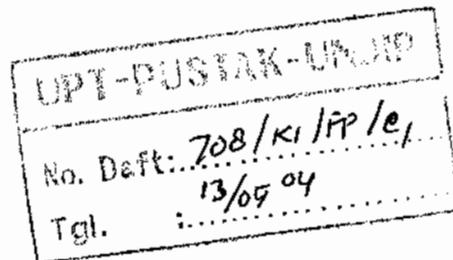


637.4
MAS
t 21

MODUL MATERI KULIAH POKOK BAHASAN
TEKNOLOGI PEMBUATAN ES KRIM

Oleh :
Ir. Masykuri, MP



FAKULTAS PETERNAKAN UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2002

KATA PENGANTAR

Untuk memenuhi tercapainya Tujuan Instruksional Khusus (TIK) dan Tujuan Instruksional Umum (TIU) mata kuliah Ilmu dan Teknologi Pengolahan Susu, maka masing-masing pokok bahasan yang menjadi tugas kami, akan kami paparkan dalam bentuk modul materi kuliah untuk setiap pokok bahasan pada modul materi kuliah pokok bahasan kali berjudul : “ TEKNOLOGI PEMBUATAN ES KRIM “

Modul materi kuliah pokok bahasan ini disusun sesingkat mungkin, dengan maksud dalam tatap muka nanti supaya timbul diskusi lebih lanjut dan terarah, serta mahasiswa ikut secara aktif membaca dan mempelajari literatur-literatur yang berkaitan.

Mudah-mudahan modul materi kuliah pokok bahasan ini dapat memperlancar proses belajar mengajar, sehingga Tujuan Instruksional Khusus (TIK) dan Tujuan Instruksional Umum (TIU) dari mata kuliah : Ilmu dan Teknologi Pengolahan Susu, dapat tercapai.

Semarang, 25 Maret 2002

Penulis

Ir. Masykuri, MP
NIP: 131285570

DAFTAR ISI

	Halaman:
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR TABEL	iii
TINJAUAN TENTANG ES KRIM	1
Pengertian Es Krim	1
Bahan-bahan Es Krim	1
Komposisi Es Krim	2
Fungsi Masing-masing Konstituen Dalam Es Krim.	4
PEMBENTUKAN MODEL MATEMATIKA DALAM MENYUSUN ADONAN	7
A. Adonan Sederhana	7
B. Adonan Komplek	11
PROSEDUR PEMBUATAN ES KRIM	15
DAFTAR PUSTAKA	16

DAFTAR TABEL

bel

Halaman:

1. Gambaran Komposisi Es Krim Komersial dan Produk Yang Berkaitan	3
2. Standardisasi Produk Es Krim di Beberapa Negara	5

TINJAUAN TENTANG ES KRIM

Pengertian Es Krim.--

Menurut Foster et al (1957) dan Barber (1962), es krim merupakan produk pembekuan yang murni dan bersih, dibuat dari susu, gula dan air, kadang-kadang ditambah buah-buahan, zat aroma, zat warna dan sebagainya. Adapun "Association of Great Britain and Ireland" yang dikutip Harvey dan Hill (1948) memberikan batasan bahwa es krim merupakan produk pembekuan yang mengandung lebih dari 8 % lemak susu dan lebih dari 10 % bahan padat tanpa lemak dari susu. Sedangkan pada tahun 1906, USDA yang dikutip Eckles et al (1976) memberi batasan bahwa es krim adalah suatu produk pembekuan dari krim dan gula dengan atau tanpa zat aroma, serta mengandung tidak kurang dari 14 % lemak susu. Bila menggunakan buah-buahan dan "nut" boleh mengandung tidak kurang dari 12 % lemak susu.

Bahan-bahan Es Krim.--

Dari batasan-batasan diatas serta didukung oleh Arbuckle (1972) dan Eckles et al (1976), maka bahan-bahan es krim dapat dipilah menjadi:

- A. Bahan Utama.
- B. Bahan Tambahan.

