <sup>a</sup>
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	80	20	0
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	30	70	0
A <sub>1</sub> B <sub>3</sub>	30	50	20
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	30	70	0
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	10	80	10
A <sub>2</sub> B <sub>3</sub>	0	70	30
	Putih <sup>b</sup>	Putih Kekuningan <sup>b</sup>	Kuning <sup>b</sup>
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	70	20	10
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	40	40	20
A <sub>1</sub> B <sub>3</sub>	30	50	20
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	60	40	0
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	40	60	0
A <sub>2</sub> B <sub>3</sub>	50	30	20
	Halus <sup>c</sup>	Agak Kasar <sup>c</sup>	Kasar <sup>c</sup>
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	80	20	0
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	30	70	0
A <sub>1</sub> B <sub>3</sub>	30	50	20
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	30	70	0
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	10	80	10
A <sub>2</sub> B <sub>3</sub>	0	70	30
	Suka <sup>d</sup>	Agak Suka <sup>d</sup>	Tidak Suka <sup>d</sup>
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	80	20	0
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	30	70	0
A <sub>1</sub> B <sub>3</sub>	30	50	20
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	30	70	0
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	10	80	10
A <sub>2</sub> B <sub>3</sub>	0	70	30

Keterangan: A<sub>1</sub>B<sub>1</sub>: Susu Segar;Gelatin(0,25%)    A<sub>2</sub>B<sub>1</sub>: Susu Bubuk;Gelatin(0,25%)  
 A<sub>1</sub>B<sub>2</sub>: Susu Segar;Gelatin(0,5%)    A<sub>2</sub>B<sub>2</sub>: Susu Bubuk;Gelatin(0,5%)  
 A<sub>1</sub>B<sub>3</sub>: Susu Segar;Gelatin(0,75%)    A<sub>2</sub>B<sub>3</sub>: Susu Bubuk;Gelatin(0,75%)

a : Warna Es Krim

b : Bau Es Krim

c : Tekstur Es Krim

d : Kesukaan Es Krim



ampiran 2. Hasil Perhitungan Rata-rata *Overrun* Es Krim dengan Penggunaan Jenis Susu dan Level Gelatin yang Berbeda

Ulangan	Perlakuan						Total
	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>3</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>3</sub>	
1	75	75	75	75	75	80	
2	75	75	75	70	75	75	
3	70	75	70	75	62,5	70	
4	80	70	70	75	50	45	
5	80	70	70	62,5	70	50	
Total	380	365	360	357,5	332,5	320	2115
Rata-rata	76	73	72	71,5	66,5	64	423

- $FK = \frac{Y^2 \dots}{rab} = \frac{(2115)^2}{(5)(2)(3)} = \frac{4473225}{30} = 149107,5$

- $JK \text{ Total} = \sum_{i,j,k} Y_{ijk}^2 - FK$   
 $= (75)^2 + (70)^2 + \dots + (50)^2 - 149107,5$   
 $= 2155$

- $JK \text{ Perlakuan} = \frac{\sum_{i,j} Y_{ij}^2}{r} - FK$   
 $= \frac{(380)^2 + (365)^2 + \dots + (332,5)^2}{5} - 149107,5$   
 $= 490$

- $JKG = JKT - JKP = 2155 - 490 = 1665$

- db perlakuan =  $ab - 1 = (2)(3) - 1 = 5$
- db galat =  $ab(r-1) = (2)(3)(5-1) = 24$
- db total =  $rab - 1 = (5)(2)(3) - 1 = 29$

- $$JK(A) = \frac{\sum (a_i)^2}{rb} - FK$$

$$= \frac{(1105)^2 + (1010)^2}{(5)(3)} - 149107,5$$

$$= 300,83$$

- $$JK(B) = \frac{\sum (b_j)^2}{ra} - FK$$

$$= \frac{(737,5)^2 + (697,5)^2 + (680)^2}{(5)(2)} - 149107,5$$

$$= 173,75$$

- $JK(AB) = JKP - JK(A) - JK(B) = 2155 - 300,83 - 173,75 = 1680,42$

- db faktor A =  $a - 1 = 2 - 1 = 1$

- db faktor B =  $b - 1 = 3 - 1 = 2$

- db interaksi (AB) =  $(a - 1)(b - 1) = (2 - 1)(3 - 1) = 2$

- $KT(A) = \frac{JK(A)}{(a-1)} = \frac{300,83}{(2-1)} = 300,83$

- $KT(B) = \frac{JK(B)}{(b-1)} = \frac{173,75}{(3-1)} = 86,87$



$$\bullet \quad KT(AB) = \frac{JK(AB)}{(a-1)(b-1)} = \frac{1680,42}{(2-1)(3-1)} = 840,21$$

$$\bullet \quad KTG = \frac{JKG}{ab(r-1)} = \frac{1665}{24} = 69,37$$

Tabel Lampiran 2. Analisis Ragam *Overrun* Es Krim dengan Penggunaan Jenis Susu dan Level Gelatin yang Berbeda.

