

PEMANFAATAN TULANG IKAN BELIDA SEBAGAI TEPUNG SUMBER KALSIUM DENGAN METODE ALKALI

Recovery of Belida Fish Bone Byproduct as a Rich Calcium Powder by Alkali Method

Indrati Kusumaningrum*, Doddy Sutono, Bagus Fajar Pamungkas

Program Konsentrasi Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan,
Universitas Mulawarman Samarinda Jalan Gunung Tabur No.1, Faks/Telepon. : 0541 - 749482, 749372,
707137. Samarinda 75119 Kalimantan Timur

*Korespondensi: *iinklaten81@gmail.com*

Diterima: 29 Mei 2016/ Review: 05 Juli 2016/ Disetujui: 15 Agustus 2016

Cara sitasi: Kusumaningrum I, Sutono D, Pamungkas BF. 2016. Pemanfaatan tulang ikan belida sebagai tepung sumber kalsium dengan metode alkali. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia* 19(2): 148-155.

Abstrak

Tulang ikan belida merupakan limbah hasil pengolahan amplang yang belum dimanfaatkan secara optimal khususnya di Kalimantan Timur. Salah satu bentuk pengolahan tulang ikan belida adalah pemanfaatan menjadi tepung sumber kalsium. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui perlakuan terbaik (frekuensi perebusan) yang menghasilkan tepung tulang ikan belida dengan karakteristik terbaik berdasarkan kadar kalsium paling tinggi. Proses pembuatan tepung dilakukan dengan metode alkali (menggunakan NaOH). Perlakuan dalam penelitian ini adalah frekuensi perebusan tulang ikan sebanyak 1 kali (P1), 2 kali (P2), 3 kali (P3), dan 4 kali (P4) dengan lama waktu tiap kali perebusan adalah 30 menit. Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak, kadar kalsium, kadar fosfor, pH dan derajat putih. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perebusan sebanyak 4 kali menghasilkan tepung tulang dengan kadar kalsium paling tinggi yaitu 31,31%. Kisaran kadar kalsium pada penelitian ini sebesar 28,25%-31,31%, sedangkan kadar fosfor yang dihasilkan berkisar 3,95%-4,06%.

Kata Kunci: frekuensi perebusan, kalsium, tepung tulang, tulang ikan belida

Abstract

Belida (*Chitala* sp.) bone is one of the waste from amplang processing which not treated properly yet until now especially in East Kalimantan. One type of the usage of this waste is processed to fish bone powder as calcium source. The aim of this study was to determine the best treatment (boiling frequency) to produce belida fish bone powder which the best characteristics based on highest calcium content. The processing applied alkali method (used NaOH) to produce belida fish bone powder. The treatment of this study was boiling frequency, i.e. P1 (once boiling), P2 (twice boiling), P3 (three times boiling), and P4 (four times boiling) with 30 minutes on each boiling. Observed parameters in this study were moisture content, ash content, protein content, fat content, calcium content, phosphor content, pH and whiteness. The results showed that four times boiling gave the best result with the highest calcium content 31.31%. The range of calcium content was 28.25%-31.31%. While the range of phosphor content was 3.95%-4.06%.

Keyword : belida fish bone, boiling frequency, bone powder , calcium

PENDAHULUAN

Ikan belida (*Chitala* sp.) merupakan jenis ikan air tawar yang hidupnya di sungai, yang hanya terdapat di beberapa daerah di Indonesia salah satunya Kalimantan Timur. Ikan belida merupakan ikan lokal yang cukup digemari

oleh masyarakat. Ikan belida di Kalimantan Timur diperoleh dari usaha penangkapan untuk memenuhi kebutuhan masyarakat. Biasanya ikan belida dipasarkan dalam keadaan segar, baik untuk kebutuhan rumah makan maupun untuk bahan baku pengolahan kerupuk ikan dan

amplang. Amplang ikan belida merupakan salah satu produk unggulan olahan perikanan khas dari Kalimantan Timur. Pada proses pengolahan amplang maupun kerupuk ikan hanya menggunakan daging ikannya saja, sedangkan limbahnya yang berupa kepala, kulit dan tulang belum dimanfaatkan dan hanya dibuang saja.