Bahan Utama.-

Bahan utama adalah bahan yang harus terdapat dalam campuran es krim yang terdiri atas:

- a) Bahan yang mengandung lemak susu, contohnya antara lain: air susu segar (whole milk), susu bubuk (whole milk powder), krim (cream milk), susu kental manis dan sebagainya.
- b) Bahan yang mengandung bahan padat tanpa lemak dari susu, contohnya antara lain: air susu segar (whole milk powder), susu skim (skim milk), susu skim bubuk (skim milk powder), susu kental manis dan sebagainya.
- c) Bahan pemanis, contohnya antara lain: gula tebu (sukrose), gula jagung, gula merah, madu, fruktose dan sebagainya.
- d) Air atau bahan yang mengandung air.

Dalam campuran bahan yang akan dibuat es krim harus

mengandung air. Air ini diperoleh dari bahan-bahan itu sendiri yang telah mengandung air atau apabila bahannya berupa bahan padat, maka harus ditambahkan air.

Bahan Tambahan.-

Bahan tambahan adalah bahan yang ditambahkan dan dicampur, guna meningkatkan mutu es krim. Bahan tambahan ini meliputi:

- a) Penstabil, contohnya antara lain: gelatin, sodium alginat, agar-agar, pektin dan sebagainya.
- b) Pengemulsi, contohnya antara lain: lecithin (terdapat dalam kuning telur), polyoxythylene sorbitan monooleate dan polyoxythylene sorbitan tristearate.
- c) Zat aroma, dapat dalam bentuk alami maupun sintetis seperti: vanili, kopi, coklat, durian dan sebagainya.
- d) Zat warna, dapat dalam bentuk alami maupun sintetis. Seluruh zat aroma juga memberi warna pada campuran es krim, hanya bila dirasa masih kurang menarik dapat di beri tambahan zat warna. Sudah tentu zat warna disini adalah zat warna untuk makanan, misal: karoten untuk memberi warna kuning, khloropil untuk memberi warna hijau dan sebagainya.

Komposisi Es Krim.--

Komposisi es krim sangat bervariasi, dalam tabel 1 memperlihatkan gambaran mengenai komposisi es krim komersial dan produk yang berkaitan.

TABEL 1. GAMBARAN KOMPOSISI ES KRIM KOMERSIAL DAN PRODUK YANG BERKAITAN

Lemak susu (1)	Bahan padat tanpa lemak dari susu (2)	Pemanis (3)	Penstabil dan atau Pengemulsi (4)	Total bahan padat (5)
----- % -----				
Es krim yang bersifat ekonomi				
10	10-11	13-15	0,30-0,50	35,0-37,0
12	9-10	13-15	0,25-0,50	
Es krim yang bersifat baik				
12	11	15	0,30	37,5-39,0
14	8-9	13-16	0,20-0,40	

Lanjutan TABEL 1. GAMBARAN KOMPOSISI ES KRIM KOMERSIAL DAN PRODUK YANG BERKAITAN

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
%				
Es krim yang bersifat mewah				
16	7- 8	13-16	0,20-0,40	
18	6- 7	13-16	0,25	40,0-41,0
20	5- 6	14-17	0,25	
Es susu				
3	14	14	0,45	31,4
Es susu yang bersifat baik (disajikan lunak)				
4	12,0	13,5	0,40	
5	11,5	13,0	0,40	29,0-30,0
6	11,5	13,0	0,35	
Sherbet				
1-3	1-3	26-35	0,40-0,50	28,0-36,0
Es				
...	...	26-35	0,40-0,50	26,0-35,0
Es krim industri rumah tangga				
10-14	6,0-6,5	13-16	0,0-0,50	32,0-38,0

Sumber: Arbuckle (1972), Ice Cream.

Selanjutnya Arbuckle (1972) menggolongkan es krim dalam tiga kelompok/jenis berdasarkan konstituen tertentu, yakni:

1) "Plain Ice Cream":

Es krim dengan tanpa terlihatnya partikel-partikel dari material aroma. Mengandung lemak susu minimal 10 % dan bahan padat dari susu minimal 20 %. Dengan atau tanpa telur. Volume zat aroma dan zat warna kurang dari 5 %.

