

4. PEMBAHASAN

4.1. Viskositas *Soft ice cream* pada Berbagai Formulasi

Viskositas atau kekentalan adalah suatu hambatan yang menahan zat cair, yang disebabkan oleh gerakan berpindah dari suatu lapisan ke lapisan lain dalam zat cair dan gerakan – gerakan tersebut menghasilkan hambatan (Astuti & Rustanti, 2014). Pada penelitian ini pengukuran viskositas dilakukan pada adonan *soft ice cream* dengan tujuan untuk mengetahui karakteristik adonan yang terbentuk. Berdasarkan hasil yang didapat, viskositas pada adonan *soft ice cream* mengalami peningkatan yang signifikan seiring dengan dilakukannya penambahan tepung *mocaf*. Adonan *soft ice cream* dengan penambahan tepung *mocaf* 50% memiliki nilai viskositas tertinggi yaitu sebesar 1279.50 dpas.

Tepung *mocaf* memiliki fungsi sebagai *filler*. Salah satu fungsi *filler* yaitu dapat digunakan untuk menyerap atau mengikat air dalam produk karena *filler* mengandung pati yang memiliki gugus hidroksil. Pati pada tepung *mocaf* memiliki kemampuan untuk mengikat air yang cukup besar karena memiliki gugus hidroksil yang lebih banyak. Peningkatan konsentrasi *filler* yang ditambahkan mengakibatkan daya ikat air pada produk semakin meningkat. Hal ini dikarenakan proporsi tepung *mocaf* yang ditambahkan semakin banyak, sehingga daya ikat air dalam produk juga semakin meningkat. Kandungan pati di dalam tepung *mocaf* berkisar antara 85 sampai 87%. Tepung *mocaf* memiliki kandungan amilosa sebesar 11,1% dan amilopektin sebesar 88,9%. Kandungan amilopektin yang tinggi pada pati akan menyebabkan gelatinasi pati yang akan mengisi rongga – rongga di antara benang – benang protein di dalam *soft ice cream*, sehingga akan terbentuk ikatan – ikatan di antara molekul – molekul pati dan antara molekul protein sehingga dapat membuat adonan *soft ice cream* menjadi lebih kental (Kusumanegara, Jamhari, & Erwanto, 2012). Kandungan amilosa memiliki kemampuan untuk membentuk ikatan hidrogen atau mengalami proses retrogradasi (Wanita & Wisnu, 2013). Retrogradasi adalah proses kristalisasi kembali pati yang telah mengalami proses gelatinasi (Winarno, 2002 di dalam Rahmiati *et al*, 2016). Semakin banyak amilosa pada pati maka semakin kuat ikatan intramolekulnya (Wanita & Wisnu, 2013). Oleh karena itu semakin tinggi konsentrasi tepung *mocaf* yang ditambahkan maka semakin tinggi pula viskositas yang dihasilkan.

Proses retrogradasi ini terjadi ketika adonan *soft ice cream* didinginkan. Retrogradasi pada pati dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu jumlah amilosa yang terdapat di dalam tepung, dan suhu penyimpanan (Gudmundsson, 1994 di dalam Asbar, 2014). Proses retrogradasi pada *soft ice cream* ini terjadi ketika adonan *soft ice cream* ini didiamkan sebelum dimasukkan ke dalam *soft – serve freezer* maka akan terjadi perluasan daerah kristal sehingga akan menyebabkan pengerutan struktur gel yang diikuti dengan keluarnya air dari dalam gel. Pati yang tergelatinisasi melalui proses pemanasan kemudian akan mengalami penurunan suhu dan akan membentuk kristal kembali (BeMiller & Whistler, 1996 di dalam Asbar, 2014).