Ibrahim (2009) menjelaskan bahwa tulang ikan merupakan salah satu hasil samping dari pengolahan fillet ikan. Rendemen yang dihasilkan dari proses pembuatan fillet ikan yang dihasilkan hanya sekitar 36% dan sisanya 64% merupakan limbah yang hilang disetiap proses pengolahan, termasuk tulang ikan. Tulang ikan merupakan salah satu bentuk limbah dari industri pengolahan ikan yang memiliki kandungan kalsium terbanyak diantara bagian tubuh ikan, karena unsur utama dari tulang ikan adalah kalsium, fosfor dan karbonat (Trilaksani *et al.* 2006). Kalsium yang berasal dari hewan yaitu tulang ikan merupakan limbah yang sampai saat ini belum banyak dimanfaatkan untuk kebutuhan manusia. Salah satu bentuk pemanfaatan tulang ikan yaitu dengan mengolahnya menjadi tepung tulang ikan.

Apriliani (2010) melakukan penelitian tentang tepung tulang ikan patin yang dikukus selama 30 menit kemudian dilunakkan menggunakan autoklaf selama 60 menit, menghasilkan tepung dengan kadar kalsium sebesar 38%. Kuryanti (2010) meneliti tepung tulang ikan gabus yang direbus selama 30 menit kemudian dilunakkan menggunakan autoklaf selama 45 menit dan diekstrak dengan basa NaOH 1,5 N, menghasilkan tepung dengan kalsium sebesar 16,50%. Trilaksani *et al.* (2006) meneliti tepung tulang ikan tuna yang direbus selama 30 menit kemudian dilunakkan menggunakan autoklaf selama 2 jam dan direbus lagi selama 3 kali dengan masing-masing perebusan selama 30 menit serta diekstrak dengan basa NaOH 1,5 N selama 120 menit, menghasilkan tepung tulang dengan kadar kalsium yang cukup tinggi, yaitu 39,24%.

Proses presto merupakan proses pemasakan menggunakan panci bertekanan yang dapat mempercepat lama waktu pemasakan dibanding

tanpa menggunakan panci presto. Proses presto ini berfungsi untuk menghilangkan lemak yang terdapat pada tulang serta mendenaturasi protein. Selain itu, proses presto juga bertujuan untuk mengempukkan tulang ikan sehingga mempermudah proses penepungan.

Hasil uraian di atas maka perlu juga dilakukan penelitian tentang pengolahan tulang ikan belida menjadi tepung tulang menggunakan metode alkali (NaOH) untuk menghidrolisis protein agar dapat menghasilkan tepung tulang dengan kadar kalsium yang tinggi. Penelitian ini bertujuan menentukan pengaruh frekuensi perebusan pada proses pembuatan tepung tulang terhadap karakteristik tepung yang dihasilkan yang meliputi kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar lemak, kadar kalsium, kadar fosfor, pH dan derajat putih.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan utama yang digunakan adalah tulang ikan belida (*Chitala sp.*), serta bahan kimia untuk proses hidrolisis berupa larutan NaOH 1,5 N (Merck). Bahan-bahan pengujian meliputi bahan analisis proksimat, kadar kalsium dan kadar fosfor. Peralatan yang digunakan meliputi *hotplate*, *laboratory oven* (Memert), panci aluminium, panci presto (Merck National), blender (merk Panasonic), timbangan analitik, dan termometer.

Metode Penelitian

Penelitian ini terdiri dari dua tahap, yaitu tahap pembuatan tepung tulang ikan belida dan tahap karakterisasi tepung tulang yang dihasilkan. Pembuatan tepung tulang menggunakan NaOH (metode alkali) dengan perlakuan frekuensi perebusan tulang yang berbeda.

