

5. PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan 3 sampel es krim kolang-kaling, dimana sampel A merupakan es krim kolang-kaling dengan perbandingan santan kelapa 75 ml dan susu krim 25 ml, kemudian sampel B merupakan es krim kolang-kaling dengan perbandingan santan kelapa 50 ml dan susu krim 50 ml, serta sampel C yang merupakan es krim kolang-kaling dengan perbandingan santan kelapa 25 ml dan susu krim 75 ml.

Ketiga sampel es krim kolang-kaling tersebut kemudian diuji berdasarkan karakteristik fisik, kimia, dan sensori. Adapun yang menjadi atribut dalam analisis fisik adalah viskositas, *overrun*, pengukuran warna, dan kecepatan meleleh. Sedangkan yang menjadi atribut dalam analisis kimia adalah kadar air, total padatan, kadar abu, protein, lemak, karbohidrat, gula total, dan antioksidan. Selain analisis fisik dan kimia, dilakukan juga pengujian sensori yang meliputi rasa, tekstur, warna, aroma, dan *overall* (keseluruhan) pada masing-masing sampel es krim kolang-kaling yang kemudian akan dibandingkan dengan es krim komersial.

5.1. Analisis Fisik

5.1.1. Viskositas

Viskositas merupakan parameter yang digunakan untuk mengukur tingkat kekentalan dari suatu cairan (Widiantoko & Yuniarta, 2014). Widiantoko & Yuniarta (2014) juga menambahkan bahwa tujuan dari dilakukan pengukuran viskositas pada es krim adalah karena kekentalan dapat berpengaruh terhadap rendah atau tingginya mobilitas molekul air di dalam ruang antar partikel dalam es krim. Hal ini juga diperkuat dengan teori yang dikemukakan oleh Tiara *et al.* (2017), bahwa semakin tinggi viskositas pada adonan es krim, maka ruang partikel antar bahan juga lebih sempit sehingga udara yang terperangkap dalam adonan menjadi semakin sedikit dan berdampak pada nilai *overrun* yang rendah. Pada

penelitian ini, pengukuran viskositas dilakukan sebelum dan sesudah *freezing*. Adapun tujuan dari pengukuran viskositas sebelum *freezing* adalah untuk mengetahui karakteristik adonan yang terbentuk. Sedangkan, tujuan dari pengukuran viskositas setelah *freezing* adalah untuk mengetahui karakteristik es krim setelah proses pembekuan.

Berdasarkan Tabel 2., es krim kolang-kaling sampel A dengan perbandingan santan kelapa 75 ml dan susu krim 25 ml mempunyai nilai viskositas yang paling tinggi dibandingkan dengan sampel B maupun C, baik viskositas sebelum maupun setelah *freezing*. Peningkatan nilai viskositas dipengaruhi oleh partikel-partikel tersuspensi dalam adonan es krim, antara lain protein dan air yang saling berikatan dengan bahan-bahan penstabil. Viskositas akan mengalami peningkatan seiring dengan semakin banyaknya senyawa yang terlarut dalam suatu larutan (Arifa *et al.*, 2014). Disamping itu, Arifa *et al.* (2014) juga menambahkan bahwa nilai viskositas yang tinggi dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, seperti bahan penstabil yang digunakan, proses homogenisasi, suhu, konsentrasi bahan, kualitas bahan baku, komposisi adonan, serta proses pengolahan adonan. Tidak hanya itu, tingginya viskositas suatu sampel juga dipengaruhi oleh banyaknya kandungan lemak dan total padatan (Chansathirapanich *et al.*, 2016). Kandungan total padatan dalam es krim mampu meningkatkan kekentalan adonan es krim sehingga berpengaruh terhadap kestabilan gelembung udara yang lebih terjaga (Wijayanti *et al.*, 2015).

5.1.2. *Overrun*

Overrun adalah pengukuran dalam menentukan jumlah peningkatan volume pada es krim akibat masuknya udara ke dalam adonan es krim (Goff & Hartel, 2013). Goff & Hartel (2013) menambahkan bahwa *overrun* juga menjadi salah satu faktor yang berkontribusi pada struktur dari es krim karena berhubungan dengan proses sebelum dan sesudah pembekuan terhadap volume pengembangan es krim. Proses pengembangan volume es krim terjadi akibat campuran dari *emulsifier* yang berfungsi dalam proses agitasi pada proses pembuatan es krim. Adapun tujuan dari

penggunaan *emulsifier* adalah untuk mengikat air agar berikatan dengan lemak sehingga es krim yang dihasilkan dapat mempunyai daya mengembang yang baik. Ada berbagai macam *emulsifier* yang dapat digunakan dalam proses pembuatan es krim, salah satunya adalah kuning telur. Penggunaan kuning telur sebagai *emulsifier* dikarenakan dapat mencegah terjadinya penggumpalan globula lemak pada es krim. Menurut Goff & Hartel (2013), es krim yang berskala industri harus mempunyai nilai *overrun* sebesar 70-80%, sedangkan untuk skala industri rumah tangga adalah sekitar 35-50%. Hasil yang didapatkan dari pengujian *overrun* es krim kolang-kaling adalah berkisar antara 35,65-55,71% sehingga hal ini dapat dikatakan telah sesuai dengan *overrun* es krim untuk skala industri rumah tangga. Nilai *overrun* dari ketiga sampel es krim kolang-kaling tersebut saling berbeda nyata antar satu dengan yang lainnya. Hal ini dipengaruhi karena adanya perbedaan komposisi bahan (santan kelapa dan susu krim) yang digunakan dalam pembuatan es krim kolang-kaling. Sampel A dengan perbandingan santan kelapa sebesar 75 ml dan susu krim 25 ml memiliki nilai *overrun* tertinggi dibandingkan dengan kedua sampel lainnya.

