

**PENGARUH PERBEDAAN METODE EKSTRAKSI TERHADAP KARAKTERISTIK TEPUNG  
TULANG SOTONG (*Sepia sp.*)**

*The Effect of Difference Extraction Methods on the Characteristics of Cuttlebone Powder  
(Sepia sp.)*

**Naili Rohmah\*, Retno Ayu Kurniasih, Sumardianto**

Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro  
Jl. Prof. Soedarto, SH, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah-50275, Telp/Fax. +6224 7474698  
Email : [rohmah.naili98@gmail.com](mailto:rohmah.naili98@gmail.com)

**ABSTRAK**

Industri pengolahan sotong meningkat seiring dengan permintaan produk tersebut sebagai komoditas unggulan dalam ekspor. Pengolahan sotong seperti pengolahan *fillet* sotong dan produk olahan sotong lainnya menyebabkan adanya hasil samping, salah satunya tulang sotong. Kandungan mineral dalam tulang sotong utamanya kalsium dan fosfor dapat dimanfaatkan sebagai tepung tulang sotong. Tujuan penelitian ini yaitu mengkaji pengaruh perbedaan metode ekstraksi terhadap karakteristik tepung tulang sotong serta menentukan metode terbaiknya. Pembuatan tepung tulang sotong dilakukan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan perlakuan perbedaan metode ekstraksi yaitu ekstraksi menggunakan presto dengan aquades selama 3 jam, ekstraksi alkali dengan NaOH 1,5 N selama 2 jam serta gabungan metode presto dan alkali. Masing-masing metode dilakukan 3 kali ulangan. Parameter uji tepung tulang meliputi rendemen, derajat putih, kadar air, kadar protein, kadar abu, kadar kalsium dan kadar fosfor. Data parametrik dianalisis dengan analisis sidik ragam (ANOVA) dan dilanjutkan dengan analisis uji lanjut yaitu Beda Nyata Jujur (BNJ). Hasil penelitian menunjukkan bahwa perbedaan metode ekstraksi berpengaruh nyata ( $p < 5\%$ ) terhadap karakteristik tepung tulang sotong. Metode ekstraksi alkali efektif dalam menghasilkan kadar abu 94,14%, kadar kalsium 35,14%, kadar fosfor 0,08%, dengan rendemen 58,20%, derajat putih 85,41%, kadar air 3,02%, serta kadar protein 2,35%.

**Kata kunci:** Kadar kalsium, NaOH, presto, tepung tulang, tulang sotong

**ABSTRACT**

*The cuttlefish processing industry is increasing in line with the demand for this product as a leading commodity in exports. Processing of cuttlefish such as processing of cuttlefish fillet and other processed products of cuttlefish causes by-products, one of which is cuttlefish bone. The mineral content in cuttlebones, especially calcium and phosphorus, can be used as cuttlebone powder. The purpose of this study was to examine the effect of difference extraction methods on the characteristics of cuttlebone powder and to determine the best method. The making of cuttlebone powder was carried out using Completely Randomized Design (CRD) with the difference on extraction methods, namely the extraction using pressure cooker with distilled water for 3 hours, alkaline extraction with 1.5 N NaOH for 2 hours and a combination of pressure and alkali methods and carried out 3 replications. The test parameters included yield, whiteness, moisture content, protein content, ash content, calcium content and phosphorus content. Parametric data were analyzed by analysis of variance (ANOVA) and followed by further analysis, namely Honestly Significant Different. The results showed that the difference extraction methods had a significantly difference ( $p < 0.05$ ) on the characteristics of cuttlebone powder. The extraction method alkali was effective to obtain ash content of 94.14%, the calcium content of 35.14%, phosphorus content of 0.08%, with a yield of 58.20%, whiteness of 85.41%, moisture content of 3.02%, and protein content of 2.35%.*

**Keywords:** Bone powder, calcium content, cuttlebone, NaOH, pressure

## **PENDAHULUAN**

Sotong (*Sepia* sp.) mengandung gizi yang baik utamanya kandungan asam lemak tak jenuh sehingga sotong berpotensi penting bagi dunia perdagangan domestik maupun mancanegara. Berdasarkan rekapitulasi data ekspor dari Kementerian Kelautan dan Perikanan yang dilakukan oleh Badan Pusat Statistika selama periode Januari hingga Maret 2020, cumi, sotong dan gurita merupakan salah satu komoditas unggulan ekspor produk perikanan Indonesia yang mengalami peningkatan hingga mencapai USD 131,94 juta atau 10,63% dari total nilai ekspor perikanan Indonesia (Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2020).

Industri pengolahan sotong sebagai produk *frozen fillet* menyebabkan peningkatan hasil samping berupa tulang dan kepala. Pemanfaatan tulang sotong saat ini belum dilakukan secara optimal. Menurut Fatwa (2018) menyatakan bahwa hasil samping industri pengolahan sotong bervariasi dan berkisar 65% s.d. 85% dari berat sotong, tergantung dari jenisnya. Selama ini tulang sotong dimanfaatkan sebagai campuran pakan burung serta kura-kura dan sebagian lagi belum dimanfaatkan secara optimal. Hal demikian dikarenakan dalam tulang sotong mengandung mineral kalsium karbonat, sodium klorida, kalsium fosfat dan garam magnesium. Menurut Henggu *et al.*, (2019), hasil samping berupa tulang sotong diketahui memiliki kandungan unsur anorganik berkisar dari 75% hingga 90% yang sebagian besarnya merupakan kandungan mineral kalsium karbonat.

