

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Deskripsi Es Krim

Menurut Badan Standardisasi Nasional (1995), bahan-bahan dalam pembuatan es krim seperti tepung es krim ataupun campuran susu, lemak hewani maupun nabati, bahan pemanis, dan *stabilizer*. Bahan-bahan tersebut akan melalui proses pembekuan. Syarat mutu es krim dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Syarat Mutu Es Krim

No.	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1	Keadaan		
	- Penampakan	-	Normal
	- Bau	-	Normal
	- Rasa	-	Normal
	Lemak	% b/b	Minimum 5,0
	Gula (sakarosa)	% b/b	Minimum 8,0
	Protein	% b/b	Minimum 2,7
	Total Padatan	% b/b	Minimum 3,4
	Bahan tambahan makanan		
	- Pewarna tambahan		Negatif
	- Pemanis buatan	-	Negatif
	- Pemantap dan pengemulsi		Negatif
	Cemaran Logam		
	- Timbal (Pb)	mg/kg	Maks. 1,0
	- Tembaga (Cu)	mg/kg	Maks. 20,0
	Cemaran arsen (As)	mg/kg	Maks. 0,5
	Cemaran Mikrobial		
	- Angka lempeng total	koloni/g	Maks. $2,0 \times 10^5$
	- MPN coliform	APM/g	< 3
	- Salmonella	koloni/25 g	Negatif
	- <i>Listeria spp</i>	koloni/25 g	Negatif

Sumber: Badan Standardisasi Nasional (1995)

Produk es krim memiliki struktur dengan sistem fisiko-kimia yang kompleks. Sistem tersebut memiliki beberapa fase yaitu cair, padat dan gas

(Marshall dan Arbuckle, 2000). Menurut Badan Standardisasi Nasional (1995), produk es krim berupa campuran bahan-bahan seperti susu, gula, lemak nabati maupun hewani dengan atau tanpa bahan makanan lain dan bahan makanan yang diizinkan. Hadiwiyoto (1983) menyatakan bahwa bahan-bahan pembuatan es krim berupa susu, lemak, bahan pemanis, kuning telur, *stabilizer* serta bahan padatan susu selain lemak.

B. Bahan dalam pembuatan Es Krim

Proses pembuatan es krim memerlukan bahan-bahan seperti susu, lemak bahan pemanis, *stabilizer*, perasa dan bahan pewarna (Arbuckle, 1986). Penggunaan lemak bertujuan untuk pembentukan kristal es dan globula lemak, serta memberikan rasa *creamy*. Goff (2000) menyatakan bahwa penggunaan lemak berperan dalam pembentukan "*body*" es krim dan mempengaruhi tekstur es krim menjadi lebih halus. Kandungan lemak susu pada produk es krim pada umumnya berkisar antara 10-16%. Menurut Eckles dkk., (1998), lemak susu yang diperoleh dari susu segar dapat memberikan kelezatan dan cita rasa tinggi. Selain susu segar, penambahan mentega dan lemak susu anhidrat dapat digunakan sebagai sumber lemak susu.

Penambahan padatan susu bukan lemak atau *Milk Solids-Non Fat* penting dalam pembuatan es krim karena memiliki tujuan untuk meningkatkan dan mempertahankan tekstur es krim sehingga tekstur es krim tidak *snowy* dan *flaky*. Kandungan terbesar dalam bahan padatan susu bukan lemak yaitu protein (membantu proses pembuihan dan pengikatan air, meningkatkan nilai nutrisi dan cita rasa, serta menghasilkan tekstur es krim

yang *creamy*), laktosa (menurunkan titik beku dan memberi rasa manis) dan garam mineral. Penambahan bahan padatan susu bukan lemak pada umumnya berkisar 9-12%, apabila penambahannya berlebihan akan menghilangkan aroma dari campuran bahan-bahan es krim. Bahan padatan susu bukan yang berlebih dapat membentuk kristal laktosa yang terbentuk ke luar campuran bahan-bahan dan membuat es krim memiliki tekstur yang kasar (Campbell dan Marshall, 1975).

Penambahan sukrosa pada produk pangan bertujuan untuk menambah rasa manis, sebagai pengawet, membentuk citarasa dan tekstur, sebagai pelarut, sebagai pembawa *trace element* dan bahan pengisi (Andrianto, 2008). Bahan pemanis yang dapat ditambahkan dalam es krim yaitu sukrosa, gula bit, sirup jagung ataupun bahan pemanis lainnya yang diperbolehkan. Bahan pemanis yang sering digunakan yaitu sukrosa dan dapat digantikan oleh gula jagung. Penambahan gula jagung dapat meningkatkan *shelf-life* dan membuat bentuk es krim menjadi lebih kokoh (Walstra dan James, 1999).

