

ANALISIS KANDUNGAN KALSIMUM DALAM TEPUNG TULANG IKAN KAKAP MERAH (*Lutjanus sp.*) MENGGUNAKAN METODE BASA (NaOH)

*ANALYSIS OF CALCIUM CONTENT IN RED BONE MEAL OF RED SEASTER (*Lutjanus sp.*) USING BASE METHOD (NaOH)*

Istyqamah Muslimin^{*1}

^{*1}Jurusan Teknologi Hasil Perikanan, ITB Nobel Indonesia Makassar
Jl. Sultan Alauddin No. 212, Mangasa, Kec. Makassar, Kota Makassar, Sulawesi Selatan 90221
E-mail: fisheryist@gmail.com

ABSTRAK

Tulang ikan kakap merah merupakan salah satu limbah padat hasil industri pengolahan ikan yang cukup besar yang kaya akan sumber kalsium sehingga tepung tulang ikan dapat dipertimbangkan menjadi sumber alternatif untuk memperoleh asupan kalsium. Penelitian ini bertujuan untuk analisis kandungan kalsium dalam tepung tulang ikan kakap merah (*Lutjanus sp.*) menggunakan metode basa (NaOH). Tulang ikan diperoleh dari limbah padat hasil industri pengolahan ikan di Makassar dan diekstrak menggunakan metode basa NaOH 1 N kemudian difiltrasi dan netralisasi untuk memperoleh endapan dengan pH netral, kemudian endapan dikeringkan dan diayak untuk memperoleh tepung tulang ikan. Parameter yang diukur dalam penelitian ini adalah rendemen, analisis kandungan kadar air, kadar abu dan kandungan kalsium. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata rendemen tepung tulang ikan kakap merah sebanyak 68,27g atau 24,64%, Rata-rata kadar air sebesar 2,54%, kadar abu sebesar 83,82% dan kadar kalsium sebesar 92,30%. Hasil penelitian ini mengindikasikan bahwa kualitas kalsium yang dihasilkan melalui metode basa (NaOH) termasuk dalam kategori kualitas kalsium mutu 1 berdasarkan SNI 01-3158-1992.

Kata kunci: Kalsium; *Lutjanus sp.*; NaOH; Tepung Tulang Ikan.

ABSTRACT

*Red snapper fish bone is one of the solid wastes resulting from the fish processing industry which is quite large which is a rich source of calcium so that fish bone meal can be considered as an alternative source to obtain calcium intake. This study aims to analyze the calcium content in red snapper (*Lutjanus sp.*) bone meal using the alkaline method (NaOH). Fish bone was obtained from solid waste from the fish processing industry in Makassar and extracted using the 1 N NaOH method, then filtered and neutralized to obtain a precipitate with a neutral pH, then the precipitate was dried and sieved to obtain fish bone powder. Parameters measured in this study were yield, analysis of moisture content, ash content and calcium content. The results showed that the average yield of red snapper bone meal was 68.27 g or 24.64%, the average moisture content was 2.54%, the ash content was 83.82% and the calcium content was 92.30%. The results of this study indicate that the quality of calcium produced by the alkaline method (NaOH) is included in the quality category of calcium quality 1 based on SNI 01-3158-1992.*

Keywords: Calcium; Lutjanus sp.; NaOH; Fish Bone Meal.

PENDAHULUAN

Ikan yang dikonsumsi maupun diekspor dalam bentuk fillet, akan menghasilkan limbah padat yang cukup besar memberikan dampak negatif bagi lingkungan karena dapat menimbulkan pencemaran. Salah satu limbah padat yang diperoleh dari industri pengolahan ikan maupun kegiatan rumah tangga yang cukup besar adalah tulang ikan (Suarsa, 2020). Menurut FAO (2020) limbah poduk perikanan yang diperoleh mencapai 70%. Bagian ikan menjadi limbah hasil pengolahan diantaranya kepala, ekor, sirip, tulang dan jeroan. Tulang

ikan merupakan salah satu bentuk limbah yang memiliki kandungan kalsium terbanyak diantara bagian tubuh ikan, karena unsur utama dari tulang ikan adalah kalsium, fosfor dan karbonat (Trilaksani *et al.* 2006).

