

Kadar *Calcium Phosphate* dalam Tulang Ikan Lele (*Clarias Batrachus*) Sebagai Bahan Alternatif pada Perawatan Endodontik

Fadil Abdillah Arifin¹, Sarahfin Aslan¹, Indrya Kirana Mattulada¹, Nur Fadhilah Arifin², Aditya Dwianugrah Wiratman¹

¹Bagian Ilmu Konservasi Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Muslim Indonesia

²Bagian Ilmu Kesehatan Gigi Masyarakat dan Pencegahan, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Muslim Indonesia

*Penulis Korespondensi: aditya35wotu@gmail.com

ABSTRAK

Latar Belakang: Tulang ikan lele (*Clarias sp.*) memiliki kandungan kalsium dan fosfor. *Calcium phosphate* pada tulang ikan dapat dimanfaatkan dalam bidang pangan, namun perlu diolah menjadi tepung agar mudah diaplikasikan. **Tujuan:** Untuk mengetahui kadar *calcium phosphate* dalam tulang ikan lele (*Clarias batrachus*) sebagai bahan alternatif pada perawatan endodontik. **Metode:** Penelitian ini menggunakan uji eksperimen laboratorium. Kadar kandungan *calcium phosphate* dianalisis dengan menggunakan alat X-ray diffraction (XRD). **Hasil:** Kadar kandungan *calcium phosphate* sebesar 97.4% dalam bentuk hidroksiapatit (HAp). Hasil analisis kadar *calcium phosphate* tulang ikan lele ini menunjukkan puncak 20 berada pada 31,7155°; 32,8278° diperoleh sebesar 100%, pertumbuhan fasa HAp berada pada puncak 31,7155°; 32,8278° diperoleh HAp sebesar 97.4%, sedangkan untuk Ca²⁺ hanya 2,6%. **Kesimpulan:** Terdapat kadar *calcium phosphate* sebesar 97.4% dalam bentuk hidroksiapatit dalam tulang ikan lele dan dapat dijadikan bahan alternatif pada perawatan endodontik.

Kata kunci: Ikan lele; *phosphate*; endodontik

ABSTRACT

Introduction: Catfish bones (*Clarias sp.*) contain calcium and phosphorus. Calcium phosphate in fish bones can be used in the food sector, but it needs to be processed into flour for easy application. **Aim:** To determine the calcium phosphate levels in catfish bones (*Clarias batrachus*) as an alternative material in endodontic treatment. **Methods:** This study used laboratory experimental tests. The calcium phosphate content was analyzed using an X-ray diffraction (XRD) tool. **Results:** The calcium phosphate content is 97.4% in the form of hydroxyapatite (HAp). The results of the analysis of the calcium phosphate content of catfish bones show that peak 20 is at 31.7155°; 32.8278° obtained 100%, the growth of the HAp phase is at a peak of 31.7155°; 32.8278° obtained HAp of 97.4%, while for Ca²⁺ it is only 2.6%. **Conclusion:** There is a calcium phosphate content of 97.4% in the form of hydroxyapatite in catfish bones and it can be used as an alternative material in endodontic treatments.

Keywords: Root canal irrigation; single garlic (*allium sativum l*); *enterococcus faecalis*

How to cite: Arifin FA, Aslan S, Mattulada IK, Arifin NF, Wiratman AD. Kadar *calcium phosphate* dalam tulang ikan lele (*Clarias batrachus*) sebagai bahan alternatif pada perawatan endodontik. DENThalib Jour. 2025;3(2):41-5.

PUBLISHED BY:

Fakultas Kedokteran Gigi
Universitas Muslim Indonesia

Address:

Jl. Pajonga Dg. Ngalle. 27 Pa'batong (Kampus I UMI)
Makassar, Sulawesi Selatan, Indonesia

Email:

denthalibjournal.fkgumi@gmail.com,

Article history:

Received 20 June 2024
Received in revised form 29 April 2025
Accepted 29 April 2025
Available online 30 April 2025

licensed by [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).



