

Modifikasi pH Pencucian Daging Ikan Tongkol (*Euthynnus* sp) Terhadap Karakteristik Surimi Yang Dihasilkan

Untung Trimo Laksono^{1*}, Endo Pebri Dani Putra¹, Rr. Puji Hastuti Kusumawati², Leni Lasmi², Sitta Indah Kartini³

¹Program Studi Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sumatera, Indonesia

²Program Studi Teknologi Pengolahan dan Penyimpanan Hasil Perikanan, Jurusan Ilmu Kelautan dan Perikanan, Politeknik Negeri Pontianak, Indonesia

³Jurusan Agribisnis Pengolahan Hasil Perikanan, SMK N 6 Bandar Lampung, Lampung, Indonesia

*Email : untung.laksono@tip.itera.ac.id

ARTICLE INFO

Article history:

Received : November 1, 2023

Revised : November 15, 2023

Accepted : March 21, 2024

Keywords:

Chewiness

pH

Protein

Sarcoplasm

Yield

ABSTRACT

The use of fish high in sarcoplasm such as tongkol (*Euthynnus* sp) as raw material for surimi requires a washing process to increase the yield and level of gel strength. Modifying the pH of washing surimi to be more alkaline is an effective method for increasing protein yield in the surimi processing. The aim of this research is to obtain the optimal surimi protein yield and determine the characteristics of the resulting gel. This research was used a completely randomized factorial design with the variables washing pH and times of washings with parameters was proximate test, myofibril and sarcoplasmic protein, Yield, WHC and TPA. The research results showed that the optimum pH for washing tongkol surimi was pH 8 with 2 times washing ($p>01$). The proximate values of tongkol are 76.58% water, 18.23% protein, 2.34% fat, 1.22% ash and 1.63% carbohydrates (By different). The proportion of sarcoplasmic protein and myofibrils in tongkol meat is 49.0% and 45.90%. The highest yield was obtained when modifying the water pH to 8 and twice washing time is about 64.75%. The texture characteristics of the kamaboko surimi profile analyzer were modified with washing water pH 8 and twice washing time, hardness 300 g, gumminess 202.90 g and chewiness 98.97 mJ. The water holding capacity (WHC) of kamaboko surimi tongkol is 53.50%.

ABSTRAK

Pemanfaatan ikan tinggi sarkoplasma seperti ikan tongkol (*Euthynnus* sp) sebagai bahan baku surimi memerlukan proses pencucian untuk meningkatkan jumlah rendemen dan tingkat kekuatan gelnya. Modifikasi pH pencucian surimi menjadi lebih alkali (basa) merupakan salah satu metode yang cukup efektif untuk meningkatkan rendemen protein pada proses pengolahan surimi. Tujuan penelitian ini adalah mendapatkan rendeman protein surimi yang optimal dan mengetahui karakteristik gel yang dihasilkan. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap Faktorial dengan variabel pH pencucian dan Jumlah Pencucian dengan parameter uji proksimat, protein miofibril dan sarkoplasma, rendemen, WHC dan TPA. Hasil penelitian menunjukkan pH optimum untuk pencucian pada surimi ikan tongkol adalah pH 8 dengan 2 kali pencucian ($p>01$). Nilai proksimat ikan tongkol yaitu air 76,58%, protein 18,23%, Lemak 2,34%, Abu 1,22% dan karbohidrat (By different) 1,63%. Proporsi protein sarkoplasma dan miofibril pada daging ikan tongkol sebesar 49,0% dan 45,90%. Rendemen tertinggi diperoleh pada modifikasi pH air 8 dan pencucian 2 kali sebesar 64,75%. Karakteristik tekstur profile analyzer kamaboko surimi hasil modifikasi air pencucian pH 8 sebanyak 2 kali yaitu *hardness* 300 g, *Gumminess* 202,90 g dan *chewiness* 98,97 mJ. Kemampuan menahan air (WHC) kamaboko surimi ikan tongkol hanya sebesar 53,50%.

Kata Kunci:

Chewiness

pH

Protein

Rendemen

Sarkoplasma

1. PENDAHULUAN

Komponen protein dominan pada daging ikan adalah protein miofibril dan sarkoplasma. Kedua jenis protein tersebut dibedakan berdasarkan kandungan hemoglobin yang dimilikinya. Secara umum jenis ikan-ikan pelagis memiliki jumlah protein sarkoplasma yang relatif tinggi mencapai 48% dibandingkan jenis ikan demersal. Protein sarkoplasma sangat mudah terlarut dalam air sehingga memudahkan pemisahannya dengan protein miofibril. Perbedaan kelarutan kedua protein tersebut menjadi dasar dalam pengolahan daging ikan menjadi surimi melalui proses pencucian daging lumat. Lanier dan Lee (1992) dan Park (2005) menjelaskan jika tahap pencucian daging lumat ikan akan memisahkan protein miofibril dan sarkoplasma serta komponen-komponen larut air lainnya seperti darah, enzim, dan lemak. Salah satu ikan pelagis yang memiliki kandungan sarkoplasma tinggi adalah ikan tongkol (*Euthynnus* sp) yang tergolong dalam kelompok ikan Scrombridae. Ikan tongkol memiliki daging yang secara kasat mata seluruhnya berwarna gelap karena tingginya kandungan hemoglobin dan sarkoplasma.