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	Fhit.	Ftabel	
					5%	1%
Perlakuan	5	490	-	-		
A	1	300,83	300,83	4,33	4.26	7.82
B	2	173,75	86,87	1,25	3.40	5.61
AB	2	1680,42	840,21	12,11	3.40	5.61
Galat	24	1665	69,37			
Total	29	2155	-			

Lampiran 3. Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) *Overrun* Es Krim dengan Penggunaan Jenis Susu dan Level Gelatin yang Berbeda

$$\begin{aligned}
 \text{BNT } 5\% &= t_{[0,05]} \cdot 24,00 \sqrt{\frac{2 \cdot \text{KTG}}{r}} \\
 &= 2,064 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 9,65}{5}} \\
 &= 2,064 \cdot \sqrt{3,86} \\
 &= 2,064 \cdot 1,96 \\
 &= 4,045
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{BNT } 1\% &= t_{[0,01]} \cdot 24,00 \sqrt{\frac{2 \cdot \text{KTG}}{r}} \\
 &= 2,797 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 9,65}{5}} \\
 &= 2,797 \cdot \sqrt{3,86} \\
 &= 2,797 \cdot 1,96 \\
 &= 5,482
 \end{aligned}$$

Tabel Lampiran 3. Selisih Rata-rata *Overrun* Es Krim dengan Penggunaan Jenis Susu dan Level Gelatin yang Berbeda

Perlakuan	Rata-rata	Selisih rata-rata					
		A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>3</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>3</sub>
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	76	-					
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	73	3 <sup>ns</sup>	-				
A <sub>1</sub> B <sub>3</sub>	72	4 <sup>ns</sup>	1 <sup>ns</sup>	-			
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	71,5	4,5 <sup>ns</sup>	1,5 <sup>ns</sup>	0,5 <sup>ns</sup>	-		
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	66,5	9,5 <sup>ns</sup>	6,5 <sup>ns</sup>	5,5 <sup>ns</sup>	5 <sup>ns</sup>	-	-
A <sub>2</sub> B <sub>3</sub>	64	12 <sup>**</sup>	9 <sup>ns</sup>	7,5 <sup>ns</sup>	7 <sup>ns</sup>	2 <sup>ns</sup>	-

Keterangan : \* = berbeda nyata  
 \*\* = berbeda sangat nyata  
 ns = tidak berbeda nyata



Lampiran 4. Hasil Perhitungan Daya Leleh Es Krim dengan Penggunaan Jenis Susu dan Level Gelatin yang Berbeda.

Meleleh menit ke	Ulangan	Perlakuan						Total
		A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>3</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>3</sub>	
10	1	8	8,8	7,8	4,2	7,8	6,4	
	2	5	5,8	7,2	4,4	7,2	3,6	
	3	5	8	8,6	5,2	9,6	7,3	
	4	6,3	9,2	8,3	6,2	8,3	3,6	
	5	5,4	6	9,2	9,4	4,3	5,5	
Total		29,7	37,8	41,1	29,4	37,2	26,4	201,6
Rata-rata		5,94	7,56	8,22	5,88	7,44	5,28	40,32

- $$FK = \frac{Y^2 \dots}{rab} = \frac{(201,6)^2}{(5)(2)(3)} = \frac{40642,56}{30} = 1354,75$$

- $$JK \text{ Total} = \sum_{i,j,k} Y_{ijk}^2 - FK$$

$$= (8)^2 + (5)^2 + \dots + (5,5)^2 - 1354,75$$

$$= 97,47$$

- $$JK \text{ Perlakuan} = \frac{\sum_{i,j} Y_{ij}^2}{r} - FK$$

$$= \frac{(29,7)^2 + (37,8)^2 + \dots + (26,4)^2}{5} - 1354,75$$

$$= 34,31$$

- $$JKG = JKT - JKP = 97,47 - 34,31 = 63,16$$

- db perlakuan =  $ab - 1 = (2)(3) - 1 = 5$
- db galat =  $ab(r-1) = (2)(3)(5-1) = 24$
- db total =  $rab - 1 = (5)(2)(3) - 1 = 29$

- $$JK(A) = \frac{\sum (a_i)^2}{rb} - FK$$

$$= \frac{(108,6)^2 + (93)^2}{(5)(3)} - 1354,75$$

$$= 8,11$$

- $$JK(B) = \frac{\sum (b_j)^2}{ra} - FK$$

$$= \frac{(59,1)^2 + (75)^2 + (67,5)^2}{(5)(2)} - 1354,75$$

$$= 12,65$$

- $JK(AB) = JKP - JK(A) - JK(B) = 34,31 - 8,11 - 12,65 = 13,55$

- db faktor A =  $a - 1 = 2 - 1 = 1$

- db faktor B =  $b - 1 = 3 - 1 = 2$

- db interaksi (AB) =  $(a - 1)(b - 1) = (2 - 1)(3 - 1) = 2$

- $KT(A) = \frac{JK(A)}{(a-1)} = \frac{8,11}{(2-1)} = 8,11$

- $KT(B) = \frac{JK(B)}{(b-1)} = \frac{12,65}{(3-1)} = 6,32$



- $KT(AB) = \frac{JK(AB)}{(a-1)(b-1)} = \frac{13,55}{(2-1)(3-1)} = 6,77$

- $KTG = \frac{JKG}{ab(r-1)} = \frac{63,16}{24} = 2,63$

Tabel Lampiran 4. Analisis Ragam Daya Leleh Es Krim dengan Penggunaan Jenis Susu dan Level Gelatin yang Berbeda.

