

**PENGARUH SUHU PEREBUSAN
TERHADAP KARAKTERISTIK FISIKOKIMIA
TEPUNG TULANG IKAN TENGGIRI (*Scomberomorus commerson*)
(Effect of Boiling Temperature on Physicochemical Characteristics of
Spanish Mackerel (*Scomberomorus commerson*) Bone Flour)**

**Stefanus Lupu Kondolele, Andi Noor Asikin, Indrati Kusumaningrum,
Seftyia Diachanty, Ita Zuraida***

Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Jurusan Budidaya Perairan,
Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Mulawarman
Jl. Gn. Tabur Kampus Gunung Kelua, Samarinda 75119.

*Penulis koresponden: itazuraida@gmail.com.

(Diterima 15-07-2021; Direvisi 15-08-2022; Dipublikasi 27-08-2022)

ABSTRACT

Fish bone powder is a product derived from fish body parts that are still rarely used. In general, in making fish bone powder, it is boiled at a certain temperature. This study aims to determine the effect of boiling temperature on proximate and calcium levels in Spanish mackerel (*Scomberomorus commerson*) bone flour. The boiling temperature treatments used were: without boiling (P0), boiling at 60°C (P1), boiling at 80°C (P2), and boiling at 100°C (P3). This study used a completely randomized design with three replications for yield, proximate, calcium content, phosphorus content, color test and density of kamba. The results indicated that the different boiling temperatures had a significant effect ($p < 0.05$) on the yield value, kamba density, protein content, fat content, calcium content and phosphorus content, but had no significant effect ($p > 0.05$) on moisture content, ash content and whiteness.

Keyword: *Spanish mackerel bone flour, boiling temperature, proximate, mineral.*

Tepung tulang ikan merupakan produk yang berasal dari bagian tubuh ikan yang masih jarang dimanfaatkan. Pada umumnya dalam pembuatan tepung tulang ikan melalui proses perebusan dengan suhu tertentu. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh suhu perebusan terhadap karakteristik fisikokimia pada tepung tulang ikan tenggiri (*Scomberomorus commerson*). Perlakuan suhu perebusan yang digunakan adalah: tanpa perebusan (P0), perebusan pada suhu 60°C (P1), perebusan pada suhu 80°C (P2), serta perebusan pada suhu 100°C (P3). Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan tiga kali ulangan untuk uji rendemen, proksimat, kalsium, fosfor, uji warna dan densitas kamba. Hasil analisis menunjukkan bahwa suhu perebusan yang berbeda memberi pengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap nilai rendemen, densitas kamba, kadar protein, kadar lemak, kadar kalsium dan kadar fosfor, namun tidak berpengaruh nyata ($p > 0,05$) terhadap nilai kadar air, kadar abu dan derajat putih.

Kata kunci: *Tepung tulang ikan tenggiri, suhu perebusan, proksimat, mineral.*

PENDAHULUAN

Ikan tenggiri (*Scomberomorus commerson*) merupakan spesies yang menjadi target tangkapan oleh nelayan hampir di seluruh daerah Indonesia (Jumsurizal *et al.*, 2016). Pada tahun 2017, jumlah hasil perikanan tangkap seperti ikan tuna, tenggiri, cakalang, tongkol dan kakap di seluruh Indonesia mencapai angka 6.603.631 ton dan jumlah produksi setiap tahunnya terus mengalami peningkatan (Direktorat Jendral Perikanan Tangkap, 2020). Indeks musim penangkapan (IMP) menunjukkan bahwa ikan tenggiri melimpah pada periode Maret sampai dengan Juni dan periode Oktober hingga Desember sepanjang tahun (Kasim *et al.*, 2014).

Ikan tenggiri dapat diolah menjadi produk-produk pangan yang bernilai ekonomis diantaranya empek-empek, amplang dan kerupuk. Pada beberapa proses pengolahan ikan tenggiri, tidak semua bagian ikan dapat dimanfaatkan, mulai dari kepala, isi perut, sirip, tulang dan juga sisiknya. Tulang ikan mempunyai nilai gizi yang tinggi, salah satunya kalsium yang merupakan mineral penting bagi manusia karena mempunyai peran vital pada tulang sehingga dapat mencegah timbulnya osteoporosis (Adawiyah *et al.*, 2014). Pangaribuan (2013) mengatakan bahwa sumber mineral terbaik dari makanan olahan berasal dari hewan.

Pengolahan limbah tulang ikan harus melalui beberapa tahapan dan memperhatikan beberapa hal yang penting seperti suhu pada saat perebusan. Kuryati (2010) telah mengekstrak kalsium dari tulang ikan gabus menggunakan perlakuan variasi suhu dan waktu perebusan. Putranto *et al.*, (2015) dan Kusumaningrum *et al.*, (2016) telah melaporkan tentang ekstraksi kalsium dari tulang ikan belida dengan menggunakan perlakuan frekwensi perebusan, sedangkan Ratnawati *et al.*, (2018) melaporkan ekstraksi kalsium dari tulang ikan lele menggunakan perlakuan waktu dan konsentrasi HCl dan NaOH.

