

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Es krim merupakan salah satu jenis *dessert* yang populer. Resep pertama es krim dibuat di Inggris pada tahun 1769. Es krim diperkenalkan dan diproduksi dalam jumlah besar pertama kali di Amerika. Es krim memiliki komposisi susu, krim, gula, bahan flavor, bahan penstabil dan pembentuk emulsi. Senyawa utama yang tersusun di dalamnya adalah air (63%), protein (4,6%), lemak (11,5%), laktosa (5%), sukrosa/dekstrosa (15,0%), bahan penstabil (0,25% - 0,5%), bahan flavor, abu (0,9%) (Buckle *et al.*, 1987). Es krim menjadi salah satu makanan olahan susu pilihan yang dapat dijadikan sumber gizi dan dapat dikonsumsi untuk segala usia.

Pada resep pembuatan es krim secara tradisional, kuning telur digunakan sebagai *emulsifier* yang bersifat alami. Akan tetapi kuning telur bertindak sebagai *allergen* pada beberapa orang. *Emulsifier* berfungsi sebagai perantara dari udara dan lemak pada saat kondisi beku sehingga memberikan karakteristik yang lembut saat meleleh di dalam mulut. Begitu penting peran *emulsifier* dalam membuat makanan berkualitas, maka bermunculan berbagai jenis *emulsifier* baik alami maupun sintetis. Beberapa jenis bahan sintetis antara lain *mono-* dan *digliserida*, polisorbat 80, serta molekul glukosa/ester sukrosa (Kennedy, 2000). Pemilihan *emulsifier* sintetis juga dapat menjadi solusi untuk beberapa orang memiliki alergi terhadap telur.

Penggunaan *emulsifier* ini akan diujikan pada *soft ice cream*. *Soft ice cream* banyak dibuat dan dikonsumsi oleh masyarakat, baik dalam bentuk *cone*/ dengan kue contong maupun yang dikemas dalam wadah dengan topping yang dijual di supermarket. Pada umumnya penelitian mengenai es krim lebih banyak mengarah pada peran dan substitusi penggunaan *stabilizer* atau *fat replacer*. Pengaruh penggunaan *emulsifier* secara spesifik terhadap kualitas struktur es krim belum banyak dipelajari. Dalam penelitian ini akan dipaparkan tentang perbandingan struktur fisik es krim dengan penggunaan *emulsifier* yang berbeda. Kuning telur akan digunakan sebagai kontrol, dibandingkan dengan mengganti *emulsifier* alami tersebut dengan *mono/di-gliserida*

(Ovalet™) dan ester sukrosa (DK Ester™) masing – masing pada konsentrasi 0,10% , 0,15% dan 0,20%.

1.2. Tinjauan Pustaka

1.2.1. Es Krim

Es krim merupakan makanan beku yang terbuat dari campuran produk – produk susu dengan persentase lemak susu dalam ukuran tertentu. Adonan es krim ditambah dengan penebas/penguat citarasa dan pewarna tertentu untuk menghasilkan hasil akhir yang tampak lebih menarik. Dalam bentuk paling sederhana, es krim akan mengandung pewarna dan perasa makanan sebanyak 5% - 6% dari total volume es krim yang tidak beku (Astawan & Astawan, 1988). Es krim mengandung minimum 10% lemak susu dan 168 gram padatan bahan pangan per liter. Proses utama dalam pembuatan es krim adalah pembekuan (Hadiwiyoto, 1983). Persentase komposisi bahan baku es krim pada umumnya adalah lemak susu (10 – 16%), padatan susu non lemak/MSNF (10 – 12%), pemanis (12 – 16%), *stabiliser* dan *emulsifier* (0,2 – 0,5%), air yang berasal dari susu (55 – 65%) (Kennedy, 2000).

Es krim berdasarkan cara penyajiannya dibedakan menjadi dua jenis, yaitu *soft serving ice cream/ soft ice cream* dan *hard ice cream*. Perbedaan paling mendasar dari proses pengolahan *soft* dan *hard ice cream* adalah proses *hardening/* pengerasan dan komposisi bahan bakunya. *Hard ice cream* mengalami proses *hardening* yang lebih lama daripada *soft ice cream* sehingga lebih kompak dan lebih mudah dikemas dan didistribusikan. Pada umumnya *soft ice cream* diproduksi untuk langsung dikonsumsi. Dalam perkembangannya *soft ice cream* juga diproduksi untuk konsumsi tidak langsung/ dikemas untuk didistribusikan (Kilara & Chandan, 2007).

