

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Es Krim

Es krim adalah produk olahan susu yang dibuat melalui proses pembekuan dan agitasi (pengadukan) dengan prinsip membentuk rongga udara pada campuran bahan es krim (*Ice Cream Mix/ ICM*) sehingga dihasilkan pengembangan volume es krim. ICM pada es krim dapat dibuat dari campuran susu, produk susu, bahan pemanis, bahan penstabil, bahan pengemulsi, serta penambah cita rasa (Susilorini dan Sawitri, 2006). Susu dapat berfungsi sebagai bahan utama pembuatan es krim, memberikan hasil produk yang lebih baik, mempertahankan kualitas, memberikan rasa yang lebih enak dan mengandung nilai gizi yang baik (Chan, 2008). Es krim mengandung lemak minimal 5%, bahan pemanis minimal 8% dan total padatan minimal 34% (SNI 01-3715, 1995). Komposisi es krim rata-rata mengandung lemak 8 - 20%, bahan padat tanpa lemak 8 - 15%, dan pemanis 13 - 20%.

#### 2.2. Bahan dan Komposisi Penyusun Es Krim

Marshal *et al.* (2003) menerangkan jenis es krim ekonomi memiliki kandungan lemak sebesar 10 - 11%, pemanis 14 - 17%, penstabil 0,3% dan total padatan 35 - 37%. Jenis es krim premium memiliki kandungan lemak yang cukup banyak yakni sebesar 14 - 16%, pemanis 13 - 17%, penstabil 0,3% dan total padatan 40 - 41%. Jenis es krim super premium memiliki kandungan lemak yang paling banyak diantara jenis es krim yang lain, yakni sebesar 17 - 20%, pemanis

13 - 17%, penstabil 0,2% dan total padatan 42 - 44%. Arbuckle (1986) menyatakan bahwa es krim memiliki komposisi yang berbeda sesuai dengan jenisnya masing-masing. Es krim lunak memiliki kandungan lemak yang paling rendah diantara jenis es krim yang lain, yakni sekitar 4 - 6%, pemanis 13 - 15%, penstabil 0,3 - 0,5% dan total padatan 29 - 30%.

### **2.2.1. Susu**

Susu merupakan sekresi dari kelenjar ambing hewan mamalia yang diperoleh dari proses pemerahan tanpa adanya zat tambahan di dalamnya dan dimaksudkan untuk konsumsi sebagai susu cair maupun diproses menjadi produk olahan (Codex Alimentarius, 2007). Sebastian *et al.* (2010) menyatakan seseorang yang mengkonsumsi susu dan produk susu secara rutin akan memberikan dampak berupa peningkatan kesehatan tulang dan risiko lebih rendah terhadap penyakit diabetes, jantung, dan hipertensi.

Ditinjau dari komposisi kimianya, susu merupakan minuman bergizi tinggi karena mengandung hampir semua jenis zat gizi yang diperlukan tubuh manusia sehingga baik untuk dikonsumsi (Wahyudi, 2006). Komponen penyusun susu masing-masing hewan sangat bervariasi. Variasi tersebut dapat disebabkan oleh pengaruh berbagai faktor diantaranya spesies, bangsa, kondisi kesehatan, pakan, tingkat laktasi dan umur yang berbeda (Fox, 2003). Susu sapi sebagai bahan dasar pembuatan es krim sinbiotik memiliki komposisi nutrisi (untuk setiap 100 ml), antara lain: Vitamin A 158 I.U, Vitamin D 2,0 I.U, Vitamin B6 0,036 mcg, Kalori 69 kkal, protein 3,3 g, lemak 3,7 g, laktosa 4,8 g, kalsium 125 mg, kasein 2,8 g,

besi 0,10 mg, mineral 0,72 g. Kandungan vitamin B6, asam folat dan vitamin B12 pada susu sapi lebih tinggi dibanding susu kambing (Maheswari, 2008). Laktosa terbentuk dari dua komponen gula yaitu glukosa dan galaktosa. Suhendar *et al.* (2008) menambahkan sifat susu yang sedikit manis ditentukan oleh laktosa.

