

4. PEMBAHASAN

Pada penelitian ini, dilakukan pembuatan *soft ice cream* rendah lemak dengan rasa jambu biji. Ada tiga komponen utama yang membentuk struktur es krim yaitu sel udara, kristal es dan gelembung-gelembung lemak yang tersebar. Susu sebagai bahan utama pengolahan es krim mengandung lemak yang berkontribusi dalam cita rasa dan memberi sifat lunak karena dapat menghalangi terbentuknya kristal-kristal es yang besar selama pembekuan sehingga dihasilkan tekstur yang halus. Selain itu, kontribusi lemak juga didapatkan dari penambahan kuning telur ke dalam es krim. Kuning telur yang ditambahkan juga mengandung *emulsifier* alami berupa lesitin yang mampu membentuk emulsi lemak dalam air pada es krim dan mempertahankannya sehingga lemak dari susu, kuning telur dan *whipping cream* dapat tercampur dan terdistribusi dengan baik dalam air dan membentuk emulsi *oil in water*. Namun dalam es krim rendah lemak, kandungan air dalam emulsinya lebih tinggi daripada lemak sehingga terjadi kelebihan air yang dapat membuat terbentuknya kristal es yang besar selama pembekuan es krim. Pengurangan lemak juga akan menyebabkan masalah pada *body* dan tekstur es krim seperti tekstur kasar, *body* rapuh, es krim menyusut serta *flavor* hilang (Arbuckel, 1975).

Untuk memperbaiki kondisi tersebut, perlu ditambahkan zat pengganti lemak / *fat replacer* yang mampu memberikan atribut mutu sama seperti lemak. Jenis *fat replacer* dibagi menjadi 3 yaitu *carbohydrate-based*, *protein-based* dan *lipid based* (Hassenhuettl, 1997). Pada penelitian ini digunakan salah satu contoh *lipid-based fat replacer* yaitu *emulsifier* mono- dan digliserida serta salah satu contoh *protein-based fat replacer* yaitu gelatin sebagai kombinasi *fat replacer* untuk *soft ice cream* jambu biji rendah lemak dengan variasi pemberian *emulsifier* sebanyak 5 gram, 10 gram dan 15 gram sebagai variabel. Berdasarkan peraturan dari BPOM (2013), batas maksimum penggunaan gelatin untuk es krim adalah 50 gr/kg sehingga penggunaan 30 gram gelatin di dalam penelitian masih dalam batas aman.

4.1. Proses Pembuatan *Soft Ice Cream* Jambu Biji Rendah Lemak

Proses pembuatan *soft ice cream* jambu biji rendah lemak diawali dengan pembuatan adonan es krim yang terdiri dari adonan es krim kontrol dan adonan es krim pemberian *emulsifier*. Pertama, jambu biji matang dipotong lalu diambil dagingnya. Daging jambu biji kemudian diblender hingga halus lalu disaring menggunakan saringan hingga didapatkan 600 ml filtrat berupa *puree* jambu bebas biji. Selain berkontribusi pada rasa, jambu biji juga mempunyai nilai fungsional. Buah jambu biji memiliki banyak manfaat untuk kesehatan karena kandungan vitamin C-nya yang lebih besar dibandingkan buah lainnya sehingga jambu biji dapat bersifat antioksidan yang dapat menangkal senyawa radikal bebas di dalam tubuh (Nuryani *et al.*, 2017). Pemisahan biji dari buahnya bertujuan agar es krim yang diproduksi tidak memiliki tekstur yang kasar akibat adanya biji jambu yang telah diblender (Padmaningrum, 2010). Kemudian, untuk adonan es krim rendah lemak digunakan 2 liter susu UHT *low fat* yang dicampur dengan 300 gram gula pasir ke dalam panci kemudian dipanaskan selama ± 10 menit. Selain untuk memberikan rasa manis dan meningkatkan cita rasa, gula juga merupakan sumber padatan murah yang mempunyai sifat higroskopis yang mampu menyerap kandungan air disekitarnya. Terserapnya air oleh gula akan menghasilkan *syrup* yang titik didih / lelehnya lebih tinggi daripada air dan dapat membentuk suatu *film* pelindung jika *syrup* tersebut dibekukan (Yanto *et al.*, 2015). Banyaknya pemberian gula pada adonan es krim harus tepat. Jika terlalu banyak, tekstur akhir es krim dapat menjadi kasar dan seperti berpasir. Pemanasan disini bertujuan untuk mempercepat pelarutan gula dalam susu (Padmaningrum, 2010).