2) "Custard Ice Cream":

Es krim yang mengandung kuning telur padat (egg yolk solids) lebih dari 1,4 %. Mengandung lemak susu minimal 10 persen dan bahan padat dari susu minimal 20 %. Dengan atau tanpa buah-buahan maupun kue-kue.

3) "Composite Ice Cream":

Es krim yang mengandung bahan-bahan aroma dan pewarna melebihi 5 % atau berisi bahan-bahan aroma yang dapat terlihat partikelnya. Dengan atau tanpa telur. Mengandung

lemak susu minimal 8 % dan bahan padat dari susu minimal 16%.

Standardisasi produk es krim di beberapa negara selain memperhatikan segi "hygiene", juga segi komposisi konstituen-nya harus memenuhi persyaratan tertentu. Dalam tabel 2 memperhatikan standardisasi dari produk es krim di beberapa negara.

TABEL 2. STANDARDISASI PRODUK ES KRIM DI BEBERAPA NEGARA.

Negara	Kadar lemak susu	Total bahan padat	Jumlah maksimum bakteri/ml.
Amerika 1)	minimum: 8-14	minimum: 30-33	-
Kanada 2)	maksimum: 13	maksimum: 36	-
Isle of Man 2)	minimum : 8	minimum : 30	100.000
Belanda 2)	minimum : 11	-	100.000
Islandia Utara 2)	minimum : 5	minimum : 30	200.000
Belgia 2)	minimum : 11	-	50.000
Australia 2)	minimum : 12	-	250.000
Queensland 2)	-	-	50.000
Tasmania 2)	minimum : 10	-	500.000
Selandia Baru 2)	minimum : 12	-	50.000

Referensi: 1) USDA Handbook No 51, 1970 dikutip Arbuckle (1972); Ice Cream.

2) Harvey dan Hill (1948); Milk Products.

Fungsi Masing-masing Konstituen Dalam Es Krim.--

Lemak Susu.--

Arbuckle (1972) menyatakan bahwa fungsi atau faedah dari lemak susu adalah: menambah kaya akan aroma, menghasilkan tekstur yang halus dan memperbaiki "body" dari es krim. Sedangkan faktor pembatasnya adalah: harga yang mahal kemungkinan menyebabkan terbatasnya jumlah es krim yang dikonsumsi; mempunyai nilai kalori yang tinggi sehingga tidak cocok bagi yang sedang diet.

Bahan Padat Tanpa Lemak dari Susu.--

Fungsi atau faedah dari bahan padat tanpa lemak dari susu antara lain: dalam konsentrasi yang benar akan ikut memperbaiki tekstur dan "body" dari es krim, menambah "over run" tanpa disertai hasil yang bersalju (snowy). Sedangkan faktor

pembatasnya adalah: bahwa persentase yang terlalu tinggi dapat menyebabkan terjadinya gumpalan-gumpalan seperti pasir (sandiness) dan dapat menyebabkan rasa garam dengan aroma gosong (Arbuckle, 1972).

Pemanis.-

Arbuckle (1972) menyebutkan bahwa gula selain memberi rasa manis pada es krim, juga meningkatkan rasa dan aroma krim maupun buah-buahan serta memperbaiki tekstur. Selanjutnya Arbuckle (1972) menyebutkan bahwa sukrose adalah pemanis yang umum digunakan, sehingga dipakai sebagai standar. Bila penggunaan pemanis lebih dari 16 %, maka titik beku campuran menjadi lebih rendah dan seandainya es krim telah jadi akan lebih cepat lumernya.

Penstabil.-

Menurut Lampert (1970) dan Arbuckle (1972), penstabil digunakan untuk mencegah adanya kristal es yang tidak diinginkan dalam es krim. Semua bahan penstabil mempunyai daya ikat air yang tinggi, sehingga berguna dalam menghaluskan tekstur, memberikan hasil akhir yang kompak dan memperlambat lumernya es krim. Selanjutnya Arbuckle (1972) menyebutkan bahwa segi pembatasnya, bila digunakan dalam jumlah yang berlebihan akan menyebabkan daya tahan mencair yang berlebihan.