Penambahan bahan pemanis dapat memberikan kekentalan, memperbaiki bentuk dan tekstur, serta dapat menurunkan titik beku *frozen dessert*. Bahan pemanis yang ditambahkan pada umumnya sebesar 12-16% (Walstra dan James, 1999). Pemberian gula dapat menurunkan titik beku, sehingga pada es krim masih terdapat air yang tidak membeku pada suhu sekitar -15°C hingga -18°C (Marshall dan Arbuckle, 2000).

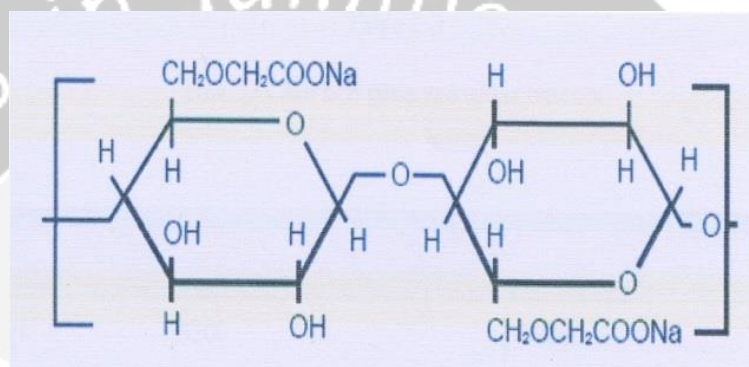
Stabilizer ditambahkan ke dalam es krim bertujuan untuk menjaga emulsi, memperbaiki tekstur dan kelembutan, mencegah pembentukan kristal

es yang besar, memberikan keseragaman besar molekul-molekul sel produk, memberikan ketahanan produk sehingga tidak mudah meleleh. Proses pembekuan cepat dapat menghasilkan tekstur es krim yang lembut, karena pada pembekuan cepat akan terbentuk kristal es berukuran kecil dan halus (Douglas, 2000). *Stabilizer* sebagai pengemulsi dapat mengikat globula dari molekul air, lemak dan udara. Hal ini dapat mencegah terbentuknya kristal es yang lebih besar, menghasilkan es krim dengan tekstur lembut, mencegah pelelehan cepat pada es krim dan mempengaruhi “*overrun*” es krim (Eckles dkk.,1984).

Emulsifier berperan untuk menyatukan air dan lemak ataupun minyak (Marshall dan Arbuckle, 2000). Molekul-molekul pada *emulsifier* akan menggantikan membran protein, satu ujung molekul akan larut di air dan ujung lainnya akan larut di lemak. Molekul dalam kuning telur atau *lecithin* merupakan emulsifier alami. Globula lemak akan terdispersi lebih efektif dengan penambahan mono atau di-gliserida atau polisorbat (Ismunandar, 2004).

Carboxyl Methyl Cellulose yang berperan sebagai bahan penstabil merupakan eter asam karboksilat, produk turunan dari selulosa yang berwarna putih, tidak berbau dan berbentuk padat (Fennema, 1985). *Carboxyl Methyl Cellulose* terbuat dari reaksi sederhana pulp kayu yang ditambah dengan NaOH yang direaksikan dengan Na monoklor asetat ataupun dengan asam monoklor asetat (Tranggono, 1990). *Carboxyl Methyl Cellulose* berfungsi untuk mengikat air dan membentuk gel pada produk makanan (Belitz dan

Grosh, 1999). *Carboxyl Methyl Cellulose* membentuk sistem dispersi koloid dan meningkatkan viskositas sehingga partikel-partikel yang tersuspensi akan tertangkap dalam sistem tersebut dan tidak mengendap oleh pengaruh gaya gravitasi (Potter dan Norman, 1986). Struktur dasar CMC dapat dilihat pada Gambar 1.

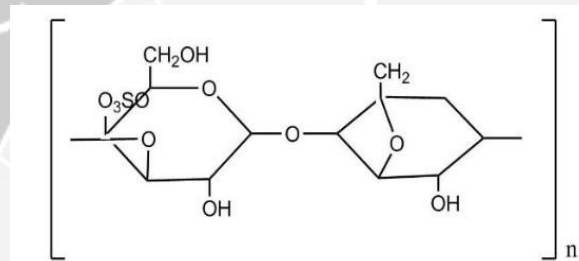


Gambar 1. Struktur CMC (Kamal, 2010).

