

ISSN. 1907 - 9133

**BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN KELAUTAN DAN PERIKANAN
KEMENTERIAN KELAUTAN DAN PERIKANAN**

**JURNAL
PASCAPANEN
DAN BIOTEKNOLOGI
KELAUTAN DAN PERIKANAN**

JPB Perikanan	Vol.6	No.2	Hal. 101-186	Jakarta, Desember 2011	ISSN. 1907 - 9133
---------------	-------	------	--------------	------------------------	-------------------

Terakreditasi A No. : 366/AU1/P2MBI/07/2011

PENGARUH PENCUCIAN TERHADAP SIFAT FUNGSIONAL DAGING LUMAT IKAN PATIN SIAM (*Pangasius hypophthalmus*)

Suryanti¹⁾, Rizal Syarief²⁾, Hari Eko Irianto³⁾, dan Sukarno⁴⁾

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pencucian terhadap sifat fungsional daging lumat ikan patin siam (*Pangasius hypophthalmus*). Ikan patin siam hidup diperoleh dari kolam ikan di Parung, Bogor. Ikan diberok selama 24 jam, kemudian ikan dimatikan dengan perendaman dalam air es selama \pm 20 menit. Daging dipisahkan dari tulang dan kulit hingga diperoleh filet daging. Filet dicuci dan dilumatkan dengan *mincer*. Daging lumat yang diperoleh dicuci satu sampai tiga kali dalam air pada suhu 4–5°C dengan rasio 1:5 (w/v), kemudian dilanjutkan dengan penyaringan dan pengepresan. Sebagai kontrol adalah daging lumat yang dipress tanpa melalui pencucian dan penyaringan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pencucian satu kali menghasilkan sifat fungsional terbaik dalam hal *water holding capacity* 41,98%, sifat emulsi (aktivitas emulsi 0,37 dan stabilitas emulsi 48,37%), serta kekuatan gel 1364 g cm. Komposisi proksimat daging lumat dengan pencucian satu kali menghasilkan kadar air 81,21%, protein 87,25% (bk), abu 1,63% (bk), dan lemak 10,29% (bk).

KATA KUNCI: sifat fungsional, patin siam, pencucian

ABSTRACT: *Effect of washing on the functional properties of minced catfish (*Pangasius hypophthalmus*). By: Suryanti, Rizal Syarief, Hari Eko Irianto and Sukarno*

*The aims of this research was to know the effect of washing on functional properties of minced siam catfish (*Pangasius hypophthalmus*). Live siam catfish were obtained from pond in Parung, Bogor. The fish was fastened for 24 hour, then killed by soaking the fish in ice water for \pm 20 minutes. The meat was removed from the bone and skin to obtain fillet. Fillets were washed and minced by mincer. The minced meat was washed in water at 4–5°C with ratio 1:5 (w/v) for one to three times followed by filtration and pressing. A portion which was pressed without washing and filtration was used as control. The result of experiment showed that one time washing was the best treatment on functional properties in terms of water holding capacity (41.98%) and emulsion properties (emulsion activities 0.37 and emulsion stability 48.37%) and gel strenght (1364 g cm). Proximate composition of minced with one time washing were water content 81.21%, protein content 87.25% (dw), ash content 1.63% (dw) and fat content 10.29% (dw).*

KEYWORDS: functional properties, siam catfish, washing

PENDAHULUAN

Dukungan perikanan budidaya terhadap tercapainya program Kementerian Kelautan dan Perikanan dalam peningkatan produksi perikanan sebesar 353% selama 5 tahun ke depan sangatlah diperlukan, mengingat perikanan tangkap cenderung mengalami penurunan beberapa tahun terakhir ini akibat kondisi cuaca yang kurang baik. Ikan patin siam (*Pangasius hypophthalmus*) adalah salah satu komoditas perikanan budidaya yang diandalkan untuk dapat menghasilkan berbagai produk perikanan yang memiliki daya saing tinggi di pasar dunia. Keunggulan dari daging ikan patin siam yaitu dagingnya tebal, rasanya gurih dan tidak banyak memiliki duri. Namun kadar lemak pada beberapa bagian tubuh ikan patin

cukup besar yaitu berkisar antara 2,95–93,32% (bk) (Thammapat *et al.*, 2010).