Setelah dilakukan pemanasan selanjutnya dimasukan gelatin sebanyak 30 gram yang telah dilarutkan dengan 150 ml air mineral. Kemampuan *water binding* dari gelatin dapat mengikat sejumlah air bebas pada es krim sehingga dapat secara signifikan mengurangi kandungan air dalam es krim dan meminimalisir pembentukan kristal es yang terlalu banyak. Kristal es yang terlalu banyak menyebabkan tekstur dari es krim kurang lembut. Gelatin juga dapat berfungsi sebagai *stabilizer* sel buih yang terbentuk selama pemrosesan es krim. Terdapat gugus asam amino yang bersifat hidrofobik dan hidrofilik pada struktur rantai gelatin dan dapat berpindah di permukaan sehingga mengurangi tegangan muka

larutan. Selain itu, gelatin memiliki sifat melindungi stabilitas permukaan yang dibentuk. Sifat dari gelatin ini banyak dimanfaatkan dalam produksi dan stabilisasi buih dan emulsi. Selain itu, gelatin dapat berubah secara *reversible* dari bentuk sol ke gel pada suhu $\pm 48,9^{\circ}\text{C}$ sehingga gel yang terbentuk dapat meningkatkan viskositas dari es krim sehingga tekstur es krim menjadi lebih padat. Bersama dengan gula, gelatin juga dapat meningkatkan sifat *water binding* dari gula dan juga jenis pemanis organik lainnya (Imeson, 1997). Salah satu sifat penting yang membedakan gelatin dengan *stabilizer* lainnya yaitu gelatin mampu membentuk tekstur yang lebih “*creamy*” dengan membentuk gel yang tidak terlalu kuat dan dapat langsung meleleh dalam mulut sehingga tidak meninggalkan kesan *gummy* (kenyal dan lengket) (Goff and Hartel, 2013). Berdasarkan sifat-sifat ini, maka gelatin dipilih sebagai *stabilizer* dalam produk lunak *soft ice cream* jambu biji rendah lemak. Gelatin juga dipilih sebagai *stabilizer* untuk meningkatkan kandungan protein dalam es krim sehingga *soft ice cream* jambu biji rendah lemak dapat memenuhi standar mutu kandungan protein dalam es krim. Dalam 100 gram *stabilizer*, hanya gelatin yang memiliki kandungan protein tertinggi dibandingkan dengan jenis *stabilizer* lainnya, yaitu sebesar 91% (Goff and Hartel, 2013). Dituliskan pada SNI (1995), batas minimum protein dalam es krim adalah sebesar 2,7% b/b sementara kandungan protein dalam es krim untuk kontrol sebesar 3,08% dan kandungan protein dalam *soft ice cream* jambu biji rendah lemak sebesar 3,28%.

Sebelum dimasukan *ke dalam* adonan es krim, gelatin terlebih dahulu dilarutkan dengan air dengan rasio gelatin : air adalah 1 : 5 agar dapat terdispersi dengan baik dalam adonan es krim. Setelah itu, gelatin yang telah dilarutkan baru kemudian dimasukkan ke dalam adonan yang masih hangat kemudian diaduk. Larutan gelatin akan terdistribusi secara merata dan secara perlahan membentuk gel akibat dari suhu adonan yang masih tinggi (Imeson, 1997). Kemudian, ditambahkan pula ke dalam adonan-adonan es krim berupa *emulsifier* sesuai perlakuan yang ingin ditinjau efeknya, yaitu adonan dengan penambahan 5 gram, 10 gram dan 15 gram *emulsifier*. *Emulsifier* yang dipakai dalam penelitian tersusun atas polimer mono- dan digliserida yang diperoleh dari reaksi gliserolisis trigliserida dan gliserol kelapa sawit (McClements, 1999). Secara umum, *emulsifier* berfungsi untuk menstabilkan suatu emulsi agar emulsi tersebut tidak mudah terjadi *coalescence*.