Tinggi rendahnya nilai *overrun* pada es krim akan berpengaruh kepada tekstur es krim yang dihasilkan. Semakin rendah nilai *overrun*, maka es krim yang dihasilkan akan mempunyai tekstur yang semakin keras dan padat, sedangkan semakin tinggi nilai *overrun*, maka akan menghasilkan es krim dengan tekstur yang semakin lembut dan mudah mencair (Haryanti & Zueni, 2015). Menurut Goff & Hartel (2013), semakin kental adonan es krim akan membuat penurunan udara yang masuk pada saat aerasi selama proses pembekuan, sehingga berpengaruh pada semakin rendahnya nilai *overrun* yang dihasilkan. Namun, pada hasil penelitian didapatkan bahwa semakin tinggi viskositas, nilai *overrun* yang dihasilkan juga semakin tinggi sehingga hal ini tidak sesuai dengan teori yang ada. Hal ini dapat disebabkan karena berbagai faktor lainnya, seperti komposisi es krim, susu yang digunakan, kecepatan *mixing* adonan, *emulsifier*, dan kandungan lemak dalam adonan (Goff & Hartel, 2013).

5.1.3. Pengukuran Warna

Warna merupakan parameter organoleptik yang menjadi penentu dari tingkat penerimaan konsumen terhadap suatu produk (Haryanti & Zueni, 2015). Warna memiliki sifat mudah untuk dikenali sehingga berpengaruh terhadap persepsi dan respon panelis dalam menerima suatu makanan (Setyaningsih *et al.*, 2010). Pengujian warna yang digunakan adalah menggunakan sistem CIE Hunter $L^*a^*b^*$, dengan nilai L^* menunjukkan kecerahan, a^* berwarna merah, dan b^* berwarna kuning. Nilai L^* (*lightness*) memiliki rentang nilai 0-100, dimana warna hitam pada nilai angka 0 dan warna putih pada nilai angka 100. Nilai a^* (-) memiliki rentang warna biru hingga hijau, sedangkan nilai a^* (+) merah sampai ungu. Nilai b^* (-) memiliki warna kebiruan, sedangkan b^* (+) memiliki warna kekuningan (Baldevbhai & Anand, 2012).

Berdasarkan Tabel 2., dapat dilihat bahwa ketiga sampel es krim kolang-kaling mempunyai nilai L yang tergolong tinggi karena memiliki rentang nilai antara 75,89-77,42 yang berarti ketiga sampel tersebut memiliki warna yang cerah. Penambahan komponen atau zat warna yang semakin banyak dalam sampel dapat menurunkan nilai L (Kavas *et al.*, 2016). Nilai a^* pada ketiga sampel es krim kolang-kaling menunjukkan nilai yang positif dengan rentang nilai antara 9,27-10,13, sehingga ketiga sampel tersebut memiliki warna merah hingga keunguan (Baldevbhai & Anand, 2012). Penambahan kulit buah naga merah sebagai pewarna alami akan memunculkan warna merah pada sampel karena didalam kulit buah naga merah terkandung zat warna merah, yaitu betasianin dan antosianin (Asra *et al.*, 2019 & Dewi, 2019). Kemudian untuk nilai b^* pada sampel A, B, dan C juga menunjukkan nilai yang positif, yaitu secara berurutan sebesar 15,15, 15,73, dan 14,86. Nilai b^* positif menunjukkan bahwa sampel tersebut mengarah pada warna kekuningan (Baldevbhai & Anand, 2012). Adanya warna kuning tersebut dikarenakan pada es krim kolang-kaling digunakan kuning telur. Menurut Argo *et al.* (2013), kuning telur kaya akan pigmen betakaroten sehingga akan menghasilkan warna kuning hingga jingga. Tidak hanya itu, warna kuning tersebut juga dihasilkan

dari kulit buah naga merah yang mempunyai kandungan pigmen betalain yang merupakan turunan dari pigmen betaxantin yang berwarna kuning (Santoso & Fibrianto, 2017).

5.1.4. Kecepatan Meleleh

Kecepatan meleleh merupakan total waktu leleh yang dibutuhkan es krim pada suhu ruang setelah proses pembekuan dalam *freezer* hingga meleleh dengan sempurna (Goff & Hartel, 2013). Berdasarkan Tabel 2., dapat diketahui bahwa hasil pengukuran kecepatan meleleh ketiga sampel es krim kolang-kaling saling berbeda nyata satu dengan yang lainnya. Sampel A mempunyai waktu leleh yang paling lama, yaitu sebesar 34,54 menit yang kemudian dilanjutkan dengan sampel B dan C secara berurutan, yaitu 32,82 menit dan 31,55 menit. Menurut Haryanti & Zueni (2015), 10 gram es krim pada suhu ruang akan memiliki kualitas waktu leleh yang baik dengan rentang waktu 15-20 menit, sehingga hasil yang didapat sudah sesuai dengan teori yang ada karena memiliki rentang waktu leleh yang lebih lama, yaitu sekitar 31,55-34,54 menit per 10 gram es krim. Waktu leleh yang lebih lama ini salah satunya juga dipengaruhi karena penggunaan kolang-kaling sebagai bahan utama dalam pembuatan es krim. Kolang-kaling mempunyai kandungan yang bernama galaktomanan yang dapat dimanfaatkan sebagai *stabilizer* karena kemampuannya dalam membentuk gel saat terlarut dalam air (Sarmi *et al.*, 2016). Hal ini juga diperkuat oleh Herawati (2018) yang mengatakan bahwa galaktomanan dikenal sebagai salah satu agen pengental yang baik karena galaktomanan mempunyai kemampuan yang baik dalam mengikat air. Adapun kandungan galaktomanan yang terkandung dalam kolang-kaling dapat mencapai sebesar 4,15% dari total berat kolang-kaling (Widedianto *et al.*, 2017).