Selama ini ikan patin siam umumnya dipasarkan dalam kondisi hidup atau segar, sedangkan dalam bentuk produk olahan belum banyak dipasarkan, hanya di beberapa daerah sebagian sudah dipasarkan dalam bentuk patin asap. Hal ini disebabkan karena kandungan lemak yang cukup besar dalam daging ikan patin yang sangat berpengaruh terhadap proses pengolahan produk yaitu mudah terjadi oksidasi yang dapat mengakibatkan ketengikan. Kandungan lemak yang tinggi juga dapat mengurangi sifat fungsional protein daging karena dapat menghalangi interaksi molekul protein dengan air dan senyawa kimia lainnya yang digunakan dalam proses pengolahan. Oleh karena itu, pada proses pengolahan produk perikanan

¹⁾ Peneliti pada Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pengolahan Produk dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan, Balitbang KP, KKP; Jl. KS. Tubun Petamburan VI, Jakarta Pusat; E-mail: rivaravi@yahoo.com

²⁾ Pengajar pada Program Studi Ilmu Pangan, Institut Pertanian Bogor, Jl. Raya Darmaga, Gedung Andi Hakim Nasoetion, Kampus IPB Darmaga Bogor, Jawa Barat

umumnya dilakukan pencucian terhadap bahan baku daging ikan (Hoke *et al.*, 2000).

Dalam pengembangan produk perikanan, sifat fungsional protein daging sangat berperan dalam menentukan karakteristik produk akhir yang dihasilkan. Sifat fungsional daging didasarkan pada sifat fisiko-kimia proteinnya sebagai akibat proses penanganan, pengolahan ataupun penyimpanan yang dilakukan. Menurut Fennema (1996), sifat fungsional protein terbagi menjadi tiga kelompok utama yaitu: (1) sifat hidrasi (tergantung pada interaksi protein-air) yang meliputi penyerapan dan pengikatan air yaitu *swelling* (pengembangan), adhesi, dan kelarutan, (2) sifat yang berhubungan dengan interaksi protein-protein yaitu gelasi dan (3) sifat-sifat permukaan jaringan molekul seperti tegangan permukaan yaitu emulsifikasi.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui sifat fungsional daging lumat ikan patin siam setelah perlakuan pencucian. Hasil penelitian ini diharapkan dapat mendukung industri perikanan dalam memproduksi produk perikanan dan menentukan kualitas mutu produk yang diinginkan.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan patin siam (*Pangasius hypophthalmus*) dalam keadaan hidup yang diperoleh langsung dari kolam ikan di Parung, Bogor dan es. Alat yang digunakan dalam pengolahan adalah *mincer*, pisau filet, talenan dan bak fiber, sedangkan alat yang digunakan dalam analisis laboratorium adalah spektrofotometer UV-VIS, sentrifus, oven, *TA-XT Texture Analyzer*, dan peralatan lainnya.

Metode Penelitian

Pengolahan

Penelitian ini diawali dengan pemberokan ikan selama 24 jam dalam bak penampungan, kemudian dilakukan pembunuhan dengan memasukkannya ke dalam air es pada suhu 4–5°C selama ±20 menit dan dilakukan pemfiletan serta penggilingan daging ikan hingga diperoleh daging lumat. Daging lumat diberi perlakuan pencucian satu sampai tiga kali. Pencucian dilakukan dalam air suhu 4–5°C dengan perbandingan berat daging dan volume air pencuci yaitu 1:5. Proses pencucian dilakukan dengan cara memasukkan daging lumat ke dalam air, kemudian diaduk dan direndam selama ± 15 menit hingga diperoleh lemak yang mengapung di permukaan air dan dilanjutkan pembuangan lemak secara dekantasi. Tahap

selanjutnya adalah pengepresan dan penyaringan terhadap daging lumat yang telah dicuci. Sebagai kontrol digunakan daging lumat yang dipress tanpa melalui pencucian, penyaringan, dan pembuangan lemak.