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	Fhit.	Ftabel	
					5%	1%
Perlakuan	5	34,31	-	-		
A	1	8,11	8,11	3,08	4.26	7.82
B	2	12,65	6,32	2,40	3.40	5.61
AB	2	13,55	6,77	2,57	3.40	5.61
Galat	24	63,16	2,63			
Total	29	97,47	-			

$$\bullet \quad KT(AB) = \frac{JK(AB)}{(a-1)(b-1)} = \frac{13,55}{(2-1)(3-1)} = 6,77$$

$$\bullet \quad KTG = \frac{JKG}{ab(r-1)} = \frac{63,16}{24} = 2,63$$

Tabel Lampiran 4. Analisis Ragam Daya Leleh Es Krim dengan Penggunaan Jenis Susu dan Level Gelatin yang Berbeda.

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	Fhit.	Ftabel	
					5%	1%
Perlakuan	5	34,31	-	-		
A	1	8,11	8,11	3,08	4.26	7.82
B	2	12,65	6,32	2,40	3.40	5.61
AB	2	13,55	6,77	2,57	3.40	5.61
Galat	24	63,16	2,63			
Total	29	97,47	-			



Lampiran 5. Hasil Perhitungan Daya Leleh Es Krim dengan Penggunaan Jenis Susu dan Level Gelatin yang Berbeda.

Meleleh menit ke	Ulangan	Perlakuan						Total
		A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>3</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>3</sub>	
20	1	18	16,8	16,6	12,4	16,9	12,9	
	2	13,5	13,8	17	13,3	17,2	11	
	3	14,2	18	17,5	15,2	17,8	14,7	
	4	14,2	18,8	18,3	16,2	15,7	13,9	
	5	11,8	16	18,6	17,3	14,5	11,8	
Total		71,7	83,4	88	74,4	82,1	64,3	463,9
Rata-rata		14,34	16,68	17,6	14,88	16,42	12,86	92,78

$$\bullet \quad FK = \frac{Y^2 \dots}{rab} = \frac{(463,9)^2}{(5)(2)(3)} = \frac{215203,21}{30} = 7173,44$$

$$\bullet \quad JK \text{ Total} = \sum_{i,j,k} Y_{ijk}^2 - FK$$

$$= (71,7)^2 + (13,5)^2 + \dots + (11,8)^2 - 7173,44$$

$$= 147,51$$

$$\bullet \quad JK \text{ Perlakuan} = \frac{\sum_{i,j} Y_{ij}^2}{r} - FK$$

$$= \frac{(71,7)^2 + (83,4)^2 + \dots + (64,3)^2}{5} - 7173,44$$

$$= 76,70$$

$$\bullet \quad JKG = JKT - JKP = 147,51 - 76,70 = 70,81$$

- db perlakuan =  $ab - 1 = (2)(3) - 1 = 5$
- db galat =  $ab(r-1) = (2)(3)(5-1) = 24$
- db total =  $rab - 1 = (5)(2)(3) - 1 = 29$

- $$JK(A) = \frac{\sum (a_j)^2}{rb} - FK$$

$$= \frac{(243,1)^2 + (220,8)^2}{(5)(3)} - 7173,44$$

$$= 16,57$$

- $$JK(B) = \frac{\sum (b_j)^2}{ra} - FK$$

$$= \frac{(146,1)^2 + (165,5)^2 + (152,3)^2}{(5)(2)} - 7173,44$$

$$= 19,63$$

- $JK(AB) = JKP - JK(A) - JK(B) = 76,70 - 16,57 - 19,63 = 40,5$

- db faktor A =  $a - 1 = 2 - 1 = 1$

- db faktor B =  $b - 1 = 3 - 1 = 2$

- db interaksi (AB) =  $(a - 1)(b - 1) = (2 - 1)(3 - 1) = 2$

- $KT(A) = \frac{JK(A)}{(a-1)} = \frac{16,57}{(2-1)} = 16,57$

- $KT(B) = \frac{JK(B)}{(b-1)} = \frac{19,63}{(3-1)} = 9,81$



$$\bullet \quad KT(AB) = \frac{JK(AB)}{(a-1)(b-1)} = \frac{40,5}{(2-1)(3-1)} = 20,25$$

$$\bullet \quad KTG = \frac{JKG}{ab(r-1)} = \frac{70,81}{24} = 2,95$$

Tabel Lampiran 5. Analisis Ragam Daya Leleh Es Krim dengan Penggunaan Jenis Susu dan Level Gelatin yang Berbeda.

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	Fhit.	Ftabel	
					5%	1%
Perlakuan	5	76,70	-	-		
A	1	16,57	16,57	5,61	4.26	7.82
B	2	19,63	9,81	3,32	3.40	5.61
AB	2	40,5	20,25	6,86	3.40	5.61
Galat	24	70,81	2,95			
Total	29	147,51	-			

$$\bullet \quad KT(AB) = \frac{JK(AB)}{(a-1)(b-1)} = \frac{40,5}{(2-1)(3-1)} = 20,25$$

$$\bullet \quad KTG = \frac{JKG}{ab(r-1)} = \frac{70,81}{24} = 2,95$$

Tabel Lampiran 5. Analisis Ragam Daya Leleh Es Krim dengan Penggunaan Jenis Susu dan Level Gelatin yang Berbeda.