Es krim merupakan busa (gas yang terdispersi dalam cairan yang bergabung dengan lemak) yang dibekukan. Struktur fisik dari es krim sebagian merupakan busa yang membeku dengan ukuran kristal es (diameter <50µm) dan gelembung udara (<70 µm). Globula lemak (<2 µm) mengelilingi gelembung udara dan membentuk fase dispersi. Kandungan udara yang lebih banyak membuat es krim terasa lebih mudah cair. Kandungan lemak susu yang terlalu rendah, akan membuat kristal es lebih besar dan

teksturnya lebih kasar serta terasa lebih dingin sehingga tidak enak dimakan (Ismunandar, 2004).

Salah satu bahan baku es krim adalah *whipped cream*. Krim yang terbentuk pada temperatur rendah (7°C) lebih baik daripada krim yang terbentuk pada suhu sedang atau tinggi dan dengan adanya penambahan substansi lain seperti penambahan gula justru akan menurunkan volume pengembangan *whipped cream* (Bennion & Hughes, 1975). Selama proses pembuihan, udara akan terikat dan membentuk busa. Adanya partikel lemak yang saling berikatan dapat menghasilkan karakter *whipping cream* yang kaku dan padat. Proses pembuihan *whipped cream* merupakan tahap awal dari proses pembuihan, pemecahan emulsi dapat terbentuk ketika proses pembuihan dilanjutkan dalam waktu yang lama. Lapisan protein tipis di sekeliling *whipped cream* akan membentuk gelembung udara. Pada temperatur di bawah 10°C , agitasi krim akan terus meningkat, selain itu temperatur rendah juga dapat meningkatkan viskositas dari krim itu sendiri. *Whipped cream* berfungsi untuk membantu proses pengembangan dan pembentukan tekstur es krim (Bennion & Hughes, 1975).

Proses yang sangat mempengaruhi hasil akhir es krim adalah proses homogenisasi dan pembekuan. Dengan adanya proses ini pencampuran bahan akan lebih sempurna, globula lemak akan rusak dan tersebar sebelum proses pembekuan. Proses homogenisasi juga akan mempersingkat lamanya pengocokan. Adonan es krim akan lebih mudah ditambah dengan bahan lainnya (seperti misalnya *flavor* atau *essence*) (Potter & Hotchkiss, 1996).

Proses pembekuan yang dilakukan secara cepat juga mempengaruhi hasil akhir produk, dengan tujuan untuk mendapatkan kondisi *supercool* dari emulsi sehingga tidak terjadi kristalisasi es tetapi justru pencampuran droplets secara merata (Friberg & Larsson, 1997). Selain itu pembekuan ini juga akan mempermudah penggabungan dan pemasukkan udara ke dalam campuran (Desroisier & Desroisier, 1978). Pembuihan selalu dilakukan pada suhu -10°C lalu harus dibekukan secepat mungkin supaya kristal es yang terbentuk lebih kecil (Buckle *et al.*, 1987). Kualitas krim yang baik salah satunya ditunjukkan dengan tidak adanya pertumbuhan kristal es dengan ukuran besar

selama pembekuan. Adonan yang telah didinginkan harus *dimixer*/ diaduk dengan kecepatan tinggi sebelum dimasukkan ke dalam *freezer*. Prosedur pembekuan yang cepat dengan menggunakan temperatur rendah dapat membentuk kristal es berukuran kecil (Bennion & Hughes, 1975).

Penguatan adonan dilakukan dengan menyimpan adonan *es krim* mulai 3 – 24 jam pada temperatur $4,4^{\circ}\text{C}$ atau pada suhu yang lebih rendah. Selama proses penguatan adonan, lemak yang meleleh akan membentuk padatan dengan bahan lain, kemudian mengembang bersama air dan protein susu yang akan meningkatkan viskositas dari adonan es krim (Potter & Hotchkiss, 1996). Apabila es krim dikeluarkan selama beberapa waktu dari tempat pembekuan (*freezer*) ke udara luar, sering timbul peristiwa sineresis. Untuk mencegah terjadinya peristiwa sineresis yang terlalu cepat, maka diperlukan penggunaan zat penstabil. Kekentalan es krim banyak dipengaruhi oleh komposisi adonan, jenis dan kualitas bahan, maupun suhu dan kadar lemak bahan (Astawan & Astawan, 1988).

