

4. PEMBAHASAN

4.1. Kadar Protein

Analisis kadar protein surimi ikan mujair dengan penambahan berbagai konsentrasi CaCO_3 dilakukan menggunakan metode Lowry. Kadar protein ini merupakan syarat awal untuk terjadinya gel, emulsifikasi dan proses fisikokimia lain dari protein (Zayas, 1997). Huda dan Yang (2012) juga menambahkan bahwa analisis kadar protein merupakan hasil dari aktivitas permukaan protein yang berhubungan dengan sifat hidrofobik dan hidrofiliknya. Dari penelitian yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa peningkatan kadar protein terjadi seiring bertambahnya konsentrasi CaCO_3 . Dilihat dari kadar protein-nya, penambahan berbagai konsentrasi CaCO_3 menunjukkan hasil yang beda nyata satu sama lain. Dilihat dari Tabel 2., dapat diketahui perbedaan nyata yang signifikan satu sama lain antar penambahan konsentrasi CaCO_3 .

Peningkatan kadar protein terjadi karena adanya pengaruh dari senyawa kalsium dalam CaCO_3 . Kalsium dapat menjadi jembatan ikatan silang antar protein, karena ion kalsium berperan dalam proses induksi protein silang (Lanier, 2000 dalam Zaghbib *et al.* 2016). Selain itu, menurut Kumar dan Nussinov (1999), kalsium juga dapat menstabilkan struktur protein. Dimana ketika struktur protein menjadi stabil, maka ikatan antar protein menjadi lebih kuat, yang menyebabkan semakin banyaknya pemutusan ikatan peptida. Hal ini membuat semakin banyaknya reduksi Cu^{2+} yang terbentuk. Dimana pada awal reaksi metode lowry, kompleks CuSO_4 -protein akan terbentuk, dan pada suasana alkalis akan tereduksi menjadi Cu^+ . Lalu Cu^+ akan mereduksi folin-ciocalteu, dan akan memberikan warna biru pada larutan. Semakin banyak Cu^+ yang mereduksi folin-ciocalteu, maka warna dari larutan akan semakin biru. Semakin pekat warna biru maka nilai dari absoransi akan semakin tinggi. Nilai absorbansi akan berbanding lurus dengan konsentrasi zat yang terkandung didalam suatu sampel (Neldawati, 2013). Dari hal ini, dapat diketahui nilai absorbansi mempengaruhi kadar protein, semakin tinggi nilai absorbansi maka kadar protein-nya akan semakin tinggi pula. Hal ini sesuai dengan Tabel 2. Dimana semakin meningkat konsentrasi CaCO_3 maka kadar proteinnya juga semakin meningkat.

4.2. WHC (*Water Holding Capacity*)

Water holding capacity (WHC) dari sampel surimi beku dianalisa dengan mengikuti metode Huda dan Yang (2012) dengan modifikasi dan dilakukan tiga kali ulangan. Kapasitas mengikat air (*Water Holding Capacity*) didefinisikan sebagai kemampuan daging untuk mengikat atau menahan air selama mendapat tekanan dari luar, seperti pemotongan, pemanasan, penggilingan atau pengepresan (Wijayanti *et al.*, 2015). Walukonis *et al.* (2002) dalam Wijayanti *et al.*, (2015), menambahkan bahwa *water holding capacity* merupakan kemampuan daging menahan air yang secara alami terdapat di dalamnya. *Water holding capacity* merupakan sifat fungsional protein yang berkaitan dengan interaksinya dengan air (Zayas 1997). Dilihat dari Tabel 3., terjadi beda nyata pada penambahan konsentrasi CaCO_3 1,5% sedangkan pada penambahan konsentrasi CaCO_3 1% hasil yang tidak beda nyata dengan konsentrasi lainnya.

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa peningkatan *water holding capacity* terjadi seiring bertambahnya konsentrasi CaCO_3 . Hal ini sesuai dengan teori dari Poernomo *et al.*, (1999) bahwa garam yang ditambahkan dapat memperluas ruang antar filamen dalam protein miofibril, sehingga menyebabkan air yang terikat oleh protein miofibril semakin banyak. Pada Uji ini ditambahkan 2 garam yaitu NaCl dan CaCO_3 . CaCO_3 pada uji ini selain sebagai *whitening agent* juga sebagai garam, sehingga dapat meningkatkan nilai *water holding capacity*. Wijayanti *et al.*, (2015), menambahkan bahwa semakin besar nilai *water holding capacity* menunjukkan semakin besar kapasitas gel dalam menahan air.