Pemanfaatan limbah tulang ikan sebagai sumber kalsium dan fosfor merupakan salah satu alternatif dalam rangka menyediakan sumber pangan sekaligus mengurangi dampak buruk pencemaran lingkungan akibat dari pembuangan limbah industri pengolahan ikan. Menurut Prinaldi *et al.* (2018) Kalsium dari tulang ikan diketahui memiliki bioavailabilitas yang baik serta dapat dimanfaatkan sebagai sumber asupan harian kalsium. Menurut Taufiq & Fadlilah (2020) dalam penelitian tulang ikan patin mengandung kalsium 17,9% dan protein 0,27%. Pada penelitian Wijayanti *et al.* (2018), tulang ikan nila mengandung kalsium 20,85%. Dari beberapa hasil penelitian dapat dilihat bahwa tepung tulang ikan merupakan tepung yang kaya akan kandungan mineral kalsium.

Kalsium tergolong dalam unsur-unsur mineral utama yang dibutuhkan oleh manusia. Kalsium berperan dalam pembentukan tulang dan gigi pada manusia. Selain itu, menurut Lean (2013) kalsium diperlukan untuk pembekuan darah, kontraksi otot, dan aktifitas saraf. Anjuran angka kecukupan mineral untuk orang indonesia bagi usian anak sebanyak kalsium ± 1000 mg/hari dan untuk usia dewasa sebanyak kalsium 1000-1200 mg/hari (PERMENKES No. 75 Tahun 2013). Kekurangan asupan kalsium dalam jangka panjang dapat mengakibatkan osteoporosis, penyakit jantung, tekanan darah tinggi dan berbagai penyakit lainnya. Selain itu, pada ibu hamil dan balita akan berpengaruh pada tingkat pertumbuhan janin dan anak. Sumber makanan utama untuk mendapatkan asupan kalsium berasal dari susu dan juga daging serta produk olahannya (Untailawan & Wijaya, 2021). Dengan semakin mahalnya harga susu dan daging, maka tepung tulang ikan dapat dipertimbangkan menjadi sumber alternatif untuk memperoleh asupan kalsium. Kalsium umumnya tersedia dalam ukuran mikro (μ), yang diduga dalam proses metabolisme tubuh hanya terserap 50% dari total kalsium yang di konsumsi (Lekahena, *et al.* 2014). salah satu alternatif untuk meningkatkan penyerapan kalsium secara maksimal dengan membentuk tepung kalsium menggunakan larutan NaOH yg bersifat basa sehingga mudah larut dalam air.

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis kandungan kalsium dalam tepung tulang ikan kakap merah (*Lutjanus sp.*) menggunakan metode basa (NaOH).

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan di laboratorium Biokimia Politeknik Pertanian Negeri Pangkajene dan Kepulauan yang terletak di Jl. Poros Makassar-Pare, Km 83, Desa Mandalle, Kecamatan Mandalle, Kabupaten Pangkajene dan Kepulauan.

Alata dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel 1 dan tabel 2 :

Tabel 1 : Alat dan kegunaan

Table 1: Tools and uses

Bahan	Kegunaan
Gelas piala	Penampungan sampel
Gelas ukur	Mengukur volume larutan
Termometer	Mengukur suhu
Oven	Pegeringan hasil ekstrak
Hotplate	Pemansan & menghomogenkan larutan
Kertas saring	Pemisahan partikel susoensi dengan cairan
Kertas lakmus	Pengukuran kadar pH
Timbangan	Penimbangan
Alat analisis proksimat	Mengukur kadar air dan kadar abu
Erlenmeyer	Mencampur sampel dan cairan
Mortar dan Alu	Menggerus/memperkecil ukuran sampel
Ayakan 100 mesh	menyaring sampel
Spatula	Megaduk sampel

Tabel 2 : Bahan dan kegunaan
Table 2: Materials and uses

Bahan	Kegunaan
Tulang ikan kakap merah	Sampel uji
Laruta basa (NaOH)	Untuk ekstraksi
Akuades	Penetral

Prosedur Penelitian

Persiapan bahan baku

Limbah sisa produksi tulang ikan kakap merah sebanyak 4.100g diperoleh dari salahsatu perusahaan di Kawasan Industri Makassar. Dengan limbah terdiri dari sirip, ekor, sisa daging yang menempel dan tulang. Karena limbah tidak memiliki kepala, kulit, maupun sisik yang harus dipisahkan maka selanjutnya limbah tulang ikan kakap merah hanya di cuci hingga bersih. Tahapan awal proses pembuatan tepung tulang ikan bahan baku yaitu :