### **2.2.2. Lemak susu**

Lemak susu merupakan bahan baku utama untuk membuat dan memperbaiki tekstur es krim. Lemak susu berfungsi sebagai bahan keseimbangan dalam campuran es krim, disamping itu berguna dalam memenuhi standar komposisi yang telah ditetapkan (Arbuckle, 1986). Menurut Padaga dan Sawitri (2005), lemak susu mempunyai peranan penting pada kualitas es krim, yaitu meningkatkan nilai gizi es krim, menambah cita rasa, menghasilkan karakteristik tekstur yang lembut, membantu memberikan bentuk dan kepadatan, serta memberikan sifat meleleh yang baik. Selain itu, dapat juga berfungsi sebagai bahan pelumasan pada alat pembuat es krim sehingga es krim tidak lengket pada alat. Lemak susu banyak digunakan pada produk olahan susu seperti es krim karena dapat memberikan flavour yang enak, berpengaruh terhadap kepadatan dan tekstur es krim (Chan, 2008).

### **2.2.3. Bahan padat tanpa lemak**

Padatan susu tanpa lemak pada es krim membuat produk menjadi lembut, cenderung mencegah bodi jadi lembek dan tekstur yang kasar, meningkatkan viskositas, resistensi pelelehan, dan menurunkan titik beku (Leilawati, 2001). Menurut Widodo (2002), kandungan padatan bukan lemak pada susu adalah

sebanyak 9%. Fungsi bahan kering tanpa lemak susu yaitu untuk memperbaiki tekstur, menambah rasa manis, meningkatkan cita rasa, meningkatkan kekentalan adonan dan mempertahankan produk agar tidak mencair (Arbuckle, 1986).

#### **2.2.4. Pemanis (gula)**

Gula merupakan bahan mutlak yang diperlukan karena sangat mempengaruhi rasa es krim. Bahan pemanis yang paling banyak digunakan adalah sukrosa karena memberikan cita rasa yang disukai oleh konsumen. Bahan sukrosa yang paling mudah diperoleh adalah gula pasir (Padaga dan Sawitri, 2005). Penggunaan gula pada umumnya sebanyak 15% dari berat total bahan es krim (Arbuckle, 1986). Selain memberikan rasa manis, gula juga berfungsi sebagai pengawet karena memiliki sifat higroskopis. Kemampuannya dalam menyerap air dalam bahan pangan ini bisa memperpanjang masa simpan. Menurut Chan (2008), dalam pembuatan es krim, gula pasir berfungsi sebagai bahan pemanis untuk memberikan cita rasa dan mempertahankan titik beku produk adonan, sehingga adonan tidak terlalu cepat membeku saat diproses dan juga menentukan tekstur es krim.

#### **2.2.5. Penstabil**

Penstabil merupakan bahan penunjang dalam pembuatan es krim. Bahan penstabil adalah senyawa-senyawa hidrokolid (biasanya polisakarida) yang berperan dalam meningkatkan kekentalan adonan es krim terutama pada keadaan sebelum dibekukan (Padaga dan Sawitri, 2005). Beberapa fungsi dari penggunaan

bahan penstabil diantaranya meningkatkan viskositas adonan es krim terutama sebelum dibekukan, tidak membuat es krim mudah meleleh serta memberikan tekstur es krim yang diinginkan (Marshall *et al.*, 2003).

Arbuckle (1986) menyatakan bahwa *Carboxil Methyl Cellulose* mempunyai kapasitas menyimpan air yang tinggi dan juga bisa berfungsi sebagai pengemulsi. Karakteristik es krim akibat penggunaan CMC adalah tekstur menjadi kenyal, lembut dan dapat meningkatkan kemampuan membuih es krim. Kombinasi penstabil dengan air dalam adonan bisa membentuk gel yang dapat memperbaiki *body* produk serta menghambat pembentukan kristal-kristal es yang besar (Soeparno, 1992).