Perbedaan metode dan jenis ikan yang digunakan akan menghasilkan karakteristik tepung tulang yang berbeda-beda. Potensi untuk mengembangkan limbah tulang ikan sebagai sumber kalsium melalui berbagai metode akan makin menjadi perhatian ke depan. Berdasarkan penelitian-penelitian sebelumnya dan dari potensi yang ada, maka perlu dilakukan penelitian mengenai pengaruh suhu perebusan terhadap karakteristik fisikokimia limbah tulang ikan tenggiri.

MATERIAL DAN METODE

Bahan dan alat

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah tulang ikan tenggiri yang diperoleh dari Usaha Kecil Menengah Pempek Nasya di Samarinda. Bahan-bahan lainnya yang digunakan untuk menganalisis kandungan yang ada pada tepung tulang adalah asam borat 5%, H₂SO₄ pekat, HNO₃, akuades, indikator warna, HCl, asam sulfat, NaOH, CaCO₂. Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah tabung Erlenmeyer, baskom, blender, pisau, timbangan analitik, cawan, oven listrik, panci aluminium, loyang aluminium, *autoclave*, *freezer*, pengayakan 100 *mesh*, labu *Kjedahl*, labu *soxhlet*, tungku pengabuan, gelas ukur dan kompor.

Preparasi bahan baku

Preparasi tulang ikan tenggiri diawali dengan mengumpulkan tulang ikan dari Usaha Kecil Menengah Pempek Nasya yang ada di Samarinda. Tulang ikan ini kemudian dibawa ke Laboratorium Teknologi Hasil Perikanan. Tulang ikan dicuci dengan air mengalir dengan tujuan membersihkan tulang ikan tenggiri dari sisa-sisa kotoran maupun darah yang masih menempel, kemudian tulang ikan ditiriskan. Tulang ikan kemudian disimpan ke dalam *freezer* hingga dilakukan tahap berikutnya.

Pembuatan tepung tulang ikan tenggiri

Pembuatan tepung tulang ikan tenggiri mengacu pada metode Amalina (2019) dan Yin *et al.*, (2015) dengan modifikasi. Tulang ikan tenggiri beku dikeluarkan dari *freezer* selanjutnya di-*thawing* pada air mengalir selama 30 menit. Air dipanaskan di panci hingga mencapai suhu 100°C dan dilakukan perebusan tulang ikan selama 30 menit. Tulang ikan yang telah dilakukan perebusan dicuci kembali dengan air yang mengalir agar tulang ikan bersih dari sisa daging dan kotoran lain yang masih menempel lalu ditiriskan. Tulang ikan dilanjutkan dengan pengecilan ukuran hingga memiliki ukuran panjang ± 5 cm dengan cara memotong-motong tulang dan menimbang tulang ikan tersebut sebanyak 853g (dibagi 4 perlakuan). Tulang ikan kemudian dilakukan perebusan tahap kedua dengan tujuan menghilangkan lemak yang terdapat pada tulang ikan tenggiri menggunakan air perebusan yang berbeda dengan perebusan pertama. Berat tulang ikan untuk setiap perlakuan yaitu 213g, kemudian direbus pada masing-masing panci yang diisi air sebanyak 2 liter selama 1,5 jam dengan perlakuan yaitu: Tanpa perebusan (P0/kontrol), Perebusan dengan suhu 60°C (P1), Perebusan dengan suhu 80°C (P2) dan Perebusan dengan suhu 100°C (P3).

Tahapan selanjutnya adalah proses *autoklaf* tulang ikan tenggiri selama 45 menit pada suhu 121°C. Tulang ikan yang telah lunak selanjutnya dilakukan penghalusan pertama menggunakan blender dengan menambahkan rasio air es dan tulang ikan adalah 0,3:1 dan terbentuk pasta tulang sehingga lebih mudah untuk dihaluskan. Tulang ikan dimasukan ke loyang (ketebalan 0,5cm) dan dikeringkan menggunakan oven pada suhu 65°C selama 36 jam. Tulang ikan yang sudah kering dilakukan penghalusan kedua menggunakan blender hingga berbentuk tepung kemudian diayak dengan ukuran 100 *mesh*.

Prosedur analisis

Analisis yang dilakukan pada penelitian ini meliputi kadar air (SNI 01-2354.2-2006), kadar abu (SNI 01-2354.1-2006), kadar lemak (SNI 01-2354.3-2006), kadar protein (SNI 01-2354.4-2006), kadar kalsium (AOAC, 2005), kadar fosfor (AOAC, 2005), derajat putih (Chaijan *et al.*, 2004) dan densitas kamba (Wirakartakusumah *et al.*, 1992).