Pengemulsi.-

Menurut Judkins (1960) dan Arbuckle (1972) pengemulsi yang umum digunakan adalah kuning telur, karena kandungan lecitin. Selanjutnya Arbuckle (1972) mengemukakan bahwa faedah kuning telur antara lain dapat memberikan tekstur yang halus, memberikan rasa dan aroma yang enak. Sedangkan faktor pembatasnya antara lain: bahwa jumlah yang berlebihan dapat menimbulkan busa, aroma telur kurang disukai oleh sebagian orang dan menambah biaya.

Zat Aroma.-

Faedah dari zat aroma adalah mempertinggi tingkat kesukaan konsumen. Sedangkan faktor pembatasnya, bila pemberian zat aroma terlalu tajam maka tidak akan disukai atau membuat konsumen menjadi cepat bosan (Arbuckle, 1972).

Zat Warna.-

Menurut Sommer (1946) yang dikutip Arbuckle (1972) me-

nyebutkan bahwa zat warna akan memperbaiki daya tarik serta dapat memberi petunjuk tentang aroma dari es krim yang bersangkutan.

PEMBENTUKAN MODEL MATEMATIKA DALAM MENYUSUN ADONAN ES KRIM

Arbuckle (1972) menyebutkan bahwa langkah-langkah dalam pembuatan es krim di pabrik-pabrik es krim dapat dibagi dalam tujuh fase, yakni:

- Pencampuran
- Pasteurisasi
- Homogenisasi
- Pendinginan
- Aging
- Pembekuan
- Pembungkusan dan pengerasan

Sebelum fase pencampuran dimulai, maka perlu sekali adanya suatu langkah persiapan berupa mempersiapkan campuran dengan benar sesuai dengan jenis dan karakteristik yang diinginkan. Untuk mempersiapkan campuran dengan benar membutuhkan suatu alat bantu, yakni pembentukan model matematika.

Model matematika, menurut Jero-Wacik dkk. (1981) dan Mohammad Nasirudin dkk. (1982) adalah suatu cara sederhana untuk memandang suatu masalah dengan menggunakan persamaan-persamaan atau pertidaksamaan-pertidaksamaan matematika. Sedangkan Soediyono (1982) serta Korn dan Korn (1967) juga menyatakan bahwa suatu permasalahan yang tidak dapat diselesaikan secara langsung, maka harus diterjemahkan menjadi masalah matematika. Kemudian penyelesaian atau hasil pengkajian model matematika itu diterjemahkan kembali kedalam bahasa yang sesuai untuk menerangkan permasalahan semula.

Dibawah ini akan diberikan contoh-contoh permasalahan/problema dalam menyusun es krim, yakni:

A. Adonan Sederhana.-

Problema 1:

Seorang ibu rumah tangga ingin membuat es krim sebanyak satu kilogram, dengan kandungan lemak susu (disingkat LS): 10 %, bahan padat tanpa lemak dari susu (disingkat BPTLS): 6,5 %, pemanis: 14 % dan kuning telur padat: 1 %. Telah tersedia bahan-bahan yang berupa:

- 1) Air susu segar dengan kandungan LS= 3%, BPTLS= 8,33%.
- 2) Krim dengan kandungan LS= 30%, BPTLS= 6,24%.
- 3) Gula pasir (100% sukrose).
- 4) kuning telur segar dengan kandungan bahan padat 50%.

Penyelesaian:

Langkah 1: Mencoba memperjelas permasalahan diatas, sehingga lebih mudah diterjemahkan. Dalam hal ini dibuat daftar bahan-bahan yang tersedia dan konstituen yang diinginkan dalam es krim.