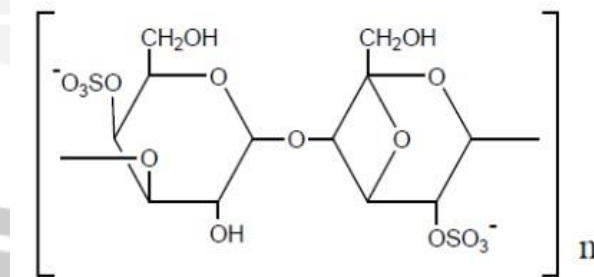
CMC sebagai *stabilizer* bekerja dengan mekanisme stabilisator emulsi, karena CMC memiliki kemampuan mengikat air yang kuat sehingga viskositas larutan dapat meningkat (Siskawardani dkk, 2013). *Carboxyl Methyl Cellulose* atau CMC berperan penting sebagai bahan pengental, pembentuk gel, stabilisator dan pengemulsi. CMC berperan untuk memperbaiki tekstur dan menghasilkan kristal laktosa yang halus pada es krim (Winarno, 1985). Proses bergabungnya gugus karboksil CMC dengan gugus muatan positif dari protein mampu meningkatkan kekentalan es krim dan mencegah pengendapan protein pada titik isoelektrik (Fardiaz, 1993).

Karagenan adalah senyawa kompleks polisakarida yang diperoleh dari ekstraksi rumput laut merah jenis *Euchema* sp. Karagenan terdiri dari Kappa, Iota, dan Lambda yang berperan dalam pembentukan gel (Indriani dan

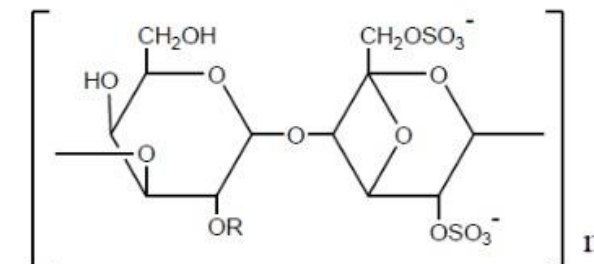
Suminarsih, 2001). Kappa karagenan tersusun atas α (1,3) D-galaktosa 4-sulfat dan β (1,4) 3,6 anhidro-D-galaktosa. Iota karagenan memiliki 4-sulfat ester pada setiap residu D-glukosa dan gugus 2-sulfat pada setiap gugus 3,6 anhidro-D-galaktosa. Lambda karagenan sendiri terdapat perbedaan jika dibandingkan dengan kappa dan iota karagenan, karena memiliki residu disulfat α (1,4) D-galaktosa (Winarno, 1990). Struktur dasar kappa, iota, dan lambda karagenan dapat dilihat pada Gambar 2, Gambar 3, dan Gambar 4.



Gambar 2. Kappa Karagenan (Rifansyah, 2016).



Gambar 3. Iota Karagenan (Rifansyah, 2016).



Gambar 4. Lambda Karagenan (Rifansyah, 2016).

Pemisahan fase lemak dengan air dapat dihambat dengan penambahan karagenan ke dalam produk. Jumlah standar bahan penstabil yang ditambahkan pada susu dan produk olahannya sebesar 0,15 – 0,5 % (Clark dkk., 2009).

Kristal es yang kasar yang terbentuk karena perlakuan pembekuan secara berulang dapat dicegah dengan menambahkan karagenan pada proses pembuatan es krim. Sistem koloid dari karagenan banyak membantu memperbaiki “*body*” dan kehalusan es krim tersebut. Karagenan memiliki dua sruktur yang mampu membentuk dobel heliks yang mengikat rantai molekul menjadi bentuk jaringan tiga dimensi atau gel (Winarno, 1997).

C. Proses Pembuatan Es Krim

Pembuatan es krim melalui tahap persiapan bahan, *mixing*, pasteurisasi, homogenisasi, pendinginan, dan pengemasan. Tahap pasteurisasi berfungsi untuk menekan pertumbuhan mikroorganisme patogen. Tahap homogenisasi dapat membuat adonan bahan campuran es krim menjadi lebih kental. Tahap pendinginan bertujuan untuk menghentikan pemanasan yang berlanjut. Tahap terakhir dari pembuatan es krim yaitu mengalirkan adonan es krim bagian pengisian untuk proses pengemasan (Hartatie, 2011).