Pemanfaatan tulang sotong sebagai sumber kalsium dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan tepung tulang. Menurut Jiancong *et al.*, (2010), pemanfaatan tepung tulang dapat dijadikan suplemen dan obat pencegah osteoporosis. Kalsium dibutuhkan dalam proses pembentukan dan perawatan jaringan rangka tubuh serta beberapa kegiatan penting dalam tubuh seperti membantu pengaturan transport ion-ion lainnya ke dalam maupun ke luar membran, berperan dalam penerimaan dan interpretasi impuls saraf, menjaga keseimbangan hormon dan katalisator pada reaksi biologis.

Aplikasi penambahan tepung tulang sebagai sumber kalsium telah banyak dilakukan pada produk makanan seperti biskuit (Daeng, 2019), kerupuk (Rachmansyah *et al.*, 2018) dan produk berbasis myofibril (Dewi *et al.*, 2019), kalsium pada tepung tulang digunakan untuk memenuhi kebutuhan gizi dan fortifikasi pangan. Penambahan nanokalsium dengan konsentrasi 1% pada produk kamaboko ikan mujair mampu meningkatkan nilai kekuatan gel serta terlihat lebih kompak, padat dan homogen.

Karakteristik tepung tulang sotong sangat dipengaruhi oleh proses ekstraksi, dimana proses ini bertujuan untuk memecah struktur matrik tulang sotong menjadi lebih sederhana. Hal demikian diperkuat oleh Lakahena *et al.* (2014), ekstraksi kalsium pada tulang dapat dilakukan dengan menggunakan aquades, larutan asam dan basa serta enzim dengan pemasakan suhu tinggi. Faktor-faktor tersebut dapat merubah struktur matriks tulang sehingga kalsium pada tulang menjadi bentuk yang lebih sederhana dan mudah dicerna.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh perbedaan metode ekstraksi tulang sotong terhadap karakteristik tepung tulang sotong yang dihasilkan serta menentukan metode terbaik yang digunakan untuk ekstraksi tulang sotong.

## **METODE PENELITIAN**

### **Bahan dan Alat**

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah tulang sotong yang diperoleh dari pasar Babe Kudus, aquades serta bahan kimia untuk proses ekstraksi berupa larutan NaOH 1,5 N (CV Indrasari, Semarang). Bahan-bahan pengujian meliputi bahan analisis derajat putih, kadar air, kadar protein, kadar abu, kadar kalsium dan kadar fosfor.

Peralatan yang digunakan meliputi water bath (merk Memert), oven (merk Binder), panci presto (Merk Happy Call), blender (merk Maspion), timbangan analitik (merk Ohaus), kompor gas (merk Rinnai), peralatan gelas (Herma), kjeltec system (Kjeltec<sup>TM</sup> 8000 FOSS), tanur (Memmert Germany), desikator, Spektrofotometer Serapan Atom (SSA) (merk Shimadzu AA-6200), Spektrofotometer UV-Vis (Merk Shimadzu UV-1201), termometer dan Colorimeter (Colorimeter portable NH310).

### **Metode Penelitian**

Penelitian pembuatan tepung tulang sotong mengacu pada penelitian Imra *et al.*, (2019) yang telah dimodifikasi. Tahap ini diawali dengan membersihkan tulang sotong kemudian dilakukan pengecilan ukuran tulang. Langkah selanjutnya yaitu proses ekstraksi dengan 3 variasi yaitu ekstraksi dengan presto, ekstraksi alkali dengan NaOH 1,5 N dan ekstraksi gabungan keduanya (ekstraksi presto dilanjutkan dengan ekstraksi alkali). Presto dilakukan dengan tekanan kerja 80 Kpa dan suhu mencapai 117 °C selama 3 jam menggunakan aquades kemudian di keringkan. Ekstraksi alkali dilakukan dengan NaOH 1,5 N selama 2 jam tanpa melalui proses presto sebelumnya. Ekstraksi gabungan dilakukan dengan ekstraksi presto selama 3 jam kemudian dilanjutkan dengan ekstraksi alkali dengan NaOH 1,5 N selama 2 jam. Ekstraksi dalam

pembuatan tepung tulang sotong dilakukan sebagai proses pengurangan atau bahkan penghilangan protein dengan tujuan untuk meningkatkan kandungan mineral dalam bahan seperti kalsium dan fosfor dengan cara meningkatkan suhu pemasakan atau menggunakan larutan basa seperti NaOH. Langkah berikutnya yaitu penyaringan dan pencucian dengan air mengalir untuk menetralkan tulang yang diekstraksi dengan alkali. Proses selanjutnya yaitu semua tulang yang telah melalui proses ekstraksi dan sudah dinetralkan kemudian dikeringkan dalam oven dengan suhu 65 °C selama 48 jam. Tulang yang telah kering kemudian dihaluskan dengan blender dan diayak dengan saringan ukuran 100 mesh dan didapatkan tepung tulang sotong.

#### **Pengukuran Rendemen ( Wijaya *et al.*, 2018)**

Rendemen adalah rasio antara berat bagian yang dapat dimanfaatkan terhadap berat utuh. Rendemen umumnya digunakan untuk memperkirakan jumlah bagian yang bisa dimanfaatkan sebagai bahan pangan. Perhitungan nilai rendemen dilakukan berdasarkan persentase perbandingan antara berat awal dengan berat akhir setelah menjadi produk. Perhitungan rendemen menggunakan rumus sebagai berikut.

