

REPUBLIK INDONESIA  
KEMENTERIAN HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA

**SERTIFIKAT PATEN**

Menteri Hukum dan Hak Asasi Manusia atas nama Negara Republik Indonesia berdasarkan Undang-Undang Nomor 13 Tahun 2016 tentang Paten, memberikan hak atas Paten kepada:

Nama dan Alamat Pemegang Paten : SENTRA HKI UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
Jl. Palembang - Prabumulih KM. 32  
Indralaya Kabupaten Ogan Ilir,  
Palembang, 30662

Untuk Invensi dengan Judul : METODE KOPRESIPITASI UNTUK PEMBUATAN  
HIDROSIAPATIT DARI TULANG IKAN GABUS YANG  
DIGUNAKAN UNTUK IMPLAN TULANG

Inventor : Dr. Poedji Loekitowati Hariani, M.Si  
Dr. Muhammad Said, M.Si  
Dr. Salni, M.Si

Tanggal Penerimaan : 12 Oktober 2018

Nomor Paten : IDP000080550

Tanggal Pemberian : 24 Desember 2021

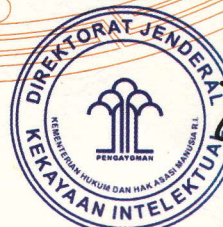
Pelindungan Paten untuk invensi tersebut diberikan untuk selama 20 tahun terhitung sejak Tanggal Penerimaan (Pasal 22 Undang-Undang Nomor 13 Tahun 2016 tentang Paten).

Sertifikat Paten ini dilampiri dengan deskripsi, klaim, abstrak dan gambar (jika ada) dari invensi yang tidak terpisahkan dari sertifikat ini.



a.n MENTERI HUKUM DAN HAK ASASI MANUSIA,  
DIREKTUR JENDERAL KEKAYAAN INTELEKTUAL,  
u.b.

Direktur Paten, Desain Tata Letak, Sirkuit Terpadu dan  
Rahasia Dagang



Drs. YASMON, M.L.S.  
NIP. 196805201994031002



Deskripsi**METODE KOPRESIPITASI UNTUK MENGHASILKAN HIDROSIAPATIT DARI  
TULANG IKAN GABUS YANG DIGUNAKAN UNTUK IMPLAN TULANG**

5

**Bidang Teknik Invensi**

Invensi ini berhubungan dengan produk hidrosiapatit ( $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ ) yang digunakan untuk implan tulang dan metode pembuatannya. Hidrosiapatit dibuat dari tulang ikan gabus (*Channa striata*) dengan metode kopresipitasi.

10

**Latar Belakang Invensi**

Hidrosiapatit memiliki rumus kimia  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$  merupakan biomaterial yang dapat digunakan sebagai implan tulang, atau regenerasi tulang dan implan gigi. Penggunaan hidrosiapatit sebagai implan tulang karena kemiripan hidrosiapatit dengan material penyusun tulang, dimana 60-70 % tulang manusia tersusun oleh fase mineral berupa hidrosiapatit. Hidrosiapatit dengan rasio Ca/P berkisar antara 1,68 - 1,73 menunjukkan bahwa hasil sintesis yang dilakukan menghasilkan hidroksiapatit dengan tingkat kemurnian yang sangat baik dan menyerupai komposisi kalsium fosfat yang ada pada tulang (Chen et al, 2002).

15

20

Mineral utama penyusun hidrosiapatit adalah kalsium. Sumber kalsium hidrosiapatit dapat berasal dari sumber anorganik maupun organik. Sumber anorganik dapat berupa  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  dengan  $\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  dan  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  dengan  $\text{H}_3\text{PO}_4$ . Selama ini kebutuhan hidrosiapatit untuk implan tulang lebih banyak dihasilkan dari sumber kalsium anorganik. Paten yang dikemukakan oleh Maurer et al (1995) yaitu paten no. 5,405,436, yang mensintesis hidrosiapatit dengan metode kopresipitasi menggunakan prekursor larutan asam posfat dan kalsium hidroksida. Kumta et al (2010), paten no. US 7,776,600 B2, mensintesis hidrosiapatit dari kalsium klorida, natrium posfat dan natrium hidroksida. Kelemahan

25

30

35

penggunaan hidrosiapatit sintetis ini adalah mahal dan kurang biokompatibilitas dengan tulang (Gomes et al, 2019).

Salah satu sumber kalsium dari bahan organik sebagai prekursor untuk sintesis hidrosiapatit dapat diperoleh dari tulang ikan. Tulang ikan merupakan limbah dari industri pengolahan ikan. Tulang ikan dapat digunakan sebagai biomaterial pada sintesis hidrosiapatit karena kandungan kalsium yang tinggi sekitar 16-22 %. Limbah tulang ikan gabus banyak dihasilkan di Sumatera Selatan, karena makanan khas empek empek menggunakan bahan utama daging ikan gabus. Tulang ikan ikan gabus memiliki kandungan kalsium yaitu  $17,80 \pm 0,78$  % (Hariani et al, 2020).