Tingginya kandungan hemoglobin pada ikan tongkol menjadikan protein miofibril yang ada juga menjadi berwarna gelap (Boziaris, 2014). Warna gelap pada daging ikan tongkol tersebut dapat memberikan daya penerimaan yang rendah pada produk turunannya. Misbahul *et al.* (2022) membandingkan 3 jenis surimi dari ikan kurisi, selar dan tongkol memperoleh bahwa secara penilaian organoleptik surimi ikan tongkol kurang bisa diterima baik dari indikator warna, kenampakan, tekstur, uji lipat dan uji gigit. Namun demikian ikan tongkol memiliki kelimpahan produksi yang cukup baik di seluruh perairan Indonesia. Hal ini menjadikannya peluang untuk dimanfaatkan sebagai bahan baku produk berbasis kekuatan gel daging ikan dan tidak menutup kemungkinan sebagai bahan baku pada industri surimi.

Banyaknya protein sarkoplasma pada pengolahan surimi akan sangat mempengaruhi jumlah rendemen surimi yang diperoleh. Selain itu keberadaan protein sarkoplasma pada surimi akan mempengaruhi tingkat kekuatan gel yang dihasilkan. Jenis-jenis ikan dengan jumlah sarkoplasma relatif tinggi biasanya kurang dilirik oleh industri sebagai bahan baku. Sehingga sangat diperlukan rekayasa proses pengolahan surimi untuk ikan dengan kandungan protein sarkoplasma yang tinggi agar kualitas kekuatan gel yang dimiliki

dapat meningkat. Beberapa langkah yang telah dilakukan oleh peneliti sebelumnya untuk memperbaiki kualitas surimi dari protein sarkoplasma antara lain oleh Andini (2006) memberikan perlakuan ozonisasi pada pengolahan surimi ikan tongkol mampu meningkatkan kualitas warna secara sensoris.

Nadia *et al.* (2022) menganalisis pengaruh sodium bikarbonat untuk meningkatkan kualitas warna, rendemen dan tekstur gel surimi ikan nila. Salah satu teknik rekayasa proses pengolahan pada surimi yang mungkin dilakukan adalah dengan meningkatkan pH pada saat pencucian agar titik isoelektrik protein sarkoplasma meningkat. Teknik ini juga dijelaskan oleh Park (2005) bahwa kelarutan protein akan berubah dengan adanya perubahan pH dari titik isoelektriknya. Varelziz *et al.* (2012) juga mendapatkan rendemen protein yang lebih tinggi dan pengurangan lemak yang lebih besar dengan memodifikasi pH (2 hingga 12) pada pencucian surimi ikan sarden. Freitas *et al.* (2015a) menyimpulkan bahwa kelarutan protein lebih baik pada pH alkali dibandingkan asam walaupun range pH berbeda pada setiap jenis ikan.

Modifikasi pH pencucian pada pengolahan proses pencucian daging ikan tongkol diharapkan mampu meningkatkan jumlah rendemen dan perbaikan taktur daging yang dimilikinya. pH air pencucian yang digunakan pada saat pembuatan surimi biasanya berada pada kisaran pH netral air yaitu 6-7 (Subagio *et al.* (2004). Kondisi pH netral ini merupakan kondisi optimum untuk melarutkan protein sarkoplasma dan bahan larut air lainnya. Peningkatan pH pencucian akan merubah kelarutan protein daging ikan tongkol baik protein sarkoplasma dan protein miofibril. Berubahnya tingkat kelarutan protein pada daging ikan tongkol karena pH juga akan merubah kemampuan menyerap air dan kekuatan gel yang dihasilkan. Varelziz *et al.* (2012) menjelaskan jika pada kondisi pH alkali rendemen dan hardness surimi ikan sarden lebih tinggi dibandingkan pada pH asam atau pencucian biasa. Tujuan dari penelitian ini adalah mendapatkan pH air pencucian terbaik pada surimi dari daging ikan tongkol dengan karakteristik rendemen dan kekuatan gel terbaik.

2. METODE

2.1 Alat dan Bahan

Bahan yang digunakan adalah ikan tongkol (*Euthynnus* sp), NaCl (Merck, Jerman), Sodium bikarbonat (merek Kupu-Kupu). Peralatan yang digunakan timbangan, *meat grinder*, *meat processor*, kertas saring, set cetakan kamaboko

(diameter 3 cm x tinggi 3 cm), termometer, desikator, cawan kaca/porselin, timbangan analitik, piring sampel, *texture analyzer* XT Plus (Jerman), *centrifuge* dingin (himac CR 21G, Jepang).

2.2 Metode Penelitian

Penelitian yang dirancang merupakan percobaan RAL Faktorial dengan variabel pH pencucian (7; 8; dan 9) dan pengulangan pencucian 2 dan 3 kali. Pengambilan data dilakukan dengan pengulangan sebanyak 3 kali dan data yang diperoleh dianalisis menggunakan SPSS 19.

