

PENGARUH PENAMBAHAN TRIP SIN TERHADAP KARAKTERISTIK SURIMI IKAN NILA MERAH (*Oreochromis niloticus*)

EFFECT OF TRIP SIN ADDITION ON CHARACTERISTICS OF RED TILAPIA SURIMI (*Oreochromis niloticus*)

Irama Dramawanti Pamungkas¹, Tati Nurhayati^{2*}, Bustami²,
Asadatun Abdullah² & Nurjanah²

¹Program Studi Teknologi Hasil Perairan, Sekolah Pascasarjana, IPB University

²Departemen Teknologi Hasil Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
IPB University, Bogor 16680, Indonesia

*E-mail: nurhayati7870@yahoo.com

ABSTRACT

Tilapia has white flesh, so it is very good to use in making surimi. In terms of texture, tilapia surimi has a slightly dense meat texture which makes the final result of the kamaboko a bit tough. Therefore, it is necessary to add an enzyme to the tilapia surimi so that it gets a softer kamaboko texture. This study aims to analyze the surimi characteristics of red tilapia with the addition of trypsin enzyme extracted from fish intestines. The method used is a simple experimental design with the addition of trypsin enzyme 0%, 1%, 2%, 3% and 4%. The parameters observed were proximate analysis, salt-soluble protein (PLG), pH, whiteness, particle size analysis (PSA), texture profile analysis (TPA), water holding capacity (WHC) and sensory analysis. Based on the analysis results, the addition of trypsin enzyme can improve the characteristics of red tilapia surimi. This can be seen from the results of the measured parameters, namely the hardness, chewiness, gumminess, folding test and bite test which show that the texture of tilapia surimi is better and softer.

Keywords: characteristics, kamaboko, surimi, texture, tilapia, trypsin enzyme

ABSTRAK

Ikan nila memiliki daging yang berwarna putih sehingga sangat baik digunakan dalam pembuatan surimi. Dari segi tekstur surimi ikan nila memiliki tekstur daging yang agak padat yang menjadikan hasil akhir kamabokonya agak keras. Oleh sebab itu, perlu dilakukan penambahan enzim pada surimi ikan nila sehingga mendapatkan tekstur kamaboko lebih lembut. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik surimi ikan nila merah dengan penambahan enzim tripsin yang diekstrak dari usus ikan. Metode yang digunakan yaitu rancangan percobaan sederhana dengan penambahan enzim tripsin 0%, 1%, 2%, 3% dan 4%. Parameter yang diamati yaitu analisis proksimat, protein larut garam (PLG), pH, derajat putih, *particle size analysis* (PSA), *texture profile analysis* (TPA), *water holding capacity* (WHC) dan analisis sensori. Berdasarkan hasil analisis, penambahan enzim tripsin mampu meningkatkan karakteristik dari surimi ikan nila merah. Hal tersebut dapat dilihat dari hasil parameter yang diukur yaitu pada *chewiness*, *hardness*, *gumminess*, uji lipat dan uji gigit yang menunjukkan bahwa tekstur dari surimi ikan nila menjadi lebih baik serta lebih lembut.

Kata Kunci: enzim tripsin, ikan nila, kamaboko, karakteristik, surimi, tekstur

I. PENDAHULUAN

Ikan tuna merupakan komoditas penting di Indonesia. Data ekspor menurut komoditas utama tahun 2012-2017 pada tuna, tongkol dan cakalang pada periode tersebut mengalami peningkatan sebesar 16,57% pada tahun 2016-2017 (KKP, 2017). Pengolahan

hasil perikanan diikuti dengan produksi limbah yang tinggi, yaitu limbah hasil produksi filet ikan berupa kepala ikan, jeroan, dan tulang ikan. Jeroan ikan memiliki bobot 10-15% (tergantung pada spesies) dari biomassa ikan (Bhaskar & Mahendrakar, 2008). Limbah produksi jeroan ikan yang mempunyai ukuran besar kurang dimanfaat-

kan dan sebagian besar dibuang tanpa adanya penanganan tertentu, alternatif yang dapat digunakan adalah memanfaatkan limbah jeroan ikan. Jeroan ikan mengandung enzim pencernaan tingkat tinggi. Pemanfaatan jeroan ikan biasanya terbatas pada pakan ternak, padahal berlimpahnya enzim proteolitik dan protein dalam jeroan ikan membuka kemungkinan pemanfaatan lebih lanjut (Ovissipour *et al.*, 2008).

Pemanfaatan limbah jeroan ikan di antaranya sebagai sumber potensial enzim pencernaan, terutama protease pencernaan. Protease mewakili kelas penting dari enzim industri, terhitung sekitar 50% dari total penjualan enzim di dunia. Jeroan ikan memiliki potensi bioteknologi yang luas sebagai sumber enzim pencernaan, terutama protease pencernaan yang memiliki aktivitas tinggi. Aktivitas katalitik yang tinggi pada konsentrasi yang relatif rendah. Protease pencernaan di antaranya pepsin aspartik dan serin, trypsin, *chymotrypsin*, dan elastase, diisolasi dari jeroan ikan (Khangembam *et al.*, 2012). Penelitian terkait isolasi enzim yang telah dilakukan yaitu enzim tripsin dari berbagai jenis jeroan ikan yaitu ikan bawal, kakap bermata besar, ikan kakap merah, chinook salmon, sarden monterey, ikan mandarin dan cakalang (Trismilah *et al.*, 2014). Oleh sebab itu, jeroan ikan dari hasil samping produk perikanan menjadi salah satu alternatif dalam isolasi enzim.

Enzim penghidrolisis protein terbagi menjadi dua kelompok yaitu endopeptidase dan eksopeptidase. Endopeptidase memotong ikatan peptida dari bagian dalam ikatan peptida, menghasilkan rantai peptida yang lebih pendek. Enzim penghidrolisis selanjutnya yaitu eksopeptidase, enzim tersebut terbagi dalam dua jenis yaitu karboksipeptidase yang menghidrolisis protein dari gugus karboksil dan aminopeptidase yang menghidrolisis dari gugus amina. Tripsin, kemotripsin, papain dan pepsin termasuk ke dalam kelompok enzim endopeptidase (Khattak *et al.*, 2015).

Enzim tripsin adalah salah satu enzim protease yang amat penting sebagai senyawa

bioaktif. Enzim yang dimurnikan menunjukkan tingkat pH alkali 8,5-11, stabil pada suhu 40-50°C dan memiliki bobot molekul 23-28 kDa. Oleh karena itu, tripsin memiliki potensi yang cukup besar untuk diaplikasikan pada industri makanan karena karakteristik dan stabilitasnya pada kondisi basa (Namjou *et al.*, 2019). Penelitian Yoshida *et al.* (2018) melaporkan bahwa pemanfaatan jeroan ikan tuna sangat dibutuhkan untuk beberapa industri, khususnya enzim pencernaan seperti tripsin yang dapat digunakan dalam pembuatan makanan khusus untuk orang lanjut usia. Bagi orang lanjut usia dengan permasalahan mengunyah makanan, modifikasi tekstur dapat menjadi alternatif dalam mendukung asupan makanan yang memadai. *International Dysphagia Diet Standardisation initiative* (IDDSI) telah mengatur pilihan menu yang dapat dilakukan untuk modifikasi tekstur. Makanan tersebut harus memenuhi standar yaitu padat gizi dan mendukung asupan yang memadai (EAN, 2021). Makanan yang memiliki padat gizi dan dapat dimodifikasi teksturnya adalah surimi.

