

#### **4. PEMBAHASAN**

Jahe merupakan salah satu komoditas yang banyak dimanfaatkan secara luas. Penggunaan komoditas tersebut terus berkembang dari waktu ke waktu, baik dari segi jumlah, kegunaan serta nilai ekonomisnya. Jahe memiliki kandungan yang baik untuk tubuh. Produk olahan jahe terus dikembangkan untuk memperoleh manfaat jahe secara maksimal. Dalam bidang pangan, jahe sering digunakan sebagai komponen penambah cita rasa dan aroma. Menurut Rukmana (2000) dalam Desmawarni (2007) kandungan yang memberikan aroma khas jahe adalah minyak atsiri sedangkan yang memberikan cita rasa adalah oleresin. Namun minyak atsiri sangat rentan terhadap kerusakan karena cahaya, panas dan oksigen sehingga membutuhkan penanganan khusus dalam penyimpanannya. Proses enkapsulasi dapat melindungi bahan aktif dari pengaruh lingkungan yang merugikan selama penyimpanan serta pengolahan. Terdapat beberapa penelitian mengenai metode enkapsulasi minyak jahe dengan berbagai jenis pengeringan. Meskipun teknik enkapsulasi dapat mengurangi kerusakan bahan, namun teknik enkapsulasi memiliki kekurangan seperti proses yang cukup rumit dan biaya yang relatif tinggi (Champagne dan Fustier, 2007)

##### **4.1. Proses Enkapsulasi Minyak Jahe**

Enkapsulasi merupakan teknik yang digunakan untuk melindungi inti dengan melapisi bahan inti berwujud cair menggunakan bahan penyalut. Proses enkapsulasi minyak jahe diawali pembuatan emulsi dengan mencampurkan minyak jahe dan bahan penyalut (maltodekstrin + air) selama 30 menit. Pada pembuatan emulsi menggunakan 3 perlakuan P1, P2, dan P3 untuk mengetahui karakteristik fisikokimia yang paling optimal. Lalu dilanjutkan dengan proses pengeringan kabinet pada suhu 60°C selama 48 jam. Setelah proses pengeringan dilanjutkan dengan menghaluskan sampel dengan blender hingga menjadi serbuk. Lalu dilakukan pengujian karakteristik fisikokimia meliputi analisis warna, aktivitas air, kadar air, minyak total, minyak dipermukaan, minyak terperangkap dan aktivitas antioksidan.

## 4.2. Karakteristik Fisik Enkapsul Minyak Jahe

### 4.2.1. Intensitas warna

Pengukuran intensitas warna pada enkapsul minyak jahe dilakukan dengan *chromameter*. Prinsip kerja dari *chromameter* dengan mengukur perbedaan warna yang diperoleh dari permukaan bahan yang diuji. Nilai yang dihasilkan dari pengukuran intensitas warna ditampilkan dalam bentuk nilai  $L^*$ , nilai  $a^*$ , dan nilai  $b^*$ . Parameter kecerahan sampel ditunjukkan oleh nilai  $L^*$  dengan rentang 0 (warna semakin hitam) sampai dengan 100 (warna semakin putih). Nilai  $a^*$  sebagai cahaya pantul yang menyebabkan warna kromatik campuran merah-hijau dengan semakin positif nilai  $a^*$  akan menunjukkan warna merah, sedangkan semakin negatif nilai  $a^*$  menghasilkan warna hijau. Nilai  $b^*$  menunjukkan warna kromatik campuran antara biru-kuning dengan nilai  $b^*$  yang bernilai semakin positif menunjukkan warna kuning, dan nilai  $b^*$  yang negatif menunjukkan warna biru (Yudha, 2008).

Hasil dari pengukuran intensitas warna nilai  $L^*$  tertinggi didapat pada perlakuan P3 sebesar  $91,891 \pm 0,760$ , diikuti oleh perlakuan P2 sebesar  $91,841 \pm 0,530$ , dan perlakuan P1 dengan nilai terendah sebesar  $90,101 \pm 0,730$ . Hasil pengukuran nilai  $L^*$  tidak beda nyata pada tingkat kepercayaan 95%. Nilai positif (+) yang dihasilkan menunjukkan parameter kecerahan tinggi. Enkapsul dari berbagai perlakuan tampak memiliki warna putih kekuningan, dikarenakan warna fisik dari bahan penyalut berupa maltodekstrin adalah putih dan sifatnya yang tidak menimbulkan warna (Yudha, 2008), sedangkan warna kekuningan berasal dari minyak jahe yang berwarna bening hijau kekuningan.