2.3 Prosedur dan Parameter Uji

2.3.1 Ekstraksi Miofibril dan Sarkoplasma ikan Tongkol (Wijaya *et al.* 2014; dimodifikasi)

Daging ikan yang telah dipisahkan dari kulit dan tulang sebanyak 20g ditambahkan larutan buffer fosfat pH 7 (0.45 M KCl, 15.6 mM Na₂HPO₄, 3.5 mM KH₂PO₄) sebanyak 10 kali berat daging kemudian dihomogenkan dengan blender selama 10 menit secara bertahap. Homogenat kemudian di *stirrer* pada suhu dingin 4 °C selama 10 menit untuk meningkatkan kelarutannya. Sentrifugasi homogenat pada 5.000 x g selama 30 menit suhu 4 °C. Buang lapisan paling atas (lemak) dan pisahkan supernatan dengan pellet. Selanjutnya uapkan semua air yang ada pada supernatan dan pellet hingga berat konstan. Total berat supernatan (sarkoplasma) dan pellet (miofibril) dihitung mengikuti persamaan berikut (Wijaya *et al.* 2014)

$$\% \text{ Miofibril} = \frac{\text{Berat miofibril}}{\text{Berat Sampel}} \times 100 \%$$

$$\% \text{ Sarkoplasma} = \frac{\text{Berat sarkoplasma}}{\text{Berat Sampel}} \times 100 \%$$

2.3.2 Pembuatan Surimi ikan Tongkol (SNI. 2372.6: 2009)

Pembuatan surimi ikan tongkol dimulai dengan pembuangan kulit dan tulang ikan, pemfilletan, penggilingan daging, pencucian dengan air dingin ±5°C selama 15 menit yang telah di modifikasi pH sesuai perlakuan dan pencucian terakhir ditambahkan NaCl 2,5%, penyaringan, dan pengepresan. Surimi yang dihasilkan dilakukan pengujian dalam kamaboko dengan diameter 3 cm dan tinggi 3 cm.

2.3.3 Penyiapan Kamaboko (SNI. 2372.6: 2009)

100g surimi ikan dimasukkan dalam *meat processor*, kemudian ditambah NaCl 2%,

selanjutnya dihomogenkan hingga kalis. Adonan kamaboko kemudian dimasukkan pada cetakan hingga padat, selanjutnya ditutup dengan rapat. Kamaboko dipanaskan pada suhu *setting* 40°C selama 30 menit dan dilanjutkan *cooking* pada suhu 90°C selama 15 menit. Kamaboko kemudian dimasukkan pada air dingin suhu 4-5°C kemudian di keluarkan dari cetakan. Simpan kamaboko kemudian disimpan pada suhu 10°C selama satu malam sebelum pengujian.

2.3.4 Texture Profile Analysis (TPA) (Pietrasik dan Jarmoluk, 2003)

Cetakan kamaboko yang digunakan memiliki diameter dan tinggi ±3 cm. Ukuran probe 0,5 cm dan jarak 75% dengan kedalaman tekan 2 cm dengan periode penetrasi probe sebanyak dua kali. Parameter TPA yang diukur adalah *hardness* (tingginya grafik pada tekanan pertama (g)), *adhesiveness*, *fracturability*, *springiness* (jarak yang dihasilkan setelah tekanan pertama (mm)), *gummines*, dan *chewiness* (*hardness* x *cohesiveness* x *springiness* (g*mm)). Penghitungan dilakukan secara otomatis dengan komputer yang terintegrasi dengan alat TPA.

2.3.5 Water Holding Capacity (WHC) (Cardoso *et al.* 2010)

Water Holding Capacity (WHC) diukur dengan menimbang sampel kamaboko sabarat ±2 g (Ws) kemudian dibungkus kertas saring whatman no 1 sebanyak 2 rangkap. Kertas saring terlebih dahulu diukur beratnya (Wi). Selanjutnya sampel disentrifugasi pada kecepatan 5.000 rpm dengan suhu 20°C selama 15 menit. Selanjutnya kertas saring pembungkus sampel ditimbang untuk mengukur jumlah air yang dilepaskan (Wf). Perhitungan nilai WHC dilakukan dengan pengukuran juga kadar air sampel kamaboko (H). Persamaan yang digunakan untuk menghitung nilai MHC mengikuti metode Cardoso *et al.* (2010) berikut:

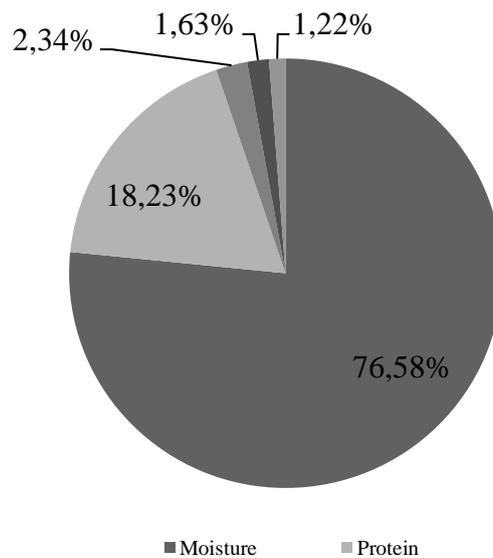
$$WHC = \frac{Ws \times \left(\frac{H}{100}\right) - (Wf - Wi)}{Ws \times \left(\frac{H}{100}\right)} \times 100\%$$

Ket. : H adalah kadar air sampel (%).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Proksimat Ikan Tongkol (*Euthynnus* sp)

Ikan tongkol yang digunakan memiliki ukuran rata-rata 2,11 kg/ekor dengan nilai proksimat disajikan pada Gambar 1. Air menjadi



