

## KARAKTERISTIK GEL SURIMI IKAN BULAN-BULAN (*Megalops cyprinoides*) TERHADAP FREKUENSI PENCUCIAN

Servinta Br Sinuraya<sup>1</sup>, Ita Zuraida<sup>1</sup>, Seftylia Diachanty<sup>1</sup>, Irman Irawan<sup>1</sup>, Bagus Fajar Pamungkas<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Mulawarman, Jl.Gn. Tabur, Kampus Gn. Kelua Samarinda 75123, Kalimantan Timur, Indonesia

Diterima Agustus 02-2023 ; Diterima setelah revisi Juli 08-2024 ; Disetujui Juli 22-2024

\*Korespodensi : [fajar.gus@gmail.com](mailto:fajar.gus@gmail.com)

### ABSTRAK

Pencucian daging ikan pada pembuatan surimi dilakukan untuk menghilangkan komponen yang larut dalam air sehingga diperoleh konsentrat protein myofibril yang berperan penting dalam pembentukan gel surimi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui frekuensi pencucian yang mampu menghasilkan karakteristik gel surimi terbaik pada ikan bulan-bulan (*Megalops cyprinoides*). Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan frekuensi pencucian dan 3 kali ulangan. Parameter yang diamati adalah komposisi proksimat, kekuatan gel, derajat putih, dan *expressible moisture content*. Frekuensi pencucian memberikan pengaruh terhadap karakteristik gel surimi ikan bulan bulan ( $p<0,05$ ) dengan kekuatan gel surimi tertinggi pada perlakuan satu kali pencucian yang memiliki nilai *load max* sebesar  $68,36\pm 0,74$  kg/cm<sup>2</sup>. Frekuensi pencucian mempengaruhi kemampuan pembentukan gel surimi ikan bulan-bulan (*Megalops cyprinoides*).

**Kata Kunci:** Kemampuan pembentukan gel; Kekuatan gel; Gel Surimi; Kamaboko; Protein myofibril

### *Characteristics of Surimi Gel Indo-Pacific Tarpon Fish (*Megalops cyprinoides*) Towards Washing Frequency*

### ABSTRACT

The washing of fish meat in the manufacture of surimi is carried out to remove water-soluble components in order to obtain myofibrillar protein concentrate which plays an important role in the formation of surimi gel. This study aims to determine the frequency of washing that is able to produce the best surimi gel characteristics in Indo-Pacific Tarpon fish (*Megalops cyprinoides*). This study used a completely randomized design (CRD) with 4 washing frequency treatments and 3 replications. Parameters observed were proximate composition, gel strength, whiteness, and expressible moisture content. The frequency of washing had an effect on the characteristics of the fish surimi gel ( $p<0.05$ ) with the highest surimi gel strength in the one-wash treatment which had a *load max* value of  $68.36\pm 0.74$  kg/cm<sup>2</sup>. The frequency of washing affects the gelling ability of this surimi.

**Keywords:** Gel forming ability; Gel strength; Kamaboko; Myofibrillar protein; Surimi gel

## PENDAHULUAN

Ikan bulan-bulan (*Megalops cyprinoides*) merupakan jenis ikan pelagis yang hidup di perairan pantai dan muara sungai. Ikan bulan-bulan mempunyai daging berwarna putih dan bentuk yang mirip seperti ikan bandeng namun memiliki tekstur daging yang lunak sehingga mudah dipisahkan antara daging dengan tulangnya. Ikan ini juga mengandung protein tinggi (19,87%) dan lemak rendah (0,5%) (Mufarihat *et al.*, 2019). Produksi ikan bulan-bulan di Pesisir Muara Badak, Kalimantan Timur dapat mencapai 30-50 kg/hari, sehingga ikan ini banyak ditemukan di pasar-pasar tradisional dan dijual dengan harga yang relatif murah (Hasil wawancara dengan nelayan di Pesisir Muara Badak, 2020). Ikan bulan-bulan berpotensi untuk dimanfaatkan dalam bentuk olahan amplang, empek-empek dan kerupuk. Olahan tersebut dapat diolah lebih lanjut untuk menambah nilai guna dan nilai ekonomis olahan suatu sumberdaya ikan yaitu dengan diversifikasi produk olahan hasil perikanan. Diversifikasi produk olahan hasil perikanan adalah penganekaragaman bahan baku menjadi produk yang diminati masyarakat salah satunya adalah surimi (Saputra, 2018).

