

4. PEMBAHASAN

4.1. Viskositas *Soft ice cream* pada Berbagai Formulasi

Kekentalan atau viskositas adalah ukuran ketahanan zat cair untuk mengalir (Violisa,dkk 2012). Pada penelitian ini dilakukan pengukuran viskositas sebelum *freezing* yang bertujuan untuk mengetahui karakteristik adonan yang terbentuk. Berdasarkan hasil analisis viskositas pada Tabel 4., penambahan konsentrasi tepung yang berbeda memberikan pengaruh beda nyata terhadap parameter viskositas *soft ice cream*. Peningkatan konsentrasi tepung tapioka menyebabkan viskositas meningkat. Pati memegang peranan penting dalam menentukan tekstur makanan, dimana campuran granula pati dan air bila dipanaskan akan membentuk gel. Karena pati tepung tapioka mempunyai karakteristik *gel* yang cukup kuat dan transparan yang sangat mendukung sebagai komponen bahan pengisi serta perekat (Herawati,2012). Selain itu, tapioka, juga memiliki kemampuan mengembang yang cukup tinggi. Pati yang berubah menjadi gel bersifat *Irreversible* dimana molekul-molekul pati saling melekat membentuk suatu gumpalan sehingga viskositasnya semakin meningkat. Hal ini terkait dengan adanya proses gelatinasi, granula pati pada tepung tapioka akan berinteraksi dengan air dan pemanasan. Akibatnya, ikatan hidrogen penyusun granula pati akan rusak dan melepaskan gugus hidroksil. Semakin banyak jumlah gugus hidroksil bebas maka kemampuan penyerapan air akan semakin tinggi sehingga berpengaruh terhadap nilai viskositas Richana (2004) dalam Kriswanto (2017). Napier (1997) dalam Kriswanto (2017) juga mengatakan bahwa unsur karbohidrat yang ditambahkan ke dalam es krim berperan dalam meningkatkan daya ikat air yang berpengaruh pada kekentalan serta menambah cita rasa. Hal ini juga diperkuat oleh Akoh (1998) bahwa *fat mimetics* berbasis karbohidrat dapat meningkatkan viskositas suatu bahan.

4.2. *Hardness Soft ice cream* pada Berbagai Formulasi

Menurut De Man (2013) dalam Adnan Engelen (2017), tekstur makanan dapat ditentukan melalui tes mekanik atau dengan analisis penginderaan (organoleptik) yang menggunakan manusia sebagai tester terhadap produk pangan yang akan diuji. Selain itu, dapat juga digunakan metode TPA (*Textsture Profile Analyzer*) berbasis tekanan pada sampel. Menurut

Huynh (2014) dalam (Kriswanto 2017), pengujian kekerasan dilakukan untuk mengetahui resistensi *soft ice cream* terhadap deformasi ketika gaya diberikan kepada *soft ice cream*. Nilai kekerasan *soft ice cream* dari berbagai penambahan tepung dapat dilihat pada Tabel 4., *hardness soft ice cream* mengalami penurunan pada setiap konsentrasi yang ditambahkan, penurunan signifikan terjadi pada konsentrasi 50%. Menurut teori Muse and Hartel (2004) kekerasan *soft ice cream* dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti ukuran kristal es, volume fase es dan tingkat destabilisasi lemak. Kristal yang semakin besar membuat tekstur *soft ice cream* menjadi keras. Menurut Cottrell *et al.* (1980) dalam Sonwane & Ashok (2014), polisakarida memiliki peran dalam membatasi pertumbuhan kristal es selama pembekuan. Oleh sebab itu kandungan air bebas yang ada didalam es krim harus dikurangi, dengan demikian dapat membentuk kristal es yang lebih kecil. Hal ini dapat diatasi dengan adanya penambahan tepung tapioka. Semakin banyak konsentrasi tepung yang ditambahkan maka kemampuan tepung untuk mengikat air semakin kuat, sehingga kandungan air di dalam *soft ice cream* semakin sedikit dan ukuran kristal es akan menjadi lebih kecil. Proses pemanasan menyebabkan ikatan hidrogen akan terlepas, air akan masuk kedalam granula pati. Granula pati akan mengalami pembengkakan, karena gaya kinetik air lebih besar dibandingkan gaya tarik menarik molekul pati di dalam granul, sehingga ukuran es yang terbentuk akan semakin kecil (Mandari, 2014).

