

4. PEMBAHASAN

Pada penelitian ini digunakan substitusi antara tepung beras merah dengan *whipped cream*. Konsentrasi substitusi antara tepung beras merah dan *whipped cream* dilakukan melalui uji pendahuluan. Uji pendahuluan ini dilakukan untuk mendapatkan 2 konsentrasi yang disukai dan sebagai pembanding menggunakan kontrol dengan tanpa penambahan tepung beras merah dan kontrol dengan menggunakan tepung beras merah dimana konsentrasinya lebih besar dari *whipped cream*. Dalam penelitian ini pengurangan jumlah *whipping cream* dengan tepung beras merah sebagai fat replacer berbasis karbohidrat mempunyai efek terhadap es krim yang dihasilkan. Produk es krim dengan kandungan lemak yang tinggi, teksturnya akan lebih baik dan menjadi semakin tahan terhadap proses pelelehan. Namun, lemak yang terlalu banyak justru dapat mengakibatkan es krim menjadi keras (Adapa *et al.*, 2000). *Whipping cream* berfungsi untuk membantu proses pengembangan dan pembentukan tekstur dan bentuk dari suatu produk (Bennion and Hughess, 1975).

Pemilihan 2 konsentrasi yang disukai yang digunakan dalam pembuatan es krim dipilih berdasarkan uji sensoris menggunakan uji hedonik dengan skala rating, dan didapatkan es krim dengan rasio penambahan tepung beras merah terhadap *whipping cream* $\leq 50\%$ yaitu 25% dan 50% yang lebih disukai dibandingkan 2 konsentrasi yang lain (75% dan 100%). Selain itu berdasarkan Tabel 4, rasio tepung beras merah terhadap *whipped cream* dengan konsentrasi 25% dan 50% memberikan hasil yang tidak beda nyata, selain itu untuk 2 konsentrasi yang lain juga tidak beda nyata disetiap perlakuannya. Dari hasil yang tidak beda nyata antara 25% dan 50% dipilih sebagai konsentrasi yang disukai yang akan digunakan untuk uji utama mengetahui sifat karakteristik fisik dan kimia dari es krim. Selain itu sebagai pembanding, salah satunya menggunakan kontrol dengan substitusi tepung beras merah lebih banyak dibandingkan *whipped cream* dipilih konsentrasi 75% karena antara 75% dan 100% memberikan hasil yang tidak beda nyata. Pemilihan konsentrasi tidak menggunakan 100% tepung beras merah, karena pada es krim dengan menggunakan total tepung beras merah, tanpa adanya konsentrasi *whipped cream*, es krim menjadi lebih padat yang disebabkan karena *hardness* semakin tinggi dan viskositasnya lebih kental, selain itu nilai overrun yang dihasilkan kecil, dan es krim

memiliki tekstur kurang lembut. Hal ini disebabkan karena Tepung beras merah mempunyai kemampuan yang tinggi untuk membentuk *gel* pemerangkap air selama proses gelatinasi, namun mempunyai kemampuan yang rendah untuk membentuk matriks pemerangkap udara. Hal ini disebabkan karena semakin kental cairan tersebut maka ikatan antar molekul akan menjadi semakin rapat sehingga akan sulit untuk memerangkap udara selama proses pengocokan karena matriks sudah padat (Schmit, 2000).

4.1. Sifat Fisik Es Krim

Parameter mutu fisik yang dilakukan dalam penelitian ini adalah tingkat *overrun*, *melting time* dan *melting rate*, viskositas, dan kekerasan (*hardness*) dari es krim tepung beras merah.

