

Efektivitas Suhu *Setting* pada Gel Surimi Ikan Bulan-Bulan (*Megalops cyprinoides*)

Effectiveness of Setting Temperature on Moonfish Surimi Gel (Megalops cyprinoides)

Septri Amalia Rosanti¹, Irman Irawan¹, Ita Zuraida¹, Septylia Diachanty¹,
Bagus Fajar Pamungkas^{1*}

¹Prodi Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Mulawarman
Jl. Gunung Tabur, Kampus UNMUL Gunung Kelua Samarinda Kalimantan Timur 75123

*email: fajar.gus@gmail.com

Abstrak

Diterima
22 Juli 2021

Disetujui
17 Mei 2022

Karakteristik surimi yang baik dapat dilihat dari kemampuannya dalam pembentukan gel yang salah satu tahapan pentingnya adalah suhu *setting*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas suhu *setting* pada gel surimi ikan bulan-bulan (*Megalops cyprinoides*). Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap dengan menggunakan 5 perlakuan suhu *setting* dengan tiga kali ulangan. Parameter yang diamati adalah kekuatan gel, uji lipat, uji derajat putih dan *expressible moisture content*. Hasil penelitian menunjukkan suhu *setting* memberikan pengaruh nyata terhadap kekuatan gel, uji lipat, derajat putih dan *expressible moisture content* ($p < 0.05$) pada taraf kepercayaan 95%. Perlakuan suhu *setting* 40°C dan tanpa *setting* memiliki kekuatan gel paling tinggi dibanding perlakuan yang lain dengan nilai *load max* masing-masing adalah 59,79 kg/cm² dan 60,63±1,44 kg/cm², dengan nilai mutu uji lipat 5 yaitu tidak retak setelah dilipat menjadi seperempat bagian. Suhu *setting* terbaik pada kemampuan pembentukan gel surimi ikan bulan-bulan adalah 40°C dan tanpa suhu *setting*.

Kata Kunci: Ikan Bulan-Bulan, Suwari, Kamaboko, Kekuatan Gel Surimi.

Abstract

Good characteristics of surimi can be seen from its ability to form a gel, one of which is the temperature setting. This study aims to determine the effectiveness of the setting temperature on the surimi gel of moonfish (*Megalops cyprinoides*). The study used a completely randomized design with treatments of five temperature setting with three replications. Parameters observed were gel strength, folding test, whiteness and expressible moisture content. The results showed that setting temperature had a significant effect on gel strength, folding test, whiteness degree and expressible moisture content ($p < 0.05$) at 95% confidence level. The setting temperature treatment of 40°C and without setting had the highest gel strength compared to other treatments with the max load values of 59.79 kg/cm² and 60.63±1.44 kg/cm², respectively, with a 5-fold test quality value, namely does not crack after being folded into quarters. The best setting temperature for the gel forming ability of fish surimi for moonfish is 40°C and without setting temperature.

Keyword: Moonfish, Suwari, Kamaboko, Surimi Gel Strength.

1. Pendahuluan

Ikan bulan-bulan (*Megalops cyprinoides*) termasuk dalam kelompok ikan hasil tangkapan samping non ekonomis penting (Cahyani *et al.*, 2020), padahal ketersediaan ikan ini di alam cukup melimpah. Permasalahan ini dapat diatasi dengan cara diversifikasi produk olahan pada ikan bulan-bulan seperti diolah menjadi produk surimi. Surimi merupakan bahan baku produk antara atau produk setengah jadi yang dapat diolah lebih lanjut seperti bakso ikan, sosis ikan, cikuwa, kamaboko dan jenis produk makanan lain berbasis surimi yang memiliki sifat kenyal dan mampu meningkatkan nilai gizi bahan baku yang digunakan (Wibowo *et al.*, 2015). Surimi merupakan istilah dari Jepang untuk produk antara yang terbuat dari ikan atau daging lain yang dihasilkan dengan cara mencuci daging lumat dengan air dingin dan menambahkan krioprotektan dan kemudian dibekukan. Sifat yang paling penting dalam surimi yaitu kekuatan gel yang merupakan standar utama untuk kualitas surimi (Zuraida *et al.*, 2018).