Surimi adalah daging ikan lumatan yang telah mengalami beberapa tahapan seperti pencucian dan penambahan cryoprotectant untuk mendapatkan daya simpan yang baik selama proses penyimpanan beku (Balange & Benjakul, 2009). Surimi dapat diolah menjadi berbagai macam produk lanjutan seperti sosis, siomay, fish cake, bakso ikan dan lainnya (Saputra, 2018). Parameter utama dalam menentukan mutu surimi adalah kekuatan gel (Nielsen & Piggot, 1996). Salah satu faktor yang mempengaruhi kekuatan gel adalah tahap pencucian (Mega, 2006).

Pencucian merupakan salah satu titik kritis pada pembuatan surimi yang bertujuan menghilangkan komponen larut air seperti protein sarkoplasma, lemak, dan darah serta dapat meningkatkan pembentukan gel (Park & Morrissey, 2005). Hossain *et al.*, (2004) menjelaskan bahwa banyaknya proses pencucian dalam pembuatan surimi dengan kualitas yang baik juga ditentukan oleh jenis ikan, komposisi, kesegaran ikan, dan tipe alat pencuci. Menurut Lanier & Lee (1992), proses pencucian bertujuan untuk meningkatkan konsentrasi protein myofibril sehingga kemampuan pembentukan gel pada surimi makin baik.

Penelitian mengenai surimi sebelumnya telah dilakukan oleh Lelana & Husni (2002) dari ikan manyung (*Arius sp.*) dengan karakteristik gel terbaik pada frekuensi pencucian 4 kali. Wijayanti *et al.*, (2012) melaporkan bahwa frekuensi pencucian sebanyak 3-4 kali menghasilkan karakteristik gel surimi paling baik pada jenis ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*), sedangkan Rostini (2013), mengolah surimi menggunakan ikan kakap merah (*Lutjanus sp.*) dengan 2 kali pencucian. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk

mengetahui frekuensi pencucian terbaik pada surimi ikan bulan-bulan (*Megalops cyprinoides*) berdasarkan karakteristik pembentukan gelnya.

## **METODE PENELITIAN**

### ***Bahan dan Alat***

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan bulan-bulan (*Megalops cyprinoides*) diperoleh dari nelayan di Muara Badak, Kalimantan Timur. Bahan lain yang digunakan adalah NaCl (Merck), sukrosa, dekstrosa, es batu, dan akuades. Bahan kimia untuk analisis menggunakan *grade pro-analytic*.

Alat yang digunakan antara lain *food processor* (Phillips, 1,5L), timbangan analitik (Adventurer Ohaus, AR2140), talenan, baskom, sendok, pisau, kompor, panci, saringan, kain saring, plastik klip, termometer, benang, *freezer* (Sharp, A06171129790), oven (Memmert UN 55), cawan porselin, Kjeldahl *set*, Soxhlet *set*, desikator, *universal testing machine* (Otto Wolpert-Werke GMBH, D-6700), Colorimeter (Hunterlab, Colorflex EZ.).

### ***Prosedur Penelitian***

#### ***Pembuatan Surimi***

Metode pembuatan surimi mengacu pada Zuraida *et al.*, (2018) dengan modifikasi. Ikan dilakukan penyiangan dan pemisahan daging dari kulit, tulang dan sisik. Daging ikan dihaluskan menggunakan *food processor* hingga memperoleh daging lumat (*minced fish*), yang selanjutnya dilakukan proses pencucian. Perlakuan frekuensi pencucian pada penelitian ini adalah 1 kali pencucian (P1), 2 kali pencucian (P2), 3 kali pencucian (P3), dan 4 kali pencucian (P4). Pencucian dilakukan dengan mencampurkan daging lumat dan air dingin ( $4\pm 1^{\circ}\text{C}$ ) dengan rasio perbandingan 1:3 selama 10 menit. Tahap akhir pencucian ditambahkan NaCl 0,3%. *Minced fish* yang sudah dicuci dan disaring selanjutnya ditambahkan sukrosa 4% dan dekstrosa 4% sebagai *cryoprotectant*. Surimi yang telah dikemas kemudian disimpan di dalam *freezer* pada suhu  $-18^{\circ}\text{C}$ . Rendemen surimi dihitung dari perbandingan berat surimi setelah pencucian akhir terhadap berat daging lumat. Analisis kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak mengacu pada SNI 01-2354 (BSN, 2006), sedangkan kadar karbohidrat dihitung berdasarkan *by-difference* (Nielsen, 2010).