Bahan penyusun es krim yang mempengaruhi struktur dan kualitasnya adalah padatan lemak, padatan non lemak, penggunaan *stabilizer* dan *emulsifier*. Lemak susu memberikan rasa dan aroma yang kaya serta tekstur dan bentuk yang lembut. Padatan non lemak memberikan aroma dan juga bentuk dan tekstur yang diinginkan. Kandungan padatan non lemak yang tinggi dapat meningkatkan *overrun* tanpa membuat tekstur rusak. Gula ditambahkan tidak hanya sebagai pemanis akan tetapi juga untuk menurunkan titik beku, sehingga es krim tidak menjadi sangat keras dan benar – benar beku padat saat pembekuan (Potter & Hotchkiss, 1996). Gula termasuk dalam padatan non lemak, jenis yang biasa digunakan dalam pembuatan es krim adalah sukrosa. Susu skim digunakan dalam pembuatan es krim dengan tujuan meningkatkan komposisi padatan non lemak es krim tersebut (Gaman & Sherrington, 1994).

Penggunaan *stabilizer* yang akan mengikat air memberikan bentuk dan tekstur yang lebih baik, selain itu akan membuat es krim lebih kering sehingga tidak mudah meleleh dan terlalu lembab oleh air. *Stabilizer* juga membantu untuk mencegah kristal es yang membesar selama pendinginan yang dapat menghasilkan tekstur yang kasar (Potter &

Hotchkiss, 1996). Penyerapan air terjadi selama es krim dibekukan dalam *freezer* (biasanya pada suhu $-40\text{ }^{\circ}\text{F}$) dan dapat mencegah pertumbuhan dan pembentukan kristal es yang berukuran besar selama proses penyimpanan es krim dalam *freezer* (Bennion & Hughess, 1975).

Stabilizer ditambahkan pada es krim untuk meningkatkan viskositas fase air yang tidak membeku dan untuk mengurangi migrasi air dan juga mengurangi pengkristalasan es kembali selama penyimpanan. Stabiliser juga memiliki fungsi untuk menghasilkan busa yang stabil dan mencegah penyusutan pada produk beku. Selain itu juga diharapkan dapat menekan migrasi keluar kadar air dari dalam produk. Beberapa jenisnya antara lain gelatin, CMC, guar gum, dan sodium alginate (Kennedy, 2000).

Kuning telur atau *emulsifier* lainnya, seperti mono-/digliserida, membantu pendispersian globula lemak ke dalam campuran adonan es krim dan mencegah penggumpalan. Selain itu dapat menghindari proses churning seperti granula mentega yang muncul selama proses pembekuan. *Emulsifier* juga meningkatkan efektifitas pengocokan sehingga *overrunnya* meningkat dan es krim menjadi lebih kering dan kaku (Potter & Hotchkiss, 1996). *Emulsifier* juga dapat meningkatkan penyebaran lemak. Penambahan *emulsifier* ini dapat digunakan untuk interaksi protein lemak yang dapat membantu pembentukan tekstur yang halus dan stabil. (Gaman & Sherrington, 1994). Kualitas es krim yang diinginkan dapat dikontrol dengan penambahan *emulsifier*, seperti meningkatkan kapasitas maksimal *overrun* dari es krim, meningkatkan *melting time*, mengurangi pertumbuhan kristal es, es krim menjadi lebih kaku dan kering, memberikan tekstur yang lembut dan sensasi *mouthfeel* yang ringan dan tidak terlalu berlemak (Baer *et al*, 1997).

1.2.2. Emulsi dan *Emulsifier*

Emulsi merupakan suatu sistem dispersi dari dua fase berbeda, yang terdapat di dalam beberapa sistem makanan. Umumnya fase dispersi pada emulsi berbentuk globula dengan diameter antara $0,1\text{ }\mu\text{m}$ dan $10\text{ }\mu\text{m}$. Emulsi dapat terjadi dari air ke lemak (w/o) atau sebaliknya (o/w) (Edwards, 2000). Pembentukan serta penstabilan suatu emulsi dapat dilakukan dengan menambahkan *emulsifier*. *Emulsifier* berperan menurunkan

tegangan antar permukaan sehingga akhirnya menghasilkan suatu emulsi yang lebih stabil. Proses lebih lanjut adalah mencegah terdispersinya fase dari penggabungan dan dengan memastikan bahwa ukuran droplet lemak tetap kecil dan seragam. Viskositas yang tinggi secara kontinyu menyeragamkan kesamaan beban dan menghasilkan lapisan tipis secara mekanik yang akan meningkatkan stabilitasnya (Lewis, 1987).

Lemak dan minyak memiliki peranan penting dalam mengendalikan tekstur, rasa, umur simpan, dan kualitas pada berbagai jenis makanan. Dalam pembuatan es krim, emulsi yang terjadi adalah emulsi *oil in water*. Selain es krim, sebagian besar produk olahan dari susu memiliki jenis emulsi ini. Proses pembentukan kristal yang terjadi dalam emulsi o/w mempengaruhi stabilitas, *rheology* dan penampakan dari emulsi tersebut (Widlak, 2000).