- Perebusan limbah tulang ikan kakap merah pada suhu 100°C selama 30 menit yang bertujuan untuk menghilangkan lemak dan memudahkan proses pemisahan sisa daging dan darah yang menempel pada tulang.
- Selanjutnya pendinginan sebelum dilakukan proses pemisahan daging dan tulang. Proses pencucian dan pisan daging dari tulang menghasilkan tulang ikan kakap merah sebanyak 726g atau 17,70%.
- Kemudian pemasakan menggunakan presto selama 3,5 jam dengan suhu 121°C. Presto dilakukan agar tulang ikan rapuh dan memudahkan pada saat pengecilan ukuran.
- Selanjutnya pengeringan tulang ikan menggunakan pengeringan matahari dengan berat kering pada tulang ikan kakap merah sebanyak 279g atau 6,80%.
- Kemudian proses pengecilan ukuran menggunakan blender kering sehingga menghasilkan bubuk tulang ikan kakap merah sebesar 277g atau 6,75% yang merupakan bubuk tulang ikan sebagai bahan baku yang akan digunakan dalam tahapan ekstraksi tepung tulang ikan. Natalie (2013) berpendapat bahwa proses pengecilan ukuran bertujuan untuk lebih memperluas permukaan bahan sehingga proses ekstraksi dapat berlangsung lebih cepat dan sempurna.

Ekstraksi tepung tulang ikan kakap merah

Ekstraksi dengan larutan basa (NaOH)

Ekstraksi Dengan Larutan Basa (NaOH) merujuk pada penelitian Lekahena *et al.* (2014) yang dimodifikasi. Ekstraksi bubuk kasar tulang ikan kakap merah menggunakan larutan NaOH (Merck) 1 N dengan perbandingan (sampel : pelarut = 1:3) pada suhu 100°C selama 60 menit. Proses ekstraksi ini dilakukan sebanyak 3 kali. Hasil ekstraksi selanjutnya didinginkan dan difiltrasi untuk mendapatkan endapan, kemudian dinetralkan hingga mencapai pH netral (pH 7). Selanjutnya dikeringkan menggunakan oven pada suhu 50°C dengan kadar air mencapai < 8%.

Analisis Kimia

Pengujian kimia diantaranya kadar air, kadar abu, dan kalsium.

a. Pengujian kadar air

Analisis kadar air dilakukan dengan mengikuti Standar Nasional Indonesia, SNI 2354.2:2015 menggunakan metode oven vakum. Pertama, cawan kosong ditempatkan dalam oven dan dikeringkan pada suhu 95 °C-100 °C selama 2 jam. Setelah itu, cawan kosong dipindahkan ke desikator selama 30 menit hingga mencapai suhu kamar dan ditimbang (A). Kemudian timbang sebanyak ± 2g tepung KPI dalam cawan (B). Cawan berisi sampel KPI kemudian dikeringkan dalam oven vakum pada suhu 100°C, dengan tekanan udara tidak lebih dari 100mm Hg selama 5 jam. Kemudian cawan dipindahkan menggunakan penjepit ke dalam desikator dan didiamkan selama ± 30 menit kemudian ditimbang (C). Kadar airnya adalah sebagai berikut:

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

Keterangan :

A : berat gelas kosong (g)

B : berat cawan + contoh awal (g)

C : berat cawan + contoh kering (g)

b. Pengujian Kadar abu

Kadar abu dianalisis menurut metode SNI 2354.2:1010. Cawan pengabu porselen yang akan digunakan dikeringkan terlebih dahulu dalam oven selama 30 menit pada suhu 100-105 °C, kemudian didinginkan dalam desikator dan ditimbang (A). Sekitar 2g tepung KPI dipindahkan ke dalam cawan pengabu kering dan ditimbang beratnya (B), kemudian dibakar di atas api burner sampai tidak berasap dan dilanjutkan pengabuan dalam tanur pada suhu 550-600 °C sampai pengabuan sempurna. (kadang-kadang pintu tungku dibuka sedikit untuk memungkinkan oksigen masuk). Sampel didinginkan dalam desikator dan ditimbang (C). Sampel dipanaskan berulang kali dalam tungku sampai diperoleh berat konstan. Kadar abu dihitung dengan rumus:

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

Keterangan :

A : Berat cawan abu porselen kosong (g)

B : Berat cawan abu porselen dengan sampel sebelum dikeringkan (g)

C : Berat cawan abu porselen dengan sampel setelah dikeringkan (g)

c. Pengujian Kadar Kalsium

Pengujian kadar kalsium dilakukan dengan menggunakan raksi redoks. Prosedur kerja analisis kalsium sebagai berikut :

Sebanyak 20-100 ml larutan abu hasil pengabuan kering, dimasukkan ke dalam gelas piala 250 ml, jika perlu penambahan 25-30 ml aquades. Kedalam larutan ditambah 10 ml larutan amonium oksalat jenuh dan 2 tetes indikator metil merah. Larutan dibuat menjadi basa dengan penambahan amonia encer, kemudian larutan dibuat menjadi sedikit asam dengan penambahan beberapa tetes asam asetat sampai warna larutan menjadi merah muda (pH 5,0).