4.1.1. Analisa *Overrun*

Overrun merupakan peningkatan volume adonan yang dihasilkan dari pemerangkapan udara pada saat proses pencampuran (*mixing*) selama pembekuan. faktor – faktor lain yang mempengaruhi tingginya nilai *overrun* yaitu waktu pengocokan yang lama, suhu pembekuan yang rendah, proses destabilisasi lemak, dan adanya peningkatan gelembung atau sel udara (Muse & Hartel, 2004). Berdasarkan Tabel 6, dapat dilihat bahwa semakin tingginya konsentrasi tepung beras merah yang ditambahkan ke dalam es krim menyebabkan nilai *overrun* menurun. Hal ini disebabkan tepung beras merah yang berfungsi sebagai *fat replacer* berbasis karbohidrat mempunyai kemampuan yang tinggi untuk membentuk *gel* pemerangkap air selama proses gelatinasi, namun mempunyai kemampuan yang rendah untuk membentuk matriks pemerangkap udara. Hal ini dikarenakan semakin kental cairan tersebut maka ikatan antar molekul akan menjadi semakin rapat sehingga akan sulit untuk memerangkap udara selama proses pengocokan karena matriks sudah padat (Schmidt, 2000). Selain itu, jaringan gel yang lebih kental juga dapat mempengaruhi masuknya udara selama proses pembekuan, sehingga dihasilkan nilai *overrun* yang rendah (Akesowan, 2009).

Berdasarkan teori dari Yilsay et al.(2006), mengatakan bahwa *fat replacer* yang digunakan dalam pembuatan es krim berfungsi dalam meningkatkan nilai *overrun*, namun untuk es krim kontrol lebih dapat mengikat udara dibandingkan es krim yang

ditambah dengan *fat replacer* dalam berbagai konsentrasi. Es krim yang mengandung *whipped cream* terbanyak menghasilkan volume udara yang lebih tinggi karena di dalam *whipped cream* terkandung senyawa pengemulsi yang menggantikan beberapa lapisan karbohidrat di sekeliling globula lemak sehingga terbentuk rantai dan jaringan dari struktur 3 dimensi busa. Sehingga dengan semakin tinggi lemak (*whipped cream*) yang ditambahkan menyebabkan nilai overrun meningkat

Penggunaan sukrosa dalam pembuatan es krim juga dapat meningkatkan nilai *overrun* yang dihasilkan. Sukrosa merupakan pemanis yang dapat digunakan dalam pembuatan es krim dan dapat menghasilkan pengembangan buih yang baik dibandingkan dengan fruktosa. Hal ini dibuktikan dengan bahwa nilai *overrun* yang dihasilkan terletak pada batas *overrun* yang baik yaitu antara 70 – 100% (Farrag, 2008; Potter & Hotchkiss, 1996).

4.1.2. Viskositas

Viskositas merupakan ukuran gesekan di bagian dalam suatu fluida. Pengukuran *viskositas* erat kaitannya dengan kecepatan gerakan antara suatu lapisan fluida di atas lapisan lainnya, yang akan menimbulkan suatu tegangan luncur. Semakin kecil tegangan luncur maka *viskositas* akan semakin kecil (Olson et al., 1993). *Viskositas* suatu suhu berkaitan erat dengan suhu, dimana semakin tinggi suhu maka *viskositas* akan semakin rendah. Oleh karena itu, pengukuran *viskositas* es krim dilakukan pada suhu $4 \pm 1^{\circ}\text{C}$ sebelum dan sesudah *freezing* (Specter et al., 1993). *Viskositas* es krim banyak dipengaruhi oleh komposisi adonan, jenis dan kualitas bahan, suhu, dan proses penanganan serta kadar lemak bahan (Astawan dan Astawan, 1988).

Berdasarkan Tabel 6 viskositas I, dikatakan bahwa semakin tinggi tepung beras merah yang ditambahkan ke dalam es krim menyebabkan nilai viskositasnya menjadi meningkat. Perbedaan *viskositas* antar perlakuan disebabkan juga oleh perbedaan kadar air dan konsentrasi *whipped cream* yang dipakai, dimana konsentrasi lemak yang semakin rendah dan kadar air yang semakin tinggi sehingga menyebabkan viskositas produk menjadi semakin meningkat. Hal ini berhubungan dengan sifat tepung beras merah sebagai salah satu *food hydrocolloid*. Tepung beras merah merupakan salah satu