4.3. Time To Melt Soft ice cream pada Berbagai Formulasi

Waktu leleh adalah waktu yang dibutuhkan es krim untuk meleleh sempurna. Es krim dibiarkan mencair sempurna pada suhu ruang dan diukur waktunya menggunakan stopwatch (Aisyah, 2002). Hasil penelitian menunjukkan bahwa *soft ice cream* kontrol atau tanpa penambahan tepung tapioka memiliki waktu meleleh yang lebih cepat dibandingkan dengan *soft ice krim* dengan penambahan tepung tapioka. Hal ini disebabkan karena pada *soft ice cream* kontrol tidak ada penambahan tepung tapioka sehingga tidak adanya komponen amilosa dan amilopektin yang ditambahkan ke dalam produk. Jumlah fraksi amilosa-amilopektin sangat berpengaruh pada profil gelatinisasi pati. Amilosa memiliki ukuran yang lebih kecil dengan struktur tidak bercabang. Sementara amilopektin merupakan molekul berukuran besar dengan struktur bercabang banyak dan membentuk

double helix (Imaningsih,2012). Saat pati dipanaskan, beberapa double helix fraksi amilopektin merenggang dan terlepas saat ada ikatan hidrogen yang terputus. Jika suhu yang lebih tinggi diberikan, ikatan hidrogen akan semakin banyak yang terputus, menyebabkan air terserap masuk ke dalam granula pati. Sehingga struktur dari granula pati menjadi lebih terbuka, dan lebih banyak air yang masuk ke dalam granula, menyebabkan granula membengkak dan volumenya meningkat. Molekul air kemudian membentuk ikatan hidrogen dengan gugus hidroksil gula dari molekul amilosa dan amilopektin. Di bagian luar granula, jumlah air bebas menjadi berkurang, sedangkan jumlah amilosa yang terlepas meningkat. Molekul amilosa cenderung untuk meninggalkan granula karena strukturnya lebih pendek dan mudah larut. Mekanisme ini yang menjelaskan bahwa larutan pati yang dipanaskan akan lebih kental (Imaningsih,2012). Karena kentalnya maka produk akan membutuhkan waktu pelelehan yang lebih lama akibat kuatnya ikatan antara amilopektin dan air yang terikat (Wiji *et al.*, 2008 dalam Rahardjo, 2015).

Menurut Arbuckle & Marshall (1996) dalam Haryanti & Zueni (2015), kualitas es krim yang baik untuk meleleh dalam 10 gram es krim sebesar 15-20 menit pada suhu ruang. Sedangkan pada hasil pengujian *time to melt* es krim dengan penambahan tepung tapioka, berat *soft ice cream* yang dilelehkan sebanyak 60 gram dengan waktu pelelehan berkisar 40-45 menit. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan tepung tapioka pada es krim mampu memberikan waktu pelelehan yang cukup baik. Apabila adonan semakin kental maka kecepatan meleleh *soft ice cream* akan semakin lambat pula sehingga mengakibatkan waktu yang dibutuhkan untuk melelehkan *soft ice cream* juga akan semakin lama (Goff & Hartel, 2013) dalam Haryanti & Zueni (2015).