Pembuatan Tepung Tulang Ikan Belida (Trilaksani *et al.* 2006 dengan Modifikasi Frekuensi Perebusan)

Proses pengolahan tepung tulang dalam penelitian ini diawali dengan membersihkan tulang ikan dari kotoran yang masih ada dan

mencuci dengan air mengalir. Tulang ikan yang sudah dicuci bersih selanjutnya direbus pada suhu 80°C selama 30 menit. Perebusan awal ini bertujuan untuk mempermudah membersihkan tulang ikan dari sisa daging, darah dan lemak yang masih menempel pada tulang, kemudian dicuci dengan air bersih dan mengalir. Tulang ikan belida selanjutnya dilakukan proses presto selama 2 jam. Setelah tulang ikan dipresto, kemudian dilanjutkan proses perebusan dengan empat variasi frekuensi perebusan, yaitu perebusan 1 kali (P1) dan perebusan 2 kali (P2), perebusan 3 kali (P3), dan perebusan 4 kali (P4) dengan lama perebusan untuk setiap frekuensi selama 30 menit.

Proses berikutnya yaitu perendaman tulang di dalam larutan NaOH 1,5 N selama 2 jam pada suhu 60°C. Proses ini bertujuan untuk menghilangkan atau menghidrolisis protein. Selanjutnya tulang ikan ditempatkan pada kain saring kemudian dicuci dengan air mengalir hingga tidak terasa licin ditangan. Selanjutnya tulang dikeringkan menggunakan oven pengering selama 48 jam pada suhu 65°C. Tulang yang sudah kering kemudian dihaluskan menggunakan blender hingga berbentuk tepung.

Analisis Tepung Tulang Ikan Belida

Analisis penelitian ini meliputi komposisi proksimat (kadar air, kadar protein, kadar lemak, kadar abu), kadar kalsium, kadar fosfor, pH dan derajat putih. Analisis kadar air menggunakan metode termogravimetri dengan mengacu pada AOAC (1995). Kadar protein dianalisis menggunakan metode semi mikro Kjeldahl berdasarkan AOAC (1995) dengan prinsip menghitung kandungan total nitrogen pada bahan yang selanjutnya dikonversi menjadi kadar protein. Analisis kadar lemak mengacu pada AOAC (1995). Analisis kadar abu dihitung dari sisa hasil pembakaran organik pada suhu 550°C berdasarkan AOAC (1995). Perhitungan kalsium dilakukan menggunakan metode titrasi permanganometri (Sudarmadji 1984).

Kadar fosfor dan pH dilakukan mengacu pada Apriantono *et al.* (1989), dan derajat putih menggunakan Kett Whitess Laboratory (1981).

Analisis Data

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) satu faktor (Steel and Torrie 1993) yang terdiri dari 4 perlakuan dengan 3 ulangan yaitu P1 (frekuensi perebusan 1 kali), P2 (frekuensi perebusan 2 kali), P3 (frekuensi perebusan 3 kali), dan P4 (frekuensi perebusan 4 kali). Data dianalisis keragamannya (ANOVA), dan apabila hasilnya menunjukkan ada beda nyata, maka dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Terkecil (BNT). Data diolah menggunakan aplikasi Minitab® 17.1.0.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Air

Hasil analisis ragam yang dilakukan terhadap kadar air menunjukkan bahwa perlakuan yang diberikan tidak menunjukkan ada beda nyata ($p > 0,05$). Kadar air tepung tulang ikan yang dihasilkan berkisar antara 2,91%-5,11%. Kadar air tepung tulang ikan belida dapat dilihat pada Tabel 1. Tepung tulang ikan belida hasil penelitian ini menunjukkan kadar air yang rendah dan masih dibawah standar yang ditetapkan oleh SNI. Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI 01-3158 1992), tepung tulang memiliki kadar air maksimal 8%.