Proses utama dalam pembuatan es krim melalui tahap pencampuran, pasteurisasi, homogenisasi, *aging* dan pembekuan (Destrosier dan Tessler, 1997). Bahan-bahan adonan es krim yang cair dicampurkan dan dipanaskan hingga suhu 43,4 °C pada tahap pencampuran (Potter dan Hotchkiss, 1997).

Agar mudah larut, sukrosa beserta bahan-bahan kering ditambahkan ketika campuran telah memanaskan. Pada tahap pencampuran, bahan-bahan adonan es krim seperti susu ataupun produk susu cair lainnya dan krim cair harus tercampur secara merata sebelum mencapai suhu pasteurisasi (Idris, 2002).

Pasteurisasi dengan tahap pemanasan dan pendinginan bertujuan untuk membunuh bakteri-bakteri patogen. Suhu minimal pasteurisasi yang dibutuhkan berdasarkan dengan lama waktu proses pasteurisasi (Idris, 2002). *Food and Drug Administration (FDA)* merekomendasikan suhu pada proses pasteurisasi yaitu 68,3 °C selama 30 menit, 79,4 °C selama 25 detik, atau 100 °C selama beberapa detik (Eckles dkk, 1984).

Tahap homogenisasi bertujuan untuk memecah ukuran globula-globula lemak agar ukurannya menjadi seragam, sehingga akan diperoleh tingkat dispersi lemak yang tinggi. Proses homogenisasi dapat membuat seluruh bahan teraduk secara merata, globula lemak terpecah dan tersebar, produk es krim yang dihasilkan lebih homogen dengan tekstur es krim lebih mengembang (Desrosier dan Tressler, 1977).

Setelah tahap homogenisasi, dilanjutkan tahap *ageing* atau tahap pendinginan adonan es krim pada suhu di bawah 5 °C selama 4 hingga 24 jam untuk industri skala kecil (Eckles dkk, 1984). Pada tahap ini, lemak dalam adonan yang telah mencair pada proses pasteurisasi akan mengeras kembali. Selain itu, bahan penstabil akan bekerja dengan cara mengembang dan mengikat air (Potter dan Hotchkiss, 1997).

Menurut Desrosier dan Tressler (1977), untuk memperoleh tekstur es krim yang halus dan mencegah terbentuknya kristal es yang kasar, tahap pembekuan harus dilakukan secara cepat. Pada tahap pembekuan, air dalam adonan es krim akan membeku dan membentuk kristal es sehingga tekstur es krim menjadi lebih keras. Fase-fase pembekuan diantaranya adalah:

1. Penurunan suhu dari *ageing* ke suhu pembekuan (-2,5 sampai -12°C)
2. Pembekuan sebagian air dalam adonan
3. Penangkapan udara ke dalam adonan
4. Pengerasan es krim

Hampir seluruh sisa air yang belum membeku pada suhu *ageing*, akan membeku pada suhu -30 °C hingga -40 °C (Arbuckle, 2000). Dalam tahap pembekuan dengan menggunakan *ice cream maker*, terdapat proses pengadukan adonan es krim yang bertujuan membuat adonan yang sebelumnya cair menjadi beku dan udara yang masuk ke dalam *ice cream maker* dapat membuat adonan menjadi mengembang (Desrosier dan Tressler, 1977).

D. Deskripsi Buah Manggis

Tanaman manggis berasal dari daerah tropis di Asia Tenggara yang tergolong tanaman tahunan (Juanda dan Cahyono, 2004). Sebagai produsen buah manggis terbesar di dunia, Indonesia mampu memproduksi buah manggis mencapai 136.080 ton, namun jumlah yang diekspor ke negara lain dalam bentuk buah segar hanya mencapai 12.603 ton pada tahun 2011. Hanya sebagian besar jumlah buah manggis dipasarkan di dalam negeri dan belum

pernah ada produk olahan buah manggis yang diekspor (Direktorat Jendral Hortikultura, 2012).

Menurut Tjitrosoepomo (1994), kedudukan taksonomi dari Manggis (*Garcinia mangostana* Linn.) adalah sebagai berikut:

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Spermatophyta
Sub divisi	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledonae
Ordo	: Guttiferanales
Famili	: Guttiferae
Genus	: <i>Garcinia</i>
Spesies	: <i>Garcinia mangostana</i> Linn.