Hasil pengukuran intensitas warna nilai  $a^*$  tertinggi terdapat pada perlakuan P1 sebesar  $-1,871 \pm 0,076$ , sedangkan nilai  $a^*$  terendah terdapat pada perlakuan P3 sebesar  $-2,241 \pm 0,104$ . Nilai negatif (-) pada hasil pengukuran nilai  $a^*$  menunjukkan warna mengarah ke hijau. Pengukuran intensitas warna nilai  $b^*$ , nilai tertinggi diperoleh pada perlakuan P3 sebesar  $-6,391 \pm 0,380$  dan nilai terendah diperoleh pada perlakuan P1 sebesar  $-5,451 \pm 0,279$ . Nilai yang positif (+) menunjukkan warna mengarah ke kuning. Berdasarkan nilai  $a^*$  dan  $b^*$  intensitas warna dari sampel enkapsul minyak jahe memiliki warna kekuningan sesuai dengan warna sampel minyak jahe yang bening kekuningan. Khasanah, Anandhito, Titiek Rachmawaty, & Manuhara (2015),

mengatakan bahwa maltodektrin memiliki sifat tidak menimbulkan warna sehingga tidak mempengaruhi warna sampel.

### **4.3. Karakteristik Kimia Enkapsul Minyak Jahe**

#### **4.3.1. Aktivitas Air ( $a_w$ )**

Aktivitas air ( $a_w$ ) adalah kandungan air bebas dalam bahan atau produk pangan. Aktivitas air berkaitan erat dengan kadar air yang berpengaruh terhadap daya simpan produk. Range nilai aktivitas air yaitu 0-1. Semakin mendekati angka 1 maka  $a_w$  semakin besar yang berpengaruh terhadap daya simpan produk begitu juga sebaliknya. Kandungan air dalam bahan pangan dapat mempengaruhi daya tahan bahan pangan terhadap mikroorganisme. Pada enkapsul minyak jahe diperoleh nilai  $a_w$  paling tinggi diperoleh perlakuan P1 sebesar  $0,675 \pm 0,026$ ; diikuti perlakuan P2 sebesar  $0,673 \pm 0,032$ ; dan nilai terendah dimiliki perlakuan P3 sebesar  $0,670 \pm 0,030$ . Nilai  $a_w$  menunjukkan tidak ada beda nyata ( $p < 0,05$ ) antara masing-masing perlakuan. Nilai  $a_w$  yang diperoleh berkisar antara 0,65 – 0,70. Menurut Champagne & Fustier (2007) menyatakan bahwa sebagian besar aktivitas mikrobia kelompok jamur akan terhambat pada nilai  $a_w$  dibawah 0,7. Hasil pengamatan menunjukkan semakin rendah konsentrasi minyak jahe yang ditambahkan dalam emulsi menghasilkan nilai  $a_w$  yang semakin tinggi. Kemampuan bahan penyalut mempertahankan bahan aktif mempengaruhi nilai  $a_w$ , sehingga semakin banyak minyak jahe yang ditambahkan mengurangi kemampuan bahan penyalut mempertahankan bahan inti menyebabkan peningkatan nilai  $a_w$  (Desmawarni, 2007).

#### **4.3.2. Kadar Air**

Kadar air berperan penting untuk menentukan kualitas minyak karena keberadaan air dalam minyak dapat menimbulkan reaksi hidrolisis yang menyebabkan mutu minyak mengalami penurunan (Marta, Tensiska, & Riyanti, 2017). Berdasarkan hasil pengamatan diperoleh hasil kadar air tertinggi pada perlakuan P2 sebesar  $9,33 \pm 3,011$ ; diikuti perlakuan P1 sebesar  $9,00 \pm 2,607$ , sedangkan nilai kadar air terendah pada perlakuan P3 sebesar  $8,33 \pm 1,210$ . Hasil analisis menunjukkan bahwa tidak ada beda nyata antara masing-masing perlakuan terhadap nilai kadar air enkapsul minyak jahe. Kadar air dalam enkapsul minyak jahe berkisar antara 8-9%. Kadar air produk serbuk