4.3. Berat Gel

Kemampuan membentuk gel adalah indikator yang berhubungan dengan kualitas protein ikan. Hubungan garam, ikatan hidrogen, ikatan disulfida dan interaksi hidrofobik adalah ikatan utama yang berpengaruh terhadap pembentukan struktur jaringan selama gel. Protein miofibril yang terlarut mengakibatkan miosin mudah berikatan dengan aktin membentuk aktomiosin. Aktomiosin inilah yang berperan dalam pembentukan gel (Santoso, 2008). Pada analisis gel, surimi ikan mujair dengan penambahan berbagai konsentrasi CaCO_3 dianalisa dengan mengukur berat gel yang terbentuk. Dari penelitian yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa peningkatan

pembentukan gel terjadi pada konsentrasi CaCO_3 0,5% dan 1%, dan terjadi penurunan pada konsentrasi CaCO_3 1,5%. Dari tabel 4., dapat dilihat bahwa mulai terjadi beda nyata yang signifikan pada penambahan konsentrasi CaCO_3 0,5% dan 1%. Sedangkan pada konsentrasi CaCO_3 1,5% terjadi tidak beda nyata yang signifikan. Pada analisa gel yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui adanya pengaruh penambahan CaCO_3 terhadap pembentukan gel pada surimi ikan mujair. Sehingga hanya perbedaan dari konsentrasi serta berat gel yang terbentuk yang akan diketahui. Peningkatan yang terjadi pada konsentrasi CaCO_3 0,5% dan 1% dapat disebabkan oleh terurai-nya ion Ca^{2+} dari penambahan CaCO_3 , karena terionisasi dalam air. Menurut Bronner dan Jack (1982) dalam Lesmana (2008), ion Ca^{2+} akan membentuk jembatan kalsium karena bereaksi dengan gugus karboksil bebas dari protein yang dapat memperkokoh tekstur. Park *et al.* (2001) juga menambahkan bahwa jembatan kalsium dapat memperbaiki jaringan protein, dengan cara memaksimalkan interaksi antara molekul bermuatan negatif. Lee dan Park (1998) dalam Zaghib *et al.* (2016), menyatakan bahwa keberadaan komponen kalsium yang ditambahkan dapat mempengaruhi pembentukan jaringan gel protein yang lebih kuat. Sedangkan pada penambahan CaCO_3 dengan konsentrasi 1% menuju 1,5% diperoleh hasil berat gel yang menurun. Hal ini dapat disebabkan oleh terlalu banyaknya jumlah konsentrasi CaCO_3 yang diberikan sehingga dapat menurunkan kemampuan pembentukan gel pada surimi (Benjakul *et al.*, 2004)

Penurunan berat gel yang terbentuk dapat terjadi karena denaturasi miosin. Denaturasi miosin dapat disebabkan karena pembekuan yang berlangsung lambat, (Santoso, 2008). Pembekuan lambat ini menyebabkan denaturasi dini pada surimi. Menurut Wowk (2007), pembekuan menyebabkan kerusakan mekanis sebagai bentuk sel terdistorsi oleh kristal es dan kerusakan yang disebabkan oleh efek kimia dan osmotik dari zat terlarut terkonsentrasi di sisa air yang tidak membeku diantara kristal es. Data yang dihasilkan sesuai menurut Benjakul *et al.* (2004), dimana penggunaan whitening agent CaCO_3 dapat meningkatkan pembentukan gel yang terbentuk., penggunaan CaCO_3 dapat meningkatkan pembentukan gel, pembentukan gel akan meningkat seiring meningkatnya konsentrasi CaCO_3 sampai konsentrasi optimal, yaitu 1%. Tetapi setelah konsentrasi lebih dari 1% maka kemampuan pembentukan gel akan menurun. Analisa berat gel ini untuk menentukan mutu dari protein, dilihat dari kemampuan protein

miofibrilar untuk membentuk gel yang diinginkan pada sifat-sifat tekstural (Moniharapon, 2014).

4.4. Kapasitas dan Stabilitas Emulsi

Analisa kapasitas dan kestabilan emulsi dapat diketahui dari kemampuan pembentukan emulsi dari surimi ikan mujair dengan menggunakan sampel sebanyak 0,6 gram. Minyak jagung merupakan salah satu bahan yang digunakan sebagai pengganti lemak yang dibutuhkan dalam terjadinya proses emulsi. Kapasitas dianalisa dengan mengikuti metode Rieuwpassa *et al.*, (2013) dengan modifikasi, sedangkan kestabilan emulsi dianalisa dengan mengikuti metode Yasumatsu *et al.*, (1972) dengan modifikasi dimana semua analisa dilakukan dengan tiga kali ulangan.