McClements (1999) menjelaskan, bagian “kepala” atau gliserol pada mono- dan digliserida bersifat hidrofilik yang akan mengikat air sementara bagian “ekor” atau rantai asam lemaknya bersifat lipofilik yang akan mengikat lemak sehingga menciptakan emulsi antara minyak dengan air dan menstabilkan emulsi tersebut agar lebih tahan terhadap *coalescence*. Dicantumkan oleh Hassenhuettl (1997), *emulsifier* bertindak sebagai *surface active* yang dapat menurunkan tegangan permukaan antar muka minyak dan air melalui reaksi pengikatan hidrogen.

Setelah penambahan *emulsifier*, adonan yang masih hangat kemudian diaduk, didinginkan dalam suhu ruang kemudian ditambah dengan *puree* jambu biji yang telah dibuat sebelumnya. Penambahan *puree* jambu biji tidak dilakukan saat adonan masih panas karena suhu yang panas dapat mendegradasi kandungan vitamin yang terdapat pada jambu biji terutama vitamin C. Menurut Cresna dan Ratman (2014), pemanasan pasteurisasi (62,8-65,6°C selama 30 menit) dapat mengurangi kandungan vitamin C sebesar 10% dari kadar awal serta pemasakan sayur-sayuran selama 1 jam dapat menyebabkan kerusakan vitamin C sebanyak 50% dari kadar awal. Adonan kemudian diaduk kembali menggunakan *hand mixer* dengan kecepatan maksimum untuk mendistribusikan komponen-komponen yang telah ditambahkan ke dalam adonan secara merata lalu didinginkan dalam *chiller* selama 1 malam. Pendinginan dalam *chiller* dilakukan untuk memaksimalkan proses hidrasi dan memicu perubahan gel gelatin menjadi bentuk yang lebih padat sehingga viskositas adonan es krim akan menjadi lebih kental (Fitrahdini dan Nurmalina, 2010).

Setelah pembuatan adonan *soft ice cream* jambu biji rendah lemak, dibuat juga 2 *soft ice cream* sebagai kontrol dengan bahan baku 2 liter susu UHT *full cream* (adonan es krim kontrol *full cream*) susu UHT *low fat* (adonan es krim kontrol *low fat*). Pembuatan es krim sebagai kontrol dilakukan untuk mengetahui apakah ada perbedaan pada karakteristik fisik dan kimia antara es krim dengan banyak kandungan lemak dengan es krim yang menggunakan *fat replacer*. Pembuatan adonan es krim untuk kontrol hampir sama dengan adonan *soft ice cream* jambu biji rendah lemak. Perbedaannya hanya pada pengocokan gula dengan kuning telur dan penambahan *whipped cream*. Penambahan kuning telur dan

whipped cream menjadi sumber lemak yang tinggi dan mampu meningkatkan cita rasa, melembutkan tekstur es krim serta dapat membentuk emulsi minyak dalam air yang distabilkan dengan lesitin dari kuning telur (Hassenhuettl, 1997).

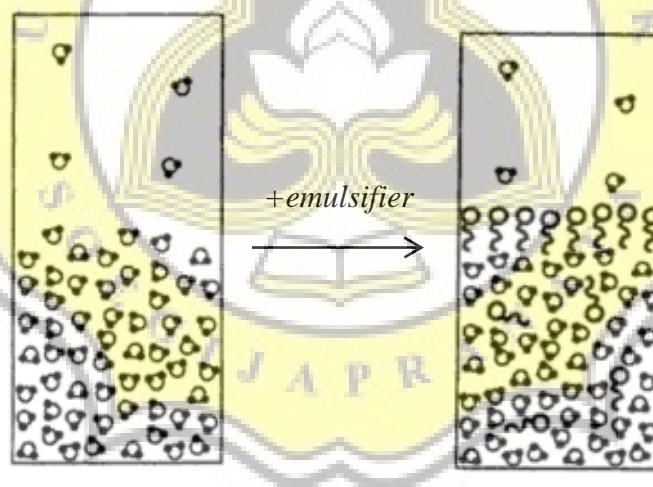
Adonan-adonan es krim yang telah disimpan dalam *chiller* selama 1 malam kemudian bisa dimasukkan ke dalam *soft ice cream machine* untuk diproses menjadi *soft ice cream* (Maulida dan Yoni, 2014). Adonan dimasukkan terlebih dahulu ke dalam *hopper* mesin berkapasitas ± 9 liter yang kemudian turun menuju tabung dalam mesin berkapasitas $\pm 1,7$ liter dan disertai ulir. Adonan di dalam tabung akan mengalami proses *freezing* disertai agitasi oleh ulir secara terus menerus yang menyebabkan es krim menjadi beku dan lembut (*soft*) dikarenakan kristal es yang terbentuk dari proses *freezing* tidak sempat membentuk kristal es berukuran besar akibat proses *mixing* yang berjalan terus menerus. Kristal-kristal es yang berukuran kecil akan membuat es krim yang dihasilkan menjadi lembut (Goff and Hartel, 2013). Selain itu, *mixing* juga dapat memerangkap sel-sel udara ke dalam es krim sehingga es krim dapat mengembang.