Pengaplikasian *emulsifier*, bertujuan untuk mengurangi tegangan permukaan antara minyak dan air, sehingga emulsi lebih seimbang, selain itu dengan adanya penambahan *emulsifier*, keadaan polimorf lemak dapat dikendalikan sehingga tekstur produk pangan (terutama dengan bahan utama lemak) dapat menjadi lebih baik. *Emulsifier* dapat membentuk senyawa kompleks dengan komponen – komponen pati dan protein (Cahyadi, 2008). *Emulsifier* mampu menjaga stabilitas emulsi lemak pada es krim selama penyimpanan dalam *freezer*. *Emulsifier* yang akan dibahas pada penelitian ini juga disebut sebagai surfaktan.

Susu yang merupakan bahan dasar pembuatan es krim memiliki kandungan protein yang berfungsi sebagai *emulsifier* alami. Protein susu tersusun dari *casein* dan *whey* protein, *emulsifier* yang terdapat secara alami pada bahan pangan ini tergolong dalam jenis *emulsifier* yang disebut sebagai *amphiphilic biopolymer*. (Frieberg *et al*, 2004; McClements, 2005). Protein menjaga kestabilan emulsi lemak pada susu. Akan tetapi pada pembuatan es krim diperlukan penambahan *emulsifier* yang berguna untuk menggantikan protein pada lapisan globula lemak. *Emulsifier* akan menempel pada permukaan globula lemak dan sedikit mengurangi kestabilannya. Hal ini bertujuan untuk mempermudah pembentukan mebaran tipis di antara globula lemak (gelembung udara) selama proses pengocokan. Tanpa adanya penambahan *emulsifier*, gelembung/

busa yang dihasilkan tidak akan stabil, dan protein akan kembali menempel pada globula lemak menstabilkannya kembali (Goff, 1997).

Salah satu bentuk *emulsifier* adalah surfaktan, yang ditambahkan pada bahan pangan untuk memaksimalkan proses emulsi yang terjadi. Surfaktan adalah suatu molekul aktif yang terdiri dari kepala yang memiliki gugus hidrofilik (gugus yang berikatan dengan air) dan ekor yang memiliki gugus lipofilik (gugus yang berikatan dengan lemak). Masing – masing surfaktan memiliki sifat yang berbeda, ditentukan oleh jenis kepala hidrofilik dan ekor lipofiliknya. Gugus kepala dapat bersifat *anionic*, *cationic*, *zwitterionic* maupun *nonionic*. Surfaktan yang biasa digunakan pada industri pangan adalah yang bersifat *nonionic* (Mono/di-gliserida dan ester sukrosa) dan juga *zwitterionic* (lesitin pada kuning telur). *Zwitterionic* adalah surfaktan yang memiliki kedua kutub negatif dan positif dalam molekul yang sama (McClements, 2005).

Surfaktan memiliki *hydrophile lipophilie balance* (HLB) yang ditunjukkan dengan angka yang menunjukkan hubungan tarik menarik antara molekul surfaktan dengan fase lemak dan air. Nilai HLB yang tinggi memiliki rasio gugus hidrofilik yang lebih tinggi daripada ratio lipofiliknya, begitupula sebaliknya. Nilai HLB mengindikasikan surfaktan bersifat larut pada fase air atau minyak, dan dapat digunakan untuk memprediksi tipe emulsi apa yang akan dihasilkan oleh surfaktan (Frieberg, 2004; McClement, 2005).

Surfaktan dengan nilai HLB yang rendah (3-6) merupakan surfaktan yang bersifat hidrofobik, terlarut dalam lemak, menstabilkan emulsi *water in oil* dan membentuk pemisahan misel di dalam minyak. Surfaktan yang memiliki nilai HLB tinggi (10 – 18), merupakan surfaktan yang bersifat hidrofilik, terlarut dalam air, menstabilkan emulsi *oil in water* serta membentuk pemisahan misel di dalam air. Surfaktan dengan nilai HLB yang menengah (7-9) tidak memiliki pilihan antara lemak dan air, dan merupakan bahan pembasahan yang baik. Surfaktan dengan nilai HLB di bawah 3 (sangat hidrofobik) dan di atas 18 (sangat hidrofilik) seringkali tidak aktif pada bagian permukaannya karena memiliki kecenderungan mengakumulasi sebagian besar air/ minyak sesuai dengan sifatnya daripada permukaan air/ minyak (lawan dari sifatnya) (McClements, 2005).