#### ***Pembuatan Gel Surimi***

Pembuatan gel surimi mengacu pada Zuraida *et al.*, (2017). Surimi beku yang telah di-*thawing*, ditambahkan NaCl 3% lalu dihomogenkan dengan mengatur kadar air surimi sebesar 80%. Sol surimi yang

terbentuk dimasukkan dalam plastik berdiameter 3 cm kemudian dilakukan *setting* pada suhu 40°C selama 30 menit dilanjutkan dengan pemanasan pada suhu 90°C selama 20 menit, dan didinginkan dalam air dingin (4±1°C) selama 30 menit (Rosanti *et al.*, 2022). Karakteristik gel surimi yang diamati adalah kekuatan gel, derajat putih dan *expressible moisture content* (Benjakul *et al.*, 2009).

### Prosedur Pengujian

Pengujian surimi yaitu analisis kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak mengacu pada SNI 01-2354 (BSN, 2006), sedangkan kadar karbohidrat dihitung berdasarkan *by-difference* (Nielsen, 2010). Pengujian karakteristik gel surimi yaitu kekuatan gel, derajat putih dan *expressible moisture content* (Benjakul *et al.*, 2009).

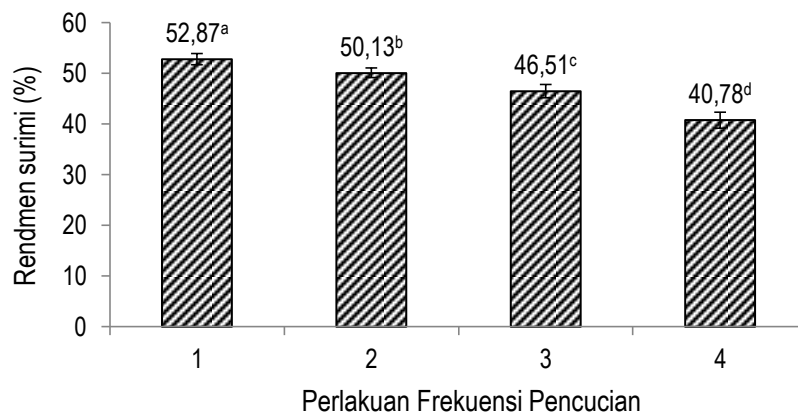
### Analisis Data

Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) menggunakan 4 perlakuan dan 3 ulangan. Data yang diperoleh dianalisis keragamannya (ANOVA), jika menunjukkan pengaruh beda nyata, maka dilakukan uji beda nyata terkecil (BNT) pada taraf kepercayaan 95%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Rendemen

Hasil analisis rendemen surimi disajikan pada Gambar 1. Frekuensi pencucian memberikan pengaruh nyata terhadap rendemen surimi ( $p < 0,05$ ) pada taraf kepercayaan 95%.



Gambar 1. Rendemen surimi ikan bulan-bulan (*Megalops cyprinoides*). Error bars menunjukkan simpangan baku dari tiga kali ulangan; notasi huruf superskrip berbeda menunjukkan adanya beda nyata antar perlakuan berdasarkan uji BNT ( $p < 0,05$ )

Rendemen pada surimi ikan bulan-bulan mengalami penurunan seiring dengan peningkatan frekuensi pencucian. Hasil penelitian ini sejalan dengan Rostini (2013), yang melaporkan bahwa semakin

banyak proses pencucian yang dilakukan akan menyebabkan komponen-komponen yang terlarut bersama dengan air pencuci seperti protein, sarkoplasma, darah, dan juga lemak terbuang selama proses pencucian serta banyaknya daging lumat yang ikut larut dan ukurannya lebih kecil dari kerapatan kain saring sehingga lolos pada saat penyaringan.

### **Kandungan Proksimat Surimi**

Komposisi proksimat surimi dapat dilihat pada Tabel 1. Frekuensi pencucian memberikan pengaruh nyata terhadap kadar air surimi ( $p < 0,05$ ) pada taraf kepercayaan 95%. Nilai kadar air pada surimi ikan bulan-bulan memenuhi standar SNI 2694:2013 yaitu tentang persyaratan mutu dan keamanan produk surimi yang menganjurkan kadar air pada produk surimi maksimal 80% (BSN, 2013). Nilai kadar air yang semakin rendah maka daya simpan produk tersebut semakin lama, sebaliknya jika nilai kadar air surimi semakin meningkat dan melebihi dari ambang batas SNI maka akan mempengaruhi daya awet, tekstur surimi, mengakibatkan mudahnya bakteri, kapang, dan khamir untuk berkembang biak, sehingga akan terjadi pada perubahan pada bahan pangan (Winangsih *et al.*, 2013).

