

1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Es krim merupakan makanan semi padat yang dibuat dengan proses pembekuan susu, lemak hewani, gula, serta tambahan bahan pangan lain seperti pewarna, pengemulsi, penstabil dan lain-lain. Prinsip dari pembuatan es krim sendiri cukup sederhana adalah dengan mencampurkan dan membekukannya. Saat ini, es krim menjadi sangat populer di seluruh golongan masyarakat karena rasanya yang manis, tekstur yang halus, dan mudah lumer di mulut sehingga cocok dinikmati saat musim panas tiba.

Es krim yang baik memiliki tekstur yang tidak keras, lembut, dan tampak mengkilat. Tekstur es krim ini dipengaruhi oleh komponen es krim terutama komponen lemak, gula, dan zat penstabil. Penggunaan zat penstabil juga perlu diperhatikan karena dapat mengurangi rasa manis gula dan mengubah cita rasa dari es krim (Thompson *et al.*, 2009). Penstabil yang biasa ditambahkan pada campuran es krim sebesar 0,1-0,5% (Bahramparvar & Tehrani, 2011)

Jenis zat penstabil yang biasa digunakan pada es krim adalah gelatin, karagenan, pektin, gum arab, dan CMC (*carboxymethyl cellulose*). Pada penelitian ini, jenis zat penstabil yang ditambahkan pada es krim kulit buah naga adalah CMC, gum arab, dan gelatin. Ketiga jenis zat penstabil ini memiliki karakteristik masing-masing, seperti gelatin yang memiliki sifat mudah meleleh ketika terjadi pemanasan dan mudah kembali menjadi padat apabila didinginkan (*reversible*) (Puspitasari *et al.*, 2013), gum arab yang dapat mempertahankan *flavor* lebih baik (Tantono *et al.*, 2017) dan CMC yang mudah larut dalam air panas maupun dingin (Kamal, 2010). Baik CMC, gum arab, maupun gelatin dengan konsentrasi yang tertentu dapat mengentalkan adonan sehingga ketahanan terhadap pelelehan menjadi lebih tinggi namun pengembangan es krim menjadi tidak maksimal (Hervelly *et al.*, 2018)

Es krim mulai dikembangkan menjadi suatu produk pangan fungsional dengan menambahkan bahan lain yang nantinya akan menambah nilai gizi es krim tanpa merubah karakteristik umum dari es krim tersebut. Salah satunya adalah dengan

menambahkan kulit buah naga merah pada es krim sebagai pemanfaatan limbah dari buah naga merah. Kulit buah naga merah diketahui kaya akan kandungan antioksidan (Jaafar *et al.*, 2009) dan kandungan serat pangan (Watuguly *et al.*, 2019). Kandungan antosianin pada kulit buah naga merah juga dapat berperan sebagai pengganti pewarna sintetis pada es krim. Penelitian yang dilakukan oleh Saati (2010), menunjukkan ekstrak kulit buah naga merah dapat menjadi pewarna merah alami karena mengandung antosianin sebanyak 1,1 mg/100 ml air.

Tanaman sirsak banyak digunakan sebagai obat seperti daunnya yang banyak digunakan sebagai obat alami penghilang diare, obat wasir dan lain-lain, sedangkan buahnya banyak digunakan untuk membunuh sel kanker di berbagai negara seperti Malaysia, Peru, Jamaika, dan India (Prasetyorini *et al.*, 2014). Kandungan polifenol dan vitamin C yang tinggi membuat buah ini pantas untuk disebut sebagai sumber antioksidan. Antioksidan pada buah sirsak diketahui dapat efektif untuk menangkal radikal bebas. Selain itu, buah sirsak mengandung karbohidrat tinggi, vitamin B1, dan vitamin B2 (Prasetyorini *et al.*, 2014). Pencampuran buah sirsak dengan kulit buah naga di es krim diharapkan dapat menutupi rasa dan aroma langu dari kulit buah naga.

