

4. PEMBAHASAN

4.1. Karakteristik Fisik

4.1.1. *Overrun*

Overrun merupakan volume pengembangan es krim yang disebabkan oleh terperangkapnya udara selama proses agitasi (Hadiwiyoto, 1983 dalam Fasokhani, 2017). *Overrun* didapatkan dari selisih antara volume adonan es krim dengan volume es krim setelah pembekuan dan pengocokan (Fasokhani, 2017). Pada Tabel 3. dan Gambar 7. dapat dilihat bahwa semakin tinggi konsentrasi CMC yang ditambahkan, maka menghasilkan *overrun* yang semakin tinggi. CMC memiliki peran sebagai *stabilizer* dan *emulsifier*. Menurut Anggraini (2016), *stabilizer* dan *emulsifier* memiliki gugus yang bersifat polar (hidrofilik) dan non polar (hidrofobik). Gugus hidrofilik dan hidrofobik berfungsi sebagai penghubung antara lemak dan air (Hartatie, 2011). Semakin banyak lemak dan air yang terhubung, maka semakin banyak udara yang terperangkap selama proses agitasi (Hakim *et al.*, 2012). Hasil *overrun* yang didapat juga diperkuat oleh penelitian Moeenfarid & Tehrani (2008) yang menunjukkan bahwa es krim *yogurt* yang ditambahkan *stabilizer* paling banyak menghasilkan *overrun* yang paling besar.

Berdasarkan Tabel 3. dan Gambar 7. dapat dilihat bahwa *overrun* es krim jali berkisar antara 8,27%-9,75%. Hasil *overrun* es krim jali tidak sesuai dengan standar yang ada, baik dalam skala pabrik maupun industri rumah tangga yaitu sebesar 70-80% dan 35-50% (Susilorini & Sawitri, 2006 dalam Fasokhani, 2017). Hasil *overrun* tidak sesuai standar karena menurut teori Failisnur (2013) protein globular penyusun protein nabati tidak mudah untuk mengurangi tegangan permukaan sehingga daya buih yang dihasilkan rendah. Kandungan lemak jali sebesar 4%, sedangkan menurut SNI (1995) kandungan lemak pada es krim minimum sebesar 5% (SNI, 1995). Kandungan lemak es krim jali yang tidak memenuhi standar dapat menghasilkan *overrun* yang kurang maksimal. Hal tersebut dapat terjadi karena menurut Yudhistira & Dara (2018) kandungan lemak dapat mempengaruhi *overrun* yang dihasilkan.

4.1.2. Viskositas

Berdasarkan Tabel 3. dan Gambar 8. dapat dilihat bahwa semakin tinggi konsentrasi CMC maka menyebabkan viskositas meningkat. Viskositas es krim jali tertinggi didapatkan pada es krim jali yang diberi konsentrasi CMC 0,6% yaitu sebesar 9797,67 c.P., sedangkan yang terendah didapatkan pada es krim jali yang tidak ditambahkan CMC yaitu sebesar 5670,50 c.P. Hasil tersebut diperoleh karena CMC merupakan senyawa hidrokoloid yang memiliki kemampuan untuk mengikat air, sehingga viskositas mengalami peningkatan (Winarno, 2000 dalam Sudajana *et al.*, 2013). Penelitian Yudhistira & Dara (2018) menyebutkan bahwa larutan yang mengandung CMC dapat membentuk suatu ikatan silang yang mengakibatkan molekul pelarut terjebak, sehingga menyebabkan peningkatan viskositas. Viskositas dipengaruhi oleh total padatan, dimana semakin tinggi total padatan maka viskositas juga semakin tinggi (Sudajana *et al.*, 2013).

4.1.3. *Time to Melt*

Time to melt merupakan waktu yang dibutuhkan keseluruhan es krim untuk meleleh dengan sempurna. Berdasarkan Tabel 3. dan Gambar 9. dapat dilihat bahwa semakin tinggi konsentrasi CMC maka waktu yang dibutuhkan es krim untuk meleleh akan semakin lama. *Time to melt* tertinggi terdapat pada es krim jali yang ditambahkan CMC 0,6% yaitu selama 33,70 menit, sedangkan *time to melt* terendah terdapat pada es krim jali yang tidak ditambahkan CMC yaitu selama 26,20 menit. Hasil tersebut sesuai dengan teori Moeenfarid & Mostafa (2008) yang mengatakan bahwa salah satu fungsi CMC adalah memperlambat proses pelelehan es krim. Pada Tabel 3. dapat dilihat bahwa konsentrasi CMC yang semakin tinggi dapat meningkatkan viskositas dan total padatan. Menurut Winarno (2004) dalam Yanuarda *et al.*, (2014) semakin tinggi viskositas dan total padatan maka semakin lama waktu yang dibutuhkan es krim untuk meleleh. Selain itu, *time to melt* juga dipengaruhi oleh *overrun*. Yanuarda *et al.*, (2014) dan Pon *et al.*, (2015) menyebutkan bahwa hubungan *time to melt* berbanding lurus dengan *overrun*. Menurut Pon *et al.*, (2015), jumlah udara yang semakin banyak dapat memperlambat transfer panas dan penetrasinya, sehingga es krim tidak cepat meleleh.