Tabel 1. Komposisi proksimat surimi ikan bulan-bulan (*Megalops cyprinoides*)

Komposisi kimia	Perlakuan frekuensi pencucian surimi			
	1	2	3	4
Air (% , bb)	76,65 ± 0,18 <sup>a</sup>	72,06 ± 0,18 <sup>b</sup>	72,27 ± 0,15 <sup>ab</sup>	72,47 ± 0,03 <sup>a</sup>
Abu (% , bk)	1,75 ± 0,36	2,52 ± 0,58	2,17 ± 0,14	2,07 ± 0,03
Protein (% , bk)	60,68 ± 0,90 <sup>a</sup>	62,07 ± 0,60 <sup>b</sup>	70,71 ± 0,5 <sup>c</sup>	76,79 ± 0,54 <sup>d</sup>
Lemak (% , bk)	5,90 ± 0,46	5,70 ± 0,83	5,11 ± 0,39	4,98 ± 0,79
Karbohidrat (% , bk)	32,49 ± 1,69 <sup>a</sup>	29,71 ± 0,85 <sup>b</sup>	22,02 ± 0,42 <sup>c</sup>	16,17 ± 0,29 <sup>d</sup>

Keterangan: Data menunjukkan nilai rerata ± simpangan baku dari tiga kali ulangan; notasi huruf superskrip berbeda menunjukkan adanya beda nyata antar perlakuan berdasarkan uji BNT ( $p < 0,05$ ); bk adalah berat kering; bb adalah berat basah.

Hasil ANOVA menunjukkan bahwa frekuensi pencucian tidak memberikan pengaruh nyata terhadap kadar abu ( $p > 0,05$ ) sehingga tidak dilakukan uji lanjutan BNT. Kadar abu surimi mengalami peningkatan seiring peningkatan frekuensi pencucian. Nilai kadar abu yang semakin meningkat, disebabkan adanya jumlah senyawa mineral yang beragam seperti kalium, natrium, kalsium, dan magnesium pada bahan atau masih banyak senyawa mineral yang belum terbuang pada saat proses pencucian (Matanjun *et al.*, 2008; Diharmi, 2016).

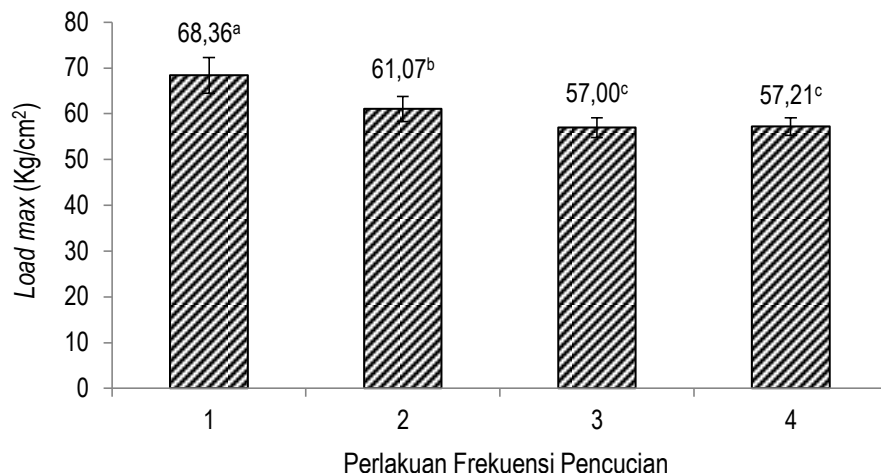
Frekuensi pencucian memberikan pengaruh nyata terhadap kadar protein berdasarkan hasil ANOVA ( $p < 0,05$ ), dimana kadar protein pada surimi ikan bulan-bulan semakin meningkat seiring meningkatnya frekuensi pencucian. Hal ini disebabkan karena protein sarkoplasma ikut terbuang sehingga protein miofibril lebih terkonsentrasi dan berperan penting dalam pembentukan gel (Chaijan *et al.*, 2004). Perbedaan nilai protein surimi diduga oleh kebiasaan makan dan habitat ikan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Fallah *et al.*, (2013), bahwa habitat ikan berpengaruh terhadap kandungan kimia dagingnya seperti proksimat, asam amino dan asam lemak.