menurut SNI 01-37722-1995 berkisar antara 3-7%. Hasil kadar air lebih tinggi dibandingkan dengan standar SNI produk serbuk. Kadar air yang lebih tinggi tersebut dapat disebabkan oleh sifat maltodekstrin sebagai bahan penyalut produk enkapsul minyak jahe (Nurlaili, P. Darmadji dan Pranoto, 2014). Menurut Dewan Stadarisasi Nasional (1992) dalam (Marta, Tensiska, & Riyanti, 2017) maltodekstrin memiliki kadar air maksimal 11%. Sehingga kandungan air yang terkandung dalam produk dapat berasal dari kandungan air maltodekstrin yang tidak menguap saat proses pemanasan.

Hasil kadar air menunjukkan semakin tinggi penambahan minyak jahe dalam emulsi maka kadar air enkapsulat akan mengalami penurunan. Penurunan kadar air enkapsulat minyak jahe dapat disebabkan banyaknya minyak jahe yang ditambahkan dalam emulsi juga mempengaruhi persentase jumlah air dalam formulasi enkapsulat minyak jahe. Pada perlakuan P1 memiliki formulasi 5 gram minyak jahe : 40 gram maltodekstrin : 28 gram air, perlakuan P2 formulasi 6 gram minyak jahe : 40 gram maltodekstrin : 28 gram air, sedangkan perlakuan P3 formulasi 7 gram minyak jahe : 40 gram maltodekstrin : 28 gram air. Semakin tinggi penambahan konsentrasi minyak jahe menyebabkan persentase air dalam emulsi semakin kecil. Pada proses enkapsulasi, peningkatan jumlah minyak jahe akan membuat air yang terikat akan semakin banyak sehingga air bebasnya semakin rendah (Supriyadi & Rujita, 2013).

#### **4.3.3. Minyak Total**

Minyak total adalah jumlah dari seluruh minyak yang terdapat pada enkapsul, mulai dari minyak yang telah terselubung di dalam enkapsul maupun yang menempel di permukaan enkapsul (Desmawarni, 2007). Minyak total yang dihasilkan dari enkapsul minyak jahe bervariasi untuk setiap perlakuan minyak jahe:maltodekstrin yang digunakan. Perlakuan P3 memiliki nilai minyak total yang paling tinggi sebesar  $3,667 \pm 0,930$  %; sedangkan perlakuan P1 memiliki nilai minyak total yang paling rendah sebesar  $1,908 \pm 0,735$  %. Uji Duncan pada tingkat kepercayaan 95% menunjukkan minyak total perlakuan P1 berbeda nyata dengan perlakuan P3, sedangkan minyak total dengan perlakuan P2 tidak ada beda nyata dengan nilai minyak total pada perlakuan P1 dan P3.

Minyak total yang dihasilkan enkapsul minyak jahe berkisar antara 1,5 – 3,5%. Pada penelitian yang telah dilakukan oleh Desmawarni (2007) mengenai minyak total pada mikro kapsul minyak jahe diperoleh hasil sebesar 1,75 – 3,00. Sifat dari bahan penyalut berpengaruh terhadap bahan aktif yang tidak tersalut dengan baik. Hal tersebut dapat menyebabkan bahan aktif mudah menguap selama proses pengeringan sehingga yang tersisa hanya sedikit.

Enkapsul minyak jahe pada perlakuan P3 memiliki kadar minyak jahe yang paling tinggi. Adanya penambahan konsentrasi minyak jahe menghasilkan semakin banyak kandungan minyak jahe pada sampel, baik yang terikat dalam penyalut maupun di permukaan. Maka semakin banyak konsentrasi minyak jahe yang digunakan akan menghasilkan kenaikan jumlah minyak total yang ada dalam enkapsul (Nurlaili, P. Darmadji dan Pranoto, 2014). Total minyak yang terkandung pada masing-masing sampel berkisar antara 1-4%. Adanya indikasi kehilangan minyak selama proses enkapsulasi dapat disebabkan oleh minyak jahe yang masih mengandung air sehingga dapat menyebabkan menyusutan berat minyak jahe murni dalam enkapsulat karena kandungan air dalam minyak ikut teruapkan saat pengeringan.