Kekuatan gel surimi dipengaruhi oleh spesies ikan terutama kandungan protein miofibrillar dan sarkoplasma pada daging ikan atau konsentrasi protein stroma, aktivitas transglutaminase endogen dan enzim proteolitik yang terjadi selama proses pembentukan gel. Protein miofibril merupakan komponen utama dari daging yang digunakan dalam pembuatan surimi berperan penting dalam pembentukan gel selama proses pemanasan (Panpipat *et al.*, 2010). Kekuatan gel surimi dapat ditingkatkan dengan cara mengatur suhu rendah pada sol surimi sebelum dilakukan pemanasan pada suhu tinggi (Zuraida *et al.*, 2017). Penelitian tentang pembuatan surimi dari berbagai jenis ikan yang berbeda telah banyak dilaporkan, namun belum ada yang melaporkan mengenai penggunaan ikan bulan-bulan sebagai bahan baku surimi. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh suhu *setting* terhadap kemampuan pembentukan gel surimi ikan bulan-bulan (*M. cyprinoides*).

2. Bahan dan Metode

2.1. Bahan dan Alat

Ikan bulan-bulan (*M. cyprinoides*) diperoleh dari TPI Selili di Samarinda. Bahan-bahan pendukung dalam pembuatan surimi terdiri dari NaCl (Merck), sukrosa, dekstrosa, air dan es batu.

2.2. Metode Penelitian

Penelitian menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan perlakuan suhu *setting*, yaitu 30°C (T1), 40°C (T2), 50°C (T3), 60°C (T4), dan tanpa suhu *setting* (T0), dilakukan sebanyak 3 kali ulangan.

2.3. Prosedur Penelitian

2.3.1. Pembuatan Surimi Ikan Bulan-Bulan

Pembuatan surimi mengacu pada metode Zuraida *et al.* (2018) dengan modifikasi. Bahan baku ikan bulan-bulan (*M. cyprinoides*) dibersihkan dari insang dan dicuci menggunakan air mengalir. Pemfilletan dan melakukan pemisahan tulang, daging dan kulit. Daging ikan yang diperoleh kemudian dilumatkan menggunakan *food processor*. Proses pencucian dilakukan sebanyak dua kali menggunakan air dingin (suhu 4±1°C) selama 10 menit sambil terus diaduk, dan menambahkan NaCl 0,3% pada tahap akhir pencucian. Proses penyaringan dilakukan menggunakan kain mori kemudian dilakukan dehidrasi. Kemudian dilakukan pencampuran sukrosa 4% dan dekstrosa 4% menggunakan *food processor*. Surimi dikemas menggunakan plastik klip kemudian disimpan ke dalam *freezer* dengan suhu -18°C hingga siap digunakan lebih lanjut.

2.3.2. Pembuatan Gel Surimi

Pembuatan gel surimi mengacu pada Zuraida *et al.* (2018) dengan modifikasi. Surimi lebih dahulu *thawing* pada suhu ±5°C selama 12 jam. Surimi ditambahkan NaCl 3% dengan kadar air diatur menjadi 80% dan dihomogenkan dalam *food processor* hingga menjadi sol surimi, kemudian dimasukkan dalam plastik *polyethylene* berdiameter 3 cm. Suhu *setting* menggunakan 5 perlakuan yaitu 30°C (T1), 40°C (T2), 50°C (T3), 60°C (T4) dan tanpa suhu *setting* (T0) selama 30 menit, dilanjutkan dengan pemanasan pada suhu 90°C selama 20 menit. Setelah itu dilakukan pendinginan pada suhu 4±1°C selama 30 menit. Parameter yang diamati pada gel surimi adalah kekuatan gel, uji lipat, derajat putih dan *expressible moisture content* (EMC).