Analisis data

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Rangkap (RAL) dengan 4 perlakuan suhu perebusan dan tiga kali ulangan. Data dianalisis menggunakan ANOVA, bila terdapat pengaruh perlakuan dilanjutkan dengan Uji *Tukey* pada taraf kepercayaan 95% menggunakan program *minitab* 17.1.0.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rendemen

Rendemen merupakan suatu parameter analisis pengujian yang dilakukan untuk mengetahui nilai ekonomis dan efektifitas dari suatu produk atau bahan yang dihasilkan. Perhitungan rendemen dilakukan berdasarkan persentase perbandingan antara berat awal (tulang ikan) dengan berat akhir (tepung tulang). Semakin besar persentase rendemennya maka semakin tinggi juga nilai ekonomis produk tersebut, begitu juga dengan nilai efektifitas dari produk tersebut (Amiarso, 2003).

Berdasarkan Tabel 1, dapat dilihat bahwa nilai rendemen dari tepung tulang ikan tenggiri berkisar antara 45,31–49,07%. P0 (tanpa perlakuan) memiliki persentase nilai rendemen tertinggi (49,07%) dan P3 (suhu 100°C) memiliki persentase nilai rendemen terendah (45,31%). Hal tersebut menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu perebusan maka rendemen tepung tulang ikan tenggiri akan semakin rendah. Mardina (2011) menyatakan semakin lama waktu dan tinggi suhu perebusan maka akan semakin rendah juga rendemen yang diperoleh, hal ini dikarenakan kesempatan bereaksi antara tulang ikan dengan air perebusan semakin tinggi sehingga proses penetrasi ke dalam sel tulang ikan akan semakin baik yang menyebabkan semakin banyak senyawa yang terlarut dalam air perebusan.

Persentase nilai rendemen yang dihasilkan dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya banyaknya tulang ikan yang berukuran kecil yang terbuang pada saat proses pencucian serta pengaruh dari pengeringan. Pengeringan adalah proses pengeluaran atau pembuangan cairan dari suatu bahan yang mencakup pengovenan, pemanggangan, penguapan dan lain-lain. Hasil akhir pengeringan merupakan bahan yang mengandung air dalam jumlah yang lebih sedikit dari bahan sebelumnya (Nabil, 2005).

Tabel 1. Rerata Rendemen dan Kadar Air Tepung Tulang Ikan Tenggiri (*Scomberomorus commerson*).

Perlakuan	Rerata Rendemen (%)	Rerata Kadar Air (%)
P0	49,07±0,33 ^c	1,71±0,22 ^a
P1	47,89±0,00 ^b	1,43±0,34 ^a
P2	46,48±0,66 ^b	1,50±0,33 ^a
P3	45,31±0,33 ^a	1,36±0,16 ^a

Ket.: Angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan ada beda nyata ($P < 0,05$).

Kadar air

Kadar air merupakan salah satu parameter yang penting setelah proksimat lainnya seperti protein atau lemak. Hutomo *et al.*, (2015) menyatakan bahwa air yang terkandung dalam suatu bahan akan menentukan kualitas bahan tersebut, karena berhubungan dengan daya awet dan keamanan pangan. Semua jenis bahan makanan mengandung air dalam jumlah yang berbeda-beda. Kadar air tepung tulang ikan tenggiri dapat dilihat pada Tabel 1.

P0 (tanpa perebusan) mempunyai kadar air tertinggi (1,71%) dan P3 mempunyai kadar air terendah (1,36%), namun secara statistik tidak berbeda nyata. Nilai kadar air tepung tulang yang dihasilkan lebih rendah dari tepung tulang ikan tuna hasil penelitian Trilaksana (2006) sebesar 5,60%, tulang ikan belida hasil penelitian Kusumaningrum *et al.*, (2016) sebesar 5,11% dan tepung tulang ikan nila pada hasil penelitian Hemung (2013) yaitu sebesar 2,46%. Perbedaan kadar air yang didapatkan sangat dipengaruhi oleh metode dan jenis ikan yang digunakan. Kandungan kadar

air tepung tulang ikan hasil penelitian ini termasuk pada mutu I yaitu kadar air yang dihasilkan maksimal 8% berdasarkan SNI nomor 01-3158-1998 (BSN, 1992).

Kadar abu

Kadar abu merupakan residu hasil pembakaran suatu sampel pada suhu diatas 500°C. Kadar abu juga dapat diartikan sebagai bahan-bahan anorganik yang tidak terbakar dalam proses pembakaran bahan organik yang juga dikenal sebagai unsur mineral (Winarno, 2004). Kadar abu tepung tulang ikan tenggiri dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rerata Kadar Abu Tulang Ikan Tenggiri (*Scomberomorus commerson*).

Perlakuan	Rerata Kadar Abu (%) (Berat Basah)	Rerata Kadar Abu (%) (Berat Kering)
P0	25,95±2,27 ^a	26,41±2,27 ^a
P1	24,02±1,19 ^a	24,55±0,91 ^a
P2	28,09±0,45 ^a	28,51±0,51 ^a
P3	28,74±0,09 ^a	29,13±0,09 ^a

Ket.: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata ($P > 0,05$).