Bahan-bahan yang tersedia	Konstituen yang diinginkan dalam campuran
Air susu segar: LS= 3% BPTLS= 8,33%	LS= 0,1 x 1.000 gr= 100 gr BPTLS= 0,065 x 1.000gr= 65 gr
Krim: LS= 30%, BPTLS= 6,24%	Pemanis=0,14 x 1.000gr=140 gr
Gula pasir: 100% sukrose	Kuning telur padat:
Kuning telur segar: 50% bahan padat.	0,01 x 1.000 gr = 10 gr

Langkah 2: Menterjemahkan dalam permasalahan matematika dengan membuat model matematika yang tepat/benar.

Dimisalkan: X= gr air susu segar yang diperlukan.

Y= gr krim yang diperlukan.

-Mencari persamaan LS yang diinginkan:

$$0,03 X + 0,3 Y = 100 \dots\dots\dots(I)$$

-Mencari persamaan serum yang diinginkan:

$$\begin{aligned} \text{gr Serum} &= \text{gr Total campuran} - \text{gr (LS + Pemanis + Kuning telur padat)}. \\ &= 1.000 \text{ gr} - (100 + 140 + 10) \text{ gr}. \\ &= 750 \text{ gr}. \\ &= \text{gr BPTLS} + \text{gr air}. \end{aligned}$$

Dengan demikian model matematikanya dapat dibentuk:
 $0,0833 X + 0,8867 X + 0,0624 Y + 0,6376 Y + 10 = 750$;
 bentuk sederhananya adalah:

$$0,97 X + 0,7 Y = 740 \dots\dots\dots(II)$$

Selanjutnya persamaan (I) dan (II) dapat diselesaikan dengan mengeliminir, yaitu metoda eliminasi dari Gauss:

$$(I) \text{ dikalikan } 32,333: 0,97 X + 9,7 Y = 3233,33$$

$$(II) \dots\dots\dots: 0,97 X + 0,7 Y = 740,00$$

$$9,0 Y = 2493,00$$

$$Y = 277,03$$

=====

$$\begin{aligned} \text{lanjutnya: } 0,03 X + 0,3 (277,03) &= 100 \\ 0,03 X + 83,1108 &= 100 \\ 0,03 X &= 16,8892 \\ X &= 562,97 \\ &===== \end{aligned}$$

Langkah 3: Menterjemahkan kembali atau mengecek perhitungan, apakah sudah sesuai dengan keinginan atau belum.

Bahan yang digunakan	Berat	LS	BPTLS	Pemanis Kuning telur	Kuning telur	Total bahan padat
	----- gr -----					
Susu segar	562,97	16,89	46,90	-	-	63,79
Lim	277,03	83,11	17,29	-	-	100,40
Gula pasir	140,00	-	-	140	-	140,00
Kuning telur segar	20,00	-	-	-	10	10,00
Total (gr):	1000,00	100,00	64,19	140	10	314,19
% :	100,00	10,00	6,419	14	1	31,419
yang diinginkan (%) :	100,00	10,00	6,50	14	1	31,50

Problema 2:

Produsen es krim ingin membuat es krim sebanyak 10 Kg, dengan kandungan LS= 8 %, BPTLS= 11,5 %, Pemanis= 13,5 % dan kuning telur padat= 3 %. Telah tersedia bahan:

- 1) Susu bubuk dengan kandungan LS= 26 %, BPTLS= 71 %.
- 2) Krim dengan kandungan LS= 23 %, BPTLS= 7 %.
- 3) Kuning telur segar dengan kandungan bahan padat 50 %.
- 4) Gula pasir (100 % sukrose).

Langkah 1: Mencoba memperjelas permasalahan diatas, sehingga lebih mudah diterjemahkan. Dalam hal ini dibuat daftar bahan-bahan yang tersedia dan konstituen yang diinginkan dalam es krim.

