



RESEARCH ARTICLE

Characterization of Hydroxyapatite From Skipjack Tuna (*Katsuwonus pelamis*) Bone Using X-ray Fluorescence Analysis With The Precipitation Method

Syamsiah Syam^{1,*}, Sarahfin Aslan¹, Nurfadillah Arifin², Ardian Jayakusuma Amran³,
Halisca Clara PE William¹

¹Department of Conservative Dentistry, Faculty of Dentistry,
Universitas Muslim Indonesia

²Department of Public Dental Health Sciences, Faculty of Dentistry, Universitas Muslim
Indonesia

³Departement of Oral maxillofacial surgery, Faculty of Dentistry, Universitas Muslim
Indonesia

Abstract

Background: Indonesia's vast marine waters provide a diverse range of fish species, one of which is skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*). The fish processing industry generates various types of waste, including fish bones, which contain high calcium levels and can produce 60–70% hydroxyapatite, commonly used for dental remineralization. One method for synthesizing hydroxyapatite is the precipitation method, which can be analyzed using X-Ray Fluorescence (XRF) to determine the characterization of hydroxyapatite from skipjack tuna bones. **Objective:** To characterize hydroxyapatite from skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) bones using X-Ray Fluorescence analysis with the precipitation method. **Materials and Methods:** This study employed a laboratory experimental design. The primary material used was skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) bone waste, processed using the precipitation method for 7 hours, followed by X-Ray Fluorescence (XRF) analysis. **Results:** Based on X-Ray Fluorescence (XRF) analysis, the precipitation method revealed that skipjack tuna bones contained 57.98% calcium and 38.78% phosphorus. **Conclusion:** This study confirms that skipjack tuna bones contain calcium and phosphorus, making them a potential raw material for hydroxyapatite synthesis.

Keywords: Skipjack Tuna Bone, Hydroxyapatite, X-Ray Fluorescence (XRF)

Corresponding Author: Syamsiah Syam

Email: Syams_77@umi.ac.id

Karakterisasi Hidroksiapatit Dari Tulang Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*) Dengan Analisis X-ray *Fluorescence* Menggunakan Metode Presipitasi

Abstrak

Latar belakang: Perairan laut yang luas membuat Indonesia memiliki berbagai macam jenis ikan didalamnya, salah satunya adalah ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*). Bentuk limbah dalam industri pengolahan ikan salah satunya adalah tulang ikan. Tulang ikan memiliki beberapa kandungan, salah satunya kandungan kalsium yang tinggi yang dapat menghasilkan hidroksiapatit sekitar 60 – 70% yang sering digunakan untuk remineralisasi gigi. Metode sintesis yang digunakan untuk menghasilkan hidroksiapatit adalah metode presipitasi yang dapat dianalisis menggunakan *X-Ray Fluorescence* (XRF) untuk menentukan karakterisasi hidroksiapatit dari tulang ikan cakalang. **Tujuan Penelitian:** Mengetahui karakterisasi hidroksiapatit dari tulang ikan cakalang (*Katsuwonus Pelamis*) dengan analisis *X-Ray Fluorescence* dengan metode presipitasi. **Bahan dan Metode:** Jenis penelitian yang dilakukan adalah *eksperimental laboratorium*. Bahan utama yang digunakan adalah limbah tulang ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) dengan metode presipitasi dalam jangka waktu 7 jam kemudian hasilnya dianalisis menggunakan *X-Ray fluorescence* (XRF). **Hasil:** Berdasarkan hasil penelitian menggunakan analisis *X-Ray Fluorescence* (XRF) dengan metode presipitasi yaitu terdapat kandungan kalsium sebesar 57.98% dan fosfor sebesar 38.78% pada tulang ikan cakalang. **Kesimpulan:** Penelitian ini terbukti bahwa ikan cakalang mengandung kalsium dan fosfor yang dapat dijadikan bahan dasar sintesis hidroksiapatit.

Kata Kunci: Tulang ikan cakalang, Hidroksiapatit, *X-Ray Fluorescence* (XRF)

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan Negara kepulauan yang memiliki memiliki ± 17.508 pulau dengan luas laut teritorial 0.366 juta km² dan Perairan nusantara 2.8 juta km² dengan Zona Ekonomi Eksklusif (ZEE) 2.7 juta km² sehingga total luas keseluruhan perairan 5.7 juta km². Perairan laut yang luas ini membuat Indonesia memiliki berbagai macam jenis ikan didalamnya, salah satunya adalah ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*). Ikan Cakalang (*Katsuwonus Pelamis*) juga merupakan salah satu spesies yang masuk kedalam kategori 10 jenis ikan dengan produksi tertinggi di perairan Selat Makassar dan menjadi salah satu sumber daya perairan yang bernilai ekonomis tinggi di Sulawesi Selatan.

