

4. PEMBAHASAN

4.1. Karakteristik Fisik Surimi ikan Tiga Waja dengan berbagai Jenis dan Konsentrasi *Gelling Agent*

4.1.1. Kekuatan Gel Surimi

Kekuatan gel surimi merupakan salah satu indikator yang berkaitan erat dengan kualitas surimi yang dihasilkan (Jafarpour, 2012). Ikan dengan protein tinggi dan baik akan menghasilkan struktur gel yang baik. Ikan tiga waja memiliki jumlah protein mencapai 18% dan lemak sebesar 0,03% (Bhattacharya *et al.* 2012). Haryo (2015) dalam penelitiannya menyatakan bahwa ikan tiga waja mengandung lemak sebesar 1,25% dan protein mencapai 15,026%. Kandungan protein pada ikan tiga waja berperan penting dalam pembentukan gel terutama pada protein miofibril (aktin dan miosin). Berdasarkan kandungan lemak, ikan tiga waja digolongkan menjadi ikan rendah lemak karena kandungan lemaknya dibawah 4% (Zaitsev *et al.*,1969 dalam Pratiwi (2015)). Komponen lemak yang tinggi akan menjadi penghalang proses pembentukan gel surimi sehingga perlu dihilangkan dalam proses *leaching* pada pembuatan surimi.

Surimi ikan tiga waja dengan penambahan tepung putih telur, alginat dan karagenan pada konsentrasi 1%, 2%, dan 3% menunjukkan hasil kekuatan gel yang bervariasi (dapat dilihat pada Tabel 1). Penambahan tepung putih telur dengan konsentrasi 3% menghasilkan surimi dengan nilai kekuatan gel paling tinggi. Rostini (2013) menyatakan bahwa surimi dengan kekuatan gel yang tinggi merupakan surimi yang memiliki mutu paling baik. Nilai kekuatan gel menurut SNI 2694:2013 tentang surimi dalam Pratiwi (2015) yaitu minimal 600 g/cm² (Lampiran 1), namun belum ditentukan nilai maksimal kekuatan gel surimi. Berdasarkan nilai kekuatan gel surimi ikan tiga waja pada tabel 1, maka surimi dengan atau tanpa penambahan tepung putih telur, dan karagenan sudah mampu memenuhi syarat SNI sebagai surimi dengan kualitas baik karena telah mencapai nilai kekuatan gel diatas 600 g/cm².

Tidak hanya kandungan protein ikan tiga waja, bahan tambahan pangan seperti *gelling agent* dapat mempengaruhi nilai kekuatan gel yang dihasilkan. Meningkatnya nilai kekuatan gel yang dihasilkan surimi ikan tiga waja dengan penambahan tepung putih

telur, dan karagenan menunjukkan bahwa *gelling agent* memiliki peran yang penting dalam memperbaiki tekstur surimi ikan tiga waja. Kenaikan suhu atau adanya panas dapat menyebabkan denaturasi protein dan membuka lipatan protein sehingga protein dapat berikatan dengan air atau zat lain sehingga membentuk gel. Kondisi asam atau pH dapat menyebabkan berubahnya distribusi kation, anion dan non-anion dalam protein yang mengakibatkan terjadinya interaksi protein-protein dan protein-air (Susilo *et al.*, 2011).

Tepung putih telur memberikan pengaruh signifikan terhadap nilai kekuatan gel surimi ikan tiga waja dan dapat memperbaiki tekstur gel surimi. Putih telur memiliki sifat khas yaitu dapat membentuk gel dengan penambahan panas. Putih telur mengandung 9,7 – 12% protein. Putih telur memiliki 5 jenis protein yaitu ovalbumin, ovomukoid, ovomucin, ovokonalbumin dan ovoglobulin. Protein ovalbumin dan ovokonalbumin memiliki sifat gelasi yang baik. Semakin meningkatnya suhu dan pemanasan akan memperbaiki struktur gel dengan molekul air (Linden & Lorient, 1999). Nilai kekuatan gel dengan penambahan tepung putih telur merupakan nilai kekuatan gel tertinggi diantara penambahan *gelling agent* lainnya maupun tanpa penambahan *gelling agent*. Kandungan protein ovalbumin mencapai 54% dari total protein albumin (Alleoni, 2006). Kandungan ovalbumin yang tinggi tersebut mampu membentuk kekuatan gel surimi yang lebih tinggi dibandingkan dengan penambahan karagenan dan alginat. Konsentrasi bahan yang ditambahkan pada surimi ikan tiga waja yang semakin meningkat juga akan meningkatkan konsentrasi ovalbumin pada bahan sehingga kekuatan gel surimi yang terbentuk akan semakin tinggi.