#### **2.2.6. Pengemulsi**

*Emulsifier* merupakan komponen penyusun *ice cream* yang berfungsi untuk memperbaiki kualitas pengadukan pada adonan, menghasilkan *ice cream* yang lebih kering untuk tujuan pengemasan, menghasilkan tekstur yang lebih lembut pada produk akhir, memberikan ketahanan terhadap pelelehan dan memberikan kontrol yang sebenarnya pada produk pada saat proses pembekuan dan pengemasan (Jeremiah, 1996). *Emulsifier* tradisional yang sering digunakan adalah telur. Dalam pembuatan es krim yang digunakan adalah kuning telur yang digunakan sebagai bahan pengemulsi. Menurut Chan (2008), fungsi telur dalam pembuatan es krim adalah menghasilkan es krim dengan tekstur yang lembut. Bahan pengemulsi ditambahkan dalam es krim untuk menghasilkan adonan yang merata, memperbaiki tekstur, serta untuk meratakan distribusi udara dalam

struktur es krim. Fungsi bahan pengemulsi di dalam es krim adalah menambah kekompakan tekstur dan membuat es krim lebih kering pada saat dikeluarkan dari *freezer*, mengurangi laju pelelehan atau tahan terhadap perubahan suhu yang mendadak, membantu dispersi dan aglomerasi lemak, membentuk tekstur yang halus, dan memberikan kesan tidak terlalu dingin di mulut pada saat dimakan (Marshall *et al.*, 2003).

### **2.3. Sinbiotik**

Sinbiotik berasal dari kata *syn* berarti sinergi dan *biotic* berarti hidup. Sinbiotik berarti potensi yang sinergi antara probiotik dan prebiotik berada di dalam suatu makanan. Kombinasi dari bakteri probiotik dan bahan prebiotik dikenal sebagai sinbiotik. Kombinasi tersebut bersifat sinergisme untuk meningkatkan kemampuan fungsionalnya masing-masing (Raman *et al.*, 2013). Makanan ini menggunakan campuran prebiotik dan probiotik karena memiliki mekanisme kerja yang baik dalam meningkatkan daya tahan usus. Makanan sinbiotik ini juga dapat menekan pertumbuhan bakteri patogen, dimana probiotik berkompetisi dalam pemanfaatan nutrisi. Sedangkan prebiotik merangsang enzim pencernaan pankreas memproduksi zat antibakteri atau bakteriosin (Sudarmo, 2003). Morelli *et al.* (2003), menambahkan bahwa suplemen sinbiotik berpengaruh positif pada mikroorganisme dalam sistem pencernaan.

### 2.3.1. Probiotik

Adrianto (2008) menyatakan bahwa probiotik merupakan suplemen makanan berupa mikroba hidup yang memiliki pengaruh menguntungkan bagi kesehatan inangnya. Fungsi probiotik dalam meningkatkan kesehatan saluran pencernaan antara lain dapat meningkatkan keseimbangan mikroflora, menekan pertumbuhan bakteri patogen, mensintesis vitamin dan protein, membantu penyerapan zat gizi, mengatasi *maldigestion* terhadap laktosa, serta merangsang fungsi kekebalan tubuh. Umumnya bakteri yang memiliki fungsi probiotik tergolong ke dalam bakteri asam laktat. Beberapa bakteri asam laktat dapat menggunakan rafinosa untuk pertumbuhannya. Bakteri dapat menggunakan beberapa kandungan dalam bahan yang digunakan. *Lactobacillus acidophilus* mampu menggunakan sukrosa, rafinosa, dan stakiosa dalam sari kacang tanah sebagai sumber karbon. *Lactobacillus acidophilus* lebih efektif menggunakan stakiosa dan rafinosa sebagai sumber karbon karena memiliki enzim alfa galaktosidase yang menghidrolisis rafinosa dan stakiosa pada kacang tanah menjadi glukosa, fruktosa, dan galaktosa, sedangkan *Streptococcus thermophilus* menggunakan glukosa dan sukrosa sebagai sumber energi (Usmiati dan Utami, 2008). Omogbai *et al.* (2005) menambahkan *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* dapat menurunkan 31,5% kandungan rafinosa selama 15 hari pada suhu  $-10^{\circ}\text{C}$ .