Bentuk limbah dalam industri pengolahan ikan salah satunya adalah tulang ikan, dimana tulang ikan merupakan sumber daya alam yang mudah di dapatkan. Tulang ikan memiliki beberapa kandungan, salah satunya adalah kandungan kalsium yang tinggi. Tulang ikan mengandung kalsium yang dapat menghasilkan hidroksiapatit sekitar 60 - 70% yang sering digunakan untuk proses remineralisasi

gigi. Hidroksiapatit juga merupakan komponen organik kalsium fosfat berbasis biokeramik dengan bioafinitas tinggi yang mempunyai sifat biokompaktibilitas yang baik terhadap jaringan manusia. Produk tulang ikan berupa hidroksiapatit adalah suatu keramik yang memiliki sifat biokompatibilitas yang bagus, karena secara kimia dan fisika kandungan mineralnya sama dengan tulang dan gigi pada manusia.

METODE PENELITIAN

Alat dan bahan

Alat dan bahan yang digunakan dalam proses sintesis hidroksiapatit dari tulang ikan cakalang adalah erlenmeyer, gelas ukur, batang pengaduk, neraca, oven, furnace, pH meter, krusibel, ayakan 400 mesh. Natrium hidroksida, asam fosfat, aquadest, limbah tulang ikan cakalang.

Preparasi Sampel

Tulang ikan dicuci kemudian direbus selama 2 jam dan dipotong kecil-kecil kemudian dikeringkan dengan matahari selama 4 hari. Setelah itu, dilakukan pembersihan dengan menggunakan air dan dicuci lagi menggunakan aquadest. Kemudian dilakukan perendaman dengan menggunakan larutan aseton selama 3x24 jam dengan pergantian pelarut setiap 1x24 jam. Selanjutnya dikeringkan didalam oven selama 4 jam pada suhu 105°C dan hasilnya digerus hingga memperoleh ukuran yang homogen

Pembuatan Kalsium Oksida (CaO)

Tulang ikan cakalang ditimbang sebanyak 80 gram dan dioven selama 2 jam. Setelah itu, tulang ikan cakalang dikalsinasi pada suhu 900°C selama 7 jam. Kemudian timbang bobot sampel dan haluskan dengan lumpang dan alu. Didinginkan pada suhu ruang kemudian hasilnya dihaluskan dan diayak dengan ayakan 400 mesh, sehingga diperoleh serbuk CaO yang homogen.

Sintesis Hidroksiapatit

Kalsium Oksida (CaO) dicampur dengan larutan asam fosfat didalam tabung erlenmeyer kemudian dipanaskan pada suhu 40°C. pH awal larutan diukur terlebih dahulu, dan diatur pada pH 10 dengan cara menambahkan larutan amonium hidroksida. Proses pematangan dilakukan selama 24 jam untuk menghasilkan endapan (presipitat). Endapan kemudian disaring menggunakan kertas saring *whatman* dan dicuci menggunakan aquadest untuk menghilangkan produk samping yaitu amonium nitrat (NH₄NO₃). Endapan yang telah disaring kemudian dikeringkan menggunakan oven pada suhu 110°C selama 2 jam. Endapan yang telah kering, dipanaskan dengan proses *sintering* dengan cara dimasukkan kedalam *furnace* pada temperatur 900°C selama 2 jam. Serbuk hasil dari penelitian ini kemudian diuji menggunakan *X-Ray Fluorescence* (XRF) untuk mengetahui presentase kandungan dari kalsium dan fosfat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Data analisis XRF Serbuk Tulang Ikan Cakalang (*Katsuwonus Pelamis*)

No.	Senyawa	Konsentrasi (%)
1.	CaO	57.98
2.	P ₂ O ₅	38.78
3.	MgO	1.46
4.	SO ₃	0.16
5.	SiO ₂	0.86

Berdasarkan hasil karakterisasi XRF terdapat beberapa senyawa yang terdapat pada tulang ikan cakalang (**Tabel 1**). Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa serbuk tulang ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) berpotensi untuk dijadikan sebagai bahan dasar sintesis hidroksiapatit. Hal ini dipengaruhi karena adanya kandungan kalsium dan fosfat pada saat dilakukan analisis menggunakan alat *X-Ray Fluorescence* (XRF) sebesar 57.98% dan 38.78%. Kandungan kadar kalsium dan fosfat pada tulang ikan cakalang dipengaruhi oleh metode pengolahan serta teknik analisa, karena proses sintesis yang berbeda akan menghasilkan hidroksiapatit yang berbeda pula seperti ukuran partikel dan homogenitas ukuran partikel.