Selain kandungan galaktomanan dalam kolang-kaling, waktu leleh es krim juga dipengaruhi oleh *stabilizer* yang ditambahkan dalam proses pembuatan es krim. *Stabilizer* digunakan dengan tujuan untuk meningkatkan viskositas, mencegah penurunan volume es krim selama penyimpanan, serta dapat memperlama waktu

leleh es krim. *Stabilizer* biasanya hanya digunakan sejumlah 0,2-0,5% karena apabila berlebihan justru akan berdampak pada waktu pelelehan es krim yang semakin cepat serta dapat memunculkan tekstur kenyal (*chewiness*) pada es krim (Goff & Hartel, 2013). Goff & Hartel (2013) juga menambahkan bahwa faktor lain yang dapat mempengaruhi waktu leleh es krim adalah kandungan lemak, dimana semakin rendah kandungan lemak es krim dapat membuat waktu leleh es krim semakin cepat dan begitu sebaliknya, semakin tinggi kandungan lemak es krim, maka waktu leleh es krim menjadi semakin lama. Penambahan tepung maizena dalam pembuatan es krim kolang-kaling juga berpengaruh dalam memberikan waktu leleh yang lebih lama dikarenakan tepung maizena memiliki kandungan pati jagung yang berpotensi sebagai bahan penstabil dan pengental (Elida, 2019). Bahan penstabil merupakan bahan yang memiliki kemampuan dalam memerangkap air yang terdapat di dalam struktur gel yang mengakibatkan peningkatan kekentalan dan peningkatan waktu leleh yang lebih lama. Selain itu, bahan penstabil juga berfungsi dalam memberikan kelembutan tekstur, mencegah peningkatan ukuran kristal es, serta baik dalam memberi daya tahan terhadap pencairan (Mulyani, 2016).

5.2. Analisis Kimia

5.2.1. Kadar Air & Total Padatan

Jumlah kandungan air dalam bahan pangan yang dinyatakan dalam bentuk persentase disebut kadar air. Air adalah komponen yang sangat penting dan tidak bisa digantikan dengan komponen lain karena perannya dalam mempengaruhi tekstur, bentuk, dan rasa pada suatu produk pangan (Winarno, 2008). Berdasarkan Tabel 3., dapat dilihat bahwa nilai kadar air dari yang tertinggi ke terendah secara berurutan adalah 63,34% yang terdapat pada sampel C, kemudian dilanjutkan sampel B dengan kadar air sebesar 61,28%, dan yang terakhir adalah sampel A dengan kadar air sebesar 60,85%. Tingginya kadar air pada ketiga sampel es krim kolang-kaling dikarenakan kolang-kaling juga mengandung kandungan air yang

tinggi, yaitu sekitar 91,8% per 100 gram bahan (Widedianto *et al.*, 2017). Selain kolang-kaling, santan kelapa juga memiliki kandungan air yang tinggi, yaitu sebesar 86,41% per 100 gram bahan (Ariningsih *et al.*, 2020). Hasil pengukuran total padatan pada ketiga sampel es krim kolang-kaling menunjukkan nilai yang berbanding terbalik dengan nilai dari kadar air, dimana nilai total padatan dari yang tertinggi ke terendah adalah 39,15% yang terdapat pada sampel A, kemudian sampel B dengan total padatan sebesar 38,72%, dan sampel C dengan total padatan sebesar 36,66%. Hubungan antara kadar air dan total padatan dapat dilihat pada Tabel 5 yang menunjukkan hasil dari uji korelasi *Pearson* dengan nilai sebesar $-1,000^{**}$ yang berarti kedua parameter tersebut mempunyai hubungan yang sangat kuat dan saling berbanding terbalik pada tingkat kepercayaan 99% dengan nilai signifikansi 0,000 ($<0,01$), sehingga dapat disimpulkan bahwa dengan semakin tingginya kadar air, maka total padatan yang dihasilkan akan semakin rendah.