Berikut Tabel nilai HLB beberapa surfaktan yang biasa digunakan pada es krim,

Tabel 1. Tabel Nilai HLB Surfaktan yang Biasa Digunakan pada Es Krim

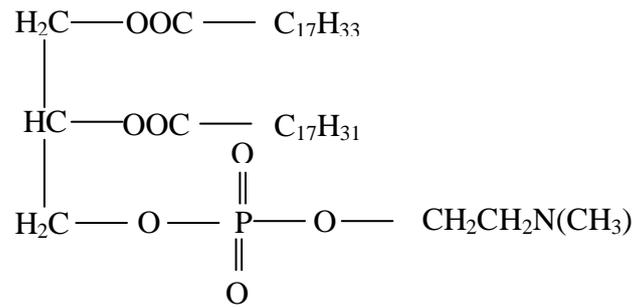
Surfaktan	Nilai HLB	Dosis
Lesitin	8 (5 – 8)	0,30% - 0,50%
Mono/di-gliserida	2 – 5	0,10% - 0,20%
Ester Sukrosa (<i>Sucrose Fatty Acid Ester</i>)	15 (2 – 20)	0,10% - 0,30%
Polysorbate 65 (<i>Polyoxyethylene (20) Sorbitan Tristearate</i>)	11	0,40 – 0,70%
Polysorbate 80 (<i>Polyoxyethylene (20) Sorbitan Monooleate</i>)	15	0,40% - 0,70%

(Anonim, 2007; Anonim, 2010; Kilara & Chandan, 2007; McClement, 2005)

Emulsifier dibedakan menjadi tiga jenis yaitu berbasis protein, karbohidrat dan lemak. Penelitian ini menggunakan *emulsifier* yang berbasis lemak. *Emulsifier* berbasis lemak dibagi menjadi dua jenis yaitu surfaktan dan fosfolipid. Kuning telur termasuk di dalam kategori fosfolipid sedangkan mono/di-gliserida dan ester sukrosa merupakan jenis surfaktan. Peran utama dari *emulsifier* berbasis lemak dalam emulsi makanan adalah untuk meningkatkan pembentukan dan kestabilan dari produk, *emulsifier* ini juga mengubah sebagian sifat fisiokimiawi dengan cara berinteraksi dengan protein/polisakarida atau mengubah struktur kristal lemak (Akoh & Min, 2002).

Kuning telur dapat berperan sebagai *emulsifier* dan *stabilizer*. Kandungan lesitin pada kuning telur menstabilkan sebagian besar dari permukaan globula lemak. Fosfolipid tersebut memastikan kestabilan emulsi saat pengocokan. Kandungan fosfolipid dari kuning telur bergabung dengan globula lemak sehingga tingkat destabilisasi lemak akan semakin luas saat pengocokannya, hal ini menyebabkan buih yang dihasilkan menjadi lebih stabil. Kandungan LDL dan HDL (*low and high density lipoprotein*) pada kuning telur sangat berpengaruh dalam pembentukan dan stabilitas emulsi o/w pada struktur kuning telur tersebut. Tidak dapat dipungkiri bahwa keberhasilan pembuihan bergantung pada pengontrolan, penggabungan sebagian dari globula lemak dan proses pengkristalan lemak (Martinet *et al*, 2005; Belitz *et al*, 2009). Satu butir kuning telur mengandung 10% lesitin (Akoh & Min, 2002).

Berikut adalah struktur kimia dari lesitin



Gambar 1. Struktur Kimia Lesitin

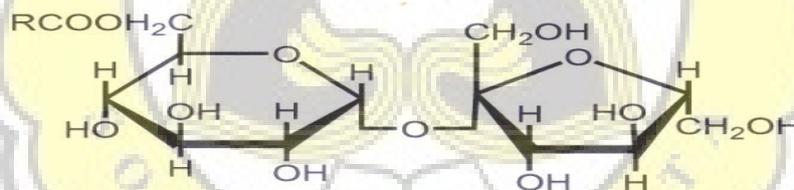
(Belitz *et al.*, 2009).

Kuning telur mengandung lesitin sebagai *emulsifier* memiliki kelompok kepala hidrofiliknya dapat bersifat *anionic* atau *zwitterionic*. Sedangkan bagian ekornya terdiri dari dua asam lemak. Pada lesitin alami HLB 8, yang berarti *emulsifier* ini tidak terlalu cocok bila digunakan untuk emulsi *oil in water* maupun *water in oil* dan akan menjadi efektif bila dikombinasikan dengan *emulsifier* lain. Lesitin akan terhidrolisa secara kimiawi/ enzimatis sehingga dapat memaksimalkan surfaktan hidrofilik (McClement, 2005).