2.4. Parameter Uji

2.4.1. Uji Kekuatan Gel

Pengujian kekuatan gel surimi dilakukan dengan menggunakan *Universal Testing Machine* (Otto Wolpert-Werke GMBH, D-6700). Pengujian sampel dilakukan dengan menggunakan probe berdiameter 5 mm. Sampel disiapkan dengan ukuran 2,5 cm dan meletakkan di bawah probe. Penekanan terhadap sampel dengan probe pada kecepatan 0,5 mm/s.

2.4.2. Uji Lipat

Uji lipat mengacu pada Suzuki (1981), yaitu sampel yang sudah dipotong dengan ketebalan 2 mm, diletakkan di antara ibu jari dan telunjuk, melipat sampel menjadi seperdua lingkaran dan seperempat lingkaran dan dilakukan pengamatan ada tidaknya retakan pada gel surimi (kamaboko).

2.4.3. Uji Derajat Putih

Pengujian derajat putih dilakukan menggunakan Hunterlab (*ColorFlex EZ spectrophotometer*). Prinsipnya adalah mengukur perbedaan warna melalui cahaya yang tembus permukaan sampel. Sampel dipotong ukuran 7-10 cm lalu dianalisis. Hasil analisis berupa nilai L* (*lightness*), a* (*redness*) dan b* (*yellowness*) dari sampel. Penentuan derajat putih dilakukan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\% \text{Derajat Putih} = 100 - \{(100 - L^*)^2 + a^{*2} + b^{*2}\}^{0.5}$$

2.4.4. Expressible Moisture Content (EMC)

Pengujian EMC mengacu pada Benjakul *et al.* (2009) dengan modifikasi. Sampel dengan ketebalan 3 mm diketahui beratnya (x). Sampel dilapisi satu lembar kertas saring pada bagian bawah dan dua lembar kertas saring pada bagian atas gel surimi. Sampel diberi beban seberat 5 kg pada bagian dan didiamkan selama 2 menit. Setelah itu sampel ditimbang beratnya (y). Penentuan EMC dilakukan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\% \text{ EMC} = [(x-y)/x] \times 100$$

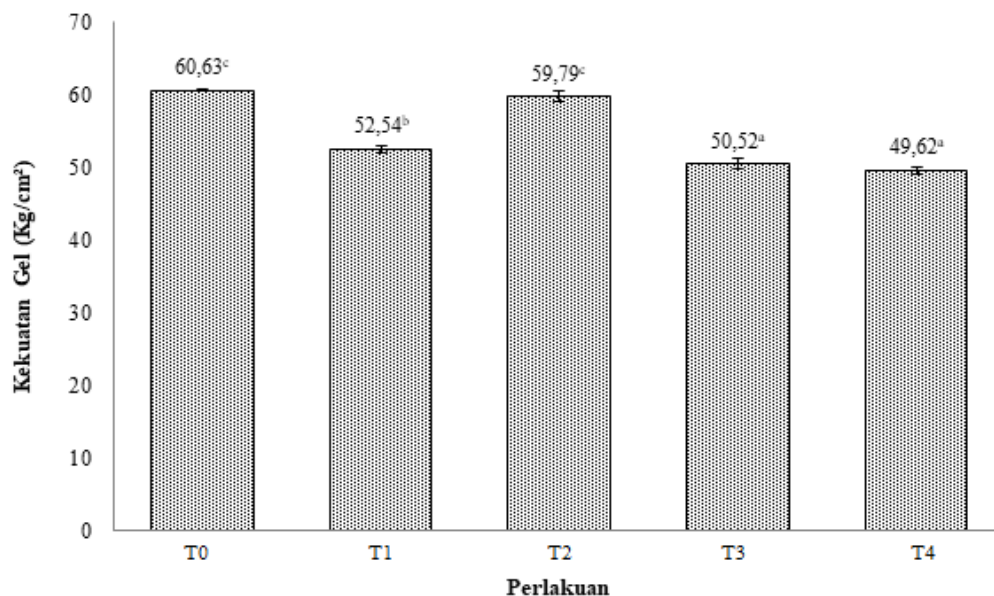
2.5. Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis sidik ragam, bila menunjukkan beda nyata, dilanjutkan dengan uji Duncan pada selang kepercayaan 95%.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Uji Kekuatan Gel