PENDAHULUAN

Kesehatan gigi dan mulut merupakan bagian dari kesehatan tubuh yang tidak dapat dipisahkan satu dengan yang lainnya. Mulut yang sehat memungkinkan individu untuk berbicara, makan, dan bersosialisasi tanpa ada rasa sakit, tidak nyaman, maupun malu. Gigi merupakan bagian tubuh yang berfungsi untuk mengunyah, berbicara, dan mempertahankan bentuk wajah.¹ Kesehatan gigi dan mulut juga merupakan bagian terpenting dalam setiap kehidupan manusia karena kondisi gigi dan mulut dapat mempengaruhi kesehatan tubuh secara menyeluruh. Untuk mencapai kesehatan gigi dan mulut yang optimal, dapat dimulai dari peningkatan pengetahuan mengenai kesehatan gigi dan mulut.²

Rata-rata konsumsi *calcium* masyarakat Indonesia hanya sebesar 254 mg per hari. Kebutuhan *calcium* yang dianjurkan menurut Widyakarya Pangan dan Gizi LIPI (1998) adalah 500-800 mg per hari.³ Salah satu jenis ikan yang bisa digunakan untuk menjadi sumber *calcium* adalah ikan lele. Ikan lele (*Clarias sp.*) merupakan salah satu komoditas perikanan air tawar yang unggul di pasaran selain mujair, patin, nila, dan gurami.⁴ Ikan lele banyak mengandung nutrisi seperti memiliki kandungan protein tinggi yaitu 17,7% hingga 26,7% dan lemak berkisar antara 0,95% hingga 11,5%. Ikan lele dapat digolongkan sebagai makanan kaya protein rendah lemak. Ikan lele juga mengandung vitamin A, fosfor, vitamin B1, vitamin B6, karoten, vitamin B12, zat besi, dan kaya akan asam amino.⁵ Tulang ikan lele memiliki kandungan *calcium* (5,63 g/kg) dan fosfor (2,38 g/kg).⁶

Calcium phosphate memiliki kandungan mineral kalsium pada tulang ikan dapat dimanfaatkan dalam bidang pangan, namun tulang ikan perlu diolah menjadi tepung agar mudah diaplikasikan. *Calcium phosphate* juga dapat digunakan dalam bidang kedokteran gigi seperti *zinc phosphate* semen yaitu sebagai restorasi sementara. Kandungan gizi *calcium* pada tepung tulang ikan lele mencapai 13,48%. Kandungan *calcium* pada tulang ikan dapat menjadi sumber alternatif untuk pemenuhan kebutuhan *calcium* dalam tubuh.⁷

Senyawa *calcium phosphate* kristal sintetis mempunyai 4 fase yaitu CaHPO_4 (*dicalcium phosphate dehydrate*/DCPD), $\text{Ca}_8\text{H}_2(\text{PO}_4)_6$ (*octacalcium phosphate*/OCP), $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ (*tricalcium phosphate*/TCP), dan $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ (*hydroxyapatite*/HA). Biomaterial pengganti tulang pada umumnya berasal dari senyawa *calcium phosphate* diantaranya *hydroxyapatite* dan *tricalcium phosphate* karena kedua material ini memiliki komposisi kimia yang mendekati dengan komponen-komponen yang terdapat di dalam tulang.⁸ Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar *calcium phosphate* dalam tulang ikan lele (*Clarias batrachus*) sebagai bahan alternatif pada perawatan endodontik

METODE

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental labolatori murni jenis untuk melihat kadar *calcium phosphate* pada tulang ikan lele. Penelitian ini dilakukan di laboratorium Kimia *Sains and Teknologi* Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar, Sulawesi Selatan di bulan Desember 2023-Maret 2024. Penelitian ini menggunakan sampel tulang dari ikan lele segar yang telah di rebus dan dikeringkan.