Gambar 1. Nilai proksimat ikan tongkol (*Euthynnus sp.*)

komponen terbesar pada ikan tongkol mencapai 76,58% dan diikuti oleh protein mencapai 18,23%. Proporsi proksimat pada ikan tongkol ini tidak jauh berbeda dengan kelompok ikan scombridae lain yaitu ikan tuna dengan kadar air 60,63% (metode Lowry) dan protein 38,74% (Marichamy *et al.* 2012). Jenis ikan yang memiliki daging cukup banyak adalah ikan sarden memiliki kadar air mencapai 69,13% dan protein mencapai 26,37%. Rocha *et al.* (2015) mendapatkan kadar protein daging ikan cobia (*Rachycentrocanadum*) sebesar 16,80% dan kandungan air 66,70%. Wijayanti *et al.* (2012) mendapatkan nilai protein pada daging ikan lele sebesar 16,40% dan air 74,00%. Tingginya kandungan air pada daging ikan secara umum menjadi penyebab daging ikan menjadi lebih mudah rusak akibat mikroorganisme maupun autolisis enzimatis. Komponen terbesar kedua yaitu protein pada ikan memiliki kelebihan karena ukuran yang lebih kecil dibandingkan protein dari hewan teresterial. Protein pada daging ikan secara umum terbagi menjadi 2 komponen utama yaitu daging merah dan daging putih.

Daging merah pada daging ikan dikenal sebagai sarkoplasma yang banyak mengandung mioglobin mencapai 80% dan menjadi ciri bagi ikan-ikan perenang cepat atau bermigrasi. Ikan perenang cepat juga di tandai dengan jumlah lemak yang relatif rendah. Hasil pengujian kadar lemak pada ikan tongkol didapatkan hasil sebesar 2,34 % dari total berat ikan. Nilai tersebut tidak jauh berbeda dengan kadar lemak pada ikan kembung yaitu sebesar 2,42% (Nofreana dan Laksono

2022). Lebih lanjut Hafiludin (2011) menguji kadar lemak secara spesifik pada daging putih ikan tongkol sebesar 1,9% dan pada daging merah ikan tongkol sebesar 5,6%. Sedangkan nilai kadar lemak ikan tongkol ini relatif tidak jauh berbeda dengan kadar lemak pada ikan gulamah (*Johnius trachycephalus*) sebesar 2,16% (Laksono *et al.* 2022).

3.2 Kadar Protein Miofibril dan Sarkoplasma ikan tongkol

Protein sarkoplasma sebagai protein terbesar kedua mengandung bermacam-macam protein yang larut dalam air yang disebut miogen. Protein ini meliputi sebagian besar enzim yang terlibat dengan metabolisme energi, misalnya glikolisis. Protein sarkoplasma mempunyai sifat fisika kimia, sebagai contoh sebagian besar protein sarkoplasma memiliki berat molekul relatif rendah, pH isoelektrik tinggi dan struktur bulat. Karakteristik fisik ini yang bertanggung jawab untuk daya larut yang tinggi di dalam air (Nakai 1999). Kandungan protein sarkoplasma dalam daging ikan tergantung pada jenis ikan, biasanya terdapat dalam jumlah sekitar 10 % dari total protein ikan. Hadiwiyo (1993) menyatakan bahwa protein yang tergolong protein sarkoplasma adalah protein albumin, mioalbumin dan mioprotein. Park (2005) menjelaskan salah satu jenis protein sarkoplasma yang paling utama dalam kaitan dengan mutu daging adalah mioglobin. Protein tersebut bertanggung jawab untuk memberi warna merah dalam daging segar. Komposisi protein miofibril

Tabel 1. Komposisi protein miofibril dan sarkoplasma pada ikan Tongkol

Jenis Protein	Ikan Tongkol	Ikan Mata Besar (Subagio <i>et al.</i> 2004)	Ikan Gulamah (Laksono <i>et al.</i> 2022)
Sarkoplasma	49 %	37-40 %	32,24%
Miofibril	45,90 %	42-43 %	64,03%
lainnya	5,10%	16-21%	3,73%

dan sarkoplasma pada daging ikan tongkol dapat dilihat pada Tabel 1.

Jumlah protein sarkoplasma pada ikan tongkol cukup tinggi terdapat mencapai 49% dan cukup jauh jika dibandingkan dengan ikan mata besar dan gulamah. Tingginya protein sarkoplasma pada ikan tongkol karena berdasarkan kondisi biologis daging ikan tongkol banyak mengandung mioglobin yang terlihat dari warna dagingnya yang merah hingga hitam gelap. Nofreeana dan Laksono (2022) juga mendapatkan nilai protein sarkoplasma yang cukup tinggi pada daging ikan kembung (*Rastrelliger brachysoma*) sebesar 46,6%. Daging merah pada ikan memiliki fungsi penting dalam metabolisme ikan untuk osmoregulasi dan lainnya. Protein sarkoplasma pada kelompok ikan Scombridae memang lebih tinggi karena digunakan untuk pergerakannya. Besarnya protein sarkoplasma ini tentu sangat mengganggu ketika ikan tongkol dijadikan surimi. Sarkoplasma tersebut tentu akan terbuang pada air pencucian sehingga rendemen daging yang didapatkan menjadi sangat rendah. Selain itu proses pencucian tidak akan sempurna memisahkan protein sarkoplasma sehingga tetap akan memberikan pengaruh warna dan kekuatan gel yang dihasilkan.