Analisis laboratorium

Pengamatan yang dilakukan adalah analisis proksimat; kadar air menurut SNI-01-2354.2-2006 (BSN, 2006^a), kadar lemak menurut SNI-01-2354.3-2006 (BSN, 2006^b), kadar abu menurut SNI-01-2354.1-2006 (BSN, 2006^c), kadar protein menurut SNI-01-2354.4-2006 (BSN, 2006^d), pH (AOAC, 1975), *water holding capacity* (WHC) menggunakan *centrifuge Beckman* model J2-21 pada kecepatan 5000 rpm pada suhu ruang selama 15 menit (Wroldstad *et al.*, 2005), sifat emulsi (aktivitas emulsi dan stabilitas emulsi) dilakukan secara spektrofotometri dengan menggunakan spektrofotometer UV-Vis (Perkin-Elmer, Lambda 25) pada panjang gelombang 500 nm (Xie & Hettiarachy, 1997) serta kekuatan gel dengan menggunakan *TA-XT Texture Analyzer* (Rawdkuen, *et al.*, 2009).

Analisis statistik

Penelitian ini dilakukan menggunakan rancangan acak lengkap dengan 3 kali ulangan. Data dianalisis secara statistik dengan ANOVA (*analysis of variance*) dan jika terdapat perbedaan yang nyata dilanjutkan dengan uji lanjut Tukey (Steel & Torrie, 1993).

HASIL DAN BAHASAN

Hasil penelitian menghasilkan nilai komposisi proksimat daging lumat ikan patin siam yang terlihat pada Tabel 1. Tabel 1 menunjukkan kadar air dan abu daging lumat kontrol berbeda nyata ($p < 0,05$) terhadap daging lumat yang dicuci satu kali, dua kali serta tiga kali, namun antara pencucian satu kali dan dua kali serta pencucian dua kali dan tiga kali tidak ada perbedaan nyata ($p > 0,05$). Hasil sidik ragam kadar protein daging lumat tidak berbeda nyata ($p > 0,05$) di antara perlakuan pencucian dan kontrol. Walaupun demikian, terjadi perbedaan nilai kadar protein di antara perlakuan.

Hasil sidik ragam kadar lemak memberikan perbedaan yang tidak nyata antara daging lumat kontrol dengan pencucian satu kali dan dua kali ($p > 0,05$), namun berbeda nyata dengan perlakuan pencucian tiga kali ($p < 0,05$). Hal ini menunjukkan bahwa dengan perlakuan pencucian hingga tiga kali dapat diperoleh kadar lemak yang berkurang secara nyata daripada tanpa pencucian atau pencucian satu kali, sedangkan kadar lemak daging lumat dari pencucian dua kali dan tiga kali tidak berbeda nyata.

Tabel 1. Komposisi proksimat daging lumat ikan patin siam¹⁾
 Table 1. Proximate composition of minced siam catfish¹⁾

Parameter/Parameters (%)	Perlakuan/Treatments			
	P0	P1	P2	P3
Kadar Air/ Moisture Content (%)	77.87±0.31 ^a	81.21±0.21 ^b	82.17±0.96 ^{bc}	83.06±0.68 ^c
Kadar Protein (%bk)/ Protein Content (% db)	83.81±3.10 ^a	87.25± 0.79 ^a	86.94±2.94 ^a	87.83 ±2.07 ^a
Kadar Lemak(%bk)/ Fat Content (% db)	11.52±3.17 ^a	10.29±0.25 ^a	9.30 ±1.88 ^{ab}	5.82±0.37 ^b
Kadar Abu (%bk)/ Ash Content (% db)	4.59±0.10 ^a	1.63±0.04 ^b	1.40±0.06 ^{bc}	1.10±0.01 ^c

Keterangan/Note :

P0 = kontrol/control

P1 = pencucian satu kali/one time washing

P2 = pencucian dua kali/two times washing

P3 = pencucian tiga kali/three times washing

¹⁾ Hasil merupakan nilai rata-rata tiga kali ulangan/Results are average of three replicates

Huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata/The same letter indicates no significant difference

Kandungan lemak daging lumat ikan patin siam kontrol sebesar 11,52% (bk), dengan pencucian satu kali sebesar 10,29% (bk), pencucian dua kali sebesar 9,30% (bk) serta pencucian tiga kali sebesar 5,82% (bk). Hoke *et al.* (2000) menyatakan kandungan lemak dalam daging lumat ikan dapat berkurang dengan adanya perlakuan pencucian. Dalam penelitiannya, kandungan lemak daging lumat *catfish* (*Ictalurus punctatus*) sebelum pencucian sebesar 14,09% menjadi berkurang setelah dilakukan proses pencucian sebanyak tiga kali menjadi 3,24%.

pH

Nilai pH daging lumat ikan patin siam yang diperoleh selama penelitian dapat dilihat pada Tabel 2. Hasil sidik ragam menyatakan pH daging lumat kontrol dan perlakuan pencucian tidak berbeda nyata ($p>0,05$) dengan nilai yang tidak jauh berbeda yaitu sekitar 7. Nilai pH tersebut mengindikasikan bahwa

daging masih dalam keadaan segar sehingga sangat baik digunakan sebagai bahan baku produk olahan.

Water Holding Capacity (WHC)

WHC merupakan salah satu sifat fungsional protein yang dihasilkan dari interaksi molekul protein dengan air melalui ikatan hidrogen. Dari hasil sidik ragam nilai WHC diketahui bahwa WHC daging lumat kontrol tidak berbeda nyata dengan pencucian satu kali, namun berbeda nyata dengan pencucian dua kali dan tiga kali. Sedangkan WHC pencucian satu kali tidak berbeda nyata dengan pencucian dua kali, serta pencucian dua kali tidak berbeda nyata dengan pencucian tiga kali (Gambar 1).

Sifat WHC daging merupakan interaksi antara molekul air dengan protein melalui gugus molekul asam amino yang bersifat hidrofilik yang umumnya terjadi karena adanya perlakuan tekanan yang diberikan pada daging selama proses pengolahan (Fennema, 1996). Tanpa adanya pencucian, daging tidak dapat mengikat molekul air dalam jumlah banyak

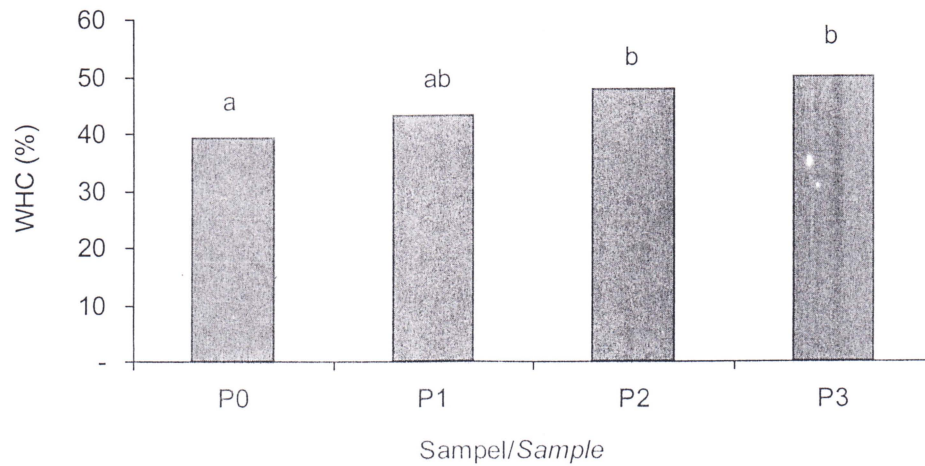
Tabel 2. pH daging lumat ikan patin siam¹⁾
 Table 2. pH of minced siam catfish¹⁾

Contoh/Sample	pH
Daging lumat control/Control minced meat	7.19±0.006 ^b
Daging lumat pencucian satu kali/One time washing minced meat	7.25±0.035 ^b
Daging lumat pencucian dua kali/Two times washing minced meat	7.18±0.017 ^b
Daging lumat pencucian tiga kali/Three times washing minced meat	7.25±0.010 ^b

