

4. PEMBAHASAN

Pada penelitian ini dilakukan pembuatan tepung wortel dengan perlakuan konsentrasi maltodekstrin dan *tween* 80 yang berbeda-beda dan diaplikasikan terhadap produk es krim. Wortel segar memiliki kandungan air yang sangat tinggi sehingga menyebabkan wortel segar mudah rusak (USDA *Nutrient Database*, 2016). Pembuatan tepung wortel merupakan salah satu alternatif untuk memperpanjang umur simpan. Pada pembuatan tepung wortel dibutuhkan proses pengeringan. Proses pengeringan ini dapat menurunkan kandungan nutrisi pada wortel sehingga dibutuhkan bahan enkapsulan. Bahan enkapsulan bertujuan untuk melindungi bahan yang sensitif terhadap panas (Purnomo *et al.*, 2014). Kemudian untuk menunjang proses pengeringan yang cepat dibutuhkan bahan pembuih (Latifah & Apriliawan, 2009). Es krim merupakan produk olahan susu yang diolah melalui pencampuran, pasteurisasi, homogenisasi, dan *mixing agent* (Goff, 2011). Penambahan tepung wortel terhadap produk es krim bertujuan untuk menambahkan beta karoten pada es krim.

4.1. Karakteristik Tepung Wortel

4.1.1. Warna

Pada hasil penelitian warna dari parameter nilai L^* dapat dilihat bahwa semakin tinggi konsentrasi maltodekstrin maka semakin tinggi nilai L^* pada sampel. Hal ini menunjukkan bahwa tepung wortel dengan konsentrasi maltodekstrin 15% memiliki warna yang lebih cerah dibandingkan tepung wortel dengan konsentrasi maltodekstrin 5%. Hal ini dikarenakan penambahan konsentrasi maltodekstrin yang semakin banyak maka derajat kecerahan semakin tinggi (Yuliawaty *et al.*, 2015). Menurut Sansone *et al.* (2011) dalam Ramadhia *et al.* (2012) maltodekstrin merupakan gula tidak manis dan berbentuk tepung berwarna putih, serta memiliki kemampuan untuk melindungi kapsul. Sedangkan untuk tepung wortel dengan perlakuan kontrol memiliki nilai L^* yang tinggi, hal ini dikarenakan pigmen wortel mengalami kerusakan sehingga tingkat kecerahan semakin meningkat. Beta karoten pada wortel merupakan senyawa yang memiliki warna pigmen dominan merah jingga (Almatsier, 2002). Menurut Eskin (1979) karotenoid pada suhu tinggi akan mengalami dekomposisi yang mengakibatkan intensitas warna karoten menjadi menurun atau pemucatan warna.

Pada hasil penelitian warna dari parameter nilai a^* dapat dilihat bahwa tepung wortel dengan perlakuan konsentrasi maltodekstrin tinggi memiliki nilai a^* yang rendah. Hal ini dikarenakan maltodekstrin memiliki warna putih sehingga penambahan maltodekstrin semakin banyak menyebabkan warna merah menjadi berkurang (Yuliaty *et al.*, 2015). Sedangkan untuk tepung wortel dengan perlakuan kontrol memiliki nilai a^* yang rendah. Hal ini dikarenakan pigmen beta karoten pada wortel mengalami kerusakan yang diakibatkan panas. Menurut Berlian Nur *et al.* (1994) dalam umbi wortel memiliki warna kemerahan yang disebabkan oleh kandungan beta karoten yang sangat tinggi. Pada suhu tinggi beta karoten mudah mengalami kerusakan sehingga mengakibatkan warna memudar (Eskin, 1979).

Pada hasil penelitian warna dari parameter nilai b^* dapat dilihat bahwa tepung wortel dengan perlakuan konsentrasi maltodekstrin yang tinggi memiliki nilai b^* rendah. Hal ini menunjukkan bahwa tepung wortel dengan konsentrasi maltodekstrin 15% memiliki nilai b^* rendah dibandingkan tepung wortel dengan perlakuan konsentrasi maltodekstrin 5%. Penambahan konsentrasi *tween* 80 yang tinggi juga mempengaruhi tingkat warna menjadi kuning. Hal ini dikarenakan karakteristik *tween* 80 berupa cairan kental berwarna kuning (Rowe *et al.*, 2009). Pada kontrol memiliki nilai b^* yang tinggi juga. Hal ini dikarenakan banyaknya antioksidan yang hilang dan rusak karena waktu pengeringan sehingga nilai derajat merahnya semakin turun dan nilai derajat kuningnya semakin meningkat (Utomo, 2013 dalam Yuliaty, 2015).