Pengujian kekuatan gel surimi dengan mengukur nilai *load max* yang hasilnya disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Analisis Kekuatan Gel Surimi

Keterangan: Perlakuan T0 tanpa suhu *setting*, T1 suhu *setting* 30°C, T2 suhu *setting* 40°C, T3 suhu *setting* 50°C dan T4 suhu *setting* 60°C; *error bar* menunjukkan simpangan baku dari tiga kali ulangan; huruf superskrip yang berbeda menunjukkan beda nyata berdasarkan uji Duncan ($p < 0,05$).

Perlakuan suhu *setting* memberikan pengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kekuatan gel surimi ikan bulan-bulan. Perlakuan suhu *setting* 40°C (T2) memiliki kekuatan gel terbaik diantara perlakuan yang lain, namun tidak berbeda dengan T0 yaitu gel surimi tanpa suhu *setting*. Suhu *setting* surimi pada 20-40°C akan menyebabkan terjadi pembentukan sol *suwari*, namun saat suhu naik terus hingga 60°C maka *myofibril* pada surimi akan rusak sehingga gel tidak terbentuk dengan baik atau terjadi pelunakan disebut fenomena *modori* (Suzuki, 1981). Saat tahap pemanasan langsung dilanjutkan pada suhu 80-90°C maka gel surimi akan terbentuk karena serat-serat pada protein *myofibril* akan membentuk struktur jaringan *cross-link* tiga dimensi menghasilkan gel yang lebih

kuat (Tanikawa, 1985). Perubahan sol surimi menjadi gel dapat disebabkan oleh pembentukan struktur jaringan tiga dimensi dimana akan ada tiga ikatan silang yang terbentuk (Niwa, 1992).

3.2. Uji Lipat

Prinsipnya uji lipat memiliki tujuan yang sama dengan uji kekuatan gel yaitu untuk melihat kualitas dari kekuatan gel surimi secara manual. Kualitas gel yang baik dapat ditentukan dengan melihat keretakan pada gel surimi setelah dilakukan uji lipat (Lanier, 1992). Hasil analisis uji lipat dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Uji Lipat Gel Surimi

Perlakuan	Hasil uji lipat/ <i>folding test result</i>		
	Nilai mutu/ <i>Quality value</i>	Kelas mutu/ <i>Quality class</i>	Keterangan/ <i>Information</i>
T0	5	AA	Tidak retak setelah dilipat menjadi seperempat bagian/ <i>Doesn't crack after being folded into quarters</i>
T1	5	AA	Tidak retak setelah dilipat menjadi seperempat bagian/ <i>Doesn't crack after being folded into quarters</i>
T2	5	AA	Tidak retak setelah dilipat menjadi seperempat bagian/ <i>Doesn't crack after being folded into quarters</i>
T3	3	B	Retak berangsur-angsur setelah dilipat menjadi setengah lingkaran/ <i>cracks gradually after being folded into a semicircle</i>
T4	2	C	Langsung retak setelah dilipat menjadi setengah lingkaran/ <i>Instantly cracks after being folded into a semicircle</i>

Keterangan :Perlakuan T0 tanpa suhu *setting*, T1 suhu *setting* 30°C, T2 suhu *setting* 40°C, T3 suhu *setting* 50°C dan T4 suhu *setting* 60°C