Rendemen (%) =

$$\frac{\text{Berat akhir tepung tulang sotong (g)}}{\text{Berat awal tulang sotong (g)}} \times 100\%$$

#### **Uji Derajat Putih (Engelen, 2018)**

Pengukuran derajat putih dilakukan menggunakan Colorimeter dengan melihat hasil pengukuran yaitu nilai L, a, dan b. Nilai L merupakan parameter kecerahan dengan warna kromatik 0 adalah hitam sampai 100 adalah putih. Nilai a menunjukkan adanya warna kromatik campuran warna merah dan hijau dengan nilai a+ (positif) yakni 0-100 berwarna merah dan a- (negatif) yakni 0-(-80) berwarna hijau. Nilai b menunjukkan warna kromatik campuran warna biru dan kuning dengan nilai b+ (positif) yakni 0-70 yakni berwarna kuning dan b- (negatif) yakni 0-(-70) berwarna biru. Nilai derajat putih (Whiteness) dihitung dengan rumus:

$$\text{Derajat putih (\%)} = 100 - [(100 - L)^2 + a^2 + b^2]^{1/2}$$

#### **Uji Kadar Air (BSN SNI 01-2354-02, 2016)**

Pengukuran kadar air dilakukan dengan menguapkan kandungan air dalam sampel. Langkah pertama yaitu cawan kosong dimasukan ke dalam oven pada suhu 105 °C selama 2 jam, setelah itu cawan dipindahkan ke dalam desikator selama 30 menit hingga mencapai suhu ruang dan ditimbang sebagai

nilai (A), kemudian sampel ditimbang sebanyak 3 g ke dalam cawan sebagai nilai (B), cawan yang berisi sampel selanjutnya dikeringkan dalam oven dengan suhu 105 °C hingga tercapai berat konstan selama 16-24 jam. Berat konstan yaitu berat yang tidak akan berkurang atau cenderung tetap setelah dimasukkan dalam oven. Cawan berisi sampel kemudian dipindahkan ke dalam desikator selama 30 menit dan ditimbang sebagai nilai (C). Kadar air pada tepung tulang sotong dihitung dengan rumus:

$$\text{Kadar Air} = \frac{B - C}{B - A} \times 100\%$$

Keterangan :

A : berat cawan kosong (g)

B : berat cawan + sampel awal (g)

C : berat cawan + sampel kering (g)

#### **Uji Kadar Protein (BSN SNI 01-2354-4, 2006)**

Pengujian kadar protein menggunakan metode Kjeldahl. Metode ini terdiri dari tiga tahapan yaitu destruksi, destilasi, dan titrasi. Sampel ditimbang sebanyak 2 g dan dimasukkan ke dalam labu destruksi. Selanjutnya ditambahkan 2 tablet kjeldahl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat 15 ml. Destruksi dilakukan pada suhu 410 °C selama 2 jam atau sampai larutan jernih, diamkan hingga mencapai suhu kamar dan ditambahkan 50-75 ml aquades. Larutan H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> 4% yang mengandung indikator disiapkan dalam erlenmeyer sebagai penampung destilat. Labu yang berisi hasil destruksi dipasang pada rangkaian alat destilasi uap. Selanjutnya, ditambahkan 50-75 ml larutan NaOH 30%. Destilasi dilakukan dan destilat ditampung dalam erlenmeyer hingga volume mencapai minimal 150 ml (hasil destilasi akan berubah menjadi hijau). Hasil destilasi dititrasi dengan HCl 0,2 N sampai warna berubah dari hijau menjadi merah muda. Perhitungan kadar protein pada tepung tulang sotong menggunakan rumus sebagai berikut:

Protein (wb%) =

$$\frac{(VA - VB) \text{ HCl} \times N \text{ HCl} \times 14,007 \times 6,25 \times 100}{W \times 1000}$$

Keterangan:

VA : mL HCl untuk titrasi sampel

VB : mL HCl untuk titrasi blangko

N : Normalitas HCl standar yang digunakan

14,007: Berat atom Nitrogen

6,25 : Faktor konversi protein untuk ikan

W : Berat sampel dalam gram

#### **Uji Kadar Abu (AOAC, 2005)**

Uji kadar abu dilakukan dengan menimbang sampel 3 g pada cawan porselen yang sudah diketahui bobotnya. Sampel dalam cawan kemudian dimasukan kedalam tanur

dengan suhu 600 °C. Proses penguapan dilakukan hingga semua bahan berubah warna menjadi abu-abu atau berbentuk abu. Langkah berikutnya yaitu pendinginan dalam desikator dan dilakukan penimbangan. Kadar abu pada tepung tulang sotong dapat dihitung berdasarkan persamaan berikut:

$$\text{Kadar abu (\%)} = \frac{B-A}{C} \times 100\%$$

Keterangan:

A=Berat cawan awal (g)

B=Berat cawan+ sampel setelah menjadi abu (g)

C=Berat sampel awal (g)