Bahan-bahan yang tersedia	Konstituen yang diinginkan dalam campuran
Susu bubuk: LS= 26%, BPTLS= 71%.	LS= $0,08 \times 10 \text{ Kg} = 0,80 \text{ Kg}$
Krim: LS= 23%, BPTLS= 7%	BPTLS= $0,115 \times 10 \text{ Kg} = 1,15 \text{ Kg}$
Gula pasir (100 % sukrose)	Pemanis= $0,135 \times 10 \text{ Kg} = 1,35 \text{ Kg}$
Kuning telur segar: 50 % bahan padat	Kuning telur padat= $0,03 \times 10 \text{ Kg} = 0,30 \text{ Kg}$

kah 2: Menterjemahkan dalam permasalahan matematika dengan membentuk model matematika.

salkan: X= Kg susu bubuk yang diperlukan.

Y= Kg krim yang diperlukan.

Z= Kg air yang ditambahkan.

samaan LS:

$$0,26 X + 0,23 Y = 0,8 \dots\dots\dots (I).$$

samaan BPTLS:

$$0,71 X + 0,07 Y = 1,15 \dots\dots\dots (II).$$

samaan Total Campuran:

$$X + Y + \text{Gula pasir} + \text{Kuning telur segar} + Z = 10$$

$$X + Y + 1,35 + 0,6 + Z = 10 ; \text{ bentuk sederhananya adalah:}$$

$$X + Y + Z = 8,05 \dots\dots\dots (III).$$

ngutnya untuk menyelesaikan ketiga persamaan linear dapat menggunakan metoda eliminasi dari Gauss:

$$(I) \text{ dikalikan } 2,73: \quad 0,71 X + 0,628 Y = 2,184$$

$$(II) \dots\dots\dots: \quad 0,71 X + 0,070 Y = 1,150$$

$$\hline 0,558 Y = 1,034$$

$$Y = 1,853$$

=====

Nilai Y yang didapat dimasukkan kedalam persamaan (I):

$$0,26 X + 0,23 (1,853) = 0,8$$

$$0,26 X = 0,8 - 0,4262$$

$$X = 1,438$$

=====

Setelah nilai X dan Y diketahui, maka nilai tersebut dimasukkan ke dalam persamaan (III):

$$1,438 + 1,853 + Z = 8,05$$

$$Z = 4,759$$

=====

kah 3: Menterjemahkan kembali atau mengecek perhitungan, apakah sudah sesuai dengan keinginan atau belum.



Bahan yang digunakan	Berat	LS	BPTLS	Pemanis Kuning telur	Total bahan padat	
-----Kg-----						
Susu bubuk	1,438	0,3738	1,021	-	1,3948	
Susu skim	1,853	0,4262	0,129	-	0,5552	
Gula pasir	1,350	-	-	1,350	1,3500	
Pemanis telur segar	0,600	-	-	-	0,3000	
Penstabil yang ditambahkan	4,759	-	-	-	-	
Total (kg):	10,000	0,8000	1,150	1,350	0,30	3,6000
% :	100,000	8,0	11,5	13,5	3,0	36,0
yang ditambahkan (%) :	100,000	8,0	11,5	13,5	3,0	36,0

3. Adonan Komplek.-

Problema 3:

Sebuah perusahaan es krim ingin membuat es krim 200 lb, dengan kandungan LS= 14 %, BPTLS= 9 %, pemanis= 13 % dan penstabil= 0,5 %. Bahan-bahan yang tersedia :

- 1) Krim dengan kandungan LS= 40 %, BPTLS= 5,35 %.
- 2) Susu segar dengan kandungan LS= 4 %, BPTLS= 8,79 %.
- 3) Condensed skim milk dengan kandungan BPTLS= 27 %.
- 4) Gula pasir (100 % sukrose).
- 5) Penstabil, bahan padatnya 90 %.

Langkah 1: Mencoba memperjelas permasalahan diatas, sehingga lebih mudah diterjemahkan. Dalam hal ini dibuat daftar bahan-bahan yang tersedia dan konstituen yang diinginkan dalam es krim.