jenis polisakarida yang mempunyai kemampuan memerangkap air yang sangat efektif dengan cara membentuk cross-linked molekul gel yang relatif kaku. Proses pemanasan bahan padat seperti susu, gula, tepung beras merah dan air yang dilakukan hingga suhu 90°C. Hal ini menyebabkan tepung beras merah mengalami proses gelatinasi karena pecahnya ikatan hidrogen yang terdapat pada tepung beras merah. Selama proses ini, terjadi peningkatan penyerapan air oleh amilosa dan amilopektin dari tepung beras merah sehingga akhirnya terjadi penggelembungan molekul-molekul tersebut. Selanjutnya, proses penggelembungan ini menyebabkan adonan berubah menjadi pasta, dan pada saat pendinginan akan berubah lagi menjadi gel. Proses gelatinasi inilah yang menyebabkan es krim yang mengandung 25% *whipped cream* dan tepung beras merah 75% memiliki viskositas yang sangat tinggi karena sebagian dari komponen air yang tidak dapat diperangkap oleh globula lemak diperangkap oleh molekul-molekul amilosa dan amilopektin (Alistair, 1995). Menurut Reid (1991), semakin tingginya konsentrasi atau kepekatan cairan dan semakin rendah pula pengencerannya maka akan semakin tinggi pula nilai viskositasnya.

4.1.3. Time to Melt dan Melting Rate Es Krim

Time to melt adalah waktu yang dibutuhkan untuk melelehnya es krim dengan volume tertentu sampai habis pada suhu ruang (Prindiville *et al.*, 1999). Berdasarkan hasil penelitian Tabel 6, dapat dilihat bahwa semakin tingginya konsentrasi tepung beras merah yang ditambahkan ke dalam es krim menyebabkan peningkatan terhadap *time to melt* es krim dan semakin tinggi kandungan lemak (Tabel) pada es krim maka akan semakin cepat es krim tersebut meleleh. Menurut Goff (1995), lemak dalam es krim berfungsi untuk meningkatkan dan memperkaya flavor, menghasilkan tekstur yang halus, memberi bodi dan menghasilkan karakteristik *melting* yang baik. Menurut Akesowan (2009), bila kandungan tepung beras merah ditambahkan ke dalam es krim dengan konsentrasi yang semakin banyak maka beras merah memiliki kekuatan dalam membentuk gel yang semakin maksimum / pembentukan gel lebih baik dan membutuhkan waktu yang lama. Sedangkan konsentrasi *whipped cream* semakin besar maka menyebabkan es krim menjadi lebih mudah mencair (Naresh & Merchant, 2006).

Melting rate merupakan parameter yang penting juga dalam penentuan kualitas es krim. Menurut Muse & Hartel (2004), pada peristiwa pelelehan es krim, yang mengalami pelelehan pertama adalah kristal es yang terbentuk selama proses pembekuan. Hal ini terlihat pada Gambar 10-19. dimana kurva *melting rate* mula-mula meningkat kemudian memuncak pada satu waktu tertentu, dan kemudian melambat kembali. Ketika kristal es telah habis meleleh, yang tersisa adalah fase kontinyu berupa larutan hidrokoloid yang kental. Kekentalan dari fase kontinyu menyebabkan pelelehan menjadi lambat. Oleh karena itu kurva *melting rate* mengalami penurunan setelah memuncak pada satu waktu tertentu. Semakin rendah *melting rate* maka semakin tinggi *time to melt* es krim sehingga waktu pelelehannya lebih lama. *Melting rate* es krim dipengaruhi oleh banyak faktor seperti jumlah udara yang masuk, kristal es alami, dan jumlah globula lemak yang terbentuk selama *freezing* (Muse and Hartel, 2004).