Berdasarkan Tabel 2 dapat dilihat bahwa nilai kadar abu (berat basah) P3 mempunyai nilai tertinggi (28,74%) dan P1 yang mempunyai nilai kadar abu terendah (24,02%). Nilai kadar abu (berat kering) P3 mempunyai nilai tertinggi (29,13%) dan P1 yang mempunyai nilai kadar abu terendah (24,55%), namun secara statistik tidak berbeda nyata. Nilai kadar abu tepung tulang yang dihasilkan pada penelitian ini lebih rendah dibandingkan kadar abu pada penelitian Kusumaningrum *et al.*, (2016) yaitu sebesar 79,66%, kadar abu tepung tulang ikan patin pada penelitian Mulia (2004) sebesar 63,5% dan kadar abu hasil penelitian Hemung (2013) pada tepung tulang ikan nila yang mempunyai kadar abu sekitar 75%. Menurut Darmawan (2001), kadar abu pada bahan makanan dipengaruhi oleh bahan baku dan metode yang digunakan dalam membuat bahan makanan tersebut.

Kadar protein

Protein merupakan salah satu zat yang terkandung dalam makanan dan penting bagi tubuh, karena protein berfungsi sebagai sumber energi dalam tubuh serta sebagai zat pembangun dan pengatur pada tubuh manusia (Diana, 2009). Protein juga dapat digunakan sebagai bahan bakar oleh tubuh apabila keperluan energi tubuh tidak terpenuhi oleh karbohidrat dan lemak (Winarno, 1997).

Tabel 3. Rerata Kadar Protein Tepung Tulang Ikan Tenggiri (*Scomberomorus commerson*).

Perlakuan	Rerata Kadar Protein (%) (Berat Basah)	Rerata Kadar Protein (%) (Berat Kering)
P0	42,18±0,27 ^b	42,92±0,21 ^b
P1	38,86±0,44 ^a	39,42±0,51 ^a
P2	39,48±0,24 ^a	40,08±0,33 ^a
P3	38,63±0,28 ^a	39,11±0,16 ^a

Ket.: Angka yang diikuti dengan huruf yang sama menunjukkan tidak ada beda nyata ($P > 0,05$).

Nilai kadar protein (berat basah) P0 (tanpa perebusan) mempunyai nilai tertinggi (42,18%) dan P3 yang mempunyai nilai kadar protein terendah (38,63%). Nilai kadar protein (berat kering) P0 mempunyai nilai tertinggi (42,92%) dan P3 yang mempunyai nilai kadar protein terendah (39,11%). Semakin tinggi suhu perebusan maka akan mengurangi kadar protein yang ada, namun perlakuan P1 tidak berbeda nyata dengan P2 dan P3. Hal ini diduga karena kandungan protein pada tulang ikan mengalami denaturasi selama proses perebusan. Denaturasi yang diinduksi panas disebabkan pembentukan atau destruksi ikatan kovalen. Struktur protein yang terbuka menyebabkan perubahan sifat fungsional protein (Estiasih *et al.*, 2011). Hal ini didukung oleh pernyataan Winarno (2008), bahwa denaturasi protein dapat disebabkan oleh suhu panas, pH, bahan kimia dan mekanik. Nurjanah *et al.*, (2005) melaporkan bahwa selain denaturasi protein penurunan kadar protein dapat disebabkan oleh terlarutnya sebagian protein saat dilakukan proses perebusan. Protein yang terlarut tersebut terdiri dari protein yang bersifat larut air terutama sarkoplasma. De Man (1997) juga menyatakan bahwa protein sarkoplasma merupakan protein terbesar kedua setelah miofibril yang memiliki sifat larut dalam air.

Kadar lemak

Lemak merupakan bagian dari lipid yang penting bagi kesehatan tubuh manusia. Lemak mengandung asam lemak jenuh yang bersifat padat, selain itu lemak juga merupakan sumber energi yang efektif dibandingkan karbohidrat dan protein karena merupakan sumber energi dan pelarut vitamin A, D, E dan K (Winarno, 1997).

Tabel 4. Rerata Kadar Lemak Tepung Tulang Ikan Tenggiri (*Scomberomorus commerson*).

Perlakuan	Rerata Kadar Lemak (%) (Berat Basah)	Rerata Kadar Lemak (%) (Berat Kering)
P0	22,60±1,48 ^{ab}	22,99±1,46 ^{ab}
P1	25,90±1,51 ^b	26,28±1,48 ^b
P2	32,77±0,04 ^c	33,27±0,11 ^c
P3	20,37±1,41 ^a	20,65±1,41 ^a

Ket.: Angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan ada beda nyata ($P < 0,05$).