Nilai mutu pada uji lipat gel surimi yang diperoleh pada penelitian ini menunjukkan bahwa perlakuan suhu *setting* 30°C (T1), 40°C (T2) dan tanpa suhu *setting* (T0) memiliki nilai uji lipat terbaik dengan nilai mutu 5 dan kelas mutu AA yang menunjukkan bahwa gel surimi tidak retak atau patah setelah dilipat menjadi seperempat lingkaran. Suhu *setting* 50°C menghasilkan nilai mutu 3 dan kelas mutu B yang menunjukkan bahwa gel surimi retak berangsur-angsur setelah dilipat mejadi setengah lingkaran. Perlakuan *setting* 60°C menunjukan nilai mutu 2 dan kelas mutu C dimana gel surimi langsung retak ketika dilipat menjadi setengah lingkaran. Nilai uji lipat yang rendah menunjukkan bahwa terjadi penurunan pada kekuatan gel. Berkaitan dengan hasil uji kekuatan gel surimi, pada perlakuan *setting* 50°C dan 60°C kekuatan gel surimi mengalami penurunan.

Faktor-faktor yang dapat menyebabkan terjadinya perbedaan nilai mutu gel surimi pada uji lipat salah satunya yaitu kesegaran ikan, kandungan protein miofibril pada ikan yang berbeda-beda (Sari *et al.*, 2018). Menurut Santoso *et al.* (2008), kekuatan gel pada surimi sangat dipengaruhi oleh komponen ikan yang digunakan, kesegaran ikan, cara pengolahan surimi dan perbedaan suhu pemasakan. Semakin baik hasil uji lipat maka mutu dari produk gel yang dihasilkan juga akan semakin baik (Saputra, 2018). Wibowo *et al.* (2015) menyatakan bahwa hasil uji lipat berhubungan langsung dengan tekstur terutama kekuatan gel. Semakin baik hasil uji lipat (semakin sulit retak), maka mutu gel ikan yang dihasilkan juga semakin baik.

3.3. Derajat Putih

Prinsip uji derajat putih adalah mengukur perbedaan warna pada sampel melalui cahaya yang tembus pada permukaan sampel dengan nilai L* menunjukkan kecerahan, a* merah, dan b* kuning. Nilai uji derajat putih gel surimi dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rerata Nilai Derajat Putih Gel Surimi.

Perlakuan/ <i>treatment</i>	Parameter/ <i>parameter</i>			Derajat Putih/ <i>Whitness (%)</i>
	L*	a*	b*	
T0	68,71 ± 0,36 ^b	-1,03 ± 0,03 ^c	10,13 ± 1,02 ^b	66.78 ± 0,80 ^{bc}
T1	68,98 ± 0,90 ^b	-1,57 ± 0,35 ^b	12,49 ± 0,50 ^c	66.27 ± 1,03 ^b
T2	65,85 ± 0,47 ^a	-2,27 ± 0,46 ^a	7,49 ± 0,20 ^a	65.92 ± 1,89 ^a
T3	68,49 ± 0,89 ^b	-1,80 ± 0,08 ^{ab}	7,38 ± 0,06 ^a	67.38 ± 0,77 ^{bc}
T4	68,72 ± 0,57 ^b	-1,67 ± 0,14 ^b	6,88 ± 0,14 ^a	68.18 ± 0,41 ^c

Keterangan/Note : (P0) tanpa *setting* 90°C, (P1) suhu *setting* 30°C, (P2) suhu *setting* 40°C, (P3) suhu *setting* 50°C dan (P4) suhu *setting* 60°C ; rerata ± simpangan baku diperoleh dari tiga kali ulangan dan huruf superskrip yang berbeda menunjukkan beda nyata berdasarkan uji Duncan ($p < 0,05$)