Pemanasan larutan sampai mendidih, kemudian didiamkan selama minimum 4 jam atau semalam pada suhu kamar. Penyaringan larutan menggunakan kertas saring whatman no.42 dan bilas dengan aquades sampai filtrat bebas oksalat (jika digunakan HCl dalam pembuatan larutan abu, filtrat hasil saringan terakhir harus bebas Cl dengan mengujinya dengan menggunakan AgNO₃. Melubangi ujung kertas saring dengan menggunakan batang gelas. Kemudian dilakukan pembilasan dan endapan dipindahkan dengan H₂SO₄ encer (1+4) panas ke dalam gelas piala bekas tempat mengendapkan kalsium. Kertas saring dibilas satu kali lagi dengan air panas. Larutan yang masih panas (70-80°C) dititrasi dengan menggunakan larutan KMnO₄ 0.01 N sampai larutan berwarna merah jambu permanen yang kedua.

Perhitungan

Kadar kalsium dalam sampel dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut :

$$C = \frac{V_k \times 0,2 \times V_1 \times 100}{V_2 \times W} \times 100$$

Keterangan :

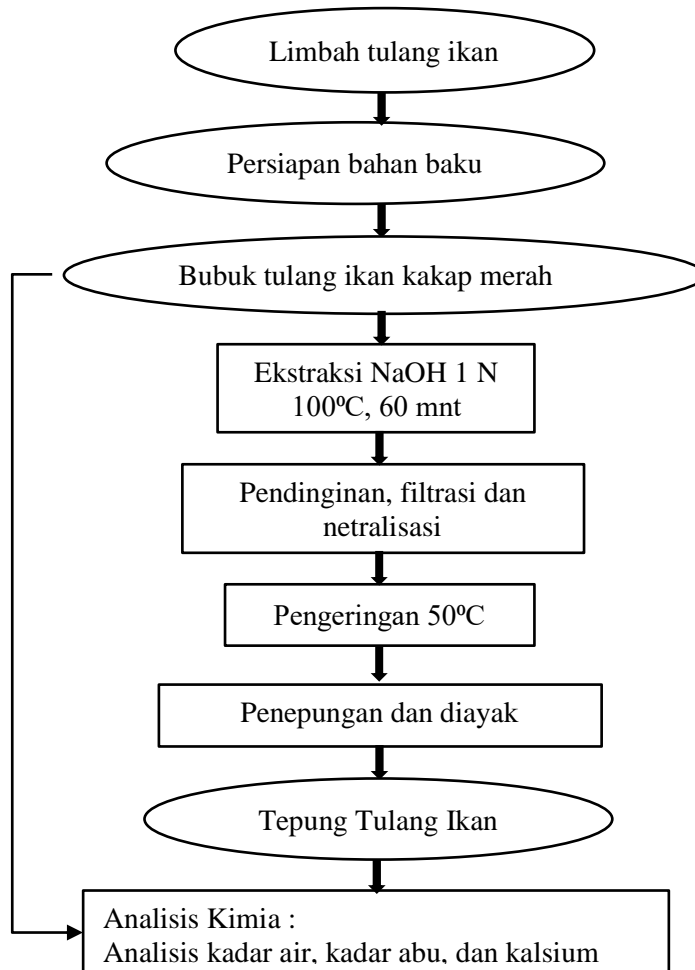
C = kadar kalsium dalam sampel (mg Ca/100 g sampel)

V_k = volume KMnO₄ 0,01N yang digunakan untuk titrasi (ml)

V₁ = total volume larutan abu (ml)

V2 = volume larutan abu yang digunakan untuk titrasi (ml)
W = berat sampel yang diabukan

Diagram alir tahapan prosedur pembuatan tepung tulang ikan kakap merah dengan metode basa (NaOH).