Teknologi fermentasi yang telah maju dapat diketahui dengan pemanfaatan kultur murni sebagai galur tunggal maupun galur campuran serta bakteri yang mampu menahan perkembangan bakteriofag sehingga mampu dihasilkan produk

fermentasi bermutu tinggi (Sunarlim dan Usmiati, 2010). Susu fermentasi sebagai bahan pangan asal susu dikelompokkan menjadi dua golongan utama yaitu: 1) susu fermentasi yang produk utamanya menghasilkan asam laktat, seperti yoghurt, dan 2) susu fermentasi yang produk utamanya menghasilkan asam laktat dan alkohol, seperti kefir (Usmiati dan Sudono, 2004). Kultur adalah sejumlah bakteri yang ditambahkan ke dalam susu agar berkembang biak dan menghasilkan produk susu fermentasi. Starter adalah sejumlah bakteri yang digunakan untuk produk fermentasi yang telah diliofiliasi agar awet saat disimpan (Widodo, 2002). Mikroba yang berperan pada fermentasi susu adalah golongan bakteri asam laktat yang memproduksi asam laktat serta metabolit sekunder yang erat hubungannya dengan flavor khas produk (Miskiyah *et al.*, 2011).

Kultur starter pada umumnya terdiri dari bakteri asam laktat *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* yang merupakan pasangan bakteri utama produk olahan susu probiotik (Ramadzanti, 2006). Starter yang memproduksi asam laktat, akan menyebabkan terjadinya penurunan pH yang memberikan sifat mengawetkan pada produk (Miwada *et al.*, 2006). Penambahan starter *Streptococcus thermophilus*, *Lactobacillus bulgaricus* dan *Lactobacillus acidophilus* menunjukkan pH lebih baik pada suhu inkubasi 45°C, serta menghasilkan produk dengan aroma yang harum (Sunarlim dan Usmiati, 2010).

*Streptococcus thermophilus* merupakan bakteri asam laktat gram positif, berbentuk kokus, anaerob fakultatif (toleran terhadap oksigen terbatas), homofermentatif, membutuhkan nutrisi yang lengkap untuk pertumbuhan dengan suhu optimal sekitar suhu 45°C (Dwiyani, 2008). *Streptococcus thermophilus*



dapat bekerja aktif pada pH mendekati netral akan tetapi kemampuan mensintesis asam laktat rendah serta tidak toleran terhadap asam (Prayitno, 2006)

*Streptococcus thermophilus* akan berkembang cepat mengawali pembentukan asam laktat melalui fermentasi laktosa dan berlangsung hingga pH sekitar 5,5. Kondisi pH rendah ini menstimulasi pertumbuhan *Lactobacillus bulgaricus* (Ramadzanti, 2006). Menurut Ustok (2007), *Streptococcus thermophilus* dapat menfermentasi beberapa macam gula seperti laktosa, fruktosa, glukosa dan sukrosa.

*Lactobacillus bulgaricus* merupakan bakteri berbentuk batang, gram positif, homofermentatif, kebutuhan nutrisi untuk pertumbuhan lengkap dengan suhu optimal sekitar 45°C (Dwiyani, 2008). *Lactobacillus bulgaricus* kurang toleran bekerja aktif pada pH asam dan menghasilkan asam laktat pada produk akhirnya yang disebabkan sintesis asam format yang dihasilkan oleh *Streptococcus thermophilus* (Anjarsari, 2010). *Lactobacillus bulgaricus* merupakan komponen kultur *starter* bakteri termofilik dalam pembuatan sejumlah susu fermentasi dan toleran terhadap kondisi lingkungan asam dan menghasilkan asam laktat sebagai produk utama (Ustok, 2007).