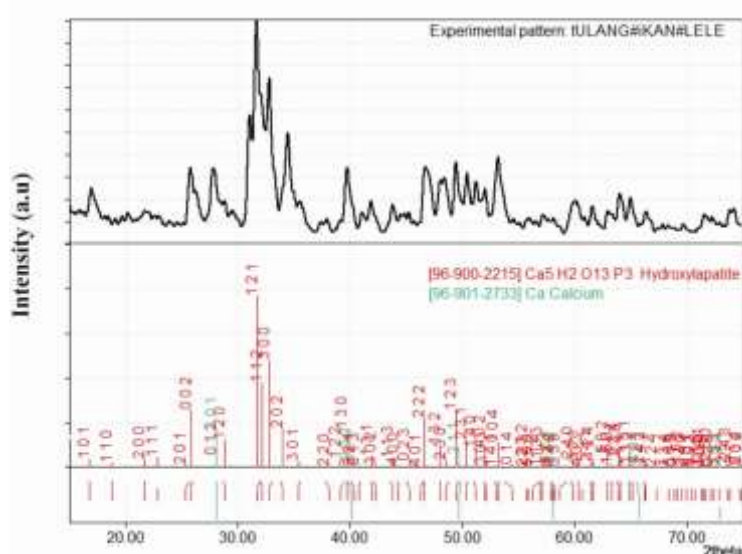
Penelitian diawali dengan proses membuat serbuk tulang ikan lele. Ikan lele segar direbus untuk memudahkan proses pemisahan tulang dan daging. Satu kg tulang ikan lele dipisahkan dari badan ikan lele, kemudian direbus pada suhu 80°C selama 30 menit. Tulang ikan lele dipotong kira kira 5-10 cm dan direbus lagi pada suhu 100°C selama 30 menit. Setelah tulang ikan lele bersih, haluskan dengan menggunakan blender dan lumpang dan alu kemudian dikalsinasi didalam furnace dalam suhu 1000°C selama 24 jam, lalu diayak dengan tingkat kehalusan 200 mesh. Proses selanjutnya yaitu proses hidrotermal, pembuatan larutan amonium sulfat $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 0,05M sebanyak 3,3 gr dalam 500 mL aquades pada labu takar. 15 gram sampel tulang ikan dilarutkan ke dalam 25 mL etanol dan mencampurkan sampel dengan 7,9 mL asam fosfat. Selanjutnya, ditetaskan 3 mL asam fosfat setiap 2 menit ke dalam larutan sampel+etanol,

campuran didiamkan pada suhu kamar selama 24 jam. Campuran disaring dan endapan dikeringkan di dalam oven selama 1 jam pada suhu 100°C, kemudian didinginkan dan ditanur 15 gr dengan suhu 1000°C selama 2 jam. Hasil proses hidrotermal dikeluarkan dalam bentuk coding XRD. Data XRD disajikan dalam bentuk diagram.

HASIL

Analisis kadar *calcium phosphate* dengan menggunakan XRD dilakukan untuk mengetahui kadar kandungan tertentu dalam sampel dengan adanya puncak pada bilangan gelombang tertentu dengan alat X-ray diffraction (XRD). Hasil analisis XRD menunjukkan bahwa sampel serbuk tulang ikan lele (*Clarias batracus*) teridentifikasi memiliki komponen/gugus fungsi utama pada kalsium (Ca^{2+}) dan fosfat (PO_4^{3-}). Kedua gugus tersebut merupakan komponen utama dalam pembentukan hidroksiapatit.

Hasil pengukuran absorbansi larutan standar *calcium phosphate* dan perhitungan persamaan garis regresi linier dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Hasil analisis XRD.

Setelah dilakukan analisis gugus fungsi pada sampel, maka di peroleh hasil sebagai berikut.

Tabel 1. Interpretasi spectrum XRD serbuk tulang ikan lele (*Clarias batracus*).

Gugus Fungsi	Bilangan Gelombang
Hidroksiapatit	97,4%
Kalsium	2,6%

PEMBAHASAN

Terdapat kadar kandungan *calcium phosphate* pada saat dilakukan analisis dengan menggunakan alat X-ray diffraction (XRD) sebesar 97.4% dalam bentuk hidroksiapatit (HAp). Hasil analisis kadar *calcium phosphate* tulang ikan lele ini menunjukkan puncak 20 berada pada 31,7155°; 32,8278° diperoleh sebesar 100%, pertumbuhan fasa HAp berada pada puncak 31,7155°; 32,8278° diperoleh HAp sebesar 97.4%, sedangkan untuk Ca^{2+} hanya 2,6 %.