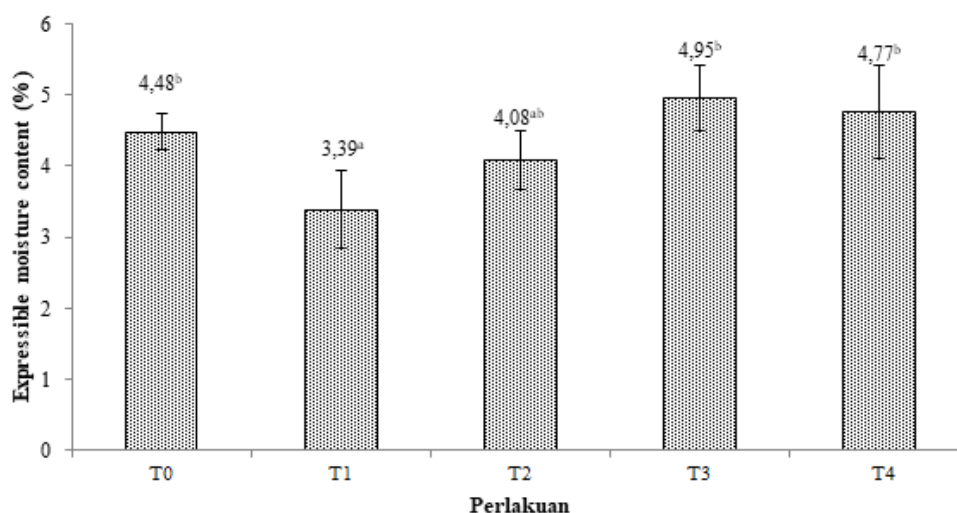
Derajat putih menunjukkan bahwa tingkat kecerahan (L*) gel surimi berkisar antara 65,85-68,98. Gel surimi suhu *setting* 30°C memiliki tingkat kecerahan tertinggi yaitu sebesar 68,93. Suhu *setting* 30°C memiliki tingkat kecerahan lebih tinggi. Hal ini berkaitan dengan proses pemanasan . Tingkat kemerahan (a*) gel surimi berkisar antara -2,27 sampai -1,03. Gel surimi suhu *setting* 40°C memiliki tingkat kemerahan terendah sebesar -2,27). Hal ini disebabkan karena pada proses pembuatan surimi tidak menambahkan bahan-bahan yang berwarna sehingga intensitas warna merah pada gel surimi yang dihasilkan juga lebih rendah. Tingkat kekuningan (b*) gel

surimi antara 6,88-10,13. Gel surimi tanpa suhu *setting* memiliki tingkat kekuningan tertinggi sebesar 10,13. Gel surimi suhu *setting* 60°C memiliki tingkat kekuningan terendah sebesar 6,88. Semakin tinggi suhu yang digunakan selama proses pemanasan maka tingkat kekuningan semakin rendah dan semakin rendah suhu yang digunakan maka tingkat kekuningan akan semakin tinggi. Hal ini disebabkan karena pada proses pembuatan surimi dilakukan penambahan sukrosa yang menyebabkan adanya perubahan warna kecoklatan pada produk akhir surimi karena adanya reaksi amino-karbonil (reaksi *maillard*).

Hasil analisis derajat putih gel surimi yaitu sekitar 65,92-68,18%, dimana penurunan derajat putih disebabkan karena terjadinya reaksi pencoklatan yang berlangsung selama proses pemasakan. Reaksi pencoklatan (reaksi *maillard*) terjadi karena gula pereduksi bereaksi dengan gugus amin bebas pada saat pemasakan berlangsung. Besarnya penurunan derajat putih dipengaruhi oleh besarnya penyerapan energi selama proses pemasakan (Rasyid *et al.*, 2017). Arfan dan Benjakul (2012) menyatakan bahwa gel surimi yang dipanaskan secara langsung menunjukkan tingkat kecerahan yang lebih tinggi dibandingkan dengan gel surimi yang dipanaskan dengan dua tahap. Hal ini berbanding terbalik dengan penelitian Zuraida *et al.* (2018) yang mengatakan bahwa pengaturan suhu tidak mempengaruhi kecerahan gel surimi lele dumbo. Menurut Chajian *et al.* (2004) bahwa perbedaan derajat putih gel surimi dapat disebabkan oleh spesies ikan, proses penghilangan protein sarkoplasma dan kandungan lipid dari otot ikan dan proses pencucian yang dilakukan sebanyak dua kali