*Lactobacillus acidophilus* berupa bakteri gram positif, berbentuk batang dan panjang, tidak bersifat patogen, dan mampu bertahan di saluran pencernaan. Bakteri ini menghasilkan asam organik yang memberikan aroma dan flavor. Asam organik akan terakumulasi sehingga dapat meningkatkan keasaman dan menghambat mikroba patogen (Bahar, 2008). *Lactobacillus acidophilus* ditambahkan dalam kultur *starter* agar memiliki efek fungsional untuk kesehatan

(Winarti, 2010). *Lactobacillus acidophilus* dapat bertahan pada pH rendah sehingga mampu bertahan pada saluran pencernaan dan menekan pertumbuhan bakteri pembusuk dan merupakan golongan bakteri probiotik. Bakteri probiotik mampu mengurangi kadar kolesterol, mengurangi *lactose intolerance*, menjaga keseimbangan mikroflora usus, menghambat aktivitas karsinogenik dan mengaktifkan kekebalan tubuh (Dwiyani, 2008).

### **2.3.2. Prebiotik**

Prebiotik merupakan bahan yang tidak tercerna di dalam tubuh atau dikenal dengan istilah *non digestible food ingredient* yang berfungsi memicu aktivitas, pertumbuhan yang selektif terhadap satu jenis atau lebih bakteri penghuni kolon yang bermanfaat (Adrianto, 2008). Prebiotik pada umumnya adalah karbohidrat dalam bentuk oligosakarida (oligofruktosa) dan *dietary fiber* (inulin). Fruktooligosakarida (FOS) merupakan oligosakarida yang tidak dapat dicerna, biasanya terdapat pada asparagus, pisang, *oats*, bawang putih, bawang merah, *artichoke* dan *chicory* serta dapat digunakan sebagai komposisi makanan karena memiliki efek terhadap kesehatan. Hasil akhir fermentasinya berupa gas, asam laktat dan asam lemak rantai pendek seperti propionat, butirat dan asetat (Dwiyani, 2008).

Ubi jalar ungu mengandung pigmen anthosianin yang lebih tinggi dari ubi jalar lain selain itu juga mengandung prebiotik yakni rafinosa. Tanaman ubi jalar (*Ipomea batatas*) berasal dari Amerika bagian Tengah dan pada sekitar tahun 1960-an ubi jalar telah menyebar dan ditanam di hampir seluruh wilayah

Indonesia (Wahyuni, 2006). Ubi jalar ungu atau *Ipomoea batatas var Ayamurasaki* biasa disebut *Ipomoea blackie* karena memiliki kulit dan daging umbi yang berwarna ungu kehitaman (ungu pekat). Pigmennya lebih stabil dibandingkan anthosianin dari sumber lain seperti kubis merah, *elderberries*, *blueberries*, dan jagung merah (Hartoyo, 2004). Komposisi kimia ubi jalar ungu dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Kimia Ubi Jalar Ungu (Hartoyo, 2004)

Komponen	Komposisi
Kalori (kal)	123
Protein (g)	1,8
Lemak	0,7
Karbohidrat (g)	30
Kalsium (mg)	49
Vitamin A (SI)	60
Vitamin B1 (mg)	0,09
Vitamin C (mg)	22
Air (ml)	68,5

#### 2.4. Proses Pembuatan Es krim

Proses pembuatan es krim terdiri dari beberapa tahap yaitu pencampuran bahan adonan, pasteurisasi, homogenisasi, pendinginan, penuaan (*aging*), pembekuan (*freezing*), pengerasan (*hardening*) dan penyimpanan (*storage*) (Arbuckle, 1986). Menurut Legowo *et al.* (2009) pembuatan es krim sinbiotik yaitu pencampuran bahan, pasteurisasi, pemblenderan, pendinginan, inokulasi, pemeraman, pembekuan dan penyimpanan. Pemblenderan berfungsi untuk membuat adonan menjadi homogen. Padaga dan Sawitri (2005) menjelaskan

bahwa prinsip pembuatan es krim adalah membuat rongga udara pada campuran bahan es krim sehingga diperoleh pengembangan volume yang membuat es krim menjadi lebih ringan, tidak terlalu padat, dan mempunyai tekstur lembut.