Kadar lemak mengalami penurunan seiring meningkatnya frekuensi pencucian, meskipun berdasarkan ANOVA menunjukkan yang tidak signifikan ( $p > 0,05$ ). Penurunan kadar lemak pada surimi disebabkan oleh sifat lemak yang memiliki densitas lebih rendah dibandingkan air sehingga menyebabkan lemak dapat mengapung di air pencucian dan terbuang bersamaan dengan proses pencucian (Suvanich *et al.*, 2000). Hoke *et al.*, (2000) menambahkan bahwa pada proses pecucian maka kadar lemak akan dihilangkan sebanyak mungkin, karena makin berkurangnya kandungan lemak maka surimi yang dihasilkan makin baik.

Frekuensi pencucian memberikan pengaruh nyata terhadap kadar karbohidrat berdasarkan ANOVA ( $p < 0,05$ ) dimana kadar karbohidrat pada surimi ikan bulan-bulan mengalami penurunan seiring dengan peningkatan frekuensi pencucian. Kandungan karbohidrat pada ikan sebagai zat gizi sangat kecil yaitu kurang 1%. Karbohidrat pada daging ikan paling banyak berupa glikogen (0,05%–0,85%), glukosa (0,038%), asam laktat (0,005–0,43%). Glikogen merupakan polisakarida yang mempunyai struktur bercabang yang lebih banyak dari amilopektin dan memiliki gugus OH serta molekul air bebas yang lebih banyak sehingga glikogen lebih mudah larut air pada temperatur lebih rendah. Penurunan kadar karbohidrat pada surimi kemungkinan disebabkan glikogen yang larut air berkurang selama proses pencucian (Mayes & Bender, 2003)

### **Kekuatan Gel Surimi**

Kekuatan gel merupakan parameter penting dalam menentukan kualitas surimi (Reppond & Babbit, 1997). Kekuatan gel surimi ikan bulan-bulan diukur menggunakan alat *Universal Testing Machine* yang memiliki parameter *load max*, Load max adalah massa beban maksimal yang digunakan untuk menguji sampel (Aji *et al.*, 2022). Hasil pengujian kekuatan gel surimi dapat dilihat pada Gambar 2. Perlakuan frekuensi pencucian pada pembuatan surimi menyebabkan terjadi perubahan pada nilai kekuatan gel.



Gambar 2. Grafik kekuatan gel surimi ikan bulan bulan-bulan (*Megalops cyprinoides*). Error bars menunjukkan simpangan baku dari tiga kali ulangan; notasi huruf superskrip berbeda menunjukkan adanya beda nyata antar perlakuan berdasarkan uji BNT ( $p < 0,05$ ).

Hasil ANOVA menunjukkan bahwa frekuensi pencucian memberikan pengaruh nyata terhadap *load max* ( $p < 0,05$ ). Hasil analisis *load max* menunjukkan frekuensi pencucian 1 kali adalah perlakuan yang menghasilkan kekuatan gel yang paling tinggi. Penurunan nilai kekuatan gel seiring meningkatnya frekuensi pencucian diduga disebabkan adanya aktivitas enzim transglutaminase. Ikan bulan-bulan merupakan ikan air laut, dimana ikan air laut mengandung transglutaminase lebih tinggi daripada ikan air tawar (Zuraida *et al.*, 2018). Seighalani *et al.* (2017) melaporkan, transglutaminase yang berlebih menyebabkan stabilitas protein dalam membentuk gel cenderung menurun pada surimi. Aktivitas transglutaminase terjadi pada waktu proses *setting* suhu 40°C, dimana enzim transglutaminase secara alami ada dalam daging ikan dan jumlahnya bervariasi (Whitehurst & Law, 2010). Park & Morrissey (2005) menambahkan, karakteristik enzim transglutaminase pada setiap jenis ikan berbeda karena dipengaruhi oleh habitat, makanan dan kondisi fisiologi ikan.

### **Derajat Putih Gel Surimi**

Surimi yang bermutu baik adalah surimi yang memiliki derajat putih yang tinggi, bersih, berbau segar, dan daging elastis (BSN, 2013). Nilai derajat putih gel surimi dapat dilihat pada Tabel 2. Hasil uji ANOVA menunjukkan bahwa, frekuensi pencucian memberikan pengaruh nyata ( $p < 0,05$ ) terhadap derajat putih gel surimi pada taraf kepercayaan 95%.

