

4. PEMBAHASAN

4.1. Kadar Protein

Analisa kadar protein yang dilakukan pada pengujian ini menggunakan metode Lowry. Metode ini diukur dengan spektrofotometer melalui absorbansi yang bergantung pada reaksi antara Cu^{2+} dengan ikatan peptida dan reduksi asam fosfomoblidat dan asam fosfotungstat oleh tirosin dan triftofan yang menimbulkan warna biru, semakin besar nilai absorbansi maka kadar protein akan semakin tinggi (Neldawati, 2013) Pada Tabel 3, dapat dilihat bahwa terjadi peningkatan kadar protein diikuti dengan peningkatan kadar CaCO_3 yang ditambahkan, peningkatan dari sampel konsentrasi kontrol (0%) hingga 1% tidak terlalu signifikan, mulai signifikan pada konsentrasi 1,5%.

Menurut Huda & Yang (2012), analisa kadar protein dilakukan dengan melihat hasil aktivitas permukaan protein yang berhubungan dengan sifat hidrofilik dan hidrofobiknya, analisa ini sangat penting dilakukan karena kadar protein dapat mempengaruhi sifat fisikokimia lainnya secara signifikan. Hal yang mempengaruhi peningkatan kadar protein adalah senyawa kalsium yang terkandung dalam CaCO_3 . Kalsium mempunyai ion-ion yang dapat menjadi jembatan ikatan silang dari protein-protein yang disebut dengan jembatan kalsium (Lanier, (2000) dalam Zaghib *et al.* (2017), Park *et al.* (2001) juga menambahkan bahwa ikatan antara ion kalsium dengan muatan negatif pada fraksi protein terlarut akan merubah interaksi antar protein yang akan mengaktifkan kation kalsium divalen untuk mengikat kelompok polar pada protein. Hal ini mengakibatkan protein lebih tahan terhadap denaturasi protein karena panas pada saat proses pembuatan surimi. Sehingga protein tidak terdenaturasi dan hal ini sesuai dengan hasil uji kadar protein bahwa semakin tinggi konsentrasi CaCO_3 pada sampel akan meningkatkan kadar protein.

4.2. Water Holding Capacity (WHC)

Analisa *Water holding capacity* merupakan kemampuan protein surimi ikan lele dumbo dalam mengikat air (Huda & Yang, 2012). Hal ini merupakan sifat fisikokimia dari protein yang digunakan sebagai acuan untuk mengetahui kualitas dari protein produk surimi ikan lele dumbo. Dari data Tabel 4, dapat diketahui terjadi peningkatan nilai WHC seiring dengan peningkatan konsentrasi CaCO_3 yang di tambahkan. Peningkatan

nilai WHC signifikan dari konsentrasi 0% hingga 1% tapi tidak signifikan pada konsentrasi 1,5%.

Peningkatan WHC ini terjadi dikarenakan penambahan kalsium (CaCO_3) yang merupakan senyawa basa lemah, membentuk jaringan gel protein yang lebih kuat sehingga air dalam surimi ikan lele dumbo akan terikat dengan kuat (Lee dan Park, 1998 dalam Zaghib *et al.*, 2016). Peningkatan nilai pH daging akan meningkatkan daya ikat air (WHC) sebagai akibat dari penambahan CaCO_3 yang terpecah menjadi ion-ion Ca^{2+} dan CO_3^{2-} yang terionisasi didalam air, ion Ca^{2+} akan meningkatkan pH surimi (semakin basa) (Bronner dan Jack, 1982 dalam Lesmana, 2008). Wijayanti *et al.* (2014) menambahkan bahwa nilai pH berpengaruh dalam daya ikat air, nilai pH dari daging dan ikan secara umum adalah 7 atau pH netral. Hartono *et al* (2013) menjelaskan jika semakin basa atau semakin tinggi pH dari daging maka nilai WHC dari daging tersebut akan naik walaupun kenaikan dari nilai WHC tidak terlalu besar. Peningkatan daya ikat air (WHC) surimi ikan lele dumbo disebabkan oleh kecilnya jumlah air yang hilang karena daya ikat air oleh protein surimi diperkuat oleh penambahan CaCO_3 .