#### Uji Kadar Kalsium (Syah *et al.*, 2018)

Pengujian kalsium dilakukan dengan mengabukan 5 gram sampel. Sampel yang telah diabukan kemudian didekstruksi dengan menambahkan HNO<sub>3</sub> : H<sub>2</sub>O (v/v) (10:30) selama 10 menit. Pembuatan larutan induk dilakukan dengan menggunakan sampel yang telah didekstruksi kemudian didinginkan lalu disaring dan dimasukkan ke dalam labu takar 50 ml dan ditambahkan dengan aquademin hingga tanda tera. Larutan induk diencerkan dengan cara mengambil 0,5 ml larutan induk dan dimasukkan dalam labu takar 10 ml serta dengan menambahkan aquademin hingga tanda tera. Pembacaan sampel dilakukan dengan mengambil 0,5 ml larutan yang telah diencerkan kemudian dimasukkan dalam labu takar 10 ml dan ditambahkan 2 ml lantanum serta penambahan aquademin hingga tanda tera. Pembacaan sampel dilakukan pada *Atomic Absorption Spectrophotometer* (AAS) dengan panjang gelombang 422,7 nm. Analisis konsentrasi kalsium pada sampel dinyatakan dalam rumus:

$$\% \text{ Ca} = \frac{C \times I \times P}{W \times 10.000}$$

Keterangan:

C = Konsentrasi hasil pembacaan AAS (ppm)

I = Larutan induk (ml)

P = Pengenceran (berapa kali)

W = Berat sampel (g)

#### Uji Fosfor (Ritonga dan Sukindro, 2012)

Pengujian Fosfor dilakukan dengan mengabukan sebanyak 5 g sampel. Sampel yang telah diabukan kemudian didekstruksi dengan menambahkan HNO<sub>3</sub> : H<sub>2</sub>O (10:30) selama 10 menit. Sampel yang sudah didekstruksi, selanjutnya dimasukkan kedalam labu takar 10 mL dan ditambah pereaksi molibdat-vanadat lalu ditambahkan aquadest sampai tanda batas dan didiamkan selama 10 menit untuk pembentukan warna. Kemudian diukur absorbansinya dengan spektrofotometer UV-Vis pada panjang gelombang 400 nm.

$$\% P = \frac{C \times I \times P}{W \times 10.000}$$

Keterangan:

C = Konsentrasi hasil perhitungan dari persamaan linier (ppm)

I = Larutan induk (ml)

P = Pengenceran (berapa kali)

W = Berat sampel (g)

#### ANALISIS DATA

Analisis data penelitian menggunakan analisis ragam (ANOVA) dengan rancangan percobaan yang digunakan yaitu Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 3 perlakuan yaitu, ekstraksi menggunakan presto dengan aquades selama 3 jam (A), ekstraksi alkali dengan NaOH 1,5 N selama 2 jam (B) serta gabungan metode presto dan alkali (C).

#### HASIL DAN PEMBAHASAN

##### Rendemen

Berdasarkan Tabel 1 menunjukkan bahwa metode ekstraksi alkali (B) menghasilkan rendemen tepung tulang yang lebih tinggi dibandingkan metode ekstraksi presto (A) serta metode ekstraksi gabungan presto dan alkali (C). Metode presto dengan gabungan metode presto dan alkali menunjukkan tidak berbeda nyata. Hal demikian dimungkinkan karena adanya pengaruh suhu dan tekanan yang tinggi pada saat proses presto berlangsung sehingga menyebabkan tulang sotong menjadi lunak. Proses memasak menggunakan presto dapat menyebabkan kandungan air bebas dalam tulang keluar seiring dengan penggunaan suhu dan tekanan tinggi sehingga dapat mempengaruhi nilai rendemen tepung tulang sotong yang mengalami penurunan. Menurut Imra *et al.*, (2019), hasil perhitungan rendemen dengan perlakuan sampel segar yaitu alkali tanpa dilakukan proses presto dan pengukuran memiliki nilai lebih tinggi. Proses presto menyebabkan terjadinya pelarutan komponen-komponen seperti protein dan lemak serta residu non mineral akan larut dan terbuang seiring proses yang digunakan selama pemasakan.

Nilai rendemen tepung tulang sotong berkaitan erat dengan nilai kadar air yang dihasilkan. Kandungan air dalam tepung tulang sotong akan mempengaruhi berat tepung tulang sotong saat dilakukan pengukuran rendemen. Grafik hasil rendemen tepung tulang sotong pada penelitian ini berbanding lurus dengan grafik hasil kadar air. Menurut Husna *et al.*, (2020), penggunaan suhu dan waktu yang sama saat proses pengeringan tulang dapat mempengaruhi nilai kadar air dan rendemen tepung tulang. Kadar air yang tinggi akan berpengaruh pada nilai rendemen sampel.

Tabel 1. Hasil Rendemen dan Derajat Putih Tepung Tulang Sotong

Perlakuan	Rendemen (%)	Derajat Putih(%)
Presto	54,15 ± 0,85 <sup>a</sup>	82,22 ± 0,56 <sup>a</sup>
Alkali	58,20 ± 0,72 <sup>b</sup>	85,41 ± 1,40 <sup>b</sup>
Presto dan Alkali	55,48 ± 0,25 <sup>a</sup>	83,88 ± 1,59 <sup>ab</sup>

### Derajat Putih

Nilai derajat putih pada Tabel 1 menunjukkan derajat putih paling tinggi terdapat pada metode alkali dengan nilai 85,41%, metode presto memiliki nilai derajat putih paling rendah dengan nilai 82,22% sedangkan derajat putih tepung tulang sotong dengan metode gabungan sebesar 83,88%. Hal ini terjadi diduga karena adanya perbedaan suhu saat proses pemasakan yang dapat menyebabkan warna tepung tulang sotong menjadi lebih gelap sehingga dapat menurunkan nilai derajat putih tepung tulang sotong. Menurut Marta'ati dan Sri (2015), penggunaan suhu saat proses hidrolisis mempengaruhi nilai derajat putih pada hasil akhir tepung tulang.