Tabel 2. Derajat putih gel surimi ikan bulan-bulan (*Megalops cyprinoides*)

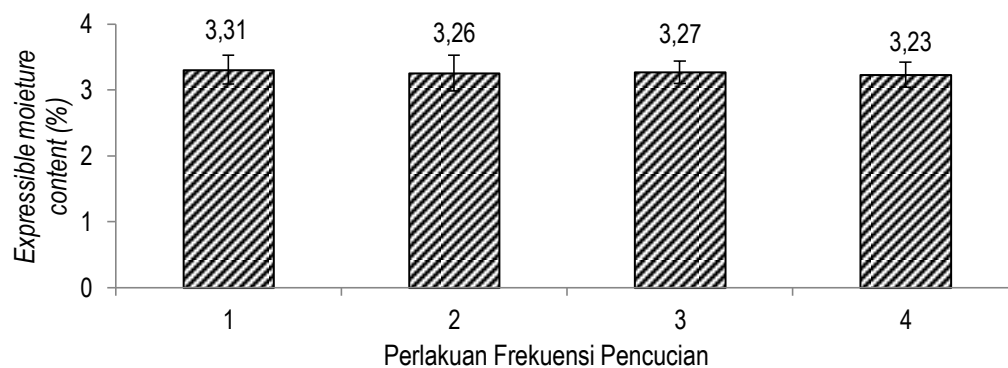
Perlakuan Frekuensi Pencucian	Parameter Warna			Derajat Putih (%)
	L*	a*	b*	
1	68,31 ± 0,56 <sup>c</sup>	-1,24 ± 0,03 <sup>a</sup>	12,2 ± 0,34 <sup>a</sup>	66,01 ± 0,61 <sup>c</sup>
2	74,73 ± 0,66 <sup>b</sup>	-2,01 ± 0,05 <sup>d</sup>	7,67 ± 0,16 <sup>b</sup>	73,51 ± 0,60 <sup>b</sup>
3	76,88 ± 0,94 <sup>a</sup>	-1,83 ± 0,02 <sup>c</sup>	7,51 ± 0,58 <sup>b<sup>c</sup></sup>	75,62 ± 0,78 <sup>b</sup>
4	75,02 ± 0,52 <sup>b</sup>	-1,66 ± 0,16 <sup>b</sup>	6,88 ± 0,14 <sup>c</sup>	74,03 ± 0,46 <sup>a</sup>

Keterangan: Data menunjukkan nilai rerata ± simpangan baku dari tiga kali ulangan; notasi parameter warna menunjukkan L\* (*lightness*), a\* (*redness*) dan b\* (*yellowness*); notasi huruf superskrip berbeda menunjukkan adanya beda nyata antar perlakuan berdasarkan uji BNT ( $p < 0,05$ ).

Tahap pencucian pada surimi dapat meningkatkan derajat kecerahan pada gel surimi. Menurut Uju *et al.*, (2004) bahwa penurunan derajat kecerahan gel surimi disebabkan masih adanya darah, pigmen-pigmen dan garam-garam anorganik yang tersisa pada daging, sedangkan peningkatan derajat kecerahan gel surimi disebabkan oleh larutnya komponen pembentuk warna daging ikan yaitu *heme pigment*.

### Expressible Moisture Content Gel Surimi

*Expressible moisture content* (EMC) merupakan salah satu metode cepat untuk melihat kandungan air yang keluar pada sampel, dimana semakin kecil nilai EMC, semakin besar kemampuan menahan air (Wijayanti *et al.*, 2014). Nilai EMC yang rendah mengindikasikan nilai *water holding capacity* yang tinggi (Chaijan *et al.*, 2010). Nilai EMC gel surimi dengan frekuensi pencucian yang berbeda dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik *expressible moisture content* gel surimi ikan bulan-bulan (*Megalops cyprinoides*). Error bars menunjukkan simpangan baku dari tiga kali ulangan.

Walaupun terjadi penurunan nilai EMC pada gel surimi dengan makin meningkatnya frekuensi pencucian, namun hasil ANOVA menunjukkan bahwa frekuensi pencucian tidak memberikan pengaruh



nyata terhadap EMC gel surimi ( $p>0,05$ ). Nilai EMC yang rendah menunjukkan kemampuan menahan air pada gel surimi makin meningkat sehingga kekuatan pembentukan gel surimi juga makin baik (Zuraida *et al.*, 2018).

