

SKRIPSI

1663 KP

**PENGARUH PENGGUNAAN MENTEGA SEBAGAI  
PENGGANTI KRIM DAN PENGGUNAAN AGAR  
SEBAGAI PENSTABIL TERHADAP *OVERRUN*,  
*FLAVOUR*, DAN TEKSTUR ES KRIM**



OLEH :

***Christina Erlina Kusumastuti***

**CEPU - JAWA TENGAH**

**FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN  
UNIVERSITAS AIRLANGGA  
SURABAYA  
2000**

# SKRIPSI

## PENGARUH PENGGUNAAN MENTEGA SEBAGAI PENGGANTI KRIM DAN PENGGUNAAN AGAR SEBAGAI PENSTABIL TERHADAP *OVERRUN*, *FLAVOUR*, DAN TEKSTUR ES KRIM



OLEH :

*Christina Erlina Kusumastuti*

CEPU - JAWA TENGAH

FAKULTAS KEDOKTERAN HEWAN  
UNIVERSITAS AIRLANGGA  
SURABAYA  
2000

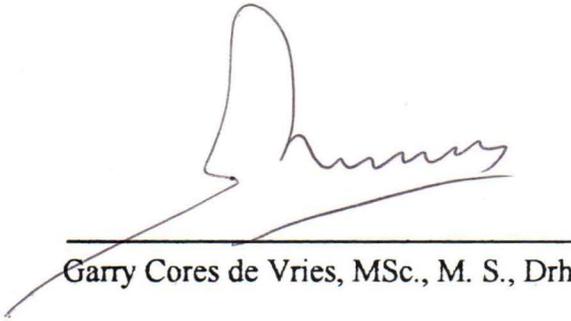
**PENGARUH PENGGUNAAN MENTEGA SEBAGAI PENGGANTI  
KRIM DAN PENGGUNAAN AGAR SEBAGAI PENSTABIL  
TERHADAP *OVERRUN*, *FLAVOUR*, DAN TEKSTUR  
ES KRIM**

Skripsi sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Kedokteran Hewan  
pada  
Fakultas Kedokteran Hewan, Universitas Airlangga

Oleh,

CHRISTINA ERLINA KUSUMASTUTI  
069412128

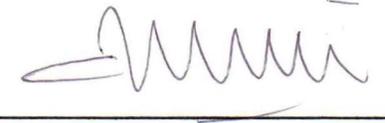
Menyetujui,  
Komisi Pembimbing



---

Garry Cores de Vries, MSc., M. S., Drh

(Pembimbing Pertama)



---

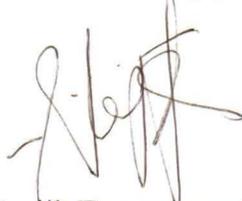
Endang Suprihati, M. S., Drh

(Pembimbing Kedua)

Setelah mempelajari dan menguji dengan sungguh-sungguh kami berpendapat bahwa tulisan ini baik ruang lingkup maupun kualitasnya dapat diajukan sebagai skripsi untuk memperoleh gelar **Sarjana Kedokteran Hewan**

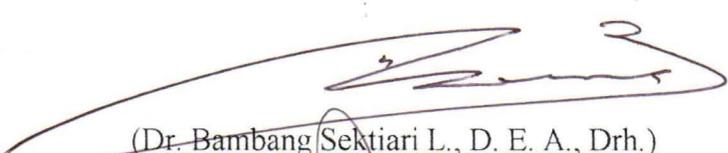
Menyetujui

Panitia Penguji



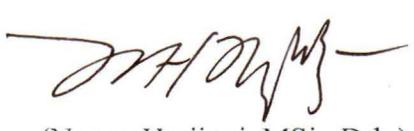
(Dr. Soelth Estoepangestie, Drh.)

Ketua



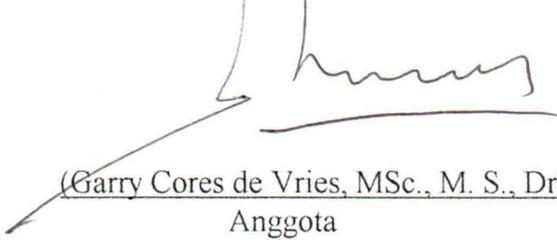
(Dr. Bambang Sektiari L., D. E. A., Drh.)

Sekretaris



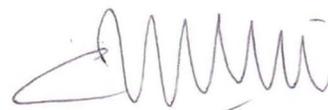
(Nenny Harijani, MSi., Drh.)

Anggota



(Garry Cores de Vries, MSc., M. S., Drh)

Anggota



(Endang Suprihati, M.S., Drh)

Anggota

Surabaya, 3 Januari 2000  
Fakultas Kedokteran Hewan  
Universitas Airlangga



Dr. Ismudiono, M. S., Drh.

NIP. 13068797

## BATASAN ISTILAH

Aging	:	pemeraman adonan pada suhu 4 <sup>0</sup> C selama 2-4 jam dalam almari es.
Body	:	pemberi bentuk pada es krim.
Custard Powder	:	Tepung custard yang biasa dipakai sebagai pengemulsi dan pembentuk jeli pada pembuatan produk-produk makanan beku.
Flavour	:	Sesuatu yang dapat dirasakan dengan indera pengecap yang merupakan kombinasi bau dan rasa.
Hidrokoloid	:	Substansi koloidal yang mempunyai kemampuan mengikat air dalam jumlah besar.
ICM	:	Ice Cream Mix yaitu campuran bahan-bahan yang jika dibekukan akan membentuk es krim.
Ice Cream Maker	:	Alat yang dipakai untuk membuat es krim.
Overrun	:	Jumlah peningkatan volume yang disebabkan oleh masuknya udara ke dalam es krim.
Rpm	:	Rotary per minute yaitu putaran tiap menit.
Tekstur	:	Ukuran, bentuk, dan distribusi kristal es dan partikel lain yang membentuk body es krim.

**PENGARUH PENGGUNAAN MENTEGA SEBAGAI PENGGANTI KRIM  
DAN PENGGUNAAN AGAR SEBAGAI PENSTABIL TERHADAP  
OVERRUN, FLAVOUR, DAN TEKSTUR ES KRIM**

Christina Erlina Kusumastuti

**ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui konsentrasi yang tepat dari mentega untuk menggantikan krim sebagai sumber lemak dan pemakaian agar sebagai penstabil sehingga dihasilkan kualitas es krim yang optimum ditinjau dari *overrun*, tekstur, dan *flavour* es krim.

Bahan yang dipakai dalam penelitian ini adalah susu pasteurisasi, *whipping cream*, mentega, susu skim, gula, agar, dan *custard*. Metode yang dipakai yaitu rancangan acak lengkap model faktorial dengan tiga ulangan. Perlakuan yang dipakai adalah konsentrasi agar 0 persen, 0.3 persen, dan 0.5 persen sebagai faktor A dan faktor B adalah konsentrasi substitusi krim dengan menggunakan mentega sebesar 0 persen, 25 persen, 50 persen, dan 75 persen. Perlakuan diuji dengan uji F untuk *overrun*, sedangkan tekstur dan *flavour* es krim diuji dengan uji H.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemakaian mentega dalam menggantikan krim sebagai sumber lemak dan agar sebagai penstabil serta interaksi keduanya memberikan pengaruh nyata ( $p < 0.05$ ) terhadap *overrun*, tekstur, dan *flavour* es krim yang dihasilkan. Persentase *overrun* tertinggi ditunjukkan pada pemakaian 0.3 persen agar dengan substitusi 25 persen mentega. Skor *flavour* tertinggi atau *flavour* paling disukai ditunjukkan pada pemakaian 0.3 persen agar dengan substitusi 50 persen mentega. Skor tekstur tertinggi adalah tekstur yang paling halus ditunjukkan pada pemakaian 0.3 persen agar dengan substitusi 25 persen mentega.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah Bapa atas kasih dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini dengan baik.

Dengan rasa hormat penulis menyampaikan terima kasih kepada Bapak Garry Cores de Vries, MSc., M.S., Drh, selaku pembimbing pertama dan Ibu Endang Suprihati, M.S., Drh, selaku pembimbing kedua yang telah bersedia memberikan arahan, saran, dan petunjuk sampai terselesainya skripsi ini.

Demikian pula penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada Dr Ismudiono, M. S., Drh. selaku Dekan Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga dan Staf Pengajar Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga atas bekal ilmu yang diberikan.

Rasa terima kasih ini tak lupa penulis sampaikan kepada Staf Laboratorium Kesehatan Masyarakat Veteriner Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga yang telah memberikan fasilitas peralatan selama penelitian, teman-teman penulis: Mbak Atik, Mbak Ike, Mas Heru, Cuplis, dan Qatrin atas dorongan semangat yang diberikan, Hermin dan Yusak atas dukungan doanya juga semua pihak yang tak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis juga ingin mengucapkan rasa terima kasih kepada Bapak (alm) semasa hidupnya dan Ibu tercinta serta saudara-saudara penulis yang penuh kasih sayang memberikan dorongan semangat, doa restu, serta perhatiannya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik dan skripsi ini ananda persembahkan sebagai ucapan terima kasih yang tak terhingga.

Tak ada gading yang tak retak, demikianlah penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan ini, oleh karena itu kritik dan saran sangat penulis harapkan demi kesempurnaan skripsi ini.

Surabaya, Desember 1999

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>DAFTAR TABEL</b> .....	ix
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	x
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xi
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b> .....	1
I. 1. Latar Belakang.....	1
I. 2. Rumusan Masalah.....	3
I. 3. Landasan Teori .....	3
I. 4. Tujuan Penelitian .....	4
I. 5. Manfaat Penelitian.....	4
I. 6. Hipotesis Penelitian.....	4
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	5
II. 1. Es Krim.....	5
II. 2. Bahan-bahan Es krim.....	6
II. 2. 1. Lemak susu.....	6
II. 2. 2. Mentega.....	7
II. 2. 3. Bahan Kering Tanpa Lemak.....	9
II. 2. 4. Bahan Pemanis.....	10
II. 2. 5. Agar.....	10
II. 2. 6. Bahan pengemulsi.....	12
II. 3. Proses Pembuatan Es Krim.....	12
II. 3. 1. Seleksi Bahan.....	13
II. 3. 2. Perhitungan komposisi.....	13
II. 3. 3. Pencampuran Bahan.....	13
II. 3. 4. Pasteurisasi.....	14
II. 3. 5. Homogenisasi.....	14
II. 3. 6. Aging.....	15
II. 3. 7. Pembekuan.....	15
II. 4. Kualitas Es Krim.....	16
II. 4. 1. Overrun.....	16

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	hal
1.a. Data <i>Overrun</i> Es Krim Setelah Ditransformasi ke Arcus Sinus .....	45
1.b. Sidik Ragam Perlakuan Agar dan Mentega Dengan Rancangan Acak Lengkap Pola Faktorial .....	45
1.c. Uji Duncan Terhadap <i>Overrun</i> Es Krim .....	46
2.a. Data Skor Tekstur Es Krim .....	47
2.b. Uji-H Terhadap Skor Tekstur Es Krim .....	47
2.c. Uji Wilcoxon Terhadap Skor Tekstur Es Krim .....	48
3.a. Data Skor <i>Flavour</i> Es Krim .....	54
3.b. Uji-H Terhadap Skor <i>Flavour</i> Es Krim .....	54
3.c. Uji Wilcoxon Terhadap Skor <i>Flavour</i> Es Krim .....	55
4. Syarat-syarat, Tata-cara, Pengawasan dan Pemeriksaan Kualitas Susu Produksi Dalam Negeri Menurut SK. Dirjen Peternakan No. 17/Kpts/DJP/Dptan/-1983.....	61
5. Prosedur Pengukuran Kadar Bahan Kering Dengan Rumun Fleishmann.....	62
6. Prosedur Pengukuran Kadar Lemak Dengan Ekstraksi Soxhlet .....	63
7. Prosedur Perhitungan Komposisi ICM.....	64
8. Prosedur Pembuatan Es Krim .....	71
9. Prosedur Pengukuran <i>Overrun</i> .....	72
10. Formulir Uji Tekstur .....	73
11. Formulir Uji <i>Flavour</i> .....	74
12. Kisaran Harga Es Krim.....	75

# BAB I

## PENDAHULUAN

### I. 1. Latar Belakang

Susu adalah salah satu bahan pangan asal hewan yang bernilai gizi tinggi karena tersusun oleh zat-zat makanan yang sangat diperlukan oleh tubuh. Namun demikian susu merupakan media yang baik untuk pertumbuhan mikroorganisme sehingga susu mudah rusak. Pengolahan merupakan upaya untuk mencegah kerusakan susu dan memperpanjang daya simpan susu, disamping itu untuk penganekaragaman bahan makanan yang berasal dari susu.

Salah satu bentuk olahan susu yang cukup digemari oleh masyarakat adalah es krim. Es krim merupakan produk makanan beku yang dibuat dari lemak susu, bahan padatan bukan lemak, gula, dan penstabil, yang dalam proses pembekuannya disertai dengan agitasi (Idris, 1992). Menurut Standar Industri Indonesia (Anonimus, 1985), es krim harus mengandung lemak minimal 8 persen, bahan padatan tanpa lemak minimal 6-15 persen, gula minimal 12 persen, dan total padatan minimal 34 persen.

Lemak susu merupakan bahan yang penting dalam pembuatan es krim karena memberikan *flavour*, *body*, dan tekstur pada es krim. Idris (1992) menyatakan bahwa es krim yang baik mengandung lemak susu kurang lebih 12 persen dari total padatan. Es krim akan semakin baik teksturnya dan semakin tahan terhadap proses pelelehan bila kandungan lemak semakin tinggi. Namun lemak susu adalah unsur yang jauh lebih mahal dalam campuran ini dibanding

sumber lemak lain misalnya produk yang berupa margarin atau mentega, dan oleh karena itu perlu mendapat perhatian yang tinggi dalam setiap formulasinya (Purnomo dan Adiono, 1987).

Menurut Arbuckle (1986) sumber lemak lain yang dapat dipakai dalam pembuatan es krim adalah mentega, mentega putih dan susu kondensasi. Pemakaian mentega dalam penelitian ini dimaksudkan untuk menggantikan krim dalam konsentrasi tertentu sebab mentega lebih murah yaitu Rp. 8.000,00/kg mentega dibanding dengan harga krim yang mahal yaitu Rp. 40.000,00/ kg krim. Harga mentega yang jauh lebih murah dari krim dapat menurunkan harga es krim sehingga penerimaan konsumen, khususnya di Indonesia dapat meningkat. Upaya penggunaan sumber lemak lain selain lemak susu ini dilakukan dalam formulasi es krim dengan harapan untuk memperoleh kualitas es krim yang relatif sama dan harga yang murah.

Bahan penstabil merupakan salah satu bahan yang sangat penting dalam mempengaruhi mutu es krim. Agar merupakan koloid hidrofilik yang mempunyai aktifitas *emulsifier* dan *stabilizer* sehingga dapat digunakan sebagai penstabil dalam pembuatan es krim (Selby, 1993). Hidrokoloid ini tidak larut dalam air dingin tetapi larut dalam air panas, berfungsi sebagai bahan penstabil, penolong/pembuat emulsi, bahan pengental dan pembuat gel (Anonimus, 1992; Selby, 1993). Arbuckle (1986) menyatakan bahwa penggunaan 0.3 persen agar sebagai penstabil menghasilkan es krim dengan kualitas yang paling baik. Pemakaian agar sebagai penstabil dalam pembuatan es krim diharapkan memperbaiki tekstur es krim dan dapat membentuk emulsi yang stabil karena

meskipun mentega dapat terdispersi pada saat dilakukan homogenisasi tetapi emulsinya akan segera terpisah kembali apabila suhu adonan menurun. Hal ini karena mentega banyak mengandung asam-asam lemak jenuh sehingga jika terjadi penurunan suhu campuran, globul lemaknya akan saling berdekatan dan bergabung membentuk globul lemak yang besar (Purnomo dan Adiono, 1987).