4.3. Kapasitas Emulsi

Pada analisa kapasitas emulsi ditunjukkan dengan kemampuan pembentukan emulsi dari 0,2 gram bubuk surimi ikan lele dumbo. Hasil akhir emulsi yang terbentuk diambil dan ditimbang. Emulsi adalah pencampuran antara lemak dan air yang tidak terpisahkan yang terjadi karena pengaruh protein (Zayas, 1997). Rieuwpassa (2013) juga menambahkan, kapasitas emulsi yang baik adalah ketika bahan dapat menyerap air dan minyak secara seimbang. Oleh karena itu, kapasitas emulsi merupakan salah satu metode yang digunakan untuk mengetahui kualitas dari suatu protein. Pada Tabel 5 dapat dilihat bahwa terdapat penurunan nilai kapasitas emulsi yang berbanding lurus dengan penambahan konsentrasi CaCO_2 pada sampel.

Kapasitas emulsi dipengaruhi oleh sifat hidrofilik dan hidrofobik yang berhubungan dengan permukaan protein. Penurunan kapasitas emulsi disebabkan oleh aktivitas basa lemah Ca^{2+} hasil ionisasi dari CaCO_3 yang mengganggu sifat hidrofobik dari permukaan protein (Huda dan Yang, 2012). Triyono dan Agus (2010) menambahkan bahwa protein

bereaksi dengan asam atau basa dalam jangka waktu tertentu kemungkinan besar akan menyebabkan hidrolisis ikatan peptida sehingga struktur primer protein menjadi rusak. Hartayanie dan Adriani (2014) juga menyatakan bahwa daya emulsi akan memburuk sebanding dengan penurunan kualitas dari protein.

4.4. Kestabilan Emulsi

Analisa kestabilan merupakan ketahanan dari hasil emulsi bubuk surimi ikan lele dumbo. Langkah kerja yang dilakukan pada analisa ini sama persis dengan kestabilan emulsi namun pada akhir. Hasil akhir emulsi yang terbentuk diambil dan ditimbang. Pada Tabel 6 dapat dilihat bahwa kestabilan emulsi mengalami penurunan berbanding lurus dengan penambahan CaCO_3 . Penurunan pada kestabilan emulsi jika dibandingkan dengan kapasitas emulsi disebabkan karena adanya denaturasi protein. Denaturasi protein ini yang merusak ikatan protein sebagai agen pengemulsi. Denaturasi terjadi karena adanya proses pemanasan dengan *waterbath*, proses pemanasan akan memecah struktur kimia protein menjadi lebih sederhana (Suryati *et al.*, 2009).

Pengaruh lain yang mempengaruhi penurunan kestabilan emulsi juga terjadi karena globula pada fase hidrofilik mengalami pembesaran (Sukasih *et al.*, 2009). Seperti halnya kapasitas emulsi, kestabilan emulsi juga dipengaruhi oleh sifat hidrofilik dan hidrofobik permukaan protein. Menurut Huda dan Yang (2012), penurunan kapasitas emulsi disebabkan oleh aktivitas basa lemah Ca^{2+} hasil ionisasi dari CaCO_3 yang mengganggu sifat hidrofobik dari permukaan protein. Triyono dan Agus (2010) menambahkan bahwa protein bereaksi dengan asam atau basa dalam jangka waktu tertentu kemungkinan besar akan menyebabkan hidrolisis ikatan peptida sehingga struktur primer protein menjadi rusak dan aktifitas emulsi akan terganggu. Menurut Huda dan Yang (2012), penambahan CaCO_3 akan meningkatkan nilai pH dari surimi ikan lele dumbo sehingga kualitas protein akan semakin jelek. Hal ini didukung teori Koesoemawardani (2011) yang menyatakan bahwa kestabilan emulsi akan lebih baik pada derajat hidrolisis yang rendah. Hal ini dikarenakan ikatan peptida panjang yang terbentuk dalam lapisan minyak akan membentuk tetesan minyak yang akan menambah kestabilan dari emulsi.