Pada Tabel 3. dan Gambar 9. dapat dilihat bahwa *time to melt* es krim jali berkisar antara 26,20-33,70 menit/ 20 gram. Standar waktu pelelehan es krim yang baik yaitu 15-25 menit per 10 gram (Haryanti & Zeueni, 2015). Hasil *time to melt* es krim jali yang ditambahkan CMC sebesar 0,4% dan 0,6% memenuhi standar, sedangkan es krim jali yang ditambahkan CMC sebesar 0,2% mendekati standar. Menurut Muse & Hartel (2004), lama waktu pelelehan es krim dipengaruhi oleh bahan penstabil, proses penyimpanan, proses pengolahan, kristal es, jumlah udara yang terperangkap, dan kandungan lemak.

4.1.4. *Hardness*

Hardness es krim diukur dari resistensi es krim terhadap deformasi ketika adanya gaya yang diberikan (Muse & Hartel, 2004). Pada Tabel 3. dan Gambar 10. menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi CMC yang diberikan maka semakin kecil *hardness* yang dihasilkan. *Hardness* es krim jali paling besar didapatkan pada es krim yang tidak ditambahkan CMC yaitu sebesar 2771,09 gf, sedangkan *hardness* es krim jali paling kecil didapatkan pada es krim yang ditambahkan CMC 0,6% yaitu sebesar 1917,29 gf. Pada Tabel 3. dapat dilihat bahwa *overrun* es krim jali berbanding dengan terbalik dengan *hardness* es krim jali. Hasil tersebut sesuai dengan teori Muse & Hartel (2004) yang mengatakan bahwa *overrun* yang semakin tinggi dapat menurunkan *hardness* es krim. Pada Gambar 11. juga dapat dilihat bahwa semakin besar konsentrasi CMC, maka menghasilkan sel udara yang semakin banyak.

4.1.5. Mikroskopik

Analisis mikroskopik es krim jali menggunakan mikroskop trinokuler *olympus* BX41. Menurut Goff & Hartel (2013) struktur es krim terdiri dari serum, kristal es, sel udara, globula lemak, dan protein. Pada Gambar 11. dapat dilihat bahwa yang tertangkap jelas di mikroskop trinokuler *olympus* BX41 hanya sel udara dan globula lemak. Globula lemak terlihat seperti melapisi sel udara (Muse & Hartel, 2004). Gambar 11. juga menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi CMC maka menghasilkan sel udara yang banyak dan berukuran semakin kecil. Sel udara berhubungan dengan *overrun*. Menurut Hidayah *et al.*, (2017) sel udara akan semakin banyak dan berukuran semakin kecil seiring dengan tingginya *overrun*. Pada Tabel 3. dapat dilihat bahwa *overrun* es

krim jali semakin tinggi seiring dengan konsentrasi CMC yang semakin besar. Sel udara yang semakin banyak dan berukuran semakin kecil dapat memberikan tekstur es krim yang lembut dan halus (Hidayah *et al.*, 2017).

4.2. Karakteristik Kimia

4.2.1. Total Padatan

Total padatan merupakan semua komponen yang ada dalam es krim seperti karbohidrat, vitamin, protein, mineral, tetapi tidak termasuk air (Astuti & Ninik, 2014). Total padatan pada penelitian didapatkan menggunakan prinsip gravimetri. Pada Tabel 4. dan Gambar 12. dapat dilihat bahwa semakin besar konsentrasi CMC yang ditambahkan maka menghasilkan total padatan yang meningkat. Total padatan terbesar terdapat pada es krim yang ditambahkan CMC 0,6% yaitu sebesar 24,62%, sedangkan total padatan terkecil terdapat pada es krim jali yang tidak ditambahkan CMC yaitu sebesar 22,83%. Peningkatan total padatan terjadi karena CMC memiliki kandungan karbohidrat, dimana karbohidrat termasuk dalam total padatan. Total padatan es krim minimum 3,4% (SNI, 1995). Total padatan es krim jali berkisar antara 22,83%-24,62%, dimana hasil tersebut sudah sesuai dengan standar SNI (1995). Menurut Sudajana *et al.*, (2013), semakin besar total padatan pada suatu larutan maka larutan tersebut memiliki viskositas yang semakin tinggi. Selain itu, viskositas dan total padatan memiliki hubungan berbanding lurus dengan *time to melt*.