Berdasarkan Tabel 4, dapat dilihat bahwa perlakuan P2 mempunyai kadar lemak (berat basah) tertinggi (32,77%) dan P3 yang mempunyai kadar lemak terendah (20,37%). Nilai kadar protein (berat kering) P2 mempunyai nilai tertinggi (33,27%) dan P3 yang mempunyai nilai kadar lemak terendah (20,65%). Suhu perebusan memberikan efek pada kadar lemak tepung tulang yang mana terjadi peningkatan kandungannya sejalan dengan semakin tinggi suhu perebusan, tetapi pada suhu yang sangat tinggi kadar lemak mengalami absorpsi, sehingga terjadi penurunan pada kadar lemak yang dihasilkan. Winarno (1997) menyatakan bahwa suhu perebusan yang tinggi akan mempercepat gerakan-gerakan molekul lemak, sehingga jarak antara molekul lemak menjadi besar dan akan mempermudah proses pengeluaran lemak. Kadar lemak pada penelitian ini tergolong cukup tinggi. Tingginya kadar lemak yang dihasilkan disebabkan oleh metode serta jenis ikan yang digunakan. Toppe (2007) juga menyatakan bahwa kadar lemak dalam tulang memiliki kaitan yang sangat erat dengan lemak pada tubuh setiap spesies ikan dan pada umumnya ikan yang memiliki ukuran tubuh besar dan berumur dewasa mengandung lemak yang tinggi.

Pengujian warna

Warna tepung tulang dianalisis dengan menggunakan alat *HunterLab ColorFlex EZ* yang menghasilkan nilai L^* , a^* dan b^* . Nilai L^* menyatakan kecerahan warna, a^* ; merah dan b^* ; kuning. Semakin tinggi nilai pada L^* (*Lightness*) menunjukkan tepung tulang semakin cerah, semakin tinggi nilai b^* warna tulang ikan semakin kuning, semakin tinggi nilai a^* warna tulang ikan semakin merah.

Tabel 5. Rerata Nilai Uji Warna Tepung Tulang Ikan Tenggiri (*Scomberomorus commerson*).

Perlakuan	Uji Warna			
	L^*	a^*	b^*	Derajat putih (%)
P0	50,86±4,43 ^a	10,57±0,05 ^a	33,91±1,07 ^a	41,19±0,35 ^a
P1	49,89±1,81 ^a	11,05±0,33 ^a	33,07±0,04 ^a	40,09±0,08 ^a
P2	50,53±0,76 ^a	10,75±0,33 ^a	31,31±0,11 ^a	39,59±0,64 ^a
P3	46,93±3,31 ^a	10,13±1,03 ^a	32,31±1,31 ^a	41,49±2,99 ^a

Ket.: Angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan ada beda nyata ($P < 0,05$).

Hasil uji warna yang terlihat pada Tabel 5, menunjukkan nilai persentase kecerahan (L^*) tepung tulang berkisar antara 46,93–50,86%. Tepung tulang tanpa perlakuan (P0) memiliki tingkat kecerahan tertinggi sebesar 50,86% dan P3 yang memiliki persentase nilai kemerahan terendah (46,93%), namun secara statistik tidak berbeda nyata. Nilai persentase kemerahan (a^*) tepung tulang berkisar antara 10,13–11,05%. Tepung tulang dengan perlakuan suhu 60°C (P1) memiliki nilai tertinggi sebesar 11,05% dan P3 memiliki persentase nilai kemerahan terendah sebesar 10,13%. Hasil analisa menunjukkan nilai persentase kekuningan (b^*) tepung tulang tenggiri berkisar antara 31,31–33,91%. Tepung tulang dengan tanpa perlakuan (P0) dalam penelitian ini memiliki nilai tertinggi sebesar 33,91% dan P2 yang memiliki persentase nilai terendah (31,31%). Nilai persentase derajat putih tepung tulang ikan tenggiri berkisar antara 39,14–41,49%. Warna tepung tulang ikan yang dihasilkan berkaitan dengan kandungan senyawa organik yang terdapat di dalam tepung tulang ikan tersebut (Hemung, 2013). Warna alami tulang ikan secara umum adalah kuning cerah (Venkatesan *et al.*, 2010). Besarnya penurunan nilai derajat putih dipengaruhi oleh besarnya penyerapan energi selama proses perebusan (Rasyid *et al.*, 2017).

Kalsium

Tulang ikan memiliki kandungan kalsium terbanyak dari bagian tubuh ikan lainnya karena unsur utama tulang ikan yaitu kalsium dan fosfor (Trilaksani *et al.*, 2006). Kalsium merupakan salah satu unsur penting yang terkandung di dalam suatu produk makanan, karena kalsium membantu dalam pembentukan tulang, gigi, jaringan lunak serta berperan dalam berbagai proses metabolisme di dalam tubuh (Winarno, 1997).

Tabel 6. Rerata Kadar Kalsium dan Fosfor pada Tepung Tulang Ikan Tenggiri (*Scomberomorus commerson*).

Perlakuan	Rerata Kadar Kalsium (%)	Rerata Kadar Fosfor (%)
P0	11,55±0,46 ^b	20,28±0,56 ^a
P1	9,65±0,49 ^a	23,88±0,28 ^b
P2	8,76±0,20 ^a	22,13±0,36 ^{ab}
P3	8,49±0,12 ^a	31,56±0,40 ^b

Ket.: Angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan ada beda nyata ($P < 0,05$).