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	Fhit.	Ftabel	
					5%	1%
Perlakuan	5	76,70	-	-		
A	1	16,57	16,57	5,61	4.26	7.82
B	2	19,63	9,81	3,32	3.40	5.61
AB	2	40,5	20,25	6,86	3.40	5.61
Galat	24	70,81	2,95			
Total	29	147,51	-			



Lampiran 6. Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) Daya Leleh Es Krim dengan Penggunaan Jenis Susu dan Level Gelatin yang Berbeda

$$\begin{aligned}
 BNT\ 5\% &= t. [0,05]. 24,00 \sqrt{\frac{2 \cdot KTG}{r}} \\
 &= 2,064 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 2,95}{5}} \\
 &= 2,064 \cdot \sqrt{1,18} \\
 &= 2,064 \cdot 1,08 \\
 &= 2,24
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 BNT\ 1\% &= t. [0,01]. 24,00 \sqrt{\frac{2 \cdot KTG}{r}} \\
 &= 2,797 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 2,95}{5}} \\
 &= 2,797 \cdot \sqrt{1,18} \\
 &= 2,797 \cdot 1,08 \\
 &= 3,02
 \end{aligned}$$

Tabel Lampiran 6. Selisih Rata-rata Daya Leleh Es Krim dengan Penggunaan Jenis Susu dan Level Gelatin yang Berbeda

Perlakuan	Rata-rata	Selisih rata-rata					
		A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>3</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>3</sub>
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	14,34	-					
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	14,88	0,54 <sup>ns</sup>	-				
A <sub>1</sub> B <sub>3</sub>	17,6	3,26 <sup>**</sup>	2,72 <sup>*</sup>	-			
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	16,42	2,08 <sup>ns</sup>	1,54 <sup>ns</sup>	1,18 <sup>ns</sup>	-		
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	16,68	2,34 <sup>*</sup>	1,8 <sup>ns</sup>	0,92 <sup>ns</sup>	0,26 <sup>ns</sup>	-	
A <sub>2</sub> B <sub>3</sub>	12,86	1,48 <sup>ns</sup>	0,94 <sup>ns</sup>	1,78 <sup>ns</sup>	0,6 <sup>ns</sup>	0,34 <sup>ns</sup>	-

Keterangan : \* = berbeda nyata  
 \*\* = berbeda sangat nyata  
 ns = tidak berbeda nyata

Lampiran 7. Hasil Perhitungan Daya Leleh Es Krim dengan Penggunaan Jenis Susu dan Level Gelatin yang Berbeda.

Meleleh menit ke	Ulangan	Perlakuan						Total
		A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>3</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>3</sub>	
30	1	22	16,5	18	18,2	18,9	14,7	
	2	18,5	17,8	19,8	17,9	20,2	16,8	
	3	19,2	20,4	18,5	20,2	18,7	15,2	
	4	16,8	19,6	20	20,5	17	16,1	
	5	16	20	20,2	17,9	21,2	14,8	
Total		92,5	94,3	96,5	94,7	96	77,6	551,6
Rata-rata		18,5	18,86	19,3	18,94	19,2	15,52	110,32

$$\bullet \quad FK = \frac{Y^2 \dots}{rab} = \frac{(551,6)^2}{(5)(2)(3)} = \frac{304262,56}{30} = 10142,08$$

$$\bullet \quad JK \text{ Total} = \sum_{i,j,k} Y_{ijk}^2 - FK$$

$$= (22)^2 + (18,5)^2 + \dots + (14,8)^2 - 10142,08$$

$$= 108,14$$

$$\bullet \quad JK \text{ Perlakuan} = \frac{\sum_{i,j} Y_{ij}^2}{r} - FK$$

$$= \frac{(92,5)^2 + (94,3)^2 + \dots + (77,6)^2}{5} - 10142,08$$

$$= 51,28$$

$$\bullet \quad JKG = JKT - JKP = 108,14 - 51,28 = 56,86$$



- db perlakuan =  $ab - 1 = (2)(3) - 1 = 5$
- db galat =  $ab(r-1) = (2)(3)(5-1) = 24$
- db total =  $rab - 1 = (5)(2)(3) - 1 = 29$

- $$JK(A) = \frac{\sum (a_i)^2}{rb} - FK$$

$$= \frac{(283,3)^2 + (268,3)^2}{(5)(3)} - 10142,08$$

$$= 7,50$$

- $$JK(B) = \frac{\sum (b_j)^2}{ra} - FK$$

$$= \frac{(187,2)^2 + (100,3)^2 + (174,1)^2}{(5)(2)} - 10142,08$$

$$= 14,79$$

- $JK(AB) = JKP - JK(A) - JK(B) = 51,28 - 7,50 - 14,79 = 28,99$

- db faktor A =  $a - 1 = 2 - 1 = 1$

- db faktor B =  $b - 1 = 3 - 1 = 2$

- db interaksi (AB) =  $(a - 1)(b - 1) = (2 - 1)(3 - 1) = 2$

- $KT(A) = \frac{JK(A)}{(a-1)} = \frac{7,50}{(2-1)} = 7,50$

- $KT(B) = \frac{JK(B)}{(b-1)} = \frac{14,79}{(3-1)} = 7,39$

$$\bullet \quad KT(AB) = \frac{JK(AB)}{(a-1)(b-1)} = \frac{28,99}{(2-1)(3-1)} = 14,49$$

$$\bullet \quad KTG = \frac{JKG}{ab(r-1)} = \frac{56,86}{24} = 2,36$$

Tabel Lampiran 7. Analisis Ragam Daya Leleh Es Krim dengan Penggunaan Jenis Susu dan Level Gelatin yang Berbeda.