4.2.2. Total Kalori

Perhitungan total kalori dilakukan secara manual yaitu dengan cara menacri kandungan karbohidrat, lemak dan protein. Kemudian dikonversi ke kalori. Kandungan makronutrient pada setiap bahan diperoleh dari *nutrition fact* pada kemasan produk dan *nutrition fact* pada *Fatsecret Platform API* yang dapat dilihat pada Lampiran 10. Secara umum, es krim memiliki kalori sebesar 210 kkal (Marantha & Ninik, 2014). *Edible portion* jali sebesar 90% (DKBM,2005). Berdasarkan Tabel 5. dapat dilihat bahwa semua total kalori es krim jali yang ditambahkan CMC 0% hingga CMC 0,6% memiliki total kalori dibawah total kalori es krim pada umumnya. Kalori es krim jali berkisar antara 143,39-144,55 kkal. Standar lemak es krim minimum 5%, sedangkan kandungan protein es krim minimum 2,7% (SNI, 1995). Kandungan lemak es krim jali sebesar

3,99%, kandungan protein sebesar 2,01%, dan kandungan karbohidrat sebesar 24,86-25,15%. Jika dibandingkan dengan standar SNI (1995), kandungan lemak dan protein es krim jali belum bisa memenuhi standar. Perhitungan total kalori, % karbohidrat, % lemak, dan % protein dapat dilihat pada Lampiran 9.

4.3. Karakteristik Sensori

Bahan-bahan pembuat es krim dapat mempengaruhi cita rasa es krim, salah satunya gula yang berfungsi untuk meningkatkan rasa manis (Khairina *et al.*, 2018). Menurut Padaga (2005) dalam Failisnur (2013), parameter rasa adalah salah satu parameter penting dalam penerimaan suatu produk makanan dalam masyarakat. Berdasarkan Tabel 6. dan Gambar 13. dapat dilihat bahwa rata-rata panelis menunjukkan tingkat kesukaan dari netral hingga suka pada atribut sensori rasa. Hasil yang didapat juga tidak menunjukkan adanya perbedaan yang nyata antar perlakuan. Hal tersebut terjadi karena menurut Anggraini (2016) CMC tidak memiliki rasa. Rasa pada es krim dipengaruhi oleh pemanis. Es krim jali yang diberi penambahan CMC dalam berbagai konsentrasi tidak memiliki hubungan yang berbeda nyata dengan es krim komersial. Hasil tersebut membuktikan bahwa jumlah pemanis yang digunakan untuk meningkatkan rasa manis pada es krim jali sudah sesuai dengan es krim komersial.

Uji sensori pada parameter tekstur dinilai dari kelembutan tekstur es krim jali. Pada Tabel 6. dan Gambar 13. dapat dilihat bahwa rata-rata panelis menunjukkan tingkat kesukaan dari netral hingga suka pada atribut sensori tekstur. Selain itu, pada Tabel 6. dapat dilihat bahwa kelembutan tekstur es krim jali antar perlakuan tidak menunjukkan adanya perbedaan. Hal itu dapat terjadi karena selisih penambahan CMC antar perlakuan tidak terlalu jauh dan uji sensori bersifat subjektif. Tingkat kesukaan dari perlakuan CMC 0% ke CMC 0,2% mengalami peningkatan yaitu sebesar 3,30 ke 3,53. Hal tersebut terjadi karena salah satu fungsi CMC adalah melembutkan tekstur. Penurunan tingkat kesukaan pada perlakuan CMC 0,2% ke CMC 0,4% dan 0,6%, terjadi karena adanya penambahan CMC yang berlebih. Menurut Goff & Hartel (2013) es krim yang ditambahkan *stabilizer* yang terlalu banyak dapat menyebabkan tekstur es krim *heavy* dan *soggy*, dimana tekstur tersebut tidak diinginkan oleh panelis.

Atribut sensori *overall* menunjukkan tingkat kesukaan panelis yang dilihat dari segi rasa dan tekstur. Berdasarkan Tabel 6. dan Gambar 13. dapat diketahui bahwa rata-rata panelis menunjukkan tingkat kesukaan dari netral hingga suka pada atribut sensori *overall*. Hasil pada atribut sensori *overall* menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang nyata antar perlakuan. Pada atribut sensori *overall* dapat dilihat bahwa es krim jali dengan penambahan CMC sebesar 0,2% merupakan es krim jali yang paling disukai oleh panelis.