Surimi memiliki prospek yang baik untuk dikembangkan, permintaan surimi terus mengalami peningkatan setiap tahunnya. Dari data ekspor yang ada, permintaan surimi dari tahun 2017-2020 mengalami peningkatan yaitu dari 16.000 ton menjadi 20.000 pada tahun 2020 (KKP, 2021). Data tersebut menunjukkan bahwa surimi menjadi salah satu produk yang banyak diminati oleh konsumen. Keunggulan surimi yang lain adalah variasi produk berbasis surimi dibuat dengan mengubah kenampakan dan kualitas produk melalui berbagai macam bahan dan teknologi proses. Selain itu, ikan yang sedikit dimanfaatkan dan memiliki daging putih lebih baik digunakan sebagai bahan baku untuk pembuatan surimi (Satam *et al.*, 2004). Ikan yang memiliki daging berwarna putih biasanya banyak dari spesies ikan air tawar, contohnya seperti ikan nila.

Ikan nila sangat cocok untuk pembuatan surimi karena dagingnya yang tebal dan kandungan daging putihnya yang tinggi. Daging putih yang terkandung pada

ikan nila memiliki kandungan protein yang tinggi dan juga memiliki kandungan miosin 50-58% dan aktin 15-20%, sedangkan pada ikan berdaging merah kandungan aktin 10% dan miosin 20-25% dari total protein yang terkandung. Ikan dengan kandungan aktin dan miosin yang tinggi akan membentuk aktomiosin yang lebih banyak. Aktomiosin akan membentuk gel ketika proses pemanasan sehingga akan didapatkan tekstur yang semakin kenyal pada surimi yang dihasilkan (Wiradimadja *et al.*, 2017). Kualitas surimi ikan nila telah memenuhi standar ekspor dengan nilai kekuatan gel sebesar 457,82 g.cm, derajat putih mencapai 59,94% dan kadar lemak 0,44%, surimi ikan nila yang dihasilkan termasuk *grade AA* atau mempunyai kualitas yang sangat tinggi, sehingga potensial untuk dikembangkan (BPPT, 2011). Karakteristik surimi dengan bahan baku ikan nila dengan tambahan enzim tripsin yang diekstrak dari jeroan ikan belum banyak dilakukan. Kajian ini diharapkan dapat memberikan informasi karakteristik surimi dari ikan nila dan diversifikasi produk olahan dari ikan.

II. METODE PENELITIAN

2.1. Bahan dan Alat

Bahan dan alat yang digunakan dalam penelitian ini terbagi menjadi 2 bagian yaitu pada ekstraksi enzim tripsin dan pembuatan surimi. Ekstraksi enzim menggunakan bahan jeroan ikan tuna mata besar yang diperoleh dari PT. Pahala Bahari Nusantara. Bahan larutan yang digunakan pada ekstraksi enzim adalah Buffer Tris-HCl. Bahan-bahan lain yang digunakan adalah alumunium foil, *tissue*, *plastic wrap*, plastik klip, kertas saring. Alat-alat yang digunakan tabung reaksi, rak tabung reaksi, *beaker glass*, *Erlenmeyer*, gelas ukur, sudip, timbangan digital, kaca arloji, pipet tetes, spektrofotometri UV-Vis, *hand blender*, *tekstur analyzer*, *particle size analyzer*, *colorimeter* dan botol vial.

Pembuatan surimi ikan nila menggunakan ikan nila (*Oreochromis niloticus*),

air matang dan es batu. Ikan nila diperoleh dari kolam budidaya ikan nila IPB. Alat-alat yang digunakan pada pembuatan surimi adalah baskom, kain blacu, sendok, *food processor*, pisau.

2.2. Prosedur dan Analisis Data

2.2.1. Prosedur Penelitian

Penelitian ini dilakukan melalui dua tahapan. Tahapan pertama yaitu ekstraksi tripsin dari usus tuna mata besar. Tahap kedua pembuatan surimi ikan nila dengan penambahan ekstrak kasar tripsin tuna mata besar. Analisis dilakukan pada surimi ikan nila yang telah ditambahkan ekstrak kasar tripsin tuna mata besar.

Tahap pertama yaitu ekstraksi enzim tripsin mengacu pada penelitian Barkia *et al.* (2009). Jeroan ikan terutama usus dipisahkan dari bagian-bagian lain dan dibersihkan dari kotoran dicairkan dibawah air mengalir. Sampel usus dipotong-potong dengan ketebalan 1-1,5 kemudian dihaluskan dengan menggunakan blender. Sampel yang sudah halus dihomogenisasi menggunakan buffer Tris-HCl 0,01 M pH 8 dengan perbandingan 1:4 (b/v) dan disentrifugasi selama 30 menit pada 4 °C dengan kecepatan 11.000 rpm. Supernatan yang diperoleh merupakan ekstrak kasar enzim tripsin.

Tahap kedua yaitu pembuatan surimi ikan nila mengacu pada SNI Surimi (2013) dan Mahawanich *et al.* (2010) dengan modifikasi. Ikan nila segardifilet dan dipisahkan dari kulit, tulang, jeroan dan juga kepala. Daging dihaluskan dengan *food processor* dan ditambahkan hancuran es, setelah halus dilakukan perlakuan pencucian 2 kali. Sampel dan air (5 °C) pada perbandingan 1:4 (b/v). Kemudian dilakukan pengepresan dan didapatkan hasil surimi ikan nila. Setelah itu dilakukan penambahan sorbitol dan sukrosa sebanyak 2% (b/v). Enzim tripsin ditambahkan dengan konsentrasi 0%, 1%, 2%, 3% dan 4% (b/v), kemudian dihomogenkan dengan *food processor* selama 1 menit. Surimi hasil penambahan enzim kemudian dilakukan analisis meliputi analisis proksimat, protein larut garam (PLG), *water holding capacity*

(WHC) dan pH. Surimi dimasukkan ke dalam selongsong, dengan masing-masing selongsong sebanyak 25 g dan dimasak. Proses pemasakan tahap pertama dipanaskan pada suhu 40 °C selama 90 menit, kemudian dilanjutkan dengan pemanasan suhu 90 °C selama 30 menit. Hasil yang didapatkan setelah melalui proses pemasakan disebut dengan kamaboko diangkat dan dikeluarkan dari selongsong. Kamaboko yang didapatkan kemudian dilakukan analisis sensori dan profil tekstur.

2.2.2. Analisis Proksimat (AOAC, 2005)

Analisis proksimat pada surimi ikan nila dan juga surimi mengacu pada metode AOAC. Analisis ini terdiri dari penentuan kadar air, kadar protein, kadar lemak kadar abu dan juga kadar karbohidrat yang dihitung dengan cara perhitungan *carbohydrate by difference*.

2.2.3. Derajat Putih (Lanier, 1986)

Warna dari gel surimi ditentukan dengan menggunakan chromameter CR 400 (Konika Minolta Jepang). Skala warna yang digunakan untuk mengukur derajat L^* (lightness) adalah hitam (0) sampai cerah/terang (100), a^* (redness/greeness) adalah merah (60) sampai hijau (-60) dan b^* (yellowness/blueness) adalah kuning (60) sampai biru (-60) dan derajat putih (*whitness*) dihitung berdasarkan metode Lanier & Martin (1991) dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Derajat putih (Whiteness)} = 100 - ((100-L)^2 + (a^2 + b^2))^{0,5} 0,5).....(1)$$

2.2.4. Analisis pH (AOAC, 2005)

Analisis pengukuran pH mengacu pada metode AOAC. Sampel sebanyak 5 g ditambahkan akuades sebanyak 45 mL dan dihomogenisasi selama 2-3 menit. Elektroda yang telah dicelupkan buffer kemudian dicelupkan ke dalam larutan sampel selama beberapa menit hingga menunjukkan angka yang stabil.

2.2.5. Analisis Profil Tekstur (Balange, 2009)

Analisis tekstur gel surimi berupa kekuatan gel dan *texture profile* analisis diukur menggunakan sebuah *Texture Analyzer Model TA-XT2* (Stable Micro System, Surrey, England). Gel diekuilibrasi dan diuji pada temperatur ruang. Tiga sampel berbentuk silinder dengan panjang 2,5 cm disiapkan. Deformasi (elastisitas/deformabilitas), *gel strength* dan *breaking force* (kekuatan gel) diukur dengan menggunakan *spherical plunger* (diameter 5 mm, 60 mm/menit kecepatan deformasi).