Tanpa perlakuan (P0) memiliki persentase nilai kadar kalsium tertinggi (11,55%) dan P3 yang memiliki persentase nilai kadar kalsium terendah (8,49%). Berdasarkan Tabel 6 dapat dilihat bahwa, semakin tinggi suhu perebusan maka kadar kalsium tepung tulang ikan tenggiri akan semakin rendah. Martinez *et al.*, (1998), kandungan mineral yang ada pada tubuh ikan dapat dipengaruhi oleh tempat pembesaran (suhu dan salinitas) dan jumlah nutrisi yang dimakan. Penurunan persentase nilai kadar kalsium yang dihasilkan pada tepung tulang ikan tenggiri dikarenakan selama pemanasan terjadi peristiwa osmosis yang terus berlangsung sehingga mengakibatkan kalsium akan keluar (Saridewi, 1992). Winarno (2008) menambahkan bahwa pengolahan bahan pangan dengan suhu tinggi dapat menyebabkan terjadinya penguapan air pada bahan pangan tersebut sehingga semakin tinggi suhu yang digunakan semakin banyak juga molekul air yang keluar dari permukaan bahan, salah satunya mineral yang ikut terlarut bersama dengan air.

Fosfor

Fosfor merupakan komponen mineral di dalam tubuh manusia yang memiliki peranan yang cukup penting. Fosfor bersama dengan kalsium akan membentuk struktur dan memberikan kekuatan kepada tulang dan gigi (Almatsier, 2009). Persentase nilai kadar fosfor dari tepung tulang ikan tenggiri berkisar antara 20,28–31,56%. Perlakuan dengan suhu perebusan 100°C (P3) memiliki persentase nilai kadar fosfor tertinggi (31,56%) dan P0 yang memiliki persentase nilai kadar fosfor terendah (20,28%). Berdasarkan Tabel 6 menunjukkan bahwa semakin tinggi suhu perebusan maka kadar fosfor tepung tulang ikan tenggiri akan semakin tinggi. Hal ini diduga karena fosfor memiliki sifat yang cenderung stabil dan tidak mudah larut di dalam air. Metode pembuatan tepung tulang yang berbeda-beda akan berpengaruh pada karakteristik dan persentase nilai kadar fosfor tepung tulang yang akan dihasilkan (Kaya *et al.*, 2008). Kadar fosfor tepung tulang yang dihasilkan pada penelitian ini termasuk ke dalam mutu I berdasarkan SNI. 01-3158-1992 yaitu minimal sebesar 8% (BSN, 1992).

Densitas kamba

Densitas kamba merupakan salah satu pengujian parameter fisik terutama pada bahan-bahan tepung dan biji-bijian. Nilai densitas kamba merupakan jumlah rongga yang terdapat diantara partikel-partikel dalam bahan. Densitas kamba pada tepung tulang ikan diukur dengan menimbang berat sampel pada volume tertentu. Syarief *et al.*, (1988) menyatakan bahwa densitas kamba penting diketahui bagi produk bahan hasil perikanan yang akan disimpan hingga jangka waktu tertentu. Analisis persentase densitas kamba yang dihasilkan dapat digunakan dalam merencanakan suatu gudang penyimpanan, volume alat pengolahan atau sarana transportasi dan mengkonversi satuan.

Tabel 7. Rerata Densitas Kamba Tepung Tulang Ikan Tenggiri (*Scomberomorus commerson*).

Perlakuan	Rerata Densitas Kamba (g/ml)
P0	0,85±0,03 ^a
P1	0,94±0,01 ^b
P2	0,99±0,01 ^{bc}
P3	1,03±0,01 ^c

Ket.: Angka yang diikuti dengan huruf yang berbeda menunjukkan ada beda nyata ($P < 0,05$).

Hasil pengujian terhadap densitas kamba (Tabel 7) diperoleh nilai berkisar antara 0,85–1,33g/ml. Nilai tertinggi diperoleh pada perlakuan P3 (1,03g/ml) dengan suhu perebusan 100°C dan P0 yang memiliki persentase nilai densitas kamba terendah (0,85g/ml). Perbedaan nilai densitas kamba dipengaruhi oleh metode dan bahan (jenis ikan) yang digunakan. Nabil (2005) menambahkan bahwa nilai densitas kamba dipengaruhi oleh ukuran tepung tulang, kekasaran permukaan tepung tulang dan metode pengukuran densitas kamba. Nilai yang dihasilkan oleh densitas kamba berbanding terbalik dengan nilai yang dihasilkan oleh kadar air. Semakin rendah kadar air yang dihasilkan akan mengakibatkan semakin tinggi nilai densitas kamba yang dihasilkan, hal ini dikarenakan kepadatan air mempunyai sifat menempati volume benda secara keseluruhan. Wirakartakusumah *et al.*, (1992) menyatakan bahwa suatu bahan pangan jika nilai kambanya kecil maka akan semakin baik, karena untuk produk yang dihasilkan membutuhkan ruang (volume) yang kecil.