4.1.2. Water Holding Capacity (WHC)

Water holding capacity (WHC) merupakan kemampuan untuk menyerap dan menahan air selama perlakuan mekanis. WHC juga memiliki peranan penting dalam pembentukan gel dan emulsi (Ramadhan, 2014). Pada analisis ini dilakukan uji *water holding capacity* (WHC) pada tepung wortel dengan perlakuan yang berbeda. Pada Tabel 4 dapat dilihat bahwa tepung wortel dengan perlakuan suhu 30°C dan 1 – 4°C memiliki nilai WHC yang tidak berbeda nyata. Berdasarkan hasil analisis diketahui bahwa nilai WHC tepung wortel pada suhu 30°C dan 1-4°C yang tertinggi yaitu tepung wortel dengan perlakuan kontrol, sedangkan yang terendah yaitu tepung wortel dengan perlakuan konsentrasi maltodekstrin 15%. Semakin tinggi konsentrasi maltodekstrin

nilai WHC pada tepung wortel semakin rendah. Hal ini sesuai dengan penelitian Phoungchandang & Anong (2010) bahwa penambahan *drying agent* seperti maltodekstrin dapat mengurangi *water holding capacity* (WHC) serbuk jahe, karena penambahan maltodekstrin dapat memperbesar ukuran partikel pada serbuk. Menurut Kennedy (1995) pada makanan beku maltodekstrin memiliki kemampuan *water holding capacity* (WHC) yang baik. Nilai WHC tepung wortel pada kisaran 2,816 sampai 7,989 sehingga bila dibandingkan dengan WHC tepung koro dengan kisaran 95,19 sampai 148,94 tergolong rendah (Giyarto *et al.*, 2016).

4.1.3. Kemampuan Pembasahan (*Wetability*)

Kemampuan pembasahan (*wet ability*) merupakan kemampuan partikel serbuk dalam mengatasi tegangan permukaan antara fase padat dan cair serta diukur dengan menggunakan waktu yang dibutuhkan untuk serbuk benar-benar terbasahi oleh air (Selomulya *et al.*, 2013). Menurut Hartono & Widiatmoko (1993), pengukuran pembasahan bertujuan untuk menentukan sifat suatu bahan tersebut hidrofilik atau hidrofobik. Pada analisis ini dilakukan uji kemampuan pembasahan (*wet ability*) pada tepung wortel dengan perlakuan konsentrasi yang berbeda. Tabel 5 menunjukkan bahwa tepung wortel dengan perlakuan konsentrasi maltodekstrin 15% memiliki waktu pembasahan yang paling lama. Hal ini dikarenakan kadar air pada tepung wortel dengan perlakuan konsentrasi maltodekstrin 15% lebih rendah dibandingkan tepung wortel dengan perlakuan lainnya. Hal ini dikarenakan penambahan maltodekstrin mampu mengikat air bebas pada suatu bahan pangan sehingga dapat menurunkan kadar air (Hui, 2012 dalam Fiana *et al.*, 2016). Tepung wortel dengan penambahan *tween* 80 0,3% lebih lama dibandingkan tepung wortel dengan penambahan *tween* 80 0,1%. Hal ini dikarenakan semakin banyak *tween* 80 yang digunakan maka semakin memperbesar luas permukaan dan memberikan struktur berpori pada bahan, sehingga akan mengeluarkan air yang terdapat dalam bahan pada proses penguapan (Ratti *et al.*, 2006 dalam Saputra *et al.*, 2016). Kemampuan pembasahan dipengaruhi oleh kadar air dalam suatu produk. Menurut Nisa *et al.* (2008) semakin tinggi kadar air maka semakin tinggi kemampuan partikel untuk menyerap air di permukaannya sehingga waktu untuk pembasahan lebih cepat. Kadar air yang tinggi menyebabkan cepatnya kemampuan pembasahan karena cairan dapat langsung menembus ke dalam pori-pori (Sansone,

2011). Tepung wortel dengan perlakuan kontrol memiliki waktu pembasahan yang lebih lama dibandingkan tepung wortel dengan perlakuan konsentrasi maltodekstrin 5%. Hal ini dikarenakan ukuran partikel pada tepung wortel dengan perlakuan kontrol lebih kecil dibandingkan tepung wortel dengan perlakuan konsentrasi maltodekstrin 5%. Menurut (Srihari *et al.*, 2015) ukuran partikel pada serbuk yang lebih kecil memiliki kecenderungan untuk berkelompok/menggumpal sehingga kemampuan pembasahan/*wetability* akan semakin lama.

