

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Es Krim

Es krim merupakan salah satu produk olahan susu yang dibuat dengan cara membekukan dan mencampur bahan baku secara bersama-sama. Bahan yang digunakan dalam proses pembuatannya biasanya adalah kombinasi susu dengan satu atau lebih bahan tambahan lain seperti gula dan madu dengan atau tanpa *stabilizer*. Campuran tersebut akan membentuk sistem emulsi beku. Oleh karena itu, mutu es krim yang dihasilkan sangat dipengaruhi oleh cara pengolahan dan bahan baku termasuk *stabilizer* yang digunakan (Sinurat *et al.*, 2006). Jumlah protein di dalam es krim cukup tinggi. Protein tersebut sebagian besar berasal dari susu yang mengandung protein hewani yang sangat baik dan sisanya berasal dari bahan penstabil.

Beberapa jenis es krim komersial diklasifikasikan menjadi *nonfat ice cream*, *lowfat ice cream*, *light ice cream*, *reduced fat ice cream*, *soft serve ice cream*, *economy ice cream*, *deluxe ice cream*, *sherbet*, dan *ice* (Marshall dan Arbuckle, 2000). Komposisi dari beberapa jenis es krim tersebut sangat bervariasi, menurut Mc Sweeney & Fox (2009), komposisi es krim paling baik adalah 12% lemak, padatan susu tanpa lemak 11%, gula 15%, bahan penstabil dan pengemulsi 0,3% dan total padatan 38,3%.

Menurut SNI 01-3713-1995, syarat mutu es krim adalah sebagai berikut.

Tabel 1. Syarat mutu es krim (SNI 01-3713-1995)

No.	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1	Keadaan:		
	Penampakan	-	Normal
	Bau	-	Normal
	Rasa	-	Normal
2	Lemak	% b/b	Minimum 5,0
3	Gula dihitung sebagai sukrosa	% b/b	Minimum 8,0
4	Protein	% b/b	Minimum 2,7
5	Jumlah padatan	% b/b	Minimum 3,4
6	Bahan tambahan makanan:		
	Pewarna tambahan	-	Negatif
	Pemanis buatan	-	
	Pemantap dan pengemulsi	-	
7	Cemaran logam:		
	Timbal (Pb)	mg/kg	Maksimum 1,0
	Tembaga (Cu)	mg/kg	Maksimum 20,0
8	Cemaran arsen (As)	mg/kg	Maksimum 0,5
9	Cemaran mikroba:		
	Angka lempeng total	Koloni/g	Maksimum 2,0 x 10 ⁵
	MPN Coliform	APM/g	< 3
	Salmonella	Koloni/25 g	Negative
	Listeria SPP	Koloni/25 g	Negative

Sumber : BSN 1995

2.2 Melorine

Es krim imitasi atau lebih dikenal dengan nama melorine adalah salah satu jenis makanan pencuci mulut dalam bentuk beku yang mirip dengan es krim dan

memiliki kadar lemak rendah yang berasal dari lemak nabati (CFR, 2010). Melorin biasanya menjadi pilihan untuk jenis camilan dingin dan manis. Hal ini karena melorine hampir menyerupai es krim, yang membedakan hanya komposisinya. Melorine mengandung sedikitnya 6% lemak, dengan formula, proses pembuatan, dan sifat-sifat yang mirip seperti es krim (Hubeis *et al.*, 1996). Melorin mengandung kadar lemak yang rendah, karena lemak yang terkandung hanya lemak yang berasal dari sari buah atau sari kedelai. Lemak nabati yang dapat digunakan dalam pembuatan melorin dapat berasal dari minyak kelapa, sari kedelai, minyak biji kapas, minyak jagung atau tanaman lainnya (Yunita, 1995).

2.3 Komposisi Kimia Es Krim

Bahan-bahan utama yang digunakan dalam pembuatan es krim antara lain lemak, bahan kering tanpa lemak, bahan pemanis, bahan penstabil, dan bahan pengemulsi. Lemak susu (krim) merupakan sumber lemak yang paling baik untuk mendapatkan es krim berkualitas baik. Produk es krim tidak menggunakan bahan tambahan makanan karena telah ditambahkan penguat cita rasa yang dapat memperkuat aroma dan rasa (Harris, 2011).

Menurut Harris (2011), es krim yang baik harus memenuhi persyaratan komposisi umum *Ice Cream Mix* (ICM) atau campuran es krim seperti pada Tabel 2 berikut.