3.4. Expressible Moisture Content (EMC)

Pengujian EMC pada gel surimi bertujuan untuk mengetahui kemampuan suatu produk untuk mengikat dan melepaskan air (Zuraida *et al.*, 2018). Prinsipnya semakin kecil nilai EMC maka semakin besar daya mengikat air suatu produk (Dewi *et al.*, 2020). Hasil analisis EMC gel surimi ikan bulan-bulan (*Megalops cyprinoides*) dengan suhu *setting* yang berbeda dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Rerata *Expressible Moisture Content* Gel Surimi

Keterangan : Perlakuan T0 tanpa suhu *setting*, T1 suhu *setting* 30°C, T2 suhu *setting* 40°C, T3 suhu *setting* 50°C dan T4 suhu *setting* 60°C; *Error bar* menunjukkan simpangan baku dari tiga kali ulangan; huruf superskrip yang berbeda menunjukkan beda nyata berdasarkan uji Duncan ($p < 0,05$).

Nilai EMC gel surimi ikan bulan-bulan antara 3,39–4,95%, dengan nilai terendah terdapat pada T1 sebesar 3,39% dan tertinggi pada P3 sebesar 4,95%. Perlakuan tanpa suhu *setting* 90°C (P0) menunjukkan tidak berbeda nyata dengan perlakuan suhu *setting* 40°C (T2), suhu *setting* 50°C (T3) dan suhu *setting* 60°C (T4). Menurut Zuraida *et al.* (2018) bahwa gel surimi yang diatur dengan suhu 35°C menunjukkan nilai EMC yang lebih rendah dibanding gel yang dipanaskan secara langsung yang menunjukkan nilai EMC yang lebih tinggi.

Expressible moisture content menunjukkan kemampuan daya ikat air suatu bahan, dimana air keluar dari sampel melalui rongga-rongga yang berada pada sistem gel sehingga makin tinggi nilai *expressible moisture content* maka semakin rendah pula daya ikat gel surimi (Benjakul *et al.*, 2009). Menurut Arfan dan Benjakul (2012) bahwa gel surimi ikan *trevally* dengan pemanasan dua tahap menunjukkan EMC yang lebih rendah dari gel surimi yang dipanaskan langsung. Hal ini disebabkan karena gel surimi yang dipanaskan secara langsung akan terjadi pemecahan protein yang cepat sehingga lebih banyak melepaskan air dari jaringan gel dan menyebabkan pergerakan protein yang tidak teratur (Niwa, 1992). Hasil analisis EMC menunjukkan bahwa nilai kekuatan gel dan uji lipat yang tinggi dapat mempengaruhi daya ikat air pada gel surimi.

4. Kesimpulan

Efektivitas suhu *setting* pada gel surimi ikan bulan-bulan (*Megalops cyprinoides*) memberikan pengaruh terhadap kekuatan gel, uji lipat, derajat putih dan *expressible moisture content*. Perlakuan suhu *setting* 40°C dan tanpa suhu *setting* (P0) mempunyai kekuatan gel yang paling baik dibandingkan perlakuan lain. Penelitian ini menunjukkan bahwa suhu *setting* berpengaruh terhadap pembentukan gel surimi ikan bulan-bulan. Pembentukan gel surimi ikan bulan-bulan dapat dilakukan dengan suhu *setting* 40°C ataupun tanpa suhu *setting*.

5. Ucapan Terima Kasih

Terima kasih diucapkan kepada Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Mulawarman yang telah membiayai penelitian ini melalui dana hibah penelitian tahun 2020.

