

## 4. PEMBAHASAN

### 4.1. Karakteristik Fisik Bumbu Penyedap Blok Non-MSG *Spirulina*

Analisis higroskopisitas penting dilakukan pada produk dengan wujud bubuk maupun hasil turunannya dengan karakteristik higroskopisitas tinggi yang mampu memicu terjadinya *caking* dan penurunan kualitas (Canuto *et al*, 2014). Parameter higroskopisitas tidak secara langsung menjadi sebuah penentu karakteristik baik atau buruknya kualitas yang dimiliki. Higroskopisitas berhubungan erat terhadap stabilitas dan umur simpan suatu produk. Produk dengan nilai higroskopisitas yang tinggi akan memicu penyerapan uap air yang semakin tinggi. Kemunduran mutu bahan pangan meningkat sejalan dengan meningkatnya kadar air ( $A_w$ ) bahan pangan (Goula & Adamopoulos, 2010).

Berdasarkan Tabel 6 dan Gambar 10 menunjukkan bahwa higroskopisitas bumbu penyedap blok *Spirulina* menurun seiring dengan peningkatan konsentrasi maltodekstrin (berbanding terbalik). Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Canuto *et al* (2014) bahwa maltodekstrin sebagai enkapsulan pada *freeze-dried papaya pulp* mampu meningkatkan stabilitas dengan menurunkan higroskopisitas produk. Pada kurva isoteremis seiring dengan peningkatan konsentrasi maltodekstrin pada kondisi *water activity* ( $A_w$ ) yang sama, konsentrasi maltodekstrin tertinggi akan mencapai *equilibrium moisture* ( $X_{eq}$ ) pada nilai yang rendah (Canuto *et al*, 2014). Hal ini memberikan kesimpulan bahwa maltodekstrin mampu meningkatkan stabilitas produk dengan menurunkan nilai higroskopisitas.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa interaksi perlakuan konsentrasi maltodekstrin berpengaruh nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap nilai higroskopisitas bumbu penyedap blok *Spirulina*. Berdasarkan uji Duncan menunjukkan hasil yang berbeda nyata terhadap perlakuan kontrol terdapat pada perlakuan maltodekstrin 10%. Mekanisme penurunan higroskopisitas bumbu masak blok *Spirulina* seiring dengan peningkatan konsentrasi maltodekstrin disebabkan oleh faktor yaitu (1) penggunaan maltodekstrin dengan nilai *dextrose equivalent* (DE) tidak terlalu tinggi (DE=10) yang semakin bersifat non-higroskopis (Triyono, 2010). *Dextrose equivalent* (DE) yang tinggi akan meningkatkan higroskopisitas dengan mekanisme peningkatan ramifikasi oleh gugus hidroksil. Kondisi pada maltodekstrin dengan nilai DE

yang rendah akan meminimalkan pengikatan air oleh gugus hidroksil, sehingga produk semakin bersifat non-higroskopis (Phisut, 2012).

Faktor kedua yaitu (2) maltodekstrin mampu meningkatkan nilai *glass transition temperature* (Tg) akibat dari karakteristiknya yang memiliki berat molekul tinggi. Permasalahan karakteristik produk seperti peningkatan nilai *stickyness* dan higroskopisitas disebabkan oleh kehadiran sukrosa dengan berat molekul yang rendah dimana memiliki nilai *glass transition temperature* (Tg) yang rendah (Phisut, 2012). Sukrosa merupakan salah satu unit penyusun dalam bumbu penyedap blok *Spirulina* sebesar 15%.

Faktor ketiga yaitu (3) maltodekstrin mengikat kandungan air secara kimia oleh gugus hidroksil (air *monolayer*). Karakteristik kandungan air yang diserap oleh maltodekstrin sulit dilepaskan daripada kandungan air dalam jaringan bahan. Hal ini menciptakan *moisture-protective barrier* (kondisi isotermis) pada permukaan partikel higroskopis seiring dengan peningkatan konsentrasi air monolayer yang terikat. Kondisi ini melemahkan ikatan antara uap air dan bumbu penyedap blok (higroskopisitas menurun) (Valenzuela & Jose, 2015). Solusi permasalahan higroskopisitas dengan penambahan polimer karbohidrat seperti maltodekstrin merupakan langkah yang tepat. Maltodekstrin mampu meningkatkan kualitas *dehydrated products*, dengan menurunkan *stickiness* dan meningkatkan stabilitas produk dengan menurunkan higroskopisitas.