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	Fhit.	Ftabel	
					5%	1%
Perlakuan	5	51,28	-	-		
A	1	7,50	7,50	3,17	4.26	7.82
B	2	14,79	7,39	3,13	3.40	5.61
AB	2	28,99	14,49	6,13	3.40	5.61
Galat	24	56,86	2,36			
Total	29	108,14	-			



Lampiran 8. Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) Daya Leleh Es Krim dengan Penggunaan Jenis Susu dan Level Gelatin yang Berbeda

$$\begin{aligned}
 BNT\ 5\% &= t. [0,05]. 24,00 \sqrt{\frac{2 \cdot KTG}{r}} \\
 &= 2,064 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 2,36}{5}} \\
 &= 2,064 \cdot \sqrt{0,94} \\
 &= 2,064 \cdot 0,97 \\
 &= 2,00
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 BNT\ 1\% &= t. [0,01]. 24,00 \sqrt{\frac{2 \cdot KTG}{r}} \\
 &= 2,797 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 2,36}{5}} \\
 &= 2,797 \cdot \sqrt{0,94} \\
 &= 2,797 \cdot 0,97 \\
 &= 2,71
 \end{aligned}$$

Tabel Lampiran 8. Analisis Ragam Daya Leleh Es Krim dengan Penggunaan Jenis Susu dan Level Gelatin yang Berbeda.

Perlakuan	Rata-rata	Selisih rata-rata					
		A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>3</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>3</sub>
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	18,5	-					
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	18,86	0,36 <sup>ns</sup>	-				
A <sub>1</sub> B <sub>3</sub>	19,3	0,8 <sup>ns</sup>	0,44 <sup>ns</sup>	-			
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	18,94	0,44 <sup>ns</sup>	0,08 <sup>ns</sup>	0,36 <sup>ns</sup>	-		
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	19,2	0,7 <sup>ns</sup>	0,34 <sup>ns</sup>	0,1 <sup>ns</sup>	0,26 <sup>ns</sup>	-	
A <sub>2</sub> B <sub>3</sub>	15,52	2,98 <sup>**</sup>	2,62 <sup>*</sup>	2,18 <sup>*</sup>	1,82 <sup>ns</sup>	1,56 <sup>ns</sup>	-

Keterangan : \* = berbeda nyata  
 \*\* = berbeda sangat nyata  
 ns = tidak berbeda nyata

Lampiran 9. Hasil Perhitungan Daya Leleh Es Krim dengan Penggunaan Jenis Susu dan Level Gelatin yang Berbeda.

Meleleh menit ke	Ulangan	Perlakuan						Total
		A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>3</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>3</sub>	
40	1	21	18,3	18,6	20,9	20	17	
	2	19,5	22,4	20,8	18,4	21,2	23,4	
	3	18,6	21,4	19,4	21,2	22,5	25	
	4	20,9	22	21	21,5	20,6	19,2	
	5	19,8	21	22	20	22,8	18	
Total		99,8	105,1	101,8	102	107,1	102,6	618,4
Rata-rata		19,96	21,02	20,36	20,4	21,42	20,52	123,68

- $$FK = \frac{Y^2 \dots}{rab} = \frac{(618,4)^2}{(5)(2)(3)} = \frac{38241,56}{30} = 12747,28$$

- $$JK \text{ Total} = \sum_{i,j,k} Y_{ijk}^2 - FK$$

$$= (21)^2 + (19,5)^2 + \dots + (18)^2 - 12747,28$$

$$= 89,5$$

- $$JK \text{ Perlakuan} = \frac{\sum_{i,j} Y_{ij}^2}{r} - FK$$

$$= \frac{(99,8)^2 + (105,1)^2 + \dots + (102,6)^2}{5} - 12747,28$$

$$= 6,81$$

- $$JKG = JKT - JKP = 89,5 - 6,81 = 82,69$$



- db perlakuan =  $ab - 1 = (2)(3) - 1 = 5$
- db galat =  $ab(r-1) = (2)(3)(5-1) = 24$
- db total =  $rab - 1 = (5)(2)(3) - 1 = 29$