Gambar 1. Alur proses pembuatan Tepung Tulang Ikan Kakap Merah dengan Metode Basa
Figure 1. Process flow for making Red Snapper Bone Meal using the Alkaline Method

Teknik Sampling

Metode sampling pengambilan tulang ikan uji berdasarkan kenampakan dan pengambilan tulang ikan yang tidak utuh tanpa kepala. Pengambilan sampel tulang ikan kakap merah di lakukan di salah satu perusahaan pengolahan ikan di Kawasan Industri Makassar.

HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Preparasi Sampel Penelitian

Limbah tulang ikan yang dijadikan sampel dalam penelitian ini berasal dari hasil limbah padat di salah satu perusahaan pengolahan ikan di Kawasan Industri Makassar. Jenis ikan yang digunakan yaitu ikan kakap merah (*Lutjanus sp.*), ikan ini dipilih sebagai sampel penelitian karena berdasarkan pengamatan ikan ini memiliki limbah paling banyak terdapat di lokasi satu perusahaan pengolahan ikan di Kawasan Industri Makassar.



Gambar 2 : Ikan kakap merah (*Lutjanus sp.*)
Figure 2 : Red snapper (Lutjanus sp.)
Sumber : Hasil dokumentasi

Limbah tulang ikan yang diperoleh dari industri dipisahkan antara kepala, tulang tengah ikan dan sirip serta ekor. Bagian tulang ikan yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya tulang tengah, tulang kepala, dan tulang perut. Setelah tulang ikan terkumpul tulang ikan kemudian dibilas dengan air bersih dan direbus untuk menghilangkan lemak dan memudahkan proses pemisahan sisa daging dan darah yang menempel pada tulang. Menurut Untailawan & Wijaya (2021) proses pemasakan tulang ikan dengan menggunakan air mampu menghilangkan sisa daging ikan yang masih menempel pada tulang ikan. Menurut Suprayitno & Sulistiyati, (2017) Pada saat dipanaskan jaringan ikat otot ikan yang tersusun atas senyawa-senyawa protein mengalami kerusakan, sehingga daging (otot) ikan dapat dilepas dengan mudah dari tulang ikan. Agar tulang tampak lunak dan memudahkan dalam proses pengecilan ukuran maka dilakukan pemasakan menggunakan presto selama 3,5 jam dengan suhu 121°C juga dapat memaksimalkan penghilangan sisa daging dan darah yang menempel pada tulang ikan. Trilaksani *et al.* (2006) mengemukakan bahwa proses pemasakan dengan presto bertujuan meningkatkan kecerahan pada tepung tulang ikan yang akan diperoleh. Salah satu faktor yang mempengaruhi tingkat kecerahan tulang ikan adalah kandungan protein pada tulang ikan. Pada proses pemanasan tulang ikan dengan air masih terdapat protein yang menempel pada tulang ikan. Ketika dilakukan presto pada tulang ikan, protein yang masih menempel akan terkikis oleh uap air dan tidak menempel kembali pada tulang ikan (Untailawan & Wijaya, 2021).



(a)



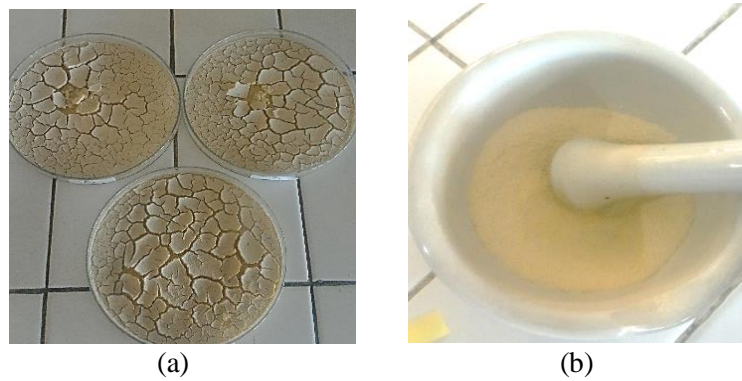
(b)

Gambar 3 : (a) Tulang ikan setelah dilakukan presto, (b) Tulang ikan setelah dilakukan pengecilan ukuran
Figure 3: (a) Fish bones after presto, (b) Fish bones after reducing in size

Sumber : Hasil dokumentasi

b. Pembuatan Tepung Tulang Ikan

Tahap selanjutnya adalah proses ekstraksi protein dan lemak pada tulang ikan. Proses ekstraksi dilakukan dengan menggunakan larutan NaOH. Menurut Afrian & Suprayitno, (2019) Senyawa NaOH efektif dalam menurunkan kandungan lemak dan protein dalam tulang ikan. Senyawa NaOH akan memutuskan ikatan-ikatan hidrogen yang terdapat pada protein dan juga lemak. Proses ekstraksi dengan NaOH juga akan membuat tulang ikan tampak menjadi sangat lunak, karena protein yang berperan sebagai pengikat tulang telah larut.



