

4. PEMBAHASAN

Dalam pembuatan enkapsulat *butter* pala, pertama-tama disiapkan *butter* pala, maltodekstrin, *whey protein isolate* (WPI), dan air. *Butter* pala merupakan bahan inti dalam proses enkapsulasi. Enkapsulasi bertujuan untuk membentuk kapsul dengan bahan penyalut tertentu yang berfungsi untuk meningkatkan umur simpan, kestabilan bahan aktif, dan melindungi zat aktif dari panas, cahaya, kontak dengan lingkungan, dan udara (Zhao & Zhang, 2011). Maltodekstrin (2 gram, 4 gram, dan 6 gram), WPI (6 gram), dan air (17 ml) dicampurkan dan dihomogenkan dengan menggunakan *homogenizer* (3000 rpm, 3500 rpm, 4000 rpm) selama 15 menit. Dalam proses enkapsulasi, dibutuhkan bahan penyalut dengan sifat viskositas rendah, daya larut dalam air yang tinggi, sifat pengemulsi yang tinggi, dan kemampuan membentuk film yang tinggi (Sheu & Rosenberg, 1998). Untuk menyatukan fase air dan fase minyak dalam produk, digunakan WPI yang berfungsi sebagai *emulsifier* yang akan mengikat lemak dan juga air (Jovanovic *et al.*, 2005). Menurut Bae & Lee (2008), WPI merupakan protein yang dapat digunakan sebagai bahan penyalut dalam proses enkapsulasi pada produk minyak. Maltodekstrin merupakan karbohidrat dengan berat molekul rendah sehingga penguapan air pada proses pengeringan akan lebih mudah terjadi (Gardjito *et al.*, 2006). Maltodesktrin memiliki beberapa sifat yakni higroskopis, memiliki viskositas rendah, dibanding dengan pati lainnya memiliki tingkat kelarutan dalam air yang lebih tinggi serta memiliki tekstur yang lembut (Jufri *et al.*, 2004). Kemudian ditambahkan *butter* pala dan dihomogenisasi kembali selama 10 menit (3000 rpm, 3500 rpm, dan 4000 rpm). Proses homogenisasi yang dilakukan bertujuan untuk memperkecil partikel serta menyeragamkan sampel. Adonan yang sudah jadi kemudian dituang dalam loyang kaca dan dioven dalam oven vakum selama 48 jam dengan suhu 50°C. Metode *vacuum drying* merupakan metode pengeringan suhu yang rendah dengan tekanan yang rendah dan membutuhkan waktu yang singkat yakni 12-48 jam. Untuk bahan yang bersifat termolabil, metode ini dapat meminimalkan degradasi kualitas pangan (Parikh, 2015).

Dalam penelitian ini, terdapat dua variabel bebas yakni maltodekstrin dan juga kecepatan homogenisasi, sehingga akan didapatkan 9 kombinasi enkapsulat yakni enkapsulat dengan penambahan maltodektrin 2 gram dengan kecepatan homogenisasi 3000 rpm, maltodektrin 4 gram dengan kecepatan homogenisasi 3000 rpm, maltodektrin 6 gram

dengan kecepatan homogenisasi 3000 rpm, maltodektrin 2 gram dengan kecepatan homogenisasi 3500 rpm, maltodektrin 4 gram dengan kecepatan homogenisasi 3500 rpm, maltodektrin 6 gram dengan kecepatan homogenisasi 3500 rpm, maltodektrin 2 gram dengan kecepatan homogenisasi 4000 rpm, maltodektrin 4 gram dengan kecepatan homogenisasi 4000 rpm, dan maltodektrin 6 gram dengan kecepatan homogenisasi 4000 rpm. Enkapsulat yang dihasilkan kemudian dianalisis karakteristik fisik yaitu intensitas warna dan karakteristik kimia yakni kadar air, aktivitas air, dan aktivitas antioksidan.

4.1. Analisa Fisik

4.1.1. Intensitas Warna

Analisa intensitas warna yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan menggunakan *chromameter*. Nilai intensitas warna yang terukur ialah L^* , a^* , dan b^* adalah spektrum warna yang didefinisikan CIE (*Commision Internationale de l'Exclairge*). Intensitas warna L^* menunjukkan nilai kecerahan (*lightness*) yang berkisar dari 0 sampai 100, intensitas warna a^* menunjukkan warna hijau-merah dengan nilai berkisar antara -120 sampai +120, dan intensitas b^* yang menunjukkan warna biru-kuning dengan kisaran warna antara -120 sampai +120 (Yam & Papadakis, 2004).