## **2.5. Kualitas Es Krim Sinbiotik**

Kualitas Es Krim Sinbiotik dapat ditentukan dengan menghitung total bakteri asam laktat yang telah disimpan selama satu bulan. Total Bakteri Asam Laktat dilakukan dengan menghitung total bakteri asam laktat yang tumbuh di media biakan *de Man Rogosa and Sharpe* (MRS). Pengujian mikrobiologi pada susu segar dan hasil olahannya lebih banyak ditujukan untuk mengetahui jumlah bakteri dari pada jenisnya (Hadiwiyoto, 1994). Uji mikrobiologi secara kuantitatif yang lazim digunakan adalah metode tuang yaitu dengan membiakkan bakteri dalam cawan petri berisi agar yang mengandung nutrisi, selama 24 jam kemudian menghitung koloni. Satu koloni yang berkembang diasumsikan berasal dari satu sel organisme (Dwijoseputro, 1998). Menurut Davidson *et al.* (2000), standar internasional untuk minuman probiotik yaitu minimal  $10^7$  CFU/ml.

Kualitas es krim sinbiotik juga berkaitan dengan tingkat keasaman yang dihasilkan oleh bakteri asam laktat. Tingkat keasaman produk susu fermentasi dipengaruhi oleh aktivitas bakteri asam laktat karena menghasilkan metabolit berupa asam laktat (Gad *et al.*, 2010). Penentuan kadar asam dalam susu dapat ditentukan melalui titrasi dengan larutan standar normal alkaline, contohnya sodium hidroksida, natrium hidroksida. Larutan standar alkaline akan sepenuhnya menetralisasi volume dengan asam yang terkandung dengan kata lain tiap ml dari

titran (NaOH) yang mengandung 4.001 g dalam 1 liter larutan akan menetralkan 1 ml asam laktat (yang mengandung 9.006 g dalam 1 liter larutan) (Hadiwiyoto, 1994). Mulyani *et al.* (2008) menyatakan bahwa es krim dengan penambahan BAL 3% hingga 6% secara umum sifat-sifat es krim telah memenuhi standar kualitas pangan fungsional dengan tingkat keasaman sebesar 0,52 - 0,97% dengan nilai pH antara 4,88 - 5,32. Total asam menunjukkan banyaknya asam yang diproduksi oleh BAL. Semakin banyak dan semakin mampu bakteri memproduksi asam laktat, makin tinggi asam yang terbentuk (Legowo *et al.*, 2009). Surono (2004) menambahkan proses fermentasi yang melibatkan BAL mempunyai ciri khas, yaitu terakumulasi asam organik.

Kualitas es krim sinbiotik juga ditentukan dengan pengujian organoleptik berupa uji tekstur oleh panelis . Pengujian organoleptik menurut Soekarto (2000) merupakan cara pengujian dengan menggunakan indera manusia sebagai alat utama untuk pengukuran daya terima terhadap makanan. Uji ini dilakukan oleh 25 - 30 panelis semi terlatih. Tekstur merupakan sensasi tekanan yang dapat dirasakan dalam mulut pada waktu digigit, dikunyah, dan ditelan atau juga dengan perabaan dengan jari (Kartika *et al.*, 1988). Idris (2003) menjelaskan bahwa kecepatan pembekuan akan mempengaruhi tekstur es krim, semakin cepat pembekuan, semakin kecil kristal es yang terbentuk sehingga tekstur es krim menjadi lebih halus. Ditambahkan oleh Padaga dan Sawitri (2005) tekstur es krim yang baik adalah tidak keras, lembut dan tampak mengkilap.