Bahan-bahan yang tersedia	Konstituen yang diinginkan dalam campuran
Krim: LS= 40%, BPTLS= 5,35%.	LS= 0,14 x 200 lb = 28 lb
Susu segar: LS= 4%, BPTLS= 8,79%.	BPTLS= 0,09 x 200 lb= 18 lb
Condensed skim milk: BPTLS= 27%.	Pemanis=0,13 x 200 lb= 26 lb
Gula pasir (100 % sukrose)	Penstabil=0,005 x 200 lb= 1 lb
Penstabil: 90 % bahan padat	

langkah 3: Menterjemahkan dalam permasalahan matematika, dengan membentuk model matematika.

misalkan: X= lb krim yang diperlukan.

Y= lb susu segar yang diperlukan.

Z= lb condensed skim milk yang diperlukan.

Persamaan LS:

$$0,4 X + 0,04 Y = 28 \dots\dots\dots (I)$$

Persamaan BPTLS:

$$0,0535 X + 0,0879 Y + 0,27 Z = 18 \dots\dots\dots (II)$$

Persamaan Total Campuran:

$$X + Y + Z + \text{Gula pasir} + \text{Penstabil tersedia} = 200$$

$X + Y + Z + 26 + 1,1 = 200$; dalam bentuk yang lebih sederhana:

$$X + Y + Z = 172,9 \dots\dots\dots (III)$$

anjutnya untuk menyelesaikan ketiga persamaan linear diatas, dapat menggunakan metoda eliminasi dari Gauss:

$$I) \text{ dikalikan } 0,27: \quad 0,27 X + 0,27 Y + 0,27 Z = 46,683$$

$$II) \dots\dots\dots: \quad 0,0535 X + 0,0879 Y + 0,27 Z = 18,000$$

$$\text{dapat persamaan (IV): } 0,2165 X + 0,1821 Y = 28,683$$

anjutnya:

$$\text{dikalikan } 4,5525: \quad 1,821 X + 0,1821 Y = 127,470$$

$$IV) \dots\dots\dots: \quad 0,2165 X + 0,1821 Y = 28,683$$

$$1,6045 X = 98,787$$

$$X = 61,5687$$

=====

Judian nilai X masuk ke persamaan (I):

$$0,4 (61,5687) + 0,04 Y = 28$$

$$0,04 Y = 28 - 24,62748$$

$$Y = 84,3130$$

=====

kerushya nilai X dan Y yang didapat, bisa masuk ke dalam persamaan (III):

$$61,5687 + 84,3130 + Z = 172,9$$

$$Z = 27,0183$$

=====

langkah 3: Menterjemahkan kembali atau mencek perhitungan,
apakah sudah sesuai dengan keinginan atau belum.

=====						
bahan yang digunakan	Berat	LS	BPTLS	Pemanis	Pensta- bil	Total bahan padat
-----1b-----						
	61,5687	24,6275	3,294	-	-	27,9215
gula segar	84,3130	3,3725	7,395	-	-	10,7675
condensed- milk	27,0183	-	7,295	-	-	7,2950
pasir	26,0000	-	-	26,0	-	26,0000
stabil	1,1000	-	-	-	1,0	1,0000
1 (1b):	200,0000	28,0000	17,980	26,0	1,0	72,9840
% :	100,0000	14,0000	8,990	13,0	0,5	36,4920
di- ni (%) :	100,0000	14,0000	9,000	13,0	0,5	36,5000
=====						

PROSEDUR PEMBUATAN ES KRIM

Mencampur Adonan.--

Langkah pertama dalam pembuatan es krim adalah mencampur bahan-bahan cair dan memanaskannya sampai suhu $43,34^{\circ}\text{C}$. Kemudian gula dan bahan kering yang lainnya di tambahkan pada campuran yang sudah agak panas, sehingga mempermudah pelarutan. Bahan-bahan seperti buah segar dan kacang ditambahkan pada saat pembekuan ("freezing").

Pasteurisasi.--

Suhu pasteurisasi yang dikerjakan pada adonan es krim adalah sebesar $71,11^{\circ}\text{C}$ selama 30 menit untuk sistem LTLT ("low temperature long time"), sedangkan pada sistem HTST ("high temperature short time") adalah sebesar $82,22^{\circ}\text{C}$ selama 25 detik.