Penggunaan jenis larutan sebagai bahan penghidrolisis juga berpengaruh dalam menentukan nilai derajat putih. Penggunaan larutan NaOH menghasilkan fraksi larut dan fraksi tidak larut dengan warna yang lebih putih. Larutan NaOH mampu menghidrolisis bahkan menghilangkan kandungan protein dan lemak sehingga meningkatkan nilai derajat putih. Hal ini diperkuat oleh Putri *et al.*, (2011), nilai derajat putih meningkat seiring dengan meningkatnya suhu perebusan dan konsentrasi NaOH. Penggunaan larutan alkali dengan suasana basa yang berlebih mampu meningkatkan proses deproteinisasi dalam tulang. Penarikan protein dalam tulang semakin meningkat apabila konsentrasi larutan alkali semakin tinggi. Sehingga tidak terjadi penarikan zat warna bersama dengan protein.

Hasil pengukuran derajat putih pada penelitian ini setara dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Putri *et al.*, (2011), hasil pengukuran derajat putih bubuk ekstrak tulang sotong dengan perlakuan perbedaan temperatur dan konsentrasi NaOH berkisar dari 78,25% hingga 87,16%. Menurut Cucikodana *et al.* (2012), peningkatan nilai derajat putih dapat disebabkan oleh banyaknya bahan organik yang terhidrolisis dan terlarut selama proses pembuatan tepung tulang.

### Kadar Air

Kadar air tepung tulang sotong pada penelitian ini berkisar dari 2,17% hingga 3,02% (Tabel 2). Hasil pengujian kadar air pada tepung tulang sotong ini menunjukkan kadar air yang rendah jika dibandingkan dengan penelitian Henggu *et al.*, (2019), kadar air pada tulang sotong sebelum mengalami perlakuan yaitu

sebesar 3,54%. Kadar air dengan nilai berbeda dapat terjadi akibat adanya proses pengolahan yang berbeda.

Perbedaan metode ekstraksi berpengaruh nyata terhadap nilai kadar air tepung tulang sotong. Kadar air terendah didapatkan pada perlakuan metode presto, hal ini dimungkinkan terjadi karena metode presto dapat menekan keluarnya air bebas dalam tulang sotong. Adapun menurut Adawyah *et al.*, (2020), proses pembuatan tepung tulang ikan mempengaruhi kualitas tepung yang dihasilkan. Proses pemasakan menggunakan panci pengukus maupun autoklaf menyebabkan keluarnya air bebas dari bahan pangan yaitu tulang. Penguapan air bebas dari tulang tersebut dapat menurunkan kadar air dalam tepung tulang yang dihasilkan.

Metode alkali menghasilkan kadar air yang tinggi diduga disebabkan oleh pelarut NaOH yang digunakan. Prinsip dari setiap pelarut pada dasarnya yaitu dapat menyebabkan pori-pori pada tulang akan terbuka sehingga terdapat kemungkinan banyaknya air yang masuk ke dalam tulang sotong. Menurut Mubin *et al.*, (2020), semakin tinggi konsentrasi NaOH sebagai pelarut dalam pembuatan tepung tulang ikan bandeng menyebabkan semakin tinggi pula nilai kadar air pada tepung yang dihasilkan.

Kadar air tepung tulang sotong pada penelitian ini lebih kecil dari yang telah ditetapkan BSN SNI No. 7994:2014 tentang tepung daging dan tulang (2014), yaitu kadar air maksimal untuk tepung tulang maksimal 10%. Menurut Ratnawati *et al.*, (2020), penentuan kadar air pada tepung tulang yaitu maksimal 10% dikarenakan pada nilai tersebut, molekul air yang dapat membentuk ikatan hidrogen dengan molekul air lainnya akan berkurang.

### Kadar Protein

Metode ekstraksi menggunakan alkali mampu menghasilkan tepung tulang sotong dengan kadar protein terendah, yaitu 2,35% (bk) (Tabel 2). Hasil ini menunjukkan bahwa penggunaan larutan basa berupa NaOH 1,5 N lebih efektif dalam menghidrolisis protein pada tulang sotong. Menurut Kusumaningrum *et al.*, (2016), perbedaan kadar protein dapat disebabkan oleh perbedaan prosedur preparasi. Tepung tulang yang direbus dengan metode air panas berbeda dengan tepung tulang metode larutan basa panas. Larutan basa lebih efektif untuk menghidrolisis protein pada tulang tetapi

tidak dapat menghilangkan kadar protein secara keseluruhan.

Kadar protein tepung tulang sotong pada penelitian ini berkisar dari 2,35% hingga 2,65% lebih rendah jika dibandingkan dengan kadar protein tulang sotong pada penelitian yang dilakukan oleh Henggu *et al.*, (2019), kadar kadar protein tulang sotong yaitu 4,78%. Nilai kadar protein tersebut juga jauh lebih rendah jika dibandingkan pada penelitian Wijayanti *et al.*, (2018), bahwa kadar protein tepung tulang ikan nila berkisar dari 25,51% hingga 27,05% dengan perlakuan lama perendaman dan perbedaan konsentrasi blimbing wuluh.