Total padatan merupakan jumlah keseluruhan komponen yang ada dalam es krim, tetapi tidak termasuk air (Astuti & Rustanti, 2014). Menurut SNI (2018), total padatan minimum yang harus ada pada es krim adalah 31%, sehingga ketiga sampel es krim kolang-kaling tersebut telah memenuhi persyaratan dari SNI. Nilai total padatan yang tinggi tersebut disebabkan karena pengaruh dari bahan pembuatnya, salah satunya adalah penggunaan pemanis (Goff & Hartel, 2013). Selain pemanis, bahan lain yang turut menyumbangkan nilai total padatan adalah kuning telur. Tekstur pada es krim juga dipengaruhi oleh total padatan, apabila total padatannya rendah, maka es krim yang dihasilkan akan mempunyai tekstur yang kasar, namun jika total padatan yang dihasilkan tinggi akan membuat es krim memiliki tekstur yang kental (Astuti & Rustanti, 2014). Hal ini juga didukung oleh pernyataan Budirahayu *et al.* (2020) yang mengatakan bahwa es krim dengan total padatan yang tinggi akan membuat adonannya menjadi semakin kental, sehingga berakibat pada udara yang sulit masuk kedalam permukaan es krim dan pada akhirnya berpengaruh pada nilai *overrun* yang rendah. Hasil dari pengujian korelasi *Pearson* dapat dilihat pada Tabel 5 yang menunjukkan bahwa kedua parameter total padatan dan *overrun* memiliki hubungan yang sangat kuat dan berbanding lurus dengan nilai

sebesar 0,668**. Hal ini tidak sesuai dengan teori yang ada karena seharusnya dengan semakin tingginya total padatan, maka *overrun* yang dihasilkan harus semakin rendah. Ketidaksesuaian antara teori dan hasil yang diperoleh dapat disebabkan karena proses penghalusan *puree* kolang-kaling kurang sempurna sehingga membuat jumlah kadar air dalam es krim menjadi semakin tinggi (Daud *et al.*, 2019).

5.2.2. Kadar Abu

Analisis kadar abu dilakukan untuk menunjukkan hasil dari total mineral yang berada di dalam bahan pangan (Suryadi *et al.*, 2017). Berdasarkan Tabel 3., dapat dilihat bahwa nilai kadar abu es krim kolang-kaling dari yang tertinggi ke terendah secara berurutan adalah sebesar 1,08% yang dimiliki oleh sampel B, kemudian sampel A dengan kadar abu sebesar 0,94%, dan kadar abu terendah terdapat pada sampel C sebesar 0,88%. Semakin tinggi kadar abu dalam bahan pangan, maka semakin tinggi kandungan mineral didalamnya (Suwita & Hadisuyitno, 2021). Dengan demikian, dapat diketahui bahwa es krim kolang-kaling dengan sampel B mempunyai kandungan mineral paling banyak dibandingkan dengan dua sampel lainnya. Nilai kadar abu dari ketiga sampel es krim kolang-kaling tidak menunjukkan perbedaan yang nyata antar perlakuan satu dengan yang lainnya. Adapun yang menjadi penyebab kandungan mineral dalam bahan pangan mengalami kenaikan maupun penurunan adalah karena adanya perubahan struktur kimia akibat dari proses pengolahan, seperti pemanasan atau keberadaan zat lain (Sari *et al.*, 2020). Kadar abu yang terdapat dalam es krim kolang-kaling diperoleh dari berbagai bahan yang digunakan dalam proses pembuatan es krim, seperti kolang-kaling, susu, dan santan kelapa yang mengandung berbagai mineral. Menurut Widedianto *et al.* (2017), dalam 100 gram kolang-kaling mengandung fosfor sebesar 243 mg, kalsium 91 mg, dan zat besi 0,5 mg. Sedangkan menurut USDA (2019), dalam 100 gram susu terkandung kalsium sebesar 125 mg, kalium 150 mg, dan fosfor sebesar 95 mg. USDA (2019) juga menambahkan bahwa

didalam 100 gram santan kelapa terdapat kandungan fosfor sebesar 100 mg, kalium 263 mg, dan kalsium sebesar 16 mg.

5.2.3. Kadar Protein

Oksilia *et al.* (2012) mengemukakan bahwa protein dalam pembuatan es krim berfungsi untuk menambah citarasa, membantu proses pembuihan, menstabilkan emulsi lemak setelah homogenisasi, serta meningkatkan daya ikat air yang berdampak pada tekstur lembut dan viskositas dalam es krim. Pada Tabel 3., dapat dilihat bahwa kandungan protein dari ketiga sampel es krim kolang-kaling memiliki rentang nilai antara 4,34%-5,54%. Berdasarkan SNI (2018) yang tercantum dalam Lampiran 1, kandungan protein minimal yang harus ada dalam es krim adalah sebesar 2,7%, sehingga ketiga sampel es krim kolang-kaling telah memenuhi persyaratan dari SNI. Pada es krim kolang-kaling, kandungan protein didalamnya diperoleh dari bahan kuning telur, kulit buah naga merah, santan kelapa, dan susu *full cream*. Kuning telur dalam proses pembuatan es krim memiliki kandungan protein sebesar 15,8% per 100 g (Goff & Hartel, 2013). Penambahan kuning telur dalam es krim berfungsi sebagai *emulsifier* yang berperan dalam memperbaiki tekstur es krim (Al Hajar & Rahayu, 2019). *Emulsifier* digunakan untuk mengikat air dengan lemak yang dapat berkontribusi dalam membentuk es krim dengan daya mengembang yang baik. Selain itu, *emulsifier* juga berperan dalam memberikan rasa gurih serta meningkatkan destablisasi lemak yang berpengaruh terhadap sifat leleh yang baik dan kehalusan pada es krim (Goff & Hartel, 2013).