Kapasitas dan stabilitas emulsi dari suatu bahan dapat dikatakan baik apabila dapat menyerap air dan minyak secara seimbang (Rieuwpassa *et al.*, 2013). Chalamaiyah *et al.* (2013) menyatakan bahwa kapasitas dan stabilitas emulsi protein bergantung pada keseimbangan ikatan hidrofilik dan lipofilik. Hal ini didukung juga oleh Ramadhan *et al.*, (2014), yang menyatakan bahwa kapasitas dan stabilitas emulsi terbaik adalah ketika komposisi protein hidrofilik dan hidrofobik seimbang. Teori tersebut didukung oleh teori dari Huda dan Yang (2012), yang menyatakan bahwa sifat hidrofilik dan hidrofobik dapat mempengaruhi kadar protein. Dilihat dari tabel 5 dan 6., beda nyata pada kapasitas dan kestabilan emulsi yang signifikan mulai terjadi pada penambahan konsentrasi CaCO_3 dengan konsentrasi 1,5%. Menurunnya persentase kapasitas dan kestabilan emulsi seiring dengan bertambahnya konsentrasi CaCO_3 disebabkan oleh rusaknya protein karena adanya kalsium. Selain hal tersebut, penurunan kapasitas dan kestabilan emulsi dapat disebabkan oleh aktivitas Ca^{2+} pada CaCO_3 yang merupakan basa lemah yang dapat mengganggu komponen hidrofobik pada protein. Apabila komponen hidrofobik terganggu, menurut Kinsella *et al.*, (1985) maka daya pembentukan emulsi akan semakin sedikit. Selain itu, nilai kestabilan emulsi lebih rendah daripada kapasitas emulsi. Hal ini terjadi karena adanya proses pemanasan pada uji kestabilan emulsi. Pemanasan pada suhu antara 50°C sampai 80°C akan menyebabkan protein terdenaturasi (Triyono dan Agus 2010).

4.5. Kapasitas *foaming*

Kapasitas *foaming* surimi ikan mujair dengan penambahan berbagai konsentrasi CaCO_3 dianalisa dengan mengikuti metode Miller & Groninger (1976) dengan modifikasi dan dilakukan tiga kali ulangan. Menurut Huda dan Yang (2012) *foam* merupakan keadaan dispersi gas dalam cairan atau cairan dalam gas pada bahan. Selain itu, kekuatan protein dalam memperangkap gas mempengaruhi sifat Kapasitas *foaming* dari protein. Menurut Rieuwpassa, (2013) Kapasitas *foaming* bergantung pada fleksibilitas molekul dan sifat fisik dan kimia protein. Dilihat dari tabel 7., dapat diketahui bahwa pada analisis kapasitas *foaming*, mulai terjadi perbedaan nyata yang signifikan pada penambahan CaCO_3 dengan konsentrasi 1% dan 1,5%.

Penurunan kapasitas *foaming* dapat terjadi karena struktur protein yang terkandung pada ikan mujair. Aider *et al.* (2012), menyatakan bahwa meningkatnya kekuatan ion dalam medium dapat menurunkan kapasitas *foaming*. Hal ini terjadi karena bantuan dari jembatan kalsium membentuk ikatan silang antara protein miofibril dengan ion pada surimi dengan penambahan CaCO_3 (Zaghib *et al.*, 2016). Sehingga hal ini memungkinkan semakin sedikitnya gas yang dapat terperangkap dalam sampel surimi karena ion protein yang saling berikatan, yang mengakibatkan bertambahnya konsentrasi CaCO_3 yang diberikan maka daya *foaming* yang dihasilkan akan semakin sedikit pula.

4.6. Derajat Putih (*Whiteness*)

Derajat putih di analisa acak dari sampel surimi dengan penambahan berbagai konsentrasi CaCO_3 , kemudian dimasukkan kedalam plastik bening. Pengukuran warna kemudian dilakukan menggunakan kromameter yang sudah dikalibrasi. Pada tabel 8., dapat dilihat nilai derajat putih-nya, dimana penambahan berbagai konsentrasi CaCO_3 menunjukkan hasil yang beda nyata satu sama lain. Pada Gambar 8., juga dapat dilihat bahwa nilai derajat putihnya dengan penambahan berbagai konsentrasi CaCO_3 menunjukkan hasil yang beda nyata satu sama lain. Pada dasarnya penggunaan ikan mujair yang termasuk ikan air tawar akan menghasilkan surimi dengan warna yang lebih gelap daripada ikan air laut. Menurut Radityo dan Darmanto (2014), menyatakan bahwa jenis ikan dan proses pencucian, derajat putih surimi juga dipengaruhi oleh