#### **Kadar Abu**

Berdasarkan Tabel 2 nilai kadar abu tertinggi terdapat pada perlakuan metode gabungan presto dan alkali dengan nilai 95,03% (bk). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa metode gabungan presto dan alkali merupakan metode yang paling efektif untuk memisahkan mineral dengan senyawa lain pada tulang sotong. Pernyataan demikian sejalan dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Imra *et al.*, (2019), kadar abu tepung tulang dari ikan bandeng dengan perlakuan ekstraksi gabungan presto dan alkali sebesar 13,55% adapun perlakuan dengan metode ekstraksi alkali kadar abu tepung tulang ikan bandeng sebesar 5,29%. Hal ini diperkuat juga oleh Putranto *et al.*, (2015), kadar abu tepung tulang ikan belida paling efektif didapatkan dari metode hidrolisis protein dengan perlakuan waktu presto 3 jam dan perebusan 1 kali yaitu sebesar 88,52%.

Nilai kadar abu yang tinggi pada tepung tulang sotong disebabkan oleh komponen dasar penyusunnya. Komponen utama penyusun tulang pada dasarnya adalah mineral. Menurut Suptijah *et al.*, (2010) dalam Henggu *et al.*, (2019), komposisi kadar abu yang tinggi pada cangkang sotong menunjukkan adanya unsur anorganik. Tingginya kadar abu pada suatu cangkang organisme memiliki korelasi positif terhadap ketersediaan unsur mineral yaitu kalsium karbonat (CaCO<sub>3</sub>) yang merupakan konstituen penting sebagai sumber kalsium oksida (CaO). Hal ini diperkuat juga oleh Darmawangsyah *et al.*, (2016), kandungan abu yang tinggi dalam tepung tulang disebabkan karena komponen utama penyusun tulang adalah mineral. Tulang mengandung sel-sel

hidup dan matriks intraseluler dalam bentuk garam mineral. Garam mineral merupakan komponen yang terdiri dari kalsium fosfat sebanyak 80% dan sisanya terdiri dari kalsium karbonat dan magnesium fosfat.

#### **Kadar Kalsium**

Kadar kalsium pada penelitian ini dengan metode gabungan presto dan alkali menunjukkan nilai paling tinggi, yaitu 51,76%, sementara pada metode alkali menghasilkan tepung tulang dengan kadar kalsium terendah, yaitu 35,14%. Tingginya hasil kadar kalsium pada tepung tulang sotong dengan metode ekstraksi gabungan presto dan alkali disebabkan karena metode tersebut menggabungkan suhu dan tekanan yang tinggi serta larutan basa sehingga mampu menghilangkan senyawa non kalsium lebih banyak. Menurut Suptijah *et al.*, (2020), proses ekstraksi pada cangkang udang dengan perendaman dalam larutan alkali yang diikuti dengan pemanasan dapat menurunkan kandungan serat kasar sehingga meningkatkan kandungan kalsium. Perendaman dengan larutan basa dapat menyebabkan terbukanya pori-pori secara maksimal, sehingga ruang-ruang yang terbentuk memudahkan dicapai oleh pengeksrak (NaOH) dan menjadikan mineral terlepas atau terekstrak dengan optimum. Penggunaan suhu dan tekanan yang tinggi pada proses ekstraksi kalsium pada tulang sotong mampu meningkatkan kadar kalsium pada tepung yang dihasilkan. Hal ini terjadi karena pada suhu dan tekanan yang semakin meningkat, protein dalam tulang akan mengalami deproteinisasi sehingga protein akan terhidrolisis dan mampu meningkatkan jumlah mineral dalam tulang seperti mineral kalsium.

Kadar kalsium tepung tulang sotong pada penelitian ini berkisar antara 35,14% s.d 51,76%, yaitu jauh lebih tinggi jika dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Imra *et al.*, (2019), kadar kalsium pada tepung tulang ikan bandeng yang mengalami perlakuan presto dan alkali yaitu 11,3 %, perlakuan kukus dan alkali 11,9 % serta perlakuan segar sebesar 8,89 %. Perlakuan segar pada penelitian tersebut yaitu sampel tulang tanpa melalui proses presto maupun pengukusan dan langsung mengalami perendaman dengan NaOH 1,5 N.

**Tabel 2. Komposisi Kimia Tepung Tulang Sotong**

Perlakuan	Kadar Air (%)	Kadar Protein (%)	Kadar Abu (%)	Kadar Kalsium (%)	Kadar Fosfor (%)
Presto (A)	2,17 ± 0,22 <sup>a</sup>	2,65 ± 0,20 <sup>b</sup>	93,75 ± 0,22 <sup>a</sup>	37,65 ± 5,38 <sup>ab</sup>	0,06 ± 0,01 <sup>ab</sup>
Alkali (B)	3,02 ± 0,37 <sup>b</sup>	2,35 ± 0,04 <sup>a</sup>	94,14 ± 0,71 <sup>ab</sup>	35,14 ± 3,80 <sup>a</sup>	0,08 ± 0,02 <sup>b</sup>
Presto dan Alkali (C)	2,50 ± 0,21 <sup>ab</sup>	2,64 ± 0,06 <sup>b</sup>	95,03 ± 0,50 <sup>b</sup>	51,76 ± 7,90 <sup>b</sup>	0,05 ± 0,01 <sup>a</sup>