Tabel 2. Komposisi umum es krim

Komposisi	Jumlah (%)
Lemak susu	10-16
Bahan kering tanpa lemak	9-12
Bahan pemanis gula	12-16
Bahan penstabil	0-0,4
Bahan pengemulsi	0-0,25
Air	55-64

Sumber: Harris (2011)

2.4 Bahan Baku Es Krim

Bahan-bahan yang digunakan untuk membuat es krim mempengaruhi sifat es krim. Jumlah bahan yang digunakan menentukan total padatan pada es krim. Total padatan yang rendah menyebabkan jumlah air yang membeku semakin besar sehingga udara yang terperangkap pada es krim sedikit dan pengembangan es krim akan terbatas, akibatnya *overrun* es krim rendah (Arbuckle, 1986). Bahan baku yang digunakan dalam proses pembuatan es krim antara lain susu, lemak susu, bahan pemanis, dan bahan penstabil.

2.4.1 Susu

Susu adalah hasil pemerahan dari hewan ternak sapi atau dapat pula berasal dari hewan ternak menyusui lainnya yang diperah secara kontinyu dan komponen-komponen yang terdapat di dalamnya tidak dikurangi ataupun ditambahkan dengan bahan tambahan lain. Komponen utama penyusun susu terdiri dari air, protein, lemak, karbohidrat, mineral dan vitamin. Komponen-komponen lainnya

yang terkandung dalam susu yang jumlahnya sedikit tetapi penting antara lain lesitin, kolesterol, dan asam asam organik

Tabel 3. Komposisi rata-rata susu sapi

Komposisi	Kadar
Air,%	83,3
Protein,%	3,2
Lemak,%	4,3
Karbohidrat,%	3,5
Kalium,mg/100g	4,3
Kalsium,mg/100g	143,3
Fosfor,mg/100g	60,0
Besi,mg/100g	1,7
Vitamin A, Si	130,3
Vitamin B1, mg/100g	0,3%
Vitamin C, mg/100g	1,0

Sumber : Hadiwiyoto (1994)

2.4.2 Lemak Susu

Lemak pada umumnya tersusun dari trigliserida yang merupakan gabungan dari gliserol dengan asam-asam lemak. Lemak susu tersusun dari 75% lemak yang bersifat jenuh, 20-35% lemak yang bersifat tidak jenuh, dan sekitar 4% asam lemak tak jenuh ganda. Komponen mikro lemak susu antara lain fosfolipid, sterol, tokoferol, karoten, serta vitamin A dan D. Lemak susu berfungsi menjadikan tekstur es krim lebih baik, memberikan rasa lembut pada es krim, dan menjadikan es krim tahan terhadap proses pencairan (Hadiwiyoto, 1994).

2.4.3 Bahan Pemanis

Bahan pemanis ditambahkan pada proses pembuatan es krim dengan tujuan untuk memberikan rasa manis. Bahan pemanis juga dapat menurunkan titik beku.

Contoh bahan pemanis antara lain gula, berbagai macam sirup, madu, dextrosa, laktosa, fruktosa, dan lain-lain. Setiap jenis gula yang digunakan akan

memberikan hasil yang berbeda karena memiliki tekstur dan tingkat kemanisan yang berbeda. Pemanis memiliki peran penting dalam kandungan padatan es

krim. Derajat kemanisan dalam es krim ditentukan oleh penambahan pemanis.

Hal ini disebabkan pemanis memiliki efek menurunkan titik beku dan mengontrol jumlah air beku dalam es krim serta kelembutan dari produk akhir (Andreasen dan

Nielsen, 1998). Pemanis yang umum digunakan dalam pembuatan es krim adalah

sukrosa. Fungsi utama sukrosa antara lain meningkatkan penerimaan

(palatabilitas) suatu makanan, yaitu dengan menutupi cita rasa yang tidak

menyenangkan. Sukrosa juga berfungsi memperbaiki *body* dan tekstur produk

(Arbuckle, 1986).

Industri produk pangan yang berkembang saat ini menambahkan pemanis buatan

pada makanan. Selain bertujuan untuk meningkatkan cita rasa pada makanan,

pemanis buatan umumnya mengandung kalori yang rendah atau tidak

mengandung kalori sama sekali sehingga aman dikonsumsi bagi penderita

diabetes. Salah satu pemanis buatan yang umum digunakan dalam industri

pangan adalah aspartam. Aspartam termasuk dalam pemanis buatan yang aman

digunakan menurut Surat Keputusan Kepala Badan POM no. HK.00.05.5.1.4547

tahun 2004 tentang Persyaratan Penggunaan Bahan Tambahan Pangan Pemanis

Buatan dalam Produk Pangan.