3.3 Rendemen Surimi ikan tongkol

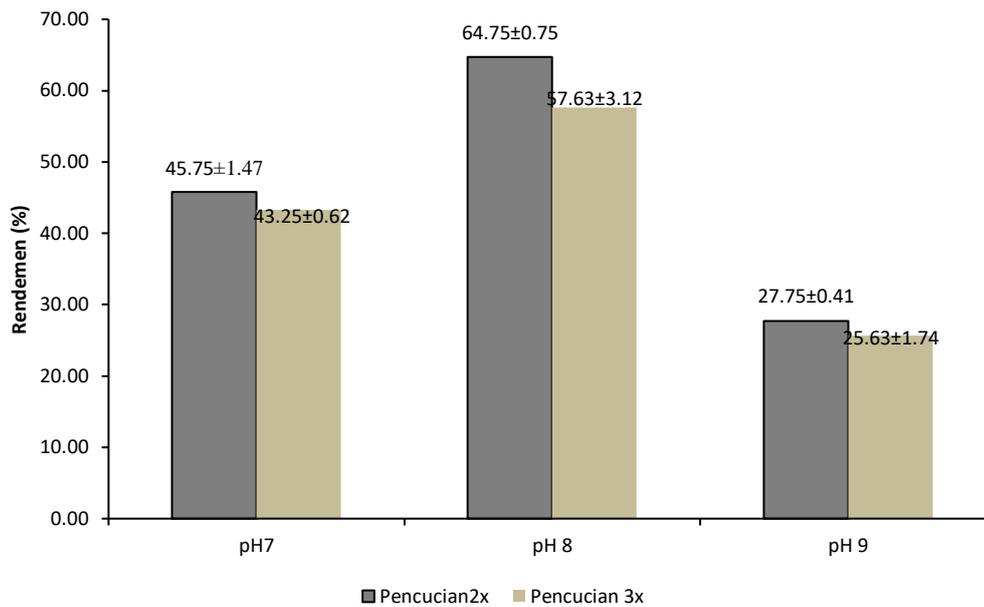
Rendemen surimi pada penelitian ini dihitung berdasarkan total daging lumat ikan tongkol yang dihasilkan. Berdasarkan hasil pengujian pengaruh pH pada saat pencucian surimi ternyata memberikan pengaruh terhadap total rendemen surimi yang dihasilkan (Gambar 2). Rendemen surimi ikan tongkol tertinggi terdapat pada pencucian 2 kali dengan nilai pH air 8 sebesar 64.75%. Jumlah rendemen berdasarkan kelipatan pencucian secara umum lebih besar pada pencucian 2 kali, semakin banyak pencucian yang dilakukan ternyata semakin menurunkan maka jumlah rendemen yang dihasilkan. Hal dimungkinkan karena semakin banyak pencucian yang dilakukan dengan pH air yang tinggi menyebabkan banyak

protein daging yang terhidrolisis dan larut dalam air pencucian. Ion -OH pada air pencucian akan menyebabkan perubahan pada struktur hidropobik protein ikan tongkol baik miofibril atau pada sarkoplasma. Subagio *et al.* (2004) menjelaskan daging ikan memiliki kisaran pH fisiologik antara 6-7 atau pada kisaran pH netral.

Nalsole *et al.* (2011) melakukan modifikasi pH pada pembuatan konsentrat protein dari daging ikan blue whiting (*Micromesistius poutassou*) menghasilkan rendemen dengan pH alkali dan proses pemisahan dengan sentrifugasi sebesar 51,3%. Besarnya jumlah rendemen protein daging ikan sangat dipengaruhi oleh kelarutan protein karena titik isoelektriknya. Kondisi dibawah atau diatas titik isoelektrik protein dalam larutan akan mempengaruhi sisi hidropobik dari protein sehingga akan menentukan banyaknya protein yang mengendap. Hal serupa juga ditemukan oleh Freitas *et al.* (2015b) yang mengevaluasi solubilitas protein pada kondisi asam dan basa. Ikan tongkol memiliki pH isoelektrik sekitar pH 7 dan kelarutan miofibril meningkat pada pH 8 namun menjadi semakin rendah dengan bertambah tingginya pH larutan.

3.4 Teksture Profile Analysis (TPA) Kamboko Ikan Tongkol.

pH pencucian memberikan pengaruh terhadap parameter *hardness*, *gumminess* dan *chewiness* surimi tongkol. Nilai *hardness* terbesar didapatkan pada perlakuan pH 8 dan pencucian 3 kali sebesar 331 g (Tabel 2). Vareltzis *et al.* (2012) mendapatkan nilai *hardness* surimi ikan sarden yang diberi perlakuan alkali sebesar 201g. Nilai *hardness* ini jauh lebih rendah jika dibandingkan *hardness* surimi ikan patin (*Pangasianodon hypophthalmus*) sebesar 1000-1200g (Majumdar *et al.* 2017). Kekenyalan surimi yang diwakili oleh parameter *gumminess* dan *chewiness* juga memberikan nilai terbaik pada pH 8 yaitu 214 g dan 104 mJ (Tabel 2). Secara umum hasil uji TPA menunjukkan jika pada pH 8 tingkat kekuatan gel surimi yang paling tinggi. Surimi ikan tongkol ini



Gambar 2. Rendemen surimi ikan tongkol (*Euthynnus* sp) dengan modifikasi pH air pencucian

memiliki tekstur yang padat tetapi relatif memiliki kekompakan bahan yang rendah. Hal ini ditunjukkan dari nilai *fracturability* semua perlakuan yang relatif kecil berkisar 2,17g hingga 79 g. Nilai ini menunjukkan bahwa hanya dibutuhkan gaya yang sedikit untuk memecahkan kamaboko daging ikan tongkol tersebut. Berbeda dengan surimi yang berasal dari daging ikan malong yang ditambahkan aktivator TGase dan dikombinasikan dengan STPP (Sodium Tripolifosfat) memiliki nilai *fracturability* yang cukup tinggi mencapai 571,75 g (Laksono *et al.* 2019).