Berdasarkan penelitian oleh Waladi *et al.* (2015), menyatakan bahwa seiring penambahan konsentrasi kulit buah naga merah pada es krim, maka adonan es krim menjadi kental dikarenakan adanya kandungan serat pada kulit buah naga merah. Begitu pula pada buah sirsak karena daging buah sirsak mengandung 3,3 gram serat dalam 100 gram buahnya (Elidar, 2017). Hal ini menunjukkan bahwa daging buah sirsak juga dapat menaikkan viskositas adonan es krim pula. Zat penstabil yang ditambahkan juga dapat menaikkan viskositas pada adonan es krim serta dapat menghasilkan tekstur es krim yang lembut dan tahan terhadap pelelehan (Widiantoko & Yunianta, 2014). Es krim tanpa tambahan zat penstabil maka tekstur es krim menjadi kasar akibat kristal es yang besar dikarenakan proses pembentukan kristal es yang sangat cepat. Oleh karena itu, penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui pengaruh jenis penstabil dan konsentrasi zat penstabil agar didapatkan karakteristik es krim yang ditambahkan kulit buah naga dan buah sirsak yang sesuai.

1.2. Tinjauan Pustaka

1.2.1. Es Krim

Es krim merupakan makanan semi beku yang dibuat dengan mencampurkan bahan-bahan seperti susu, lemak hewani maupun nabati, pemanis atau gula, penstabil, pengemulsi, dan bahan-bahan lainnya, yang kemudian dihomogenisasi dan dibekukan (Hasanuddin *et al.*, 2011). Es krim pertama kali diperkenalkan pada zaman Romawi di bawah pemerintahan Kaisar Nero atau lebih tepatnya 400 SM. Kini, es krim menjadi hidangan populer di dunia dan dikonsumsi hingga lebih dari satu miliar orang.

Es krim memiliki efek kesehatan yang baik dan zat gizi yang lengkap yang didapatkan dari salah satu bahan baku es krim yaitu susu. Susu diketahui mengandung komponen bioaktif salah satunya adalah protein susu yang dapat bersifat sebagai antibakteri (Sari *et al.*, 2014). Komponen bioaktif tersebut memiliki efek kesehatan yang signifikan bagi tubuh sehingga es krim baik di konsumsi sehari-hari dengan batasan tertentu. Kandungan gizi es krim rata-rata dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan Gizi Es Krim Rata-Rata

Kandungan	Jumlah Kandungan (%)
Gula	15
Lemak	12
Protein	11

(Syed *et al.*, 2018)

Pembuatan es krim melalui 5 tahapan utama yaitu meliputi pencampuran, pasteurisasi, homogenisasi, *aging*, dan pembekuan (Goff & Hartel, 2013). Penjelasan dari masing-masing tahapan utama adalah sebagai berikut:

1. Pencampuran

Pencampuran bahan-bahan es krim tidak boleh dilakukan sembarangan sehingga pencampuran dilakukan secara bertahap. Pencampuran bahan-bahan cair terlebih dahulu seperti susu dan kuning telur untuk selanjutnya di pasteurisasi. Bahan-bahan lain seperti gelatin dan gula dimasukkan saat suhu hampir mencapai suhu pasteurisasi sambil terus diaduk hingga merata.

2. Pasteurisasi

Pasteurisasi merupakan tahapan awal yang wajib dilakukan untuk pembuatan es krim. Pasteurisasi bertujuan untuk menginaktivasi bakteri patogen di dalam campuran bahan es krim seperti susu (Goff and Hartel, 2013). Suhu untuk dilakukan pasteurisasi adalah 62.8°C selama 30 menit atau $71,7^{\circ}\text{C}$ untuk 15 detik (Abubakar *et al.*, 2000)

3. Homogenisasi

Homogenisasi bertujuan untuk memperoleh ukuran globula lemak yang seragam serta memperkecil ukuran globula lemak tersebut. Ukuran globula lemak yang seragam dan kecil akan menghasilkan tekstur es krim yang lebih mengembang dan homogen.