## I. 2. Rumusan Masalah

Dari latar belakang di atas maka penulis tertarik untuk mengetahui apakah dengan semakin meningkatnya persentase mentega sebagai bahan pengganti krim dan penggunaan agar sebagai penstabil dalam pembuatan es krim sampai jumlah tertentu akan diperoleh kualitas es krim yang baik ditinjau dari *overrun* dan mutu organoleptik es krim.

## I. 3. Landasan Teori

Mentega merupakan salah satu sumber lemak dalam pembuatan es krim karena mempunyai daya simpan yang baik dalam keadaan dingin sehingga dapat mencegah terbentuknya *flavour* asing yang tidak dikehendaki selama penyimpanan (Arbuckle, 1986). Mentega bersifat mampu melumas dan plastis sehingga dapat membentuk dispersi oleh kenaikan suhu dan tekanan mekanis (Weiss, 1970).

Agar merupakan hidrokoloid yang berfungsi sebagai krioprotektan dalam mempertahankan kestabilan emulsi dan mencegah terbentuknya kristal es dalam

emulsi beku (Fardiaz, 1987). Agar dan protein dalam emulsi beku akan bergabung untuk mempertahankan emulsi yang terbentuk (Selby, 1993).

#### **I. 4. Tujuan Penelitian**

Mengetahui konsentrasi yang tepat dari mentega sebagai pengganti krim dan penggunaan agar sebagai penstabil dalam pembuatan es krim sehingga dihasilkan kualitas es krim yang baik ditinjau dari *overrun* dan mutu organoleptik es krim.

#### **I. 5. Manfaat Penelitian**

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi bagi ilmu pengetahuan khususnya bidang pangan, tentang sejauh mana kemampuan mentega dalam menggantikan krim dan agar sebagai penstabil dalam suatu sistem emulsi. Bagi pengelola industri rumah tangga atau perusahaan es krim, diharapkan pemanfaatan mentega sebagai bahan pengganti krim dan agar sebagai penstabil dapat menghasilkan *overrun* dan mutu organoleptik es krim yang optimal.

#### **I. 6. Hipotesis Penelitian**

Hipotesis penelitian ini adalah dengan semakin meningkatnya persentase mentega sebagai bahan pengganti krim dan penggunaan agar sebagai bahan penstabil dalam pembuatan es krim sampai jumlah tertentu akan diperoleh kualitas es krim yang baik ditinjau dari *overrun* dan mutu organoleptik es krim.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### II. 1. Es Krim

Es krim adalah produk olahan susu yang dibekukan, terbuat dari kombinasi susu dengan satu atau lebih bahan tambahan seperti telur, gula, dan madu dengan atau tanpa gelatin yang dapat dimakan atau bahan penstabil nabati (Eckles *et al.*, 1984).

Es krim yang bermutu baik tersusun dari lemak susu tidak kurang dari 12 persen, total bahan kering susu tidak kurang dari 20 persen, gula antara 14-16 persen, dan bahan penstabil tidak lebih dari 0.5 persen (Idris, 1992).

Campbell dan Marshall (1975), mengklasifikasikan es krim berdasarkan kandungan lemaknya dalam tiga tipe yaitu, *deluxe* es krim dengan kadar lemak 12-16 persen, *regular* es krim dengan kadar lemak 10-12 persen dan *economic* es krim dengan kadar lemak 8-10 persen.

Tabel 1. Syarat Mutu Es Krim Menurut Standart Industri Indonesia (SII) Nomor 1617 Tahun 1985.

Bahan	Satuan	Persyaratan
Lemak	%	Minimal 8
Bahan kering tanpa lemak	%	Minimal 6-15
Total bahan kering	%	Minimal 34
Bahan Tambahan		
1. Pemantap, pengemulsi	%	0.1-0.5
2. Zat warna	%	0.1-0.5
3. Zat pemanis	%	Minimal 12
Jumlah bakteri		
Jumlah Coli	Koloni/ml	Negatif
Logam-logam berbahaya		
1. Cu, Zn, Pb, Hg		Tidak ternyata
2. Arsen		Tidak ternyata

Sumber: Departemen Perindustrian RI Tahun 1985.

## II. 2. Bahan –Bahan Es Krim

### II. 2. 1. Lemak Susu

Lemak atau lipid terdapat di dalam susu dalam bentuk jutaan bola kecil dengan diameter rata-rata 3  $\mu\text{m}$  dan dalam setiap ml susu terdapat  $10^9$  butiran lemaknya (Purnomo dan Adiono, 1987). Adnan (1984) menyatakan bahwa lemak dalam susu dapat terpisah dengan mudah karena berat jenisnya lebih kecil dan luasnya daerah permukaan butir-butir lemak susu mengakibatkan susu mudah menyerap bau asing sehingga memudahkan terjadinya kerusakan susu. Apabila susu didiamkan, butiran-butiran lemak ini akan muncul kepermukaan susu dan membentuk lapisan atas susu yang disebut dengan krim (Purnomo dan Adiono, 1987).

Krim dibedakan menjadi *table cream*, *whipping cream* ringan dan *whipping cream* berat masing-masing dengan kadar lemak 18–30 persen, 30-36 persen, dan lebih dari 36 persen (Purnomo dan Adiono, 1987). *Whipping cream* dengan kadar lemak 30-36 persen sering dipakai perusahaan es krim karena mempunyai sifat-sifat agitasi yang sangat baik sehingga dapat menghasilkan *overrun* yang tinggi dalam pembuatan es krim (Webb, *et al.*, 1980).

Lemak susu dalam es krim memberikan cita rasa yang gurih dan manis serta berpengaruh terhadap *body* (penampakan bentuk) dan tekstur es krim. Menurut Potter (1986), *body* dan tekstur pada es krim dapat dipengaruhi oleh lemak karena globul-globul lemak susu dapat terdispersi di dalam adonan bersama bahan-bahan es krim lainnya dan molekul-molekul air terikat di dalamnya.

Akibatnya molekul-molekul air tidak menyatu untuk membentuk kristal es yang lebih besar sehingga akan dihasilkan tekstur es krim yang halus (Hui, 1992).

## II. 2. 2. Mentega

Menurut Purnomo dan Adiono (1987) mentega adalah produk pangan yang dapat dibuat dari susu, krim, atau keduanya dengan atau tanpa penambahan garam, juga dapat ditambahkan bahan pewarna kedalamnya.

Komposisi mentega terdiri dari lemak, air, garam, dan tahu susu (Atherton dan Newlander, 1982; Eckless *et al.*, 1984). Menurut Hadiwiyoto (1983) mentega dapat digolongkan menjadi dua macam berdasarkan proses pembuatannya yaitu, mentega yang diperam (*ripped butter*) dan mentega yang tidak diperam (*unripped butter*), sedang berdasar rasanya digolongkan menjadi dua yaitu, mentega asin (*salted butter*) dan mentega tidak asin (*unsalted butter*).

Menurut Purnomo dan Adiono (1987) mentega merupakan sumber vitamin A yang sangat baik dan mengandung energi tinggi (7-8 kalori per gram), tidak mengandung laktosa dan mineral serta kandungan protein yang rendah.

Tabel 2. Komposisi mentega.

Komposisi	Persentase
Protein	0.5
Lemak	82
Karbohidrat	0
Air	15
Vitamin dan mineral	2

Sumber: Hui (1992)

Menurut Hui (1992), mentega memiliki kadar lemak sebesar 82 persen. Adanya kandungan lemak yang tinggi dalam mentega ini dapat memperbaiki sifat fisik es krim yaitu *body* dan tekstur es krim karena globul-globul lemak ini akan membentuk struktur yang bersambung sehingga dapat mempertahankan buih yang masuk saat dilakukan pembekuan dengan aerasi (Campbell dan Marshall, 1975).

Mentega diharapkan dapat memperbaiki sifat fisik es krim yaitu *body* dan tekstur es krim karena tidak adanya kandungan laktosa. Menurut Arbuckle (1986), tingginya kadar laktosa dalam es krim akan menghasilkan tekstur seperti berpasir. Hal ini karena laktosa hanya mempunyai daya larut sekitar 20 persen pada suhu kamar dan akan mengendap dari larutan sebagai kristal yang keras seperti pasir, oleh karena itu harus dijaga jangan sampai kristal-kristal laktosa ini terbentuk selama pembuatan es krim (Purnomo dan Adiono, 1987).

Mentega mempunyai sifat daya simpan yang baik dalam keadaan dingin. Hal ini karena sebelum dilakukan pasteurisasi pada tahap awal pembuatan mentega, krim dinetralkan sampai ber-pH 6.8-7.2 sehingga apabila dilakukan pasteurisasi, *flavour* asing yang terbentuk dapat dihambat. Daya tahan mentega ini juga dipengaruhi oleh rendahnya kadar air dalam mentega sehingga mikroorganisme terhambat kegiatan metabolismenya (Purnomo dan Adiono, 1987).

Pemakaian mentega sebagai sumber lemak dalam pembuatan es krim ini karena bersifat plastis dan mampu melumas. Sifat plastis ini menyebabkan mentega bersifat padat dan tidak meleleh pada suhu kamar, dapat berubah membentuk cairan kental oleh kenaikan suhu atau tekanan mekanis yang cukup

rendah sehingga globul lemak dapat terdispersi dalam suatu emulsi (Weiss, 1970). Menurut Arbuckle (1986), pemakaian mentega sebagai sumber lemak dapat menggantikan krim sampai 50-75 persen dari kadar lemak sebagai sumber lemak dalam es krim.

### II. 2. 3. Bahan Kering Tanpa Lemak

Bahan kering tanpa lemak dalam es krim berpengaruh terhadap *flavour*, *body* dan tekstur es krim, selain itu penting pula dalam membentuk dan mempertahankan gelembung udara yang kecil dan stabil dalam es krim (Webb *et al.*, 1980).

Bahan kering tanpa lemak memiliki kandungan nutrisi yang tinggi dan mampu memperbaiki tekstur es krim, karena berhubungan erat dengan pengikatan dan penggantian air serta memperbaiki distribusi udara dalam es krim selama proses pembekuan (Arbuckle, 1986). Bahan kering tanpa lemak yang sering dipakai yaitu susu skim (Barraquia, 1978; Ranken, 1984).

Menurut Purnomo dan Adiono (1987) susu skim adalah bagian susu yang tertinggal sesudah krim diambil. Susu skim mengandung semua zat makanan dari susu kecuali lemak dan vitamin-vitamin yang larut lemak. susu skim merupakan bahan kering tanpa lemak yang didalamnya mengandung protein, gula susu/laktosa dan mineral masing-masing sebesar 36.7 persen, 55.5 persen dan 7.8 persen (Arbuckle, 1986). Menurut Campbell dan Marshall (1975), laktosa dalam skim ini akan memberikan rasa manis dan berfungsi menurunkan titik beku es krim sehingga es krim tidak membeku pada suhu di almari pembeku. Protein berfungsi

menambah nilai nutrisi, memperbaiki cita rasa, membantu pembuihan, pengikatan air dan membuat produk es krim menjadi lembut.

#### II. 2. 4. Bahan Pemanis

Bahan pemanis yang lazim dipakai adalah gula pasir dan gula bit. Penggunaan gula sebanyak 14-16 persen akan menghasilkan es krim yang sangat baik. Pemakaian gula selain sebagai pemanis juga dapat memberikan tekstur es krim yang halus (Idris, 1992). Bahan pemanis lain yang dapat digunakan adalah sukrosa, dekstrosa (glukosa), gula *invert*, laktosa, dan sorbitol (Arbuckle, 1986).

Bennion (1986) mengatakan bahwa gula berfungsi meningkatkan viskositas campuran dan memperbaiki *body* dan tekstur es krim sehingga tampak lebih lembut. Gula selain dipakai untuk memberi rasa manis juga bersama bahan kering tanpa lemak dapat menurunkan titik beku campuran (Barraquia, 1984).

#### II. 2. 5. Agar

Agar merupakan bentuk koloid dari suatu polisakarida yang kompleks dan dihasilkan dari ekstraksi rumput laut yang tergolong dalam Klas *Rhodophyceae* atau ganggang merah khususnya spesies dari Genus *Gelidium* dan beberapa spesies dari Genus *Gracilaria* (Selby, 1993).

Glicksman (1983) mengatakan bahwa agar mempunyai berat molekul sebesar 120. Whistler dan BeMiller (1993) menyatakan bahwa molekul agar merupakan rantai linier galaktan. Galaktan adalah polimer dari galaktosa dan dalam penyusunan senyawa agar, galaktan dapat berupa rantai linier yang netral

maupun yang sudah terekstraksi dengan metil atau asam sulfat. Galaktan yang sebagian monomer galaktosanya membentuk ester dengan metil disebut agarosa, sedang galaktan yang membentuk ester dengan asam sulfat dikenal agaropektin.

Pembentukan gel oleh agar dipengaruhi perubahan suhu dalam campuran. Bersamaan dengan menurunnya suhu campuran, molekul agar akan segera membentuk ikatan silang antar molekul agar secara kontinyu. Terbentuknya ikatan silang tersebut akan memaksa molekul-molekul air terperangkap di dalamnya (Glicksman, 1983). Pembentukan gel agar ini sudah tampak jelas pada konsentrasi 0.04 persen dalam 100 ml air (Selby, 1993).

Selby (1993) menyatakan bahwa penggunaan agar dalam pembuatan es krim didasarkan pada sifatnya yaitu agar merupakan koloid yang tahan panas dan mempunyai aktifitas sebagai pengemulsi dan penstabil. Hidrokoloid ini dalam emulsi beku seperti es krim berfungsi sebagai krioprotektan yang dapat mencegah terjadinya kristalisasi dan mempertahankan kestabilan emulsi es krim (Fardiaz, 1987).

Menurut Winarno (1991), daya kerja sabilizer terutama disebabkan oleh bentuk molekulnya yang dapat terikat baik pada lemak maupun air. Agar dalam pembuatan es krim lebih larut dalam air sehingga dapat membantu terbentuknya dispersi lemak dalam air yang lebih seragam sehingga terbentuk emulsi yang makin stabil. Emulsi yang stabil akan membentuk tekstur es krim yang baik dan seragam.

## II. 2. 6. Bahan Pengemulsi

Bahan pengemulsi dalam pembuatan es krim berfungsi meningkatkan daya kembang, memberikan penampakan yang lebih kering tetapi dengan tekstur yang lebih lembut dan daya leleh yang lebih lama. Bahan pengemulsi merupakan kelompok hidrofilik dan lipofilik yang dapat menurunkan tegangan permukaan dan menstabilkan emulsi. Susu secara alami telah mengandung bahan pengemulsi yaitu lesitin, protein, fosfat dan nitrat. Pemakaian bahan pengemulsi dalam es krim sebesar 0.1-0.5 persen (Arbuckle, 1986).

Pemakaian *custard powder* sebagai pengemulsi karena adanya sejumlah lesitin yang terkandung di dalam pati jagung sebagai penyusun utamanya (Hui, 1992). Lesitin sebagai pengemulsi dalam pemakaian mentega sebagai sumber lemak sangat diperlukan untuk meningkatkan persentase *overrun* pada pembuatan es krim (Arbuckle, 1986). Lesitin ini bekerja dengan cara mengikat protein pada cabang rantai hidrofobik dari protein, sehingga apabila udara masuk ke dalam adonan akan segera dikelilingi oleh globul lemak yang telah distabilkan oleh ikatan lesitin-protein (Winarno, 1991).

## II. 3. Proses Pembuatan Es Krim

Proses pembuatan es krim meliputi seleksi terhadap bahan yang akan digunakan, perhitungan komposisi es krim yang dikehendaki, pencampuran bahan, pasteurisasi, homogenisasi, *aging* dan pembekuan (Arbuckle, 1986).

### **II. 3. 1. Seleksi Bahan**

Penyeleksian bahan dalam proses pembuatan es krim harus memperhatikan imbangan bahan yang tepat dan pemilihan bahan berkualitas (Desrosier dan Tessler, 1977). Seleksi dan kombinasi bahan-bahan es krim dilakukan untuk menghasilkan tekstur yang diinginkan dan rasa yang lezat (Barraquia, 1984).