4.2. Viskositas

Viskositas menentukan kemudahan suatu molekul bergerak karena adanya gesekan antar lapisan material. Semakin tinggi nilai viskositas maka zat cair tersebut akan semakin kental dan sebaliknya. Menurut Goff and Hartel (2013), salah satu faktor yang mempengaruhi nilai viskositas dari suatu bahan pangan adalah konsentrasi larutan. Konsentrasi larutan yang dimaksud adalah banyaknya partikel zat yang terlarut tiap satuan volume. Semakin banyak partikel yang terlarut, gesekan antar partikel semakin tinggi dan viskositasnya juga akan semakin tinggi pula. Berdasarkan Tabel 4., dapat dilihat bahwa viskositas pada sampel-sampel *soft ice cream* jambu biji rendah lemak, pada es krim kontrol yang menggunakan susu *full cream* lebih tinggi daripada es krim kontrol yang menggunakan susu *low fat*. Dalam 1 liter susu *full cream*, kandungan lemaknya lebih tinggi dibandingkan kandungan lemak susu *low fat* dan sebaliknya untuk kandungan airnya. Saat es krim dibekukan akan terbentuk kristal-kristal lemak yang lebih banyak pada es krim kontrol yang menggunakan susu *full cream* sehingga tekstur es krim akan terlihat lebih padat,

lembut dan tidak mudah meleleh (Choi and Kwang-Soon, 2014). Selain itu, struktur lemak yang berupa rantai asam lemak dan gliserol lebih kompleks dari pada struktur air sehingga gesekan antar partikel pada es krim kontrol yang menggunakan susu *full cream* akan semakin tinggi dan viskositasnya juga akan semakin tinggi dibandingkan dengan es krim kontrol yang menggunakan susu *low fat*.

Jika dilihat antara ketiga jenis perlakuan *soft ice cream* jambu biji rendah lemak yang ditambah dengan *emulsifier*, dapat dilihat bahwa semakin banyak jumlah *emulsifier* yang ditambahkan maka viskositasnya juga semakin tinggi. Pada produk *soft ice cream* jambu biji rendah lemak, komposisi lemak dalam produk sangat kecil sehingga hanya sebagian kecil *emulsifier* yang berfungsi sebagai *surface active*. Namun bagian hidrofilik dari *emulsifier* akan tetap mengikat air dan membentuk suatu film pelindung yang tersusun dari gliserol. Kandungan air yang “terlindungi” oleh *emulsifier* dapat menahan pergerakan partikel air (McClements, 1999).



Gambar 10. Pergerakan Partikel Air Sebelum dan Sesudah Ditambah *Emulsifier*
Sumber: McClements (1999)

Pergerakan partikel zat-zat yang sulit untuk bergerak bebas dapat meningkatkan viskositas larutan tersebut serta membuat zat-zat tersebut lebih stabil. *Emulsifier* juga memiliki fungsi menstabilkan sel udara yang terperangkap selama proses *mixing* dengan cara membentuk film disekitar sel udara sehingga udara tidak mudah terpisah dari es krim (Dickinson,

2006). Dengan semakin banyak *emulsifier* yang ditambahkan maka zat air dan udara yang distabilkan akan semakin banyak sehingga pergerakan zat-zat tersebut akan semakin terhambat dan meningkatkan viskositas.