2.2.6. Analisis Sensori (SNI 2694:2013)

Pengujian sensori merupakan cara pengujian menggunakan indra manusia sebagai alat utama untuk menilai mutu produk perikanan yang sudah mengalami proses pengolahan. Pengujian sensori menggunakan panelis semi terlatih sebanyak 30 orang. Pengujian terdiri dari uji kenampakan dan uji fisik. Uji kenampakan dinilai berdasarkan tekstur daging, keberadaan serat dan keberadaan benda asing. Uji fisik dinilai berdasarkan adanya keretakan pada uji lipat dan kekenyalan pada uji gigit. Kamaboko dipotong dengan ketebalan 4-5 mm untuk uji lipat dan 1-2 cm untuk uji gigit. Skala penilaian pada uji kenampakan, uji lipat dan uji gigit dimulai angka 1 sampai dengan 9, semakin tinggi nilai kualitas produk semakin baik.

2.2.4. Analisis pH (AOAC, 2005)

Analisis pengukuran pH mengacu pada metode AOAC. Sampel sebanyak 5 g ditambahkan akuades sebanyak 45 mL dan dihomogenisasi selama 2-3 menit. Elektroda yang telah dicelupkan buffer kemudian dicelupkan ke dalam larutan sampel selama beberapa menit hingga menunjukkan angka yang stabil.

2.2.5. Analisis Profil Tekstur (Balange, 2009)

Analisis tekstur gel surimi berupa kekuatan gel dan *texture profile* analisis

diukur menggunakan sebuah *Texture Analyzer Model TA-XT2* (Stable Micro System, Surrey, England). Gel diekuilibrasi dan diuji pada temperatur ruang. Tiga sampel berbentuk silinder dengan panjang 2,5 cm disiapkan. Deformasi (elastisitas/deformabilitas), *gel strength* dan *breaking force* (kekuatan gel) diukur dengan menggunakan *spherical plunger* (diameter 5 mm, 60 mm/menit kecepatan deformasi).

2.2.6. Analisis Sensori (SNI 2694:2013)

Pengujian sensori merupakan cara pengujian menggunakan indra manusia sebagai alat utama untuk menilai mutu produk perikanan yang sudah mengalami proses pengolahan. Pengujian sensori menggunakan panelis semi terlatih sebanyak 30 orang. Pengujian terdiri dari uji kenampakan dan uji fisik. Uji kenampakan dinilai berdasarkan tekstur daging, keberadaan serat dan keberadaan benda asing. Uji fisik dinilai berdasarkan adanya keretakan pada uji lipat dan kekenyalan pada uji gigit. Kamaboko dipotong dengan ketebalan 4-5 mm untuk uji lipat dan 1-2 cm untuk uji gigit. Skala penilaian pada uji kenampakan, uji lipat dan uji gigit dimulai angka 1 sampai dengan 9, semakin tinggi nilai kualitas produk semakin baik.

2.2.7. Analisis Ukuran Partikel (Ducept *et al.*, 2012)

Analisis ukuran partikel pasta surimi dilakukan menggunakan *particle size analyzer*. Sampel diencerkan menggunakan *deionized water* dengan perbandingan 1:10. Sampel kemudian diencerkan kembali menjadi konsentrasi 0,01% dengan mengambil 0,1 mL sampel dan ditambahkan dengan 10 mL *deionized water*. Ukuran partikel diukur menggunakan sinar laser dengan panjang gelombang 657 nm.

2.2.8. Uji Protein Larut Garam (Bradford, 1976)

Sampel sebanyak 5 g ditambahkan 50 mL larutan NaCl 5% kemudian dihomogenkan selama 3 menit dengan mempertahankan

suhu agar tetap dingin. Sampel disentrifugasi dengan kecepatan 3 400 rpm selama 30 menit pada suhu 10 °C kemudian disaring dengan Whatman no.1. Filtrat ditampung dalam *Erlenmeyer* dan disimpan pada suhu 4 °C. Kadar protein ditentukan menggunakan *Bovine Serum Albumin* (BSA) sebagai standar protein. BSA sebanyak 100 mg ditambahkan dengan 25 mL akuades, larutan selanjutnya diencerkan sampai 50 mL. Larutan stok standar dibuat dengan konsentrasi 2 mg/mL. Rentang standar dibuat dengan konsentrasi 0,1 hingga 1 mg/mL. Pereaksi Bradford dibuat dengan melarutkan 10 mg *coomasie brilliant blue* dalam 5 mL etanol 95% kemudian ditambahkan 10 mL asam fosfat 85% (b/v). Larutan sampel dipipet sebanyak 0,1 mL dan ditambahkan 5 mL pereaksi Bradford. Larutan blanko dibuat dengan 0,1 mL akuades direaksikan dengan 5 mL pereaksi Bradford. Campuran kemudian diinkubasi selama 5 menit dan diukur absorbansinya pada $\lambda = 595$ nm.

2.2.9. Uji Water Holding Capacity (Cardoso *et al.*, 2010)

Pengukuran WHC dilakukan dengan cara menimbang sampel surimi sebanyak ± 2 gram (W_s). Sampel surimi kemudian dibungkus dengan kertas saring tebal sebanyak 2 rangkap yang diukur berat awalnya (W_i). Sampel surimi yang telah dibungkus kertas saring kemudian distrifugasi dengan kecepatan 3000g selama 10 menit pada suhu 20 °C. Sampel setelah disentrifugasi, dikeluarkan dan kertas saring ditimbang kembali (W_f). Pengukuran dilakukan untuk mengukur kadar air dalam sampel (H). WHC dinyatakan sebagai gram air pada sampel setelah disentrifugasi yang dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$WHC = \frac{W_s \times (H/100) - (W_f - W_i)}{W_s \times (H/100)} \times 100\% \dots \dots (2)$$

2.2.10. Analisis Data

Pada penelitian ini menggunakan enzim tripsin dengan konsentrasi yang berbeda. Rancangan penelitian yang digunakan adalah rancangan acak lengkap

(RAL) dengan satu perlakuan yaitu perbedaan konsentrasi ekstrak kasar enzim tripsin yaitu sebanyak 0%, 1%, 2%, 3% dan 4% dengan 3 kali ulangan. Uji lanjut *Duncan* dilakukan apabila ANOVA pada perlakuan berpengaruh nyata dengan taraf 5%. Pada analisis sensori menggunakan uji kruskal walis dengan uji lanjut man-whitney dilakukan apabila perlakuan berpengaruh nyata dengan taraf 5%.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Ekstrak Kasar Tripsin Usus Bigeye Tuna

Ekstrak kasar tripsin ikan bigeye tuna diperoleh dari usus ikan perlu dilakukan pengujian aktivitas. Pengujian aktivitas ekstrak kasar tripsin menggunakan substrat BAPNA. Ekstrak kasar tripsin usus ikan bigeye tuna mendapatkan nilai aktivitas 0,121 U/mL. Konsentrasi protein ekstrak kasar tripsin yang didapat yaitu 0,768 mg/mL dan untuk aktivitas spesifik yang didapatkan sebesar 0,158 U/mg. Lamas *et al.* (2017) melaporkan bahwa semua ekstrak enzim tripsin yang dianalisis dapat menghidrolisis BAPNA secara efisien. Aktivitas tripsin dari ekstrak kasar adalah 0,0955 U/mg. Hasil ini sesuai dengan aktivitas tripsin (0,11 U/mg) dari limpa tuna sirip kuning *Thunnus albacares* (Klomkloa *et al.*, 2006). Blanco *et al.* (2014) melaporkan aktivitas yang sedikit lebih tinggi (0,137 U/mg) di homogenat tripsin dari *Scyliorhinus canicula* pankreas dari hiu berbintik kecil.