4. Aging

Setelah proses homogenisasi, adonan es krim akan didinginkan pada suhu rendah yaitu sekitar $4,4^{\circ}\text{C}$ selama 3-24 jam dan kemudian dilakukan pengadukan dari waktu ke waktu. Tujuan *aging* ini untuk memberikan waktu antara zat penstabil dengan protein susu untuk dapat mengikat air bebas sehingga meningkatkan viskositas, sedangkan tujuan pengadukan untuk memperkecil ukuran kristal es selama proses penyimpanan sehingga didapatkan tekstur es krim yang semakin lembut. Selain itu, *aging* juga membantu untuk memadatkan lemak pada adonan es krim (Hidayah *et al.*, 2017)

5. Pembekuan

Komponen air pada campuran es krim akan membeku selama proses pembekuan berlangsung. Proses pembekuan harus terjadi secara cepat agar ukuran kristal es tidak terlalu besar yang menyebabkan tekstur es krim menjadi kasar.

1.2.2. Susu Sapi

Susu merupakan cairan hasil sekresi dari kelenjar susu mamalia yang dihasilkan setelah hewan tersebut melahirkan. Susu yang dihasilkan akan membantu memenuhi nutrisi dari anak yang baru lahir. Susu pada dasarnya adalah emulsi lemak dalam air yang mengandung banyak zat gizi didalamnya. Susu mengandung protein, lemak, laktosa, mineral dan vitamin. Mineral dan vitamin di dalam susu terdiri dari kalsium, fosfat, vitamin A, thiamin, niasin, dan riboflavin (Putri, 2016). Susu sapi segar memiliki rasa yang sedikit manis dikarenakan kandungan gula laktosanya yang cukup tinggi yaitu

sekitar 5% (Diastari & Agustina, 2013). Kandungan gizi dari susu sapi dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kandungan Gizi Susu Sapi dalam 100 gram

Kandungan Zat Gizi	Komposisi
Energi (kkal)	61
Protein (g)	3,2
Lemak (g)	3,5
Karbohidrat (g)	4,3
Kalsium (mg)	143
Fosfor (mg)	60
Besi (mg)	1,7
Vitamin A (mg)	39
Vitamin B1 (mg)	0,03
Vitamin C (mg)	1
Air (g)	88,3

(Kementrian Kesehatan RI, 2018)

1.2.3. Lemak Hewani atau Susu Krim

Salah satu bahan dasar terpenting pada es krim adalah lemak baik lemak hewani yang biasa didapatkan dari susu krim maupun lemak nabati yang didapatkan dari santan. Pada kenyataannya, industri es krim lebih banyak menggunakan lemak hewani sebagai bahan dasarnya. Susu krim didapatkan dari pemisahan susu sapi sehingga didapatkan susu skim dan susu krim. Susu krim banyak mengandung lemak, vitamin A, dan vitamin D yang akan menentukan kualitas dari es krim (Goff & Hartel, 2013).

Lemak pada es krim selain menambah nilai gizi dari es krim, lemak juga dapat berfungsi untuk meningkatkan cita rasa, menghasilkan tekstur es krim yang lembut, mencegah pembentukan kristal es berlebih, serta membantu memberikan bentuk dan kepadatan pada es krim (Goff and Hartel, 2013). Kualitas es krim yang ingin dihasilkan ditentukan oleh kandungan lemak dan komponen solid non lemak seperti susu skim. Es krim dengan kategori super premium memiliki kadar lemak sekitar 17%, sedangkan es krim berkategori premium mengandung paling tinggi 15% lemak. Es krim standar atau es krim komersial memiliki kadar lemak 10% saja (Hartatie, 2011).

1.2.4. Padatan Susu Tanpa Lemak atau Susu Skim

Susu skim didapatkan dari pemisahan susu dengan lemaknya sehingga tersisa air dan bahan padatan lainnya seperti protein, karbohidrat, dan kalsium. Kadar air apabila dihilangkan maka yang tersisa hanya padatan susu sapi tanpa lemak atau yang disebut susu skim. Susu skim ini banyak mengandung gula susu (laktosa), mineral seperti kalsium, serta protein dengan lemak yang sedikit (Handayani *et al.*, 2014)

Susu skim pada es krim berperan sebagai tubuh pembentuk tekstur es krim. Kandungan protein yang banyak pada susu skim dapat meningkatkan nilai gizi es krim serta memberikan cita rasa khas. Protein juga turut berperan dalam pengembangan es krim dengan menstabilkan daya ikat air saat dikocok dan menghasilkan tekstur (Oksilia *et al.*, 2012).