Kekompakan (*adhesiveness*) pada surimi ikan tongkol berhubungan dengan kekenyalan surimi ikan tongkol. Kekompakan tertinggi diperoleh pada surimi ikan tongkol yang dicuci pada pH pencucian 8. Hal ini menunjukkan jika protein miofibril dan sarkoplasma pada surimi memiliki kemampuan membentuk struktur ikatan yang cukup baik dibandingkan pada pH pencucian yang lain. Namun demikian pembentukan gel pada surimi ikan tongkol ini relatif rendah karena masih banyaknya protein sarkoplasma pada kamaboko. Hal ini ditunjukkan dengan warna kamaboko ikan tongkol yang masih agak kecoklatan. Kekuatan gel pada surimi ikan tongkol hasil pencucian pada pH modifikasi ini sangat mungkin dioptimalkan dengan melakukan rekayasa pada kemampuan pembentukan gelnya. Seperti penelitian yang dilakukan Laksono *et al.* (2019) dan Nurhayati *et al.* (2022) yang melakukan optimasi kekuatan gel surimi ikan dengan menambahkan aktivator enzim

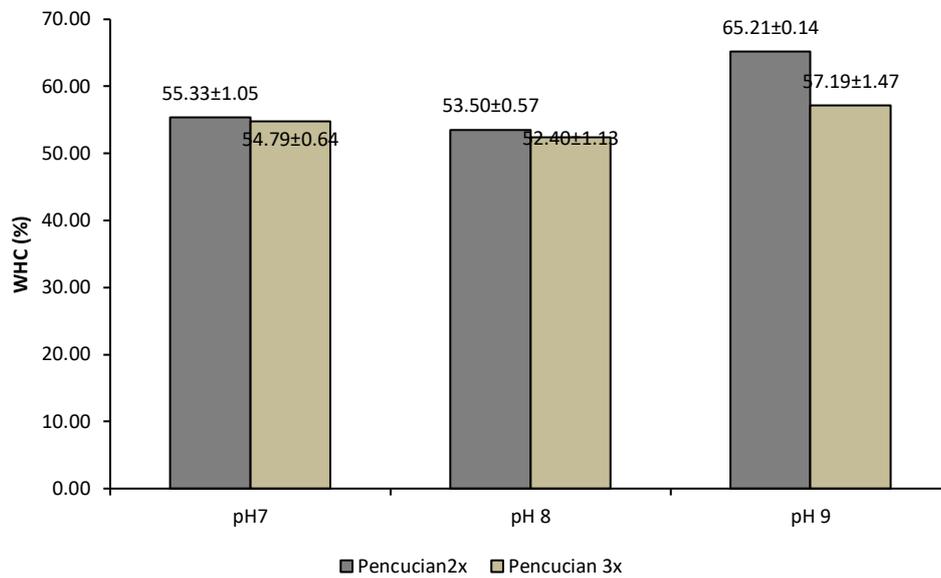
TGase dan penambahan enzim Pepsin dari limbah pencernaan ikan tuna. Kombinasi antara bahan tambahan dan enzim yang sesuai untuk meningkatkan kekuatan gel sangat mungkin dilakukan.

3.5 Water Holding Capacity (WHC) Kamaboko Ikan Tongkol

Water holding capacity pada kamaboko ikan tongkol secara keseluruhan relatif rendah hanya berkisar 52,40-65,21% (Gambar 3). Rendahnya nilai WHC pada surimi ikan tongkol ini berhubungan dengan kemampuan matrik gel protein yang berasal dari miofibril dan sarkoplasma pada surimi ikan tongkol untuk menahan air. Ikatan yang terbentuk pada gel kamaboko ikan tongkol hasil modifikasi pH pencucian ini kemungkinan cukup lemah karena hilangnya gugus tertentu akibat tingginya pH pencucian. Efeknya adalah ketika ada gaya tekanan terhadap matrik gel menyebabkan air yang terperangkap cepat hilang. Hal ini dimungkinkan karena pembentukan aktomiosin (MHC/*molecul heavy chain*) yang terjadi pada waktu setting dan cooking kamaboko juga rendah. Semakin banyak MHC yang mampu terbentuk maka matrik kamaboko semakin banyak mampu menahan air. Jiang *et al.* (2000) menjelaskan bahwa pembentukan MHC pada surimi ikan *treadfin bream* semakin meningkat pada suhu setting. Walaupun pada saat pembuatan kamaboko surimi ikan tongkol juga diberikan garam (NaCl) 2,5% sebagai aktivator kinerja

Tabel 2. Profil Tekstur kamaboko ikan tongkol (*Euthynnus* sp.) dengan modifikasi pH air pencucian