2.4.4 Bahan Penstabil (*Stabilizer*)

Bahan penstabil (*stabilizer*) merupakan salah satu jenis bahan aditif yang ditambahkan dalam jumlah kecil guna mempertahankan stabilitas emulsi dan memperbaiki kelembutan produk, mencegah terbentuknya kristal es yang besar, menciptakan keseragaman produk, memberikan ketahanan agar tidak meleleh atau mencair, dan memperbaiki sifat produk. Bahan penstabil yang ditambahkan dalam proses pembuatan es krim memiliki fungsi untuk membantu menahan terjadinya pengkristalan es krim pada saat masa penyimpanan dan menstabilkan pengadukan dalam proses pencampuran bahan baku es krim (Chan, 2010). Cara kerja bahan penstabil adalah dengan menurunkan tegangan permukaan bahan dengan cara membentuk lapisan pelindung yang menyelimuti globula fase terdispersi, sehingga senyawa yang tidak larut akan lebih mudah terdispersi dalam sistem dan bersifat stabil (Fennema, 2008).

Zat-zat yang termasuk dalam bahan penstabil dan umumnya sering digunakan dalam proses pembuatan es krim antara lain gum arab, gelatin, agar, natrium alginat, pektin, karagenan dan *Carboxy methyl cellulose* (CMC). Bahan penstabil berperan untuk meningkatkan kekentalan ICM terutama pada saat sebelum dibekukan dan memperpanjang masa simpan es krim karena dapat mencegah kristalisasi es selama penyimpanan. Kadar penstabil dalam es krim yaitu antara 0% sampai 0,5% (Harris, 2011).

2.5 Metode Pembuatan Es Krim

Proses pembuatan es krim terdiri dari beberapa tahap yaitu pasteurisasi, homogenisasi, pendinginan, dan *aging*.

2.5.1 Pasteurisasi

Pasteurisasi merupakan suatu proses memanaskan makanan dengan tujuan membunuh organisme perusak seperti bakteri, virus, protozoa, kapang, dan khamir. Pasteurisasi es krim mix dilakukan dengan tujuan untuk membunuh sebagian besar mikroba, terutama dari golongan patogen, melarutkan dan membantu pencampuran bahan-bahan penyusun, menghasilkan produk yang seragam dan memperpanjang umur simpan. Pasteurisasi dapat dilakukan dengan empat metode yaitu *batch system* pada suhu 68°C selama 25-30 menit, HTST (*High Temperature Short Time*) pada suhu 79°C selama 25-30 detik, UHT (*Ultra High Temperature*) pada suhu 99°C-130°C selama 4 detik, dan pasteurisasi vakum pada suhu 90°C-97°C selama 2 detik (Winarno, 2002).

2.5.2 Homogenisasi

Homogenisasi pada pembuatan es krim bertujuan untuk menyebarkan globula lemak secara merata keseluruh produk, mencegah pemisahan globula lemak ke permukaan selama proses pembekuan dan untuk memperoleh tekstur yang halus. Homogenisasi susu dilakukan pada suhu 70°C setelah pasteurisasi sebelum proses *mixing* menjadi dingin dengan suhu minimum 35°C. Manfaat homogenisasi yaitu bahan campuran menjadi sempurna, mencegah penumpukan *disperse* globula

lemak selama pembekuan, memperbaiki tekstur, mempercepat *aging* dan produk yang dihasilkan lebih seragam (Winarno, 2002).

2.5.3 Pendinginan

Setelah proses homogenisasi, emulsi didinginkan pada suhu 4°C. Efek utama dari pendinginan adalah mendinginkan lemak dalam proses emulsi dan kristalisasi, mengakibatkan mikroba mengalami *heat shock* yang menghambat pertumbuhan mikroba sehingga jumlah mikroba akan turun drastis. Pendinginan dilakukan dengan cara melewati ICM ke elemen pendingin. Proses pasteurisasi, homogenisasi, dan pendinginan dilakukan selama kurang lebih satu jam sepuluh menit. ICM yang sudah mengalami perlakuan tersebut dimasukkan kedalam *aging tank* untuk mengalami proses *aging* (Winarno, 2002).

2.5.4 Aging

Aging merupakan proses pemasakan ICM dengan cara mendinginkan adonan selama 3-24 jam dengan suhu 4,4°C atau di bawahnya. Tujuan *aging* yaitu memberikan waktu pada *stabilizer* dan protein susu untuk mengikat air bebas, sehingga akan menurunkan jumlah air bebas. Perubahan selama *aging* yaitu terbentuk kombinasi antara *stabilizer* dan air dalam adonan, meningkatkan viskositas, campuran jadi lebih stabil, lebih kental, lebih halus, dan tampak mengkilap (Winarno, 2002).