4.2. Hardness Soft ice cream pada Berbagai Formulasi

Hardness merupakan ketahanan *soft ice cream* untuk melakukan deformasi ketika standar kekuatan eksternal diterapkan (Lim *et al.*, 2008 dalam Kirana, 2015). Ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi *hardness* pada *soft ice cream* yaitu kadar gula, total padatan, jumlah dan jenis zat penstabil (Goff & Hartel, 2013). Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, tingkat kekerasan pada *soft ice cream* rendah lemak dengan arang aktif dan pandan ini mengalami penurunan yang signifikan saat dilakukan penambahan tepung *mocaf* dengan konsentrasi 25%. *Soft ice cream* tanpa tepung *mocaf* dengan *soft ice cream* yang ditambahkan tepung *mocaf* sebesar 10% tidak mengalami penurunan yang signifikan.

Penurunan pada tingkat kekerasan ini diakibatkan karena terbatasnya pertumbuhan kristal es selama pembekuan. Menurut Cottrell *et al.* (1980) dalam Sonwane&Ashok (2014), polisakarida memiliki peran dalam membatasi pertumbuhan kristal es selama pembekuan. Tepung *mocaf* merupakan salah satu produk polisakarida yang memiliki fungsi sebagai bahan penstabil (Akoh, 1998). Di dalam *soft ice cream*, bahan penstabil memiliki fungsi untuk mengontrol pertumbuhan kristal es selama proses pembekuan (Casarotto *et al.*, 2015).

Ukuran kristal es pada *soft ice cream* dapat mempengaruhi tingkat kekerasan pada *soft ice cream*. Semakin besar kristal es yang dibentuk maka akan semakin keras tekstur es krim yang dihasilkan. Kristal es dihasilkan dari kandungan air yang terdapat pada *soft ice cream*, sehingga untuk membuat tekstur *soft ice cream* menjadi lebih lunak,

kandungan air bebas di dalam *soft ice cream* harus dikurangi. Dengan dilakukan penambahan tepung *mocaf*, air bebas yang terkandung di dalam *soft ice cream* akan terikat dan berkurang. Kandungan karbohidrat di dalam tepung *mocaf* akan menyerap air bebas yang terdapat pada *soft ice cream*, sehingga ukuran es yang terbentuk akan semakin kecil (Mandari, 2014).

4.3. Time to melt Soft ice cream pada Berbagai Formulasi

Time to melt merupakan lamanya waktu pelelehan yang diperlukan *soft ice cream* pada volume tertentu untuk mencair secara keseluruhan pada suhu ruang (Setianawati *et al.*, 2002 dalam Mandari, 2014). Udara yang ada pada ruangan akan masuk ke dalam *soft ice cream* dan akan membentuk rongga – rongga udara yang akan terlepas bersamaan dengan melelehnya es krim (Oksilia *et al.*, 2012). Berdasarkan hasil penelitian yang didapat, lamanya waktu pelelehan pada *soft ice cream* rendah lemak dengan arang aktif dan pandan mengalami peningkatan. Peningkatan yang signifikan terjadi ketika dilakukan penambahan tepung *mocaf* dengan konsentrasi 50%.

Hal ini terjadi karena adanya kandungan amilosa dan amilopektin pada tepung *mocaf* yang ditambahkan. Kandungan amilopektin pada tepung *mocaf* yaitu sebesar 88,9% menyebabkan air yang terkandung di dalam *soft ice cream* dapat terikat lebih banyak, sehingga kristal es yang terbentuk akan semakin kecil dan akan menyebabkan *soft ice cream* tidak mudah meleleh. Kandungan amilopektin dan amilosa akan membentuk struktur gel pemerangkap air yang sangat kuat selama proses gelatinasi sehingga *soft ice cream* menjadi lebih kental dan tidak mudah meleleh.