Jika dibandingkan antara ketiga jenis perlakuan *soft ice cream* jambu biji rendah lemak dengan kedua es krim kontrol, ketiga *soft ice cream* jambu biji rendah lemak berbeda nyata dengan es krim yang menggunakan *full cream* dan juga berbeda nyata dengan es krim yang menggunakan susu *low fat* kecuali antara *soft ice cream* jambu biji rendah lemak dengan penambahan 10 gram *emulsifier* yang tidak berbeda nyata dengan es krim kontrol yang menggunakan susu *low fat*. Jumlah *emulsifier* yang ditambahkan akan berpengaruh pada stabilitas dan viskositas partikel-partikel dalam es krim sehingga menyebabkan perbedaan pada nilai viskositas (Hassenhuettl, 1997). Dari formulasi bahannya, kuning telur yang ditambahkan pada kedua es krim kontrol cukup banyak sehingga viskositas yang dihasilkan akan lebih tinggi dari *soft ice cream* jambu biji rendah lemak dengan penambahan 5 gram *emulsifier*. Namun pada *soft ice cream* jambu biji rendah lemak dengan penambahan 15 gram *emulsifier*, viskositasnya merupakan yang paling tertinggi diantara sampel es krim lainnya. Hasil ini menunjukkan viskositas es krim paling baik diperoleh dengan penambahan *emulsifier* sebanyak 15 gram. Hasil penelitian juga menunjukkan antara *soft ice cream* jambu biji rendah lemak dengan penambahan 10 gram *emulsifier* tidak berbeda nyata dengan es krim kontrol yang menggunakan susu *low fat*. Hasil ini menyatakan efektivitas *emulsifier* mono- dan digliserida sebanyak 10 gram dalam hal memperbaiki viskositas sama dengan es krim kontrol yang menggunakan 16 butir telur dan susu yang rendah lemak.

Didalam SNI (1995) tidak terdapat standar mutu untuk viskositas es krim. Goff and Hartel (2013) juga menjelaskan, tidak ada patokan viskositas yang ideal untuk es krim. Tetapi dijelaskan pula dengan pembekuan yang cepat dan pengocokan yang cepat pula, es krim dengan viskositas yang rendah masih dapat diterima. Viskositas yang tinggi dapat meningkatkan ketahanan terhadap pelelehan dan meningkatkan tekstur lembut namun dapat menurunkan *overrun* bila es krim diproduksi dengan pendinginan sistem *batch* dan *air flow* yang kurang. Tetapi kekurangan dari tingginya viskositas tersebut bisa diatasi pada produk

soft ice cream jambu biji rendah lemak karena sistem pendinginan dalam mesin berlangsung secara cepat dan disertai aliran udara (Goff and Hartel, 2013). Pada jurnal Muse dan Hartel (2003), es krim rendah lemak yang menggunakan 0,15% *stabilizer* serta 0,15% mono- dan digliserida menunjukkan nilai viskositas paling tinggi yaitu mencapai $935 \pm 13,4$ dPas. Sementara pada hasil penelitian Mulyani *et al.* (2017), nilai uji hedonik paling tinggi diperoleh pada sampel es krim dengan penambahan alginat sebanyak 1,2% yang menunjukkan nilai viskositas sebesar $638 \pm 11,2$ dPas. Jika dibandingkan dengan hasil pengamatan, angka ini berada ditengah-tengah antara nilai viskositas es krim dengan penambahan 15 gram *emulsifier* dan 10 gram *emulsifier* sehingga viskositas es krim terbaik yang akan disukai oleh konsumen ada pada *soft ice cream* jambu biji rendah lemak dengan penambahan 15 gram *emulsifier* dan *soft ice cream* jambu biji rendah lemak dengan penambahan 10 gram *emulsifier*.

4.3. *Melting Rate*

Melting rate merupakan kecepatan pelelehan es krim tiap menitnya yang dihitung dalam satuan gram/menit. Semakin tinggi nilai *melting rate* maka semakin cepat es krim untuk meleleh dalam waktu tertentu. Berdasarkan Tabel 5., dapat dilihat pada setiap 5 menit pengamatannya, *melting rate* antara kedua es krim kontrol tidak saling berbeda nyata, namun dapat dilihat es krim dengan penggunaan susu *low fat* memiliki *melting rate* lebih tinggi dibandingkan es krim dengan penggunaan susu *low fat*. Pelelehan berhubungan dengan titik leleh masing-masing partikel yang akan membentuk zat cair. Dalam hal ini, partikel-partikel yang dapat mencair dalam es krim adalah air dan lemak. Sesaat setelah es krim dikeluarkan dari pembekuan, partikel yang menyentuh titik lelehnya akan mulai mengalami pelelehan. Titik leleh lemak rata-rata diatas 25°C sehingga lemak masih dapat berbentuk padat lebih lama walaupun telah diletakan ke suhu ruang. Sementara air bebas yang terkandung dalam es krim memiliki titik leleh sebesar 0°C . Air bebas merupakan partikel air yang mengalami proses fisik, kimiawi bahkan biologis (Muse and Hartel, 2003). Dari teori tersebut, maka es krim yang mengandung air bebas yang lebih banyak akan mempunyai nilai *melting rate* yang lebih tinggi karena partikel air akan meleleh lebih cepat daripada partikel lemak. Teori-teori ini menjelaskan tingginya *melting rate* pada es krim