Ester sukrosa sering digunakan dalam industri pangan, termasuk juga dalam pembuatan es krim. *Emulsifier* ini termasuk jenis sintetik golongan non ionik (Cahyadi, 2008). Ester sukrosa memiliki nama umum ester asam lemak sukrosa dan nama kimianya adalah *sucrose oligoesters* (SOE). *Emulsifier* ini memiliki sukrosa sebagai bagian hidrofilik dan bagian asam lemak sebagai lipofiliknya. Ester sukrosa terbuat dari gula tebu yang mengandung sukrosa dengan minyak kelapa yang mengandung asam lemak. Ester sukrosa memiliki fungsi dasar untuk menjaga tegangan permukaan, penetrasi, pembuih, pelarut, *emulsifier* o/w dan w/o, stabilizer, meningkatkan interaksi dengan pati, dan sebagai antimikrobia. Ester sukrosa menjadi lebih hidrofilik dan mudah diserap saat diaplikasikan pada suhu tinggi. Ester sukrosa memiliki fungsi *emulsifier* yang kuat serta memiliki efek dispersi, dengan beberapa keuntungannya yaitu meningkatkan *overrun*, meningkatkan kelembutan tekstur, meningkatkan *mouthfeel*, serta memberikan kestabilan dalam emulsi. Batas penggunaan dari ester sukrosa adalah 0,2 % (Widlak, 2000; CODEX *Food and Agriculture*, 2008).

Ester sukrosa memiliki nilai HLB 15 yang berarti termasuk kategori HLB yang tinggi dan bersifat hidrofilik, *emulsifier* ini larut dalam air. Menurut Anonim (2010), ester sukrosa yang memiliki delapan grup hidroksil pada bagian hidrofiliknya sehingga dengan mengatur derajat esterifikasi, ester sukrosa dapat berperan sebagai *emulsifier* dengan range HLB yang lebih luas (2 – 20). Dapat dikatakan bahwa *emulsifier* ini dapat bersifat larut dalam air maupun lemak/ dapat dipakai pada emulsi *oil in water* maupun *water in oil*. Es krim membutuhkan *emulsifier* dengan HLB tinggi karena es krim merupakan produk emulsi *oil in water* akan tetapi juga membutuhkan *emulsifier* dengan HLB yang rendah untuk menghambat pertumbuhan kristal lemak selama proses homogenisasi dan juga pembekuannya (McClement, 2005). Hal ini dimiliki oleh ester sukrosa sehingga *emulsifier* ini memiliki fungsi yang maksimal dalam pembuatan es krim.

Bagian hidrofilik ester sukrosa adalah gugus sukrosa sedangkan rantai hidrokarbon yang membentuk asam lemak merupakan gugus lipofiliknya (Anonim, 2010). Berikut struktur kimia dari ester sukrosa :

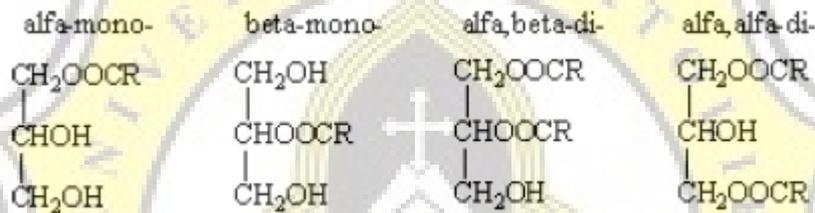


Gambar 2. Struktur Kimia Ester Sukrosa

Ester sukrosa merupakan *emulsifier* yang bersifat non toksik, yang memiliki karakteristik fisik tidak beraroma dan tidak berasa. Senyawa ini memiliki tingkat kemurnian yang tinggi dengan kadar residual sukrosa bebas yang sangat rendah. Senyawa ini dapat digunakan pada semua produk baik yang memiliki ikatan hidrofilik yang tinggi maupun ikatan lipofilik yang tinggi. FDA menerima penggunaan ester sukrosa dalam pengaplikasiannya sebagai *emulsifier* dan *stabilizer* pada makanan beremulsi. Dosis penggunaan ester sukrosa yang disarankan adalah 0,10 – 0,3% dari komposisi bahan yang digunakan. Ester sukrosa memiliki pengaruh dispersi/ kemampuan emulsifikasi yang baik. Kelebihannya termasuk meningkatkan *overrun* dan

memberikan tekstur yang lembut serta mencegah proses pertumbuhan kristal es. Pengaplikasian *emulsifier* ini harus dilakukan pada suhu 60 – 80 °C, baik pada air maupun minyak (Anonim, 2010).