- $$JK(A) = \frac{\sum (a_i)^2}{rb} - FK$$

$$= \frac{(306,7)^2 + (311,7)^2}{(5)(3)} - 12747,28$$

$$= 0,83$$

- $$JK(B) = \frac{\sum (b_j)^2}{ra} - FK$$

$$= \frac{(201,8)^2 + (212,2)^2 + (204,4)^2}{(5)(2)} - 12747,28$$

$$= 5,86$$

- $JK(AB) = JKP - JK(A) - JK(B) = 6,81 - 0,83 - 5,86 = 0,12$

- db faktor A =  $a - 1 = 2 - 1 = 1$

- db faktor B =  $b - 1 = 3 - 1 = 2$

- db interaksi (AB) =  $(a - 1)(b - 1) = (2 - 1)(3 - 1) = 2$

- $KT(A) = \frac{JK(A)}{(a-1)} = \frac{0,83}{(2-1)} = 0,83$

- $KT(B) = \frac{JK(B)}{(b-1)} = \frac{5,86}{(3-1)} = 2,93$

$$s. \quad \overline{KT}(AB) = \frac{-\bar{X}(AB)}{(a-i)(b-1)} = \frac{0,12}{(2-1)(3-1)} = 0,06$$

$$\bullet \quad KTG = \frac{JKG}{ab(r-1)} = \frac{82,69}{24} = 3,44$$

Tabel Lampiran 9. Analisis Ragam Daya Leleh Es Krim dengan Penggunaan Jenis Susu dan Level Gelatin yang Berbeda.

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	Fhit.	Ftabel	
					5%	1%
Perlakuan	5	6,81	-	-		
A	1	0,83	0,83	0,24	4.26	7.82
B	2	5,86	2,93	0,85	3.4	5.61
AB	2	0,12	0,06	0,01	3.4	5.61
Galat	24	82,69	3,44			
Total	29	89,5	-			



Lampiran 10. Hasil Perhitungan Daya Leleh Es Krim dengan Penggunaan Jenis Susu dan Level Gelatin yang Berbeda.

Meleleh menit ke	Ulangan	Perlakuan						Total
		A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>3</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>3</sub>	
50	1	23	19,8	19,7	22,9	21,4	27,1	
	2	21,4	26,6	21,8	20	22,6	23,5	
	3	24,6	24	20,2	22,5	24,2	25,2	
	4	24,2	24	22,2	23,2	22,8	19,8	
	5	25	22,2	14,3	23	24	18	
Total		118,2	116,6	107,1	111,6	115	113,6	682,1
Rata-rata		23,64	23,32	21,42	22,32	23	22,72	136,33

$$\bullet \quad FK = \frac{Y^2 \dots}{rab} = \frac{(682,1)^2}{(5)(2)(3)} = \frac{465260,41}{30} = 15508,68$$

$$\bullet \quad JK \text{ Total} = \sum_{i,j,k} Y_{ijk}^2 - FK$$

$$= (23)^2 + (21,4)^2 + \dots + (18)^2 - 15508,68$$

$$= 126,81$$

$$\bullet \quad JK \text{ Perlakuan} = \frac{\sum_{i,j} Y_{ij}^2}{r} - FK$$

$$= \frac{(118,2)^2 + (116,6)^2 + \dots + (113,6)^2}{5} - 15508,68$$

$$= 15,66$$

$$\bullet \quad JKG = JKT - JKP = 126,81 - 15,66 = 111,15$$

- db perlakuan =  $ab - 1 = (2)(3) - 1 = 5$
- db galat =  $ab(r-1) = (2)(3)(5-1) = 24$
- db total =  $rab - 1 = (5)(2)(3) - 1 = 29$

- $$JK(A) = \frac{\sum (a_i)^2}{rb} - FK$$

$$= \frac{(341,9)^2 + (340,2)^2}{(5)(3)} - 15508,68$$

$$= 0,09$$

- $$JK(B) = \frac{\sum (b_j)^2}{ra} - FK$$

$$= \frac{(229,8)^2 + (231,6)^2 + (220,7)^2}{(5)(2)} - 15508,68$$

$$= 6,82$$

- $JK(AB) = JKP - JK(A) - JK(B) = 15,66 - 0,09 - 6,82 = 8,75$

- db faktor A =  $a - 1 = 2 - 1 = 1$

- db faktor B =  $b - 1 = 3 - 1 = 2$

- db interaksi (AB) =  $(a - 1)(b - 1) = (2 - 1)(3 - 1) = 2$

- $KT(A) = \frac{JK(A)}{(a-1)} = \frac{0,09}{(2-1)} = 0,09$

- $KT(B) = \frac{JK(B)}{(b-1)} = \frac{6,82}{(3-1)} = 3,41$



$$\bullet \quad KT(AB) = \frac{JK(AB)}{(a-1)(b-1)} = \frac{8,75}{(2-1)(3-1)} = 4,37$$

$$\bullet \quad KTG = \frac{JKG}{ab(r-1)} = \frac{111,15}{24} = 4,63$$

Tabel Lampiran 10. Analisis Ragam Daya Leleh Es Krim dengan Penggunaan Jenis Susu dan Level Gelatin yang Berbeda.

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	Fhit.	Ftabel	
					5%	1%
Perlakuan	5	15,66	-	-		
A	1	0,09	0,09	0,02	4.26	7.82
B	2	6,82	3,41	0,78	3.4	5.61
AB	2	8,75	4,63	1,05	3.4	5.61
Galat	24	111,15	4,37			
Total	29	126,81	-			

Lampiran 11. Hasil Perhitungan Daya Leleh Es Krim dengan Penggunaan Jenis Susu dan Level Gelatin yang Berbeda.