3.2. Komposisi Kimia Ikan Nila Merah

Ikan nila merah saat ini banyak dikembangkan di Indonesia. Ikan ini merupakan ikan nila tetrahibrida yang merupakan hasil persilangan empat spesies yang berbeda dari genus *Oreochromis*, yaitu *Oreochromis mossambicus* (mujair), *Oreochromis niloticus* (ikan nila), *Oreochromis hornorum* dan *Oreochromis aureus*. Ikan ini banyak dikembangkan dan dibudidayakan oleh petani pembesar di Indonesia karena memiliki bentuk yang

hampir menyerupai ikan kakap merah dan rasa dagingnya pun tidak jauh berbeda dengan ikan kakap merah (Arifin, 2016). Analisis proksimat ikan nila merah meliputi kadar air, kadar protein, kadar abu, kadar lemak dan kadar karbohidrat (Tabel 1).

Tabel 1 menunjukkan bahwa ikan nila merah memiliki kandungan lemak yang rendah dan berprotein tinggi. Penggolongan ikan berdasarkan kandungan lemak dan protein yaitu ikan berlemak rendah <5% dan berprotein tinggi 15-20% (Stansby & Olcott, 1963). Ikan nila merah memiliki ciri-ciri berupa badan berbentuk pipih lonjong, sisik besar dan kasar, sirip punggung dan sirip dubur memiliki jari-jari tajam seperti duri, kepala besar dan mulut lebar, mata menonjol, daging tebal dan tidak terdapat duri halus di dalamnya (Cahyono, 2000). Keunggulan ikan nila yaitu memiliki daging berwarna putih dan tebal, mempunyai kadar protein yang tinggi dan rendah lemak, dan kemudahannya untuk dibudidaya menjadikannya berpotensi sebagai bahan baku surimi.

Tabel 1. Komposisi kimia ikan nila merah.

Komposisi kimia (%)	Rataan \pm SD
Kadar air	76,58 \pm 0,37
Protein	20,66 \pm 0,32
Abu	1,01 \pm 0,01
Lemak	1,14 \pm 0,02
Karbohidrat	0,63 \pm 0,08

3.3. Komposisi Kimia Surimi Ikan Nila Merah

Penambahan enzim tripsin pada surimi ikan nila menyebabkan perubahan pada hasil kandungan kimianya. Kandungan kimia yang ada pada surimi meliputi kadar air, kadar protein, kadar abu, kadar lemak dan kadar karbohidrat. Komposisi kimia surimi ikan nila merah dengan penambahan konsentrasi enzim tripsin yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 2.

Hasil kadar air dan kadar protein surimi dengan penambahan ekstrak kasar tripsin masih dalam rentang standar SNI surimi. Selain itu, peningkatan kadar protein

surimi pada penelitian ini dipengaruhi oleh penambahan ekstrak kasar tripsin yang merupakan bahan tinggi protein. Kandungan protein pada surimi dapat mengalami peningkatan apabila bahan yang ditambahkan mengandung kadar protein yang tinggi (Latifa *et al.*, 2014).

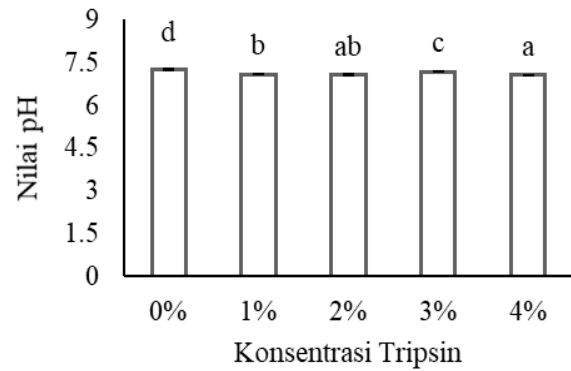
Rata-rata kadar air pada produk surimi sebesar 81-82%. Tingginya nilai kadar air, dapat disebabkan karena pengaruh pencucian menyebabkan nilai kadar air semakin meningkat. Naiknya nilai kadar air setelah dilakukan pencucian diduga disebabkan oleh terperangkapnya sebagian air pencuci di dalam celah atau ruangan yang telah ditinggalkan oleh zat-zat terlarut tersebut (Radityo *et al.*, 2014).

3.4. Nilai pH Surimi Ikan Nila Merah

Tingkat asam atau basa pada umumnya dinyatakan sebagai nilai pH dan dapat diukur dengan pH meter. Hasil analisis pH surimi ikan nila dengan penambahan ekstrak kasar tripsin tuna mata besar dapat dilihat pada Gambar 1.

Perbedaan konsentrasi penambahan enzim tripsin memberikan pengaruh yang signifikan ($p < 0,05$) terhadap nilai pH surimi. Hasil uji lanjut duncan menunjukkan bahwa penambahan tripsin memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap nilai pH. Nilai pH yang baik untuk pembentukan gel surimi adalah netral atau sedikit basa. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa proses pencucian mampu meningkatkan nilai pH pada surimi mampu menghasilkan pH surimi yang netral. Kisaran pH tersebut dapat digolongkan ke dalam pH yang baik untuk produk surimi (Wawasto *et al.*, 2018). Nilai

pH merupakan nilai standar pada produk surimi untuk dapat membentuk gel. Nilai pH sangat penting dalam kaitannya dengan pembentukan gel, proses pembentukan gel akan mengalami kesulitan apabila nilai pH berada dibawah 6 (Purwandari *et al.*, 2014).



Gambar 1. Nilai pH Surimi dengan penambahan enzim.

3.5. Protein Larut Garam Surimi Ikan Nila Merah

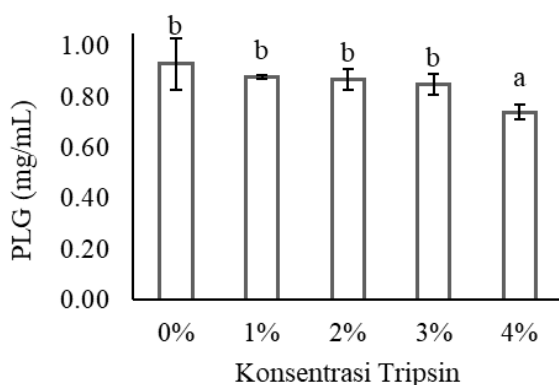
Protein larut garam atau protein miofibril merupakan faktor penting dalam menentukan kemampuan membentuk gel pada daging ikan (Suzuki, 1981). Penambahan tripsin pada pasta surimi menyebabkan perubahan nilai protein larut garam. Hasil analisis protein larut garam (PLG) surimi dengan penambahan tripsin dengan konsentrasi yang berbeda dapat dilihat pada Gambar 2.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perbedaan penambahan konsentrasi enzim tripsin memberikan pengaruh nyata terhadap nilai protein larut garam surimi ($p < 0,05$). Hasil uji lanjut duncan menunjukkan bahwa penambahan tripsin

Tabel 2. Komposisi kimia surimi ikan nila merah dengan penambahan enzim tripsin.

Komposisi kimia (%)	Kontrol	Tripsin 1%	Tripsin 2%	Tripsin 3%	Tripsin 4%
Kadar air	83,41±0,26 ^c	81,20±0,02 ^a	81,54±0,13 ^{ab}	81,60±0,05 ^b	81,29±0,05 ^{ab}
Protein	12,69±0,27 ^a	14,27±0,01 ^c	13,99±0,15 ^c	13,06±0,09 ^{ab}	13,25±0,21 ^b
Abu	0,21±0,00 ^a	0,24±0,01 ^b	0,23±0,01 ^b	0,24±0,00 ^c	0,32±0,00 ^d
Lemak	1,07±0,03 ^d	0,71±0,02 ^c	0,48±0,01 ^a	0,61±0,01 ^b	0,67±0,01 ^c
Karbohidrat	2,63±0,50 ^a	3,60±0,04 ^b	3,77±0,28 ^{ab}	4,51±0,04 ^c	4,48±0,27 ^c

memberikan pengaruh berbeda nyata terhadap PLG surimi. Nilai protein larut garam pada penelitian ini lebih rendah dibandingkan dengan hasil Wawasto *et al.* (2018) yaitu 5,27% dan Amalia (2002) yaitu 4,23%. Hal tersebut disebabkan karena metode yang digunakan untuk menganalisis hasil protein larut garam berbeda, pada penelitian ini menggunakan metode *Bradford*. Hasil akhir yang dihasilkan lebih rendah dibandingkan dengan metode analisis protein yang lain seperti *kjeldahl*. Hal tersebut disebabkan karena tingkat ketelitian yang tinggi sehingga hanya sebagian jenis protein yang dapat dideteksi. Sementara pada analisis menggunakan *kjeldahl* yang dianalisis kadar protein kasar dalam bahan secara tidak langsung dengan cara menganalisis kandungan nitrogen secara keseluruhan (Utami *et al.*, 2016).