4.4. Melting rate Soft ice cream pada Berbagai Formulasi

Melting rate adalah kecepatan *soft ice cream* untuk meleleh dan dihitung sebagai banyaknya lelehan *soft ice cream* yang tertampung per menit (gram/menit). *Soft ice cream* yang diletakan pada suhu ruang akan mengalami proses sineresis dimana molekul air akan keluar dari dalam produk dan akan mengakibatkan *soft ice cream* menjadi meleleh. Udara panas yang ada di dalam ruangan akan masuk ke dalam *soft ice cream* dan akan mengakibatkan kristal es yang terdapat di dalam *soft ice cream* mencair (Jeremiah, 1995 di dalam Mandari, 2014).

Berdasarkan hasil penelitian pada Tabel 5 dapat dilihat bahwa terjadi penurunan *melting rate* antar perlakuan, dimana semakin tinggi konsentrasi tepung *mocaf* yang ditambahkan maka *melting rate* akan semakin lambat. Penurunan *melting rate* mulai signifikan ketika dilakukan penambahan tepung *mocaf* dengan konsentrasi 50%, tetapi terjadi penurunan yang tidak signifikan pada menit ke – 25 dan 30. Pada menit ke – 20 merupakan *melting rate* yang tertinggi.

Pencairan es krim dapat dibagi menjadi dua jenis yaitu mencair di dalam mulut dan pencairan saat es krim berada pada suhu ruang. Ketika panas dapat menembus struktur *soft ice cream*, maka *soft ice cream* akan menghilangkan panas laten dimana panas laten ini adalah panas yang dibutuhkan untuk merubah wujud suatu benda pada temperatur yang tetap. Oleh karena itu, pada 10 menit pertama terjadi peningkatan *melting rate* yang cukup tinggi. Disaat suhu *soft ice cream* dengan suhu lingkungan mencapai titik yang sama, *melting rate* tetap meningkat stabil hingga menit ke – 20 dan setelah itu mengalami penurunan (Goff & Hartel, 2013).

Ada faktor lain yang dapat mempengaruhi *melting rate* yaitu jumlah sel udara dan kadar lemak yang terkandung di dalam *soft ice cream*. *Soft ice cream* yang memiliki sel udara lebih besar akan meleleh lebih cepat dibandingkan dengan *soft ice cream* yang memiliki sel udara yang lebih kecil, karena apabila sel udara terlalu besar akan menyebabkan cela antar sel semakin besar sehingga *soft ice cream* akan lebih mudah meleleh. Sel – sel udara yang ada di dalam *soft ice cream* dapat distabilkan dengan adanya kandungan lemak. Namun, ukuran globula lemak juga dapat mempengaruhi kestabilan dari sel udara. Ukuran globula lemak yang besar dapat menstabilkan sel udara lebih baik dibandingkan dengan ukuran globula lemak yang kecil. Proses homogenisasi yang berlebihan dapat menghancurkan ukuran globula lemak menjadi lebih kecil, sehingga *soft ice cream* lebih cepat meleleh (Goff & Hartel, 2013).

Selain itu, penambahan tepung *mocaf* juga dapat mempengaruhi *melting rate*. Kandungan amilosa dan amilopektin yang terdapat di dalam tepung *mocaf* akan mengikat air bebas yang terdapat dalam *soft ice cream* sehingga *soft ice cream* tidak mudah meleleh. Semakin banyak tepung *mocaf* yang ditambahkan maka akan semakin lama *melting rate* (Oksilia, 2012).

4.5. Total Padatan *Soft ice cream* pada Berbagai Formulasi

Total padatan adalah semua komponen penyusun es krim yang dikurangi dengan kadar air. Bahan padatan terdiri dari karbohidrat, protein, vitamin, dan mineral (Asuti & Ninik, 2014). Total padatan pada *soft ice cream* dengan konsentrasi tepung *mocaf* 0% sebesar 25,99% dan yang terendah adalah *soft ice cream* dengan konsentrasi tepung *mocaf* 50% sebesar 22,53%. Hal ini sesuai dengan SNI nomor 01-3713-1995 dimana total padatan yang ada di dalam es krim minimal 3,4%. Terjadinya penurunan total padatan pada *soft ice cream* rendah lemak dengan arang dan pandan ini karena jumlah padatan pada tepung *mocaf* yang ditambahkan belum bisa menggantikan jumlah padatan pada *whipped cream* yang dikurangi. Hal ini dikarenakan komponen padatan di dalam adonan *soft ice cream* dapat mempengaruhi total padatan dalam produk. Komponen yang terukur sebagai total padatan yaitu sukrosa, gula pereduksi, asam – asam organik, dan protein (Khairina *et al.*, 2018).