### **II. 3. 2. Perhitungan Komposisi**

Perhitungan komposisi dalam es krim membantu dalam keseimbangan campuran khususnya dalam membuat dan mempertahankan keseragaman kualitas serta untuk menghasilkan es krim yang sesuai dengan standart yang telah ditetapkan (Arbuckle, 1986). Campbell dan Marshall (1975), menyatakan bahwa perhitungan untuk menentukan komposisi es krim harus dengan memperkirakan ketersediaan bahan, kualitas es krim yang diinginkan dan harga bahan.

Tahap-tahap perhitungan yang dilakukan adalah penetapan bahan yang digunakan, analisis komposisi masing-masing bahan terutama kadar lemak dan kadar bahan kering total dan perhitungan masing-masing bahan yang diperlukan sesuai dengan komposisi yang dikehendaki (Idris, 1992).

### **II.3. 3. Pencampuran Bahan**

Desrosier dan Tessler (1977), menyatakan bahwa tahap-tahap pencampuran bahan-bahan es krim dilakukan dengan mencampur bahan-bahan cair dalam wadah yang digunakan untuk pasteurisasi, setelah dilakukan dengan

pemanasan bahan kemudian bahan penstabil dan gula dimasukkan pada waktu suhu mencapai  $49^{\circ}\text{C}$ , selanjutnya adonan disebut dengan *Ice Cream Mix (ICM)*. Semua bahan tersebut harus sudah tercampur merata sebelum suhu pasteurisasi tercapai.

#### II. 3. 4. Pasteurisasi

Tujuan utama pasteurisasi adalah selain untuk membunuh mikroba dan memperbaiki tekstur es krim juga berfungsi melindungi es krim terhadap oksidasi, mencegah rusaknya bahan-bahan penstabil dan meningkatkan kapasitas es krim serta dihasilkan produk yang lebih seragam (Arbuckle, 1986).

*Ice Cream Mix (ICM)* dipasteurisasi dengan menggunakan panas yang lebih tinggi dan waktu yang lebih lama untuk melindungi *ICM* terhadap bakteri yang disebabkan oleh lemak dan gula yang ditambahkan. Proses pasteurisasi yang biasa dipakai adalah  $67^{\circ}\text{C}$  selama 30 menit (metode *Holder*) dan  $80^{\circ}\text{C}$  selama 25 detik (metode HTST) (Purnomo dan Adiono, 1987).

#### II. 3. 5. Homogenisasi

Homogenisasi dimaksudkan untuk menghasilkan bahan yang homogen. Proses ini akan memecah globul-globul lemak sehingga mempunyai ukuran yang relatif lebih seragam dengan diameter lebih kurang  $2\ \mu\text{m}$  (Taylor, 1986). Keuntungan homogenisasi adalah semua bahan tercampur merata, memecah dan mencegah penumpukan dispersi globul lemak selama pembekuan, mempercepat *aging* serta meningkatkan *overrun* (Desrosier dan Tessler, 1977). Proses

homogenisasi ini secara langsung juga membantu proses emulsi minyak dalam air (Dickinson dan Stainsby, 1988). Campbell dan Marshall (1975) menyatakan homogenisasi sebaiknya dilakukan pada suhu tinggi sekitar  $63^{\circ}\text{C}$ - $83^{\circ}\text{C}$  untuk mencegah globul lemak bersatu setelah dilakukan pembekuan.

### II. 3. 6. Aging

*Aging* adalah proses pendinginan *ICM* setelah homogenisasi pada suhu  $4^{\circ}\text{C}$  atau lebih rendah selama 4-24 jam (Desrosier dan Tessler, 1977). Eckles *et al.*(1984), menyatakan bahwa *aging* dilakukan pada suhu  $4^{\circ}\text{C}$  selama 2-4 jam yang berguna untuk meningkatkan viskositas dan memperbaiki tekstur serta penampakan produk es krim. Sedangkan menurut Potter (1986), *aging* dilakukan  $4.4^{\circ}\text{C}$  selama 3-24 jam.

Perubahan-perubahan selama proses *aging* adalah terbentuknya kombinasi bahan penstabil dengan air dalam adonan, peningkatan viskositas dan bahan campuran menjadi lebih stabil (Desrosier dan Tessler, 1977).

### II. 3. 7. Pembekuan

Menurut Desrosier dan Tessler (1977), pembekuan merupakan tahapan yang paling penting dalam pembuatan es krim. Proses pembekuan harus terjadi secara cepat untuk memperoleh kristal es yang lebih kecil dan tekstur yang lembut. Proses pembekuan yang disertai dengan pengocokan mempunyai fungsi untuk membekukan cairan dan memasukkan udara ke dalam *ICM* sehingga dapat mengembang.

berkisar antara 70-80 persen, sedang untuk industri rumah tangga umumnya berkisar antara 30-50 persen (Eckles *et al.*, 1984).

Idris (1992), menyatakan bahwa *overrun* es krim didasarkan atas perbedaan volume es krim dan volume *ICM* yang diproses. Prinsip penghitungan *overrun* (Arbuckle, 1986) yaitu :

A. Kalkulasi berdasarkan volume

$$\% \text{ overrun} = \frac{(\text{volume es krim} - \text{volume } ICM)}{\text{volume } ICM} \times 100$$

B. Kalkulasi berdasarkan berat

$$\% \text{ overrun} = \frac{(\text{berat } ICM - \text{berat es krim})}{\text{berat es krim}} \times 100$$

Padaga dan Purnomo (1992) menyatakan bahwa *overrun* merupakan jumlah peningkatan volume yang disebabkan masuknya gelembung-gelembung udara akibat pembuihan (aerasi). Gelembung-gelembung udara tersebut keberadaannya dapat dipertahankan karena diselubungi oleh lapisan globul-globul lemak dalam sistem emulsi. Fungsi utama dari gelembung udara pada es krim yaitu membuat es krim menjadi ringan, tidak terlalu padat dan lembut, sehingga dapat berubah bentuk saat dimakan serta mengurangi rasa dingin yang berlebihan.

Eckles *et al.*, (1984), menyatakan bahwa kekentalan *ICM* sangat penting dalam pencapaian *overrun*. *Ice Cream Mix (ICM)* yang memiliki kekentalan tinggi akan kesulitan untuk mengembang atau dapat dikatakan es krim tersebut memiliki *overrun* yang rendah. Komposisi dan proses pembuatan es krim juga berpengaruh

terhadap *overrun*, sedang peningkatan total bahan kering yang sangat tinggi menurunkan *overrun* yang dihasilkan (Harper dan Hall, 1976).

Desrosier dan Tessler (1977) mengatakan bahwa *overrun* dapat dihasilkan karena pengocokan yang dilakukan saat homogenisasi dan saat proses pembekuan berlangsung di dalam *ice cream maker*, dimana udara akan masuk ke dalam adonan sehingga terjadi peningkatan volume es krim. Tanpa adanya *overrun*, es krim akan membentuk gumpalan massa yang berat. Menurut Webb *et al.* (1980), es krim yang baik secara umum mempunyai *overrun* antara 40 sampai 100 persen. Apabila *overrun* es krim terlalu tinggi akan mempengaruhi *body* dan tekstur es krim yaitu akan membentuk *snowy* (seperti salju) dan *fluffy* (seperti bulu), sehingga es krim tampak rapuh apabila disekop, demikian pula jika nilai *overrun* terlalu rendah akan menghasilkan tekstur es krim yang lembek (Barraquia, 1984).

#### II. 4. 2. Body dan Tekstur Es Krim

Karakteristik *body* dan tekstur es krim penting dan berhubungan erat dalam mempengaruhi penerimaan konsumen terhadap produk es krim. Faktor internal yang mempengaruhi *body* dan tekstur es krim meliputi ukuran, bentuk dan distribusi kristal es; gelembung udara; dan jumlah serta distribusi padatan bukan lemak (Arbuckle, 1986).

Menurut Campbell dan Marshall (1975), tekstur yang lembut pada es krim sangat dipengaruhi oleh campuran, pengolahan dan penyimpanan bahan es krim. Tekstur yang diinginkan pada es krim adalah seperti beludru dan berpenampilan *creamness* (seperti kaya akan lemak) (Arbuckle, 1986).

Arbuckle (1986), menyatakan bahwa *body* es krim didasarkan pada berat dan substansi bahan pembentuknya. Terbentuknya *body* es krim yang baik dipengaruhi oleh komposisi bahan kering pembentuknya (yaitu lemak dan kadar bahan kering tanpa lemak) dengan *overrun* yang tepat dan daya leleh yang baik pada suhu kamar. Tekstur es krim dipengaruhi oleh kadar lemak karena kemampuannya dalam mengurangi ukuran kristal es secara mekanis dan menghasilkan efek lubrikasi sehingga akan terasa lembut di mulut.

Cacat-cacat pada *body* dan tekstur es krim meliputi *coarse* atau *grainy* dimana tekstur es krim tampak kasar karena kurangnya penstabil, pembekuan yang berlangsung lambat, dan fluktuasi suhu pembekuan yang tinggi; *fluffy* atau *crumbly* dimana es krim tampak rapuh bila disekop karena gelembung udara yang relatif besar dalam es krim akibat rendahnya padatan dan sangat tingginya *overrun* yang dihasilkan; *sandy* dimana tekstur es krim terasa keras dan partikel-partikelnya seperti pasir karena adanya kristalisasi laktosa akibat komposisi bahan kering yang terlalu tinggi; *gummy* atau *soggy* dimana tekstur es krim tampak kental ketika dikonsumsi akibat terlalu tinggi penstabil dan padatan bahan kering tanpa lemak (Arbuckle, 1986; Hui, 1992).

### II. 4. 3. Flavour

*Flavour* merupakan nilai terbesar pada penilaian mutu es krim. Es krim dikonsumsi terutama karena rasanya atau dengan kata lain penerimaan konsumen terhadap produk es krim sebagian besar tergantung pada rasanya (Judkins dan Krenner, 1966).

Menurut Winarno (1991), semakin kental suatu bahan, penerimaan konsumen terhadap intensitas rasa dan bau semakin berkurang. Penambahan zat-zat pengental dapat mengurangi rasa manis sukrosa dan sebaliknya akan meningkatkan rasa asin natrium klorida. Selain itu perubahan tekstur dan viskositas bahan dapat mengubah rasa dan bau yang timbul karena dapat mempengaruhi kecepatan timbulnya rangsangan kelenjar air liur. Suhu mempengaruhi kuncup cecapan menangkap rangsangan rasa dimana es krim yang mencair akan terasa sangat manis dibanding es krim dalam keadaan masih beku.

Menurut Arbuckle (1986) terdapat beberapa sumber yang dapat menyebabkan cacat *flavour* pada es krim misalnya komposisi bahan yang tidak tepat, kualitas susu yang digunakan jelek (produk yang sudah kadaluarsa maupun telah teroksidasi), dan kondisi akhir es krim yang terlalu keras atau lembek.

## BAB III

### MATERI DAN METODE

#### III. 1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Kesehatan Masyarakat Veteriner Fakultas Kedokteran Hewan Jl. Mulyorejo Surabaya. Waktu penelitian dimulai tanggal 30 Mei 1999 sampai dengan 9 Juni 1999.

#### III. 2. Bahan dan Materi Penelitian

##### III. 2. 1. Bahan Penelitian

Penelitian ini menggunakan sampel susu pasteurisasi merk "Indomilk" produksi dari perusahaan susu Ultrajaya Milk Indonesia yang dibeli di supermarket. Tujuan pemakaian sampel ini untuk memperoleh keseragaman kadar lemak dan bahan kering yang diinginkan serta untuk memenuhi syarat-syarat yang telah ditentukan oleh Direktur Jenderal Peternakan nomor 17/Kpts/DJP/Deptan/1983 seperti yang tertera pada lampiran 4.

Bahan lain yang digunakan dalam penelitian ini adalah *whipping cream* (Anchor<sup>®</sup>), mentega, susu skim bubuk, gula pasir, agar (Swallow Globe<sup>®</sup>) dan *custard* (Blue Bird<sup>®</sup>).

### III. 2. 2. Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan sartorius, laktodensimeter, erlenmeyer, pipet otomatis, kompor gas untuk pasteurisasi, *ice cream maker*, alat homogenisasi, *freezer*, termometer, dan wadah es krim.

### III. 3. Metode Penelitian

#### III. 3. 1. Cara Kerja

##### III. 3. 1. 1. Persiapan Bahan

Semua bahan yang digunakan dianalisa kadar bahan keringnya. Pengukuran kadar bahan kering *whipping cream*, mentega, susu pasteurisasi, susu bubuk skim, gula pasir, agar dan *custard* dilakukan dengan menggunakan rumus Fleischmann (Sudarmadji dkk., 1992), yang dianalisiskan di Laboratorium Makanan Ternak sebagaimana tertera pada lampiran 5.

Pengujian kadar lemak susu pasteurisasi, *whipping cream*, mentega, susu bubuk skim, dan *custard* dilakukan dengan metode Soxhlet (Sudarmadji dkk., 1992) seperti tertera pada lampiran 6.

##### III. 3. 1. 2. Penentuan Komposisi Es Krim

Penentuan komposisi es krim didasarkan atas kadar lemak, kadar bahan kering tanpa lemak dan total bahan kering yang digunakan. Komposisi bahan disusun menurut Idris (1992) sebagaimana tertera pada lampiran 7.

### III. 3. 1. 3. Perlakuan

Pada penelitian ini digunakan rancangan acak lengkap dengan metode percobaan faktorial. Perlakuan yang diberikan adalah persentase agar sebesar 0 persen (a0), 0.3 persen (a1) dan 0.5 persen (a2) sebagai faktor A dan faktor B adalah persentase substitusi krim dengan menggunakan mentega yaitu; 0 persen (b0), 25 persen (b1), 50 persen (b2) dan 75 persen (b3). Masing masing perlakuan tersebut diulang sebanyak 3 kali sehingga diperoleh hasil es krim total sebanyak 36 dengan berat masing masing 100 gram.

Persentase dari agar yang digunakan pada faktor A adalah persentase agar dari total formulasi es krim, sedang persentase mentega dan whipping cream yang digunakan pada faktor B adalah persentase dari total kadar lemak susu yang digunakan bukan dari total formulasi bahan es krim.

Adapun perlakuan-perlakuan tersebut secara terperinci adalah sebagai berikut:

- P1 = mentega 0 persen, *whipping cream* 100 persen, agar 0 persen.
- P2 = mentega 25 persen, *whipping cream* 75 persen, agar 0 persen.
- P3 = mentega 50 persen, *whipping cream* 50 persen, agar 0 persen.
- P4 = mentega 75 persen, *whipping cream* 25 persen, agar 0 persen.
- P5 = mentega 0 persen, *whipping cream* 100 persen, agar 0.3 persen.
- P6 = mentega 25 persen, *whipping cream* 75 persen, agar 0.3 persen.
- P7 = mentega 50 persen, *whipping cream* 50 persen, agar 0.3 persen.
- P8 = mentega 75 persen, *whipping cream* 25 persen, agar 0.3 persen.
- P9 = mentega 0 persen, *whipping cream* 100 persen, agar 0.5 persen.

P10= mentega 25 persen, *whipping cream* 75 persen, agar 0.5 persen.

P11= mentega 50 persen, *whipping cream* 50 persen, agar 0.5 persen.

P12= mentega 75 persen, *whipping cream* 25 persen, agar 0.5 persen.

### III. 3. 1. 4. Pembuatan Es Krim

Proses pembuatan es krim yang digunakan adalah modifikasi Arbuckle (1986) yaitu *whipping cream*, mentega, dan susu dicampur dalam wadah yang digunakan untuk pasteurisasi, selanjutnya dipanaskan sampai suhu 49°C. Susu skim, gula, *custard* dan agar dimasukkan ketika suhu campuran mencapai 49°C, selanjutnya adonan disebut *ICM*. Pasteurisasi *ICM* dilakukan pada suhu 79°C selama 25-30 detik. Kemudian *ICM* dihomogenisasi selama 15 menit dengan kecepatan 60 *rpm* (Sutinaini, 1999) dan dilakukan *aging* selama 2 jam pada suhu 4°C dalam almari es, setelah itu dimasukkan *ice cream maker* dan dijalankan selama kurang lebih 15 menit (sampai *ICM* setengah beku), dan dimasukkan ke dalam cawan plastik yang selanjutnya dimasukkan ke dalam *freezer*. Tahap-tahap pembuatan es krim seperti yang tertera pada lampiran 8.