Keterangan/Note :

¹⁾ Hasil merupakan nilai rata-rata tiga kali ulangan/Results are average of three replicate

Huruf yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata/the same letters indicate no significant difference



Keterangan/Note : P0 = kontrol/control
 P1 = pencucian satu kali/one time washing
 P2 = pencucian dua kali/two times washing
 P3 = pencucian tiga kali/three times washing

Gambar 1. Water holding capacity (WHC) daging lumat ikan patin siam.
 Figure 1. Water holding capacity (WHC) of minced siam catfish.

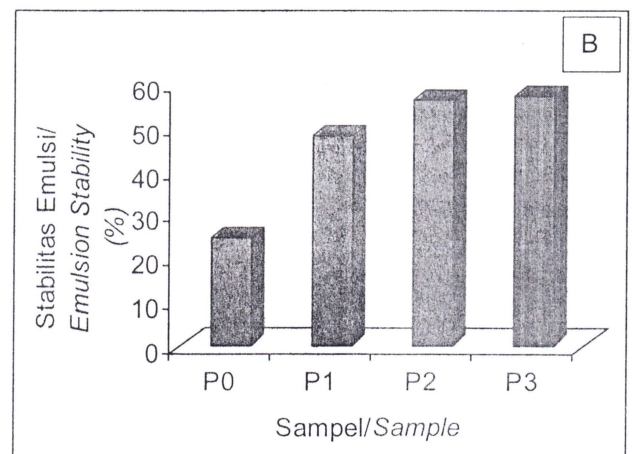
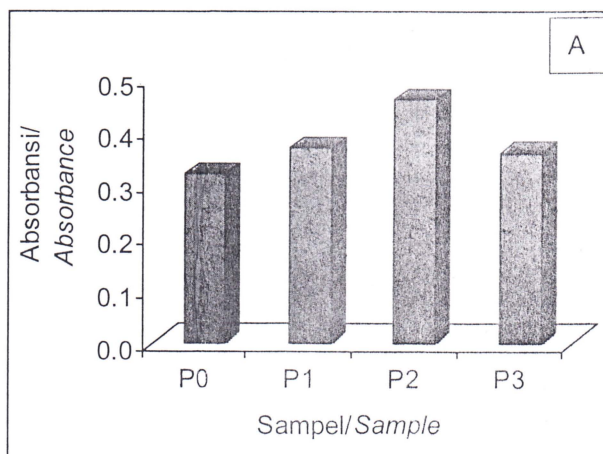
sehingga nilai WHC daging lumat kontrol paling kecil di antara semua perlakuan.

gugus grup molekul hidrofobik, sehingga stabilitas emulsinya juga lebih besar.

Sifat Emulsi

Sifat emulsi daging sangat dipengaruhi oleh kandungan komponen grup asam amino penyusun protein yang bersifat sulfhydryl dan hidrofobik. Protein miofibril dalam daging ikan memberikan sifat emulsi yang lebih baik daripada protein sarkoplasmik karena miofibril lebih kuat berikatan dengan lemak melalui

Sifat emulsi protein merupakan suatu sistem mikrostruktur molekul komponen pangan yang sangat penting bagi industri pangan dalam teknik pengolahan pangan. Sifat emulsi protein disajikan dalam nilai aktivitas emulsi dan stabilitas emulsi. Aktivitas emulsi diketahui saat mulai terbentuknya emulsi, sedangkan stabilitas emulsi diketahui beberapa waktu setelah terbentuknya emulsi (Xie & Hettiarachy, 1997). Emulsi



Keterangan/Note : P0 = kontrol/control
 P1 = pencucian satu kali/one time washing
 P2 = pencucian dua kali/two times washing
 P3 = pencucian tiga kali/three times washing

Gambar 2. Sifat emulsi daging lumat ikan patin siam (A) aktifitas emulsi, (B) stabilitas emulsi.
 Figure 2. Emulsion properties of minced siam catfish (A) emulsion activity, (B) emulsion stability.