Meleleh menit ke	Ulangan	Perlakuan						Total
		A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>3</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>3</sub>	
60	1	27,4	23,4	20,8	26,2	23,2	30,3	
	2	28	30,6	26,2	23,6	23,6	24,2	
	3	22,5	24	21,2	23,5	25,2	25,2	
	4	26,6	24	24,2	25,8	23,8	19,8	
	5	28,2	22,2	24	27	25,2	18	
Total		132,7	124,2	116,4	126,1	121	118	738,4
Rata-rata		26,54	24,84	23,28	25,22	24,2	23,6	147,68

$$\bullet \quad FK = \frac{Y^2 \dots}{rab} = \frac{(738,4)^2}{(5)(2)(3)} = \frac{545234,56}{30} = 18174,48$$

$$\bullet \quad JK \text{ Total} = \sum_{i,j,k} Y_{ijk}^2 - FK$$

$$= (27,4)^2 + (28)^2 + \dots + (18)^2 - 18174,48$$

$$= 229,52$$

$$\bullet \quad JK \text{ Perlakuan} = \frac{\sum_{i,j} Y_{ij}^2}{r} - FK$$

$$= \frac{(132,7)^2 + (124,2)^2 + \dots + (118)^2}{5} - 18174,48$$

$$= 35,54$$

$$\bullet \quad JKG = JKT - JKP = 229,52 - 35,54 = 193,98$$



- db perlakuan =  $ab - 1 = (2)(3) - 1 = 5$
- db galat =  $ab(r-1) = (2)(3)(5-1) = 24$
- db total =  $rab - 1 = (5)(2)(3) - 1 = 29$

- $$JK(A) = \frac{\sum (a_i)^2}{rb} - FK$$

$$= \frac{(373,3)^2 + (365,1)^2}{(5)(3)} - 18176,72$$

$$= 2,24$$

- $$JK(B) = \frac{\sum (b_j)^2}{ra} - FK$$

$$= \frac{(258,8)^2 + (245,2)^2 + (234,4)^2}{(5)(2)} - 18174,48$$

$$= 29,90$$

- $JK(AB) = JKP - JK(A) - JK(B) = 35,54 - 2,24 - 29,90 = 3,4$

- db faktor A =  $a - 1 = 2 - 1 = 1$

- db faktor B =  $b - 1 = 3 - 1 = 2$

- db interaksi (AB) =  $(a - 1)(b - 1) = (2 - 1)(3 - 1) = 2$

- $KT(A) = \frac{JK(A)}{(a-1)} = \frac{2,24}{(2-1)} = 2,24$

- $KT(B) = \frac{JK(B)}{(b-1)} = \frac{29,90}{(3-1)} = 14,95$

$$\bullet \quad KT(AB) = \frac{JK(AB)}{(a-1)(b-1)} = \frac{3,4}{(2-1)(3-1)} = 1,7$$

$$\bullet \quad KTG = \frac{JKG}{ab(r-1)} = \frac{193,98}{24} = 8,08$$

Tabel Lampiran 11. Analisis Ragam Daya Leleh Es Krim dengan Penggunaan Jenis Susu dan Level Gelatin yang Berbeda.

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	Fhit.	Ftabel	
					5%	1%
Perlakuan	5	35,54	-	-		
A	1	2,24	2,24	0,27	4.26	7.82
B	2	29,90	14,95	1,85	3.40	5.61
AB	2	3,4	1,7	0,21	3.40	5.61
Galat	24	193,98	8,08			
Total	29	229,52	-			



Lampiran 12. Hasil Perhitungan Daya Leleh Es Krim dengan Penggunaan Jenis Susu dan Level Gelatin yang Berbeda.

Meleleh menit ke	Ulangan	Perlakuan						Total
		A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>3</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>3</sub>	
70	1	30,9	27,8	27,6	34,2	27	37	
	2	32	33,8	32	30	29	37,2	
	3	23,7	28,6	23	30	27	42	
	4	31	30	27,5	31,6	26	34,2	
	5	32,2	28,4	28	29	29	39,5	
Total		149,8	148,6	138,1	154,8	138	189,9	919,2
Rata-rata		29,96	29,72	27,62	30,96	27,6	37,98	183,84

$$\bullet \quad FK = \frac{Y^2 \dots}{rab} = \frac{(919,2)^2}{(5)(2)(3)} = \frac{844928,64}{30} = 28164,28$$

$$\bullet \quad JK \text{ Total} = \sum_{i,j,k} Y_{ijk}^2 - FK$$

$$= (30,9)^2 + (32)^2 + \dots + (39,5)^2 - 28164,28$$

$$= 540,8$$

$$\bullet \quad JK \text{ Perlakuan} = \frac{\sum_{i,j} Y_{ij}^2}{r} - FK$$

$$= \frac{(149,8)^2 + (148,6)^2 + \dots + (189,9)^2}{5} - 28164,28$$

$$= 368,25$$

$$\bullet \quad JKG = JKT - JKP = 540,8 - 368,25 = 172,55$$

- db perlakuan =  $ab - 1 = (2)(3) - 1 = 5$
- db galat =  $ab(r-1) = (2)(3)(5-1) = 24$
- db total =  $rab - 1 = (5)(2)(3) - 1 = 29$