### III. 3. 2. Pengujian Kualitas Es Krim

#### III. 3. 2. 1. Overrun

Pengukuran *overrun* dilakukan dengan prosedur pengukuran metode modifikasi Idris seperti tertera pada lampiran 9 (Idris, 1992).

### III. 3. 2. 2. Uji Organoleptik

Mutu organoleptik es krim diuji dengan metode skoring yang meliputi *flavour* dan tekstur (Anonimus, 1982). Uji organoleptik ini dilakukan pada waktu yang sama. Cara penyajiannya adalah pada setiap meja panelis disediakan es krim yang akan diuji, dibagian bawah cawan plastik es krim diberi tanda, letaknya diacak dan cawan plastik diberi nomor urut sesuai letaknya di atas meja untuk memudahkan panelis dalam melakukan penilaian, disediakan pula satu gelas air minum untuk mencuci mulut sebelum panelis melanjutkan penilaian pada sampel berikutnya serta disediakan pula kuisisioner untuk panelis.

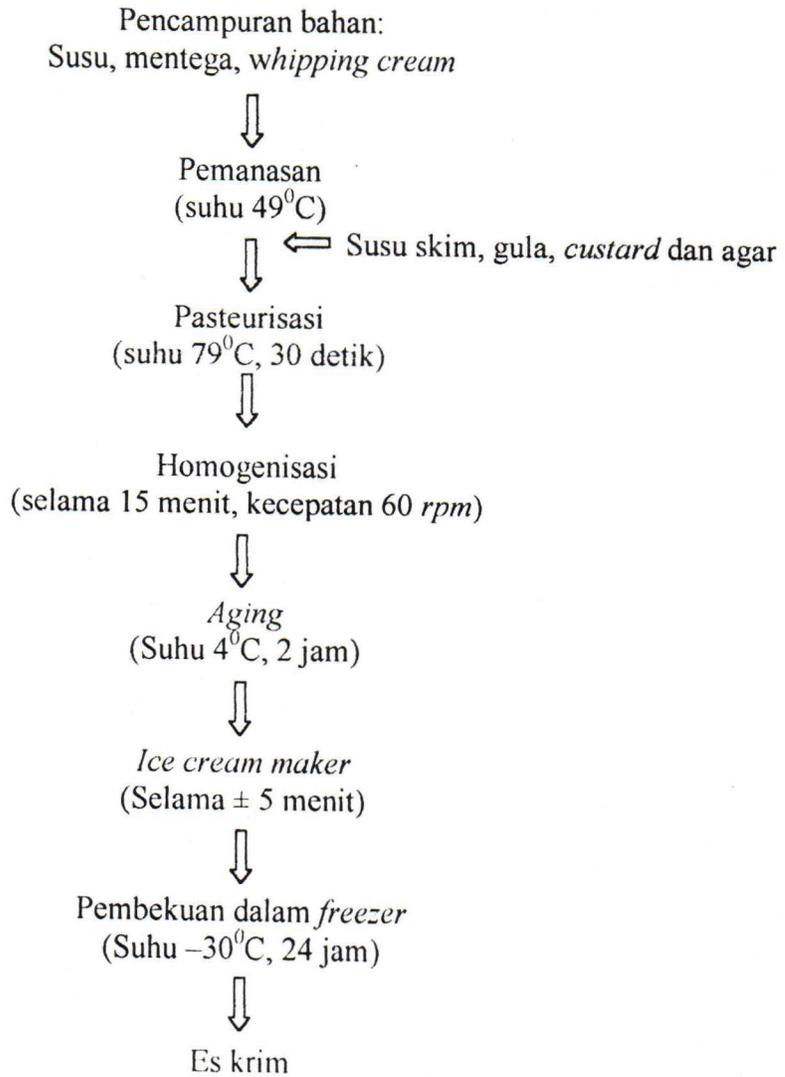
Jumlah panelis yang digunakan sebanyak 10 orang. Panelis secara bergantian dan secara berurutan diwajibkan merasakan es krim yang disediakan untuk masing-masing sampel. Penilaian terhadap es krim tersebut dilakukan dengan memilih kriteria pada kuisisioner yang telah disediakan. Panelis harus memenuhi persyaratan sebagai berikut; mempunyai perhatian terhadap pekerjaan penilaian organoleptik, bersedia dan mempunyai waktu untuk melakukan penilaian organoleptik serta memiliki kepekaan yang diperlukan (Anonimus, 1982).

### III. 3. 4. Analisis Data

Dalam penelitian ini digunakan model rancangan acak lengkap dengan metode percobaan faktorial. Perlakuan yang diberikan adalah persentase agar sebesar 0 persen ( $a_0$ ), 0.3 persen ( $a_1$ ) dan 0.5 persen ( $a_2$ ) untuk faktor A dan faktor B adalah persentase substitusi krim dengan menggunakan mentega sebesar

0 persen (b0), 25 persen (b1), 50 persen (b2) dan 75 persen (b3). Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali. Analisis statistik untuk menguji *overrun* digunakan uji F (Anonimus, 1997) dan uji organoleptik digunakan uji H (Daniel, 1989).

## Bagan Proses Pembuatan Es Krim



Gambar 1. Proses Pembuatan Es Krim Modifikasi Arbuckle (1986)

## BAB IV

### HASIL PENELITIAN

#### IV. 1. Pengaruh Perlakuan Terhadap Overrun

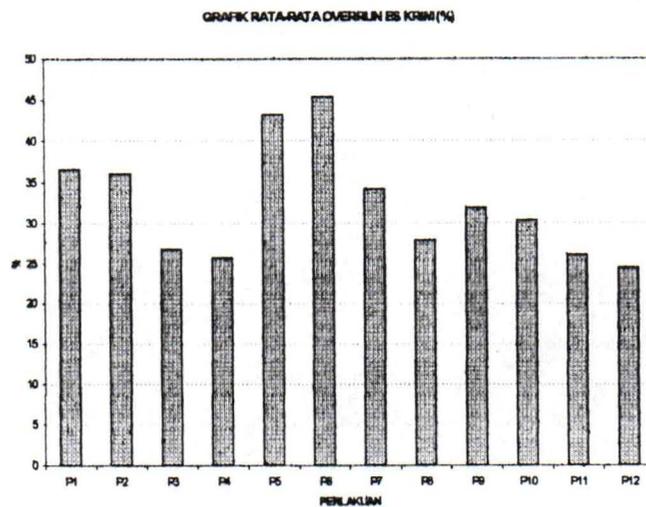
Hasil analisis ragam (lampiran 1a) menunjukkan bahwa perlakuan penggunaan mentega sebagai pengganti krim dan agar sebagai penstabil serta interaksi keduanya berpengaruh nyata ( $p < 0.05$ ) terhadap *overrun* es krim. Persentase *overrun* tertinggi berdasarkan uji Duncan ditunjukkan pada P6 (penggunaan 0.3 persen agar dan 25 persen mentega) dan terendah ditunjukkan pada P12 (penggunaan 0.5 persen agar dan 75 persen mentega) dan hasil selengkapnya disajikan pada gambar 2.

Rata-rata persentase *overrun* pada tingkat penggunaan agar dan substitusi krim dengan menggunakan mentega disajikan pada tabel 3.

Tabel 3. Rata-rata *overrun* (%) Es Krim dari Perlakuan Tingkat Penggunaan Agar dan Mentega Berdasarkan Uji Duncan.

Macam Perlakuan	$\bar{X} \pm SD$	Macam Perlakuan	$\bar{X} \pm SD$
P6 <sup>a</sup>	45.3467 ± 2.5819	P10 <sup>cd</sup>	30.3167 ± 1.3947
P5 <sup>a</sup>	43.1267 ± 0.8807	P8 <sup>de</sup>	27.9033 ± 1.6690
P1 <sup>b</sup>	36.5700 ± 0.5400	P3 <sup>de</sup>	26.8567 ± 2.7989
P2 <sup>b</sup>	36.0200 ± 3.0566	P11 <sup>e</sup>	26.1100 ± 1.5195
P7 <sup>bc</sup>	34.1800 ± 3.1082	P4 <sup>e</sup>	25.8033 ± 2.5965
P9 <sup>c</sup>	31.8833 ± 2.7527	P12 <sup>e</sup>	24.4333 ± 1.4260

Keterangan: notasi yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ( $p < 0.05$ ).



Gambar 2. Rata-rata *Overrun* Es Krim

#### IV. 2. Pengaruh Perlakuan Terhadap Tekstur

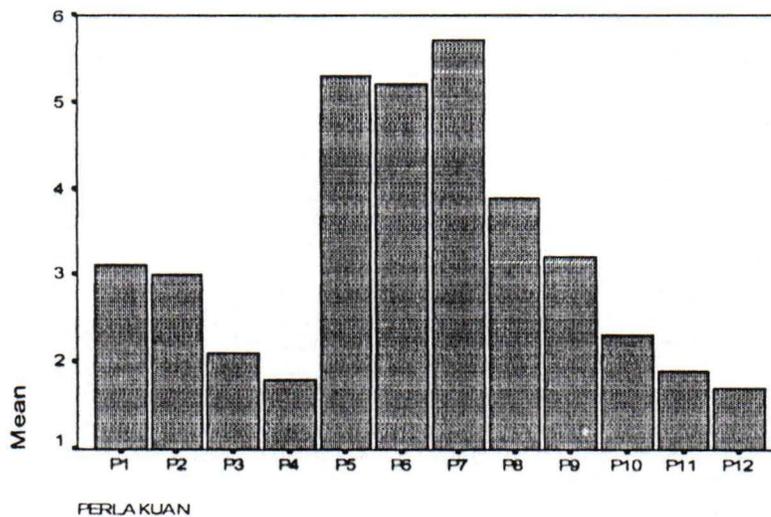
Hasil analisis ragam (lampiran 2) menunjukkan bahwa konsentrasi agar yang ditambahkan dan substitusi krim dengan menggunakan mentega berpengaruh nyata ( $p < 0.05$ ) terhadap tekstur es krim. Pengujian lebih lanjut dengan menggunakan Uji Wilcoxon menunjukkan bahwa tekstur es krim yang tertinggi (paling halus) ditunjukkan pada P7 (penggunaan agar 0.3 persen dan substitusi mentega 50 persen) dan terendah pada P12 (penggunaan agar 0.5 persen dan substitusi mentega 75 persen) dan hasil selengkapnya disajikan pada gambar 3.

Rata-rata nilai tekstur pada tingkat penggunaan agar dan substitusi krim dengan mentega disajikan pada tabel 4.

Tabel 4. Rata-rata Tekstur Es Krim dari Perlakuan Tingkat Penggunaan Agar dan Mentega Berdasarkan Uji Wilcoxon.

Macam Perlakuan	$\bar{X} \pm SD$	Macam Perlakuan	$\bar{X} \pm SD$
P7 <sup>a</sup>	5.70 ± 2.11	P2 <sup>bc</sup>	3.00 ± 1.89
P5 <sup>a</sup>	5.30 ± 2.06	P10 <sup>bc</sup>	2.30 ± 0.95
P6 <sup>a</sup>	5.20 ± 2.39	P3 <sup>bc</sup>	2.10 ± 1.45
P8 <sup>b</sup>	3.90 ± 2.23	P11 <sup>c</sup>	1.90 ± 0.88
P9 <sup>b</sup>	3.20 ± 1.40	P4 <sup>c</sup>	1.80 ± 1.03
P1 <sup>bc</sup>	3.10 ± 2.08	P12 <sup>c</sup>	1.70 ± 0.67

Keterangan: notasi yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ( $p < 0.05$ ).



Gambar 3. Skor Rata-rata Tekstur Es Krim

#### IV. 3. Pengaruh Perlakuan Terhadap Flavour

Hasil analisis ragam (lampiran 3) menunjukkan bahwa konsentrasi agar yang ditambahkan dan substitusi krim dengan menggunakan mentega berpengaruh nyata ( $p < 0.05$ ) terhadap *flavour* es krim. Pengujian lebih lanjut dengan menggunakan Uji Wilcoxon menunjukkan bahwa *flavour* es krim yang tertinggi (paling disukai) ditunjukkan pada P6 (penggunaan agar 0.3 persen dan

substitusi mentega 25 persen) dan terendah (tidak disukai) pada P12 (penggunaan agar 0.5 persen dan substitusi mentega 75 persen) dan hasil selengkapnya disajikan pada gambar 4.

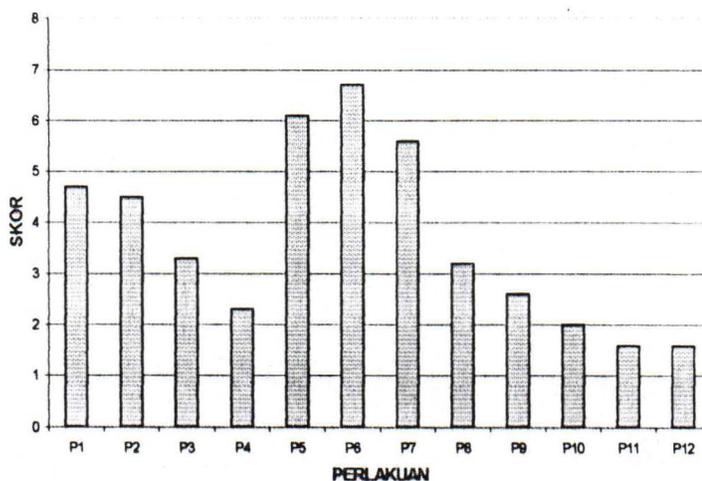
Rata-rata nilai *flavour* pada tingkat penggunaan agar dan substitusi krim dengan menggunakan mentega disajikan pada tabel 5.

Tabel 5. Rata-rata *Flavour* Es Krim dari Perlakuan Tingkat Penggunaan Agar dan Mentega Berdasarkan Uji Wilcoxon.

Macam Perlakuan	$\bar{X} \pm SD$	Macam Perlakuan	$\bar{X} \pm SD$
P6 <sup>a</sup>	6.7 ± 0.82	P8 <sup>cd</sup>	3.2 ± 0.92
P5 <sup>a</sup>	6.1 ± 0.99	P9 <sup>def</sup>	2.6 ± 1.26
P7 <sup>b</sup>	5.6 ± 0.84	P4 <sup>efg</sup>	2.3 ± 1.16
P1 <sup>b</sup>	4.7 ± 0.95	P10 <sup>fg</sup>	2.0 ± 0.82
P2 <sup>bc</sup>	4.5 ± 1.08	P11 <sup>g</sup>	1.6 ± 0.84
P3 <sup>cd</sup>	3.3 ± 1.16	P12 <sup>g</sup>	1.6 ± 0.70

Keterangan: notasi yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ( $p < 0.05$ ).