1.2.5. Sukrosa

Pemanis yang banyak digunakan pada pembuatan es krim berupa sukrosa. Sukrosa termasuk golongan oligosakarida yang biasa didapatkan dari tebu dan kemudian diproses hingga menjadi bentuk cair (sirup) maupun kristal halus atau kasar (Goff & Hartel, 2013). Sukrosa atau gula juga merupakan bahan dasar yang penting dalam proses pembuatan es krim. Komposisi sukrosa atau gula ini mencapai setengah dari total padatan solid es krim.

Fungsi dari sukrosa pada es krim meliputi sebagai pemanis, pengawet, dan dapat menurunkan titik beku adonan $0,1^{\circ}\text{C}$ setiap penambahan 1% (Goff and Hartel, 2013). Hal ini diperlukan agar dapat adonan cepat membeku sehingga tekstur es krim menjadi lebih lembut. Konsentrasi gula yang ditambahkan pada es krim berkisar 12-20%, namun konsentrasi yang umum digunakan adalah 15%.

1.2.6. Bahan Pengemulsi atau *Emulsifier*

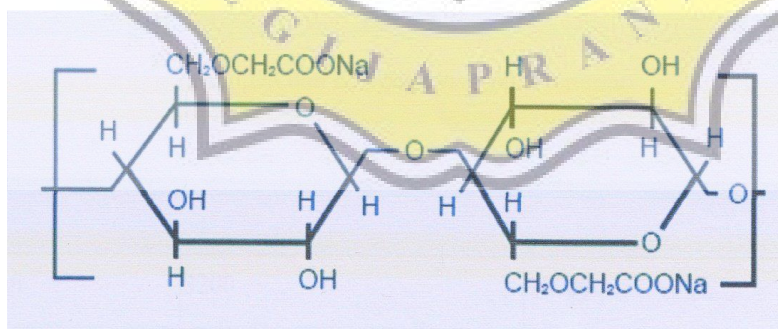
Emulsifier atau bahan pengemulsi ditambahkan ke dalam es krim dapat berfungsi sebagai memperbaiki tekstur dengan menambah kekompakan tekstur, menghasilkan adonan yang

tercampur dengan merata, mengurangi laju pelelehan ketika ada perubahan suhu mendadak, dan mendispersikan lemak agar merata. Bahan pengemulsi komersial yang biasa digunakan adalah kuning telur karena di dalamnya terkandung lesitin protein yang bersifat sebagai pengemulsi (Rafiyanti *et al.*, 2018).

1.2.7. Bahan Penstabil atau *Stabilizer*

a. CMC (Carboxymethyl Cellulose)