4.6. Kadar Lemak *Soft ice cream* pada Berbagai Formulasi

Lemak merupakan salah satu komponen nutrisi yang dapat mempengaruhi kualitas fisik dan sensori suatu makanan. Lemak memiliki peran dalam pembentukan *flavor*, rasa, aroma, dan tekstur (Haryanti & Zeuni, 2015). Di dalam penelitian ini, kadar lemak tertinggi ada pada *soft ice cream* dengan konsentrasi tepung *mocaf* 0% yaitu sebesar 5,96%, sedangkan *soft ice cream* dengan konsentrasi tepung *mocaf* 10%, 25%, dan 50% memiliki kandungan lemak sebesar 3,29%, 2,85%, dan 2,25%. Komposisi lemak pada *soft ice cream* adalah 2.4% (Deosarkar *et al.*, 2016). Komposisi lemak pada *low fat ice cream* sekitar 2 – 6% (Evan, 2008). Menurut Goff & Hartel (2013), menyatakan bahwa kadar lemak yang terdapat pada *low-fat soft ice cream* sekitar 3 – 5%.

Dalam penelitian ini kandungan lemak yang ada pada *soft ice cream* mengalami penurunan. Hal ini disebabkan karena *soft ice cream* dengan konsentrasi tepung *mocaf* 0% memiliki kandungan *whipped cream* yang lebih besar, sedangkan kandungan di dalam tepung *mocaf* hanya sebesar 0,4% sehingga tidak memberikan banyak tambahan lemak pada *soft ice cream*. Tepung *mocaf* yang ditambahkan ke dalam *soft ice cream* ini memiliki tujuan sebagai *fat mimetics* berbasis karbohidrat sehingga semakin banyak tepung *mocaf* yang ditambahkan ke dalam *soft ice cream* maka kadar lemak yang terkandung dalam *soft ice cream* semakin sedikit. Lemak pada *whipped cream* akan

berkurang seiring dengan penambahan tepung *mocaf* dan akan tergantikan oleh karbohidrat yang terkandung di dalam tepung *mocaf*.

4.7. Karakteristik Sensori *Soft ice cream* pada Berbagai Formulasi

Karakteristik sensori merupakan hal yang cukup penting dilakukan ketika seseorang membuat suatu produk inovasi karena uji sensori berfungsi untuk mengetahui tingkat penerimaan konsumen terhadap produk tersebut. Panca indra merupakan faktor penting yang dapat mempengaruhi penerimaan konsumen terhadap produk tersebut (Kusumawaty & Fitriani, 2011 dalam Kriswanto, 2017). Dari uji sensori ada dua kategori parameter tekstur yaitu *creaminess* dan *softness*, selain itu ada parameter rasa, *melting in mouth*, dan *overall* yang diuji dalam penelitian ini. Berdasarkan Tabel 8 dan Gambar 8, *soft ice cream* dengan konsentrasi tepung *mocaf* 0% merupakan *soft ice cream* yang paling disukai. Tingkat penerimaan konsumen terhadap *soft ice cream* rendah lemak dengan arang aktif dan pandan ini mengalami penurunan seiring dengan penambahan tepung *mocaf*. Secara *overall*, *soft ice cream* dengan konsentrasi tepung *mocaf* 50% kurang dapat diterima oleh konsumen, sedangkan *soft ice cream* dengan penambahan tepung *mocaf* sebesar 10% dan 25% masih dapat diterima oleh konsumen. Namun diantara keduanya, *soft ice cream* dengan tambahan tepung *mocaf* 10% yang memiliki angka penerimaan paling optimum.