KESIMPULAN

Suhu perebusan yang berbeda memberikan pengaruh nyata pada kandungan tepung tulang ikan tenggiri (rendemen, densitas kamba, kadar protein, kadar lemak, kadar kalsium dan kadar fosfor), namun tidak memberikan pengaruh nyata pada tepung tulang ikan tenggiri pada parameter kadar air, kadar abu dan nilai derajat putih. Hasil pengujian parameter fisikokimia yang memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI) antara lain: kadar air (1,36–1,71%) dan kadar fosfor (20,28–31,56%).

DAFTAR PUSTAKA

- Adawiyah, A.R.A. dan Selviastuti, R. 2014. Serburia Suplemen Tulang Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) dengan Cangkang Kapsul Alginat Untuk Mencegah Osteoporosis. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa*. 4(1): 53–59.
- Adawiyah. 2008. *Pengolahan dan Pengawetan Ikan*. Bumi Aksara. Jakarta.
- Almatisier. 2009. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Jakarta. Gramedia Pustaka Umum.
- Amalina, L.R. 2019. Analisis Kadar Kalsium (Ca) dan Fosfor (P) Tepung Tulang Ikan Tenggiri (*Scomberomorus comerson*) dan Ikan Gurami (*Osporonemus gouramy*) di Kabupaten Jember. [Skripsi]. Jember: Fakultas Kedokteran Gigi. Universitas Negri Jember.
- Amiarso. 2003. Pengaruh Penambahan Daging Ikan Kambing-kambing (*Abalistes steilatus*) terhadap Mutu Kerupuk Gemblong Khas Kuningan Jawa Barat [Skripsi]. Bogor: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
- Aprilliani. 2010. Pemanfaatan Tepung Tulang Ikan Patin (*Pangasius hypophthalmus*) Pada Pembuatan Cone Es Krim. [Skripsi]. Bogor. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor.
- [BSN] Badan Standarisasi Nasional. 2006. Cara Uji Kimia-Bagian 1: Penentuan Kadar Abu pada Produk Perikanan: SNI 01-2354.1-2006. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- [BSN] Badan Standarisasi Nasional. 2006. Cara Uji Kimia-Bagian 2: Penentuan Kadar Air pada Produk Perikanan: SNI 01-2354.2-2006. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- [BSN] Badan Standarisasi Nasional. 2006. Cara Uji Kimia-Bagian 3: Penentuan Kadar Lemak Total pada Produk Perikanan: SNI 01-2354.3-2006 Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- [BSN] Badan Standarisasi Nasional. 2006. Cara Uji Kimia-Bagian 4: Penentuan Kadar Protein dengan Metode Total Nitrogen pada Produk Perikanan: SNI 01-2354.4-2006 Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Cucikodana, Y. Supriadi, A. dan Purwanto, B. 2012. Pengaruh Perbedaan Suhu Perebusan dan Konsentrasi NAOH terhadap Kualitas Bubuk Tulang Ikan Gabus (*Channa striata*). *Jurnal Fishtech*. 1(1): 91–101.
- Darmawan, M. 2001. *Pembuatan Franfurter Ikan Patin dengan Berbagai Jenis Bahan Pengisi*. [Skripsi]. Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- De Man J.M. 1997. *Kimia Makanan*. Padmawinata K, Penerjemah. Bandung: Institut Teknologi Bandung. Terjemahan dari: *Food Chemistry*.
- Diana, F. M. 2009. Fungsi dan Petabolisme Protein dalam Tubuh Manusia. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Andalas*. 4(1): 47–52.
- Direktorat Jenderal Perikanan Tangkap. 2020. Tahapan Perizinan (Internet). (diunduh pada 2020 Jun 29 Pukul 03.00 WITA). Tersedia pada: "<https://www.bps.go.id/statictable/2009/10/05/1705/produksi-perikanan-tangkap-menurut-provinsi-dan-jenis-penangkapan-2000-2017.html>".
- Estiasih, Teti dan Kgs, Ahmaadi. 2011. *Teknologi Pengolahan Pangan*. Jakarta: Bumi Aksara 274 hlm. 23 cm.
- Genius. 2010. Imunohistokimia untuk Model Kasein. (Internet), (diakses pada 2021 Maret 27 Pukul 23.00 WITA). Tersedia pada: http://farisnh.com/2010/04/imunohistokimia-imunohistokimia_16.html.
- 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.