- $$JK(A) = \frac{\sum (a_i)^2}{rb} - FK$$

$$= \frac{(436,5)^2 + (482,7)^2}{(5)(3)} - 28164,28$$

$$= 71,15$$

- $$JK(B) = \frac{\sum (b_j)^2}{ra} - FK$$

$$= \frac{(304,61)^2 + (286,6)^2 + (328)^2}{(5)(2)} - 28164,28$$

$$= 86,19$$

- $JK(AB) = JKP - JK(A) - JK(B) = 368,25 - 71,15 - 86,19 = 210,91$

- db faktor A =  $a - 1 = 2 - 1 = 1$

- db faktor B =  $b - 1 = 3 - 1 = 2$

- db interaksi (AB) =  $(a - 1)(b - 1) = (2 - 1)(3 - 1) = 2$

- $KT(A) = \frac{JK(A)}{(a-1)} = \frac{71,15}{(2-1)} = 71,15$

- $KT(B) = \frac{JK(B)}{(b-1)} = \frac{86,19}{(3-1)} = 43,09$



$$\bullet \quad KT(AB) = \frac{JK(AB)}{(a-1)(b-1)} = \frac{210,91}{(2-1)(3-1)} = 105,45$$

$$\bullet \quad KTG = \frac{JKG}{ab(r-1)} = \frac{368,25}{24} = 15,34$$

Tabel Lampiran 12. Analisis Ragam Daya Leleh Es Krim dengan Penggunaan Jenis Susu dan Level Gelatin yang Berbeda.

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	Fhit.	Ftabel	
					5%	1%
Perlakuan	5	368,25	-	-		
A	1	71,15	71,15	4,63	4.26	7.82
B	2	86,19	43,09	2,80	3.40	5.61
AB	2	210,91	105,45	6,87	3.40	5.61
Galat	24	172,55	15,34			
Total	29	540,8	-			

Lampiran 13. Uji Beda Nyata Terkecil (BNT) Daya Leleh Es Krim dengan Penggunaan Jenis Susu dan Level Gelatin yang Berbeda

$$\begin{aligned}
 BNT\ 5\% &= t. [0,05]. 24,00 \sqrt{\frac{2 \cdot KTG}{r}} \\
 &= 2,064 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 15,34}{5}} \\
 &= 2,064 \cdot \sqrt{6,13} \\
 &= 2,064 \cdot 2,47 \\
 &= 5,11
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 BNT\ 1\% &= t. [0,01]. 24,00 \sqrt{\frac{2 \cdot KTG}{r}} \\
 &= 2,797 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 15,34}{5}} \\
 &= 2,797 \cdot \sqrt{6,13} \\
 &= 2,797 \cdot 2,47 \\
 &= 6,90
 \end{aligned}$$

Tabel Lampiran 16. Analisis Ragam Daya Leleh Es Krim dengan Penggunaan Susu dan Level Gelatin yang Berbeda.

Perlakuan	Rata-rata	Selisih rata-rata					
		A <sub>2</sub> B <sub>3</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	A <sub>1</sub> B <sub>3</sub>	A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>
A <sub>2</sub> B <sub>3</sub>	29,96	-					
A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	29,72	0,24 <sup>ns</sup>	-				
A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	27,62	2,34 <sup>ns</sup>	2,1 <sup>ns</sup>	-			
A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	30,96	1 <sup>ns</sup>	0,76 <sup>ns</sup>	1,34 <sup>ns</sup>	-		
A <sub>1</sub> B <sub>3</sub>	27,6	2,36 <sup>ns</sup>	2,12 <sup>ns</sup>	0,02 <sup>ns</sup>	1,32 <sup>ns</sup>	-	
A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	37,98	8,02 <sup>**</sup>	7,78 <sup>**</sup>	5,68 <sup>*</sup>	4,34 <sup>ns</sup>	3,02 <sup>ns</sup>	-

Keterangan : \* = berbeda nyata  
 \*\* = berbeda sangat nyata  
 ns = tidak berbeda nyata



## RIWAYAT HIDUP



Indriani Rente. Lahir di Cakke Enrekang pada tanggal 28 Juli 1981. Penulis adalah anak terakhir dari delapan bersaudara dari pasangan suami isteri Rente (Alm.) dan Sari. Jenjang pendidikan dimulai di Sekolah Dasar Negeri 119 Belalang, tamat pada tahun 1993. Melanjutkan pendidikan di SMP 1 Cakke pada tahun 1996.

Kemudian melanjutkan pendidikan di Sekolah Pertanian Pembangunan (SPP) Negeri Rappang dan tamat pada tahun 1999. Tahun 2000 penulis diterima sebagai mahasiswa Fakultas Peternakan Jurusan Produksi Ternak Universitas Hasanuddin melalui Ujian Masuk Perguruan Tinggi Negeri (UMPTN). Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif selain di bidang akademik, juga aktif dalam kegiatan kemahasiswaan, kepengurusan Himpunan Mahasiswa Produksi Ternak (HIMAPROTEK).