4.1.1.1. Intensitas Warna L^* (*Lightness*)

Berdasarkan Tabel 2., terdapat beda nyata pada tingkat kepercayaan 95% ($\alpha=0.05$) hanya pada penggunaan kecepatan homogenisasi 3000 rpm antara penambahan maltodektrin 6 gram dengan maltodektrin 2 gram dan 4 gram. Intensitas warna L^* tertinggi dihasilkan oleh kombinasi maltodektrin 6 gram dengan kecepatan homogenisasi 3000 rpm yaitu 90.620 ± 0.653 dan nilai terendah dihasilkan pada kombinasi maltodektrin 2 gram dengan kecepatan 3500 rpm. Intensitas warna L^* yang semakin rendah mengindikasikan warna yang semakin hitam, sedangkan intensitas yang semakin tinggi mengindikasikan warna yang semakin putih. Menurut Yuliawaty & Susanto (2015), konsentrasi maltodektrin yang semakin banyak akan memberikan warna yang cenderung putih, hal ini karena maltodektrin berwarna putih. Hal ini dapat dibuktikan dari nilai L^* yang meningkat dari penambahan maltodektrin sebanyak 2 gram dengan penambahan maltodektrin sebanyak 6 gram. Perbedaan kecepatan homogenisasi tidak menunjukkan adanya perbedaan nyata pada tingkat kepercayaan 95% ($\alpha=0.05$) antar sampel, hal ini disebabkan oleh homogenisasi bertujuan untuk menyeragamkan bahan sehingga pada

saat pengujian didapatkan hasil yang stabil.

4.1.1.2. Intensitas Warna a^* (*green-red*)

Berdasarkan Tabel 3., intensitas warna a^* tertinggi dihasilkan pada kombinasi maltodekstrin 2 gram dengan kecepatan homogenisasi 3500 rpm yaitu sebesar 1.490 ± 0.143 dan intensitas terendah dihasilkan pada kombinasi maltodekstrin 6 gram dengan kecepatan homogenisasi 3500 rpm yaitu sebesar 0.225 ± 0.050 . Berdasarkan Gambar 2., terjadi penurunan nilai a^* terjadi seiring dengan meningkatnya penambahan maltodekstrin. Hal ini terjadi akibat warna maltodekstrin yang putih akan menurunkan warna kemerahan pada mikroenkapsulan *butter* biji pala (Yuliaty & Susanto, 2015). Penurunan intensitas a^* juga dipicu dengan adanya penambahan WPI yang berwarna kuning.

4.1.1.3. Intensitas Warna b^* (*blue-yellow*)

Berdasarkan Tabel 4., terjadi perbedaan nyata pada tingkat kepercayaan 95% ($\alpha=0.05$) pada penggunaan kecepatan homogenisasi 3500 rpm antara penambahan maltodekstrin sebanyak 2 gram dengan maltodekstrin 4 gram dengan maltodekstrin 6 gram. Nilai intensitas warna b^* tertinggi dihasilkan pada kombinasi maltodekstrin 2 gram dengan kecepatan homogenisasi 3000 rpm yaitu sebesar 25.700 ± 0.231 dan nilai b^* terendah pada kombinasi maltodekstrin 6 gram dengan kecepatan homogenisasi 3000 rpm yaitu sebesar 21.535 ± 0.234 . Berdasarkan Gambar 3, terjadi penurunan nilai b^* yang menunjukkan warna kuning semakin menurun namun masih cenderung warna kuning karena nilai yang diperoleh ialah antara $21.535 - 25.700$. Warna kuning didapatkan dari sampel *butter* biji pala dan WPI yang berwarna kuning, sedangkan penurunan warna kuning disebabkan oleh adanya maltodekstrin yang berwarna putih (Yuliaty & Susanto, 2015).

4.2. Analisa Kimia

4.2.1. Kadar Air

Kadar air bahan pangan merupakan banyaknya air yang terdapat dalam suatu bahan pangan yang dinyatakan dalam persentase (Ulfindrayani & A'yuni, 2018). Semakin rendah kadar air dalam suatu bahan pangan, maka akan pertumbuhan bakteri atau jamur penyebab kerusakan akan semakin menurun (Purnomo, Khasanah, & Anandito, 2014).