Bagian terbesar dari buah manggis yaitu kulit buah manggis yang menjadi limbah karena tidak adanya proses pengolahan lanjutan. Penelitian-penelitian mengenai kulit buah manggis yang telah dilakukan memberikan hasil bahwa terdapat kandungan antioksidan kompleks yang tinggi pada kulit buah manggis. Antioksidan tersebut berupa polifenol, xanthone dan epikatekin (Yu dkk., 2007). Beberapa penelitian lain menunjukkan bahwa dalam kulit buah manggis terdapat senyawa yang bersifat farmakologi yang berfungsi sebagai antiinflamasi, antihistamin, pengobatan penyakit jantung, anti bakteri, anti jamur dan untuk pengobatan ataupun terapi penyakit HIV. Senyawa yang bersifat farmakologi merupakan golongan xanton yang terdiri dari 1, 3, 6-trihidroksi-7-metoksi-2, 8-bis (3-metil-2-butenil)- 9H-xanten-9-on dan 1, 3, 6, 7-tetrahidroksi-2, 8-bis (3-metil-2-butenil)- 9 Hxanten-9-on.

Keduanya senyawa tersebut dapat disebut alfa mangostin dan gamma-mangostin (Jinsart dkk., 1992).

Senyawa bioaktif fenolik pada kulit buah manggis yaitu *xanthone*, *mangostin*, *garsinone*, *flavonoid* dan *tannin*. Senyawa-senyawa tersebut diduga berperan sebagai antioksidan pada buah manggis. Senyawa *xanthone* berperan sebagai antioksidan sehingga mampu menetralkan dan menghancurkan radikal bebas yang memicu munculnya penyakit degeneratif, seperti kanker, jantung, arthritis, katarak, dan *diabetes mellitus* (Soedibyo, 2008). Menurut Haryanto (2016), kulit buah manggis dengan tingkat kematangan 5 yaitu berumur 114 hari setelah dipetik dengan warna kulit buah ungu kemerahan memiliki aktivitas antioksidan sebesar 46 %. Tjahjani dkk. (2014) menyatakan bahwa kulit buah manggis masak dengan warna kulit buah ungu kehitaman memiliki aktivitas antioksidan sebesar 96 %.

E. Ekstraksi

Ekstrak adalah sediaan sari pekat tumbuhan atau hewan yang diperoleh dengan cara melepaskan zat aktif dari masing-masing bahan obat menggunakan menstrum yang cocok, uapkan semua atau hampir semua dari pelarutnya dan sisa endapan atau serbuk diatur untuk ditetapkan standarnya (Ansel, 1989). Ekstraksi ialah suatu cara memisahkan komponen tertentu dari suatu bahan sehingga didapatkan zat yang terpisah secara kimiawi maupun fisik. Ekstraksi biasanya berkaitan dengan pemindahan zat terlarut diantara dua pelarut yang tidak saling bercampur. Proses ekstraksi bertujuan untuk

mendapatkan bagian-bagian tertentu dari bahan yang mengandung komponen aktif. Teknik ekstraksi berbeda untuk masing-masing bahan. Hal ini dipengaruhi oleh tekstur, kandungan bahan, dan jenis senyawa yang ingin didapat (Nielsen, 2003).

Ekstraksi dengan maserasi adalah cara ekstraksi dengan merendam sampel menggunakan pelarut yang sesuai dan waktu tertentu. Campuran yang terbentuk kemudian dipisahkan dengan penyaringan, sehingga didapat filtrat atau ekstrak yang disebut maserasi (Deden, 2007). Proses ekstraksi kulit manggis untuk mendapatkan zat antioksidan biasanya menggunakan proses maserasi yaitu cara ekstraksi sederhana untuk mengekstrak simplisia yang mengandung komponen kimia yang mudah larut dalam cairan pelarut. Prinsip maserasi adalah mengekstraksi komponen yang terkandung dan dilakukan dengan cara merendam serbuk simplisia dalam cairan pelarut yang sesuai pada temperatur kamar terlindung dari cahaya, cairan pelarut akan masuk ke dalam sel melewati dinding sel. Isi sel akan larut karena adanya perbedaan konsentrasi antara larutan di dalam sel dengan di luar sel. Larutan yang konsentrasinya tinggi akan terdesak keluar dan diganti oleh cairan pelarut dengan konsentrasi rendah (proses difusi). Endapan yang diperoleh dipisahkan dan filtratnya dipekatkan (Miryanti dkk., 2011).

F. Hipotesis

1. Variasi jenis dan konsentrasi *stabilizer* menyebabkan perbedaan pengaruh terhadap kualitas (kimia, fisik, mikrobiologi dan organoleptik) es krim kulit manggis.
2. Penggunaan CMC sebanyak 0,5% akan menghasilkan es krim kulit manggis dengan kualitas (kimia, fisik, mikrobiologi dan organoleptik) terbaik.