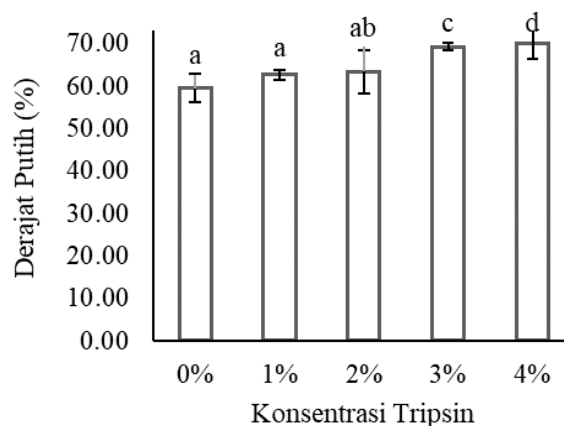
Gambar 2. Protein larut garam surimi dengan penambahan enzim.

3.6. Derajat Purih Surimi Ikan Nila Merah

Analisis derajat putih menunjukkan hilangnya lipid, darah, dan pigmen lainnya dari proses pencucian. Derajat putih dinilai secara objektif menggunakan whitenessmeter RGB-1002. Kualitas surimi yang baik ditandai dengan nilai kekuatan gel dan derajat putih yang tinggi. Nilai derajat putih dapat diperoleh dengan menghilangkan daging gelap sebanyak mungkin (Ochiai *et al.*, 2001). Perubahan warna pada surimi dapat dipengaruhi oleh komponen protein ikan dan perlakuan pencucian (Ansharullah, 2018).

Hasil analisis derajat putih dengan penambahan konsentrasi tripsin yang berbeda dapat dilihat pada Gambar 3.

Nilai derajat putih dipengaruhi secara nyata oleh perbedaan penambahan konsentrasi enzim tripsin ($p < 0,05$). Gambar 3 menunjukkan bahwa nilai derajat putih mengalami peningkatan seiring dengan penambahan tripsin yaitu dikisaran 62% hingga 69%. Hal ini disebabkan karena tripsin yang ditambahkan berwarna kuning bening sehingga warna daging surimi yang dihasilkan sama dengan kontrol serta tidak berpengaruh pada nilai derajat putih. Nilai derajat putih pada penelitian ini berkisar antara 60-68. Hasil tersebut lebih rendah dibandingkan hasil penelitian Anggraeni *et al.* (2017) melaporkan bahwa nilai derajat putih mu-en dan ka-en surimi berturut-turut 69,4 dan 68,4. Rendahnya nilai derajat putih surimi disebabkan oleh adanya campuran senyawa-senyawa lain yang berwarna dan kurangnya proses pencucian.



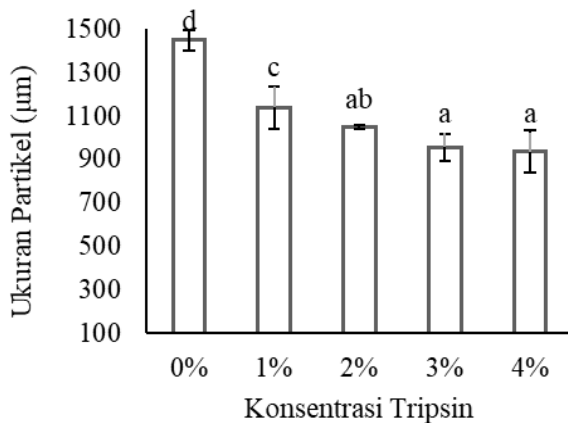
Gambar 3. Derajat putih surimi dengan penambahan enzim.

3.7. Ukuran Partikel Surimi Ikan Nila Merah

Analisis ukuran partikel menunjukkan perubahan ukuran partikel dengan adanya penambahan tripsin pada surimi. Perubahan ukuran partikel dapat disebabkan adanya denaturasi protein surimi oleh tripsin. Tripsin, pepsin dan kemotripsin dikenal sebagai enzim pencernaan. Enzim tersebut mengkatalis reaksi hidrolisis ikatan peptide dari sisi

karboksil asam amino dari pritein. Umumnya enzim tripsin digunakan dalam pembuatan makanan bayi (Najafpour, 2015). Hasil analisis ukuran partikel dengan penambahan konsentrasi tripsin yang berbeda dapat dilihat pada Gambar 4.

Peningkatan konsentrasi penambahan tripsin menurunkan secara nyata terhadap ukuran partikel surimi ($p < 0,05$) sebagaimana disajikan pada Gambar 4. Penurunan ukuran partikel surimi disebabkan adanya pemotongan rantai protein oleh tripsin menjadi rantai peptida yang lebih kecil. Haslaniza *et al.* (2010) menyatakan bahwa peningkatan konsentrasi enzim berpengaruh terhadap pemutusan ikatan peptida, sehingga semakin banyak protein yang terhidrolisis menjadi asam amino. Pemotongan ikatan peptida menyebabkan terbukanya lipatan protein (*unfolded*) menjadi ruas polipeptida tidak berlipat (*uncoiled*). Proses terbukanya lipatan protein dapat dipengaruhi oleh faktor pemanasan, tekanan maupun penambahan bahan kimia misalnya asam, basa dan urea (Zayas, 1997).

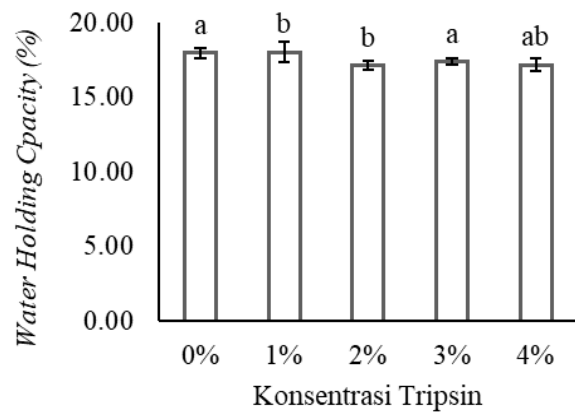


Gambar 4. Ukuran surimi dengan penambahan enzim.

3.8. Water Holding Capacity (WHC)

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 (Forrest *et al.*, 1975). Wijayanti *et al.* (2015) menyatakan bahwa WHC

merupakan kemampuan daging menahan air yang secara alami terdapat di dalamnya. WHC merupakan sifat fungsional protein yang berkaitan dengan interaksinya dengan air. Hasil uji WHC surimi dengan perbedaan konsentrasi penambahan tripsin dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. WHC Surimi dengan penambahan enzim.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perbedaan penambahan konsentrasi enzim tripsin memberikan pengaruh yang signifikan ($p < 0,05$) terhadap nilai WHC surimi (Gambar 5). Nilai WHC surimi mengalami penurunan pada konsentrasi 2 %, 3% dan 4% sedangkan pada konsentrasi 1% sedikit mengalami peningkatan jika dibandingkan dengan kontrol. Penelitian Anggraeni (2017) menunjukkan daya ikat air pada produk surimi mentah sebesar 26,74%. Hasil tersebut lebih rendah dibandingkan pada penelitian ini. Nilai yang relatif kecil tersebut menunjukkan bahwa gel yang terbentuk kurang baik atau terbentuk pori pada produk surimi karena semakin kecil nilai WHC maka pembentukan gel yang terjadi kurang baik. Pembentukan gel yang kurang baik pada penelitian ini disebabkan oleh adanya proses pemotongan protein menjadi ukuran yang lebih kecil sehingga pembentukan gel yang terjadi kurang kuat tetapi menghasilkan surimi yang bertekstur lembut. Pembentukan gel dapat diperkuat dengan menambahkan bahan tambahan lain seperti enzim transglutaminase yang sering

digunakan sebagai bahan tambahan untuk memperkuat struktur gel surimi.