Berdasarkan Tabel 5., kadar air tertinggi yakni sebesar $7.788 \pm 0.141\%$ dihasilkan pada kombinasi maltodekstrin 2 gram dengan kecepatan homogenisasi 3000 rpm dan kadar air terendah yaitu $6.912 \pm 0.354\%$ dihasilkan pada kombinasi maltodekstrin 2 gram dengan kecepatan homogenisasi 4000 rpm. Menurut SNI, batas maksimal kadar air rempah adalah 12%, maka semua enkapsulat *butter* pala yang dihasilkan masih masuk dalam syarat SNI. Perbedaan nyata hanya dihasilkan pada kecepatan homogenisasi 4000 rpm antara penambahan maltodekstrin 2 gram dengan penambahan maltodekstrin 4 gram dan 6 gram pada tingkat kepercayaan 95% ($\alpha=0.05$).

Berdasarkan Gambar 4., kadar air pada penambahan 2 gram maltodekstrin akan menurun seiring meningkatnya kecepatan homogenisasi. Hal ini terjadi akibat adanya peningkatan viskositas dan pengecilan ukuran seiring dengan peningkatan kecepatan homogenisasi sehingga kandungan air dalam bahan akan semakin sedikit (Silva et al., 2016). Menurut Sari dan Lestari (2015), pengecilan ukuran droplet akan memperluas permukaan globula. Disamping itu, droplet yang mengecil akan meningkatkan jumlah droplet dalam fase air sehingga kecepatan perpindahan droplet juga akan menurun dan meningkatkan jumlah protein yang ada pada permukaan sehingga viskositas akan meningkat (Samani & Najji, 2019). Penurunan kadar air juga dihasilkan pada peningkatan penambahan maltodekstrin 2 gram menjadi 4 gram dan kemudian terjadi peningkatan kadar air pada penggunaan maltodekstrin 4 gram menjadi 6 gram. Menurut Hayati *et al.* (2015), penambahan maltodekstrin dapat menurunkan kadar air karena ada peningkatan total padatan. Meningkatnya maltodekstrin sampai batas tertentu akan mempercepat penguapan air suatu bahan pangan pada saat dilakukan pengeringan (Purnomo *et al.*, 2014). Laju penguapan air yang cepat ini dikarenakan air yang berada pada maltodekstrin lebih mudah untuk diuapkan dibanding air yang berada pada bahan (Paramita, Mulyani, & Hartiati, 2015). Disamping itu, maltodekstrin merupakan bahan yang bersifat higroskopis, sehingga maltodekstrin mampu mengikat air. Menurut Goula & Adamopoulos (2008), penambahan maltodekstrin yang terlalu banyak akan membuat maltodekstrin menjadi menggumpal sehingga molekul air yang akan berdifusi terhalang oleh molekul maltodekstrin yang lebih besar dan akan menurunkan laju pengeringan. Teori ini dapat dibuktikan dengan terjadinya peningkatan kadar air pada penambahan maltodekstrin sebesar 6 gram.

4.2.2. Aktivitas Air

Aktivitas air (A_w) merupakan air bebas yang dapat digunakan oleh mikroorganisme untuk melakukan reaksi-reaksi kimiawi dalam sebuah bahan pangan. Aktivitas air memiliki *range* antara 0-1 (Belitz, Grosch, & Schieberle, 2009). Berdasarkan hasil yang diperoleh, nilai A_w tertinggi dengan nilai 0.626 ± 0.018 diperoleh pada kombinasi maltodekstrin 2 gram dengan kecepatan homogenisasi 3000 rpm dan nilai A_w terendah dengan nilai 0.566 ± 0.001 diperoleh pada kombinasi maltodekstrin 2 gram dengan kecepatan homogenisasi 4000 rpm. Setiap mikroorganisme memiliki nilai A_w minimal untuk membuatnya tumbuh dengan baik seperti kapang akan tumbuh baik pada A_w 0.6 - 0.7, khamir tumbuh baik pada A_w 0.8 – 0.9, dan nilai A_w yang akan membuat bakteri tumbuh dengan baik adalah 0.9 (Belitz *et al.*, 2009). Dari teori tersebut, dapat dikatakan bahwa produk enkapsulasi *butter* biji pala dapat rusak oleh kapang.