Kulit buah naga merah juga berperan dalam meningkatkan kandungan protein es krim kolang-kaling karena didalam 100 gram kulit buah naga merah terkandung protein sebesar 8,98% (Rochmawati, 2019). Menurut USDA (2019), kandungan protein dalam santan kelapa per 100 gram adalah sebesar 2,29 gram dan pada susu krim adalah sebesar 3,37 gram. Penambahan susu dalam proses pembuatan es krim bertujuan untuk menjaga globula lemak agar tidak saling berdekatan sehingga daya pengembangan adonan tidak turun dan tetap stabil (Hartatie, 2011). Kandungan

protein dapat mengalami penurunan akibat kualitas dari pelarut yang buruk dan proses pemanasan yang berlebihan dapat mengakibatkan terjadinya denaturasi serta pengendapan protein (Goff & Hartel, 2013).

5.2.4. Kadar Lemak

Lemak adalah komponen utama yang sangat penting sebagai penyusun struktur es krim yang dapat berasal dari *whipped cream*, susu *full cream*, dan santan kelapa. *Whipped cream* mengandung 80% lemak susu sehingga *whipped cream* merupakan sumber lemak utama pada es krim. Semakin banyak *whipped cream* yang digunakan, maka kandungan lemak dalam es krim juga akan semakin tinggi. Lemak susu dalam pembuatan es krim berperan dalam menambah citarasa, menjaga kestabilan adonan es krim, menghasilkan tekstur es krim yang lembut, meningkatkan kandungan gizi es krim, membantu memberikan *body* atau bentuk, kepadatan, sifat leleh yang baik, serta mencegah pembentukan kristal es (Goff & Hartel, 2013). Selain sebagai sumber lemak, *whipped cream* juga berperan sebagai bahan pembuih sehingga berpengaruh terhadap peningkatan jumlah buih, dimana dengan semakin banyaknya buih yang terbentuk, maka akan membuat tekstur es krim menjadi semakin lunak dan nilai *overrun* es krim menjadi semakin tinggi (Sanubari, 2019).

Pada Tabel 3., dapat dilihat bahwa kandungan lemak yang terdapat dalam sampel es krim kolang-kaling berkisar antara 15,70%-19,80%. Hal ini sudah sesuai dengan standar yang ditetapkan oleh SNI (2018), yaitu es krim harus mempunyai kandungan lemak minimal 5%. Bahkan, Lanusu *et al.* (2017) mengatakan bahwa untuk menghasilkan es krim yang baik setidaknya harus mengandung kadar lemak sebesar 12%. Selain karena penggunaan *whipped cream*, kadar lemak yang tinggi dalam es krim kolang-kaling juga disebabkan oleh penggunaan santan kelapa dan susu *full cream*.

Menurut Ariningsih *et al.* (2020), didalam santan kelapa terkandung kadar lemak sebesar 10,22%, sedangkan menurut Fisdiana *et al.* (2021), susu *full cream* mempunyai kandungan lemak sekitar 3,25%. Bahan lain yang juga turut menyumbang kadar lemak pada es krim kolang-kaling adalah kuning telur, dimana per 100 gram kuning telur mengandung lemak sebesar 33%. Menurut Lima *et al.* (2016), kadar lemak pada es krim sangat berpengaruh terhadap waktu leleh es krim. Hal ini disebabkan karena terjadinya destabilisasi lemak akibat proses pembekuan dan pengocokan yang pada akhirnya membuat struktur dari lemak mengalami perubahan menjadi agregat tiga dimensi (Goff & Hartel, 2013). Hubungan antara kadar lemak dengan waktu leleh dapat dilihat pada Lampiran 8.5.4 yang menunjukkan hasil sebesar 0,784** yang berarti kedua parameter tersebut mempunyai hubungan yang sangat kuat dan saling berbanding lurus pada tingkat kepercayaan 99% dengan nilai signifikansi 0,000 (<0,01). Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa dengan semakin tingginya kadar lemak, maka waktu leleh es krim juga menjadi semakin tinggi atau tidak cepat meleleh.

5.2.5. Kadar Karbohidrat

Penentuan kadar karbohidrat pada es krim kolang-kaling dilakukan dengan cara perhitungan *carbohydrate by difference*, yaitu hasil pengurangan dari 100% dengan nilai total dari kadar air, abu, lemak, dan protein (Nielsen, 2017). Berdasarkan Tabel 3., dapat dilihat bahwa sampel C memiliki kandungan karbohidrat tertinggi, yaitu sebesar 15,34%, kemudian sampel B sebesar 14,26%, dan sampel A dengan kandungan karbohidrat terendah sebesar 12,86%. Menurut Goff & Hartel (2013), karbohidrat dalam es krim berfungsi sebagai sumber energi bagi tubuh dan sumber karbohidrat pada es krim dapat berasal dari pati, gula, selulosa, dekstrin, gum, dan pektin. Goff & Hartel (2013) juga menambahkan bahwa laktosa dan gula yang terkandung dalam susu merupakan disakarida yang dapat menyumbang karbohidrat pada es krim sebesar 20%.

Menurut Widedianto *et al.* (2017), dalam 100 gram kolang-kaling mengandung karbohidrat sebesar 6 gram sehingga menjadikan kolang-kaling sebagai salah satu sumber karbohidrat dalam es krim kolang-kaling. Karbohidrat yang terkandung dalam kolang-kaling adalah galaktomanan yang merupakan salah satu sumber polisakarida yang terdiri dari rantai galaktosa dan manosa yang biasanya digunakan sebagai penggumpal dan bersifat sebagai hidrokoloid (Sarmi *et al.*, 2016). Lebih lanjut, Sarmi *et al.* (2016) menambahkan bahwa galaktomanan mempunyai kemampuan dalam membentuk gel saat terlarut dalam air sehingga dapat berpengaruh terhadap viskositas bahan. Selain itu, galaktomanan juga dapat berfungsi sebagai penstabil emulsi dan pengental yang baik serta dapat bersifat sebagai antioksidan atau mengurangi risiko masuknya racun dalam tubuh. Karbohidrat dan protein mempunyai mekanisme yang berbeda dalam menstabilkan emulsi pada es krim, dimana karbohidrat akan meningkatkan viskositasnya pada fase kontinyu, sedangkan protein akan bertindak sebagai interfase antara lemak dan air yang dapat menurunkan tegangan antarmuka (Jamshidi *et al.*, 2012).