Penelitian pendahuluan yang dilakukan dalam analisis higroskopisitas (%) adalah analisis kadar air yang terdapat dalam produk bumbu penyedap blok *Spirulina*. Faktor yang mempengaruhi nilai higroskopisitas adalah luas permukaan produk, kadar air produk dan komponen yang terdapat di dalamnya (Darniadi *et al*, 2008). Nilai rata-rata pengujian kadar air menunjukkan bahwa bumbu penyedap blok *Spirulina* kontrol (4,07%) memiliki kadar air yang lebih rendah terhadap bumbu penyedap blok *Spirulina* yang telah ditambahkan agen penyalut (3,12%). Bumbu penyedap blok *Spirulina* berasal dari ekstrak cair *Spirulina* hasil pemecahan dinding sel yang diformulasikan dengan komponen penyusun lainnya dan maltodekstrin yang berperan sebagai agen penyalut. Penambahan maltodekstrin akan

meningkatkan rendemen padatan terlarut, sehingga akan menurunkan kadar air dengan mekanisme peningkatan viskositas (Mulyadi *et al*, 2013). Penambahan maltodekstrin mampu meningkatkan kualitas mutu produk dengan menurunkan kadar air yang dimiliki (Triyono, 2010). Hal ini menjelaskan juga terhadap penampakan fisik bumbu masak blok *Spirulina* dengan penampakan fisik yang “kering” seiring dengan peningkatan konsentrasi maltodekstrin (Gambar 4-7). Peningkatan viskositas seiring dengan peningkatan konsentrasi maltodekstrin sebagai agen penyalut pada produk yang dikeringkan pada suhu dan waktu pengeringan yang sama antar perlakuan akan mengakibatkan banyaknya air yang teruapkan semakin berkurang (intensitas pengeringan maksimal) (Budianta, 2000).

Penampakan fisik dari bumbu penyedap blok *Spirulina* kontrol berwarna hijau kebiruan, seiring dengan peningkatan konsentrasi akan menyebabkan intensitas warna menjadi semakin terang berwarna putih. Fikosianin merupakan salah satu pigmen yang terdapat pada *Spirulina* yang berperan sebagai pigmen biru. Warna biru menunjukkan banyaknya kandungan fikosianin, seiring dengan peningkatan konsentrasi maltodekstrin akan menurunkan total padatan dari fikosianin (Gambar 8). Hal ini menjadi alasan penurunan intensitas seiring dengan peningkatan konsentrasi maltodekstrin (Purnamayati *et al*, 2016).

Solubilitas merupakan salah satu kriteria yang menentukan penilaian terhadap kualitas dari suatu produk *powder* maupun produk kering. Tingkat solubilitas tinggi merupakan sifat yang diharapkan dari bumbu penyedap blok *Spirulina*. Hal ini berkaitan dengan proses penyajian yang menjadi lebih mudah (Yuliawaty & Susanto, 2015). Berdasarkan Tabel 6 dan Gambar 11 menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi maltodekstrin, semakin tinggi nilai solubilitas yang dimiliki (berbanding lurus). Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa konsentrasi maltodekstrin berpengaruh secara nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap solubilitas bumbu penyedap blok *Spirulina*. Berdasarkan uji Duncan menunjukkan hasil yang berbeda nyata terhadap perlakuan kontrol dapat ditemui pada perlakuan maltodekstrin 10%.

Peningkatan solubilitas pada bumbu penyedap blok *Spirulina* disebabkan oleh kehadiran maltodekstrin yang bersifat sangat mudah untuk terdispersi dalam suatu larutan (Srihari *et*

al, 2010). Hal ini disebabkan adanya gugus hidroksil dalam maltodekstrin yang memiliki kecenderungan untuk mengikat air yang semula berada di luar granula maltodekstrin (keadaan bebas) menjadi terikat dalam granula (keadaan tidak bebas) (Budianta, 2000). Gugus hidroksil berbanding lurus terhadap konsentrasi maltodekstrin yang ditambahkan sebagai agen penyalut. Semakin banyak gugus hidroksil bebas pada agen penyalut maka akan meningkatkan nilai solubilitas (Yuliawaty & Susanto, 2015). Hal ini serupa dengan hasil penelitian dari Cano-Chauca *et al* (2005) bahwa solubilitas *mango powder* meningkat seiring peningkatan konsentrasi maltodekstrin selama proses *spray drying*.