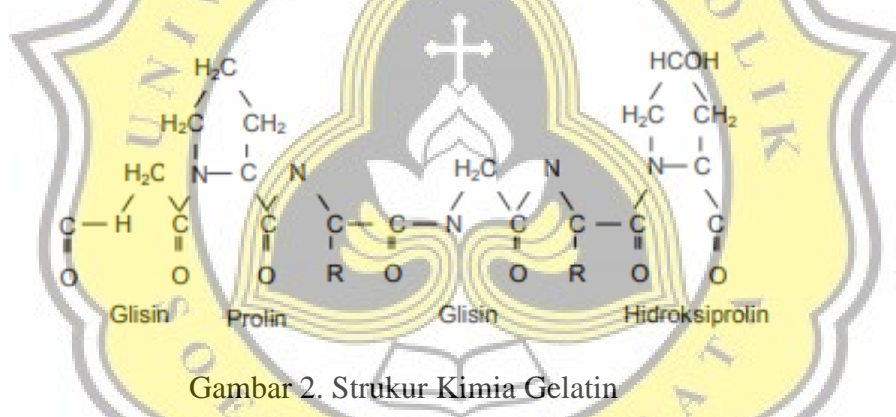
CMC (*Carboxymethyl Cellulose*) dihasilkan dari turunan selulosa dan banyak ditambahkan pada bahan pangan untuk menghasilkan tekstur yang baik. CMC bersifat tidak berwarna, tidak berbau, *biodegradable*, berbentuk bubuk yang larut dalam air namun tidak larut dalam larutan organik, dan stabil pada pH 2-10 (Syed & Shah, 2016). CMC yang digunakan pada es krim umumnya berbentuk bubuk sebagai pemberi bentuk, konsistensi, dan tekstur. CMC juga berperan sebagai pengental, pembentuk gel, menghasilkan kristal laktosa yang lebih halus, dan berperan sebagai pengemulsi. CMC secara luas ditambahkan ke dalam es krim karena sifatnya yang dapat memperbaiki tekstur produk yang memiliki kadar gula tinggi seperti es krim. Setiap unit anhidroglukosa pada CMC memiliki tiga gugus hidroksil dan hidrogen yang nantinya akan disubstitusi dengan *carboxymethyl*. Kandungan ini akan mempengaruhi sifat kekentalan dan pengikatan air oleh karena sifatnya yang hidrofilik (Kamal, 2010). Struktur CMC dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Struktur Kimia CMC (*Carboxymethyl Cellulose*) (Kamal, 2010)

b. Gelatin

Gelatin berasal dari kolagen pada kulit dan tulang yang diberi perlakuan asam atau basa, kemudian diekstraksi dengan air panas sehingga menjadi gelatin (Gumilar *et al.*, 2019). Gelatin merupakan protein yang mengandung asam amino essensial kecuali triptofan, sedangkan kebanyakan hidrokoloid lain berasal dari polisakarida atau oligosakarida seperti pektin, CMC, dan karagenan. Gelatin mengandung 19 asam amino yang berikatan dengan ikatan peptida dan kemudian membentuk rantai polimer panjang. Sepertiga asam amino pada gelatin yaitu asam amino glisin, prolin, dan 4-hidroksiprolin. Semakin tinggi kandungan 4-hidroksiprolin maka akan berpengaruh pada kekuatan gel gelatin (Tazwir *et al.*, 2007). Asam amino polar yang terdapat pada gelatin akan membuat setiap molekul gelatin memiliki afinitas tinggi terhadap air (Peranginangin *et al.*, 2005). Struktur kimia gelatin dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Struktur Kimia Gelatin

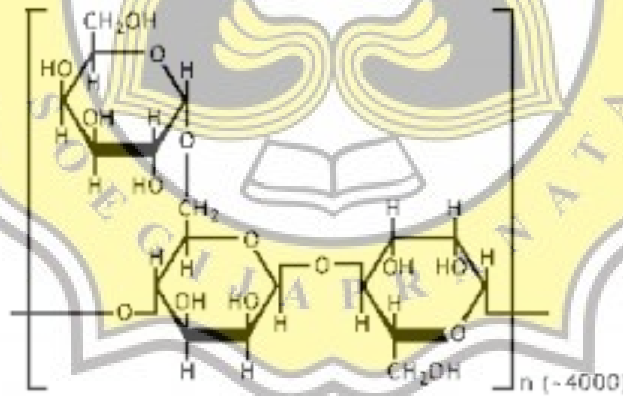
(Tazwir *et al.*, 2007)

Gelatin bereaksi dengan kasein susu karena memiliki gugus hidrofilik yang dapat berikatan dengan kasein susu dan membentuk struktur gel. Terbentuknya struktur gel ini, tekstur es krim nantinya akan kokoh. Sifat umum gelatin adalah mudah terdispersi pada larutan dan dapat mengembang pada suhu rendah (Santoso *et al.*, 2015). Gelatin juga memiliki sifat sebagai pelindung koloid yang dapat melindungi koloid pada es krim sehingga pembekuan merata (Sen, 2015). Gelatin yang ditambahkan pada es krim akan memberikan tekstur yang khas dan tahan ketika ada perubahan suhu secara tiba-tiba (Puspitasari *et al.*, 2013)