Homogenisasi.--

Homogenisasi dilakukan pada 2 tingkatan, yaitu pertama dengan tekanan 2500 psi dan selanjutnya dengan tekanan 500 - 600 psi. Homogenisasi memecah globula-globula lemak dan pengelompokan lemak. Bersamaan dengan pengaruh pengemulsi akan mencegah terjadinya pembentukan massa mentega selama pembekuan. Homogenisasi juga memperbaiki massa dan tekstur es krim. Setelah homogenisasi, suhu diturunkan secara pelan-pelan hingga adonan bersuhu $4,44^{\circ}\text{C}$.

Penuaan Adonan.--

Penuaan adonan ("aging the mix") adalah menyimpan adonan es krim pada suhu rendah selama paling sedikit 3 - 4 jam. Suhu penuaan adalah sebesar $4 - 5^{\circ}\text{C}$. Pada saat ini lemak yang mencair karena pemanasan akan mengeras kembali, gelatin (penstabil) akan mengembang dan mengikat air. Protein juga mengikat air, sehingga viskositas adonan bertambah. Perubahan-perubahan ini akan mempercepat daya mengembang.

Pembekuan.--

Pembekuan ini adalah tahap yang penting dalam proses pembuatan es krim. Kualitas, palatabilitas dan hasil produksi sangat tergantung pada tahap ini. Adonan es krim ditambah warna dan bahan flavor dibekukan sambil diaduk-aduk untuk menangkap udara. Pembekuan diatur sedemikian rupa, sehingga terbentuk kristal es dan udara yang kecil yang berakibat tekstur halus pada es krim. Pada saat es krim sudah membeku dengan konsistensi tertentu, lalu dikemas dan dipindahkan secepatnya ke suhu rendah yaitu proses pembekuan berlanjut tanpa proses pengadukan. Proses pembekuan harus berjalan cepat untuk mencegah terbentuknya kristal es yang besar. Disamping itu kristal udara yang terbentuk harus kecil dan merata distribusinya.

Pengerasan.--

Pengerasan ("hardening") dikerjakan dalam "freezer") tanpa pengadukan hingga suhu mencapai $-17,78^{\circ}\text{C}$ sampai $-26,11^{\circ}\text{C}$. Disini juga diperlukan pembekuan yang cepat untuk menghindari terbentuknya kristal es yang besar.

DAFTAR PUSTAKA

- Arbuckle, W.S. 1972. Ice Cream. 2nd Ed, The Avi Publishing Company, Inc. Westport Connecticut.
- Arbuckle, W.S. 1986. Ice Cream. 4th Ed, Chapman & Hall Avenue New York USA.
- Barber, F.W. 1966. Hygienic Aspect of The Processing of Butter, Cheese, Flavoured and Fermented Milks and Ice Cream. Milk Hygiene. WHO/FAO Geneva.
- Eckles, C.H., W.B. Combs and H. Macy. 1976. Milk and Milk Product. 4th Ed, Tata Mc Graw Hill Publishing Company Limited New Delhi.
- Poster, E.M., F.E. Nelson., M.L. Speck., R.N. Doetsh and J.O. Olson. 1961. Dairy Microbiology. 2nd Ed, Prentice Hall, Inc. Englewood Cliffs. New Jersey.
- Harvey, W.L., and H. Hill. 1948. Milk Production and Processing. John Wiley & Sons, Inc. New York.
- Jero-wacik, S., S. Linggih dan Y.R. Syahrudin. 1981. Ringkasan Matematika IPA. Ganeca Exact Bandung.
- Korn, G.A., and T.M. Korn. Manual of Mathematics. 1967. McGraw Hill Company.
- Mohammad-Nasirudin., Y.R. Syahrudin dan S. Linggih. 1982. Ringkasan Matematika IPS. Ganeca Exact Bandung.
- Soediyono, B. 1982. Pengantar Model Matematika. Diktat Kuliah, FIPA Universitas Cadjah Mada (Tidak dipublikasikan).

UPT-PUSTAK-UNDIP