#### **4.3.4. Minyak di Permukaan**

Minyak di permukaan dalam penelitian ini merupakan jumlah minyak yang terdapat pada permukaan luar dari dinding penyalut. Dalam proses enkapsulasi, jumlah minyak dipermukaan sangat penting untuk diketahui untuk mengetahui seberapa banyak bahan aktif yang tidak tersalutkan (Desmawarni, 2007). Minyak yang tidak tersalut namun terdapat pada permukaan dinding enkapsul dapat mempercepat kerusakan produk karena adanya paparan bahan inti oleh udara (oksigen dan uap air). Hasil pengamatan pada enkapsul minyak jahe menunjukkan perlakuan P3 memiliki kandungan minyak di permukaan yang paling tinggi sebesar  $1,167 \pm 0,408$  %, sedangkan pada perlakuan P1 sebesar  $0,667 \pm 0,516$  % memiliki kandungan minyak di permukaan yang paling rendah. Hasil tersebut menunjukkan adanya peningkatan minyak di permukaan seiring dengan semakin banyak jumlah minyak jahe yang dilakukan. Berdasarkan pengujian statistik diketahui bahwa perbedaan perlakuan enkapsul minyak yang digunakan tidak terdapat beda nyata ( $p > 0,05$ ).

Minyak di permukaan pada enkapsul minyak jahe sebesar 0,60 – 1,20%. Menurut penelitian Pentury, Nursyam, Harahap, & Soemarno, (2013) maltodekstrin sebagai penyalut menghasilkan minyak permukaan paling tinggi yaitu 0,9%. Hasil minyak di permukaan yang diperoleh lebih tinggi yaitu mencapai 1,20 %. Ada banyak hal yang dapat mempengaruhi proses penyalutan bahan inti, sehingga tidak semua bahan inti dapat tersalut dengan sempurna. Menurut penelitian (Supriyadi & Rujita, 2013), jumlah minyak di permukaan yang semakin tinggi akan mempercepat kerusakan pada produk serta menurunkan kualitas dari bahan inti. Penambahan konsentrasi bahan inti yang semakin tinggi dalam emulsi akan menimbulkan jumlah minyak dipermukaan yang tinggi juga. Hal ini didukung oleh Sugindro *et al* (2008) dalam Supriyadi & Rujita, (2013) dan Rosenberg, Rosenberg, & Frenkel, (2016) dimana viskositas emulsi yang rendah akan menyebabkan pembentukan lapisan kulit tidak kuat sehingga bahan inti menjadi tidak terlindungi dan menyebabkan migrasi bahan inti menuju ke permukaan dinding enkapsul. Penambahan konsentrasi minyak jahe yang semakin tinggi akan membuat viskositas emulsi semakin rendah. Hal tersebut menyebabkan bahan penyalut tidak dapat mempertahankan kestabilan bahan inti dalam enkapsul sehingga pelepasan bahan inti lebih mudah terjadi.

#### **4.3.5. Minyak Terperangkap**

Minyak terperangkap adalah minyak jahe yang dapat terenkapsulasi dengan baik, berada di dalam bahan penyalut. Jumlah minyak jahe yang terperangkap menjadi salah satu indikator proses enkapsulasi berjalan dengan baik atau tidak. Enkapsul yang memiliki jumlah minyak terperangkap yang tinggi menunjukkan bahwa jumlah bahan inti terlindungi dengan bahan penyalut juga tinggi. Berdasarkan pengamatan enkapsul minyak jahe, perlakuan P3 memiliki nilai minyak terperangkap yang paling tinggi sebesar  $2,167 \pm 0,752$  % sedangkan perlakuan P1 memiliki nilai paling kecil sebesar  $0,500 \pm 0,836$  %. Data perhitungan statistik, dengan tingkat kepercayaan 95% menunjukkan adanya beda nyata antara sampel dengan perlakuan P1 dan perlakuan P3, namun pada sampel perlakuan P2 tidak ada beda nyata dengan sampel perlakuan P1 dan P3.