c. Gum Arab

Gum arab memiliki manfaat untuk meningkatkan viskositas dan memperbaiki tekstur makanan. Gum arab akan membentuk lapisan untuk melapisi partikel *flavor* sehingga lebih stabil terhadap oksidasi, evaporasi, dan absorpsi air. Gum arab dalam bentuk bubuk lebih dapat mempertahankan *flavor* dari makanan seperti es krim. Dalam industri pangan, gum arab tidak hanya digunakan sebagai penstabil, namun juga sebagai pengikat aroma dan pengemulsi (Tantono *et al.*, 2017)

Tingkat kelarutan dari gum arab tinggi dibanding jenis hidrokolod lainnya. Selain itu, gum arab stabil pada larutan asam dengan pH alami berkisar 3,9-4,9 serta stabil pada suhu tinggi. Viskositas dari gum arab lebih rendah dibanding hidrokoloid lainnya dan viskositas dari gum arab akan meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi gum arab yang ditambahkan. Diketahui, gum arab mengandung gugus *arabinogalactan* (AGP) dan glikoprotein (GP) yang tersusun atas asam amino dan hidroksil yang bersifat hidrofilik sehingga dapat berperan sebagai pengemulsi sekaligus pengental (Idrus, 2013). Struktur kimia gum arab dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Struktur Kimia Gum Arab

(Hakim and Chamidah, 2013)

1.2.8. Kulit Buah Naga Merah

Buah naga merupakan salah satu buah tropis yang terdiri dari daging buah dan kulit buah. Sekitar 30-35% dari buah naga adalah bagian kulitnya, namun seringkali kulit buah naga

hanya dibuang begitu saja sehingga menjadi limbah sampah. Pemanfaatan kulit buah naga merah belum banyak dikembangkan, padahal kulit buah naga merah ini dapat digunakan sebagai pewarna makanan alami (Waladi *et al.*, 2015). Selain dapat menjadi pewarna alami, kulit buah naga merah juga memiliki kandungan nutrisi yang lengkap seperti karbohidrat, lemak, protein, dan serat pangan. Kandungan serat pangan pada kulit buah naga merah cukup tinggi yaitu sekitar 46,7 % (Waladi *et al.*, 2015). Serat pangan bermanfaat untuk kesehatan seperti mencegah obesitas, mencegah diabetes, mencegah gangguan gastrointestinal, serta mengurangi kolestrol darah (Santoso, 2011). Kulit buah naga merah mampu menangkal radikal bebas dan bertindak sebagai antioksidan karena kaya akan kandungan polifenol, antosianin, antioksidan, vitamin C, vitamin E, vitamin A, alkaloid, terpenoid, tiamin, flavonoid, piridoksin, kobalamin, niasin, fenolik, karoten, dan fitoalbumin (Jaafar *et al.*, 2009).

1.2.9. Buah Sirsak

Pemanfaatan buah sirsak di Indonesia termasuk rendah. Hal ini dikarenakan daya simpan dari buah sirsak yang rendah yaitu rentan berubah warna menjadi coklat apabila di suhu ruang. Buah sirsak memiliki banyak manfaat kesehatan antara lain berfungsi sebagai antioksidan dan sumber serat yang baik. Menurut penelitian Prasetyorini *et al.* (2014), kadar polifenol per 100 gram sari buah sirsak sebesar 99,18 mg dan kadar vitamin C per 100 gram sebesar 38,24 mg. Kandungan diatas berfungsi sebagai antioksidan yang baik untuk meningkatkan imun tubuh. Diketahui kandungan serat pada buah sirsak sebesar 3,3 gram per 100 gram dimana setara dengan 13% kebutuhan serat tubuh sehari-hari (Yunianto *et al.*, 2014).

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari dilakukannya penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh dari penambahan jenis zat penstabil dan variasi konsentrasi zat penstabil terhadap karakteristik fisik (viskositas, *melting rate*, *overrun*), dan karakteristik kimia (total padatan) dari es krim yang ditambah kulit buah naga dan buah sirsak.