Adanya kandungan hidroksiapatit pada saat dilakukan analisis dengan menggunakan alat XRD sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Rista Mutia dkk yang menyebutkan bahwa tulang ikan lele memiliki kandungan HAp yang banyak manfaatnya dan bersifat biokompatibel. HAp merupakan senyawa golongan keramik yang tersusun atas kalsium dan fosfat. HAp dengan rumus molekul $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ memiliki sifat bioaktif, biokompatibel, *bioresorbable*, *biodegradable*, tidak korosif, dan osteokonduktif. HAp dapat diperoleh dengan mencampur bahan sumber kalsium dan sumber fosfat. Bahan biogenik adalah salah satu sumber yang dapat dimanfaatkan untuk mendapatkan material HAp.⁹

Analisis XRD merupakan analisis yang digunakan untuk mengidentifikasi keberadaan suatu senyawa dengan mengamati pola pembiasan cahaya sebagai akibat dari berkas cahaya yang dibiaskan oleh material yang memiliki susunan atom pada kisi kristalnya. Secara sederhana, prinsip kerja dari XRD dapat dijelaskan sebagai berikut. Setiap senyawa terdiri dari susunan atom-atom yang membentuk bidang tertentu. Jika sebuah bidang memiliki bentuk yang tertentu, maka partikel cahaya (foton) yang datang dengan sudut tertentu hanya akan menghasilkan pola pantulan maupun pembiasan yang khas. XRD digunakan untuk menganalisis struktur kristal guna mengetahui parameter kisi, jenis struktur, dan susunan atom yang berbeda pada kristal hasil pengelasan.¹⁰ XRD digunakan dalam penelitian ini untuk menentukan senyawa golongan HAp yang merupakan senyawa yang terdapat pada kalsium fosfat.

Imelda wadu dkk dalam penelitian mereka menjelaskan bahwa komponen utama penyusun HAp adalah kalsium dan fosfat. Kalsium dan fosfat merupakan komponen utama mineral pada tulang dan gigi. Untuk memperoleh material substitusi tulang dan gigi yang tepat dengan menggunakan modifikasi senyawa kalsium dan fosfat, yaitu dengan cara mencampurkan prekursor kalsium dan fosfat.¹¹ Penelitian tentang HAp sudah banyak dilakukan karena aplikasinya sebagai biomaterial, katalis, pertukaran ion, konduktor ion oksidasi, dan material *luminescent*. Berbagai teknik telah dikembangkan untuk sintesis HAp diantaranya adalah metode kering, metode basah, reaksi hidrotermal, dan sol gel.¹²

Titik dan Olvin dalam penelitian mereka mengenai penambahan tepung tulang ikan lele terhadap kadar kalsium dan *organoleptic cookies* ubi jalar kuning, menghasilkan kadar kalsium *cookies* ubi jalar kuning berkisar antara 0,10+0,02% hingga 0,23%+0,06%. Hasil analisis statistika menunjukkan bahwa penambahan tepung tulang ikan lele berpengaruh nyata ($p < 0,05$) terhadap kadar kalsium *cookies* ubi jalar kuning.¹³ Sedangkan penelitian ini dengan melihat kadar kandungan *calcium phosphate* pada saat dilakukan analisis dengan menggunakan alat XRD, namun dilihat dengan bentuk hidroksiapatit.

Juni dalam penelitiannya terkait pengaruh aplikasi pasta tulang ikan lele (*Clarias batrachus*) terhadap perubahan kekasaran permukaan email, dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh aplikasi pasta tulang ikan lele terhadap kekasaran permukaan email. Pengaplikasian pasta tulang ikan lele dapat menurunkan kekasaran permukaan email secara signifikan. Hal ini terjadi karena adanya kandungan kalsium sebesar 5,68% dan fosfat sebesar 3,78% yang terdapat pada pasta tulang ikan lele. Kandungan mineral kalsium berasal dari matriks kolagen pada tulang ikan. Proses sintesis kalsium dari tulang ikan dilakukan dengan tujuan mengubah ukuran partikel tulang ikan untuk memaksimalkan proses penyerapan kalsium pada permukaan email. Proses pembentukan hidroksiapatit terjadi segera setelah ion kalsium, fosfat, dan fluor berkontak dengan email. Lamanya pemaparan bahan remineralisasi dengan permukaan email berpengaruh terhadap penurunan kekasaran permukaan email. Penelitian tersebut juga menjelaskan adanya kandungan *calcium phosphate* dalam bentuk hidroksiapatit pada ikan lele, namun dengan bentuk sediaan yang dibuat dengan pasta untuk diaplikasikan pada email.¹⁴

KESIMPULAN

Terdapat kadar *calcium phosphate* dalam bentuk hidroksiapatit sebesar 97,4% dengan menggunakan alat X-ray diffraction (XRD) sehingga serbuk tulang ikan lele (*Clarias batracus*) dapat dijadikan sebagai bahan alternatif pada perawatan endodontik.