2.6 Minyak Sawit

Kelapa sawit terdiri dari 80% bagian perikarp (*epikarp dan mesokarp*) dan 20 % biji (*endocarp dan endosperm*). Kelapa sawit menghasilkan dua jenis minyak yang berbeda sifatnya, yaitu minyak dari inti (*endosperm*) sawit disebut dengan minyak inti atau PKO (*Palm Kernel Oil*) dan minyak dari sabut (*mesokarp*) sawit disebut minyak sawit mentah atau CPO (*Crude Palm Oil*) (Ketaren, 1986).

Perbedaan antara minyak sawit dan minyak inti sawit adalah adanya pigmen karotenoid pada minyak sawit sehingga berwarna kuning merah. Komposisi karotenoid yang terdeteksi pada minyak sawit terdiri dari α -, β -, γ -, karoten dan xantofil, sedangkan minyak inti sawit tidak mengandung karotenoid. Perbedaan lain adalah pada kandungan asam lemaknya, pada minyak inti sawit terdapat asam lemak kaproat, asam lemak kaprilat, dan asam lemak laurat, sedangkan pada minyak sawit tidak mengandung ketiga asam lemak tersebut (Murdiati 1992). Pada suhu di atas 60⁰C minyak sawit mencair, sebaliknya minyak inti sawit bersifat cair pada suhu kamar. Perbedaan sifat ini disebabkan oleh perbedaan jenis dan jumlah rantai asam lemak yang membentuk trigliserida dalam kedua minyak tersebut.

Minyak sawit mentah (CPO) terdiri dari komponen gliserida dan non-gliserida. Trigliserida dalam minyak sawit mengandung asam lemak jenuh dan tidak jenuh. Asam lemak jenuh meliputi asam miristat (14:0), asam palmitat (16:0), dan asam stearat (18:0), sedangkan asam lemak tidak jenuhnya meliputi asam oleat (18:1), asam linoleat (18:2), dan asam linolenat (18:3), dari asam-asam lemak tersebut yang dominan adalah asam palmitat dan asam oleat dengan konsentrasi masing-

masing mencapai 50,46% dan 40,35%. Asam-asam lemak dalam minyak sawit dapat juga dibedakan menjadi asam lemak esensial dan asam lemak non-esensial. Asam lemak esensial adalah asam lemak yang tidak dapat disintesis dalam tubuh, yakni linoleat (LA) dan linolenat (LNA), sedangkan asam lemak yang dapat disintesis oleh tubuh disebut asam lemak non-esensial. Minyak sawit didominasi oleh asam lemak non-esensial dan hanya mengandung asam lemak esensial dalam jumlah kecil (6-9 % LA dan 0,21 % LNA) (Winarno, 1999). Komposisi asam lemak minyak kelapa sawit dapat dilihat di Tabel 4.

Tabel 4. Komposisi asam lemak minyak sawit dan titik cairnya

Jenis Asam Lemak	Komposisi (%)	Titik Cair (C)
Asam Kaprat (C 10:0)	1-3	31,5
Asam Laurat (C 12:0)	0-1	44
Asam Miristat (C 14:0)	0,9-1,5	58
Asam Palmitat (C 16:0)	39,2-45,8	64
Asam Stearat (C 18:0)	3,7-5,1	70
Asam Oleat (C 18:1)	37,4-44,1	14
Asam Linoleat (C 18:2)	8,7-12,5	-11
Asam Linolenat (C 18:3)	0-0,6	-9

Sumber : Ketaren (1986)

Selain mengandung asam-asam lemak, minyak sawit juga mengandung lebih kurang 1% komponen minor yang terdiri dari karotenoid, tokoferol, tokotrienol, sterol, fosfolipid, dan glikolipid, terpen, dan gugus hidrokarbon alifatik, dan elemen sisa lainnya (Ong *et al.*, 1990). Kandungan karotenoid dan tokoferol yang tinggi di antara komponen-komponen minor lainnya merupakan keunggulan minyak sawit dibandingkan minyak nabati lain. Kandungan karotenoid di dalam minyak sawit berkisar antara 600-1000 µg/g (Choo, 1994). Asam lemak merupakan komponen mayor yang dominan menyusun CPO. -karoten dan

tokoferol merupakan komponen minor yang terkandung di dalam CPO yang mempunyai nilai kesehatan. Kandungan komponen minor pada CPO ditunjukkan oleh Tabel 5.