Keberhasilan sintesis hidrosiapatit tergantung pada metode yang digunakan. Metode kopresipitasi merupakan metode yang sederhana dengan tingkat keberhasilan yang tinggi dan homogenitas ukuran partikel yang diperoleh cukup besar. Indikator keberhasilan hidrosiapatit dapat dilihat dari hasil analisis menggunakan XRD yang menghasilkan data kristalinitas dan ukuran partikel. Berdasarkan hasil SEM-EDS memberikan informasi morfologi dan susunan unsur penyusun hidrosiapatit, serta rasio molar Ca/P. Selain itu keberhasilan hidrosiapatit diidentifikasi dari sifat mekanik tertentu agar sesuai dengan sifat tulang.

Invensi ini menyediakan preparasi hidrosiapatit dari ikan gabus dengan metode ko-presipitasi. Sebagai prekursor adalah kalsium dari ikan gabus. Tahapan yang dilakukan adalah kalsinasi pada temperatur  $600^{\circ}\text{C}$ , dilanjutkan reaksi serbuk tulang ikan gabus menggunakan HCl, dan penambahan  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  dan  $\text{NH}_4\text{OH}$  untuk membentuk endapan hidrosiapatit. Hidrosiapatit yang dihasilkan dapat digunakan sebagai implan tulang yaitu tulang cancellous yaitu tulang yang terletak pada bagian internal tulang kortikal.

**Uraian Singkat Invensi**

Tujuan dari invensi ini adalah menghasilkan hidrosiapatit dari tulang ikan gabus menggunakan metode ko-

5 Hidrosiapatit yang dihasilkan dapat digunakan sebagai implan tulang yaitu tulang cancellous. Metode sintesis invensi ini meliputi tahap tahap sebagai berikut:

- 10 a. Membersihkan tulang ikan gabus dari pengotor dan daging yang menempel, kemudian dipotong dengan ukuran  $\pm 2,5$  cm, dicuci bersih dengan air, selanjutnya direbus selama 1 jam, dikeringkan dalam oven selama 2 jam pada temperatur  $110^{\circ}\text{C}$ ;
- 15 b. Mengkalsinasi tulang ikan gabus pada suhu  $600^{\circ}\text{C}$  dengan kecepatan kenaikan temperatur kalsinasi diatur  $20^{\circ}\text{C}/\text{menit}$ , apabila temperatur kalsinasi telah tercapai dipertahankan selama 20 menit, menggiling tulang ikan hasil kalsinasi menggunakan ball milling selama 5 menit untuk mendapatkan ukuran nano;
- 20 c. Merendam serbuk tulang ikan dengan HCl 0,1 M, dengan perbandingan 1:2 (b/v) selama 2 jam, serbuk tulang ikan disaring dan dikeringkan dalam oven selama 2 jam pada temperatur  $110^{\circ}\text{C}$ , selanjutnya serbuk tulang ikan sebanyak 10 mol ditambahkan akuades dengan perbandingan 1:2 (b/b) dan 6 mol  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ ;
- 25 d. Produk hidrosiapatit dari tulang ikan gabus yang diperoleh memiliki warna putih susu, ukuran partikel 54,5 nm, XRD memiliki sudut  $2\theta$  pada  $31,7$  dan  $32,1^{\circ}$  berdasarkan analisis XRD, memiliki densitas  $0,18$   $\text{g}/\text{cm}^3$ , dan rasio molar Ca/P 1,65.
- 30 e. Produk hidrosiapatit dari tulang ikan gabus yang diperoleh berdasarkan analisis Produk hidrosiapatit dari tulang ikan gabus yang diperoleh mempunyai sifat mekanik yaitu kekuatan tekan  $110,3$  MPa, modulus Young  $0,056$  GPa yang sesuai untuk implan tulang cancellous.

### **Uraian Singkat Gambar**

Untuk memudahkan pemahaman mengenai inti invensi ini, selanjutnya akan diuraikan perwujudan invensi melalui gambar terlampir.

5 Gambar 1 adalah suatu grafik XRD hidrosiapatit dari tulang ikan gabus menurut invensi ini.

Gambar 2 adalah grafik EDS hidrosiapatit dari tulang ikan gabus menurut invensi ini.

10

### **Uraian Lengkap Invensi**

Sebagaimana telah dikemukakan pada latar belakang invensi bahwa hidrosiapatit pada invensi ini merupakan biomaterial yang disintesis dari tulang ikan gabus dan dapat dipergunakan sebagai implan tulang. Kalsium yang 15 terkandung pada ikan gabus sebagai prekursor sintesis hidrosiapatit.