4.5. *Foaming*

Analisa *foaming* yang terbentuk dari 2 gram bubuk surimi ikan lele dumbo dipengaruhi dari protein pada bubuk surimi ikan lele dumbo. Untuk mengukur kapasitas *foaming* surimi bubuk, buih dari sampel yang terbentuk diamati dan diukur volume akhir dibandingkan dengan volume awal dari sampel sebelum diberi perlakuan *homogenizer*. Pada Tabel 7 dapat dilihat bahwa terdapat penurunan nilai *foaming* seiring bertambahnya konsentrasi CaCO_3 yang ditambahkan pada sampel.

Definisi *foam* menurut Huda dan Yang (2012) adalah dispersi gas dalam cairan atau sebaliknya cairan dalam gas pada suatu bahan yang dipengaruhi oleh kekuatan protein dalam memperangkap gas. Tingkat pembentukan *foam* pada surimi yang ditambahkan CaCO_3 dipengaruhi oleh ion Ca^{2+} yang terbentuk dari hidrolisis air, ion bermuatan positif akan meningkatkan ikatan silang antar protein (Lesmana, 2008). Zaghbib *et al.* (2017) menambahkan bahwa CaCO_3 yang ditambahkan pada surimi akan meningkatkan ikatan protein dalam surimi melalui jembatan kalsium. Teori Aider *et al.* (2012) menguatkan bahwa penurunan *foaming* suatu bahan berbanding lurus dengan peningkatan kekuatan ion dalam bahan tersebut. Maka ion protein yang saling berikatan akan memperkecil jumlah gas yang terperangkap dalam surimi yang berakibat pada penurunan kualitas *foaming* surimi.

4.6. Berat Gel

Gelasi merupakan salah satu indikator untuk mengetahui kualitas dari surimi. Analisa Gelasi menggunakan metode dari Huda dan Yang (2012), pembentukan gel diukur dengan berat gel yang terbentuk dari 1 gram bubuk surimi ikan lele dumbo yang dipanaskan dalam *waterbath* selama 30 menit pada suhu 90°C , kemudian sampel didinginkan pada suhu ruang selama 30menit hingga membentuk gel. Untuk mengetahui gel yang terbentuk, tabung reaksi yang sudah dingin dibalik, jika ada sisa sampel yang menempel pada tabung reaksi seperti padatan itu adalah gel yang terbentuk. Pada tabel 8 gel yang terbentuk mengalami peningkatan yang berbanding lurus dengan penambahan CaCO_3 berbagai konsentrasi.

Gelasi merupakan suatu sistem yang mengembangkan properti makroskopik elastisitas setelah intermolekular menghubungkan sebuah jaringan yang berkesinambungan (Huda dan Yang, 2012). Menurut teori Moniharapon (2014) gelasi atau pembentukan gel terbagi menjadi 2 tahapan yaitu denaturasi protein dan agregasi protein. Pengukuran konsentrasi pembentukan gel disamakan dengan berat dari gel yang terbentuk, semakin berat maka gelasi akan semakin tinggi juga. Menurut Zayas (1997), ion Ca^{2+} dapat berperan sebagai koagulan. Teori . Park *et al.* (2001) menambahkan bahwa peningkatan gelasi terjadi karena adanya ion Ca^{2+} hasil dari ionisasi CaCO_3 yang ditambahkan dalam surimi membentuk jembatan kalsium yang dapat memaksimalkan interaksi antara molekul bermuatan negatif sehingga dapat memperbaiki jaringan protein dan membuat tekstur yang kokoh. Zaghib *et al.* (2017) juga menambahkan bahwa adanya komponen kalsium dapat mempengaruhi pembentukan jaringan gel protein yang lebih kuat. Jadi dari Tabel 7 dapat di lihat bahwa semakin besar konsentrasi CaCO_3 yang ditambahkan maka semakin tinggi pula gelasi dari produk surimi.