Hasil analisis tulang ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) ini lebih besar kandungan kalsiumnya jika dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Zein dengan mengukur kadar kalsium tulang ikan tengiri yang memperoleh kadar kalsium sebesar 50.81%. Selain itu, hasil analisis tulang ikan cakalang juga lebih besar kandungan fosfatnya jika dibandingkan dengan penelitian yang dilakukan oleh Mangkuasih dalam mengukur kadar fosfat tulang ikan sapu-sapu yang memperoleh kadar fosfat hanya sebesar 16.5%. Hal ini mungkin dipengaruhi oleh ukuran ikan sapu-sapu yang lebih kecil dibandingkan dengan ikan cakalang.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Syam dkk, tulang ikan cakalang terbukti dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Streptococcus muntans* dan *Porphyromonas gingivalis* karena adanya kandungan hidroksiapatit dalam tulang ikan cakalang yang bersifat sebagai antibakterial⁸. Hidroksiapatit dengan formulasi kimia Ca₁₀(PO₄)₆(OH)₂ merupakan suatu keramik yang bersifat biokompabilitas yang bagus, karena kandungan kalsium dan mineral sama dengan tulang gigi pada manusia. Selain itu, hidroksiapatit bermanfaat untuk remineralisasi gigi dan terbukti aman pada sediaan oral⁹.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa terdapat kandungan kalsium dan fosfor di dalam tulang ikan cakalang yang bisa dijadikan sebagai bahan dasar sintesis hidroksiapatit.

DAFTAR PUSTAKA

1. Daeng RA. Pemanfaatan Tepung Tulang Ikan Cakalang (*katsuwonus pelamis*) Sebagai Sumber Kalsium dan Fosfor Untuk Meningkatkan Nilai Gizi Biskuit. Fakultas Pertanian, Universitas Muhammadiyah Maluku Utama. J biosaintek. 2019;1(1): 22-30.
2. Mallawa A, Amir F, Safruddin S, Mallawa E. Tingkat keberlanjutan alat penangkapan ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*) skala tradisional di perairan Selat Makassar, Sulawesi Selatan. Pros Simp Nas Kelautan dan Perikanan. 2020;7: 217.
3. Amir F. Pengkajian Stok Ikan Cakalang (*Katsuwonus Pelamis*) di Perairan Selat Makassar. J IPTEKS PSP. 2017;2(3)209.
4. Faisal H. *Antibacterial Activity Of Ag-Hydroxyapatite Composite Of Bone-In Tuna (Thunnus albacores) Against Streptococcus Muntans*. J Sains Natural. 2022;12(2):79.
5. Pendelaki ECJ. Aktivitas Antibakteri Komposit Ag-Tulang Ikan pada *Staphylococcus Aureus*. J Mipa Unsrat Online. 2018;7(2):29.
6. Widyaningtyas V. Analisis Peningkatan Remineralisasi Enamel Gigi setelah Direndam dalam Susu Kedelai Murni (*Glaxine max (L.) Merrill*) Menggunakan *Scanning Electron Microscope* (SEM). Art Ilm Hasil Pen Mahasiswa. 2014;2.
7. Handayani A. Preparasi dan Karakterisasi Hidroksiapatit Berpori Dari Tulang Ikan. J Sains Mat Ind. 2018;14(1):47.
8. Syam S, Asmah N, Lestari NA. Efektivitas Antibakteri Ekstrak Tulang Ikan Cakalang (*Katsuwonus pelamis*) terhadap *Streptococcus mutans* dan *Porphyromonas gingivalis*. e-GiGi. 2021;11(2):306.
9. Wuntu AD, Desy MHM, James JHP, Henry FA. *Hydroxyapatite/zeolite-based antibacterial composite derived from Katsuwonus pelamis bones and synthetic a-type zeolite*. AACL bioflux. 2021;14(1):612.