Karagenan merupakan hidrokoloid yang memiliki kemampuan membentuk gel yang bersifat *thermoreversibel*. Pada suhu 40 dan 60°C karagenan akan membentuk gel tergantung dengan keberadaan kation. Gel karagenan stabil pada suhu ruang namun dapat meleleh ketika dipanaskan. Imeson dalam Susilo *et al.* (2011) menyatakan bahwa karagenan tersusun atas beberapa komponen yaitu *kappa*, *Lamda*, dan *Iota* dimana akan mempengaruhi kekuatan gel, tekstur dan *sinergisme*. Dalam pembentukan gel, *kappa* akan berikatan dengan K^+ dan *Iota* akan berikatan dengan Ca^+ sedangkan *Lamda* tidak dapat membentuk gel. Berdasarkan Tabel 1, nilai kekuatan gel surimi dengan

penambahan karagenan memiliki nilai yang lebih rendah dibandingkan dengan surimi penambahan tepung putih telur. Meningkatnya konsentrasi bahan yang ditambahkan akan meningkatkan viskositas adonan surimi sehingga kekuatan gel yang dihasilkan meningkat. Pada penambahan karagenan dengan konsentrasi 3% nilai kekuatan gel surimi ikan tiga waja mengalami penurunan. Hal ini dapat terjadi karena terbentuknya struktur *double helix* yang terikat kuat dan membentuk agregat semakin banyak. Ketika karagenan didinginkan maka akan membentuk matriks pilomer tiga dimensi berbentuk pilin (*double helix*). Semakin bertambahnya penurunan suhu maka polimer-polimer yang membentuk struktur *double helix* akan terikat secara kuat dan akan terbentuk agregat. Menurut Fardiaz (1987), banyaknya agregat yang terbentuk akan mengakibatkan gel mengalami pengerutan dan melepaskan air atau terjadinya proses sineresis. Larutan karagenan bersifat hidrofilik sehingga molekul karagenan akan dikelilingi dengan molekul air. Sifat karagenan yang hidrofilik membuat karagenan dapat memiliki tekstur yang kental. Viskositas karagenan akan menurun seiring dengan peningkatan suhu sehingga terjadi depolimerisasi dan degradasi karagenan (Towle, 1973). Penurunan viskositas karagenan tersebut dengan peningkatan suhu dapat menjadi salah satu faktor yang menyebabkan nilai kekuatan gel surimi ikan tiga waja dengan penambahan karagenan menjadi lebih rendah jika dibandingkan dengan kekuatan gel surimi ikan tiga waja dengan penambahan tepung putih telur.

Sodium alginat merupakan ekstrak rumput laut yaitu ganggang coklat yang memiliki sifat gelasi. Alginat mampu membentuk gel yang stabil dalam pemanasan. Menurut Susilo *et al.* (2011), pembentukan gel oleh alginat dapat dipengaruhi oleh keberadaan sumber Ca dan *sequeatran*. Berdasarkan Tabel 1 surimi dengan penambahan alginat sebagai bahan pengikat memiliki kekuatan gel yang lebih rendah dibandingkan dengan karagenan dan tepung putih telur. Hal ini dapat terjadi akibat selama penyimpanan terlalu banyak air yang keluar dari gel. Salah satu kelemahan alginat yang menyebabkan terbatasnya penggunaan alginat adalah sifatnya yang mudah mengendap pada pH rendah. Kelemahan lainnya adalah proses sineresis atau keluarnya air dari gel selama

penyimpanan yang tinggi. Menurut Subaryono (2009), produk gel yang dikehendaki yaitu gel yang tetap utuh atau stabil selama penyimpanan dengan nilai sineresis yang rendah namun alginat alami memiliki kemampuan menyerap air yang terbatas sehingga perlu adanya modifikasi alginat seperti esterifikasi dengan propilen glikol untuk membuat alginat menjadi stabil terhadap asam dan mudah membentuk gel.