Hemung (2013) menjelaskan bahwa molekul air pada tulang tidak termasuk ke dalam jaringan tulang, namun terikat lemah pada permukaan tulang. Oleh karena itu, hampir keseluruhan molekul air dapat dilepaskan selama proses pengeringan yang dilakukan. Menurutnya, kadar air yang rendah menyebabkan tepung tulang lebih stabil pada suhu ruang. Selain itu, kadar air yang rendah juga menghambat pertumbuhan bakteri. Kadar air yang rendah pada tepung tulang juga dapat mempermudah penggunaannya sebagai bahan tambahan pada berbagai aplikasi produk.

Tabel 1 Komposisi proksimat tepung tulang ikan belida pada berbagai frekuensi perebusan

Perlakuan (Frekuensi perebusan)	Kadar air (%)	Kadar abu (%)	Kadar protein (%)	Kadar lemak (%)
P1 (1 kali)	5,11±2,5 ^a	76,79±11,71 ^a	15,18±1,53 ^a	0,40±0,05 ^b
P2 (2 kali)	3,84±0,62 ^a	80,02±8,47 ^a	12,19±2,05 ^b	0,42±0,04 ^b
P3 (3 kali)	3,82±0,73 ^a	83,94±7,02 ^a	10,70±0,67 ^b	0,63±0,03 ^a
P4 (4 kali)	2,91±0,03 ^a	86,32±3,57 ^a	9,87±0,63 ^b	0,71±0,08 ^a

Keterangan: Notasi angka yang diikuti huruf *superscript* berbeda menunjukkan berbeda nyata ($p < 0,05$)

Kadar Abu

Kadar abu tepung tulang ikan belida hasil penelitian ini berkisar antara 76,79-83,94%. Berdasarkan hasil anova, frekuensi perebusan tidak memberikan pengaruh yang nyata terhadap kadar abu ($p > 0,05$). Kadar abu tepung tulang ikan belida masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Tabel 1. Kadar abu tepung tulang belida hasil penelitian ini jauh lebih tinggi jika dibandingkan dengan penelitian-penelitian terdahulu. Kadar abu tepung tulang ikan pada penelitian Mulia (2004) hanya berkisar 63,5%, sedangkan kadar abu tepung tulang ikan produksi ISA (2002) hanya 33,0%. Kadar abu tepung tulang ikan belida ini juga masih lebih tinggi jika dibandingkan dengan hasil penelitian Hemung (2013) pada tepung tulang ikan nila yang mempunyai kadar abu sekitar 75%.

Kadar abu tepung tulang dari beberapa spesies ikan dapat lebih dari 40% (Toppe *et al.* 2007). Mayoritas kadungan tepung tulang ikan pada penelitian ini adalah kadar abu. Perendaman dengan larutan basa merupakan metode untuk melepaskan materi organik khususnya protein. Perbandingan kadar abu dan kadar protein merupakan kriteria penting untuk menunjukkan mineralisasi tulang yang berkaitan dengan tingkat kekerasan tulang.

Nilai rasio kadar abu dan protein tepung tulang ikan nila pada penelitian Hemung (2013) sekitar 5,35 sedangkan nilai rasio tepung tulang ikan belida ini lebih tinggi yaitu diatas angka 5. Metode preparasi dapat mempengaruhi nilai rasio tersebut. Selain itu, nilai rasio juga dapat digunakan untuk

mengindikasikan kemurnian tepung tulang yang dihasilkan. Perendaman dalam larutan basa dapat menjadi metode pretreatment untuk memproduksi tepung tulang dengan kemurnian tinggi.

Kadar Protein

Kadar protein tepung tulang ikan belida dapat dilihat pada Tabel 1. Kadar protein tepung tulang ikan belida berkisar antara 9,87%-15,18%. Hasil ANOVA menunjukkan bahwa ada beda nyata ($p < 0,05$) antar perlakuan P1 dengan perlakuan yang lain.