Gambar 4. (a) Tulang ikan setelah dilakukan pemanasan dengan larutan NaOH, (b) Tulang ikan yang telah dihaluskan.

Figure 4. (a) Fish bones after heating with NaOH solution, (b) Fish bones that have been mashed.
Sumber : Hasil dokumentasi

c. Rendemen

Rendemen merupakan suatu parameter yang paling penting untuk mengetahui nilai ekonomis dan efektivitas suatu proses produk atau bahan (Husna *et al.* 2020). Hasil perhitungan rendemen pada penelitian ini diperoleh dari persentase perbandingan berat kering tepung tulang ikan kakap merah dengan berat basah bahan baku tulang ikan kakap merah. Adapun rendemen yang diperoleh terdapat pada Tabel 3.

Tabel 3: Rendemen tulang ikan kakap dan tepung tulang ikan kakap merah
Table 1: Yield of snapper bone and red snapper bone meal

Kode Contoh	Berat (g)		Rata-Rata Rendemen (%)
	Awal	Akhir	
Tulang Ikan	4100	277	6,75
Tepung Tulang Ikan	277	68,27	24,64

Sumber : Hasil pengukuran

Hasil rata-rata rendemen pada sampel bahan baku basah tulang ikan kakap dari 4100g hingga menjadi tepung tulang ikan kakap merah diperoleh sebanyak 68,27g atau 24,64%. Besarnya rendemen yang diperoleh tidak jauh berbeda dengan rendemen tulang ikan tuna sirip kuning yang diperoleh Untailawan & Wijaya, (2021) yaitu 25,8%. Kemudian jika dibandingkan dengan penelitian tulang ikan kambing-kambing Husna *et al.* (2020) memperoleh rendemen sebanyak 7,55%, nilai tersebut lebih kecil dari penelitian ini. Tingginya rendemen yang diperoleh pada penelitian ini dikarenakan melakukan pengulangan perebusan dengan lama waktu yang bertahap, dan setelah ekstraksi dilakukan pencucian dalam beberapa tahap sampai diperoleh pH netral.

Menurut Husna *et al.* (2020) lamanya perebusan juga berpengaruh terhadap nilai rendemen karena pada saat perebusan berlangsung sisa daging dan lemak yang masih menempel pada tulang ikan keluar bersamaan dengan air perebusan. Dan menurut Li *et al.* (2021) mengemukakan bahwa Natrium memiliki kemampuan untuk meningkatkan pH, meningkatkan sifat hidrofobik permukaan, membuka dan memisahkan protein miofibril, dan menyebabkan protein miofibril mudah terdenaturasi.

Hasil Analisis Kimia

Tabel 4 : Hasil Analisis Kimia Tulang Ikan Kakap Merah (*Lutjanus sp.*)
Table 4: Results of Chemical Analysis of Red Snapper (*Lutjanus sp.*) Bones

Hasil Analisis Kimia Tulang Ikan Kakap Merah (<i>Lutjanus sp.</i>)		
Kadar Air (%)	Kadar Abu (%)	Kalsium (%)
8,38	74,9	53,33

Sumber : Hasil pengukuran

Tabel 5: Hasil Analisis Kimia Tepung Tulang Ikan Kakap Merah (*Lutjanus sp.*)
Table 5: Results of Chemical Analysis of Red Snapper (*Lutjanus sp.*) Bone Meal

Hasil Analisis Kimia Tepung Tulang Ikan Kakap Merah (<i>Lutjanus sp.</i>)		
Kadar Air (%)	Kadar Abu (%)	Kalsium (%)
2,54	83,82	92,30