4.1.2. Derajat Putih Surimi

Derajat putih atau *whiteness* merupakan salah satu parameter yang menentukan kualitas surimi. Derajat putih yang tinggi menunjukkan surimi berkualitas baik. Ramadhan (2014) mengatakan bahwa warna surimi pada dasarnya putih mengkilap. Derajat putih surimi diukur menggunakan alat *chromameter* dengan rumus $Whiteness = L^* - 3b^*$. Pada alat *chromameter* akan didapatkan nilai L^* , a^* , dan b^* . L^* menandakan *lightness* dan nilainya berkisar dari 0 yang berarti gelap dan 100 yang berarti terang. Warna pada titik pusat ($a^* = 0$, $b^* = 0$) adalah achromatic (abu-abu). Pada sumbu datar, positif a^* berarti berwarna merah-keunguan, sedangkan negatif a^* berarti hijau kebiruan. Sedangkan untuk sumbu tegak, positif b^* berarti kuning dan negatif b^* berarti biru. (Gonnet, 1999).

Berdasarkan Tabel 2 derajat putih surimi dengan penambahan *gelling agent* dalam berbagai konsentrasi memiliki nilai antara 47,90 – 57,17 %. Surimi yang baik memiliki kekuatan gel yang tinggi dan berwarna putih bersih dengan nilai derajat putih tinggi, hal tersebut akan didapatkan jika daging berwarna gelap dapat dihilangkan sebanyak mungkin (Agustin, 2012). Penambahan *gelling agent* pada surimi ikan tiga waja menghasilkan nilai derajat putih yang lebih rendah dibandingkan dengan surimi tanpa penambahan *gelling agent*. Terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi nilai derajat putih surimi ikan tiga waja, salah satunya yaitu bahan yang digunakan.

Penambahan karagenan memiliki warna yang lebih cerah diikuti dengan penambahan tepung putih telur dan alginat. Bahan yang ditambahkan memiliki ciri khas yang berbeda-beda terutama pada warna. Penambahan karagenan memiliki nilai derajat putih yang lebih tinggi yang disebabkan sifat fungsional karagenan komersil memiliki nilai derajat putih 88,48 % atau memiliki penampakan visual krem-putih (Agustin, 2012). Pada surimi dengan penambahan alginat memiliki nilai derajat putih yang paling rendah

yang sesuai dengan pernyataan Dwijayanti (2009) bahwa natrium alginat memiliki sifat fisik berwarna gading dan cenderung lebih gelap dibandingkan dengan karagenan dan tepung putih telur. Tepung putih telur memiliki penampakan visual putih kekuningan. Tingkat kekuningan pada bahan yang digunakan akan menyebabkan nilai b^* menjadi lebih tinggi. Surimi dengan penambahan alginat memiliki nilai b^* yang lebih tinggi dibandingkan dengan surimi penambahan tepung putih telur dan karagenan. Dengan persamaan derajat putih yakni L^*-3b^* maka tingkat kekuningan bahan tambahan yang digunakan akan mempengaruhi nilai derajat putih. Tingkat kekuningan bahan atau besarnya nilai b^* menyebabkan *whiteness* atau nilai derajat putih menjadi lebih kecil.

Faktor lain yang dapat mempengaruhi warna surimi yang dihasilkan yaitu kandungan mioglobin dan hemoglobin pada ikan yang digunakan. Chen dalam Agustin (2012) menyatakan bahwa pada proses pembuatan surimi, mioglobin dan hemoglobin memiliki peran penting dalam menghasilkan surimi dengan derajat putih yang tinggi. Hemoglobin akan mudah dihilangkan selama proses pembuatan dan pencucian sedangkan mioglobin akan terikat dengan struktur otot intraseluler. Pada tahap pemanasan surimi juga memungkinkan terjadinya reaksi pencoklatan non enzimatis yaitu adanya reaksi antar asam amino dengan gula dan sorbitol yang ditambahkan sebagai krioprotektan. Bertak dan Karahadian (1995) mengatakan bahwa perubahan nilai derajat putih dapat disebabkan oleh adanya reaksi Maillard. Eskin (2000) mengatakan penurunan derajat putih juga dapat disebabkan oleh terjadinya oksidasi lemak pada proses pembuatan surimi yang menghasilkan komponen malonaldehid yang dapat berinteraksi dengan asam amino dan menghasilkan warna coklat gelap.