Daya ikat air sangat berpengaruh pada kemampuan protein untuk membentuk gel selama proses pengolahan. Pembentukan gel terjadi karena adanya reaksi antara protein dengan protein dan protein dengan air. Reaksi protein dengan protein yang terjadi lebih banyak akan menghasilkan struktur gel yang rapuh. Sedangkan reaksi protein dengan air akan berkurang seiring dengan lamanya penyimpanan sehingga kekuatan gel akan semakin menurun (Zayas 1997).

3.9. Profil Tekstur Kamaboko Ikan Nila Merah

Tekstur merupakan salah satu faktor yang paling penting dalam menentukan kualitas sebuah produk. Tekstur dapat dipengaruhi oleh banyak faktor, termasuk interaksi antara makanan dengan komponen yang lain. Menurut beberapa peneliti *Texture Profile Analysis* (TPA) untuk menguji sifat tekstur dari makanan. Tekstur merupakan salah satu atribut utama dalam menentukan karakteristik fungsional surimi yang berpengaruh terhadap kualitas akhir produk *seafood* berbasis surimi. *Texture profile analysis* (TPA) adalah pengujian imitatif yang merupakan pengujian obyektif untuk

mengevaluasi proses mekanis yang terjadi pada saat makanan digigit pertama kali, kemudian mengalami pengunyahan oleh gigi geraham sampai makanan siap ditelan (Indiarto *et al.*, 2012). Hasil analisis profil tekstur surimi dengan penambahan tripsin dengan konsentrasi yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 3.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perbedaan penambahan konsentrasi enzim tripsin pada kamaboko surimi ikan nila memberikan pengaruh nyata terhadap profil tekstur kamaboko ($p < 0,05$). Penambahan pada konsentrasi 2-3% mengindikasikan konsentrasi tripsin yang tepat, karena semakin bertambahnya konsentrasi tripsin dapat menurunkan nilai *hardness*, *chewiness*, *gumminess*, *springiness*, *cohesiveness* dan *adesiveness*. Meningkatnya jumlah aktomiosin dapat dicirikan dengan adanya peningkatan pada tekstur kekerasan (*hardness*) yang dihasilkan. Selain itu kekuatan gel kamaboko dapat diperlihatkan dari nilai *hardness*, *fracturability*, *gumminess* dan *chewiness* yang semakin menurun (Laksono *et al.*, 2019).

Penambahan tripsin 2% sudah cukup untuk menghasilkan tekstur yang lembut pada kamaboko ikan nila yang dihasilkan. Hal tersebut terlihat dari hasil akhir parameter

Tabel 3. Profil tekstur kamaboko dengan penamabahn enzim.

Parameter	Kamaboko				
	0%	1%	2%	3%	4%
<i>Hardness</i> (g)	5109,65±389, 93 ^d	1921,12±135, 23 ^c	1227,13±28 3,08 ^b	825,78 ±135,56 ^a	759,46±42,0 4 ^{ab}
<i>Adhesiveness</i> (%)	80,98 ±7,40 ^a	65,82 ±12,08 ^a	61,75 ±2,77 ^a	15,33 ±32,04 ^a	6,51±124,75 ^a
<i>Springiness</i> (cm)	0,87 ±0,03 ^d	0,78 ±0,02 ^c	0,54 ±0,03 ^b	0,43 ±0,06 ^a	0,41 ±0,02 ^a
<i>Cohesiveness</i> (%)	0,56 ±0,01 ^d	0,38 ±0,02 ^c	0,29 ±0,02 ^b	0,24 ±0,01 ^a	0,24 ±0,01 ^a
<i>Chewiness</i> (g)	2482,48±287, 27 ^c	567,82 ±59,82 ^b	196,01 ±70,61 ^a	78,27 ±5,87 ^a	79,75 ±16,55 ^a
<i>Gumminess</i> (g)	2861,46±244, 54 ^c	733,39 ±82,55 ^b	361,72 ±109,58 ^a	183,50±13, 39 ^a	195,11 ±37,82 ^a
<i>Resilince</i> (%)	0,22 ±0,01 ^a	0,12 ±0,01 ^c	0,08 ±0,01 ^b	0,06 ±0,00 ^a	0,06 ±0,00 ^a

Keterangan: Superscript dengan huruf berbeda pada baris yang sama menandakan beda nyata ($p < 0,05$).

hardness, *chewiness* dan *gumminess* karena tekstur-tekstur tersebut dapat dijadikan parameter kekuatan gel kamaboko. Selain itu hasil analisis partikel yang lebih kecil dan juga menunjukkan bahwa protein myofibril pada surimi ikan nila yang berperan pada tekstur *hardness*, *chewiness* dan *gumminess* surimi terpotong menjadi peptida yang lebih pendek sehingga dapat menghasilkan tekstur yang lembut dan tidak liat.

3.10. Sensori Kamaboko Ikan Nila Merah

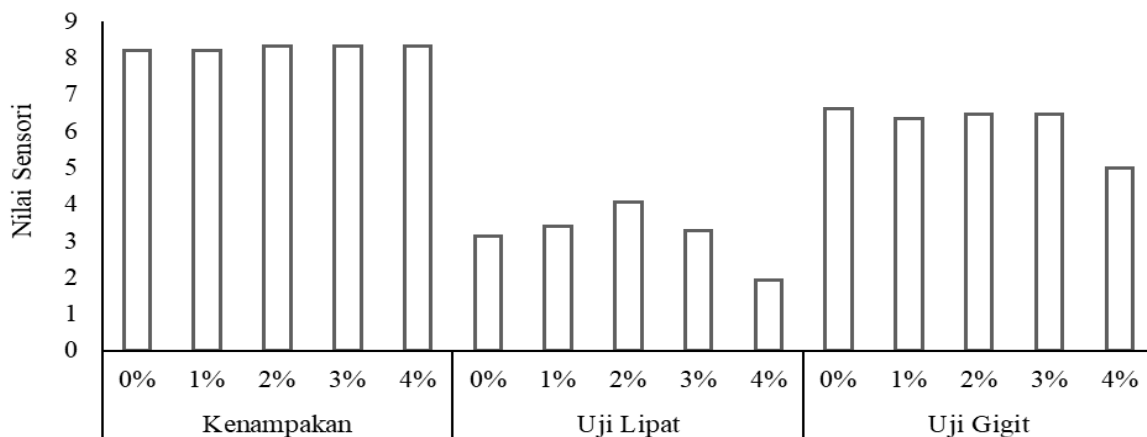
Analisis sensori surimi ikan nila mengacu pada SNI (2013). Parameter uji sensori terdiri atas 3 bagian yaitu kenampakan, uji lipat dan uji gigit. Uji kenampakan dilakukan untuk menilai banyaknya serat daging maupun benda asing yang terdapat dalam surimi. Uji lipat dilakukan untuk menilai keretakan pada kamaboko setelah dilakukan pelipatan. Uji gigit dilakukan untuk menilai kekuatan gelasi yang berupa tingkat kekenyalan pada kamaboko. Hasil uji sensori surimi ikan nila dengan penambahan ekstrak kasar tripsin tuna mata besar dapat dilihat pada Gambar 6.