6. Referensi

- Arfat, Y.A. and S. Benjakul. 2012. Gelling characteristics of surimi from yellow stripe trevally (*Selaroides leptolepis*). *Aquatic Research*, 4. 10.1186/2008-6970-4-5
- Benjakul, S. and W. Visessanguan. 2009. Transglutaminase-mediated setting in bigeye snapper surimi. *Food Research International*, 36, 253-266.
- Cahyani, TR., Bija, S., Sugi, TNL. 2020. Karakteristik Ikan Bulan-bulan (*Megalops cyprinoides*) dan potensinya sebagai tepung ikan. *Prodi Teknologi Hasil Perikanan*. Universitas Borneo. Tarakan.
- Chaijan, M., S. Benjakul, W. Visessanguan, C. Faustman. 2004. Characteristics and gel properties of muscles from sardine (*Sardinella gibbosa*) and mackerel (*Rastrelliger kanagurta*) caught in Thailand. *Food Research International*, 37, 1021-1030.
- Dewi, K. I., Wijayanti, I., Kurniasih, A. R. 2019. Pengaruh Nanokalsium Terhadap Kekuatan Gel Kamaboko Ikan Mujair (*Oreochromis mossambicus*). *Departemen Teknologi Hasil Perikanan*, FPIK, Universitas Diponegoro, Semarang. 91-101.
- Jannah., C. 2010. Perubahan Karakteristik Surimi Komposisi Ikan Lelel Dumbo (*Clarias gariepinus*) dengan Ikan Nila Hitam (*Oreochromis niloticus*) Selama Penyimpanan Dingin. *Skripsi*. Departemen Teknologi Hasil Perikanan. IPB. Bogor.
- Lanier, T.C., J. Yongsawatdigul and P. Carvajal-Rondanelli. 2014. *Surimi Gelation Chemistry*. In: *Surimi and Surimi Seafood*, Park, J.W. (Ed.), 3rd Edn., Taylor and Francis Group, Boca Raton, Fla., pp: 130-131
- Niwa, E., 1992. *Chemistry of Surimi Gelation*. In: *Surimi Technology*, Lanier, T.C. and C.M. Lee (Eds.), Marcell Dekker, New York
- Panpipat, W., M. Chaijan and S. Benjakul. 2010. Gel properties of croaker mackerel surimi blend. *Food Chemistry*, 122: 1122-1128.
- Rasyid, N. P., Hartulistiyoso, E., dan Fardiaz, D., 2017. Aplikasi Microwave untuk Disinfestasi *Tribolium castaneum* (Herbst.) serta Pengaruhnya terhadap Warna dan Karakteristik Amilografi Terigu. *Jurnal Agritech*, 37(2), 183-191.
- Santoso, J., Pradianti, O.S., Poernomo, D. 2008. Perubahan sifat fisiko-kimia surimi ikan kerot-kerot (*Pomadasy hasta*) selama penyimpanan beku. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Pangan*. 6(1) : 75-92.
- Saputra, E. 2018. Pengaruh Waktu Pencucian dan Penyimpanan Bahan Baku terhadap Ikan Nila (*Oreochromis sp*) Surimi dan Kamaboko. *Journal of Marine and Coastal Science*, 7(3).
- Sari, V.R dan J. Kusnadi. (2015). Pembuatan Petis Instan (Kajian Jenis dan Proporsi Bahan Pengisi). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 3(2),381-389.
- Suzuki, T. 1981. *Fish and Krill Protein. Processing Technology*. London: Applied Science Publishing Ltd.
- Tanikawa, E. 1985. *Marine Product in Japan*. Tokyo: Koseisha Koseikaku. Co. Ltd.
- Wibowo, A.T., Darmanto, Y. S, Amalia, U. 2015. Karakteristik Kekian Berbahan Baku Surimi Ikan Kurisi (*Nemipterus nematophorus*) dengan Penambahan Daging Ikan yang Berbeda. *JPBHP.*, 4(2): 17-24.
- Zuraida, I., Raharjo, S., Hastuti, P., Indrati, R. 2017. Catfish (*Clarias gariepinus*) : A potential alternative raw material for Surimi Production. *Pak. J. Nutr.*, 16 (12): 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*). *J. Biol. Sci.*, 18: 223-230