Berdasarkan Tabel 8, dapat diketahui bahwa penggunaan tepung beras merah sebagai *fat replacer* mempengaruhi kecepatan laju pelelehan es krim. Semakin besar *fat replacer* yang digunakan, semakin kecil pula kecepatan laju pelelehan es krim. Kecepatan pelelehan es krim dipengaruhi oleh jumlah udara yang terperangkap, karakteristik kristal es, dan jaringan globula yang terbentuk selama pembekuan. *Melting rate* akan semakin rendah dengan semakin banyaknya udara yang terperangkap dalam es krim. Es krim dengan ukuran kristal es yang kecil mempunyai *melting rate* yang rendah, karena menempuh banyak penghalang yaitu kristal – kristal es tersebut. Penggunaan *fat replacer* akan menghasilkan jumlah lemak yang besar. Hal inilah yang akan memberikan ketahanan yang besar pula terhadap laju pelelehan es krim (Muse & Hartel, 2004; Herlambang *et al.*,2007).

Tepung beras merah sebagai pengganti bahan pengganti lemak mempunyai kemampuan yang rendah untuk memerangkap udara sehingga menghasilkan *overrun* yg rendah, tetapi tepung beras merah meningkatkan *viskositas* produk yang dapat mempertahankan kestabilan *foam* yang telah terbentuk oleh *whipped cream* (Schmidt *et al.*,2000). Proses perlambatan kecepatan pelelehan karena adanya rasio tepung beras merah terhadap *whipped cream* yang semakin banyak disebabkan juga karena amilosa dan amilopektin

membentuk struktur *gel* pemerangkap air yang sangat kuat selama proses gelatinasi sehingga es krim menjadi sangat kental dan sulit untuk meleleh (Potter, 1996).

4.1.4. *Hardness*

Kekerasan es krim merupakan salah satu parameter yang penting. Berdasarkan Tabel 6, diketahui bahwa semakin tingginya rasio tepung beras merah yang ditambahkan ke dalam es krim menyebabkan nilai *hardness* menjadi lebih besar. Perbedaan kekerasan pada es krim ini juga dapat disebabkan oleh perbedaan konsentrasi lemak (*whipped cream*) dan persentase *overrun*. Pada Tabel 9, diketahui bahwa semakin rendah lemak yang dihasilkan maka es krim akan semakin keras (Tabel 6). Lemak biasanya berfungsi untuk memberikan tekstur yang paling halus dan empuk (tidak keras). Oleh karena itu, semakin rendah komponen lemak maka kekerasan es krim akan meningkat karena ruang yang kosong digantikan oleh air, yang berfungsi sebagai media pelarut dan pengontrol kekerasan es krim (Dough, 2000). Selain itu, semakin rendah lemak maka semakin kecil *overrun*-nya, dimana semakin kecil *overrun* maka adonan akan menjadi semakin padat karena hanya sedikit udara yang terperangkap sehingga akhirnya es krim menjadi semakin keras. Semakin tingginya konsentrasi beras merah menyebabkan nilai *hardness* juga semakin tinggi, hal ini disebabkan oleh karena kerapatan molekul – molekul penyusun es krim dengan adanya *fat replacer*. Kerapatan molekul penyusun membuat *overrun* es krim menjadi semakin rendah sehingga adonan tidak banyak terisi udara dari luar. Banyak sedikitnya udara juga menentukan besarnya tingkat kekerasan es krim, dimana es krim dengan pengembangan tinggi berarti mempunyai tingkat kekerasan yang lebih lunak.