partikel warna dari bahan-bahan yang ditambahkan. Sehingga penggunaan pemutih CaCO_3 dapat membuat warna surimi ikan mujair menjadi lebih putih. Hal ini didukung oleh pernyataan dari Benjakul *et al.* (2004) yang menyatakan bahwa penggunaan bahan agen pemutih pada surimi atau ikan daging lumat dapat meningkatkan nilai derajat putih pada surimi. Benjakul *et al.* (2004) juga menambahkan bahwa kalsium karbonat (CaCO_3) dapat ditambahkan untuk menghasilkan produk menjadi lebih berwarna putih pucat dan buram.

Penambahan CaCO_3 akan mengakibatkan kenampakan keruh yang cenderung berwarna putih pada bahan karena kalsium tak larut yang terdispersi dalam sistem (Lesmana, 2008). Sedangkan nilai L^* pada bahan yang diuji mempengaruhi tinggi rendahnya nilai derajat putih. Hal ini didukung oleh pernyataan Lesmana (2008) yang menyatakan bahwa pengaruh penambahan CaCO_3 dapat dilihat dari perbandingan nilai *brightness* antara bahan yang tidak diberi penambahan CaCO_3 (kontrol) dengan yang diberi penambahan CaCO_3 . Pada hasil data analisa Tabel 8. diperoleh hasil peningkatan nilai L^* dan *derajat putih* seiring dengan meningkatnya konsentrasi CaCO_3 yang diberikan. Menurut Kuntz (1988) dalam Lesmana (2008), menyatakan kalsium karbonat akan membentuk kompleks dengan protein dan menyebabkan kalsium tetap tersuspensi di dalam larutan, hal ini akan memberikan efek lebih memutihkan pada produk surimi. Selain itu menurut Diem (2013), CaCO_3 merupakan *optical brightness agent* (OBA) yang dapat memberikan efek cahaya pada suatu objek yang terkena sinar, sehingga objek tersebut akan lebih terlihat lebih putih dan bercahaya. Hal ini didukung oleh jurnal Zhang *et al.*, (2010), yang menyatakan bahwa CaCO_3 merupakan salah satu dari *optical brightness agent* (OBA). Pada hasil uji beda nyata yang diperoleh didapati hasil perbedaan nyata antar masing-masing perlakuan penambahan konsentrasi CaCO_3 . Hal ini membuktikan bahwa adanya pengaruh yang signifikan dari penambahan CaCO_3 dengan konsentrasi 0,5%, 1%, dan 1,5% pada analisa derajat putih yang dihasilkan pada surimi ikan mujair.

Pada penelitian ini pengaruh CaCO_3 terhadap karakteristik fisikokimia surimi beku ikan mujair yang paling optimal yaitu pada konsentrasi CaCO_3 1,5%. Dapat dilihat dari uji kadar protein, *water holding capacity*, dan derajat putih nilai paling optimal ada pada konsentrasi 1,5%, dan pada uji berat gel, konsentrasi CaCO_3 paling optimal ada pada konsentrasi 1%. Namun pada uji kapasitas emulsi dan *foaming*, serta kestabilan emulsi pada konsentrasi CaCO_3 1,5% nilai-nya paling kecil. Kapasitas *foaming* pada surimi berfungsi sebagai pengembang dan pengemulsi pada produk pangan (Ramadhan et al., 2014). Sedangkan kapasitas dan kestabilan emulsi pada surimi bertujuan untuk mengetahui apakah surimi dapat menjadi emulsifier yang baik. Pada uji kapasitas *foaming* dan emulsi, serta kestabilan emulsi memiliki pengaruh yang tidak terlalu berpengaruh terhadap kualitas dari surimi. Menurut Tina *et al* (2010) menyatakan bahwa kemampuan membentuk gel dan *water holding capacity* merupakan sifat fungsional paling penting pada surimi, karena kedua sifat tersebut mencerminkan protein miofibril yang ada pada surimi. Protein miofibril adalah protein yang memiliki peran paling penting dalam proses pembuatan surimi. Hartono *et al* (2013), menyatakan bahwa semakin tinggi kadar protein akan diikuti dengan semakin meningkatnya *water holding capacity*. Menurut Wiradimaja, *et al* (2018), menyatakan bahwa surimi yang memiliki derajat putih paling tinggi memiliki mutu yang paling baik, jadi dapat diketahui dari hasil pengamatan bahwa surimi dengan penambahan konsentrasi 1,5% adalah surimi yang memiliki mutu yang paling baik.