4.2. Karakteristik Kimia Surimi dan Tiga Waja dengan berbagai Jenis dan Konsentrasi *Gelling Agent*

4.2.1. Kadar Air

Kadar air merupakan salah satu parameter penting dalam menentukan kualitas produk, umur simpan, dan ketahanan produk terhadap kerusakan (Nielsen, 2010). Berdasarkan Tabel 3 dapat diketahui bahwa kadar air surimi dengan penambahan berbagai jenis *gelling agent* pada konsentrasi yang berbeda menunjukkan hasil yang bervariasi. Pada Gambar 13 dapat dilihat bahwa kadar air surimi akan menurun ketika bahan *gelling*

agent ditambahkan pada konsentrasi yang lebih besar. Hasil kadar air surimi ikan tiga waja berada pada kisaran 73,92 – 75,96 %. Kadar air surimi ikan tiga waja dapat dikatakan normal jika dibandingkan dengan SNI 2694:2013 tentang surimi dalam Pratiwi (2015) yang mengatakan bahwa kadar air maksimal surimi yaitu 80%. Kadar air merupakan faktor penting dalam makanan yang menentukan kualitas makanan tersebut. Bahan pangan yang memiliki kadar air rendah cenderung memiliki umur simpan yang lebih panjang dibandingkan dengan bahan pangan dengan kadar air tinggi. Kadar air yang tinggi juga lebih cepat ditumbuhi oleh mikroorganisme perusak makanan sehingga memperburuk kualitas makanan.

Perbedaan nilai kadar air yang dihasilkan surimi dengan penambahan *gelling agent* dapat disebabkan oleh kadar air bawaan dari *gelling agent* tersebut. *Egg white powder* atau tepung putih telur komersil memiliki standar maksimal yaitu 8% (SNI 01-4323-1996 dalam Puspitasari, 2006). Penambahan alginat menghasilkan surimi dengan kadar air yang tertinggi yang disebabkan oleh natrium alginat memiliki kadar air sebesar 13% (Dwijayanti, 2009). Karagenan komersil sendiri memiliki kadar air sebesar 9,8% (Agustin, 2012). Karagenan memiliki gugus kandungan gugus sulfat yang bermuatan negatif pada rantai polimernya dan bersifat hidrofilik atau dapat mengikat air dan gugus hidroksil lainnya (Putra *et al.*, 2015). Berdasarkan perbedaan nilai kadar air bahan *gelling agent* yang ditambahkan maka akan mempengaruhi kadar air surimi. Meningkatnya konsentrasi *gelling agent* yang ditambahkan akan meningkatkan nilai kadar air surimi yang terbentuk. Hal ini disebabkan oleh semakin banyaknya bahan *gelling agent* yang ditambahkan pada surimi ikan tiga waja dimana *gelling agent* tersebut juga memiliki kadar air yang berbeda-beda, semakin banyak *gelling agent* yang ditambahkan akan meningkatkan kadar air bawaan dari *gelling agent*.

4.2.2. Daya Ikat Air

Water holding capacity atau daya ikat air dinyatakan sebagai banyaknya air yang berikatan dengan protein. Daya ikat air merupakan kemampuan bahan untuk mempertahankan kandungan air dalam bahan pangan. Daya ikat air dapat dikatakan kemampuan daging menyerap dan menahan air selama perlakuan mekanis seperti pengadukan, pelumatan dan pencampuran bumbu serta pencetakan; perlakuan suhu dan

penyimpanan serta transportasi (Santoso, 2008). Ramadhan (2014) menyatakan daya ikat air ini memiliki peran penting dalam pembentukan gel dan emulsi suatu produk. Hasil daya ikat air surimi ikan tiga waja dapat dilihat pada Tabel 4 yang sangat bervariasi nilainya. Penambahan berbagai jenis dan konsentrasi *gelling agent* menghasikan nilai daya ikat air yang berbeda-beda terutama jika dibandingkan dengan nilai daya ikat air surimi ikan tiga waja tanpa penambahan *gelling agent*.