REKOMENDASI

Hidroksiapatit (HAp) merupakan senyawa golongan keramik yang tersusun atas kalsium dan fosfat, yang artinya bahan tersebut dapat dijadikan sebagai bahan alternatif dalam perawatan endodontik, seperti bahan pengisian saluran akar dan dapat pula dijadikan sebagai bahan penggunaan MTA (*Mineral Trioxide Aggregate*) pada proses perawatan saluran akar.

KONFLIK KEPENTINGAN

Para penulis menyatakan bahwa tidak terdapat konflik kepentingan dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Aisyah. Gambaran tingkat pengetahuan kebersihan gigi dan mulut dan kejadian karies pada ibu hamil di puskesmas tirawuta. J kesehatan dan kesehatan gigi. 2018;1(2):13–6.
2. Harapan IK, Karamoy, Sakaranti PG. Pengaruh metode demonstrasi terhadap pengetahuan tentang cara menyikat gigi anak sekolah luar biasa (slb) bartemeus malalayang satu timur kecamatan malalayang kota Manado 2022. J kesehat gigi. 2022;9(02):67–77.
3. Ariyani M, Fitriyono A. Pengaruh penambahan tepung duri ikan lele dumbo (*clarias gariepinus*) dan bubur rumput laut (*eucheuma cottonii*) terhadap kadar kalsium, kadar serat kasar dan kesukaan kerupuk mega ariyani, fitriyono ayustaningwarno. Jounral Nurtrition Coll. 2011;2(1):223–31.
4. Anis MY, Hariani D. Pemberian pakan komersial dengan penambahan em4 (effective microorganisme 4) untuk meningkatkan laju pertumbuhan lele (*clarias sp.*). J ris biol dan apl. 2019;2(1):18–25.
5. Listyarini S, Asriani A, Santoso J. Konsentrat protein ikan lele dumbo (*clarias gariepinus*) afkir dalam kerupuk melarat untuk mencapai *sustainable development goals*. J mat sains dan teknol. 2018;19(2):106–13.
6. Primawestri M, Sumardianto, Kurniasih RA. Karakteristik stik ikan lele (*clarias gariepinus*) dengan perbedaan rasio daging dan tulang *characteristics*. J ilmu dan teknol perikan. 2023;5(1):1–23.
7. Sulistiyati TD, Mawaddah O. Penambahan tepung tulang ikan lele terhadap kadar kalsium dan organoleptik cookies ubi jalar kuning. Jfmr-journal fish mar res. 2021;5(2).
8. Ramadhani IP, Wahyudi ST, Dewi SU. Sintesis senyawa kalsium fosfat dengan teknik presipitasi single drop. J biofisika. 2012;8(1):25–33.
9. Anggraini RM, Yusuf Y. Karakterisasi natural hidroksiapatit dari tulang ikan lele (*Calarias batracus*). 2023;8(2):103-107.
10. Anggara DN. Analisis x-ray diffraction (xrd) pada brazing antara aluminium seri 6061 dengan penambahan filler alusol dan filler lokal, 2020; 1-2.
11. Wadu I, Soetjipto H, Cahyanti MN. Hidroksiapatit (hap) dari kerabang telur ayam *synthesis and determination level of calcium-phosphate hydroxyapatite (hap) from chicken eggshell*. J Kim dan Pendidik Kim. 2018;3(1):3–7.
12. Suci IA, Ngapa YD. Sintesis dan karakterisasi hidroksiapatit (hap) dari cangkang kerang ale-ale menggunakan metode presipitasi double stirring. 2020;8(2):73-81
13. Dwi TS, Olvin M, Penambahan tepung ikan lele terhadap kadar kalsium dan *organoleptik cookies* ubi jalar kuning. JFM, 2021;5(2) 218-9.
14. Juni JN, *Effect of catfish (Clarias batrachus) bone paste application to changes in enamel surface roughness*, Makassar Dental Journal, 2021; 10(1): 37-8.