4.4. Melting Rate Soft ice cream pada Berbagai Formulasi

Melting rate merupakan kecepatan es krim meleleh yang dihitung sebagai banyaknya cairan leleh yang tertampung permenitnya (gram/menit) (Mandari,2010). Tabel 5., menjelaskan bahwa nilai *melting rate* (kecepatan laju pelelehan) tercepat terdapat pada *soft ice cream* kontrol dan nilai *melting rate* terlambat terdapat pada *soft ice cream* dengan penambahan tepung tapioka konsentrasi 50%, *melting rate* tertinggi terjadi pada menit ke

20. 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). Penambahan tepung tapioka sebagai *fat mimetics* berbasis karbohidrat bukan hanya sebagai pengental, melainkan juga sebagai bahan penstabil sehingga pelelehan semakin lambat. Menurut Mulyani (2017) penambahan konsentrasi *stabilizer*, *emulsifier*, bahan-bahan serta kondisi pemrosesan dan konsisi penyimpanan juga dapat mempengaruhi waktu leleh.

Hal ini dapat disebabkan karena gelembung udara yang terdapat dalam *soft ice cream* dikelilingi oleh lemak sehingga dapat menghalangi aliran cairan lelehan *soft ice cream*. *Melting rate* dipengaruhi oleh jumlah udara yang terperangkap, sifat kristal es, total padatan, perpindahan panas dan jaringan globular lemak yang terbentuk dalam es (Muse & Hartel, 2004). Semakin tinggi kadar lemak pada *soft ice cream* maka semakin banyak kristal es yang berada diantara jaringan lemak sehingga laju leleh menurun. Adanya penambahan susu *full cream* dan *whipped cream* akan menyebabkan peningkatan lemak sehingga laju leleh menurun (Suseno dkk, 2015).

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

Total padatan merupakan semua komponen di dalam es krim dikurangi dengan kadar air (Wijaya, 2013). Dari tabel 6., dijelaskan bahwa *soft ice cream* kontrol memiliki total padatan yang lebih banyak dibandingkan dengan *soft ice cream* yang ditambahkan konsentrasi tepung tapioka. Hal ini dikarenakan *soft ice cream* kontrol menggunakan 2 L susu dan konsentrasi *whipp cream* yang lebih banyak, sehingga total padatan pada kontrol akan lebih banyak dibandingkan dengan *soft ice cream* perlakuan yang hanya menggunakan 1 L susu. Dalam *soft ice cream* perlakuan terjadi penurunan seiring meningkatnya konsentrasi tepung tapioka yang ditambahkan. Hal ini terjadi karena total padatan pada tepung tapioka tidak bisa menggantikan total padatan pada *whipped cream* yang dikurangi. Dalam penelitian ini total padatan yang dihasilkan adalah 25,99%; 22,96%; 22,35%; dan 22,06%. Handayani (2013) dalam Saputri dkk, (2015) menjelaskan bahwa

kecukupan kandungan total padatan es krim berfungsi untuk meningkatkan kekentalan adonan es krim sehingga mempertahankan kestabilan gelembung udara.

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

Lemak dalam es krim berfungsi dalam meningkatkan *flavor*, memberikan tekstur yang lembut, dan membentuk *body* es krim yang baik (Goff & Hartel, 2013) dalam Wijaya (2013). Berdasarkan Tabel 7., dapat dilihat bahwa *soft ice cream* kontrol memiliki kadar lemak yang lebih tinggi di bandingkan dengan *soft ice cream* penambahan konsentrasi tepung tapioka. Hal ini dikarenakan jumlah *whipped cream* pada kontrol lebih banyak dibandingkan dengan *soft ice cream* konsentrasi tepung tapioka yang berperan sebagai *fat mimetics* berbasis karbohidrat sehingga kandungan lemak dalam *soft ice cream* semakin berkurang karena telah digantikan oleh karbohidrat. Kadar lemak yang terkandung dalam produk es krim berasal dari susu *full cream*, *whipped cream* , telur. Kandungan lemak dalam susu yang digunakan dalam pembuatan *soft ice cream* menjadi salah satu faktor yang berkontribusi dalam pembentukan tekstur dari es krim termasuk pemakaian *stabilizer dan emulsifier* (McGhee et al., 2015) dalam Mulyani (2017). Penurunan kadar lemak pada es krim dengan penambahan tepung tapioka disebabkan karena fungsi tepung tapioka sebagai *fat mimetics* sehingga sebagian komponen lemak dalam *soft ice cream* digantikan dengan karbohidrat. Berdasarkan SNI 01-3713-1995 tentang es krim, kadar lemak minimum pada es krim sebesar 5%. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan tepung lokal sebagai *fat mimetics* memberikan kadar lemak yang lebih rendah dibandingkan dengan SNI.