5.2.6. Gula Total

Gula total adalah keseluruhan kandungan gula, baik gula pereduksi maupun non pereduksi dalam suatu bahan pangan. Selain memberikan rasa manis pada es krim, gula juga mampu mencegah pembentukan kristal es saat proses pembekuan produk. Hal ini disebabkan karena sifat molekul gula yang mampu menarik molekul air sehingga proses pembentukan kristal es menjadi terganggu. Dengan demikian, gula dapat membuat tekstur es krim yang dihasilkan lebih lembut (Chodijah *et al.*, 2019). Berdasarkan Tabel 3., dapat diketahui bahwa kandungan gula total pada sampel es krim kolang-kaling berkisar antara 36,86-46,92%. Menurut Alfadila & Anandito (2020), tinggi rendahnya kandungan gula dalam es krim ditentukan dari jenis pemanis yang digunakan. Jenis pemanis tersebut akan berpengaruh terhadap tekstur dan viskositas adonan, dimana pemanis dengan berat molekul yang tinggi juga akan berdampak pada viskositas yang lebih tinggi. Glukosa dan fruktosa mempunyai berat molekul sebesar 180,16 g/mol, sedangkan sukrosa mempunyai berat molekul

sebesar 342,30 g/mol (Afifah *et al.*, 2018). Hal ini diperkuat dengan hasil uji korelasi *Pearson* antara gula total dan viskositas *before freezing* yang dapat dilihat pada Lampiran 8.5.4. yang menunjukkan nilai sebesar 0,990** dengan signifikansi 0,000 (<0,01) yang berarti kedua parameter tersebut mempunyai hubungan yang sangat kuat dan saling berbanding lurus pada tingkat kepercayaan 99%, sehingga dapat disimpulkan bahwa dengan semakin banyaknya gula yang ditambahkan, maka viskositasnya juga akan semakin meningkat.

Menurut Lanusu *et al.* (2017), komposisi es krim yang baik setidaknya mengandung gula sebesar 15%, sehingga es krim kolang-kaling telah memenuhi persyaratan tersebut. Gula yang ditambahkan tidak hanya berfungsi untuk memberikan rasa manis, tetapi juga dapat mengontrol jumlah air beku serta menurunkan titik beku (Alfadila & Anandito, 2020). Selain karena penggunaan pemanis, tingginya kandungan gula total pada es krim kolang-kaling juga disebabkan oleh penggunaan kulit buah naga merah karena didalam kulit buah naga merah terkandung gula yang meliputi sukrosa, fruktosa, dan glukosa secara berurutan sebesar 1,97 mg, 2,06 mg, dan 3,60 mg (Hanzen *et al.*, 2016). Kolang-kaling sendiri juga mengandung gula sebesar 6% (Berta *et al.*, 2017).

5.2.7. Antioksidan

Antioksidan merupakan senyawa yang dapat mencegah kerusakan yang disebabkan oleh radikal bebas melalui penghambatan oksidatif (Aditya & Ariyanti, 2016). Lebih lanjut, Aditya & Ariyanti (2016) menambahkan bahwa cara kerja antioksidan adalah dengan mengikat radikal bebas dan molekul yang sangat reaktif. Antioksidan sering dimanfaatkan karena dapat berfungsi dalam mencegah kerusakan oksidatif lipid dan LDL serta dapat melindungi tubuh manusia dari berbagai risiko penyakit yang disebabkan oleh radikal bebas, antara lain jantung koroner dan kanker (Zingare *et al.*, 2013). Pengujian analisis antioksidan pada es krim dilakukan dengan menggunakan metode DPPH karena prosedurnya yang relatif lebih cepat dan mudah. Aktivitas antioksidan pada sampel diukur nilai

absorbansinya dengan menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 517 nm. Pengukuran aktivitas antioksidan dinyatakan dalam % diskolorasi, yaitu jumlah antioksidan yang dapat mereduksi larutan DPPH yang terlihat dari reduksi warna sampel. Adapun yang menjadi tolak ukur aktivitas penghambatan radikal bebas oleh senyawa antioksidan adalah terjadinya penurunan intensitas warna ungu pada larutan uji menjadi kekuningan (Jayachitra & Padma, 2010).