4.1.4. Kadar Air

Tabel 6 menunjukkan bahwa tepung wortel dengan perlakuan konsentrasi maltodekstrin 15% memiliki nilai kadar air yang lebih rendah dibandingkan tepung wortel dengan perlakuan konsentrasi maltodekstrin 5%. Hal ini dikarenakan penambahan konsentrasi maltodekstrin yang tinggi dapat mengikat air bebas pada suatu bahan pangan sehingga dapat menurunkan kadar air dari produk (Hui, 2012 dalam Fiana *et al.*, 2016). Menurut Puspitaningrum (2003) dalam Fiana *et al.* (2016) bahan padatan seperti maltodekstrin dapat menyebabkan jumlah kadar air pada bahan semakin sedikit. Selain itu, penambahan *tween* 80 juga dapat mempengaruhi kadar air. Pada penelitian dapat dilihat bahwa tepung wortel dengan perlakuan konsentrasi *tween* 80 0,3% memiliki kadar air yang rendah dibandingkan tepung wortel dengan perlakuan konsentrasi *tween* 80 0,1%. Hal ini dikarenakan semakin banyak *tween* 80 yang digunakan maka semakin memperbesar luas permukaan dan memberikan struktur berpori pada bahan, sehingga akan mengeluarkan air yang terdapat dalam bahan pada proses penguapan (Ratti *et al.*, 2006 dalam Saputra *et al.*, 2016).

4.1.5. Beta Karoten

Tabel 7 menunjukkan bahwa tepung wortel dengan perlakuan maltodesktrin : *tween* 80 sebesar 5:0,3 memiliki kadar beta karoten yang tinggi. Hal ini dikarenakan maltodekstrin mampu melindungi beta karoten selama proses pengeringan. Menurut Finotelli dan Rocha-Leao, (2010) dalam Ramadhia *et al.* (2012) proses mikroenkapsulasi dengan maltodekstrin sebagai enkapsulan dapat melindungi terjadinya pelepasan komponen nutrisi, melindungi senyawa yang penting seperti antioksidan akibat suhu ekstrim. Menurut Fiana *et al.* (2016), bahwa penambahan maltodekstrin

yang tinggi dapat melindungi senyawa antioksidan pada produk yang akan dikeringkan. Sedangkan penambahan konsentrasi *tween* 80 yang semakin tinggi maka semakin tinggi kadar beta karotennya. Hal ini dikarenakan *tween* 80 berperan sebagai kapsulat. Menurut Sankat *et al.* (2004) dalam Ramadhia, (2012) *tween* 80 selain sebagai bahan pembusa juga dapat berfungsi sebagai kapsulat, emulsifier, dan mempercepat proses pengeringan. Pada tepung wortel dengan perlakuan konsentrasi maltodekstrin 15% memiliki kadar beta karoten yang rendah. Hal ini dikarenakan penambahan maltodekstrin yang berlebih tidak menyebabkan kerusakan beta karoten akan tetapi menutupi komponen senyawa beta karoten pada wortel sehingga wortel tidak memiliki warna kemerahan. Menurut Berlian *et al.* (1994) dalam Basito, (2011) warna wortel disebabkan oleh kandungan beta karoten yang sangat tinggi. Menurut Yuliawaty *et al.* (2015) penambahan konsentrasi maltodekstrin semakin tinggi maka warna semakin cerah/pucat. Tepung wortel dengan perlakuan maltodekstrin : *tween* 80 5:0,3 memiliki nilai beta karoten yang tertinggi. Hal ini dikarenakan tepung wortel dengan konsentrasi maltodekstrin : *tween* 80 5:0,3 memiliki warna yang merah dan tidak begitu pucat (Yuliawaty *et al.*, 2015). Beta karoten pada wortel merupakan senyawa yang memiliki warna pigmen dominan merah jingga (Almatsier, 2009).