Faktor yang mempengaruhi solubilitas menurut Darniadi *et al* (2008) adalah ukuran, luas permukaan, kadar air, suhu dan komponen yang terdapat di dalamnya. Luas permukaan berbanding lurus terhadap nilai solubilitas. Hal ini memberikan kesimpulan bahwa bumbu penyedap blok *Spirulina* yang dibentuk blok akan memiliki solubilitas yang lebih rendah terhadap produk bumbu penyedap granul *Spirulina*. Solubilitas pada bumbu penyedap blok *Spirulina* perlakuan kontrol telah memiliki rerata % solubilitas yang baik sebesar 90,81%. Solubilitas yang tinggi salah satunya disebabkan oleh komponen terbesar dalam *Spirulina* yaitu fikosianin yang merupakan pigmen polar (Purnamayati *et al*, 2016). Fungsi dari maltodekstrin akan memaksimalkan karakteristik solubilitas bumbu penyedap blok *Spirulina*. Bumbu penyedap blok *Spirulina* diharapkan dapat larut secara sempurna. Selama proses analisis masih terdapat komponen produk yang tidak larut pada kondisi suhu ruang. Penggunaan suhu yang tinggi dalam aplikasi bumbu penyedap blok *Spirulina* selama proses pemasakan akan meningkatkan solubilitas (Darniadi *et al*, 2008).

#### **4.2. Karakteristik Kimia Bumbu Penyedap Blok Non-MSG *Spirulina***

Fokus utama penelitian ini terdapat pada pengujian kimia terhadap kandungan asam glutamat bumbu penyedap blok *Spirulina*. Teknik enkapsulasi dengan maltodekstrin berhasil apabila mampu melindungi asam glutamat selama proses produksi bumbu penyedap blok *Spirulina*. Teknik enkapsulasi wajib untuk dilakukan menurut Dewi & Amalia (2016) karena setiap proses terhadap *Spirulina* hingga terbentuknya bumbu penyedap blok *Spirulina* memiliki peluang untuk menurunkan konsentrasi asam glutamat.

Hal ini dijelaskan Yeon *et al* (2014) bahwa kandungan protein dalam bahan pangan selama proses pengolahan sangat mudah dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti panas, agen pengoksidasi, pelarut organik, asam dan basa. Faktor tersebut dapat memicu asam amino untuk mengalami desulfurasi, deaminasi dan isomerasi protein yang dapat menurunkan kandungan asam amino dan kandungan nutrisi yang terkandung. Hal ini dibuktikan dari hasil penelitian Yeon *et al* (2014) yang menunjukkan bahwa terjadi penurunan kandungan asam amino pada sayuran yang diberikan perlakuan *high temperature high pressure* (HTHP). Hal ini menjadi dasar dilakukannya teknik enkapsulasi pada bumbu penyedap blok *Spirulina* dimana selama proses pengolahannya terdapat titik kritis selama proses pengovenan (8 jam; 60°C) dan penyimpanan (paparan oksigen) yang mampu memicu penurunan kandungan asam glutamat pada bumbu penyedap blok *Spirulina*.

Berdasarkan Tabel 7 dan Gambar 12 menunjukkan semakin tinggi konsentrasi maltodekstrin akan berakibat pada semakin tinggi kandungan asam glutamat yang pada bumbu penyedap blok *Spirulina* (berbanding lurus). Hasil pengamatan seharusnya menunjukkan bahwa total kandungan asam glutamat akan semakin kecil seiring dengan bertambahnya agen penyalut. Maltodekstrin sebagai agen penyalut akan mengurangi prosentase asam glutamat pada bumbu penyedap blok *Spirulina*. Mekanisme maltodekstrin dapat melindungi asam glutamat adalah struktur dari maltodekstrin yang berongga akan diisi oleh asam glutamat sehingga komponen yang dituju berupa asam glutamat dapat terlindungi (Suseno, 2009). Maltodekstrin mampu digunakan dalam enkapsulasi flavor dan senyawa aktif lainnya. Maltodekstrin mampu meningkatkan umur simpan *orange oil* dan karoten yang terdapat pada wortel dengan baik (Reineccius & Anandaraman, 1986 cit. Peres, 2011).

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa konsentrasi maltodekstrin berpengaruh secara nyata ( $P < 0,05$ ) terhadap konsentrasi asam glutamat. Berdasarkan uji Duncan menunjukkan hasil yang berbeda nyata terhadap perlakuan kontrol dapat ditemui pada perlakuan maltodekstrin 15%. Bumbu penyedap *Spirulina* yang dibentuk blok akan memiliki luas permukaan yang lebih kecil. Luas permukaan yang lebih kecil akan meminimalisir proses denaturasi asam-amino selama proses pemanasan maupun penyimpanan berlangsung.