Tabel 5. Komponen minor pada CPO

Komponen minor	Konsentrasi (ppm)
Karotenoid	500-700
Tokoferol dan tokotrienol	600-1000
Sterol	326-527
Triterpen alcohol	5-130
Metil sterol	40-80
Squalen	40-80
Alkohol alifatik	200-500
Hidrokarbon alifatik	50

Sumber : (Choo,1994)

2.7 Minyak Sawit Merah

Minyak sawit merah merupakan hasil ekstraksi serabut daging (*mesokarp*) buah tanaman kelapa sawit dengan melakukan pengendalian pada beberapa parameter proses, seperti tanpa melalui proses pemucatan (*bleaching*) dan tanpa melalui suhu tinggi, sehingga saat pemurnian masih diperoleh minyak sawit yang berwarna merah. Karotenoid pada minyak sawit merah jumlahnya ekuivalen dengan 15 kali karotenoid pada wortel dan 300 kali karotenoid pada tomat (Nagendran *et al.*, 2000). Minyak Sawit Merah (MSM) diproses secara minimal sehingga secara alami mengandung tokoferol, tokotrienol dan karotenoid yang memberikan warna merah pada minyak. MSM mengandung 15-300 kali retinol ekuivalen dibandingkan dengan wortel, sayuran daun dan tomat (Canfield *et al.*, 2001). Kandungan karotenoid beberapa pangan nabati dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Kandungan karotenoid beberapa pangan nabati

Jenis tanaman	Kandungan karotenoid RE/100gr
Minyak sawit merah	30.000
Wortel	2.000
Daun sayur-sayuran	685
Aprikot	250
Tomat	100
Pisang	30
Air Jeruk	8

Sumber: (Choo, 1994)

Karotenoid yang terkandung didalam MSM 91,18% diantaranya merupakan α -karoten dan β -karoten yang mempunyai aktivitas provitamin A yang tinggi (Naibaho, 1990). Kadar karoten MSM 60 kali lebih besar dibandingkan dengan minyak goreng (Jatmika dan Guritno 1997). Menurut Naibaho (1990) MSM mengandung karotenoid total 600-1000 ppm dengan persentase β -karoten 36,2%, α -karoten 54,4%, dan γ -karoten 3,3%, likopen 3,8%, dan xantofil 2,2%.

Kandungan karotenoid yang tinggi menyebabkan MSM berwarna kemerahan.

Tahapan proses pengolahan MSM adalah fraksinasi, netralisasi, pemisahan sabun dan kotoran. CPO terdiri dari 2 fraksi yaitu stearin dan olein, kedua fraksi ini mempunyai sifat dan komposisi yang berbeda. Untuk mendapatkan produk yang homogen, dan penampakan yang menarik, maka dalam proses pengolahan MSM dilakukan fraksinasi stearin dan olein. Proses fraksinasi dilakukan pada suhu ruang, pada suhu ruang CPO membentuk dua lapisan. Lapisan bagian bawah yang berwujud padat adalah stearin sedangkan lapisan bagian atas berwujud cair adalah olein. Namun, pemisahan pada suhu ruang tidak optimal karena masih ada stearin yang terbawa disaat pengambilan olein dan stearin yang tersisa masih

mengandung olein. Komposisi minyak ini tergolong sehat, karena minyak yang sehat bagi tubuh adalah campuran yang seimbang antara lemak jenuh, *monounsaturated* dan *polyunsaturated* dalam rasio 1:1:1 (Winarno, 1999).

Dalam pengolahan CPO menjadi MSM faktor yang paling krusial adalah asam lemak bebas dan kotoran yang terkandung di dalamnya. Agar minyak ini mempunyai umur simpan yang panjang dan tidak berbahaya bagi kesehatan perlu dilakukan netralisasi. Sebelum melakukan netralisasi, hasil fraksinasi dipanaskan hingga 60°C sambil diaduk agar distribusi panas merata sehingga meminimalkan kerusakan β -karoten (Mas'ud, 2007). Netralisasi dilakukan dengan penambahan basa yaitu NaOH dengan konsentrasi 11,1% (Mas'ud, 2007), sedangkan pada skala yang lebih besar faktor lain yang perlu diperhatikan adalah kecepatan pengadukan pada reaktor. Hal ini disebabkan proses netralisasi dengan NaOH menggunakan prinsip-prinsip pencampuran agar distribusi larutan NaOH homogen dengan minyak sawit. Oleh karena itu, kecepatan dan waktu pengadukan menjadi faktor penentu keberhasilan proses netralisasi.