4.1.6. Analisis pH

Tabel 8 menunjukkan bahwa pH tepung wortel dengan perlakuan yang berbeda tidak memberikan hasil yang berbeda. Berdasarkan hasil penelitian bahwa pH tepung wortel memiliki kisaran 5,09-6,60 dan cenderung mendekati netral. Menurut Yetty (2007) dalam Yuliawaty *et al.* (2015) penambahan maltodekstrin dapat menyebabkan nilai pH akan semakin menurun karena maltodekstrin memiliki nilai pH dengan kisaran 4-7. Sedangkan penambahan *tween* 80 dapat menyebabkan pH akan semakin meningkat karena pH dari *tween* 80 kisaran 6-8 (Rowe *et al.*, 2003 dalam Saputra *et al.*, 2016).

4.2. Tepung Wortel Terbaik untuk Pembuatan Produk Es Krim

Penentuan perlakuan tepung wortel yang terbaik untuk diaplikasikan pada produk es krim dilakukan dengan metode pembobotan (*scoring*). Metode pembobotan dilakukan dengan memberi bobot atau *score* terhadap masing-masing parameter. Pemberian bobot dimulai dari bobot yang terkecil (1) hingga bobot yang terbesar (5). Bobot 1 diberikan

pada parameter warna karena parameter tersebut tidak terlalu memberikan pengaruh pada produk es krim yang dihasilkan. Bobot 2 diberikan pada parameter kadar air karena kadar air pada tepung wortel yang dihasilkan relatif kecil sehingga tidak akan menghasilkan kristal es yang besar pada produk es krim. Menurut Zubaidah (2005), Kandungan air dapat menurunkan konsentrasi adonan es krim serta akan menyebabkan pembentukan kristal es. Bobot 3 diberikan pada kemampuan pembasahan karena tepung yang cepat terbasahi akan lebih cepat larut saat diaplikasikan pada produk es krim. Menurut Suprayitno *et al.* (2001) dalam Luckman (2014), pada proses pembuatan es krim bahan harus bisa terlarut karena untuk mempercepat proses homogenisasi agar menciptakan produk yang seragam. Bobot 4 diberikan pada parameter WHC karena WHC berperan pada pembentukan tekstur yang lembut pada es krim. Menurut Suprayitno *et al.* (2001) dalam Luckman (2014), nilai WHC dipengaruhi oleh jumlah total padatan sehingga akan mempengaruhi pengembangan adonan es krim. Bobot 3 diberikan pada kemampuan pembasahan karena tepung yang cepat terbasahi lebih cepat larut saat pembuatan es krim. Bobot 4 diberikan pada parameter WHC karena WHC berperan pada pembentukan tekstur yang lembut pada es krim. Bobot 5 diberikan pada parameter beta karoten karena ingin menciptakan produk es krim dengan kandungan beta karoten yang tinggi.

Nilai dari tiap parameter kemudian diurutkan dari nilai yang terkecil (1) hingga nilai yang terbesar (10). Pada kadar air terendah diberi nilai 10, sedangkan kadar air tertinggi diberi nilai 1. Pada beta karoten terendah diberi nilai 1, sedangkan beta karoten tertinggi diberi nilai 10. Pada parameter warna nilai 1 diberikan pada hasil L^* , a^* , b^* terendah, sedangkan nilai 10 diberikan pada hasil L^* , a^* , b^* tertinggi. Pada WHC terendah diberikan nilai 1, sedangkan WHC tertinggi diberikan nilai 10. Pada pembasahan terlama diberi nilai 1, sedangkan pembasahan tercepat diberi nilai 10. *Score* akhir diperoleh dari total perkalian nilai dari tiap parameter dengan bobot yang diberikan. Tepung wortel yang memiliki *score* akhir tertinggi kemudian dipilih untuk diaplikasikan pada produk es krim. Pada Tabel 9 menunjukkan bahwa tepung wortel dengan perlakuan maltodekstrin : *tween* 80 5:0,2 menjadi tepung dengan perlakuan yang terbaik. Hal ini dikarenakan berdasarkan total skor akhir tepung wortel dengan

perlakuan maltodekstrin : *tween* 80 5:0,2 memiliki skor akhir tertinggi dibandingkan tepung wortel dengan perlakuan yang lain.