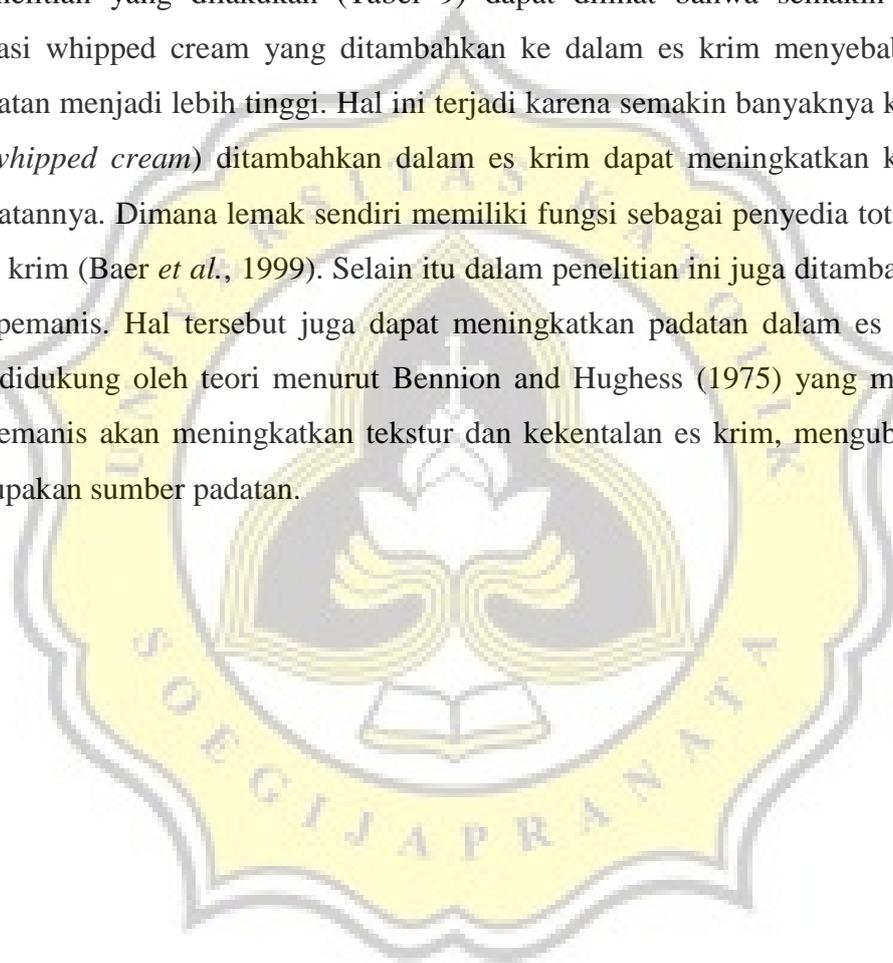
Nilai *hardness* atau kekerasan es krim sangat juga dipengaruhi oleh kandungan air dalam adonan dan juga variabel waktu pencairan. Nilai *hardness* terbesar pada konsentrasi tepung beras merah 75% disebabkan karena ketika mengalami proses *freezing* terbentuk kristal es beku lebih sedikit dibandingkan padatan es krim. Tetapi berbeda dengan *hardness* es krim dengan rasio tepung beras merah 25%, *hardness*-nya paling rendah yaitu $8,38 \pm 1,23$. Hal ini disebabkan karena kondisi air bebas tidak terikat sehingga terbentuk kristal es beku yang lebih banyak dengan ukuran yang lebih besar tetapi waktu pelelehannya juga semakin cepat, dan nilai *hardness*-nya juga kecil.

4.2. Sifat Kimia Es Krim

Parameter kimiawi yang diuji dalam penelitian ini adalah total padatan, pH, lemak, dan protein dari es krim .

4.2.1. Kadar Total Padatan

Berdasarkan SNI 01-3713-1995, total padatan pada es krim minimum sebesar 34%. Dari hasil penelitian yang dilakukan (Tabel 9) dapat dilihat bahwa semakin tingginya konsentrasi whipped cream yang ditambahkan ke dalam es krim menyebabkan nilai total padatan menjadi lebih tinggi. Hal ini terjadi karena semakin banyaknya kandungan lemak (*whipped cream*) ditambahkan dalam es krim dapat meningkatkan kandungan total padatannya. Dimana lemak sendiri memiliki fungsi sebagai penyedia total padatan dalam es krim (Baer *et al.*, 1999). Selain itu dalam penelitian ini juga ditambahkan gula sebagai pemanis. Hal tersebut juga dapat meningkatkan padatan dalam es krim. Hal tersebut didukung oleh teori menurut Bennion and Hughess (1975) yang menyatakan bahwa pemanis akan meningkatkan tekstur dan kekentalan es krim, mengubah flavor, dan merupakan sumber padatan.