Tekstur adalah keadaan partikel yang menyusun keseluruhan *body* es krim. Kandungan lemak di dalam es krim merupakan salah satu senyawa yang dapat mempengaruhi tekstur dari es krim yang dihasilkan. Walaupun lemak yang terkandung di dalam *soft ice cream* terbilang cukup rendah, tetapi dengan adanya penambahan tepung *mocaf*, tekstur yang dihasilkan masih lembut dan tidak menyebabkan tekstur *soft ice cream* menjadi kasar dan berpasir (Hartatie, 2011). Pada parameter *creaminess*, *soft ice cream* dengan penambahan tepung *mocaf* 10% masih dapat diterima oleh konsumen, sedangkan pada parameter *softness*, *soft ice cream* dengan penambahan tepung *mocaf* berbagai konsentrasi dapat diterima oleh konsumen.

Soft ice cream dengan penambahan tepung *mocaf* berbagai konsentrasi dapat menurunkan tingkat kesukaan panelis. Hal ini sesuai dengan pernyataan Winarno (1993) dalam Achmad *et al.* (2012) bahwa komponen rasa lain akan berinteraksi dengan

rasa primer yang dapat menyebabkan timbulnya peningkatan dan penurunan intensitas rasa. Rasa dari es krim dapat dipengaruhi oleh gula, *stabilizer*, bahan kering tanpa lemak, dan lemak. Di dalam penelitian ini, gula tidak memberikan pengaruh yang signifikan karena pada masing – masing formulasi *soft ice cream* memiliki komposisi gula yang sama. Kandungan lemak yang ada di dalam *soft ice cream* memiliki fungsi memberikan tekstur yang halus, berkontribusi terhadap rasa, dan memberikan efek sinergis pada tambahan *flavor* yang digunakan (Hartatie, 2011). Maka dari itu, *soft ice cream* tanpa tepung *mocaf* memiliki rasa yang lebih disukai dibandingkan *soft ice cream* dengan penambahan tepung *mocaf* berbagai konsentrasi. Tepung *mocaf* yang merupakan *fat mimetics* berbasis karbohidrat pada umumnya kurang beraroma dan kurang memberi rasa dibandingkan dengan *fat replacer* berbasis lemak (Akoh, 1998).

4.8. Korelasi Sifat Fisik dan Kimia *Soft ice cream* pada Berbagai Formulasi

Berdasarkan Tabel 9, hubungan antara *melting rate* dengan total padatan berbanding lurus, namun berbanding terbalik dengan *time to melt*. Hal ini sesuai dengan pendapat Zahro & Nisa (2015) dalam Khairina (2018) yang menyatakan bahwa semakin sedikit total padatan pada es krim akan menyebabkan menurunnya kecepatannya. Ketika *melting rate* mengalami penurunan seiring dengan penambahan tepung *mocaf* maka *time to melt* pada *soft ice cream* akan semakin meningkat. Hal ini dikarenakan ketika *soft ice cream* memiliki laju pelelehan yang lambat maka waktu untuk *soft ice cream* itu meleleh juga akan semakin lama. Oleh sebab itu, *time to melt* memiliki hubungan yang berbanding terbalik dengan *melting rate* maupun dengan total padatan.