Berdasarkan Tabel 6., dapat diketahui bahwa pada tingkat kepercayaan 95% ($\alpha=0.05$) terdapat beda nyata pada penggunaan kecepatan homogenisasi 3000 rpm antara penambahan maltodekstrin 2 gram dengan maltodekstrin 4 gram dan 6 gram, pada penggunaan kecepatan homogenisasi 4000 rpm antara penambahan maltodekstrin 4 gram dengan maltodekstrin 2 gram dan 6 gram, pada penambahan maltodekstrin 2 gram antara kecepatan homogenisasi 4000 rpm dengan kecepatan homogenisasi 3000 rpm dan 4000 rpm, dan pada penambahan maltodekstrin 6 gram antara penggunaan kecepatan homogenisasi 3500 rpm dengan 3000 rpm dan 4000 rpm. Menurut Belitz *et al.*, (2009), aktivitas air memiliki hubungan yang berbanding lurus dengan kadar air, dimana semakin tinggi kadar air dalam suatu bahan maka aktivitas air dalam bahan tersebut juga semakin tinggi. Hal ini dapat dibuktikan dari grafik kadar air dan aktivitas air sebagian besar memiliki peningkatan dan penurunan pada titik yang sama, selain itu nilai tertinggi dan nilai terendah yang diperoleh untuk kadar air dan aktivitas air ada pada kombinasi sampel yang sama yakni kombinasi maltodekstrin 2 gram dengan kecepatan homogenisasi 3000 rpm untuk nilai tertinggi dan kombinasi maltodekstrin 2 gram dengan kecepatan homogenisasi 4000 rpm untuk nilai terendah. Nilai A_w yang semakin tinggi akan membuat daya simpan produk menjadi lebih singkat dan sebaliknya, nilai A_w yang semakin rendah memiliki nilai simpan yang lebih panjang (Belitz *et al.*, 2009).

4.2.3. Aktivitas Antioksidan

Antioksidan merupakan suatu senyawa yang memiliki kemampuan dalam mencegah, memperlambat, dan menunda reaksi radikal bebas pada oksidasi lipid. Radikal bebas adalah suatu gugus atom yang memiliki elektron tidak berpasangan sehingga bersifat reaktif (Ahmad, Mun, & Elya, 2012). Dalam penelitian ini, metode uji aktivitas antioksidan yang dilakukan ialah metode DPPH (*1,1-Diphenyl-2-Picryl Hydrazyl*). Penggunaan metode DPPH memiliki beberapa keuntungan yakni mudah, penggunaan sampel dalam jumlah sedikit, sederhana, dan memerlukan waktu yang singkat (Hanani, Mun'im, & Sekarini, 2005). Dalam pengujiannya, sampel yang sudah dicampur dengan DPPH akan diukur absorbansinya pada panjang gelombang 517 nm. Akan terjadi perubahan warna dari ungu menjadi kuning bila terdapat aktivitas antioksidan dalam sampel. Perubahan warna terjadi saat atom hidrogen pada antioksidan berpasangan dengan elektron tunggal yang terdapat dalam DPPH (Permana *et al.*, 2003).

Berdasarkan Tabel 7. dan Gambar 6., aktivitas antioksidan tertinggi diperoleh pada kombinasi maltodekstrin 2 gram dengan kecepatan homogenisasi 3000 rpm yaitu $94.598 \pm 0.205\%$, sedangkan nilai aktivitas antioksidan terendah diperoleh pada kombinasi maltodekstrin 4 gram dengan kecepatan homogenisasi sebesar 4000 rpm yaitu $88.665 \pm 3.180\%$. Namun pada konsentrasi tertentu, peningkatan maltodekstrin akan membuat kualitas antioksidan semakin baik dan kemampuan menangkap radikal bebas yang semakin baik (Hartiati & Mulyani, 2015). Peningkatan aktivitas antioksidan terjadi karena maltodekstrin dapat menurunkan viskositas dan memiliki sifat untuk mencegah terjadinya oksidasi, sehingga antioksidan akan terselimuti dengan baik (Purnomo *et al.*, 2014). Hal ini dapat dibuktikan dari adanya kenaikan aktivitas antioksidan yang terukur bila maltodekstrin yang ditambahkan sebesar 6 gram. Disamping itu, peningkatan kecepatan homogenisasi akan meningkatkan aktivitas antioksidan, hal ini terjadi karena semakin cepatnya kecepatan homogenisasi maka viskositas akan meningkat dan emulsi yang terbentuk semakin stabil. Stabilitasnya emulsi akan membuat emulsi tidak cepat berpisah sehingga antioksidan masih terselut dengan baik (Kailaku *et al.*, 2012).