4.2.2. Kadar Lemak

Menurut SNI 01-3713-1995, kandungan lemak minimal pada es krim adalah sebesar 5%. Sedangkan menurut Adapa *et al.* (2000), umumnya es krim mengandung 10-16% lemak. Berdasarkan hasil penelitian (Tabel 10.), kandungan lemak es krim yang dihasilkan adalah sebesar 17,50%. Pengurangan konsentrasi *whipped cream* sebagai sumber lemak dengan tepung beras merah berpengaruh besar terhadap kandungan lemak pada es krim yang dihasilkan. Tingginya kandungan lemak pada *whipped cream* dimungkinkan yang menyebabkan tingginya kandungan lemak pada es krim yang dihasilkan dimana pembuatan es krim ini menggunakan *whipped cream* sebagai sumber lemaknya. Selain itu adanya bahan lain seperti susu serta gula yang ditambahkan pada proses pembuatan es krim. Hal ini diperkuat oleh teori menurut Astawan dan Astawan, (1988) yang menyatakan bahwa kandungan lemak yang tinggi pada es krim diperoleh dari tingginya kadar kemanisan es krim, akibat penambahan gula.

4.2.3. Kadar Protein

Menurut SNI 01-3713-1995, kandungan protein minimal dalam es krim adalah sebesar 2,7%. Berdasarkan hasil penelitian (Tabel 10.), dapat dilihat bahwa semua perlakuan menghasilkan es krim dengan kandungan protein melebihi 2,7%, kecuali kontrol (2,44%) sehingga dapat dikatakan es krim tepung beras merah yang dihasilkan memenuhi standar SNI, bahkan lebih tinggi.

Menurut Astawan dan Astawan (1988), ditinjau dari bahan-bahan dasar yang digunakan, es krim juga memiliki kandungan protein yang tinggi dimana didapat dari bahan yang berupa tepung beras merah dan susu. Dalam penelitian ini dilakukan substitusi antara *whipped cream* dengan tepung beras merah. Substitusi tersebut sangat berpengaruh nyata terhadap kandungan protein dari es krim yang dihasilkan dimana es krim kontrol dengan *whipped cream* lebih banyak memiliki kandungan protein yang paling rendah dibandingkan dengan es krim rasio tepung beras merah tertinggi.

4.2.4. Kadar Pati Es Krim

Berdasarkan Tabel 9, didapatkan hasil bahwa semakin tingginya tepung beras merah yang digunakan dalam pembuatan es krim menyebabkan kandungan pati es krim meningkat. Hal ini disebabkan karena tepung beras merah terdapat amilosa dan amilopektin memberikan struktur yang kuat dan menimbulkan rasa kenyang. Tepung beras merah mampu membentuk struktur jaringan berbentuk *gel* yang dapat memerangkap air bebas sehingga terbentuk cairan kental dan memiliki tekstur yang halus menyerupai lemak. Pembentukan gel terbentuk dari hubungan saling silang antar molekul rantai panjang. Struktur saling silang antar molekul – molekul ini akan menyatukan beberapa makro molekul sehingga terbentuk jaringan kental yang dapat menjaga kestabilan sistem (Glicksman, 1982).

4.2.5 Kadar Air Es Krim

Berdasarkan Tabel 9, semakin tinggi konsentrasi tepung beras merah yang digunakan dalam pembuatan es krim menyebabkan kadar air es menjadi meningkat. Hal ini berhubungan dengan sifat tepung beras merah sebagai salah satu *food hydrocolloid*. Tepung beras merah merupakan jenis polisakarida yang mempunyai kemampuan memerangkap air yang sangat efektif dengan cara membentuk *cross-linked* molekul gel yang relatif kaku. Proses pemanasan bahan padat seperti susu, gula, tepung beras merah dan air yang dilakukan hingga suhu 90°C. Hal ini menyebabkan tepung beras merah mengalami proses gelatinasi karena pecahnya ikatan hidrogen yang terdapat pada tepung beras merah. Selama proses ini, terjadi peningkatan penyerapan air oleh amilosa dan amilopektin dari tepung beras merah sehingga akhirnya terjadi penggelembungan molekul-molekul tersebut. Proses gelatinasi inilah yang menyebabkan es krim dengan rasio tepung beras merah 75% : 25% *whipped cream* memiliki kadar air terbesar karena sebagian dari komponen air yang tidak dapat diperangkap oleh globula lemak diperangkap oleh molekul-molekul amilosa dan amilopektin (Alistair, 1995).