### **Kadar Fosfor**

Kadar fosfor tepung tulang sotong dengan metode alkali memiliki nilai tertinggi, yaitu 0,08%, sementara kadar fosfor terendah terdapat pada metode gabungan presto dan alkali dengan nilai 0,05% (Tabel 2). Proses pengolahan dengan suhu tinggi yaitu proses presto pada penelitian ini dapat merusak kandungan mineral fosfor pada tulang sotong. Menurut Demanik *et al.*, (2021), proses pengolahan yang semakin lama dapat menyebabkan kandungan mineral fosfor pada tepung ikan tembakul mengalami penurunan karena mineral fosfor ikut larut dalam air. Hal ini diperkuat oleh Wibawa *et al.*, (2016) yang menyatakan bahwa fosfor merupakan salah satu unsur yang mengelilingi oksigen selain nitrogen, flor, sulfur dan klor. Unsur-unsur tersebut apabila berikatan dengan hidrogen akan menghasilkan gas.

Hasil kadar fosfor pada tepung tulang sotong berbanding terbalik dengan kadar kalsium yang dihasilkan di mana kadar fosfor tepung tulang sotong lebih rendah dibandingkan dengan kadar kalsiumnya. Menurut Ritonga dan Sukindro (2012), fungsi dan metabolisme kalsium dan fosfor saling berkaitan erat. Kedua unsur ini terdapat dalam jaringan keras sebagai kalsium fosfat yang memberikan sifat keras. Unsur fosfor (P) didalam jaringan keras yaitu tulang dan gigi kadarnya lebih rendah dibandingkan dengan kalsium (Ca), akan tetapi sebaliknya pada jaringan lunak mineral fosfor mempunyai nilai yang lebih tinggi dibanding dengan kalsium.

Kadar fosfor yang memiliki nilai lebih rendah dibanding dengan kadar kalsium akan lebih baik jika dicerna oleh tubuh. Kadar fosfor yang lebih tinggi akan menghambat proses penyerapan kalsium. Hal ini disebabkan oleh fosfor dalam suasana basa akan membentuk kalsium fosfat yang tidak larut dalam air. Menurut Agustini *et al.* (2011), Proses penyerapan kalsium yang baik memerlukan perbandingan kalsium dan fosfor dalam rongga usus dengan rasio Ca/P 1:1 hingga 3:1.

Kadar fosfor tepung tulang sotong pada penelitian ini lebih rendah jika dibandingkan dengan kadar fosfor tepung tulang sotong pada penelitian sebelumnya. Menurut Widharto dan Marsudi (2017), kandungan fosfor pada tulang sotong yang mengalami proses penepungan yaitu 0,34%.

### **KESIMPULAN**

Perbedaan metode ekstraksi kalsium pada tulang sotong berpengaruh pada karakteristik tepung tulang sotong yang dilihat dari rendemen, derajat putih, kadar air, kadar protein, kadar abu, kadar kalsium, kadar fosfor, kadar protein dan kadar air. Metode ekstraksi

terbaik diperoleh pada metode alkali dengan kadar kalsium 35,14% dan kadar protein 2,35%.

### **DAFTAR PUSTAKA**

- Adawyah, R., Khotiffah, S. K., Wahyudinur dan Puspitasari, F. 2020. Pengaruh lama pemasakan terhadap kadar protein, lemak, profil asam dan asam lemak tepung ikan sepat rawa (*Trichogaster trichopterus*). *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia* 23(2): 286-294.
- Agustini, T.W., Fahmi, A. S., Widowati, I., dan Sarwono, A. 2011. Pemanfaatan hasil samping cangkang kerang simping (*Amusium Pleuronectes*) dalam pembuatan cookies kaya kalsium. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia* 16(1): 8-13.
- AOAC Association of Official Analytical Chemist. 2005. *Official Method of Analysis of The Association of Official Analytical of Chemist*. Arlington: The Association of Official Analytical Chemist, Inc.
- AOAC Association of Official Analytical Chemist. 2006. Badan Standardisasi Nasional (SNI) 01-2354-4-2006. Cara Uji Kimia-Bagian 4: Penentuan Kadar Protein dengan Metode Total Nitrogen pada Produk Perikanan. Jakarta, 12 hlm.
- AOAC Association of Official Analytical Chemist. 2016. Badan Standardisasi Nasional (SNI) 01-2354-2-2015. Cara Uji Kimia-Bagian 2: Penentuan Kadar Air pada Produk Perikanan. Jakarta, 12 hlm.
- Cucikodana, Y., Supriadi, A., dan Purwanto, B. 2012. Pengaruh perbedaan suhu perebusan dan konsentrasi naoh terhadap kualitas bubuk tulang ikan gabus (*Channa striata*). *Jurnal Teknologi Hasil Perikanan* 1(1): 91-101.
- Daeng, R.,A. 2019. Pemanfaatan tepung tulang ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) sebagai sumber kalsium dan fosfor untuk meningkatkan nilai gizi biskuit. *Biosainstek* 1(1): 22-31.
- Darmawangsyah, P. Jamaluddin dan Kadirman. 2016. Fortifikasi tepung tulang ikan bandeng (*Chanos chanos*) dalam pembuatan kue kering. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian* 2: 149-156.
- Demanik, N.G., Ilza, M., dan Sukmiwati, M. 2021. Pengaruh lama pemasakan terhadap kandungan gizi tepung ikan tembakul (*Periphalmodon schlosseri*). *Jurnal Online Mahasiswa Universitas Riau*.
- Dewi, I. K., Wijayanti, I., dan Kurniasih, R. A. 2020. Pengaruh nanokalsium terhadap