Hubungan antara *melting rate* dan kadar lemak pada Tabel 9 menunjukkan bahwa adanya korelasi yang berbanding lurus. Hal ini kurang sesuai dengan pendapat Roland *et al.* (1999) dalam Haryanti & Zeuni (2015) yang menyatakan bahwa semakin rendah kadar lemak pada es krim maka semakin cepat es krim tersebut meleleh. Hal ini dikarenakan ukuran globula lemak yang terkandung di dalam *soft ice cream* menjadi lebih kecil karena adanya proses homogenisasi. Proses homogenisasi yang berlebihan dapat merubah ukuran globula lemak menjadi lebih kecil. Ukuran globula lemak dapat mempengaruhi kestabilan sel udara yang ada di dalam *soft ice cream*. Semakin besar globula lemak maka sel udara akan semakin stabil dan *soft ice cream* tidak akan mudah meleleh (Goff & Hartel, 2013).

Hubungan antara *hardness* dengan total padatan dan kadar lemak pada Tabel 9 menunjukkan hubungan yang positif atau berbanding lurus. Hal ini dikarenakan lemak dari *whipped cream* yang berkurang dan digantikan dengan *fat mimetics* berbasis karbohidrat yaitu tepung mocaf. Tepung mocaf ini merupakan salah satu bahan penstabil, dimana bahan penstabil ini memiliki fungsi untuk mencegah terbentuknya kristal yang yang besar (Casarotto *et al.*, 2015). Apabila ukuran kristal es yang terbentuk semakin besar maka *soft ice cream* yang dihasilkan akan semakin keras. Dalam penellitian ini, semakin rendah lemak yang dihasilkan karena semakin banyak tepung mocaf yang ditambahkan maka kristal es yang terbentuk akan semakin kecil sehingga tekstur dari *soft ice cream* akan semakin lembut (Mandari, 2014). Total padatan dapat mempengaruhi tekstur dan *body* pada *soft ice cream*. Total padatan yang terkandung di dalam *soft ice cream* dapat membentuk kristal es pada *soft ice cream* menjadi lebih kecil, sehingga akan menghasilkan *soft ice cream* dengan tekstur yang lembut (Mandari, 2014).

Hubungan antara viskositas dengan *hardness* dan *melting rate* pada Tabel 9 menunjukkan bahwa adanya korelasi yang berbanding terbalik, namun berbanding lurus dengan *time to melt*. Hal ini kurang sesuai dengan pendapat Muse & Hartel (2003) dalam Kriswanto (2017) yang menyatakan bahwa, semakin tinggi viskositas suatu bahan maka tingkat kekerasan akan semakin tinggi. Hal ini dikarenakan tepung *mocaf* memiliki kandungan amilopektin yang lebih besar dibandingkan dengan amilosa. Amilosa memiliki peran dalam pembentukan *gel* karena rantai penyusun amilosa yang lurus sehingga memudahkan dalam pembentukan jaringan tiga dimensi, sehingga semakin tinggi kandungan amilosa maka *gel* yang terbentuk akan semakin kaku atau keras (Yuwono *et al.*, 2013 dalam Kriswanto, 2017). Sedangkan amilopektin memiliki karakteristik membentuk film yang lunak dan struktur gel yang lembek, sehingga semakin banyak amilopektin yang ditambahkan maka *soft ice cream* akan semakin lunak (Herawati, 2012 dalam Kriswanto, 2017). Kandungan amilopektin pada tepung *mocaf* ini akan mengikat air lebih banyak, sehingga akan membuat *soft ice cream* memiliki laju pelelehan yang lambat serta akan membuat waktu lelehannya semakin lama.

Hubungan antara viskositas dengan kadar lemak dan total padatan pada Tabel 9 menunjukkan hubungan yang berbanding terbalik. Hal ini dikarenakan dilakukan penambahan tepung *mocaf* pada *soft ice cream*. Walaupun kandungan lemak dan padatan yang dapat mempengaruhi kekentalan atau tekstur pada adonan ini berkurang, tetapi digantikan oleh tepung *mocaf* yang mengandung amilosa dan amilopektin yang dapat mengikat air dalam adonan *soft ice cream* dan membuat adonan *soft ice cream* ini lebih kental (Kusumanegara *et al.*, 2012).