kontrol yang menggunakan susu *low fat* dengan kandungan air dalam es krim ini lebih tinggi dibandingkan es krim kontrol yang menggunakan susu *full cream* walau perbedaannya tidak terlalu signifikan. Perbedaan signifikan dan nyata antara kedua es krim kontrol terdapat pada *melting rate* dimenit 15, namun *melting rate* es krim yang menggunakan susu *low fat* masih lebih tinggi dibandingkan es krim yang menggunakan susu *full cream*.

Hasil penelitian juga menunjukkan antara ketiga sampel *soft ice cream* jambu biji rendah lemak dengan penambahan 5 gram, 10 gram dan 15 gram *emulsifier* sangat berbeda nyata dengan kedua es krim kontrol. Pengikatan partikel air bebas, penghambatan serta penstabilan pergerakan air dan sel udara, pembentukan gel, pembentukan film pelindung serta penghambatan sineresis yang merupakan fungsi-fungsi mutualisme antara gelatin serta mono- dan digliserida sebagai *fat replacer* mengurangi sebagian besar air bebas pada *soft ice cream* jambu biji rendah lemak sehingga jumlah partikel air yang meleleh menjadi lebih sedikit dan menurunkan *melting rate* (McClements, 1999). Dickinson (2006) menjelaskan, proses penstabilan sel udara oleh *emulsifier* yaitu dengan cara membentuk film disekitar sel udara sehingga udara tidak mudah terpisah dari es krim. Choi dan Kwang-Soon (2014) menambahkan, sel udara pada es krim berfungsi sebagai isolator penghambat panas. Dengan distabilkannya sel udara oleh *emulsifier*, maka sel udara tidak mudah terlepas dari es krim sehingga menghasilkan es krim yang lebih tahan terhadap suhu lingkungan. Dari hasil penelitian didukung teori-teori yang ada, maka dapat disimpulkan penambahan *emulsifier* pada es krim terbukti sangat efektif dalam mengurangi banyaknya pelelehan yang terjadi. Sementara antar ketiga jenis perlakuan *soft ice cream* jambu biji rendah lemak dengan pemberian *emulsifier*, *melting rate* pada ketiga es krim tersebut tidak terdapat perbedaan yang nyata. Hasil ini menandakan efektivitas fungsi-fungsi *emulsifier* mono- dan digliserida terhadap *melting rate* tidak dipengaruhi oleh konsentrasi *emulsifier* yang ditambahkan.

Melting rate tidak memiliki acuan atau standar khusus dalam SNI. Tetapi dituliskan oleh Goff and Hartel (2013), *melting rate* yang dapat diterima dalam sebuah es krim yaitu saat

es krim mulai meleleh saat menit pelelehan mencapai waktu 15-20 menit pada suhu ruang. Dari dasar teori ini, maka seluruh *soft ice cream* jambu biji rendah lemak baik dengan penambahan 5 gram, 10 gram atau 15 gram dapat diterima karena ketiga sampel es krim tersebut mulai menunjukkan pelelehan di menit 15.