Treatment	Hardness (g)	Adhesiveness (mJ)	Fracturability (g)	Gumminess (g)	Chewiness (mJ)
A1B1	98.00±3.34	17.27±1.26	6.17±3.30	61.17±3.41	29.64±1.82
A1B2	147.50±9.35	4.22±0.95	69.50±1.60	92.23±7.62	44.78±4.00
A2B1	300.83±11.18*	18.72±1.50	79.17±5.96	202.90±2.01*	98.97±4.30
A2B2	331.00±2.00*	17.28±1.28	4.00±0.01	214.70±2.50*	104.23±3.77*
A3B1	53.17±8.96	1.19±0.38	6.50±2.94	28.93±4.27	14.07±2.05
A3B2	51.50±3.19	1.80±0.19	2.17±1.65	32.07±1.80	15.45±0.97



Gambar 3. Nilai WHC kamaboko ikan Tongkol (*Euthynnus* sp.) dengan modifikasi pH air pencucian

pembentukan MHC. Lebih lanjut Wang *et al.* (2007) menjelaskan jika WHC akan meningkat secara signifikan dengan adanya garam mencapai 1,5% tetapi tidak linear jika garam yang ditambahkan mencapai 3%.

Karakteristik kamaboko surimi yang dihasilkan pada penelitian ini memiliki karakter yang relatif porous dengan rongga-rongga yang terbuka. Hal ini sangat dimungkinkan karena karakter protein sarkoplasma yang diendapkan dengan pencucian modifikasi pH ini mampu membentuk struktur tiga dimensi tetapi membentuk jaringan yang tidak kompak antar matriksnya. Nilai pH yang tinggi pada penelitian ini baru mampu meningkatkan jumlah protein yang terendapkan tetapi belum mampu memberikan kekuatan gel yang baik. Hal serupa didapatkan oleh Nadia *et al.* (2022) yang melakukan pencucian dengan sodium bikarbonat hanya mampu memberikan nilai WHC

kisaran 68% pada surimi ikan nila dan mampu meningkatkan jumlah rendemen secara signifikan dibandingkan tanpa sodium bikarbonat. Ramadhan *et al* (2014) menjelaskan jika penambahan sodium bikarbonat mencapai 0,75% mampu menurunkan kadar lemak secara signifikan.

4. KESIMPULAN

Modifikasi pH pada proses pencucian surimi ikan tongkol mampu meningkatkan jumlah rendemen yang dihasilkan pada pH air 8 dan pencucian sebanyak 2 kali. Proporsi protein sarkoplasma dan miofibril pada daging ikan tongkol sebesar 49,0% dan 45,90%. Rendemen tertinggi diperoleh pada modifikasi pH air 8 dan pencucian 2 kali sebesar 64,75%. Karakteristik kamaboko surimi yang dihasilkan memiliki nilai *hardness* 300-331 g, nilai *gumminess* 202-214 g

dan kemampuan menahan air (WHC) hanya 52-53%. Secara spesifik jumlah protein miofibril pada daging ikan tongkol lebih rendah dibandingkan protein sarkoplasmanya. Selain itu gel surimi yang dihasilkan belum memiliki kemampuan menahan air yang baik karena karakter struktur tiga dimensi gel nya yang porous.