Kadar protein hasil penelitian ini masih lebih rendah dibandingkan dengan kadar protein tepung tulang dari ikan lain seperti tepung tulang ikan patin yang mencapai 33,50% (Aprilliani 2010) dan tepung tulang kepala ikan patin sebesar 34,20% (Elfauziah 2003), hal ini dapat disebabkan oleh perbedaan prosedur preparasi. Penelitian terdahulu tulang ikan hanya direbus menggunakan air panas, sedangkan pada penelitian ini dilakukan menggunakan larutan basa panas. Larutan basa lebih efektif untuk menghidrolisis protein pada tulang. Penggunaan larutan basa juga belum cukup efektif untuk menghilangkan protein secara keseluruhan, karena sejumlah protein masih tertinggal dalam tepung tulang.

Protein yang terdapat dalam tulang pada umumnya dikategorikan ke dalam protein stroma. Protein stroma ini tahan terhadap larutan asam maupun larutan basa (Li *et al.* 2013). Kadar protein dalam tulang ikan meningkat sejalan dengan pertumbuhan ikan

(Hemung 2013). Protein sangat berperan dalam penyerapan kalsium melalui peran protein pengikat kalsium yaitu asam amino lisin dan arginine (Harland and Oberleas 2001).

Kadar Lemak

Hasil analisis ragam yang dilakukan terhadap kadar lemak menunjukkan ada beda nyata antar perlakuan ($p < 0,05$). Kadar lemak tepung tulang ikan belida pada penelitian ini lebih rendah ($< 1\%$) bila dibandingkan dengan kadar lemak tepung tulang nila yang dilakukan oleh Hemung (2013) yaitu sebesar 5,82%, kadar lemak tepung tulang ikan tuna (Trilaksana *et al.* 2006) yaitu 4,13% dan tepung tulang ikan patin (Kaya *et al.* 2008) sebesar 2,09%. Hasil pengujian kadar lemak tepung tulang ikan belida dapat dilihat pada Tabel 1.

Standar Nasional Indonesia (SNI 01-3158 1992) menetapkan kadar lemak untuk tepung tulang ikan untuk mutu I adalah 3% bb dan mutu II sebesar 6% bb. Merujuk dari standar tersebut, maka kadar lemak tepung tulang ikan belida hasil penelitian ini termasuk ke dalam mutu I. Kadar lemak yang rendah membuat mutu relatif lebih stabil dan tidak mudah rusak. Kadar lemak yang tinggi dapat menyebabkan tepung mempunyai citarasa ikan (fish taste) dan menyebabkan terjadinya oxydative rancidity sebagai akibat oksidasi lemak (Almatsier 2004).

Lemak terdapat pada matriks tulang, khususnya tulang utama ikan, yang terdiri dari banyak sendi tulang. Bahkan lemak tersebut

tidak dapat dilepaskan dengan mudah, karena merupakan ikatan kompleks, dan sulit dihilangkan hanya dengan merendam tulang dalam larutan basa (Hemung 2013). Kadar lemak dalam tulang erat kaitannya dengan lemak tubuh setiap spesies, dan biasanya ikan yang besar dan dewasa mengandung lemak yang tinggi. asam lemak ikan merupakan asam lemak tak jenuh. Asam lemak dalam tepung tulang ikan tersebut pada beberapa spesies ditemukan mengandung asam lemak tak jenuh hampir 80% (Toppe *et al.* 2007).

Kadar Kalsium

Kadar kalsium tepung tulang ikan belida yang dihasilkan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2. Kadar kalsium yang dihasilkan berkisar antara 28,25%-31,31%. Nilai ini masih berada dalam kisaran nilai kadar kalsium yang ditetapkan SNI untuk tepung tulang, yaitu sebesar 30% (mutu I) dan 20% (mutu II). Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa frekuensi perebusan berpengaruh nyata terhadap kadar kalsium ($p < 0,05$). Semakin banyak frekuensi perebusan yang dilakukan menunjukkan adanya peningkatan kadar kalsium.