## SIMPULAN

Frekuensi pencucian surimi ikan bulan-bulan ternyata memberi pengaruh pada komposisi proksimat dan juga pada kemampuan pembentukan gel surimi ikan bulan-bulan. Kemampuan pembentukan kekuatan gel surimi dengan satu kali pencucian menghasilkan karakteristik gel surimi yang paling baik dibanding perlakuan yang lain. Ikan bulan-bulan (*Megalops cprynoides*) dapat menjadi bahan baku pembuatan surimi.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aji, R. S., Zuraida, I., Pamungkas, B. F., Irawan, I., & Diachanty, S. (2022). Pengaruh Penambahan *Kappaphycus alvarezii* terhadap Mutu Bakso Udang Dogol (*Metapenaeus monoceros*). *JPB Kelautan dan Perikanan*, 17(2), 111-123. <http://dx.doi.org/10.15578/jpbkp.v17i2.846>.
- Balange, A., & Benjakul, S. (2009). Enhancement of Gel Strength of Bigeye Snapper (*Priacanthus tayenus*) Surimi Using Oxidised Phenolic Compounds. *Journal of Food Chemistry*, 113, 61–70. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.07.039>.
- Benjakul, S., & Visessanguan, W. (2009). Transglutaminase-mediated setting in bigeye snapper surimi. *Food Research International*, 36, 253-266. [https://doi.org/10.1016/S0963-9969\(02\)00167-9](https://doi.org/10.1016/S0963-9969(02)00167-9).
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. (2006). Uji Kimia. SNI-01-2354-2006. Jakarta
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. (2013). Surimi Beku: Spesifikasi. SNI 2694:2013. Jakarta.
- Chaijan, M., Benjakul, S., Visessanguan, W., & Faustman, C. (2004). Characteristics and Gel Properties of Muscles From Sardine (*Sardinella gibbosa*) and Mackerel (*Rastrelliger kanagurta*) Caught in Thailand. *Journal of Food Research International*, 37, 1021–1030. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2004.06.012>.
- Chaijan, M., Panpipat, W., & Benjakul, S. (2010). Physicochemical Properties and Gel-Forming Ability of Surimi From Three Species of Mackerel Caught in Southern Thailand. *Journal of Food Chemistry*, 121, 85–92. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.12.007>.
- Diharmi, A. (2016). Karakteristik Fisiko-Kimia Karagenan Rumput Laut Merah (*Eucheuma Spinosum*) dari Perairan Nusa Penida, Sumenep dan Takalar. [Skripsi]. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Fallah, A. A., Nematollahi, A., & Saei-Dehkordi, S. S. (2013). Proximate Composition And Fatty Acid Profile of Edible Tissues of *Capoeta Damascina* (Valenciennes, 1842) Reared in Freshwater and Brackish

Water. *Journal of Food Composition and Analysis*, 32, 150-154.  
<https://doi.org/10.1016/j.jfca.2013.09.004>.

- Hoke, M.E., Jahncke, M. L., Silva, J. L., Hearnberger, J. O., Chamul, R. S., & Suriyaphan, O. (2000). Stability of Washed Frozen Mince from Channel Catfish Frames. *Journal of Food Science*, 65(6), 1083-1086. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2000.tb09422.x>.
- Hossain, M. I., Kamal, M. M., Shikha, F. H., & Hoque, M. S. (2004). Effect of Washing and Salt Concentration on The Gel Forming Ability of Two Tropical Fish Species. *International Journal of Agriculture and Biology*, 6(5): 762–766.
- Lanier, T. C., & Lee, C. M. (1992). *Surimi Technology*. Marcel Dekker, New York.
- Lelana, I. Y. B., & Husni, A. (2002). Kemampuan Pembentukan Gel Surimi Ikan Manyung (*Arius Spp.*) pada Berbagai Kondisi Pemanasan dan Pencucian. *Jurnal Perikanan UGM*, 4(2), 1-8. <https://doi.org/10.22146/jfs.8873>.
- Matanjun, P., Mohamed, S., Mustapha, N. M., M., Kharidah, M., & Ming, C. H. (2008). Antioxidant Activities and Phenolics Content of Eight Species of Seaweeds from North Borneo. *Journal Applied of Phycology*, 20(1), 367-373. <https://doi.org/10.1007/s10811-007-9264-6>.
- Mayes, P. A., & Bender, D. A. (2003). Carbohydrates of Physiologic Significance. In: *Harper's Illustrated Biochemistry*, 26th Ed. The Mc Graw-Hill Ltd. New York.
- Mega, O. (2006). Beberapa Karakteristik Fisiko-Kimia Nikumi Kuda dan Sapi pada Beberapa Frekuensi Pencucian (Leaching). *Journal Indonesian Tropical Animal Agriculture*, 31(1), 15-20. <https://doi.org/10.31186/jspi.id.2.1.11-16>.
- Mufarihat, I. K., Haryati, S., & Munandar, A. (2019). Karakteristik Bontot dengan Kombinasi Daging Ikan Payus (*Elops Hawaiensis*) dan Ikan Bulan-Bulan (*Megalops Cyprinoides*). *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 22(3): 476-482. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v22i3.28945>.
- Nielsen, S. S. (2010). *Food Analysis*, 4th Ed. Springer. New York. <https://doi.org/10.1007/978-1-4419-1478-1>.
- Nielsen, R. G. & Piggot, G. M. (1996). Differences in Textural Properties in Minced Pink Salmon (*Onchorhynchus Gorbuscha*) Processed with Phosphate Treated Protein Gums. *Journal of Aquatic Food Technology*, 5(3): 81-104.
- Park, J. W., & Morrissey, M. T. (2005). Manufacturing of Surimi from Light Muscle Fish. In: *Surimi and Surimi Seafood*, 3rd Ed. CRC Press. New York.
- Reppond, K. D., & Babbi, J. K. (1997). Gel Properties of Surimi from Various Fish Species as Affected by Moisture Content. *Journal of Food Science*, 62(1), 33-36. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.1997.tb04362.x>.