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

Analisa sensori dilakukan dengan menggunakan metode uji *rating* dengan parameter rasa, tekstur (*creaminess* dan *softness*), *melting in mouth*, dan penilaian secara keseluruhan atau *overall*. Dilakukannya pengujian sensori untuk mengetahui tingkat penerimaan konsumen terhadap suatu produk. Berdasarkan Tabel 7., dan Gambar 11 dapat dilihat bahwa *soft ice cream* yang paling disukai adalah *soft ice cream* kontrol atau tanpa penambahan tepung tapioka dibanding dengan *soft ice cream* dengan penambahan tepung tapioka. Untuk parameter *creaminess* mulai kurang diterima oleh konsumen pada penambahan konsentrasi

tepung 10%. Hal ini terjadi karena penambahan tepung tapioka sebagai *fat mimetics* berbasis karbohidrat. Menurut Mandari, (2014) lemak akan memberikan rasa yang *creamy* pada es krim. Kandungan lemak akan meningkatkan *flavour* es krim, menghasilkan karakteristik tekstur lembut dan mempengaruhi sifat pelelehan (Violisa, 2012 dalam Hidayah 2016). Untuk parameter *softness*, rasa, dan *overall* mulai kurang diterima oleh konsumen pada penambahan konsentrasi penambahan tepung 25%. Sesuai dengan pernyataan Muse dan Kartel (2004) dalam Mulyani (2017), penambahan bahan pengembang yang sedikit menjadikan tekstur es krim yang cukup lembut, hal ini dipengaruhi oleh pemakaian gula, *whipped cream* dan *full cream*. Rasa dari es krim dapat dipengaruhi oleh gula, *stabilizer*, bahan kering tanpa lemak, dan lemak. Dewanti (2013) dalam chandra (2017), menyatakan bahwa rasa dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu senyawa kimia, suhu, konsentrasi, dan interaksi dengan komponen rasa yang lain. Winarno(1993) dalam Achmad et al. (2012) menegaskan bahwa komponen rasa lain akan berinteraksi dengan rasa primer yang dapat menyebabkan timbulnya peningkatan dan penurunan intensitas rasa.

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

Parameter *Melting Rate* berbanding terbalik dengan *time to melt* dan viskositas. Hal ini menjelaskan semakin rendah *melting mate* maka *time to melt* dan viskositas semakin naik. Apabila adonan semakin kental maka kecepatan meleleh es krim akan semakin lambat pula sehingga mengakibatkan waktu yang dibutuhkan untuk melelehkan es krim juga akan semakin lama (Goff & Hartel, 2013) dalam Haryanti & Zueni (2015). Jika nilai viskositasnya rendah maka tingkat kekentalan rendah (*encer*) sehingga struktur es krim akan cepat leleh akibatnya waktu yang dibutuhkan untuk leleh semakin cepat (Mulyani, 2017). *Melting rate* berbanding lurus dengan kadar lemak. Hal ini menjelaskan bahwa semakin lambat *melting rate* maka kadar lemak akan semakin rendah pula. Semakin tinggi kadar lemak pada es krim maka semakin banyak kristal es yang berada diantara jaringan lemak sehingga laju leleh menurun . Adanya penambahan *susu full cream* dan *whipped cream* akan menyebabkan peningkatan lemak sehingga laju leleh menurun (Suseno dkk, 2015).