Hasil uji Kruskal Walis menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi penambahan enzim tripsin memberikan pengaruh nyata terhadap parameter uji gigit dan uji lipat, namun tidak memberikan pengaruh nyata terhadap parameter kenampakan. Gambar 6 menunjukkan bahwa perbedaan konsentrasi enzim tripsin tidak memberikan pengaruh

terhadap kenampakan surimi, Kenampakan kamaboko pada penelitian ini yang menunjukkan nilai optimum yang memberikan hasil akhir yaitu dengan terlihatnya sedikit serat daging dan tidak adanya benda asing pada produk kamaboko ikan nila.

Nilai uji lipat kamaboko ikan nila menunjukkan titik tertinggi pada konsentrasi 2% dan setelah itu mengalami penurunan seiring bertambahnya konsentrasi tripsin. Nilai sensori yang dihasilkan adalah skor 4. Uji lipat merupakan cara yang paling sederhana untuk menentukan kualitas surimi secara fisik, berlaku secara internasional dan mampu membedakan *grade* surimi yang dibuat. Uji lipat ini dijadikan standar untuk mutu surimi secara internasional dengan level mutu yaitu AA (skor 5), A (skor 4), B (skor 3), C (skor 2) dan D (skor 1) (BSN, 2009).

Hasil uji gigit menunjukkan titik optimum pada konsentrasi 2-3%. Nilai sensori yang dihasilkan berkisar antara nilai 5-6 yang menunjukkan kamaboko ikan nila memiliki tekstur yang agak lunak namun juga sedikit kenyal. Menurut Wibowo *et al.* (2014) produk komersial masih dapat diterima dengan nilai uji gigit sebesar 5-6. Selain itu, hasil uji lipat berkaitan langsung dengan tekstur terutama gel. Semakin baik uji lipat maka mutu dari produk gel yang dihasilkan juga akan semakin baik. Hal ini kamaboko ikan nila pada penelitian ini dapat diterima oleh konsumen.



Gambar 6. Sensori kamaboko dengan penambahan enzim.

IV. KESIMPULAN

Penambahan enzim tripsin dapat meningkatkan kualitas surimi ikan nila merah. Penambahan tripsin 2% menunjukkan hasil terbaik pada surimi ikan nila merah berdasarkan analisis proksimat, pH, protein larut garam, WHC, profil tekstur, derajat putih, ukuran partikel dan sensori.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Kementerian Riset dan Teknologi yang telah mendanai dari Program Hibah Penelitian Terapan Unggulan Perguruan Tinggi (PTUPT), Kementerian Riset dan Teknologi, Badan Riset dan Inovasi pelaksanaan penelitian tahun 2020. Kepada para *reviewer* penulis mengucapkan terimakasih atas saran dan komentarnya untuk perbaikan naskah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standardisasi Nasional. 2009. SNI 2372.6:2009. *Cara uji fisik Bagian 6: Penentuan mutu pasta produk perikanan*. Jakarta (ID): Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional (BSN). 2013. SNI 2694.2013: *Surimi*. Jakarta (ID): Badan Standardisasi Nasional. 1-11 pp.
- Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT). 2011. *Surimi Ikan Nila: Atasi Idle Capacity Industri Surimi Berbahan Baku Ikan Tangkap*. HITS 25611. Badan Riset dan Inovasi Nasional : Jakarta. 3-9 pp.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP). 2017. *Produktivitas perikanan indonesia*. Kementerian Kelautan dan Perikanan : Jakarta. 1-47 pp.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2021. *Statistik Ekspor Hasil Perikanan 2016-2020*. Kementerian Kelautan dan Perikanan : Jakarta.17-25 pp.
- Amalia, Z.I.Z. 2002. Studi pembuatan kamaboko ikan nila merah (*Oreochromis sp*) dengan berbagai pencucian dan jenis bahan pengikat [skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor. 40-41 pp.
- Anggraeni R, N.J. Vanessa, Lekahena, I. Kusumaningrum, & Supriyadi. 2017. Karakteristik surimi ikan cucut (*Carcharhinus sp*). *Jurnal Agribisnis Perikanan*, 10(2): 36-43. <https://doi.org/10.29239/j.agrikan.10.2.36-43>
- Ansharullah, M.N. Ibrahim & E. Wiranty. 2018. Karakteristik fisikokimia dan organoleptik surimi berbasis ikan gabus-tepung sagu pada penyimpanan dingin. *Reka Pangan*, 12(1): 47-54. <https://doi.org/10.33005/jtp.v12i1.1100>
- Arifin, M.Y. 2016. Pertumbuhan dan survival rate ikan nila (*Oreochromis sp*) strain merah dan strain hitam yang dipelihara pada media bersalinitas. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 16(1): 159-166. <http://doi.org/10.33087/jiubj.v16i1.97>
- Association of Official Agricultural Chemists (AOAC). 2005. Official methods of analysis of the association of official analytical chemist 18th edition. *AOAC International* : Gaithersburg, USA. 53-60 pp.
- Balange, A. & S. Benjakul. 2009. Enhancement of gel strength of bigeye snapper (*Priacanthus tayenus*) surimi using oxidised phenolic compounds. *Food Chemistry*, 113(1): 61-70. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.07.039>
- Barkia, A., A. Bougatef, R. Nasri, E. Fetoui, R. Balti, & M. Nasri. 2009. Trypsin from the viscera of bogue (*Boops boops*): isolation and characterization. *Fish Physion Biochem*, 36: 893-902. <https://doi.org/10.1007/s10695-009-9365-z>

- Bhaskar, N. & N.S Mahendrakar. 2008. Protein hydrolysate from visceral waste protein of Catla (*Catla catla*): optimization of hydrolysis condition for a commercial neutral protease. *Bioresource Technology*, 99: 4105-4111.
<https://doi.org/10.1016/j.biortech.2007.09.006>
- Blanco, M., B.K. Simpson, R.I. Perez-Martín, & G.C. Sotelo. 2014. Isolation and partial characterization of trypsin from pancreas of small-spotted catshark (*Scyliorhinus canicula*). *J. Food Biochem*, 38: 196-206.
<https://doi.org/10.1111/jfbc.12038>
- Bradford, M.M. 1976. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Anal Biochem*, 72: 248-254.
[https://doi.org/10.1016/0003-2697\(76\)90527-3](https://doi.org/10.1016/0003-2697(76)90527-3)
- Cahyono, B. 2000. *Budidaya Ikan Air Tawar: Ikan Gurami, Ikan Nila, Ikan Mas*. Yogyakarta (ID): Kanisius. 49-51 pp.
- Cardoso, C., R. Mendes, P. Vaz-Pires, & M.L. Nunes. 2010. Effect of salt and MTGase on the production of high quality gels from farmed sea bass. *J. Food Engineering*, 101(1): 98-105.
<https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2010.06.017>
- Ducept, F., T. de Broucker, J.M. Souliè, G. Trystram, & G. Cuvelier. 2012. Influence of the mixing process on surimi seafood paste properties and structure. *J. of Food Engineering*, 108: 557-562.
<https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2011.09.006>
- European Ageing Network. 2021. Promoting well nutrition in elderly care. European Ageing Network Czech Republic. 28-30 pp.
- Forrest, G.J., H.B. Aberle, M.D. Hendrick, Judge, & R.A. Merkel. 1975. Principles of Meat Science. W.H. Freeman and Company, San Francisco. 1-195 pp.
- Haslaniza, H., M.Y. Maskat, A.W.M. Wan, & S. Mamot. 2010. The effect of enzyme concentration, temperature, and incubation time on nitrogen content and degree of hydrolysis of protein precipitate from cockle (*Anadara granosa*) meat waste water. *International Food Research J.*, 17: 147-152.
[http://www.ifrj.upm.edu.my/17%20\(01\)%202010/\(16\)%20IFRJ-2010-147-152%20Maskat%20malaysia.pdf](http://www.ifrj.upm.edu.my/17%20(01)%202010/(16)%20IFRJ-2010-147-152%20Maskat%20malaysia.pdf)
- Khangembam, B.K., S.Y.V.R. Kameshwar, & C. Rina. 2012. Purification and characterization of trypsin from the digestive system of carp catla catla (Hamilton). *International Aquatic Research*, 9(4): 1-12.
<https://doi.org/10.1186/2008-6970-4-9>
- Khattak, W.A., M.U. Islam, M.W. Ullah, S. Khan, & J.K. Park. 2015. Endogenous hydrolyzing enzymes: isolation, characterization and applications in biological processes. *Springer IP* 535-580
https://doi.org/10.1007/978-3-319-16298-0_55
- Klomkloa, S., S. Benjakul, W. Visessanguan, B.K. Simpson, H. Kishimura, & H. Saeki. 2006. Trypsins from yellowfin tuna (*Thunnus albacores*) spleen: Purification and characterization. *Comp. Biochem. Physiol.* B.144: 47-56.
<https://doi.org/10.1016/j.cbpb.2006.01.006>
- Laksono, U.T., Suprihatin, T. Nurhayati, & M. Romli. 2019. Peningkatan kualitas tekstur surimi ikan malong dengan sodium tripolifosfat dan aktivator transglutaminase. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 22(2): 198-208.