Berdasarkan Tabel 4 semakin banyak konsentrasi tepung putih telur, karagenan dan alginat yang ditambahkan pada surimi ikan tiga waja akan menghasilkan nilai WHC yang semakin meningkat. Peningkatan nilai daya ikat air surimi dapat dihubungkan dengan terbentuknya interaksi protein-protein dan protein-air. Sifat fungsional protein yaitu membentuk gel dengan terbentuknya interaksi protein dengan senyawa lain seperti air (Nakai & Modler, 2010). Nilai daya ikat air surimi yang meningkat menandakan protein dalam ikan atau yang berasal dari *gelling agent* berikatan dengan air. Terbentuknya interaksi protein dengan senyawa lain seperti air akan terbentuk gel yang baik.

Tingginya nilai daya ikat air surimi ikan tiga waja dengan penambahan *egg white powder* dapat disebabkan oleh terdapatnya kandungan protein yang tinggi pada tepung putih telur yaitu ovalbumin, ovomukoid, ovomucin, ovokonalbumin dan ovoglobulin dimana protein ovalbumin dan ovokonalbumin memiliki sifat gelasi yang baik sehingga dapat mengikat air dengan baik (Linden & Lorient, 1999). Berdasarkan kekuatan gel surimi yang dihasilkan dengan penambahan karagenan, karagenan memiliki nilai kekuatan gel yang lebih tinggi dibandingkan dengan penambahan alginat. Nilai kekuatan gel surimi memiliki hubungan dengan nilai daya ikat air, dimana tingginya kekuatan gel yang dihasilkan maka terjadi interaksi antar protein-protein dan protein-air yang tinggi yang membuat tekstur surimi menjadi kenyal. Adanya interaksi antar protein-air yang tinggi maka air akan diikat oleh protein sehingga menyebabkan nilai daya ikat air yang dihasilkan tinggi. Anwar (2013) menyatakan bahwa kemampuan mengikat air juga dipengaruhi oleh kesegaran ikan karena kandungan protein pada ikan segar memiliki kemampuan mengikat air lebih yang lebih baik.

4.2.3. *Expressible Moisture*

Expressible moisture merupakan salah satu parameter penilaian kualitas surimi secara kimia untuk mengetahui jumlah air yang keluar dari gel surimi. Berdasarkan Tabel 5 dan Gambar 15 dapat diketahui nilai *expressible moisture* semakin menurun ketika konsentrasi *gelling agent* yang ditambahkan semakin besar. Kualitas gel surimi yang baik akan menghasilkan nilai *expressible moisture* yang rendah. Nilai *expressible moisture* yang tinggi mengindikasikan daya ikat air yang buruk. Nopianti, *et al*,(2012), menyatakan bahwa kekuatan gel surimi yang lemah memiliki kemampuan mengikat air yang lemah sehingga air akan mudah keluar dari sistem dan menghasilkan nilai *expressible moisture* yang tinggi. Tingginya nilai *expressible moisture* menandakan semakin banyak air yang keluar dari gel. Air yang keluar dari gel surimi disebabkan oleh rongga-rongga yang berada di sistem gel. Ketika gel surimi yang terbentuk rapuh dan tidak kompak maka sistem akan menyediakan banyak rongga yang diisi oleh air. Pada saat dilakukan penekanan pada sampel surimi, air yang berada dalam sistem gel akan mudah keluar dan terserap oleh kertas saring sehingga menghasilkan nilai *expressible moisture* yang tinggi.

Penambahan tepung putih telur memiliki nilai *expressible moisture* yang paling rendah karena protein ovalbumin yang terkandung cukup tinggi sehingga menghasilkan interaksi protein-protein dan protein-air pada gel surimi lebih baik (Alleoni, 2006). Alginat yang ditambahkan pada surimi memiliki nilai *expressible moisture* yang paling tinggi. Kelemahan alginat adalah dapat terjadinya proses sineresis atau keluarnya air dari gel selama penyimpanan yang tinggi. Kekurangan dari bahan alginat tersebut membuat kekuatan gel yang dihasilkan oleh surimi ikan tiga waja menjadi lemah sehingga akan membentuk rongga-rongga pada matriks gel yang dihasilkan.