Ketidaksempurnaan hasil pengamatan dalam menghasilkan data kromatogram HPLC dengan puncak ganda yang terbentuk menurut Campanella *et al* (2002) disebabkan oleh (1) proses derivatisasi yang wajib untuk dilakukan secara cepat dan kuantitatif pada suhu ruang. Derivatisasi bertujuan untuk mentransformasi asam amino menjadi bentuk yang mudah terdeteksi (meningkatkan detektabilitas protein) (Chorilli *et al*, 2012). Reagen o-phthalaldehyde (OPA) mampu dan tepat digunakan dalam proses derivatisasi asam amino untuk analisis kromatografi dalam menghasilkan kromatografi asam amino primer (asam amino urutan ke 1-21) (Henderson *et al*, 2000). Dalam penelitian ini tidak dilakukannya proses derivatisasi dengan menggunakan reagen o-phthalaldehyde (OPA).

Faktor kedua yaitu (2) optimasi suhu kolom yang tidak sesuai (Rakhmawati & Afiansa, 2014). Suhu kolom dapat mempengaruhi waktu retensi dan bentuk puncak kromatogram. Suhu kolom optimum dalam analisis kandungan asam glutamat untuk menghasilkan data yang valid dijaga pada suhu 40°C (Woldegiorgis, 2015; Henderson *et al*, 2000). Dalam penelitian ini tidak diatur suhu dari kolom yang digunakan. Berdasarkan hasil penelitian dari Rakhmawati & Afiansa (2014) menunjukkan hasil yang sesuai dengan fenomena munculnya puncak ganda dalam penelitian ini dimana optimasi pada suhu HPLC 30°C menghasilkan profil kromatogram dengan puncak ganda. Hasil optimasi pada suhu 42°C, menghasilkan profil kromatogram yang utuh satu puncak, tinggi dan sempit. Penggunaan suhu yang optimum akan membuat kolom lebih sensitif (Rakhmawati & Afiansa, 2014).

Faktor ketiga yaitu (3) pemilihan jenis kolom yang digunakan akan mempengaruhi dari hasil kromatografi. Kolom *Zorbac Eclipse - AAA* mengandung fase terbalik secara *batch qualified* yang mampu memisahkan asam amino yang terdapat dalam hidrolisat protein secara lebih baik (Henderson *et al*, 2000). Pemilihan jenis kolom lainnya seperti jenis *Hypersil - AA* akan menghasilkan proses pemisahan asam amino yang tidak sempurna (munculnya puncak ganda). Puncak ganda pada kromatogram asam glutamat dalam penelitian ini disebabkan oleh terdapatnya titik kritikal yang berada pada asam amino aspartat dan glutamat yang disebabkan oleh proses pemisahan asam amino tersebut secara tidak sempurna. Pemisahan dengan penggunaan kolom yang tepat disertai dengan

dilakukannya derivatisasi akan memaksimalkan proses pemisahan titik kritis diantara asam amino aspartat dan glutamat (Henderson *et al*, 2000).

Faktor terakhir yaitu (4) penghilangan asam setelah proses hidrolisis asam yang tidak dilakukan secara maksimal. Asam yang tertinggal akan bereaksi terhadap asam amino dan akan memunculkan kehadiran *peak* yang tidak diketahui. Faktor penyebab lainnya yang memunculkan puncak ganda adalah adanya senyawa pengotor, penggunaan kolom yang tidak sesuai, *sample volume overload*, dan penggunaan solven yang tidak sesuai dengan *mobile phase*.

Rerata kandungan asam glutamat yang dianalisis dengan menggunakan HPLC dalam penelitian (0,16g/100g) menunjukan berada pada nilai yang kecil terhadap pengujian kandungan asam glutamat dalam *Spirulina dried powder* (0,96g/100g). Faktor utama permasalahan terdapat pada pemilihan teknik ekstraksi yang digunakan. Dalam penelitian ini dilakukan metode ekstraksi dengan menggunakan prinsip sonifikasi. Proses ekstraksi dengan metode sonifikasi akan memberikan hasil yang kurang optimal dalam mendapatkan asam glutamat jika dibandingkan dengan metode *reflux* (Dewi & Amalia, 2016). Faktor kedua yaitu (2) kombinasi antara suhu dan waktu yang digunakan selama proses hidrolisis asam berlangsung. Kombinasi antara waktu kontak yang panjang dengan suhu yang rendah akan menghasilkan efektifitas hidrolisis yang tinggi dengan kandungan ekstrak asam amino yang tinggi (Campanella *et al*, 2002).