GRAFIK RATA-RATA SKOR FLAVOUR



Gambar 4. Skor Rata-rata *Flavour* Es Krim

## BAB V

### PEMBAHASAN

#### V. 1. Pengaruh Perlakuan Terhadap *Overrun*

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa persentase *overrun* yang paling tinggi diperoleh pada P6 (pemakaian 0.3 persen agar dan substitusi 25 persen mentega). Hal ini berkaitan dengan kestabilan emulsi yang terbentuk, dimana pada konsentrasi tersebut terbentuk emulsi yang seimbang dan stabil. Menurut Hui (1992), bahan penstabil berperan dalam mencegah tumbukan antar globul lemak (flokulasi) sehingga tidak bergabung membentuk globul lemak yang lebih besar. Pemakaian agar ini bertindak sebagai agen pengemulsi dan penstabil. Mekanisme kerja agar ini dengan membentuk selaput (film) yang menyelimuti globul-globul lemak. Whistler dan BeMiller (1993) mengatakan bahwa agar dan protein akan saling bergabung dalam mencegah terjadinya tumbukan antar molekul lemak selama emulsifikasi. Sifat amphifilik protein ini menyebabkan rantai hidrofilik protein membentuk ikatan yang kuat dengan molekul agar sedang cabang rantai hidrofobik protein akan masuk ke bagian nonpolar membentuk ikatan lemah dengan globul lemak akibatnya terbentuk tegangan permukaan pada tingkat tertentu sehingga emulsi minyak dan air stabil (Hui, 1992). Terdistribusinya globul lemak secara merata dalam emulsi tersebut akan segera menyelubungi gelembung-gelembung udara yang akan masuk ke dalam sistem emulsi selama dilakukan pengadukan. Semakin banyaknya udara yang masuk ke

dalam adonan maka akan dihasilkan volume es krim yang tinggi (Bennion, 1986; Potter, 1986).

Penurunan persentase *overrun* terendah ditunjukkan pada P12 (pemakaian 0.5 persen agar dan substitusi dengan 75 persen mentega). Hal ini disebabkan kurang stabilnya emulsi yang terbentuk. Tingginya kandungan lemak dan penstabil cenderung membatasi jumlah udara yang masuk dalam emulsi karena tingginya viskositas emulsi yang terbentuk (Purnomo dan Adiono, 1987). Seperti dikatakan Selby (1993), agar merupakan salah satu penstabil yang sangat kuat dalam membentuk gel dan terbentuknya gel akan sangat jelas terlihat pada konsentrasi 0.04 persen. Struktur heliks gel agar ini bersamaan dengan menurunnya suhu *ICM* akan banyak memerangkap globul lemak dan air sehingga ruang antar partikel menjadi lebih sempit dan *ICM* menjadi lebih kental (Harper dan Hall, 1976). Akibat selanjutnya udara sulit terdispersi ke dalam *ICM* saat dilakukan pembekuan dan aerasi karena sangat tingginya tegangan permukaan yang terbentuk antar globul lemak maupun antar globul dengan molekul air (Arbuckle, 1986).

*Overrun* es krim yang terendah juga ditunjukkan pada P4 (pemakaian 0.5 persen agar dan substitusi dengan 75 persen mentega). Hal ini disebabkan adanya air bebas dalam emulsi yang saling bergabung sehingga membentuk molekul air yang relatif besar akibat tidak adanya agen penstabil didalamnya. Menurut Arbuckle (1986), ikatan antar molekul air dalam jumlah besar akan menghasilkan kristal es berukuran relatif besar dan distribusinya tidak merata pada waktu dilakukan pembekuan. Tidak adanya penstabil juga akan mengakibatkan globul

lemak akan saling bertumbukan sehingga membentuk globul yang lebih besar dalam emulsi tersebut. Terbentuknya faktor-faktor diatas akan menyulitkan udara untuk terdistribusi kedalamnya sehingga dihasilkan *overrun* yang sangat rendah.

## V. 2. Pengaruh Perlakuan Terhadap Tekstur

Hasi penelitian menunjukkan bahwa tekstur paling halus ditunjukkan pada P7 (pemakaian 0.3 persen agar dengan substitusi mentega 50 persen). Hal ini disebabkan terdistribusinya agar dan globul lemak secara merata dalam sistem emulsi tersebut. Adanya penstabil pada konsentrasi 0.3 persen ini akan membentuk selaput (*film*) yang mengikat sejumlah air dalam *ICM* sehingga pembentukan kristal es dapat dicegah (Arbuckle, 1986). Pemakaian mentega dengan substitusi hingga 50 persen, emulsi yang stabil masih dapat dipertahankan sehingga tumbukan antar globul lemak dapat dicegah akibatnya buih yang terbentuk selama pembekuan dengan aerasi akan segera diselimuti oleh globul lemak. Tekstur es krim yang dihasilkan ini tidak membentuk massa yang padat karena udara yang terperangkap membentuk rongga-rongga secara merata didalamnya sehingga tekstur es krim terasa halus ketika dikonsumsi. Pemakaian mentega yang terdistribusi merata dalam pembuatan es krim ini juga membantu penstabil dalam menghasilkan tekstur yang halus. Ini dikarenakan tidak adanya atau rendahnya laktosa yang terkandung dalam produk mentega sehingga tidak terbentuk kristal laktosa dalam pembuatan es krim. Seperti yang dikatakan Purnomo dan Adiono (1987), laktosa memiliki daya larut hanya sekitar 20 persen pada suhu kamar dan akan mengendap dari larutan sebagai kristal yang keras

seperti pasir, oleh karena itu harus dijaga jangan sampai kristal-kristal ini terbentuk selama pembuatan es krim.

Skor tekstur es krim terendah ditunjukkan pada P4 (pemakaian agar 0 persen dan substitusi 75 persen mentega). Hal ini disebabkan karena terbentuknya kristal es dan globul lemak yang berdiameter relatif besar sehingga produk akhir es krim tampak kasar (*coarse*). Menurut Hui (1992) tidak adanya agar sebagai penstabil dalam *ICM* mengakibatkan terjadinya penyatuan molekul-molekul air membentuk kristal es dan flokulasi globul-globul lemak tidak dapat dicegah sehingga terbentuk globul lemak yang relatif besar dan ukurannya tidak seragam. Flokulasi terjadi semakin cepat karena gerakan molekul-molekul lemak yang semakin lambat akibat penurunan suhu *ICM* sehingga molekul-molekul lemak saling tarik menarik dan berdekatan dan akhirnya membentuk globul lemak yang besar (Winarno, 1991). Terbentuknya kristal es dan globul lemak berukuran relatif besar tersebut semakin kuat saat dilakukan pengerasan es krim dalam *freezer* (Hui, 1992). Keadaan ini menyebabkan tekstur es krim tampak rapuh apabila disekop dan cepat meleleh pada suhu kamar (Arbuckle, 1986).

Skor tekstur es krim ditunjukkan pada P12 (pemakaian 0.5 persen agar dengan substitusi mentega 75 persen). Hal ini disebabkan tekstur es krim yang dihasilkan lengket (*gummy*) dan kental seperti puding (*soggy*) akibat semakin banyaknya air bebas dan molekul lemak yang terperangkap oleh agar sehingga ruang antar partikel menjadi semakin sempit (Hui, 1992). Kuatnya ikatan heliks yang dibentuk gel agar akan mempertinggi tegangan permukaan bagian dalam antar molekul-molekul, disamping itu juga terjadi peningkatan tegangan pada

permukaan *ICM* sehingga viskositas semakin tinggi. Disini es krim membentuk massa yang berat dan padat (Arbuckle, 1986).

#### IV. 3. Pengaruh Perlakuan Terhadap Flavour

Hasil pengukuran menunjukkan bahwa skor *flavour* paling disukai ditunjukkan pada P6 (pemakaian 0.3 persen agar dan substitusi krim dengan mentega 25 persen) Hal ini karena tercapainya keseimbangan rasa, dimana pada konsentrasi tersebut globul-globul lemak tidak terasa menempel pada langit-langit mulut. Adanya cita rasa yang khas dari mentega yaitu senyawa diasetil ( $\text{CH}_2\text{CO}_2$ ) juga meningkatkan penerimaan konsumen. Cita rasa yang khas ini karena laktosa dalam susu diubah menjadi asam laktat oleh bakteri yang menginokulasinya selama pematangan 3-4 jam (Winarno, 1991).

Skor *flavour* semakin tidak disukai pada pemakaian 0 persen agar dan substitusi dengan mentega hingga 75 persen. Adanya penurunan skor *flavour* pada perlakuan di atas kemungkinan karena tidak adanya agar sebagai penstabil dalam sistem emulsinya. Hal ini menyebabkan es krim cepat mencair sehingga akan timbul rasa manis yang berlebihan dan mengakibatkan penerimaan konsumen berkurang (timbul rasa *eneg*). *Flavour* dari interaksi perlakuan di atas akan semakin tidak enak dengan semakin meningkatnya pemakaian mentega sampai konsentrasi 75 persen sebab tingginya *flavour* mentega akan menimbulkan rasa lemak (*buttery*) di mulut.

Skor *flavour* tampak sangat rendah atau sangat tidak disukai ditunjukkan pada P12 (pemakaian 0.5 persen agar dan substitusi .krim dengan mentega 75

persen). Hal ini disebabkan karena penggunaan agar tidak memberikan pengaruh langsung terhadap *flavour* es krim karena agar merupakan produk kering yang tidak mempunyai rasa khas. Rasa kemungkinan dipengaruhi oleh pengembangan dan kecepatan pembekuan, karena pengembangan es krim yang dihasilkan (*overrun*) sangat dipengaruhi oleh konsentrasi agar yang digunakan. Menurut Winarno (1991), bahwa perubahan tekstur atau viskositas bahan dapat mengubah rasa dan bau yang timbul karena dapat mempengaruhi kecepatan timbulnya rangsangan terhadap sel reseptor olfaktori dan kelenjar air liur atau semakin kental suatu bahan, penerimaan terhadap intensitas rasa, bau dan cita rasa semakin berkurang. Viskositas semakin meningkat dengan semakin tingginya konsentrasi agar dan substitusi krim dengan menggunakan mentega yaitu sebesar 75 persen. Hal ini akan mengurangi rasa manis dari es krim karena rasa manis di lidah akan berkurang dengan semakin meningkatnya suhu es krim sehingga penerimaan konsumen semakin menurun.

## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### VI. 1. Kesimpulan

1. Penggunaan mentega dalam menggantikan krim sebagai sumber lemak dan agar sebagai penstabil serta interaksi antara keduanya berpengaruh nyata ( $p < 0.05$ ) terhadap *overrun*, tekstur, dan *flavour* es krim yang dihasilkan.
2. Persentase *overrun* tertinggi (paling baik) ditunjukkan pada P6 (pemakaian 0.3 persen agar dan substitusi 25 persen mentega). Tekstur es krim paling halus ditunjukkan pada P7 (pemakaian 0.3 persen agar dan substitusi 50 persen mentega). *Flavour* es krim paling disukai ditunjukkan pada P6 (pemakaian 0.3 persen agar dan substitusi 25 persen mentega).

#### VI. 2. Saran

1. Pemakaian mentega dalam menggantikan krim sebagai sumber lemak dan agar sebagai penstabil disarankan dengan menggunakan kombinasi 0.3 persen agar dan substitusi 25 persen mentega sehingga didapatkan *overrun*, *flavour*, dan tekstur yang optimal.
2. Dilakukan penelitian lebih lanjut dengan menggunakan sumber lemak lain misalnya lemak nabati yang rendah kolesterol (mentega putih).

3. Dilakukan penelitian lebih lanjut tentang kadar dan efek kolesterol yang terkandung dalam es krim yang sumber lemaknya berasal dari mentega.

## RINGKASAN

CH. ERLINA KUSUMASTUTI. Pengaruh penggunaan mentega sebagai pengganti krim dan penggunaan agar sebagai penstabil terhadap *overrun*, *flavour*, dan tekstur es krim (dibawah bimbingan Garry Cores de Vries sebagai pembimbing pertama dan Endang Suprihati sebagai pembimbing kedua).

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui seberapa besar konsentrasi mentega yang dapat menggantikan krim sebagai sumber lemak dan pemakaian agar dalam konsentrasi tertentu dapat menghasilkan kualitas es krim yang optimum.

Mentega merupakan suatu sumber lemak yang mengandung 80 persen lemak, bersifat plastis dan mampu melumas dengan baik. Pemakaian agar sebagai penstabil dalam pembuatan es krim karena kemampuannya dalam membentuk lapisan tipis (*film*) disekitar globul lemak sehingga mentega terdispersi sempurna dan menjadi stabil.

Bahan yang dipakai dalam penelitian ini adalah susu pasteurisasi, *whipping cream*, mentega, susu skim, gula, agar, dan *custard*. Metode yang dipakai yaitu rancangan acak lengkap model faktorial dengan tiga ulangan. Perlakuan yang dipakai adalah konsentrasi agar 0 persen, 0.3 persen, dan 0.5 persen sebagai faktor A dan sebagai faktor B adalah konsentrasi substitusi krim dengan menggunakan mentega sebesar 0 persen, 25 persen, 50 persen, dan 75 persen. Parameter yang diamati adalah *overrun*, tekstur, dan *flavour* es krim.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemakaian mentega dalam menggantikan krim sebagai sumber lemak pada tingkat tertentu dan agar sebagai penstabil serta interaksi keduanya berpengaruh nyata ( $p < 0.05$ ) terhadap *overrun*, tekstur, dan *flavour* es krim yang dihasilkan. Persentase *overrun* tertinggi ditunjukkan pada pemakaian 0.3 persen agar dengan substitusi 25 persen mentega. Skor tekstur tertinggi adalah tekstur paling halus ditunjukkan pada pemakaian 0.3 persen agar dengan substitusi 50 persen mentega. Skor *flavour* tertinggi atau *flavour* yang paling disukai ditunjukkan pada pemakaian 0.3 persen agar dengan 25 persen.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adnan, M. 1984. Kimia dan Teknologi Pengolahan Air Susu. Andi Offset. Yogyakarta.
- Anonimus. 1997. Analisis Statistik Nonparametrik dengan SPSS 7.5 for Windows 95. Ed. I. Wahan Komputer Semarang dan penerbit Andi Yogyakarta. Semarang.
- Anonimus. 1992. Budidaya, Pengolahan dan Pemasaran Rumput Laut. Penebar Swadaya. Jakarta. Hal. 6.
- Anonimus. 1985. Standart Industri Indonesia. Departemen Perindustrian Republik Indonesia. Jakarta.
- Anonimus. 1982. Quality Evaluation. Royal Veterinary and Agricultural Copenhagen University. Denmark. p. 26-34.
- Arbuckle, W. S. 1986. Ice Cream. The AVI Publishing Company Inc. Connecticut. p. 32-50, 186-188, 315-331.
- Atherton, V. A. and J. A. Newlander. 1982. Chemistry and Testing of Dairy Product. The AVI Publishing Company Inc. Connecticut.
- Barraquia, V. 1984. Milk Product Manufacture. University of Philliphines at Los Banos College. Laguna. Philliphines.
- Bennion, M. 1986. The Science of Food. The AVI Publishing Company Inc. Connecticut.
- Campbell, J. R. and R. T. Marshall. 1975. The Science of Providing Milk for Man. Mc Graw Hill Book Company. New York.
- Daniel, W. W. 1989. Statistika Non Parametrik Terapan. Gramedia. Jakarta.
- Desrosier, N. W. and D. K. Tessler. 1977. Element of Food Technology. The AVI Publishing Company Inc. Connecticut.
- Dickinson, E. and G. Stainsby. 1988. Food Emulsions and Emulsion Stability. Elsevier Applied Science Publishers LTD. USA.
- Eckles, C.H., W. B. Combs, and H. Macy. 1984. Milk and Milk Products. Mc Graw Hill Book Company. New York. p. 92-116.