- <https://doi.org/10.17844/jphpi.v22i2.27373>
- Lamas, D.L., I.Y. Maria, & E.M. Agueda. 2017. Alkaline trypsin from the viscera and heads of *Engraulis anchoita*: partial purification and characterization. *J. of Biotechnology, Computational Biology and Biotechnology*, 98(2): 103-112. <https://doi.org/10.5114/bta.2017.68309>
- Lanier, T.C. 1986. Functional properties of surimi. *Food Tech.*, 40(3): 107-114. <https://doi.org/10.4236/fns.2012.311192>
- Latifa, B.N., Y.S. Darmanto, & P.H Riyadi. 2014. Pengaruh penambahan karaginan, egg white dan isolat protein kedelai terhadap kualitas gel surimi ikan kurisi (*Nemipterus nematophorus*). *J. Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*, 3(40): 89-97. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jpbhp/article/view/7784>
- Mahawanich, T., J. Lekhavichitr, & K. Duangmal. 2010. Gel properties of red tilapia surimi: effect of setting condition, fish freshness and frozen storage. *Interational J Food Science and Technology*, 45(9): 1777-1786. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2010.02317.x>
- Najafpour & Ghasem. 2015. Biochemical Engineering and Biotechnology, Elsevier Sci & Tech., *ProQuest Ebook Central*. 1-13 pp.
- Namjou, F. Yeganeh, S. Madani, & R. Ouraji. 2019. Extraction, purification and characterization of trypsin obtained from the digestive system of Yellowfin Seabream (*Acanthopagrus latus*). *Archive of Razi Institute*, 74(4): 405-411 <https://doi.org/10.22092/ari.2018.122854.1229>
- Ochiai, Y., L. Ochiai, K. Hashimoto, & S. Watabe. 2001. Quantitative estimation of dark muscle content in the mackerel meat paste and its products using antisera againts myosin light chains. *J Food Science*, 66(9): 1301-1305. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2001.tb15205.x>
- Ovissipour, M.R., A.M. Abedian, A. Motamedzadegan, B. Rasco, R. Safari, & H. Shahiri. 2008. The effect of enzymatic hydrolysis on amino acids composition of persian sturgeon (*Acipenser persicus*) viscera protein hydrolysate. *National Congress on Food Technology*. Iran. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.12.013>
- Purwandari, L.P., Y.S. Darmanto & W. Ima. 2014. Pengaruh penambahan egg white powder terhadap kualitas gel surimi pada beberapa jenis ikan laut. *J. Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*, 3(2): 106-113. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jpbhp/article/view/5184>
- Radityo, C.T., Y.S. Darmanto, & Romadhon. 2014. Pengaruh penambahan egg white powder dengan konsentrasi 3% terhadap kemampuan pembentukan gel surimi dari berbagai jenis ikan. *J. Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*, 3(4): 1-9. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jpbhp/article/view/7769>
- Satam, S.B., S.T. Sharangdhar, M.T. Sharangdar, I.K. Sajid, & U.D. Sonawane. 2004. Surimi: the "high tech" raw material from minced fish flesh. *Fishing Chimes*, 24(8): 49-55. <https://doi.org/10.1080/87559128609540796>
- Stansby, M.E. & H.S. Olcott. 1963. Composition of fish. *in*: Stansby

- ME, Dassow JA. *Industrial Fishery Technology*. London (UK): Reinhold Publishing Co. 1-33 pp.
- Suzuki, T. 1981. Fish and krill protein in processing technology. London: AppliedScience Publishing Ltd. 145-150 pp.
- Trismilah, W Sumaryono, A Malik, & M Sadikin. 2014. Isolasi dan karakterisasi protease serupa tripsin (PST) dari *Lactobacillus plantarum* FNCC 0270. *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia*. 12(1): 57-66.
<http://jifi.farmasi.univpancasila.ac.id/index.php/jifi/article/view/187>
- Utami, P, S. Lestari, & S.D. Lestari. 2016. Pengaruh metode pemasakan terhadap komposisi kimia dan asam amino ikan seluang (*Rasbora argyrotaenia*). *Jurnal Teknologi Hasil Perikanan*, 5(1): 73-84. <https://doi.org/10.36706/fishtech.v5i1.3520>
- Wawasto, A., J. Santoso, & M. Nurilmala. 2018. Karakteristik surimi basah dan kering dari ikan baronang (*Siganus* sp.). *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 21(2): 367-376. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v21i2.23504>
- Wibowo, T.A., Y.S. Darmanto, & A.D. Anggo. 2014. Pengaruh cara kematian dan tahapan penurunan kesegaran ikan terhadap kualitas pasta ikan nila (*Oreochromis niloticus*). *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan*, 3(3): 95-103. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jpbhp/article/view/5654/5442>
- Wijayanti, I., J. Santoso, & A. Jacob. 2015. Karakteristik tekstur dan daya ikat air gel surimi ikan lele dengan penambahan asam tanat dan ekstrak fenol teroksidasi. *Saintek Perikanan*, 10(2): 84-90. <https://doi.org/10.14710/ijfst.10.2.84-90>
- Wiradimadja, M.M.D., I.P. Rusky, & R. Achmad. 2017. Karakteristik mutu surimi segar dan kamaboko ikan nila berdasarkan perbedaan proses pencucian menggunakan NaCl dan NaHCO₃. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 8(2): 140-144. <https://jurnal.unpad.ac.id/jpk/article/view/15520>
- Yoshida, A., T. Poosin, Y.L. Gao, & K. Osatomi. 2018. Surimi paste processed by the tuna splenic trypsin has good quality. Proceeding of the 6th international symposium of East Asia Fisheries Technologists Association. China: 26-28 September 2018. 50 pp.
- Zayas, J.F. 1997. *Solubility of Proteins: Functionality of Protein in Food*. Berlin (UK): Springer-Verlag. 6-75 pp.

Submitted : 07 December 2020

Reviewed : 24 June 2022

Accepted : 26 August 2022

FIGURE AND TABEL TITLES

- Figure 1. Surimi pH with the addition of enzymes.
- Figure 2. Surimi salt soluble protein with the addition of enzymes.
- Figure 3. Surimi white degree with the addition of enzymes.
- Figure 4. Surimi particle size with the addition of enzymes.
- Figure 5. Surimi WHC with the addition of enzymes.
- Figure 6. Kamaboko sensory with the addition of enzymes.
- Table 1. Chemical composition of red tilapia.

Table 2. Chemical composition of surimi characteristics of red tilapia with the addition of trypsin enzyme.

Table 3. Kamaboko texture profile with the addition of enzymes.