4.3. Sifat Sensoris Es Krim

4.3.1. Penilaian Panelis Terhadap Tekstur (*Iciness*) Es Krim Tepung beras merah

Hasil uji sensoris untuk parameter tekstur (*iciness*) pada Tabel 5. menunjukkan bahwa es krim dengan konsentrasi *whipping cream* sebesar 75%% memiliki tekstur yang paling halus Menurut Baer *et al.* (1999), selain dapat menghasilkan produk es krim

dengan rasa yang khas, lemak juga dapat meningkatkan bodi es krim dan memberikan tekstur yang kompak serta lembut pada es krim. Pengurangan lemak pada es krim dapat menyebabkan timbulnya beberapa masalah terhadap kualitas es krim yang dihasilkan, salah satunya pada tekstur dan bodi dari es krim tersebut, seperti *coarseness* (kasar), maupun *iciness* (mengandung banyak kristal es yang berukuran besar).

4.3.2. Tingkat Kesukaan Tekstur Es Krim

Tekstur es krim secara langsung berhubungan dengan struktur yang terkait dengan keberadaan gelembung udara, kristal es, dan gumpalan lemak (Abdullah *et al.*, 2003). Berdasarkan hasil pengujian (Tabel 5.), didapatkan bahwa tekstur es krim yang paling disukai panelis adalah es krim dengan konsentrasi *whipping cream* sebesar 75% dan 50%. Hal ini dikarenakan es krim memiliki tekstur yang lembut dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Selain itu kristal es yang terbentuk juga memiliki ukuran paling kecil dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Hal ini didukung oleh teori menurut Adapa *et al.* (2000), yang menyatakan bahwa jumlah lemak yang tepat akan meningkatkan *body* dan tekstur yang halus pada es krim. Selain itu, lemak juga dapat memberikan tekstur yang kompak dan lembut pada es krim. Produk es krim dengan kandungan lemak yang tinggi, teksturnya akan lebih baik dan menjadi semakin tahan terhadap proses pelelehan. Hal ini juga sesuai dengan pendapat Abdullah *et al.* (2003), yang menyatakan bahwa tekstur es krim yang baik adalah yang mempunyai kristal es dan gelembung udara yang kecil dan tidak terlihat sehingga tekstur yang dihasilkannya baik.

Dari hasil sensoris, diketahui bahwa es krim dengan rasio tepung beras merah $\leq 50\%$ lebih disukai panelis. Sedangkan untuk es krim dengan rasio tepung beras merah $\geq 50\%$ kurang diminati oleh panelis. Hal ini disebabkan dengan semakin tingginya tepung beras merah yang ditambahkan, semakin tinggi tingkat kekerasannya dan teksturnya juga semakin keras. Es krim dengan rasio tepung beras merah memiliki rasa creamy yang disukai oleh panelis. Hal ini disebabkan karena gelatinasi tepung beras merah meningkatkan *viskositas* es krim menjadi kental. Tekstur yang kental ini diinterpretasikan sebagai rasa *creamy* oleh panelis (Prindiville, 2000). Namun es krim dengan rasio tepung beras merah juga dapat menyebabkan mempunyai karakteristik

chalky yang tinggi. Hal ini disebabkan oleh sifat fisik dari tepung beras merah sendiri yang berupa granula sehingga dapat menimbulkan rasa berpasir pada es krim. Selain itu, kemungkinan rasa berpasir timbul akibat proses gelatinasi yang belum sempurna sehingga tidak seluruh tepung beras merah berubah menjadi *gel*.