Kadar kalsium pada penelitian ini lebih tinggi jika dibandingkan kadar kalsium tepung tulang ikan nila yang dilakukan oleh Lakahena *et al.* (2014) yang hanya berkisar 18,7%-21,48%. Kadar kalsium hasil penelitian ini juga lebih tinggi jika dibandingkan dengan kadar kalsium tepung tulang ikan gabus pada penelitian Cucikodana *et al.* (2012) yang

Tabel 2 Kadar kalsium dan fosfor tepung tulang ikan belida pada berbagai frekuensi perebusan

Perlakuan (Frekuensi perebusan)	Kadar kalsium (%)	Kadar fosfor (%)
P1 (1 kali)	29,29±0,34 ^b	3,98±0,08 ^{ab}
P2 (2 kali)	28,25±0,82 ^b	3,95±0,01 ^b
P3 (3 kali)	29,51±0,57 ^b	4,06±0,02 ^a
P4 (4 kali)	31,31±0,87 ^a	3,99±0,04 ^{ab}

Keterangan: Notasi angka yang diikuti huruf *superscript* berbeda menunjukkan berbeda nyata ($p < 0,05$)

berkisar antara 16%-22%. Penggunaan larutan NaOH pada pembuatan tepung tulang akan memungkinkan banyaknya kalsium yang mengendap dalam matrik-matrik tulang.

Kadar Fosfor

Kadar fosfor tepung tulang ikan belida yang dihasilkan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2. Kadar fosfor tepung tulang ikan belida yang dihasilkan dari berbagai frekuensi perebusan bervariasi antara 3,98%-4,06%. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa frekuensi perebusan memberikan pengaruh nyata ($p>0,05$) terhadap kadar fosfor. Kadar fosfor tepung tulang belida ini lebih rendah dibandingkan tepung tulang ikan patin pada penelitian Lekahena *et al.* (2014) yang berkisar antara 8,91%-11,78% serta kadar fosfor tepung tulang ikan tuna pada penelitian Trilaksani *et al.* (2006) yang berkisar antara 11,34%-14,25%.

Metode pembuatan tepung tulang yang berbeda-beda akan mempengaruhi karakteristik tepung tulang yang dihasilkan. Penggunaan suhu, waktu dan metode yang berbeda akan menghasilkan tepung tulang dengan kadar fosfor yang berbeda pula (Kaya *et al.* 2008). Pada suasana basa, kalsium dalam tulang bersama fosfor membentuk kalsium-fosfat. Kalsium-fosfat merupakan kristal mineral yang memiliki sifat tidak larut pada pH alkali (Almatsier 2004).

Rasio antara kalsium dan fosfor sangat diperlukan dalam proses absorpsi. Rasio untuk absorpsi yang baik memerlukan perbandingan kalsium dan fosfor didalam

rongga usus sebesar 1:1 hingga 1:3. Rasio kalsium dan fosfor yang lebih besar dari 1:3 akan menghambat penyerapan kalsium (Sediaoetama 2006).

Derajat Keasaman (pH)

Nilai pH tepung tulang ikan belida pada penelitian ini berkisar antara 6,4-6,9. Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa frekuensi perebusan memberikan pengaruh nyata ($p<0,05$) terhadap nilai pH. Nilai pH pada penelitian ini lebih rendah jika dibandingkan nilai pH tepung tulang ikan tuna hasil penelitian Trilaksani *et al.* (2006) yang berkisar 7,03-7,22 dan pH tepung tulang ikan patin hasil penelitian Kaya *et al.* (2008) yaitu 7,56-7,88. Nilai pH tepung tulang ikan belida dapat dilihat pada Tabel 3.

Kalsium membutuhkan pH asam agar dapat berada dalam keadaan larut. Kalsium hanya bisa diabsorpsi bila terdapat dalam bentuk larut dan tidak mengendap (Almatsier 2004). Derajat keasaman juga mempengaruhi proses absorpsi fosfor. Peningkatan penyerapan mineral terjadi pada suasana asam (Torre *et al.* 1995).