DAFTAR PUSTAKA

- Andini, Y.S. 2006. Karakteristik surimi hasil ozonisasi daging merah ikan tongkol (*Euthynnus* sp.). [Skripsi]. Teknologi Hasil Perairan. Fakultas perikanan dan ilmu kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Boziaris, I.S. 2014. *Seafood processing; technology, quality and safety*. John wiley and sons Ltd. UK.
- [BSN] Badan Standarisasi Nasional 2006. *Penentuan Kadar Air Pada Produk Perikanan. SNI 2372.6: 2009*. Jakarta (ID): Badan Standarisasi Nasional.
- Cardoso, C., Mendes, R., Vaz-Pires, P., Nunes, M.L. 2010. Effect of salt and MTGase on the production of high quality gels from farmed sea bass. *Journal Food Engineering*. 101(1): 98-105.
- Freitas, I.R., Cortez-vega W.R and Prentice C. 2015a. Recovery of anchovy (*Engraulis anchoita*) and Whitemouth croaker (*Micropogonias furnieri*) proteins by alkaline solubilisation process. *Journal Acta Alimentaria*. 44(2): 221-228
- Freitas, I.R, Cortez-vega, WR. And prentice. 2015b. Evaluation of properties of protein recovered from fish muscles by acid solubilization process. *International Food Research Journal*. 22(3): 1067-1073.
- Hadiwiyoto. 1993. *Teknologi Hasil Perikanan*. Yogyakarta : Liberty.
- Hafiludin. 2011. Karakteristik proksimat dan kandungan senyawa kimia daging putih dan daging merah ikan tongkol (*Euthynnus* sp). *Jurnal Kelautan*. 4 (1): 1-10.
- Jiang, S.T., Hsieh, J.F., Ho, M.L., Chung, Y.C. 2000. Microbial transglutaminase affects gel properties of golden threadfin-bream and pollack surimi. *Journal Food Science*. 65(4): 694-699.
- Lanier, T.C., Lee, C.M. 1992. *Surimi Technology*. Edited by Tyre C. Lanier. New York (US): Marcel Dekker, Inc.
- Laksono, U.T, Lasmi, L., Sasongko, L.W., Nofreeana, A. 2022. Studi Potensi Ikan Gulamah (*Johnius trachycephalus*) sebagai bahan baku surimi dan produk olahan berbasis daging ikan. *Manfish Journal*. 2 (3): 119-127
- Laksono, U.T., Suprihatin, Nurhayati, T, Romli, M. 2019. Peningkatan kualitas tekstur surimi ikan malong dengan sodium tripolifosfat dan aktivator Transglutaminase. *Jurnal Pengolahan hasil Perikanan Indonesia (JPHPI)*. 22 (2): 198-208.
- Majumdar, R.K., Saha, A., Maurya, P.K., Balange, A.K., Shitole, S. and Roy, D. 2017. Effect of Ginger's (*Zingiber officinale*) Aqueous Extract on Characteristics of Transglutaminase Mediated Sausages from Thai Pangas (*Pangasianodon hypophthalmus*) Surimi During Refrigerated Storage. *Agricultural Research and Technology Journal*. 7(2): 1-10
- Marichamy, G., Badhul Haq, M.A, Vignesh, R., Sedhuraman, V. and Nazar, A.R. 2012. Assessment of proximate and mineral composition of twenty edible fishes of parangipettai coastal waters. *International journal of Pharma and Bio Sciences*. 3(2): 54-64.
- Misbahul, A., Junianto, Lili, W. 2022. Pengaruh dari beberapa jenis ikan sebagai bahan baku pembuatan kamaboko terhadap tingkat kesukaan penelis. *Jambura Fish Processing Journal* vol. 4 (2): 124-135.
- Nadia, L.M.H., Elvira, I., Huli, L.O, Nafilawati, W.O., Rezeki, S., Effendy, W.N.A. 2022. Karakteristik Surimi Ikan Nila (*Oreochromis* sp) berdasarakan perbedaan proses pencucian menggunakan NaHCO₃ dan NaCl. *Journal Fish Protech* vol. 5 (2): 88-96.
- Nakai, S., dan Modler, H.W. 1999. *Foods Proteins. Processing Application*. London:Wiley-VCH.
- Colloids. The AVI Publ. Co. Inc.. Westport. Connecticut. Pearson. W.E. 1989. *The Nutrition of Fish*. Switzerland : F. Hoffmann-La Roche & Co. Ltd.
- Nofreeana, A., dan Laksono, U.T. 2022. Characteristics of Malong (*Muraenesox*

- cinerus*) and Kembung (*Rastrelliger brachysoma*) as surimi raw material. *Journal of Aquaculture Development and Environment* vol. 5 (1): 309-313.
- Nolsoe, H., Marmon, S.K and Undeland, I. 2011. Application of filtration to recover solubilized proteins during ph-shift processing of blue whiting (*Micromesistius poutassou*): effects on protein yield and qualities of protein isolates. *The open food science journal*. 5: 1-9.
- Nurhayati, T., Trilaksani, W., Ramadhan, W., Ichsan SP. 2022. The Role of Pepsin in Improving the Quality of Surimi of Red Tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Current Research in Nutrition and Food Science*. 10 (2): 584-594.
- Park, J.W. 2005. *Surimi and Surimi Seafood*. New York (US): Marcel Dekker, Inc.
- Pietrasik, Z dan Jarmoluk, A. 2003. Effect of sodium caseinate and k-carrageenan on binding and textural properties of pork muscle gels enhanced by microbial transglutaminase addition. *Journal Food Research International*. 36(3): 285–294.
- Ramadhan, W., Santoso, J., Trilaksani, W. 2014. Pengaruh defatting, frekuensi pencucian dan jenis dryoprotectant terhadap mutu tepung surimi ikan lele kerig beku. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. 25 (1): 47-56.
- Rocha, S., de-la, Alberto, V.J., Costa, Prentice, C., Cassuriaga AP. 2015. Alkaline extraction of cobia (*Rachycentroncanadum*) proteins: physicochemical characteristics, functional and thermal properties. *International Journal of Engineering Research and Applications*. 5(4): 33-40
- Subagio, A., Windrati, W.S., Fauzi, M., dan Witono, Y. 2004. Karakterisasi Protein Miofibril dari Ikan Kuniran (*Upeneus moluccensis*) dan Ikan Mata Besar (*Selar crumenophthalmus*). *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. XV (1): 70-78.
- Vareltzis, P.K., Evaggelia, P., Ntoumas, D., Adamopoulos, K.G. 2012. Process characteristics and functionality of sardine (*Sardina pilchardus*) muscle proteins extracted by a pH-shift method. *Jurnal annalitic Food science and technology*. 13 (2): 132-143.
- Wang, J-S., Zhao, M-M., Yang, X-Q., Jiang, Y-M., Chun C. 2007. Gelation behavior of wheat gluten by heat treatment followed by transglutaminase cross-linking reaction. *Journal Food Hydrocolloids*. 21 (2): 174–179.
- Wijaya, H., Zakaria, F.R., Syah, D., Prangdimurti, E. 2014. Extraction of squid (*Photololigo duvaucelii*) myofibrillar and sarcoplasmic protein to create a skin prick test reagent in the diagnosis of food allergy. *IOSR Journal of Pharmacy*. 4 (9): 06-14.
- Wijayanti, I., Santoso, J., Jacob, A.M. 2012. Pengaruh frekuensi pencucian terhadap karakteristik gel surimi ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*). *Jurnal Saintek Perikanan*. 8 (1): 32-37