Untuk parameter *time to melt* berbanding terbalik dengan *hardness*, total padatan, kadar lemak. Hal ini menjelaskan bahwa semakin tinggi *time to melt* maka *hardness*, total padatan dan kadar lemak akan semakin turun. Menurut Hartel dan Muse (2004) dalam Saputri (2015) peningkatan jumlah total padatan dapat menurunkan titik beku adonan sehingga air yang terperangkap semakin banyak dan mengurangi mobilitas air bebas. Semakin tinggi kadar lemak pada es krim maka semakin banyak kristal es yang berada diantara jaringan lemak sehingga laju leleh menurun. Adanya penambahan susu *full cream* dan *whipped cream* akan menyebabkan peningkatan lemak sehingga laju leleh menurun (Suseno dkk, 2015). Tetapi *time to melt* berbanding lurus dengan viskositas. Hal ini menjelaskan semakin tinggi *time to melt* maka viskositas akan semakin tinggi pula. Viskositas akan mempengaruhi *time to melt*, adonan yang kental menunjukkan bahwa air yang terikat semakin banyak sehingga kecepatan es krim untuk meleleh menjadi lebih lambat dan waktu yang dibutuhkan untuk melelehkan es krim menjadi lebih lama (Oksilia, 2012) dalam Wijaya (2013). Goff & Hartel (2013) dalam Wijaya (2013) juga menegaskan bahwa semakin tinggi nilai viskositas maka resistensi es krim untuk meleleh semakin meningkat.

Parameter viskositas berbanding terbalik *hardness*, total padatan dan kadar lemak. Hal ini menjelaskan bahwa semakin tinggi viskositas maka *hardness*, total padatan dan kadar lemak akan semakin menurun. Hal ini dapat disebabkan oleh proses gelatinisasi pati. Semakin tinggi kandungan amilosa maka air yang terserap akan semakin banyak dan akan semakin tinggi pula nilai viskositas yang dihasilkan (Chansathirapanich *et al.*, 2016). Kemudian Handayani (2013) dalam Saputri dkk, (2015) menjelaskan bahwa kecukupan kandungan total padatan es krim berfungsi untuk meningkatkan kekentalan adonan es krim sehingga mempertahankan kestabilan gelembung udara. Kandungan lemak dalam susu yang digunakan dalam pembuatan es krim menjadi salah satu faktor yang berkontribusi dalam pembentukan tekstur dari es krim termasuk pemakaian *stabilizer* dan *emulsifier* (McGhee *et al.*, 2015) dalam Mulyani (2017).

Parameter *hardness* berbanding berbanding lurus dengan total padatan dan kadar lemak. Hal ini menjelaskan bahwa semakin menurunnya *hardness* maka total padatan dan kadar lemak akan semakin menurun pula. Semakin rendah kadar lemak yang terdapat pada *soft ice cream* menyebabkan air bebas yang terdapat pada *soft ice cream* semakin banyak sehingga terbentuk kristal es pada saat pembekuan karena terkumpulnya air bebas yang menyebabkan kekerasan *soft ice cream* meningkat (Suseno dkk, 2015). Menurut Astuti & Rustanti (2014) dalam Wijaya (2013), total padatan berperan dalam membentuk tekstur es krim. Apabila total padatan terlalu rendah maka tekstur es krim yang dihasilkan menjadi kasar namun total padatan yang terlalu tinggi akan menghasilkan es krim yang lembek dan lengket. Parameter total padatan dan kadar lemak yang mempunyai hubungan berbanding terbalik dengan *time to melt* dan viskositas, tetapi berbanding terbalik dengan parameter lainnya. Hal ini sesuai dengan pendapat Zahro dan Nisa (2015) yang menyatakan bahwa semakin sedikitnya total padatan pada es krim yang berakibat menurunkan kecepatan lelehnya. Penurunan jumlah total padatan dapat meningkatkan titik beku adonan sehingga air yang terperangkap semakin sedikit dan meningkatkan mobilitas air bebas. Menurut Hyvonen et al., (2003) dalam Haryanti (2015) bahwa semakin tinggi kandungan lemak pada es krim maka akan semakin lama waktu pelelehan. Kandungan lemak akan meningkatkan *flavour* es krim, menghasilkan karakteristik tekstur lembut dan mempengaruhi sifat pelelehan (Violisa, 2012 dalam Hidayah 2016).