- Fardiaz, S. 1987. Pengantar Teknologi Pangan. Gramedia. Jakarta. Hal. 228.
- Gaman P. M. and K. B. Sherrington. 1992. Ilmu Pangan: Pengantar Ilmu Pangan, Nutrisi dan Mikrobiologi. Diterjemahkan oleh M. Gardjito, S. Naruki, A. Murdiati, dan Sardjono. Ed. 2. University Gajah Mada Press. Yogyakarta.
- Glicksman, M. 1983. Gum Technology in Food Industry. Academic Press. New York.
- Hadiwiyoto, S. 1983. Hasil-hasil Olahan Susu, Ikan, Daging, dan telur. Liberty. Yogyakarta. Hal . 37
- Harper, W. J. and C. W. Hall. 1976. Dairy Technology and Engineering. The AVI Publishing Company Inc. Connecticut. p. 215.
- Hui, Y. H. 1992. Encyclopedia of Food Science and Technology. John Wiley and Sons. New York. p. 233, 681-689, 1446.
- Idris, S. 1992. Pengantar Teknologi Pengolahan Susu. Program Studi Teknologi Hasil Ternak. Fakultas Peternakan. Universitas Brawijaya. Malang.
- Ihekoronye, A. I. and P. O. Ngoddy. 1985. Integrated Food Science and Technology for The Tropics. Macmillan Publishers Ltd. New York. p. 352.
- Judkins, H. F. and H. A. Krenner. 1966. Milk Production and Processing. John Wiley and Sons. New York.
- Padaga, M. C. dan H. Purnomo. 1993. Susu dan Produk Olahannya. Fakultas Peternakan. Universitas Brawijaya. Malang.
- Potter, N. N. 1986. Food Science. 4<sup>th</sup> Ed. The AVI Publishing Company Inc. Connecticut. P. 136.
- Purnomo, H. dan Adiono. 1987. Ilmu Pangan. Universitas Indonesia. Jakarta. Hal. 273-283.
- Ranken, M. D. 1984. Food Industries Manual. 21<sup>st</sup> Ed. Karitan Szabo Publishers. Washington DC.
- Selby, H. H. 1993. Industrial Gum: Agar. 3<sup>rd</sup> Ed. Academic Press Inc. London. p. 2.
- Sudarmadji, S., S. B. Haryono, dan Suhardi. 1992. Analisa Bahan Pangan dan Pertanian. Liberty. Yogyakarta.

- Sutinaeni, R. 1999. Pengaruh Suhu Pasteurisasi dan Kecepatan Homogenisasi Terhadap *Overrun* dan Sifat organoleptik Es Krim. Skripsi. Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga. Surabaya.
- Taylor, R. E. 1986. Scientific Farm Animal Production: An Introduction To Animal Science. 4<sup>th</sup> Ed. Macmillan Publishing Company. New York.
- Webb, B. H., A.H. Johnson, and J. A. Alford. 1980. Fundamental of Dairy Chemistry. The AVI Publishing Company Inc. Connecticut.
- Weiss, T. J. 1970. Food Oils and Their Uses. The AVI Publishing Company Inc. Wessport.
- Whistler, R. L. and J. N. BeMiller. 1993. Industrial Gum: Polysaccharides and Their Derivatives. 3<sup>rd</sup> Ed. Academic Press Inc. London. p. 2.
- Winarno, F. G. 1991. Kimia Pangan dan Gizi. Gramedia. Jakarta. Hal. 68, 93-97, 102-104, 204-205.

Lampiran 1a. Data *Overrun* Es Krim Setelah Ditransformasi ke Arcus Sinus.

Perlakuan		Ulangan		
% Agar (Faktor A)	% Mentega (Faktor B)	I	II	III
0	0	37.11	36.57	36.03
	25	39.47	34.94	33.65
	50	25.55	30.07	24.95
	75	23.26	25.70	28.45
0.3	0	43.80	42.13	43.45
	25	42.71	45.46	47.87
	50	34.51	37.11	30.92
	75	29.06	25.99	28.66
0.5	0	34.94	31.11	29.60
	25	31.88	29.20	29.87
	50	24.95	27.83	25.55
	75	23.19	25.99	24.12

Lampiran 1b. Sidik Ragam Perlakuan Agar dan Mentega Dengan Rancangan Acak Lengkap Pola Faktorial.

ANOVA<sup>a,b</sup>

Treatment		Sum Squares	df	Mean Squares	F	Sign
Main Effects	(Combined)	1437,562	5	287,512	59,523	,000
	agar	880,889	2	293,630	60,789	,000
	mentega	556,673	3	278,337	57,623	,000
2-Way Interactions	agar * mentega	117,751	6	19,625	4,063	,006
Model		1555,313	11	141,392	29,272	,000
Residual		115,928	24	4,830		
Total		1671,241	35	47,750		

a hasil by agar, mentega

b All effects entered simultaneously

Keterangan : Ada perbedaan yang nyata ( $p < 0.05$ ) pada perlakuan agar dan mentega serta interaksi antara keduanya.

Lampiran 1c. Uji Duncan Terhadap *Overrun* Es Krim.

Duncan						
Perlakuan	N	1	2	3	4	5
12	3	24,4333				
4	3	25,8033				
11	3	26,1100				
3	3	26,8567	26,8567			
8	3	27,9033	27,9033			
10	3		30,3167	30,3167		
9	3			31,8833		
7	3			34,1800	34,1800	
2	3				36,0200	
1	3				36,5700	
5	3					43,1267
6	3					45,3467
Sig.		,094	,079	,051	,220	,228

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000

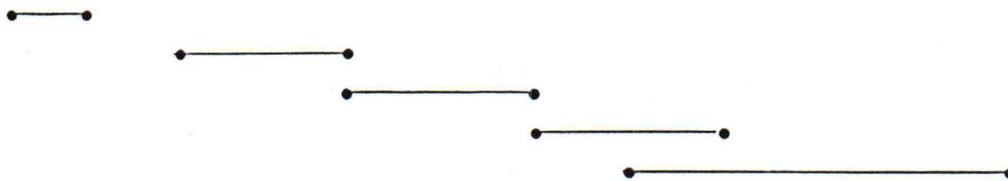
b. Subset for alpha = .05

Keterangan : Perlakuan 5 dan 6 berbeda nyata dengan perlakuan 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 11, dan 12.

Perlakuan yang terdapat pada kolom yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata diantara perlakuan.

Uji Duncan yang ditunjukkan dengan notasi:

P6<sup>a</sup> P5<sup>a</sup> P1<sup>b</sup> P2<sup>b</sup> P7<sup>bc</sup> P9<sup>c</sup> P10<sup>cd</sup> P8<sup>de</sup> P3<sup>de</sup> P11<sup>e</sup> P4<sup>e</sup> P12<sup>e</sup>



## Lampiran 2a. Data Tekstur Es Krim

No	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12
1	6	6	4	5	8	7	7	5	4	4	2	1
2	5	7	4	4	5	6	6	4	5	3	1	1
3	5	5	3	3	5	5	5	4	3	3	3	2
4	5	4	6	2	7	5	7	3	2	2	3	2
5	5	5	6	5	6	8	7	2	1	2	2	2
6	4	5	6	1	7	7	6	4	2	1	1	3
7	6	4	4	4	8	7	7	2	5	3	1	1
8	3	5	6	4	6	7	7	1	4	1	1	1
9	6	4	5	3	6	8	8	5	4	2	2	2
10	5	3	5	3	7	7	8	6	2	2	3	2

## Lampiran 2b. Uji Kruskal Wallis Terhadap Tekstur Es Krim

## Descriptive Statistics

Perlakuan	N	Mean	Std. Deviation
P1	10	3,10	2,08
P2	10	3,00	1,89
P3	10	2,10	1,45
P4	10	1,80	1,03
P5	10	5,30	2,06
P6	10	5,20	2,39
P7	10	5,70	2,11
P8	10	3,90	2,23
P9	10	3,20	1,40
P10	10	2,30	,95
P11	10	1,90	,88
P12	10	1,70	,67

## Test Statistics

	hasil
Chi-Square	47.886
df	11
Asymp. Sig.	.000

a Kruskal Wallis Test

b Grouping Variable: Perlakuan

Kesimpulan : Chi-kuadrat hitung > Chi-kuadrat tabel (0.05) atau terdapat perbedaan yang nyata di antara perlakuan ( $p < 0.05$ ).

## Lampiran 2c. Uji Wilcoxon Terhadap Tekstur Es Krim

## a. Perlakuan 1

Test Statistics <sup>d</sup>						
	P2 - P1	P3 - P1	P4 - P1	P5 - P1	P6 - P1	P7 - P1
Z	,000 <sup>a</sup>	-1,373 <sup>b</sup>	-1,527 <sup>b</sup>	-1,995 <sup>c</sup>	-1,901 <sup>c</sup>	-2,384 <sup>c</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	1,000	,170	,127	,046	,047	,017

Test Statistics <sup>d</sup>					
	P8 - P1	P9 - P1	P10 - P1	P11 - P1	P12 - P1
Z	-,954 <sup>c</sup>	-,071 <sup>c</sup>	-1,138 <sup>b</sup>	-1,672 <sup>b</sup>	-1,843 <sup>b</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	,340	,943	,255	,095	,065

a The sum of negative ranks equals the sum of positive ranks.

b Based on positive ranks.

c Based on negative ranks.

d Wilcoxon Signed Ranks Test

Keterangan :

[P1-P2] = tidak berbeda nyata

[P1-P3] = tidak berbeda nyata

[P1-P4] = tidak berbeda nyata

[P1-P5] = berbeda nyata

[P1-P6] = berbeda nyata

[P1-P7] = berbeda nyata

[P1-P8] = tidak berbeda nyata

[P1-P9] = tidak berbeda nyata

[P1-P10] = tidak berbeda nyata

[P1-P11] = tidak berbeda nyata

[P1-P12] = tidak berbeda nyata

## b. Perlakuan 2

Test Statistics <sup>c</sup>						
	P3 - P2	P4 - P2	P5 - P2	P6 - P2	P7 - P2	P8 - P2
Z	-1,364 <sup>a</sup>	-1,706 <sup>a</sup>	-2,684 <sup>b</sup>	-1,827 <sup>b</sup>	-2,820 <sup>b</sup>	-,933 <sup>b</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	,172	,088	,007	,048	,005	,351

Test Statistics <sup>c</sup>				
	P9 - P2	P10 - P2	P11 - P2	P12 - P2
Z	-,311 <sup>b</sup>	-1,469 <sup>a</sup>	-1,556 <sup>a</sup>	-1,725 <sup>a</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	,756	,142	,120	,084

a Based on positive ranks.

b Based on negative ranks.

c Wilcoxon Signed Ranks Test

Keterangan :

[P2-P3] = tidak berbeda nyata  
 [P2-P4] = tidak berbeda nyata  
 [P2-P5] = berbeda nyata  
 [P2-P6] = berbeda nyata  
 [P2-P7] = berbeda nyata

[P2-P8] = tidak berbeda nyata  
 [P2-P9] = tidak berbeda nyata  
 [P2-P10] = tidak berbeda nyata  
 [P2-P11] = tidak berbeda nyata  
 [P2-P12] = tidak berbeda nyata

c. Perlakuan 3

Test Statistics<sup>c</sup>

	P4 - P3	P5 - P3	P6 - P3	P7 - P3	P8 - P3
Z	-,707 <sup>a</sup>	-2,451 <sup>b</sup>	-2,325 <sup>b</sup>	-2,661 <sup>b</sup>	-1,612 <sup>b</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	,480	,014	,020	,008	,107

Test Statistics<sup>c</sup>

	P9 - P3	P10 - P3	P11 - P3	P12 - P3
Z	-1,903 <sup>b</sup>	-,632 <sup>b</sup>	-,086 <sup>a</sup>	-,641 <sup>a</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	,057	,527	,931	,521

a Based on positive ranks.

b Based on negative ranks.

c Wilcoxon Signed Ranks Test

Keterangan :

[P3-P4] = tidak berbeda nyata  
 [P3-P5] = berbeda nyata  
 [P3-P6] = berbeda nyata  
 [P3-P7] = berbeda nyata  
 [P3-P8] = tidak berbeda nyata

[P3-P9] = tidak berbeda nyata  
 [P3-P10] = tidak berbeda nyata  
 [P3-P11] = tidak berbeda nyata  
 [P3-P12] = tidak berbeda nyata

d. Perlakuan 4

Test Statistics<sup>c</sup>

	P5 - P4	P6 - P4	P7 - P4	P8 - P4
Z	-2,717 <sup>a</sup>	-2,673 <sup>a</sup>	-2,536 <sup>a</sup>	-2,079 <sup>a</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	,007	,008	,011	,038

Test Statistics<sup>c</sup>

	P9 - P4	P10 - P4	P11 - P4	P12 - P4
Z	-2,558 <sup>a</sup>	-1,508 <sup>a</sup>	-,367 <sup>a</sup>	-,122 <sup>b</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	,011	,132	,713	,903

a Based on negative ranks.

b Based on positive ranks.

c Wilcoxon Signed Ranks Test

Keterangan :

! [P4-P5] = berbeda nyata  
! [P4-P6] = berbeda nyata  
! [P4-P7] = berbeda nyata  
! [P4-P8] = berbeda nyata

! [P4-P9] = berbeda nyata  
! [P4-P10] = tidak berbeda nyata  
! [P4-P11] = tidak berbeda nyata  
! [P4-P12] = tidak berbeda nyata

e. Perlakuan 5

Test Statistics<sup>c</sup>

	P6 - P5	P7 - P5	P8 - P5	P9 - P5
Z	-,179 <sup>a</sup>	-,634 <sup>b</sup>	-1,509 <sup>a</sup>	-2,151 <sup>a</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	,858	,526	,031	,031

Test Statistics<sup>c</sup>

	P10 - P5	P11 - P5	P12 - P5
Z	-2,673 <sup>a</sup>	-2,814 <sup>a</sup>	-2,814 <sup>a</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	,008	,005	,005

- a Based on positive ranks.  
b Based on negative ranks.  
c Wilcoxon Signed Ranks Test

Keterangan :

[P5-P6] = tidak berbeda nyata  
! [P5-P7] = tidak berbeda nyata  
! [P5-P8] = berbeda nyata  
! [P5-P9] = berbeda nyata

! [P5-P10] = berbeda nyata  
! [P5-P11] = berbeda nyata  
! [P5-P12] = berbeda nyata

f. Perlakuan 6

Test Statistics<sup>c</sup>

	P7 - P6	P8 - P6	P9 - P6	P10 - P6	P11 - P6	P12 - P6
Z	-,509 <sup>a</sup>	-2,410 <sup>b</sup>	-1,851 <sup>b</sup>	-2,389 <sup>b</sup>	-2,552 <sup>b</sup>	-2,680 <sup>b</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	,611	,016	,044	,017	,011	,007

- a Based on negative ranks.  
b Based on positive ranks.  
c Wilcoxon Signed Ranks Test

Keterangan :

! [P6-P7] = tidak berbeda nyata  
! [P6-P8] = berbeda nyata  
! [P6-P9] = berbeda nyata

! [P6-P10] = berbeda nyata  
! [P6-P11] = berbeda nyata  
! [P6-P12] = berbeda nyata

## g. Perlakuan 7

Test Statistics <sup>b</sup>					
	P8 - P7	P9 - P7	P10 - P7	P11 - P7	P12 - P7
Z	-1,899 <sup>a</sup>	-2,333 <sup>a</sup>	-2,677 <sup>a</sup>	-2,712 <sup>a</sup>	-2,680 <sup>a</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	,048	,020	,007	,007	,007

a Based on positive ranks.

b Wilcoxon Signed Ranks Test

Keterangan :

|[P7-P8] = berbeda nyata

|[P7-P11] = berbeda nyata

|[P7-P9] = berbeda nyata

|[P7-P12] = berbeda nyata

|[P7-P10] = berbeda nyata

## h. Perlakuan 8

Test Statistics <sup>b</sup>				
	P9 - P8	P10 - P8	P11 - P8	P12 - P8
Z	-,655 <sup>a</sup>	-1,829 <sup>a</sup>	-2,392 <sup>a</sup>	-2,565 <sup>a</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	,512	,067	,017	,010

a Based on positive ranks.

b Wilcoxon Signed Ranks Test

Keterangan :

|[P8-P9] = tidak berbeda nyata

|[P8-P11] = berbeda nyata

|[P8-P10] = tidak berbeda nyata

|[P8-P12] = berbeda nyata

## i. Perlakuan 9

Test Statistics <sup>b</sup>			
	P10 - P9	P11 - P9	P12 - P9
Z	-1,913 <sup>a</sup>	-1,796 <sup>a</sup>	-1,975 <sup>a</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	,056	,042	,048

a Based on positive ranks.

b Wilcoxon Signed Ranks Test

Keterangan :

|[P9-P10] = tidak berbeda nyata

|[P8-P11] = tidak berbeda nyata

|[P8-P12] = berbeda nyata

## j. Perlakuan 10

	P11 - P10	P12 - P10
Z	-1,242 <sup>a</sup>	-1,236 <sup>a</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	,214	,216

a Based on positive ranks.

b Wilcoxon Signed Ranks Test

Keterangan :

[P10-P11] = tidak berbeda nyata

[P10-P12] = tidak berbeda nyata.