- kekuatan gel kamaboko ikan mujair (*Oreochromis mossambicus*). *Agritech* 40(2): 91-101.
- Fatwa, A.M. 2018. Karakteristik tepung tulang sotong (*Sepia* sp.) berdasarkan metode perebusan. [skripsi]. Fakultas Agroindustri, Politeknik Pertanian Negeri Pangkep.
- Futri, E.D., Supriyadi, A., dan Hanggita, S. 2011. Pengaruh perbedaan temperatur perebusan dan konsentrasi NaOH terhadap kualitas bubuk ekstrak tulang sotong (*Sepia* sp.). Prosiding Seminar Nasional dan Rapat Tahunan Dekan. III: 23-25 Mei 2011, Palembang. 1032-1039.
- Henggu, K.U., Ibrahim, B dan Suptijah, P. 2019. Hidroksiapatit cangkang sotong sebagai sediaan biomaterial perancah tulang. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia* 22(1): 1-13.
- Imra, M. F., Akhmadi, I., Abdiani, M., dan Irawati, H. 2019. Karakteristik tepung tulang ikan bandeng (*Chanos chanos*) dari hasil samping industri baduri Kota Tarakan. *Jurnal TECNO-FISH* 3(2): 60-69.
- Jiancong, H., Shanggui, D., Chao, X., dan Guozhong, T. 2010. Preparation and biological efficacy of haddock bone calcium tablets. *Chinese Journal of Oceanology and Limnology* 28(2): 371-378.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2020. *Direktorat Jenderal Penguatan Daya Saing Produk Kelautan dan Perikanan*. Jakarta. Diakses dari <https://kkp.go.id/> (18 Maret 2021).
- Kusumaningrum, I., Sutono, J., dan Pamungkas, B. F. 2016. Pemanfaatan tulang ikan belida sebagai tepung sumber kalsium dengan metode alkali. *Jurnal Pengolahan hasil perikanan indonesia* 19(2): 148-155.
- Lekahena V. D. N., Faridah, R., Syarief, dan Peranginangin, R. 2014. Karakterisasi fisikokimia nanokalsium hasil ekstraksi tulang ikan nila menggunakan larutan basa dan asam. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan* 25(1): 57-64.
- Marta'ati, M., dan Handajani, S. 2015. Pengaruh penambahan tepung tulang ikan tuna (*Thunnus* sp.) dan proporsi jenis *shortening* terhadap sifat organik *Rich Biscuit*. *E-Journal Boga* 4(1): 153-161.
- Mubin, I., Anggraeni, Finarti dan Salanggon, A. M. 2020. Pengaruh konsentrasi naoh terhadap kualitas tepung tulang ikan bandeng (*Chanos chanos*). *Journal of Fisheries, Marine and Aquatic Science* 2(2): 153-158.
- Putranto H. F., Asikin, A. N., dan Kusumaningrum, I. 2015. Karakterisasi tepung tulang ikan belida (*Chitala* sp.) sebagai sumber kalsium dengan metode hidrolisis protein. *ZIRAA'AH* 40(1): 11-20.
- Rachmansyah, F., Liviawaty, E., Rizal, E., dan Kurniawati, E. 2018. Fortifikasi tepung tulang cakalang sebagai sumber kalsium terhadap tingkat kesukaan kerupuk gendar. *Jurnal Perikanan dan Kelautan* 9(1): 62-70.
- Ratnawati, S. E., Ekantari, E., Pradipta, R. W., dan Parmita, B. L. 2018. Aplikasi *Response Surface Methodology* (RSM) pada optimasi ekstraksi kalsium tulang lele. *Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada* 20(1): 41-48
- Ritonga, P. S. dan Sukindro. 2012. Analisis kandungan fosfor menggunakan spektrofotometer uv-vis pada kacang hijau yang diambil dari pasar Kota Pekanbaru. *Jurnal Photon* 2(2): 45-51.
- Suptijah, P., Jacob, A. M., dan Deviyanti, N. 2012. Karakterisasi dan bioavailabilitas nanokalsium cangkang udang vannamei (*Litopenaeus Vannamei*). *Jurnal Akuatika* 3(1): 63-73.
- Syah, D. R., Sumardianto dan Rianingsih, L. 2018. Pengaruh penambahan tepung kalsium tulang ikan bandeng (*Chanos chanos*) terhadap karakteristik kerupuk rambak tapioka. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan* 7(1): 25-33.
- Wijaya, H., Novitasari dan Jubaidah, S. 2018. Perbandingan metode ekstraksi terhadap rendemen ekstraksi daun rambai laut (*Sonneratia caseolaris* L. Engl). *Jurnal Ilmiah Manuntung* 4(1): 79-83.
- Wijayanti, I., Rianingsih, L., dan Amalia, U. 2018. Karakteristik fisikokimia kalsium dari tulang nila (*Oreochromis Niloticus*) dengan perendaman belimbing wuluh. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan* 21(2): 336-344.