4.4. *Time to Melt*

Time to melt merupakan waktu yang dibutuhkan untuk sejumlah es krim meleleh seluruhnya. Dalam penelitian, *time to melt* sampel diukur pada bobot 40 gram. Berdasarkan Tabel 6., dapat dilihat bahwa *time to melt* masing-masing sampel es krim, baik es krim pada kontrol dengan menggunakan susu *full cream* maupun *low fat*, es krim penambahan *emulsifier* 5 gram, 10 gram dan 15 gram saling berbeda nyata. Namun *time to melt* es krim pada kedua kontrol lebih kecil jika dibandingkan dengan ketiga variasi sampel es krim penambahan *emulsifier*. Pada es krim kontrol, kandungan lemaknya merupakan kontributor terbanyak dalam pembentukan tekstur lembut es krim. Tetapi kandungan lemak tersebut tidak memiliki fungsi higroskopisitas seperti gelatin sehingga *body* es krim mudah meleleh akibat kandungan air bebas yang tinggi pada es krim (Imeson, 1997). Selain itu, sel udara yang dilindungi oleh *emulsifier* mono- dan digliserida dapat menjadi isolator penghambat panas yang baik bagi es krim sehingga es krim lebih tahan terhadap suhu lingkungan yang meningkat (Choi and Kwang-Soon, 2014). Hasil ini membuktikan efektivitas penambahan kombinasi gelatin dan *emulsifier* sebagai *fat replacer* dalam mempertahankan *body* es krim supaya tidak cepat meleleh (McClements, 1999).

Time to melt antara kedua es krim kontrol juga berbeda nyata. Pada es krim kontrol yang menggunakan susu *low fat* menghasilkan *time to melt* lebih kecil dari es krim kontrol yang menggunakan susu *full cream*. Perbedaan ini disebabkan karena kandungan lemak susu *low fat* yang rendah dan kandungan airnya yang lebih tinggi dibandingkan dengan susu *full cream* sehingga jumlah kristal es yang terbentuk pada es krim akan lebih banyak dan mengakibatkan es krim meleleh lebih cepat (McClements, 2015). Sementara antar sampel *soft ice cream* jambu biji rendah lemak, peningkatan jumlah *emulsifier* yang ditambahkan juga meningkatkan nilai *time to melt*. Peningkatan tersebut cukup signifikan sehingga antar

sampel *soft ice cream* jambu biji rendah lemak berbeda nyata satu sama lain. Hasil ini menunjukkan semakin banyak jumlah *emulsifier* yang ditambahkan, maka fungsi-fungsi *emulsifier* dalam es krim bekerja semakin efektif dengan batas maksimal penambahan *emulsifier* untuk mono- dan digliserida adalah 10 gr/kg (SNI, 1995).

4.5. Total Padatan

Total padatan merupakan kandungan zat organik dan anorganik dalam bahan pangan. Zat organik dan anorganik yang dimaksud adalah semua zat yang terkandung dalam bahan pangan selain air sehingga karbohidrat, lemak, protein, vitamin, mineral dan zat pengotor terhitung dalam total padatan ini (Padmaningrum, 2010). Penentuan total padatan pada *soft ice cream* jambu biji rendah lemak dilakukan menggunakan metode termogravimetri. Prinsip dari metode ini adalah menguapkan kandungan air dari bahan pangan dengan cara memberikan energi panas pada suhu $\pm 100^{\circ}\text{C}$ yang merupakan titik uap air. Kehilangan bobot selama penguapan merupakan kadar air bahan tersebut sementara bagian yang tersisa dalam wadah untuk penguapan merupakan total padatan bahan tersebut (Padmaningrum, 2010). Berdasarkan Tabel 7., dapat dilihat bahwa total padatan ketiga variasi penambahan *emulsifier* pada sampel *soft ice cream* jambu biji rendah lemak berbeda nyata dengan kedua es krim pada kontrol. Total padatan pada es krim kontrol lebih tinggi daripada es krim penambahan *emulsifier*. Dilihat dari formulasinya, dapat terlihat bahwa penambahan bahan pada es krim kontrol lebih banyak daripada es krim dengan penambahan *emulsifier* sehingga setelah sampel-sampel diuapkan menggunakan oven, sampel es krim pada kontrol akan menyisakan sejumlah padatan yang lebih banyak dibandingkan es krim dengan penambahan *emulsifier*.