4.7. Whiteness

Analisa *Whiteness* dilakukan dengan memasukkan setiap sampel surimi bubuk berbagai konsentrasi CaCO_3 kedalam kantong plastik bening. Pengukuran *whiteness* pada surimi bubuk dibagi menjadi 3 bagian yaitu ujung kiri, tengah, dan kanan sebanyak 3 kali pengulangan dengan menggunakan alat *chromameter*. Hasil dari pengukuran berupa nilai L^* , a^* , dan b^* yang kemudian akan dimasukan kedalam rumus dan didapatkan nilai *whiteness*. Menurut Schanda (2007), nilai L^* menyatakan kecerahan warna dimana semakin tinggi nilai maka warna semakin terang. Nilai a^* positif mengindikasikan warna merah, sementara nilai a^* negatif mengindikasikan warna kehijauan. Nilai b^* positif mengindikasikan warna kuning, sementara nilai b^* negatif mengindikasikan warna kebiruan. Benjakul *et al.* (2004) menyatakan bahwa penambahan agen pemutih pada surimi atau daging ikan lumat dapat meningkatkan nilai derajat putihnya. Menurut Huda dan Yang., (2012), warna merupakan salah satu karakteristik atau syarat yang digunakan untuk mengetahui kualitas dari surimi.

Warna adalah indikator penting untuk mengetahui kualitas dari surimi. Kalsium karbonat (CaCO_3) bertindak sebagai pemutih dari surimi ikan lele dumbo agar surimi dapat diterima, Hal ini sesuai pernyataan dari Park (2000) dalam Benjakul *et al.* (2004) yang mengatakan bahwa kalsium karbonat (CaCO_3) adalah salah satu agen pemutih yang dapat ditambahkan untuk menghasilkan produk menjadi lebih berwarna putih pucat dan buram. Zhang *et al.* (2010) juga menambahkan bahwa CaCO_3 merupakan OBA (*Optical Brightening Agent*) yang dapat berfungsi sebagai pemutih produk. Menurut Diem (2013) cara kerja dari agen pemutih CaCO_3 yaitu protein surimi akan membentuk ikatan kompleks ketika bereaksi dengan kalsium karbonat dan mengakibatkan kalsium karbonat tidak dapat terpisah dengan sampel. Hal ini mendukung hasil analisa nilai *whiteness* pada Tabel 9 yaitu penambahan CaCO_3 akan memberikan efek warna produk menjadi lebih pucat dan putih buram. Menurut Benjakul *et al.* (2004) batas aman konsentrasi kalsium karbonat (CaCO_3) yang dapat ditambahkan pada sampel adalah 1,5%. Hal ini sudah sesuai dengan uji yang dilakukan yaitu menggunakan penambahan konsentrasi CaCO_3 sebesar 0,5%, 1%, dan 1,5%. Pada Tabel 9 dapat dilihat bahwa nilai *whiteness* dan L^* mengalami peningkatan seiring bertambahnya konsentrasi CaCO_3 yang ditambahkan pada sampel.

Pada penelitian ini penentuan konsentrasi optimal kalsium karbonat (CaCO_3) berdasarkan nilai signifikansi masing-masing uji. Dari keseluruhan hasil uji dapat diketahui bahwa penambahan CaCO_3 pada uji kadar protein, WHC, berat gel dan *whiteness* mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya konsentrasi kalsium karbonat yang ditambahkan. Sebaliknya dengan uji kapasitas, kestabilan emulsi, dan kapasitas *foaming* mengalami penurunan. Uji kadar protein, WHC, berat gel, dan *whiteness* merupakan uji yang penting karena digunakan sebagai penentu kualitas surimi, sehingga kadar protein yang tinggi akan diikuti dengan meningkatnya WHC dari surimi (Hartono *et al.* (2013). WHC (*Water Holding Capacity*) akan dibandingkan bersama dengan kemampuan gelasi surimi karena hal ini berpengaruh kepada tekstur/kepadatan, elastisitas, dan kekenyalan dari surimi (Tina *et al.*, 2010). Selain itu, uji *whiteness* juga merupakan uji penting hal ini didukung oleh pernyataan Wiradimadja *et al.* (2018) yang mengatakan bahwa salah satu kriteria surimi dapat dikatakan memiliki mutu yang paling baik adalah memiliki derajat putih yang paling tinggi.

Sedangkan kapasitas *foaming*, kapasitas emulsi dan kestabilan emulsi memiliki pengaruh yang tidak terlalu berpengaruh terhadap surimi. Sehingga dari penelitian ini dapat diketahui bahwa semakin tinggi penambahan kalsium karbonat (CaCO_3) pada produk akan meningkatkan derajat putih dari produk tersebut. Konsentrasi yang paling optimal untuk uji *whiteness* adalah konsentrasi CaCO_3 1%.