4.3. Es Krim

4.3.1. *Overrun*

Pada analisis kali ini dilakukan pengujian *overrun* pada es krim. Tabel 10 menunjukkan bahwa es krim kontrol memiliki nilai *overrun* yang lebih tinggi dibandingkan es krim dengan penambahan tepung wortel. Hal ini dikarenakan penambahan tepung wortel akan meningkatkan jumlah padatan yang terkandung dalam es krim sehingga ruang antara partikel akan menjadi sempit dan menyebabkan udara yang masuk semakin sedikit sehingga rongga pada es krim akan semakin sedikit juga. Menurut Gonissen *et al.* (2008), proses pengolahan tepung memerlukan *filler* sebagai pengisi yang bertujuan untuk meningkatkan total padatan. Tepung wortel yang digunakan diberi perlakuan maltodekstrin yang bertujuan sebagai *filler* pada tepung. Maltodekstrin berfungsi sebagai *filler* yang bertujuan untuk meningkatkan jumlah padatan (Masters, 1979 dalam Yuliawaty *et al.*, 2015). Menurut Suprayitno *et al.* (2001) dalam Luckman (2014), semakin tinggi jumlah padatan pada es krim maka semakin sedikit rongga udara dalam es krim sehingga *overrun* yang dihasilkan semakin rendah.

4.3.2. *Melting Rate & Time to Melt*

Melting rate merupakan salah satu parameter mutu penting dalam es krim, karena berkaitan dengan cepat atau tidaknya es krim untuk meleleh. Menurut Marshal *et al.* (2003) pengujian *melting rate* dilakukan dengan cara menempatkan es krim di atas mesh kawat serta ditempatkan pada suhu ruang. Pada analisis kali ini dilakukan pengujian *melting rate* dan *time to melt* pada es krim. Pada Gambar 18 dapat dilihat bahwa *melting rate* es krim kontrol dan es krim tepung wortel pada menit 15 sampai 60 tidak berbeda jauh. Pada menit 75 sampai 90 es krim kontrol memiliki *melting rate* lebih tinggi dibandingkan dengan es krim tepung wortel. Hal ini dikarenakan terdapat bahan pengisi pada tepung wortel sehingga *melting rate* lebih rendah. Penambahan maltodekstrin sebagai bahan pengisi pada tepung dapat meningkatkan resistensi pelelehan pada es krim karena dapat mengikat air lebih lama dan *melting rate* rendah (Marshall & Arbuckle, 2000).

Time to melt merupakan waktu yang dibutuhkan es krim untuk meleleh pada suhu ruang (Oksilia *et al.*, 2012). Tabel 11 menunjukkan bahwa *time to melt* es krim kontrol lebih cepat meleleh dibandingkan es krim dengan penambahan tepung wortel. Hal ini dikarenakan penambahan tepung mampu mengikat partikel es dalam adonan es krim sehingga menjadi semakin kental, daya ikat air yang semakin kuat maka semakin tidak cepat untuk melelehnya (Harianto, 2013 dalam Putri, 2014). Pada nilai *overrun* es krim kontrol lebih tinggi dibandingkan es krim dengan penambahan tepung wortel. Menurut Handayani (2014) dalam Sopiyan (2016), lama waktu leleh berhubungan dengan nilai *overrun*, semakin tinggi nilai *overrun* maka semakin cepat waktu es krim untuk meleleh.

4.3.3. Organoleptik

Organoleptik es krim tepung wortel dilakukan dengan cara uji monadik *rating* hedonik yang meliputi uji rasa, warna, aroma, tekstur dan *overall*. Pengujian organoleptik ini dilakukan terhadap 45 responden tidak terlatih yang dipilih secara acak. Penilaian hasil organoleptik adalah berupa angka 1-4, yang menunjukkan bahwa 1 = sangat tidak suka, 2 = tidak suka, 3 = suka, dan 4 = sangat suka (Meilgaard *et al.*, 2007). Pada tabel 12 dapat dilihat bahwa analisis organoleptik terdiri dari 5 parameter yang diuji pada tiap sampel yaitu warna, aroma, tekstur, rasa, dan *overall*. Pada es krim kontrol memiliki tingkat kesukaan yang lebih tinggi dibandingkan es krim dengan penambahan tepung wortel. Hal ini diduga kualitas es krim yang dimiliki sangat berbeda. Penambahan tepung wortel pada es krim memberikan warna orange cerah, rasa yang agak langu, aroma wortel yang sangat kuat, tekstur yang sedikit kasar dibandingkan dengan es krim kontrol.