Mono/digliserida (selanjutnya akan disebut sebagai MDGS) atau di pasar lebih dikenal sebagai ovalet. MDGS tersusun dari mono dan digliserida asam lemak nabati dan sorbitol. Penggunaan MDGS memiliki keuntungan yaitu mengembangkan adonan secara cepat dengan mengikat gas untuk menghasilkan tekstur produk yang baik, mengurangi ukuran dan jumlah ruang udara yang terdapat pada buih, meningkatkan volume adonan dengan tetap menjaga kualitas, dan menjaga kestabilan struktur produk yang dihasilkan (Hartomo & Widiatmoko, 1993). Berikut adalah struktur kimia dari MDGS :



Gambar 3. Formulasi Mono/Di- Gliserida

Menurut Kilara & Chandan (2007), MDGS adalah campuran antara ester monogliserol dan digliserol berantai panjang, asam lemak jenuh dan tidak jenuh yang terdapat pada makanan, zat ini tersusun dari lemak yang berasal dari minyak kelapa atau minyak kedelai. Pada suhu ruang, *emulsifier* ini berbentuk padat dan biasanya dicampurkan ke dalam adonan sebelum pasteurisasi dengan konsentrasi 0,1 – 0,2%. MDGS juga dapat dibentuk dengan proses esterifikasi asam lemak dengan gliserol, dengan atau tanpa distilasi molekuler pada produk.

MDGS tidak larut dalam air, klorofom, etanol, benzena, melainkan dapat larut dalam lemak. Perannya terutama sebagai *emulsifier* dalam emulsi *water in oil* karena memiliki range nilai HLB 2 – 5. Akan tetapi MDGS juga biasa diaplikasikan pada emulsi *oil in water* untuk menghambat kristalisasi lemak. Pada es krim, pengaplikasiannya akan berpengaruh pada sifat lemak yang ditunjukkan pada titik leleh,

menghambat pembentukan kristal lemak dan meningkatkan kestabilan produk yang dihasilkan. Selain itu dapat melembutkan tekstur dan meningkatkan kemampuan adonan untuk mengikat udara (Frieberg, 2004; McClements, 2005).

1.2.3. Sifat Fisik Es Krim

Kualitas es krim dapat diukur berdasarkan beberapa karakter fisiknya. Pada penelitian ini, sifat fisik yang akan diteliti adalah *overrun*, viskositas, *hardness* (tingkat kekerasan), *melting rate* (kecepatan es krim meleleh), *melting time* (waktu yang dibutuhkan es krim untuk meleleh seluruhnya) dan stabilitas emulsi.

Buih pada makanan dihasilkan dengan proses pendispersian udara ke dalam cairan. Dengan adanya udara (buih) dalam suatu produk makanan, maka akan menurunkan densitas dari produk tersebut. Faktor –faktor yang mempengaruhi *overrun* adalah kandungan dari total solid berdasarkan tipe pembekuan yang digunakan. Kenaikan *overrun* pada *soft es krim* berkisar 40%, sedangkan untuk *hard es krim* dapat mencapai 100% (Lewis, 1987). Batas *overrun* pada es krim adalah 70% – 100%. Jika es krim memiliki *overrun* 100%, berarti memiliki volume udara yang sama dengan volume campuran setelah beku (Bennion & Hughess, 1975).

Menurut Arbuckle (1996), viskositas adalah ukuran gesekan fluida internal yang cenderung berlawanan dengan setiap perubahan dinamik pada gerak fluida. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan viskometer. Kekentalan/ viskositas banyak dipengaruhi oleh komposisi adonan, jenis dan kualitas bahan, suhu dan proses penanganan serta kadar lemak dan non lemak pada bahan. Pengaruh dari proses pengolahan terhadap nilai viskositas antara lain proses yang melibatkan pemanasan, pendinginan, homogenisasi dan konsentrasi bahan yang merupakan rangkaian dalam pembuatan es krim (Astawan & Astawan, 1988).

Viskositas adalah sifat yang penting dalam menentukan kualitas es krim. Es krim dengan koefisien konsistensi yang tinggi memiliki ketahanan untuk mengalir dengan lebih baik. Hal ini berhubungan erat dengan sifat pelelehan es krim/ lebih dikenal dengan *melting rate* (kecepatan pelelehan). Bila es krim mengalir dengan lebih baik dan

menetes dengan cepat, maka dapat dikatakan pelelehannya lebih cepat (Muse & Hartel, 2004). Peranan *emulsifier* untuk menstabilkan sebaran globula lemak, dapat mempengaruhi kestabilan busa dari es krim. Masa meleleh es krim yang diperhatikan adalah saat es krim dinikmati, sekitar 30 menit (Goff, 1997).