Pada Tabel 3., dapat diketahui bahwa sampel A merupakan sampel dengan kandungan antioksidan tertinggi, yaitu dapat mencapai sekitar 10,54%, kemudian dilanjutkan sampel B dengan kandungan antioksidan sebesar 9,38%, dan kandungan antioksidan terendah terdapat pada sampel C sebesar 4,11%. Tingginya kandungan antioksidan pada sampel es krim kolang-kaling disebabkan karena adanya penambahan kulit buah naga merah. Antioksidan yang terkandung dalam kulit buah naga adalah betalain (Elastri *et al.*, 2015). Menurut Santoso & Fibrianto (2017), betalain dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu betaxantin dan betasianin. Betaxantin menghasilkan pigmen berwarna kuning pada panjang gelombang maksimal 480 nm, sedangkan betasianin menghasilkan pigmen berwarna merah keunguan pada panjang gelombang maksimal 534-555 nm. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Pribadi *et al.* (2014), didapatkan hasil bahwa kandungan betasianin yang terdapat dalam kulit buah naga merah adalah sebesar 186,90 mg/100g berat kering dengan aktivitas antioksidan sebesar 53,71%. Selain betasianin, didalam kulit buah naga merah juga terkandung antosianin yang memberikan pigmen warna merah (Permatasari *et al.*, 2018). Menurut Zingare *et al.* (2013), antosianin mempunyai aktivitas antioksidan yang kuat karena antosianin termasuk kedalam kelompok senyawa fenolik yang memiliki kemampuan dalam menangkap dan memutus reaksi dari radikal bebas.

5.3. Analisis Sensori

Pada penelitian kali ini, analisis sensori dilakukan dengan menggunakan pengujian ranking hedonik. Menurut SNI 01-2346-2006, uji ranking hedonik dilakukan

dengan tujuan untuk mengetahui tingkat kesukaan panelis atau konsumen terhadap suatu produk dengan menggunakan lembar penilaian sensori. Adapun yang menjadi atribut penilaian dalam uji ranking hedonik pada produk es krim kolang-kaling, meliputi rasa, tekstur, warna, aroma, dan keseluruhan (*overall*). Pengujian sensori dilakukan kepada 30 panelis tidak terlatih yang berasal dari mahasiswa aktif Unika Soegijapranata Semarang dengan cara memberikan penilaian secara urut terhadap sampel es krim kolang-kaling dari yang paling tidak disukai sampai yang paling disukai dengan rentang nilai 1 sampai 5, dimana dengan semakin tingginya nilai yang diberikan, maka semakin tinggi juga tingkat kesukaan panelis terhadap produk tersebut.

Menurut O'Sullivan (2017), ada beberapa faktor penting yang dapat mempengaruhi kualitas dari suatu produk makanan maupun minuman, yaitu rasa, tekstur, warna, dan aroma. Berdasarkan Tabel 4., dapat dilihat bahwa sampel dengan atribut rasa yang paling disukai panelis adalah sampel K yang merupakan es krim komersial dengan nilai rata-rata sebesar 4,17. Sedangkan nilai atribut rasa pada sampel es krim kolang-kaling tidak saling berbeda nyata antar satu sampel dengan sampel lainnya, yaitu dengan rentang nilai 2,70-3,23. Salah satu bahan yang berfungsi dalam memberikan rasa manis pada produk es krim adalah gula. Es krim komersial mempunyai tingkat kemanisan yang lebih tinggi dibandingkan dengan es krim kolang-kaling dikarenakan kolang-kaling tidak mempunyai rasa (hambur). Hal ini juga diperkuat oleh Siska (2017) yang mengatakan bahwa penambahan kolang-kaling dapat menurunkan tingkat kemanisan pada produk es krim sehingga membuat tingkat kemanisan es krim kolang-kaling lebih rendah daripada es krim komersial. Penambahan santan kelapa membuat es krim kolang-kaling mempunyai rasa yang lebih gurih dan semakin banyak penambahan santan kelapa, maka tingkat kemanisan es krim kolang-kaling mengalami penurunan karena tertutupi oleh rasa gurih yang dihasilkan dari santan kelapa (Masykuri *et al.*, 2012). Rasa es krim komersial lebih disukai panelis karena es krim komersial yang digunakan adalah es krim rasa *strawberry*. Oleh karena itu, es krim komersial mempunyai rasa yang

lebih kuat dibandingkan dengan es krim kolang-kaling yang tidak diberi tambahan rasa.

Hasil penilaian untuk atribut tekstur dapat dilihat pada Tabel 4., dimana keempat sampel baik es krim komersial maupun es krim kolang-kaling (perlakuan A, B, dan C) tidak saling berbeda nyata satu dengan yang lainnya. Rentang nilai rata-rata dari atribut tekstur antara 3,10-3,33. Hal ini menunjukkan bahwa tekstur dari es krim kolang-kaling mendekati tekstur es krim komersial. Namun, penambahan kolang-kaling sangat berpengaruh terhadap tekstur dari es krim kolang-kaling yang dihasilkan karena apabila proses penghancuran kolang-kaling kurang sempurna, maka akan berakibat pada tekstur es krim kolang-kaling yang kurang halus. Menurut Haryanti & Zueni (2015), tekstur pada es krim dipengaruhi oleh berbagai faktor, seperti cara pengolahan, komposisi bahan campuran pembuatan es krim, kondisi penyimpanan, globula lemak, dan gelembung udara. Faktor lain yang dapat mempengaruhi tekstur dari es krim adalah kristal es, dimana dengan semakin kecilnya kristal es yang terbentuk selama proses pembekuan, maka es krim yang dihasilkan juga akan mempunyai tekstur yang semakin halus dan cepat meleleh di mulut (Goff & Hartel, 2013). Haryanti & Zueni (2015) menambahkan bahwa es krim yang baik mempunyai tekstur yang lembut, halus, tampak mengkilap, dan tidak keras. Sedangkan, es krim yang buruk mempunyai tekstur berpasir, kasar (*grainy*), serta masih berasa adanya gumpalan lemak dan serpihan es.