- Hutomo, H.D., Swastawati, F., dan Rianingsih, L. 2015. Pengaruh Konsentrasi Asap Cair Terhadap Kualitas dan Kadar Kolesterol Belut (*Monopterus albus*) Asap. Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan. 4(1): 7–14.
- Kasim, K. dan Triharyuni, S. 2016. Status Pemanfaatan dan Musim Penangkapan Ikan Tenggiri (*Scomberomorus* spp.) di Laut Jawa. Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia. 20(4): 235–242.
- Kaya, A.O.W. Santoso, J. dan Salamah, E. 2008. Pemanfaatan Tepung Tulang Ikan Patin (*Pangasius* sp.) Sebagai Sumber Kalsium dan Fosfor dalam Pembuatan Biskuit. Ichios.7(1): 9–14.
- Kusumaningrum, I. Sutono, D. Pamungkas, B.F. 2016. Pemanfaatan Tulang Ikan Belida Sebagai Tepung Sumber Kalsium dengan Metode Alkali. Jurnal Hasil Perikanan Indonesia. 19(2): 148–155.
- Mardina, P. 2011. Pengaruh Kecepatan Putar Pengaduk dan Waktu Operasi pada Ekstraksi Tannin dari Mahkota Dewa. Jurnal Kimia.5(2): 125–132.
- Martinez, N., Risco, C.A., Lima, F.S., Bisinotto, R.S., Greco, L.F., Ribeiro, E.S., Maunsell, F., Galvão, K.N. and Santos, J.E.P. 2012. Evaluation of Peripartal Calcium Status, Energetic Profile and Neutrophil Function in Dairy Cows at Low or High Risk of Developing Uterine Disease. J Dairy Sci. 95: 7158–7172.
- Mulia. 2004. Kajian Potensi Limbah Tulang Ikan Patin (*Pangasius* sp.) sebagai Alternatif Sumber Kalsium dalam Produk Mie Kering. [Skripsi]. Bogor : Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
- Nabil, M. 2005. Pemanfaatan Limbah Tulang Ikan Tuna (*Thunnus* sp.) Sebagai Sumber Kalsium dengan Metode Hidrolisis Protein [Skripsi]. Bogor: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor.
- Nurjanah Z, dan Kustiyariyah. 2005. Kandungan Mineral dan Proksimat Udang yang Diambil dari Kabupaten Boalemo. Gorontalo. Buletin Teknologi Hasil Perikanan. 8(2): 15–24.
- Pangaribuan, M. 2013. Pengaruh Media Perebusan Terhadap Komposisi Kimia, Asam Amino, Mineral dan Nilai Sensori Keong Tutut (*Bellamya javanica*). [Skripsi]. Bogor : Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor.
- Putranto, H.F. 2015. Karakterisasi Tepung Tulang Ikan Belida (*Chitala* sp.) Sebagai Sumber Kalsium dengan Metode Hidrolisis Protein. [Skripsi]. Samarinda : Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Universitas Mulawarman.
- Rasyid, R., Fitriah, A.N., dan Fadhillah, H. 2017. Pengaruh Lama Pencucian Terhadap Kadar Vitamin B1 Pada Beras Putih dan Beras Merah Secara Spektrofotometer Visibel. Jurnal Farmasi Higea. 6(2): 157–161.
- Ratnawati, S.E. Ekantari, N. Pradipta, R.W. and Paramita, B.L. 2018. The Application of Response Surface Methodology on the Optimization of Catfish Bone Calcium Extraction. Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada.20(1): 41–48.
- Saridewi, D. 1992. Mempelajari Pengaruh Lama Perendaman dan Pemasakan Terhadap Kandungan Asam Oksalat dan Kalsium Oksalat pada Umbi Talas. Jurusan Gizi dan Sumber Daya Keluarga, Fakultas Pertanian. Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- Sudarmadji, S., B. Haryono, Suhardi. 1997. Analisa Bahan Makanan dan Pertanian. Penerbit Liberty. Yogyakarta. 127 hal.
- Syarief, R. dan Irawati, A. 1988. Pengetahuan Bahan Untuk Industri Pertanian. PT. Mediyatama Sarana Perkasa, Jakarta.
- Techohatchawal K, Therdthai N, and Khotavivattana S. 2009. Development of Calcium Supplement From the Bone of Nile Tilapia (*Tilapia nilotica*). Asian J Food Agro-Indy 2: 539–546.
- Toppe, S., Albrektsen, B., Hope and Aksnes, A. 2007. Chemical Composition, Mineral Content and Amino Acid and Lipid Profiles in Bones From Various Fish Species. Comparative Biochemical and Physiology. vol. 146B: 395–401.
- Trilaksana, W., Salamah, E. dan Nabil, M. 2006. Pemanfaatan Limbah Tulang Ikan Tuna (*Thunnus* sp.) sebagai Sumber Kalsium dengan Metode Hidrolisis Protein. Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia. 9(2): 34–45.
- Venkatesan J, Kim SK. 2010. Effect of Temperature on Isolation and Characterization of Hydroxyapatite From Tuna (*Thunnus obesus*) Bone. Materials 3: 4761–4772. DOI: 10.3390/ma3104761.
- Winarno, F.G. 1997. Kimia Pangan dan Gizi. PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Winarno, F.G. 2004. Kimia Pangan dan Gizi. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta.
- Winarno, F.G. 2008. Teknologi Pangan MBRIO Biotekindo. Bogor. 305 hal.
- Wirakartakusumah MA, Abdullah K, Syarif AM. 1992. Sifat Fisik Bahan Pangan. Bogor: Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi, IPB, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- Yin T, Park JW, Xiong S. 2015. Physicochemical Properties of Nano Fish Bone Prepared by Wet Media Milling. journal homepage: www.elsevier.com/locate/lwt, 367–373.