Derajat Putih

Nilai derajat putih tepung tulang ikan belida yang dihasilkan dari berbagai frekuensi perebusan bervariasi antara 87,55-90,79 (Tabel 4). Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa frekuensi perebusan memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai derajat putih tepung tulang ikan belida ($p<0,05$). Derajat putih tepung tulang ikan belida hasil penelitian

Tabel 3 Nilai pH tepung tulang ikan belida pada berbagai frekuensi perebusan

Perlakuan (Frekuensi perebusan)	Nilai pH
P1 (1 kali)	6,5±0,31 ^b
P2 (2 kali)	6,9±0,00 ^a
P3 (3 kali)	6,4±0,00 ^b
P4 (4 kali)	6,8±0,1 ^a

Keterangan: Notasi angka yang diikuti huruf *superscript* berbeda menunjukkan berbeda nyata ($p<0,05$)

Tabel 4 Nilai derajat putih tepung tulang ikan belida pada berbagai frekuensi perebusan

Perlakuan (Frekuensi perebusan)	Nilai derajat putih
P1 (1 kali)	87,55±0,99 ^b
P2 (2 kali)	90,02±0,29 ^a
P3 (3 kali)	90,79±1,02 ^a
P4 (4 kali)	88,51±2,08 ^{ab}

Keterangan: Notasi angka yang diikuti huruf *superscript* berbeda menunjukkan berbeda nyata ($p < 0,05$)

ini lebih tinggi jika dibanding nilai derajat putih tepung tulang tuna yang dilakukan oleh Trilaksani (2006) yang hanya berkisar pada nilai 59,3-74,8 dan juga nilai derajat putih tepung tulang ikan gabus yang hanya berkisar 47,65-58,48 (Cucikodana *et al.* 2012).

Nilai derajat putih yang tinggi dapat mempermudah aplikasi tepung tulang pada berbagai produk pangan maupun non pangan Peningkatan nilai derajat putih dapat disebabkan oleh banyaknya bahan organik yang terhidrolisis dan terlarut selama proses pembuatan tepung tulang. Penggunaan larutan basa (NaOH) sebagai bahan penghidrolisis menghasilkan fraksi larut dan fraksi tidak larut dengan warna yang lebih putih. Kecenderungan nilai derajat putih meningkat dengan semakin lamanya waktu pemrestoan dan semakin banyak frekuensi perebusan yang dilakukan (Trilaksani *et al.* 2006). Semakin tinggi konsentrasi NaOH yang digunakan dalam proses pembuatan tepung tulang, semakin banyak kandungan protein dan lemak yang hilang serta cenderung meningkatkan nilai derajat putih (Cucikodana *et al.* 2012).

KESIMPULAN

Pembuatan tepung tulang ikan belida yang menghasilkan karakteristik terbaik berdasarkan kadar kalsium tertinggi terdapat pada perlakuan frekuensi perebusan tulang sebanyak tiga kali dengan kadar kalsium sebanyak 31,31%. Informasi bioavailabilitas kalsium pada tepung tulang ikan belida

sangat diperlukan untuk mengetahui proses fisikokimia dan fisiologis berkaitan dengan penyerapan kalsium dalam tubuh.

UCAPAN DAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Riset Teknologi dan Pendidikan Tinggi RI yang telah memberikan dana penelitian melalui hibah desentralisasi tahun 2015.

DAFTAR PUSTAKA

- [AOAC] Association of Official Analytical Chemist. 1995. Official method of analysis of the association of official analytical of chemist. Arlington, Virginia (USA): Published by The Association of Official Analytical Chemist. Inc.
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. 1992. Tepung tulang untuk bahan baku makanan ternak: SNI 01-315. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Almatsier S. 2004. Prinsip Dasar Ilmu Gizi. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Aprilliani, Santika I. 2010. Pemanfaatan tepung tulang ikan patin (*Pangasius hypopthalmus*) pada pembuatan cone es krim. [Skripsi]. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB-Bogor.
- Apriyantono A, Fardiaz D, Puspitasari NL, Sedarwati, Budiyo S. 1989. Analisis Pangan. Bogor. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi, IPB.
- Cucikodana Y, Supriadi A, dan Purwanto B.