Melting rate merupakan suatu parameter yang penting dalam menentukan kualitas es krim. Bila diletakkan pada suhu ruang, es krim akan meleleh dalam kurun waktu tertentu. Waktu yang diperlukan es krim untuk meleleh hingga volume tertentu pada suhu ruang disebut *time to melt*. *Melting rate*/ kecepatan pelelehan akan meningkat pada es krim yang memiliki jumlah kristal es yang banyak. Saat es krim diletakkan di suhu ruang untuk dinikmati, ada dua hal yang terjadi, yaitu pencairan kristal es dan struktur busa yang berupa kestabilan lemak di dalam es krim yang hancur. Setelah seluruh kristal es meleleh, es krim tidak meleleh lagi hingga struktur busa/ lemak hancur (Goff & Hartel, 2004). Es krim dengan jumlah kristal es berukuran kecil yang lebih banyak akan memiliki *melting rate* yang lebih rendah. Hal ini dikarenakan jalur aliran yang dilewati fase serum/ cair dari es krim ketika meleleh menjadi lebih berliku, penghalang dalam bentuk kristal es yang harus dilewati lebih banyak dari pada es krim yang memiliki kristal es berukuran besar yang lebih banyak (Muse & Hartel, 2004).

Melting rate (kecepatan pelelehan) dihitung sebagai berat cairan yang menetes. *Melting rate* dari es krim dapat ditentukan dengan menempatkan sampel pada saringan kawat pada suhu ruang. Lalu diukur kecepatan dari akumulasi cairan yang meleleh yang tertampung. *Melting rate* pada es krim dipengaruhi oleh beberapa faktor, yaitu jumlah udara yang terdispersi, persentase kristal es yang terbentuk, dan jaringan globula lemak yang terbentuk selama pembekuan. Pada proses pelelehan es krim terjadi tiga hal, yaitu adanya pelelehan kristal es dan globula lemak serta adanya perusakan sistem emulsi/ buih. Kekerasan es krim adalah pengukuran kekuatan es krim untuk mempertahankan bentuknya saat tekanan dari luar diberikan (Muse & Hartel, 2004).

Tingkat kekerasan/ *hardness* dari es krim diukur berdasarkan ketahanan es krim saat menerima tekanan dari luar. Tingkat kekerasan dari es krim dipengaruhi oleh *overrun*, ukuran kristal es dan kestabilan lemak. Nilai *overrun* yang semakin tinggi membuat

hardness menjadi rendah. Sedangkan nilai viskositas yang tinggi membuat nilai *hardness* meningkat (Muse & Hartel, 2004).

Indeks stabilitas emulsi juga dikenal sebagai *Index Creaming*. Pengujian ini biasa digunakan pada makanan yang disimpan dalam jangka waktu tertentu dengan cara mensentrifugasi emulsi tersebut. Stabilitas emulsi merupakan kemampuan dari sebuah emulsi untuk bertahan/ tetap stabil terhadap perubahan yang terjadi di sekitarnya (suhu, pH, energi kinetik). Kestabilan sebuah emulsi akan terus berubah perlahan-lahan dari waktu ke waktu. Emulsi dapat menjadi tidak stabil karena adanya sejumlah molekul yang memiliki karakter fisik dan kimia yang berbeda. Kestabilan emulsi pada makanan secara alami akan tetap bertahan pada waktunya. Beberapa jenis makanan dengan pengolahan sehingga memiliki emulsi (es krim, kue, margarin, dll) memiliki kestabilan yang lebih rendah, oleh karena itu perlu adanya pengaturan kestabilan selama proses produksi (McClement, 1999).

Perbedaan berat jenis untuk masing – masing droplet mempengaruhi persebaran droplet tersebut secara gravitasi. Kualitas dari makanan dengan emulsi seperti tekstur, viskositas, serta sensasi *mouthfeel*. Dengan mengacu pada *gravitational separation/* persebaran droplet secara gravitasi, dapat diketahui tingkat kestabilan suatu emulsi dengan observasi secara visual (McClement, 1999).

1.3. Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan penggunaan ester sukrosa, MDGS dan kuning telur sebagai kontrol dalam perbaikan karakteristik fisik es krim. Sifat fisik yang akan dibandingkan adalah *overrun*, *hardness*, viskositas, *melting rate* dan *melting time* serta stabilitas emulsi pada produk setelah dua minggu penyimpanan.