Hasil penelitian pada es krim kontrol juga menunjukkan perbedaan yang nyata dimana es krim kontrol yang menggunakan susu *full cream* total padatannya lebih tinggi dibandingkan es krim kontrol yang menggunakan susu *low fat*. Kandungan lemak dalam 1 liter susu *full cream* lebih banyak dibandingkan susu *low fat* sehingga saat penguapan berlangsung, es krim yang menggunakan susu *full cream* akan menghasilkan padatan yang lebih banyak. Ini dikarenakan penguapan yang berlangsung dalam suhu 100°C hanya dapat menguapkan

partikel air (Estiasih dan Ahmadi, 2009). Sementara antar ketiga sampel *soft ice cream* jambu biji rendah lemak tidak terdapat perbedaan yang nyata. Peningkatan total padatan pada es krim seiring penambahan konsentrasi *emulsifier* tidak signifikan sehingga total padatan es krim tidak dipengaruhi oleh konsentrasi *emulsifier* yang ditambahkan. *Emulsifier* tersusun atas struktur mono- dan digliserida dan merupakan produk turunan dari lemak sehingga pemanasan pada suhu $\pm 100^{\circ}\text{C}$ dalam metode termogravimetri tidak akan menguapkan *emulsifier*. Setiap jenis lemak memiliki titik asapnya sendiri-sendiri, namun semua jenis lemak memiliki titik asap diatas 100°C (Mujadin *et al.*, 2014).

4.6. Kadar Lemak

Penentuan kadar lemak pada *soft ice cream* jambu biji rendah lemak dilakukan menggunakan metode *soxhlet*. Berdasarkan Tabel 8., dapat dilihat bahwa kadar lemak ketiga variasi penambahan *emulsifier* pada sampel *soft ice cream* jambu biji rendah lemak sangat berbeda nyata dengan kedua es krim yang dijadikan untuk kontrol. Kadar lemak pada es krim kontrol lebih tinggi daripada es krim dengan penambahan *emulsifier*. Antar es krim kontrol juga terdapat perbedaan yang nyata. Penggunaan susu *full cream* memiliki kadar lemak lebih tinggi dibandingkan penggunaan susu *low fat*. Kandungan lemak dalam es krim berfungsi untuk meningkatkan nilai gizi es krim, menambah cita rasa, mencegah pembentukan kristal es, menghasilkan karakteristik tekstur yang lembut, membantu memberikan bentuk dan kepadatan serta memberikan sifat meleleh yang baik sehingga untuk memberikan cita rasa yang baik dan tekstur yang lembut, kandungan lemak dalam es krim sangat dibutuhkan (Goff and Hartel, 2013). Kontribusi lemak pada es krim kontrol terdapat pada penambahan kuning telur, *whipped cream* dan kandungan lemak dari susu itu sendiri. Sementara untuk *soft ice cream* jambu biji rendah lemak kontribusi lemaknya hanya berasal dari *emulsifier* yang merupakan turunan dari lemak serta sebagian kecil kandungan lemak dari susu *low fat*. Es krim kontrol yang menggunakan susu *full cream* merupakan es krim kategori *super premium*, yaitu es krim dengan kandungan lemak 15% - 17% sementara es krim kontrol yang menggunakan susu *low fat* merupakan es krim kategori *premium*, yaitu es krim dengan kandungan lemak 12% -15%. Kadar lemak *soft ice cream* jambu biji rendah lemak dengan penambahan gelatin dan *emulsifier* mono-

digliserida sangat rendah. Setiap sajiannya (± 80 gram), es krim dengan penambahan 5 gram *emulsifier* mengandung lemak sebesar $\pm 0,292$ gram. Es krim dengan penambahan 10 gram *emulsifier* mengandung lemak sebesar $\pm 0,440$ gram. Sementara es krim dengan penambahan 15 gram *emulsifier* mengandung lemak sebesar $\pm 0,520$ gram. Menurut FDA (2018), es krim dikategorikan dalam *low-fat ice cream* bila kadar lemak maksimal per sajiannya mengandung lemak maksimal sebanyak 3 gram sehingga ketiga lemak *soft ice cream* jambu biji rendah lemak tersebut termasuk dalam kategori *low-fat ice cream*. Sementara antar es krim dengan pemberian *emulsifier*, lemak yang terkandung pada es krim mengalami peningkatan kadar lemak secara tidak signifikan sehingga tidak ada perbedaan nyata antar *soft ice cream* jambu biji rendah lemak. Pada *soft ice cream* jambu biji rendah lemak, *emulsifier* yang ditambahkan merupakan *lipid-based fat replacer* turunan lemak sehingga berkontribusi juga pada peningkatan kadar lemak es krim (Hasenhuettl, 1997). Semakin banyak *emulsifier* yang ditambahkan akan meningkatkan kadar lemak es krim tersebut walaupun peningkatannya tidak signifikan.