2012. Pengaruh perbedaan suhu perebusan dan konsentrasi NaOH terhadap kualitas bubuk tulang ikan gabus (*Channa striata*). *Fishtech* 1(1): 91-101.
- Elfauziah R. 2003. Pemisahan kalsium dari tulang kepala ikan patin (*Pangasius* sp.). [Skripsi]. Bogor: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB.
- Harland FB, Oberleas D. 2001. Effect of dietary fiber and phytat in the homeostatis and bioavailability of mineral. Di dalam: Spiller AG, editors. *Handbooks of Dietary Fiber in Human Nutrition* 3rd edition. USA: Library of Congress.
- Hemung B. 2013. Properties of tilapia bone powder and its calcium bioavailability based on transglutaminase assay. *International Journal of Bioscience, Biochemistry and Bioinformatics* 3(4): 306-309.
- Ibrahim SM. 2009. Evaluation of production and quality of salt-biscuits supplemented with Fish Protein Concentrate. *World Journal of Dairy and Food Sciences* 4(1): 28-31.
- [ISA] International Seafood of Alaska. 2002. Analysis of Fish Meal. Alaska. USA. Inc. Kodiak.
- Kaya AOW, Santoso J, Salamah E. 2008. Pemanfaatan tepung tulang ikan patin (*Pangasius* sp.) sebagai sumber kalsium dan fosfor dalam pembuatan biskuit. *Ichthyos* 7(1): 9-14.
- Kuryanti. 2010. Pemanfaatan limbah tulang ikan gabus sebagai sumber kalsium dengan metode ekstraksi basa. [Laporan Akhir]. Palembang: Politeknik Negeri Sriwijaya Jurusan Teknik Kimia.
- Lakahena V, Didah NF, Rizal S, dan Peranginangin. 2014. Karakterisasi fisikokimia nanokalsium hasil ekstraksi tulang ikan nila menggunakan larutan basa dan asam. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan* 25(1): 57-64.
- Li ZR, Wang B, Chi CF, Zhang QH, Gong YD, Tang JJ, Luo HY, Ding GF. 2013. Isolation and characterization of acid soluble collagens and pepsin soluble collagens from the skin and bone of Spanish mackerel (*Scomberomorus niphonius*). *Food Hydrocolloids* 31: 103-113.
- Mulia. 2004. Kajian potensi limbah tulang ikan patin (*Pangasius* sp.) sebagai alternatif sumber kalsium dalam produk mi kering. [Skripsi]. Bogor: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB.
- Sediaoetama AD. 2006. Ilmu Gizi Untuk Mahasiswa dan Profesi. Jilid I. Jakarta. Dian Rakyat.
- Steel RD, Torrie JH. 1993. Prinsip dan Prosedur Statistik Suatu Pendekatan Biometrik. Penerjemah: Sumantri B. Jakarta: PT.Gramedia Pustaka Utama.
- Sudarmadji S, Haryono B, Suhardi. 1984. Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian. Yogyakarta. Liberty.
- Toppe J, Albrektsen S, B Hope, and A Aksnes. 2007. Chemical composition, mineral content and amino acid and lipid profiles in bones from various fish species. *Comparative Biochemical and Physiology* 146(B): 395-401.
- Torre M, Rodriquez RA, Calixto-Saura F. 1995. Interaction of Fe (II) and Fe (III) with high dietary Fibre Materials: A Phsycochemical approach. *Food Chemistry* 5: 23-31.
- Trilaksana W, Salamah E, and Nabil M. 2006. Pemanfaatan limbah tulang ikan tuna (*Thunnus* sp.) sebagai sumber kalsium dengan metode hidrolisis protein. *Buletin Teknologi Hasil Perikanan* 9(2): 34-45.