protein dapat berubah menjadi emulsi gel dengan adanya perlakuan panas, proses asam, penambahan garam, dan perlakuan enzimatis dengan transglutaminase. Umumnya, dalam sistem gel dengan pengaturan panas atau asam, fraksi molekul protein yang berikatan dengan minyak/lemak dapat stabil sebagai bahan pengisi aktif dalam matriks gel sehingga terjadi peningkatan kekuatan gel (Liu & Tang, 2011). Dalam pembentukan sifat emulsi terjadi interaksi di antara jenis asam amino hidrofobik dan hidrofilik yang selanjutnya membentuk jaringan matriks molekul protein yang memiliki kekuatan tegangan permukaan (Nakai & Modler, 1996).

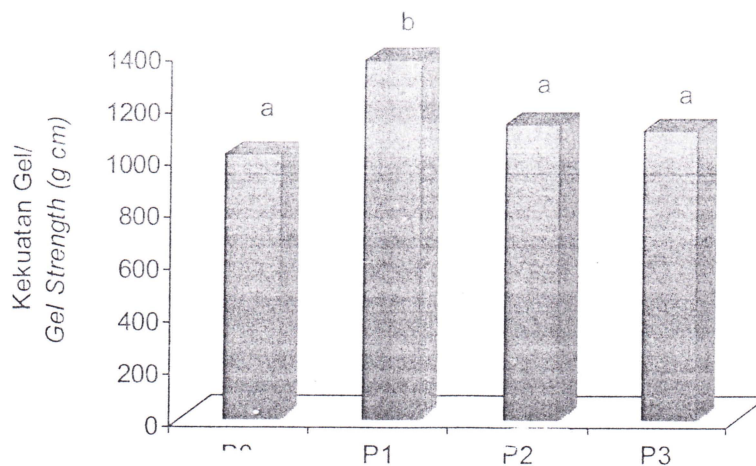
Gambar 2 menunjukkan absorbansi aktivitas emulsi daging lumat ikan patin siam kontrol sebesar 0,32 yang cenderung meningkat dengan adanya perlakuan pencucian hingga dua kali dengan absorbansi sebesar 0,46, sedangkan pada pencucian ketiga absorbansi aktifitas emulsi mengalami penurunan hingga diperoleh nilai sebesar 0,36. Hal ini disebabkan oleh sebagian protein miofibril dan sarkoplasmik terbuang saat proses pencucian serta dilakukan pembuangan lemak selama pencucian. Daging lumat dengan pencucian tiga kali ini mengandung air 83,06% yang lebih besar daripada perlakuan lainnya, dan lemak sebesar 5,82% lebih kecil di antara perlakuan lainnya seperti yang terlihat pada Tabel 1. Dengan meningkatnya kandungan air dan menurunnya kandungan lemak daging lumat pada pencucian tiga kali dapat menyebabkan ketidakseimbangan tegangan permukaan lapisan emulsi yang terbentuk sehingga menyebabkan aktifitas emulsi menjadi berkurang.

Stabilitas emulsi daging lumat ikan patin siam kontrol adalah 24,67% cenderung meningkat dengan adanya perlakuan pencucian yang berulang kali hingga menjadi 57,60% pada daging lumat dengan pencucian tiga kali. Dengan adanya perlakuan fisik pengepresan, stabilitas emulsi semakin tinggi karena ikatan emulsi yang terbentuk lebih kuat dan stabil.

Kekuatan Gel

Gelasi protein merupakan proses fisiko-kimia yang terjadi karena adanya interaksi di antara senyawa penyusun protein. Fenomena gelasi membutuhkan suatu daya pendorong untuk melepaskan struktur molekul protein asli yang selanjutnya diikuti dengan agregasi protein yang dipertahankan untuk pembentukan matrik molekul tertentu oleh sejumlah senyawa protein (Valim *et al.*, 2009).