## k. Perlakuan 11

	P12 - P11
Z	-,707 <sup>a</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	,480

a Based on positive ranks.

b Wilcoxon Signed Ranks Test

Keterangan :

[P11-P12] = tidak berbeda nyata.

Kesimpulan dari uji Wilcoxon diatas :

P5, P6, dan P7 tidak berbeda nyata ( $p > 0.05$ ) atau hipotesis nol ( $H_0$ ) diterima, ditunjukkan dengan harga signifikan hitung di antara perlakuan lebih besar dari harga signifikan tabel 0.05.

P5, P6, dan P7 berbeda nyata ( $p < 0.05$ ) dengan P1, P2, P3, P4, P8, P9, P10, P11 dan P12 atau hipotesis nol ( $H_0$ ) ditolak, ditunjukkan dengan harga signifikan hitung di antara perlakuan lebih kecil dari harga signifikan tabel 0.05.

Notasi :

P7<sup>a</sup> P5<sup>a</sup> P6<sup>a</sup> P8<sup>b</sup> P9<sup>b</sup> P1<sup>bc</sup> P2<sup>bc</sup> P10<sup>bc</sup> P3<sup>bc</sup> P11<sup>c</sup> P4<sup>c</sup> P12<sup>c</sup>

—

—

—

o

Lampiran 3a. Data *Flavour* Es Krim

No	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12
1	5	4	4	4	6	8	6	4	5	3	3	1
2	4	6	2	1	7	8	5	3	3	3	1	2
3	6	3	5	3	5	7	6	5	4	2	2	2
4	3	4	3	2	5	7	6	4	2	1	3	1
5	4	5	4	4	6	6	6	4	3	3	1	1
6	5	5	3	2	8	6	7	2	2	1	1	2
7	4	4	5	2	6	6	5	3	2	2	2	1
8	6	6	2	3	5	6	6	2	1	2	1	1
9	5	3	3	1	6	7	5	4	3	2	1	3
10	5	5	2	1	7	6	4	4	1	1	1	2

Lampiran 3b. Uji Kruskal Wallis Terhadap *Flavour* Es Krim

## Descriptive Statistics

Perlakuan	N	Mean	Std. Deviation
P1	10	4.70	.95
P2	10	4.50	1.08
P3	10	3.30	1.16
P4	10	2.30	1.16
P5	10	6.10	.99
P6	10	6.70	.82
P7	10	5.60	.84
P8	10	3.20	.92
P9	10	2.60	1.26
P10	10	2.00	.82
P11	10	1.60	.84
P12	10	1.60	.70

Test Statistics<sup>a</sup>

	Hasil
Chi-Square	91.283
Df	11
Asymp. Sig.	.000

## a. Kruskal Wallis Test

Kesimpulan :  $F_{hitung} > F_{tabel} (0.05)$  atau terdapat perbedaan yang nyata di antara perlakuan.

## Lampiran 3c. Uji Wilcoxon Terhadap Flavour Es Krim

## a. Perlakuan 1

Test Statistics<sup>c</sup>

	P2 - P1	P3 - P1	P4 - P1	P5 - P1	P6 - P1	P7 - P1
Z	-.425 <sup>a</sup>	-2.263 <sup>a</sup>	-2.694 <sup>a</sup>	-2.325 <sup>b</sup>	-2.687 <sup>b</sup>	-1.983 <sup>b</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	.671	.024	.007	.020	.007	.051

a Based on positive ranks.

b Based on negative ranks.

c Wilcoxon Signed Ranks Test.

Test Statistics<sup>b</sup>

	P8 - P1	P9 - P1	P10 - P1	P11 - P1	P12 - P1
Z	-2.506 <sup>a</sup>	-2.684 <sup>a</sup>	-2.831 <sup>a</sup>	-2.694 <sup>a</sup>	-2.831 <sup>a</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	.012	.007	.005	.007	.005

a Based on positive ranks.

b Wilcoxon Signed Ranks Test.

## Keterangan :

[P1-P2] = tidak berbeda nyata

[P1-P3] = berbeda nyata

[P1-P4] = berbeda nyata

[P1-P5] = berbeda nyata

[P1-P6] = berbeda nyata

[P1-P7] = tidak berbeda nyata

[P1-P8] = berbeda nyata

[P1-P9] = berbeda nyata

[P1-P10] = berbeda nyata

[P1-P11] = berbeda nyata

[P1-P12] = berbeda nyata

## b. Perlakuan 2

Test Statistics<sup>c</sup>

	P3 - P2	P4 - P2	P5 - P2	P6 - P2	P7 - P2
Z	-1.622 <sup>a</sup>	-2.536 <sup>a</sup>	-2.584 <sup>b</sup>	-2.687 <sup>b</sup>	-2.111 <sup>b</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	.105	.011	.010	.007	.054

a Based on positive ranks.

b Based on negative ranks.

c Wilcoxon Signed Ranks Test.

Test Statistics<sup>b</sup>

	P8 - P2	P9 - P2	P10 - P2	P11 - P2	P12 - P2
Z	-1.852 <sup>a</sup>	-2.322 <sup>a</sup>	-2.821 <sup>a</sup>	-2.821 <sup>a</sup>	-2.716 <sup>a</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	.064	.020	.005	.005	.007

a Based on positive ranks.

b Wilcoxon Signed Ranks Test.

Keterangan :

[P2-P3] = tidak berbeda nyata

[P2-P8] = tidak berbeda nyata

[P2-P4] = berbeda nyata

[P2-P9] = berbeda nyata

[P2-P5] = berbeda nyata

[P2-P10] = berbeda nyata

[P2-P6] = berbeda nyata

[P2-P11] = berbeda nyata

[P2-P7] = tidak berbeda nyata

[P2-P12] = berbeda nyata

c. Perlakuan 3

Test Statistics<sup>c</sup>

	P4 - P3	P5 - P3	P6 - P3	P7 - P3	P8 - P3
Z	-2.157 <sup>a</sup>	-2.687 <sup>b</sup>	-2.842 <sup>b</sup>	-2.694 <sup>b</sup>	-.289 <sup>a</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	.031	.007	.004	.007	.773

a Based on positive ranks.

b Based on negative ranks.

c Wilcoxon Signed Ranks Test.

Test Statistics<sup>b</sup>

	P9 - P3	P10 - P3	P11 - P3	P12 - P3
Z	-1.732 <sup>a</sup>	-2.356 <sup>a</sup>	-2.701 <sup>a</sup>	-2.388 <sup>a</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	.083	.018	.007	.017

a Based on positive ranks.

b Wilcoxon Signed Ranks Test.

Keterangan :

[P3-P4] = berbeda nyata

[P3-P9] = tidak berbeda nyata

[P3-P5] = berbeda nyata

[P3-P10] = berbeda nyata

[P3-P6] = berbeda nyata

[P3-P11] = berbeda nyata

[P3-P7] = berbeda nyata

[P3-P12] = berbeda nyata

[P3-P8] = tidak berbeda nyata

## d. Perlakuan 4

Test Statistics<sup>b</sup>

	P5 - P4	P6 - P4	P7 - P4	P8 - P4
Z	-2.829 <sup>a</sup>	-2.823 <sup>a</sup>	-2.831 <sup>a</sup>	-1.558 <sup>a</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	.005	.005	.005	.119

a Based on negative ranks.

b Wilcoxon Signed Ranks Test.

Test Statistics<sup>c</sup>

	P9 - P4	P10 - P4	P11 - P4	P12 - P4
Z	-.750 <sup>a</sup>	-.905 <sup>b</sup>	-1.725 <sup>b</sup>	-1.208 <sup>b</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	.453	.366	.084	.227

a Based on negative ranks.

b Based on positive ranks.

c Wilcoxon Signed Ranks Test.

## Keterangan :

[P4-P5] = berbeda nyata

[P4-P6] = berbeda nyata

[P4-P7] = berbeda nyata

[P4-P9] = tidak berbeda nyata

[P4-P10] = tidak berbeda nyata

[P4-P11] = tidak berbeda nyata

## e. Perlakuan 5

Test Statistics<sup>c</sup>

	P6 - P5	P7 - P5	P8 - P5	P9 - P5	P10 - P5	P11 - P5	P12 - P5
Z	-1.292 <sup>a</sup>	-1.098 <sup>b</sup>	-2.816 <sup>b</sup>	-2.821 <sup>b</sup>	-2.840 <sup>b</sup>	-2.810 <sup>b</sup>	-2.844 <sup>b</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	.196	.272	.005	.005	.005	.005	.004

a Based on negative ranks.

b Based on positive ranks.

c Wilcoxon Signed Ranks Test.

## Keterangan :

[P5-P6] = tidak berbeda nyata

[P5-P7] = tidak berbeda nyata

[P5-P8] = berbeda nyata

[P5-P9] = berbeda nyata

[P5-P10] = berbeda nyata

[P5-P11] = berbeda nyata

[P5-P12] = berbeda nyata

## f. Perlakuan 6

Test Statistics <sup>b</sup>						
	P7 - P6	P8 - P6	P9 - P6	P10 - P6	P11 - P6	P12 - P6
Z	-2.209 <sup>a</sup>	-2.840 <sup>a</sup>	-2.836 <sup>a</sup>	-2.871 <sup>a</sup>	-2.871 <sup>a</sup>	-2.831 <sup>a</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	.027	.005	.005	.004	.004	.005

a Based on positive ranks.

b Wilcoxon Signed Ranks Test.

## Keterangan :

[P6-P7] = berbeda nyata

[P6-P10] = berbeda nyata

[P6-P8] = berbeda nyata

[P6-P11] = berbeda nyata

[P6-P9] = berbeda nyata

[P6-P12] = berbeda nyata

## g. Perlakuan 7

Test Statistics <sup>b</sup>					
	P8 - P7	P9 - P7	P10 - P7	P11 - P7	P12 - P7
Z	-2.716 <sup>a</sup>	-2.820 <sup>a</sup>	-2.842 <sup>a</sup>	-2.831 <sup>a</sup>	-2.844 <sup>a</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	.007	.005	.004	.005	.004

a Based on positive ranks.

b Wilcoxon Signed Ranks Test.

## Keterangan :

[P7-P8] = berbeda nyata

[P7-P11] = berbeda nyata

[P7-P9] = berbeda nyata

[P7-P12] = berbeda nyata

[P7-P10] = berbeda nyata

## h. Perlakuan 8

Test Statistics <sup>b</sup>				
	P9 - P8	P10 - P8	P11 - P8	P12 - P8
Z	-1,403 <sup>a</sup>	-2,203 <sup>a</sup>	-2,873 <sup>a</sup>	-2,701 <sup>a</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	,161	,028	,004	,007

a Based on positive ranks.

b Wilcoxon Signed Ranks Test.

## Keterangan :

[P8-P9] = tidak berbeda nyata

[P8-P11] = berbeda nyata

[P8-P10] = berbeda nyata

[P8-P12] = berbeda nyata

## i. Perlakuan 9

	P10 - P9	P11 - P9	P12 - P9
Z	-1,730 <sup>a</sup>	-2,197 <sup>a</sup>	-1,983 <sup>a</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	,084	,028	,047

a Based on positive ranks.

b Wilcoxon Signed Ranks Test.

Keterangan :

[P9-P10] = tidak berbeda nyata

[P8-P11] = berbeda nyata

[P8-P12] = berbeda nyata

## j. Perlakuan 10

	P11 - P10	P12 - P10
Z	-,966 <sup>a</sup>	-1,100 <sup>a</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	,334	,271

a Based on positive ranks.

b Wilcoxon Signed Ranks Test.

Keterangan :

|[P10-P11] = tidak berbeda nyata

|[P10-P12] = tidak berbeda nyata

## k. Perlakuan 11

	P12 - P11
Z	-,087 <sup>a</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	,931

a Based on positive ranks.

b Wilcoxon Signed Ranks Test.

Keterangan : [P11-P12] = tidak berbeda nyata

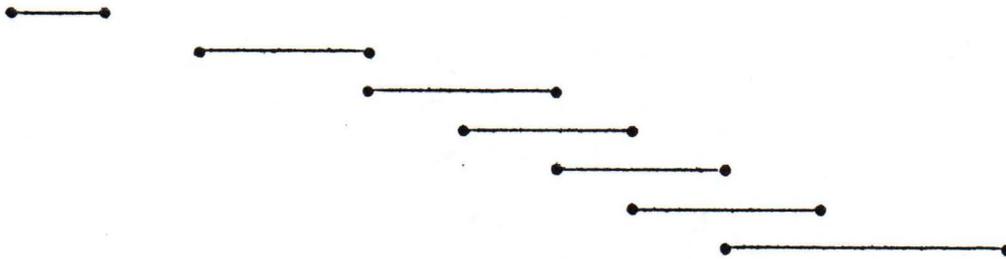
Kesimpulan dari uji Wilcoxon diatas :

P5 dan P6 tidak berbeda nyata ( $p > 0.05$ ) atau hipotesis nol ( $H_0$ ) diterima, ditunjukkan dengan harga signifikan hitung di antara perlakuan lebih besar dari harga signifikan tabel 0.05.

P5 dan P6 berbeda nyata ( $p < 0.05$ ) dengan P1, P2, P3, P4, P8, P9, P10, P11 dan P12 atau hipotesis nol ( $H_0$ ) ditolak, ditunjukkan dengan harga signifikan hitung di antara perlakuan lebih kecil dari harga signifikan tabel 0.05.

Notasi:

P6<sup>a</sup> P5<sup>a</sup> P7<sup>b</sup> P1<sup>b</sup> P2<sup>bc</sup> P3<sup>cd</sup> P8<sup>cde</sup> P9<sup>def</sup> P4<sup>efg</sup> P10<sup>fg</sup> P11<sup>g</sup> P12<sup>g</sup>



Lampiran 4. Syarat-syarat, Tata-cara, Pengawasan dan Pemeriksaan Kualitas Susu Produksi Dalam Negeri Menurut SK. Dirjen Peternakan No. 17/Kpts/DJP/Dptan/1983.

Syarat-syarat kualitas susu produksi dalam negeri sbb:

- a. Warna, bau, rasa, kekentalan: Tidak ada perubahan (t.a.p).
- b. Berat jenis (pada suhu  $27.5^{\circ}\text{C}$ ) sekurang-kurangnya: 1.0280.
- c. Kadar lemak sekurang-kurangnya: 2.8%.
- d. Kadar bahan kering tanpa lemak sekurang-kurangnya: 8.0%.
- e. Derajat asam:  $4.5-7^{\circ}\text{SH}$ .
- f. Uji alkohol 70%: Negatif
- g. Uji didih: Negatif
- h. Kadar protein sekurang-kurangnya: 2.7%.

↓  
tulis sesuai dg aslinya

### Lampiran 5. Prosedur Pengukuran Kadar Bahan Kering Dengan Memakai Rumus Fleischmann.

Tahap-tahap pengukuran kadar bahan kering dengan memakai rumus Fleischmann adalah sebagai berikut:

1. Timbang sampel seberat 5 g dengan cawan yang telah diketahui beratnya.
2. Sampel dikeringkan dalam oven.
3. Kemudian sampel yang telah kering tersebut ditimbang dan selanjutnya dihitung dengan rumus Fleischmann:

$$BK = 1.23L + 2.71 \times 100 (BJ - 1)/BJ$$

Dimana :

BK = kadar bahan kering

L = kadar lemak

BJ = berat jenis

### Lampiran 6.1 Prosedur Pengukuran Kadar Lemak Dengan Cara Ekstraksi Soxhlet (Sudarmadji dkk., 1989).

Tahap-tahap pengukuran kadar lemak dengan cara ekstraksi soxhlet dilakukan sebagai berikut:

1. Sediakan kertas saring panjang 10 cm dan lebar 10 cm.
2. Masukkan kertas saring ke dalam oven suhu 100<sup>0</sup>C selama 24 jam.
3. Kertas saring tersebut kemudian ditimbang.
4. Sampel seberat 0.5-1 g dibungkus dengan kertas saring yang telah diketahui beratnya.
5. Masukkan eter sebanyak 150 ml ke dalam labu ekstraksi.
6. Sampel yang telah dibungkus dimasukkan dalam soxhlet.
7. Soxhlet dan labu ekstraksi dipasang pada alat pengukur kadar lemak, lakukan ekstraksi selama 4-5 jam (air dialirkan lebih dahulu baru pemanas dihidupkan).
8. Sampel kemudian dipanaskan dalam oven suhu 100<sup>0</sup>C selama 24 jam, selanjutnya dimasukkan ke dalam eksikator selama 2 jam.
9. Sesudah pemanasan selesai kemudian sampel ditimbang.
10. Kemudian sampel dihitung kadar lemaknya dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kadar lemak} = \text{berat lemak/berat sampel awal} \times 100\%$$

Lampiran 7. Prosedur Perhitungan Komposisi *Ice Cream Mix* (ICM) Menurut Idris (1992).