Minyak terperangkap dari sampel enkapsul minyak jahe memiliki hasil antara 0,50 - 2,20 %. Yanuwar, Widjanarko, & Wahono, (2017) menyatakan bahwa minyak yang terperangkap dalam enkapsul berhubungan dengan konsentrasi bahan inti dan bahan penyalut. Semakin tinggi konsentrasi minyak jahe yang digunakan dalam proses enkapsulasi menunjukkan jumlah nilai minyak terperangkap yang semakin tinggi. Hal tersebut dapat terjadi karena semakin tinggi konsentrasi minyak jahe yang ditambahkan dalam bahan penyalut, maka akan menyebabkan semakin banyak jumlah minyak jahe yang dapat terperangkap (Nurlaili, P. Darmadji dan Pranoto, 2014).

#### **4.3.6. Aktivitas Antioksidan**

Hasil pengujian aktivitas antioksidan pada enkapsul minyak jahe dengan bahan pengalut maltoekstrin menggunakan metode DPPH. Metode ini merupakan salah satu metode yang sering digunakan untuk menentukan aktivitas antioksidan yang konvensional (Utami, Widanarni, & Suprayudi, 2015). Pengukuran menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 517 nm. Aktivitas antioksidan pada enkapsul minyak jahe dari hasil pengamatan menunjukkan perlakuan P3 memiliki nilai paling tinggi sebesar  $33,61 \pm 5,410$  sedangkan perlakuan P1 memiliki nilai aktivitas antioksidan paling kecil yaitu  $19,47 \pm 3,23$ . Berdasarkan uji statistik, pada tingkat kepercayaan 95% menunjukkan perbedaan perlakuan masing-masing sampel pada perlakuan P1, P2, dan P3 memiliki beda nyata. Hal tersebut menunjukkan semakin tinggi konsentrasi minyak jahe yang digunakan menunjukkan kandungan antioksidan yang semakin tinggi dan semakin rendah konsentrasi minyak jahe maka kandungan antioksidannya semakin rendah.

#### **4.4. Nilai Korelasi**

Nilai *pearson correlation* masing-masing variabel menunjukkan nilai r (korelasi). Hasil dari uji korelasi minyak total dan minyak terperangkap yaitu 0,904 pada probabilitas 0,01 menunjukkan korelasi yang sangat kuat dan berbanding lurus. Nilai probabilitas minyak total terhadap minyak terperangkap lebih kecil dibanding probabilitasnya ( $0,00 < 0,01$ ), maka korelasi antara keduanya signifikan dimana semakin tinggi nilai minyak total maka semakin tinggi juga nilai minyak terperangkap. Selain itu, hasil uji korelasi antara minyak total dan antioksidan yaitu 0,682 pada probabilitas 0,01 dimana memiliki

hubungan yang berbanding lurus dan sangat kuat. Nilai probabilitas antioksidan terhadap minyak total lebih kecil dibanding probabilitasnya ( $0,002 < 0,01$ ), maka korelasi antara keduanya signifikan yaitu semakin tinggi minyak total akan menghasilkan aktivitas antioksidan yang semakin tinggi. Sama halnya dengan uji korelasi antara minyak terperangkap dan aktivitas antioksidan sebesar 0,715 pada probabilitas 0,01 yang menunjukkan adanya hubungan yang berbanding lurus dan sangat kuat. Nilai probabilitas minyak terperangkap terhadap aktivitas antioksidan lebih kecil dibandingkan probabilitasnya ( $0,001 < 0,01$ ), maka korelasi antara keduanya signifikan. Semakin tinggi minyak terperangkap akan menghasilkan aktivitas antioksidan yang tinggi juga (Wiendarlina & Sukaesih, 2019). Uji korelasi antara aktivitas air dan kadar air sebesar 0,544 pada probabilitas 0,05 yang memiliki hubungan yang berbanding lurus dan kuat. Nilai probabilitas kadar air terhadap aktivitas air lebih kecil dibandingkan probabilitasnya ( $0,02 < 0,05$ ), maka korelasi antara kedua variabel tersebut signifikan. Peningkatan nilai kadar air berbanding lurus dengan peningkatan nilai aktivitas air pada produk.