Pembentukan sifat gelasi daging dapat terjadi karena adanya penggunaan suhu tinggi (pemanasan). Dengan adanya peningkatan suhu menjadi panas menyebabkan molekul protein terdenaturasi dan terbentuk jaringan gel secara *irreversible*. Pembentukan gel juga dapat terjadi karena adanya interaksi di antara ikatan hidrogen, ikatan ionik, dan ikatan disulfida dalam molekul protein hingga terbentuk struktur jaringan molekul yang kuat (Nakai & Modler, 1996). Kekuatan gel daging lumat dapat diketahui dari nilai daya pecah (*breaking force*) terbesar dan mengalami perubahan bentuk (Rawdkuen *et al.*, 2009) setelah diberikan gaya tekan pada jarak pecah (*breaking distance*) tertentu. Lebih lanjut dijelaskan bahwa kekuatan gel merupakan perkalian dari daya pecah (*breaking force*) yang



Keterangan/Note : P0 = kontrol/control
 P1 = pencucian satu kali/one time washing
 P2 = pencucian dua kali/two times washing
 P3 = pencucian tiga kali/three times washing

Gambar 3. Kekuatan gel daging lumat ikan patin siam.
 Figure 3. Gel strenght of minced siam catfish.

ditunjukkan oleh *peak force* dan jarak pecah (*breaking distance*) yang ditunjukkan oleh *distance of the peak* (Jafarpour & Gorczyca, 2009; Anon., 2011). Kekuatan gel daging lumat ikan patin siam disajikan dalam Gambar 3.

Kekuatan gel daging lumat kontrol berbeda nyata dengan pencucian satu kali, namun tidak berbeda nyata dengan pencucian dua kali dan tiga kali (Gambar 3). Di antara contoh perlakuan, daging lumat dengan pencucian satu kali memiliki nilai kekuatan gel terbesar yaitu 1364 g cm, kemudian pada pencucian kedua mengalami penurunan menjadi 1119 g cm dan pada pencucian ketiga menjadi 1096 g cm. Kekuatan gel terendah diperoleh dari daging lumat kontrol yaitu sebesar 1006 g cm. Daging lumat ikan patin siam dari pencucian satu kali memiliki nilai kekuatan gel terbesar karena tidak banyak molekul protein yang terbuang selama pencucian, bahkan sebagian besar molekul protein berikatan dengan molekul air yang selanjutnya membentuk struktur jaringan matriks molekul yang kuat. Selain itu, kekuatan gel juga dapat dipengaruhi oleh intensitas dan homogenitas penggilingan (Heruwati *et al.*, 1995) sehingga banyak molekul protein daging yang terpecah. Menurut Riebroy *et al.* (2009), pembentukan gel terutama disebabkan oleh denaturasi protein yang menyebabkan molekul protein terpecah dan terjadi interaksi protein-protein hingga terbentuk matrik molekul yang dapat mengikat air, lemak, atau komponen lain dari perlakuan fisik dan kimia.

Kekuatan gel daging lumat ikan patin siam dari semua perlakuan pencucian tersebut sangat tinggi yaitu hampir mendekati kekuatan gel surimi ikan tawes sebesar 1300 g cm dan surimi ikan nilam sebesar 1100 g cm (Heruwati *et al.*, 1995) serta nilai kekuatan gel surimi *grade "A"* sebesar 1019 g cm (Anon., 2011).

KESIMPULAN

Proses pencucian memberikan pengaruh terhadap kadar air, abu, dan lemak daging lumat, namun tidak berpengaruh terhadap kadar protein. Sifat fungsional daging lumat yang diperoleh dari beberapa kali pencucian memberikan perbedaan yang nyata. WHC daging lumat tanpa pencucian tidak berbeda nyata dengan pencucian satu kali, namun berbeda nyata dengan pencucian dua kali dan tiga kali. Sifat emulsi yang ditunjukkan dengan aktivitas dan stabilitas emulsi juga mengalami peningkatan dengan semakin banyaknya pencucian, namun aktivitas emulsi pada pencucian ketiga mengalami penurunan. Kekuatan gel terendah diperoleh dari daging lumat kontrol yaitu sebesar 1006 g cm, sedangkan kekuatan gel terbesar diperoleh dari daging lumat dengan pencucian satu