Perhitungan komposisi ICM dilakukan sebagai berikut:

**A. Pembuatan Es Krim Dengan Menggunakan 0 Persen Agar**

Pembuatan es krim sebesar 100 g dengan kadar lemak 12 persen, kadar bahan kering 38 persen, gula 15 persen, bahan penstabil 0 persen, dan custard 0.5 persen. Hasil analisa masing-masing bahan yang digunakan adalah seperti dibawah ini.

Nama Bahan	Kadar (%)		
	Lemak	Bahan Kering	Air
Whipping cream	36.00	41.66	58.34
Susu	3.70	11.79	88.21
Susu skim	1.13	91.74	08.26
Mentega	79.63	84.93	15.07
Gula	-	99.67	0.33
Agar	-	82.08	17.92
Custard	0.37	92.82	7.18

Jumlah masing-masing bahan sebagai berikut:

Misal:

Whipping cream = x g	Agar = 0.3 g
Susu = y g	Custard = 0.5 g
Susu skim = z g	Gula = 15 g
Mentega = 3 g	

Maka dibuat persamaan dengan komposisi 25 persen mentega dan 0 persen agar sebagai berikut:

$$x + y + z + 3 + 15 + 0 + 0.5 = 100 \text{ (berat total es krim)}$$

$$0.36x + 0.037y + 0.0113z + 2.39 = 12 \text{ (berat lemak)}$$

$$0.4166x + 0.1180y + 0.9174z + 2.55 + 14.95 + 0.46 = 38 \text{ (berat bahan kering)}$$

Dari hasil perhitungan persamaan tersebut diperoleh harga  $x = 20.83$ ,  $y = 55.41$ ,  
 $z = 5.25$

Nilai hasil perhitungan tersebut diatas dikonversikan ke dalam angka persentasenya, maka akan diperoleh ICM dengan komposisi 0 persen mentega seperti dibawah ini.

Nama Bahan	Jumlah Total (g)	Lemak (g)	Bahan kering (g)
Whipping cream	27.89	10.40	11.62
Susu	51.24	1.90	6.05
Susu skim	5.37	0.06	4.93
Mentega	-	-	-
Gula	15.00	-	14.95
Agar	-	-	-
Custard	0.50	-	0.46
Total	100	12	38

Analog dengan cara perhitungan di atas diperoleh komposisi es krim untuk perlakuan 25 persen mentega adalah seperti dibawah ini :

Nama Bahan	Jumlah Total (g)	Lemak (g)	Bahan kering (g)
Whipping cream	20.83	7.50	8.68
Susu	55.41	2.05	6.54
Susu skim	5.25	0.06	4.82
Mentega	3.00	2.39	2.55
Gula	15.00	-	14.95
Agar	-	-	-
Custard	0.50	-	0.46
Total	100	12	38

Analog dengan cara perhitungan di atas diperoleh komposisi es krim untuk perlakuan 50 persen adalah seperti dibawah ini.

Nama Bahan	Jumlah Total (g)	Lemak (g)	Bahan kering (g)
Whipping cream	13.77	4.96	5.74
Susu	59.58	2.20	7.03
Susu skim	5.15	0.06	4.72
Mentega	6.00	4.78	5.10
Gula	15.00	-	14.95
Agar	-	-	-
Custard	0.50	-	0.46
Total	100	12	38

Analog dengan cara perhitungan di atas diperoleh komposisi es krim untuk perlakuan 75 persen adalah seperti dibawah ini.

Nama Bahan	Jumlah Total (g)	Lemak (g)	Bahan kering (g)
Whipping cream	6.71	2.42	2.80
Susu	63.75	2.36	7.52
Susu skim	5.04	0.06	4.62
Mentega	9.00	7.17	7.64
Gula	15.00	-	14.95
Agar	-	-	0.25
Custard	0.50	-	0.46
Total	100	12	38

#### B. Pembuatan Es Krim Dengan Menggunakan 0.3 Persen Agar

Pembuatan es krim sebesar 100 g dengan kadar lemak 12 persen, kadar bahan kering 38 persen, gula 15 persen, bahan penstabil 0.3 persen, dan custard 0.5 persen.

Maka dibuat persamaan dengan komposisi 25 persen mentega dan 0.3 persen agar sebagai berikut:

$$x + y + z + 3 + 15 + 0.3 + 0.5 = 100 \text{ (berat total es krim)}$$

$$0.36x + 0.037y + 0.0113z + 2.39 = 12 \text{ (berat lemak)}$$

$$0.4166x + 0.1180y + 0.9174z + 2.55 + 14.95 + 0.25 + 0.46 = 38 \text{ (berat bahan kering)}$$

Dari hasil perhitungan persamaan tersebut diperoleh harga  $x = 20.85$ ,  $y = 55.37$ ,  $z = 4.98$ .

Nilai hasil perhitungan tersebut diatas dikonversikan ke dalam angka persentasenya, maka akan diperoleh ICM dengan komposisi 0 persen mentega seperti dibawah ini.

Nama Bahan	Jumlah Total (g)	Lemak (g)	Bahan kering (g)
Whipping cream	27.91	10.05	11.63
Susu	51.20	1.89	6.04
Susu skim	5.09	0.06	4.67
Mentega	-	-	-
Gula	15.00	-	14.95
Agar	0.30	-	0.25
Custard	0.50	-	0.46
Total	100	12	38

Analog dengan cara perhitungan di atas diperoleh komposisi es krim untuk perlakuan 25 persen mentega adalah seperti dibawah ini.

Nama Bahan	Jumlah Total (g)	Lemak (g)	Bahan kering (g)
Whipping cream	20.85	7.51	8.69
Susu	55.37	2.05	6.53
Susu skim	4.98	0.06	4.57
Mentega	3.00	2.39	2.55
Gula	15.00	-	14.95
Agar	0.30	-	0.25
Custard	0.50	-	0.46
Total	100	12	38

Analog dengan cara perhitungan di atas diperoleh komposisi es krim untuk perlakuan 50 persen adalah seperti dibawah ini.

Nama Bahan	Jumlah Total (g)	Lemak (g)	Bahan kering (g)
Whipping cream	13.78	4.96	5.74
Susu	59.54	2.20	7.03
Susu skim	4.88	0.05	4.48
Mentega	6.00	4.78	5.10
Gula	15.00	-	14.95
Agar	0.30	-	0.25
Custard	0.50	-	0.46
Total	100	12	38

Analog dengan cara perhitungan di atas diperoleh komposisi es krim untuk perlakuan 75 persen adalah seperti dibawah ini.

Nama Bahan	Jumlah Total (g)	Lemak (g)	Bahan kering (g)
Whipping cream	6.72	2.42	2.80
Susu	63.71	2.36	7.52
Susu skim	4.77	0.05	4.38
Mentega	9.00	7.17	7.64
Gula	15.00	-	14.95
Agar	0.30	-	0.25
Custard	0.50	-	0.46
Total	100	12	38

### C. Pembuatan Es Krim Dengan Menggunakan 0.5 Persen Agar

Pembuatan es krim sebesar 100 g dengan kadar lemak 12 persen, kadar bahan kering 38 persen, gula 15 persen, bahan penstabil 0.5 persen, dan custard 0.5 persen.

Persamaan untuk komposisi 25 persen mentega dan 0.5 persen agar adalah sebagai berikut:

$$X + y + z + 3 + 15 + 0.5 + 0.5 = 100 \text{ (berat total es krim)}$$

$$0.36x + 0.037y + 0.0113z + 2.39 = 12 \text{ (berat lemak)}$$

$$0.4166x + 0.1180y + 0.9174z + 2.55 + 14.95 + 0.41 + 0.46 = 38 \text{ (berat bahan kering)}$$

Dari hasil perhitungan persamaan tersebut diperoleh harga  $x = 21.05$ ,  $y = 55.15$ ,

$$z = 4.81$$

Nilai hasil perhitungan tersebut diatas dikonversikan ke dalam angka persentasenya, maka akan diperoleh ICM dengan komposisi 0 persen mentega seperti dibawah ini.

Nama Bahan	Jumlah Total (g)	Lemak (g)	Bahan kering (g)
Whipping cream	27.92	10.05	11.63
Susu	51.17	1.89	6.04
Susu skim	4.91	0.05	4.50
Mentega	-	-	-
Gula	15.00	-	14.95
Agar	0.50	-	0.41
Custard	0.50	-	0.46
Total	100	12	38

Analog dengan cara perhitungan di atas diperoleh komposisi es krim untuk perlakuan 25 persen mentega adalah seperti dibawah ini.

Nama Bahan	Jumlah Total (g)	Lemak (g)	Bahan kering (g)
Whipping cream	21.05	7.58	8.77
Susu	55.15	2.04	6.51
Susu skim	4.81	0.05	4.41
Mentega	3.00	2.39	2.55
Gula	15.00	-	14.95
Agar	0.50	-	0.41
Custard	0.50	-	0.46
Total	100	12	38

Analog dengan cara perhitungan di atas diperoleh komposisi es krim untuk perlakuan 50 persen adalah seperti dibawah ini.

Nama Bahan	Jumlah Total (g)	Lemak (g)	Bahan kering (g)
Whipping cream	13.79	4.96	5.74
Susu	59.51	2.20	7.02
Susu skim	4.70	0.05	4.31
Mentega	6.00	4.78	5.10
Gula	15.00	-	14.95
Agar	0.50	-	0.41
Custard	0.50	-	0.46
Total	100	12	38

Analog dengan cara perhitungan di atas diperoleh komposisi es krim untuk perlakuan 75 persen adalah seperti dibawah ini.

Nama Bahan	Jumlah Total (g)	Lemak (g)	Bahan kering (g)
Whipping cream	6.73	2.42	2.80
Susu	63.68	2.36	7.51
Susu skim	4.59	0.05	4.21
Mentega	9.00	7.17	7.64
Gula	15.00	-	14.95
Agar	0.50	-	0.41
Custard	0.50	-	0.46
Total	100	12	38

**Lampiran 8. Proses Pembuatan Es Krim Menurut Arbuckle (1986).**

Proses pembuatan es krim modifikasi Arbuckle (1986) sebagai berikut:

1. Bahan-bahan seperti krim, susu, dan mentega dicampur dalam wadah yang akan digunakan untuk pasteurisasi dan selanjutnya dipanaskan.
2. Gula, susu skim, agar dan *custard* dimasukkan ketika suhu campuran mencapai  $49^{\circ}\text{C}$ , selanjutnya adonan disebut *ice cream mix* (ICM).
3. ICM tersebut kemudian dipasteurisasi pada suhu  $79^{\circ}\text{C}$  selama 25 detik.
4. ICM yang telah dipasteurisasi dihomogenisasi selama 15 menit dan dilakukan proses aging selama 2 jam pada suhu  $4^{\circ}\text{C}$ .
5. Setelah dihomogenisasi ICM dimasukkan ke *ice cream maker* dan dijalankan selama kurang lebih 5 menit (sampai ICM setengah beku).
6. ICM setengah beku tersebut kemudian dimasukkan untuk dilakukan pengerasan ke dalam freezer dengan suhu  $30^{\circ}\text{C}$  selama 24 jam.

### Lampiran 9. Prosedur Pengukuran *Overrun* (Modifikasi Idris, 1992)

Pengukuran *overrun* dilakukan sebagai berikut:

1. Ditimbang cawan palstik es krim yang akan digunakan untuk mengukur *overrun*.
2. ICM ditimbang terlebih dahulu sebesar 100 g, selanjutnya dilakukan pembekuan hingga terbentuk es setengah beku.
3. Es krim yang setengah beku tersebut segera dimasukkan ke dalam cawan plastik kemudian es krim ditimbang lagi. *Overrun* dihitung dengan rumus berikut:

$$\% \text{ Overrun} = \frac{\text{berat ICM} - \text{berat es krim}}{\text{berat es krim}} \times 100$$

**Lampiran 10. Formulir Uji Tekstur Es Krim (Anonimus, 1982)**

Nama penguji :

Tanggal :

Produk yang diuji : es krim

Ujilah tekstur contoh-contoh es krim berikut dan tulislah seberapa jauh Anda merasakan dengan memberi tanda (v) pada pernyataan-pernyataan berikut yang Anda anggap paling sesuai dengan perasaan Anda. Harap diingat bahwa Anda seorang saja yang dapat menyatakan apa yang Anda rasakan. Pernyataan yang jujur dari Anda sangat membantu kami.

	Skor	Kode Sampel			
		P1	P2	P3	P4
Sempurna	9				
Sangat halus	8				
Halus	7				
Agak halus	6				
Antara halus dan kasar	5				
Agak kasar	4				
Kasar	3				
Sangat kasar	2				
Amat sangat kasar	1				

**Lampiran 11: Formulir Uji Flavor Es Krim (Anonimus, 1982)**

Nama penguji :

Tanggal :

Produk yang diuji : es krim

Ujilah *flavor* contoh-contoh es krim berikut dan tulislah seberapa jauh Anda merasakan dengan memberi tanda (v) pada pernyataan-pernyataan berikut yang Anda anggap paling sesuai dengan perasaan Anda. Harap diingat bahwa Anda seorang saja yang dapat menyatakan apa yang Anda rasakan. Pernyataan yang jujur dari Anda sangat membantu kami.

	Skor	Kode Sampel			
		P1	P2	P3	P4
Amat sangat menyukai	9				
Sangat menyukai	8				
Menyukai	7				
Agak menyukai	6				
Bukannya menyukai atau tidak menyukai	5				
Agak tidak menyukai	4				
Tidak menyukai	3				
Sangat tidak menyukai	2				
Amat sangat tidak menyukai	1				

## Lampiran 12. Kisaran Harga Es Krim

Kisaran harga untuk 100 g es krim yang sumber lemaknya dari whipping krim 100 persen (substitusi 0 persen mentega) adalah:

Nama Bahan	Jumlah Total (gram)	Harga (tiap gram)	Harga
Whipping cream	27.91	Rp. 52.00	Rp. 1451.32
Susu	51.20	Rp. 7.00	Rp. 358.40
Susu skim	5.09	Rp. 14.17	Rp. 72.12
Gula	15.00	Rp. 3.00	Rp. 45.00
Agar	0.30	Rp. 20.00	Rp. 6.00
Custard	0.50	Rp. 33.33	Rp. 16.66
Total			Rp. 1933.29

Kisaran harga untuk 100 g es krim yang sumber lemaknya dari whipping krim 100 persen (substitusi 0 persen mentega) adalah:

Nama Bahan	Jumlah Total (gram)	Harga (tiap gram)	Harga
Whipping cream	20.85	Rp. 52.00	Rp. 1086.28
Susu	55.37	Rp. 7.00	Rp. 387.59
Susu skim	4.98	Rp. 14.17	Rp. 28.05
Mentega	3.00	Rp. 3.00	Rp. 45.00
Gula	15.00	Rp. 11.00	Rp. 33.00
Agar	0.30	Rp. 20.00	Rp. 6.00
Custard	0.50	Rp. 33.33	Rp. 16.66
Total			Rp. 1602.58