Sumber : Hasil pengukuran

a. Kadar Air

Hasil analisis Kadar air tulang ikan kakap merah yang diperoleh sebesar 8,38% dan kadar air Tepung tulang ikan kakap merah yang diperoleh sebesar 2,54%. Tepung tulang ikan kakap merah pada hasil penelitian ini menunjukkan kadar air yang rendah dan masih dibawah standar yang ditetapkan oleh SNI. Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI 7994:2014), tepung tulang ikan memiliki kadar air maksimal mutu I 10,0% dan mutu II 10,0%. Hasil yang diperoleh jauh lebih rendah dibandingkan hasil penelitian Taufiq *et al.* (2020) pada tulang ikan patin sebesar 10,35% dan juga hasil dari penelitian Fianty *et al.* (2021) pada tepung tulang ikan tenggiri sebesar 4,86%. Rendahnya kadar air yang diperoleh pada penelitian ini diduga karena sampel tulang ikan telah mengalami tahapan proses pengeringan. Tahap pertama menggunakan panas matahari terlebih dahulu sebelum dilakukan proses ekstraksi. Dan tahap kedua setelah ekstraksi dilakukan pengeringan menggunakan oven listrik dengan suhu 50°C untuk menghasilkan tepung tulang ikan. Perbedaan metode pengeringan, dan juga jenis tulang ikan yang digunakan menghasilkan kadar air yang berbeda. Sejalan dengan penapat Fianty *et al.* (2021) yang mengemukakan bahwa perbedaan kadar air yang diperoleh sangat dipengaruhi oleh proses pembuatan dan cara pengeringan.

b. Kadar Abu

Hasil analisis kadar abu tulang ikan kakap merah yang diperoleh adalah 53,33% dan kadar abu tepung tulang ikan kakap merah yang diperoleh sebesar 83,82%. Tepung tulang ikan kakap merah pada hasil penelitian ini menunjukkan kadar abu yang tinggi. Nilai yang diperoleh pada penelitian ini lebih tinggi dibandingkan pada penelitian Taufiq *et al.* (2020) kadar abu pada tulang ikan patin sebesar 44,29%, dan juga hasil penelitian Fianty *et al.* (2021) pada tepung tulang ikan tenggiri sebesar 69,84%. Kadar abu tepung tulang ikan tenggiri pada penelitian ini lebih tinggi dari pada standar yang telah ditetapkan oleh SNI. Berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI 7994:2014), tepung tulang ikan memiliki kadar abu maksimal mutu I 35,0% dan mutu II 38,0%. Tingginya nilai kadar abu pada penelitian ini dipengaruhi oleh jenis bahan baku yang digunakan. Taufiq *et al.* (2020) menyatakan bahwa perbedaan nilai kadar abu diduga dapat disebabkan oleh perbedaan habitat dan lingkungan hidup sehingga mineral-mineral anorganik seperti kalsium, kalium, magnesium zink lebih tinggi. Menurut Prinaldi (2018) kadar abu suatu produk pangan menunjukkan zat anorganik sisa pembakaran suatu bahan organik. Analisis kadar abu bertujuan untuk mengetahui berapa besar kandungan mineral yang terdapat dalam tepung kalsium.

c. Kadar Kalsium

Hasil analisis kadar kalsium tulang ikan kakap merah yang diperoleh adalah 74,9% dan kadar kalsium tepung tulang ikan kakap merah yang diperoleh sebesar 92,30%. Tepung tulang ikan kakap merah pada hasil

penelitian ini menunjukkan kadar kalsium yang tinggi bila dibandingkan dengan kandungan kalsium tulang ikan lemadang yang diperoleh Untaliawan & Wijaya (2021) sebesar 75,58%, dan kandungan kalsium tulang ikan kembang-kembang yang diperoleh Husna *et al.* (2020) sebesar 31,83%. Perbedaan kandungan kalsium ini disebabkan oleh adanya perbedaan spesies, jenis kelamin, siklus biologis dan bagian tubuh yang dianalisis, selain itu faktor ekologi seperti musim, tempat pembesaran dan jumlah nutrisi yang tersedia juga sangat berpengaruh (Taufiq *et al.* 2020). Nilai kadar kalsium yang terdapat pada penelitian ini telah memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI 01-3158-1992) dimana nilai kadar kalsium untuk tepung tulang ikan ditetapkan untuk mutu I adalah 30% bb dan mutu II sebesar 20% bb. Tingginya hasil kadar kalsium pada tepung tulang ikan kakap merah dengan metode ekstraksi menggunakan larutan NaOH 1 N selama 60 menit dengan suhu 100° disebabkan karena metode tersebut menggabungkan suhu yang tinggi serta larutan basa sehingga mampu menghilangkan senyawa non kalsium lebih banyak.

Menurut Suptijah *et al.* (2012), 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. Menurut Rohmah *et al.* (2022) Penggunaan suhu dan tekanan yang tinggi pada proses ekstraksi kalsium pada tulang ikan 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.