kali yaitu sebesar 1364 g cm. Daging lumat ikan patin siam dengan perlakuan pencucian satu kali memberikan sifat fungsional yang terbaik untuk digunakan sebagai bahan baku dalam proses pengolahan produk pangan yang bersifat semi basah serta memiliki karakteristik gel yang tinggi.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous. 2011. Texture analysis application overview. The textural properties of surimi. www.stablemicrosystems.com
- AOAC. 1975. *Official Methods of Analysis*. Association of Official Analytical Analysis Chemist. AOAC, USA.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). 2006^a. *SNI 01-2354.2-2006. Penentuan Kadar Air*. BSN, Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). 2006^b. *SNI 01-2354.3-2006. Penentuan Kadar Lemak*. BSN, Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). 2006^c. *SNI 01-2354.1-2006. Penentuan Kadar Abu*. BSN, Jakarta.
- Badan Standarisasi Nasional (BSN). 2006^d. *SNI 01-2354.4-2006. Penentuan Kadar Protein*. BSN, Jakarta.
- Fennema, O.R. 1996. Amino acid, peptides and proteins. *Food Chemistry*. Third Edition. Marcel Dekker Inc.
- Hoke, M.E, Jahncke, M.L., Silva, J.L., Hearnberger, Chamul, R.S., and Suriyaphan, O. 2000. Stability of washed frozen mince from channel catfish frames. *Journal of Food Science*. 65(6).
- Heruwati, E., Murtini, J.T., Rahayu, S., dan Suherman, M. 1995. Pengaruh jenis ikan dan zat penambah terhadap elastisitas surimi ikan air tawar. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Departemen Pertanian, Jakarta.
- Jafarpour, A. and Gorczyca, E.M. 2009. Rheological characteristics and microstructure of common Carp (*Cyprinus carpio*) surimi and kamaboko gel. *Food Biophysics*. 4: 172–179.
- Liu, F. and Tang, C.H. 2011. Cold, gel-like whey protein emulsions by microfluidisation emulsification : Rheological properties and microstructures. *Food Chemistry*. 127: 1641–1647.
- Nakai, S. and Modler, H.W. 1996. *Food Protein*. VCH Publisher Inc. New York.
- Rawdkuen, S., Sai-Ut, S., Khamson, S., Chaijan, M., and Benjakul, S. 2009. Biochemical and gelling properties of Tilapia surimi and protein recovered using an acid-alkaline process. *Journal of Food Chemistry*. 112: 112–119.
- Riebroy, S., Benjakul, S., Visessanguan, W., Erikson, U., and Rustad, T. 2009. Acid-induced gelation of natural actomyosin from Atlantic cod (*Gadus morhua*) and burbot (*Lota lota*). *Food Hydrocolloids*. 23: 26–39.
- Steel, R.G.D. dan Torrie, J.H. 1993. Principles and procedures of statistics. Sumantri B, penerjemah; *Prinsip dan Prosedur Statistika*. Edisi kedua. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

- Thammapat, P., Raviyan, P., and Siriamompun, S. 2010. Proximate and fatty acid composition of the muscle and viscera of Asian Catfish (*Pangasius bocourti*). Manuscript. *Food Chemistry*. 12 pp.
- Valim, M.D., Cavallieri, A.L.F., and Cunha, R.L. 2009. Whey protein/arabic gum gels formed by chemical or physical gelation process. *Food Biophysics*. 4: 23–31.
- Wroldstad, R.E., Acree, T., Decker E.A., Penner M.H., Reid, D.S., Schwartz, J., Shoemaker, C.F., Smith, D., and Sporns, P. 2005. *Handbook of Food Analytical Chemistry*. John Wiley and Sons Inc Publisher, New Jersey. 316 pp.
- Xie, Y.R. and Hettiarachy, N.S. 1997. Xanthan gum effects on solubility and emulsification properties of soy protein isolate. *Journal of Food Science*. 62(6): 1101–1104.