Warna merupakan parameter organoleptik yang menjadi penentu dari tingkat penerimaan konsumen terhadap suatu produk (Haryanti & Zueni, 2015). Sedangkan menurut Setyaningsih *et al.* (2010), warna memiliki sifat mudah untuk dikenali sehingga berpengaruh terhadap persepsi dan respon panelis dalam menerima suatu makanan. Pada Tabel 4., dapat dilihat bahwa sampel K (komersial) merupakan sampel dengan nilai atribut warna tertinggi dengan nilai 4,60. Sedangkan untuk sampel es krim kolang-kaling, nilai atribut warna tertinggi terdapat pada sampel A dengan nilai 3,47. Hal ini tidak dapat digunakan sebagai tolak ukur karena kedua sampel es krim kolang-kaling lainnya (B dan C) mempunyai warna yang sama

dengan es krim kolang-kaling sampel A. Selain itu, penambahan ekstrak kulit buah naga merah yang digunakan untuk ketiga sampel es krim kolang-kaling mempunyai jumlah yang sama (65 ml). Menurut Utami *et al.* (2016), warna yang muncul pada produk disebabkan oleh adanya penambahan zat pewarna maupun perubahan kimia yang terjadi selama proses pengolahan produk. Dalam hal ini, warna yang muncul pada es krim kolang-kaling adalah warna merah karena adanya penambahan kulit buah naga merah yang mengandung betasianin dan antosianin (Permatasari *et al.*, 2018). Pada penilaian sensori warna terjadi perbedaan penilaian panelis karena adanya perbedaan pewarna yang digunakan dalam es krim komersial. Pewarna es krim komersial menggunakan pewarna sintetik yang dapat berpengaruh terhadap kecerahan warna es krim komersial dibandingkan dengan es krim kolang-kaling yang menggunakan pewarna alami kulit buah naga merah.

Berdasarkan Tabel 4 pada atribut aroma., dapat diketahui bahwa es krim komersial merupakan es krim dengan aroma yang paling disukai panelis, sedangkan untuk aroma dari es krim kolang-kaling rata-rata panelis memberikan penilaian “tidak suka” dan menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata antar satu sampel es krim kolang-kaling dengan yang lainnya. Salah satu bahan yang berpengaruh terhadap aroma dari es krim kolang-kaling adalah santan kelapa. Penambahan santan kelapa akan membuat es krim yang dihasilkan mempunyai aroma yang khas dibandingkan dengan es krim komersial. Semakin banyaknya penambahan konsentrasi santan kelapa, maka dapat membuat es krim mempunyai aroma khas kelapa yang lebih kuat. Namun, penambahan konsentrasi santan kelapa yang terlalu banyak justru dapat membuat es krim memunculkan aroma agak tengik (Masykuri *et al.*, 2012). Selain karena penambahan santan kelapa, penggunaan kuning telur dalam adonan es krim kolang-kaling juga dapat membuat es krim mempunyai aroma “egg flavour” (Goff & Hartel, 2013). Aroma es krim komersial menggunakan perisa *strawberry*, sehingga menyebabkan es krim komersial mempunyai aroma yang lebih kuat dibandingkan es krim kolang-kaling yang tidak ditambahkan perisa. Hal ini dapat menyebabkan penilaian panelis terhadap aroma es krim komersial lebih tinggi dibandingkan es krim kolang-kaling.

Nilai atribut *overall* menunjukkan tingkat kesukaan dan penerimaan panelis terhadap keseluruhan atribut sensori yang diujikan (Papetti & Carelli, 2013). Pada Tabel 4., penilaian atribut *overall* yang paling disukai panelis adalah sampel K (komersial) yang merupakan es krim komersial dengan nilai 4,30. Sedangkan untuk sampel es krim kolang-kaling mempunyai rentang nilai antara 3,00-3,13 yang berarti rata-rata panelis agak menyukai es krim kolang-kaling. Berdasarkan hasil yang didapatkan dari atribut *overall*, maka dapat diketahui bahwa ketiga sampel es krim kolang-kaling (A, B, dan C) mempunyai potensi untuk menyamai es krim komersial. Penambahan santan kelapa mempunyai potensi sebagai bahan substitusi susu krim. Hal ini disebabkan karena hasil yang diperoleh dari ketiga es krim kolang-kaling menunjukkan nilai *overall* yang tidak berbeda nyata antar satu sampel dengan yang lainnya.

Setiap atribut sensori, seperti rasa, tekstur, warna, dan aroma produk akan saling berhubungan satu sama lain dalam mempengaruhi tingkat penerimaan panelis secara keseluruhan (*overall*). Penambahan warna menjadi salah satu hal yang penting dalam mempengaruhi persepsi panelis karena warna merupakan atribut sensori yang pertama kali dilihat oleh panelis dan akan memberikan suatu kesan tertentu. Apabila warna yang dihasilkan kurang menarik, maka dapat menurunkan tingkat kesukaan panelis terhadap produk tersebut dan akan membuat panelis sulit untuk menerima produk tersebut (Utami *et al.*, 2016). Selain warna, atribut rasa juga memegang peranan yang penting dalam menentukan tingkat penerimaan panelis terhadap suatu produk. Produk dengan rasa yang tidak sesuai akan membuat panelis tidak dapat menerima produk tersebut, meskipun mempunyai tekstur, warna, dan aroma yang baik. Oleh sebab itu, rasa dan warna menjadi faktor yang sangat menentukan keputusan panelis dalam menerima maupun menolak suatu produk.