- Rosanti, S. A., Irawan, I., Zuraida, I., Diachanty, D., & Pamungkas, B. F. (2022). Efektivitas Suhu Setting pada Gel Surimi Ikan Bulan Bulan (*Megalops cyprinoides*). *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 27(2), 186-191. <https://doi.org/10.31258/jpk.27.2.186-191>.
- Rostini, I. (2013). Pemanfaatan Limbah Fillet Ikan Kakap Merah sebagai Bahan Baku Surimi untuk Produk Pengolahan. *Jurnal Akuatik*, 4(2): 141-148.
- Saputra, E. (2018). Pengaruh Pencucian dan Penyimpanan pada Pembuatan Surimi dan Kamaboko Ikan Nila (*Oreochromis sp.*). *Journal of Marine and Coastal Science*, 7(3), 89-102. <https://doi.org/10.20473/jmcs.v7i3.20733>.
- Seighalani, F., Z., B., Bakar J, Saari N, & Khoddami, A. (2017). Thermal and Physicochemical Properties of Red Tilapia (*Oreochromis niloticus*) Surimi Gel as Affected by Microbial Transglutaminase. *Journal of Animal Production Science*, 57, 993-1000. <https://doi.org/10.1071/AN15633>.
- Suvanich, V., Jahncke, M. L., & Marshall, D. L. (2000). Changes in Selected Chemical Quality Characteristics of Channel Catfish Frame Mince During Chill and Frozen Storage. *Journal of Food Science*, 65(1), 24-29. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2621.2000.tb15950.x>.
- Whitehurst, R. J., & Law, B. A. (2010). *Enzymes in Food Technology*, 2nd Ed. Wiley-Blackwell. Iowa.
- 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), 31-36. <https://doi.org/10.14710/ijfst.8.1.32-37>.
- Wijayanti, I., Surti, T., Agustini, T. W., & Darmanto, Y. S. (2014). Perubahan Asam Amino Surimi Ikan Lele dengan Frekuensi Pencucian yang Berbeda. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 17(1), 29-41. <https://doi.org/10.17844/jphpi.v17i1.8135>.
- Winangsih, P. E., & Parman, S. (2013). Pengaruh Metode Pengeringan terhadap Kualitas Simplisia Lempuyang Wangi (*Zingiber Aromaticum L.*). *Jurnal Anatomi dan Fisiologi*, 21(1): 19-25. <https://doi.org/10.14710/baf.v21i1.6268>.
- Zuraida, I., Raharjo, S., Hastuti, P., & Indrati, R. (2017). Catfish (*Clarias gariepinus*): A Potential Alternative Raw Material for Surimi Production. *Pakistan Journal of Nutrition*, 16(12), 928-934. <https://doi.org/10.3923/pjn.2017.928.934>.
- Zuraida, I., Raharjo, S., Hastuti, P., & Indrati, R. (2018). Effect of Setting Condition on the Gel Properties of Surimi from Catfish (*Clarias gariepinus*). *Journal of Biological Sciences*, 18(5). 223-230. <https://doi.org/10.3923/jbs.2018.223.230>.