Tingginya kandungan kalsium dalam tepung tulang ikan yang diperoleh pada penelitian ini berpotensi untuk dijadikan bahan tambahan makanan untuk meningkatkan kandungan kalsium dalam makanan.

KESIMPULAN

Tulang ikan kakap merah dapat dimanfaatkan sebagai salah satu sumber kalsium alami. Adapun mutu bahan baku tulang ikan kakap merah adalah kadar air 8,38%, kadar abu 74,9% dan kadar kalsium 53,33%. Karakteristik tepung tulang ikan kakap merah menggunakan metode basa (NaOH) 1 N selama 60 menit dengan suhu 100°C menghasilkan kadar air 2,54%, kadar abu 83,82% dan kadar kalsium 92,30%. Tingginya kandungan kalsium dalam tepung tulang ikan yang diperoleh pada penelitian ini berpotensi untuk dijadikan bahan tambahan makanan untuk meningkatkan kandungan kalsium dalam makanan.

DAFTAR PUSTAKA

- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. 1992. Tepung tulang untuk bahan baku makanan ternak: SNI 01-315. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional.
- Afrian, D. dan Suprayitno, E. (2019). The Effect of the Long Time of NaOH Seeding in the Loss Process Fat to the Quality of Gelatin Tiger Grouper Fish Bone (*Epinephelus fuscoguttatus*). IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science (IOSRJAVS) : Volume 12, Issue 5 Ser. I, PP 62-66.
- FAO. (2020). The State of World Fisheries and Aquaculture 2020. Sustainability in action. Rome.
- Fianty E., Oktavia Y. & Suhandana M. (2021). Pengaruh Lama Presto dan Konsentrasi Natrium Bikarbonat (NaHCO₃) terhadap Karakteristik Tepung Tulang Ikan Tenggiri (*Scomberomorus commerson*). Jurnal Fishtech. Vol. 10, No.1: 17-24.
- Husna A., Handayani L. & Syahputra F. (2020). Utilization of starry triggerfish bone (*Abalistes stellaris*) as a calcium source in fishbone flavor product. Aquatic Sciences Journal, 7:1. 13-20.
- Li YP, Zhang XH, Lu F, Kang ZL. (2021). Effect of sodium bicarbonate and sodium chloride on aggregation and conformation of pork myofibrillar protein. Food chemistry, 350, 129233. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.129233>.
- Prinaldi, W, F., Suptijah, P., & Uju. (2018). Karakteristik Sifat Fisikokimia Nano-Kalsium Ekstrak Tulang (*Thunnus albacares*). 21(3), 385–395.
- Republik Indonesia. (2013). Peraturan Menteri Nomor 75 Tentang Angka Kecukupan Gizi yang Dianjurkan Bagi Bangsa Indonesia. Jakarta; Kementerian Kesehatan
- Rohmah N., Kurniasih R.A. & Sumardianto. (2022). Pengaruh perbedaan metode ekstraksi terhadap karakteristik tepung tulang sotong (*Sepia sp.*). Jurnal Ilmu dan Teknologi Perikan. Volume 4. No 1.

- SNI. Standar Nasional Indonesia. 01-28912014. Tepung Daging Dan Tulang Bahan Pakan Ternak. Badan Standarisasi Nasional Indonesia. Jakarta.
- Suprayitno, E. dan Sulistiyati, T.D. (2017). *Metabolisme Protein*. UB Press ; Malang
- Suptijah, P., Jacob, A. M., dan Deviyanti, N. (2012). Karakterisasi dan bioavailabilitas nanokalsium cangkang udang vannamei (*Litopenaeus Vannamei*). *Jurnal Akuatika* 3(1): 63-73.
- Taufiq N & Fadlila RN. (2020). Pembuatan Nano Partikel Kalsium (Ca) dari Limbah Tulang Ikan Patin (*Pangasius sp.*) Menggunakan Metode Ultrasound-Assisted Solvent Extraction. *Jurnal Al-Kimi*. Volume 9 Nomor 1. 9-15.
- Untailawan R & Wijaya J. (2021). Studi kandungan kalsium dalam tepung tulang ikan. *Jurnal MJoCE*. Vol 11. No 1. Hal. 55-60
- Wijayanti, I., Rianingsih, L., & Amalia, U. (2018). Karakteristik fisikokimia kalsium dari tulang nila (*Oreochromis niloticus*) dengan perendaman belimbing wuluh. *JPHPI*, 21(2), 336–344.