Ikan gabus yang dipergunakan adalah ikan berukuran panjang  $\pm 30$  cm dan berat  $\pm 0,5$  kg. Ikan gabus dari 20 pengotor dan daging yang menempel, selanjutnya tulang ikan gabus dipotong dengan ukuran  $\pm 2,5$  cm. Tulang ikan gabus dengan air, dan direbus selama 1 jam. Tulang ikan gabus dikeringkan dalam oven selama 2 jam pada temperatur  $110^{\circ}\text{C}$ . Pada tahap ini diperoleh tulang ikan gabus kering dan 25 dilanjutkan proses kalsinasi.

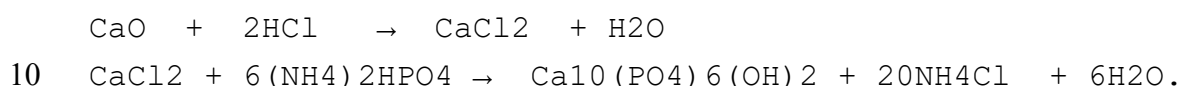
Proses kalsinasi tulang ikan gabus dilakukan pada temperatur  $600^{\circ}\text{C}$ , dengan kecepatan  $20^{\circ}\text{C}/\text{menit}$ , apabila temperatur kalsinasi telah tercapai dipertahankan selama 20 menit. Tulang ikan hasil kalsinasi digiling menggunakan 30 ball milling selama 5 menit untuk mendapatkan serbuk ukuran nano. Hasil kalsinasi ini berupa serbuk  $\text{CaO}$ . Berdasarkan reaksi berikut:



35

Metode ko-presipitasi pembuatan hidrosiapatit sebagai berikut: serbuk  $\text{CaO}$  direndam dengan  $\text{HCl}$   $0,1$  M, dengan perbandingan  $1:2$  (b/v) selama 2 jam. Serbuk tulang ikan

disaring dan dikeringkan dalam oven selama 2 jam pada temperatur 110°C. Selanjutnya serbuk CaO sebanyak 10 mol ditambahkan akuades dengan perbandingan 1:2 (b/b) dan 6 mol (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>. Ke dalam campuran ditambahkan NH<sub>4</sub>OH 1 M sedikit demi sedikit sampai pH 10. Campuran dipanaskan selama 2 jam pada temperatur 90°C. Reaksi yang terjadi sebagai berikut:



Hidroksiapatit yang diperoleh dikeringkan dalam oven pada temperatur 100°C selama 2 jam. Hidroksiapatit yang dihasilkan berbentuk serbuk berwarna putih susu. Hasil analisis menggunakan XRD menunjukkan sudut 2θ pada 31,7 dan 32,1° yang merupakan karakteristik hidroksiapatit (JCPDS No. 09-0432) mengacu pada Gambar 1. Hidroksiapatit berukuran nano yaitu 54,5 nm, memiliki densitas 0,18 g/cm<sup>3</sup> dan Rasio molar Ca/P hidroksiapatit sebesar 1,65. Komponen utama penyusun hidroksiapatit hasil analisis menggunakan EDS adalah O, P Dan Ca seperti tercantum pada Tabel 1. Hasil ini menunjukkan bahwa sintesis hidroksiapatit memiliki kemurnian yang tinggi karena tidak ada elemen lain sebagai pengotor. Hasil EDS mengacu pada Gambar 2.

25

Tabel 1. Komposisi elemen hidroksiapatit hasil analisis menggunakan EDS

Elemen	Persentase (%)
O	47,16
P	16,87
Ca	35,98

Identifikasi sifat mekanik hidroksiapatit yaitu memiliki kekuatan tekan 110,23 MPa, Modulus Young 0,056 GPa, yang memenuhi kriteria sebagai tulang cancellous.

30

**Klaim**

1. Metode kopresipitasi untuk pembuatan hidrosiapatit dari tulang ikan gabus terdiri dari tahapan sebagai berikut:
- 5 a) Membersihkan tulang ikan gabus dari pengotor dan daging yang menempel, kemudian dipotong dengan ukuran  $\pm 2,5$  cm, dicuci bersih dengan air, selanjutnya direbus selama 1 jam, dikeringkan dalam oven selama 2 jam pada temperatur  $110^{\circ}\text{C}$ ;
- 10 b) Mengkalsinasi tulang ikan gabus pada suhu  $600^{\circ}\text{C}$  dengan kecepatan kenaikan temperatur kalsinasi diatur  $20^{\circ}\text{C}/\text{menit}$ , apabila temperatur kalsinasi telah tercapai dipertahankan selama 20 menit, tulang ikan hasil kalsinasi digiling menggunakan ball milling selama 5
- 15 menit untuk mendapatkan ukuran nano;
- c) Merendam serbuk tulang ikan dengan HCl 0,1 M, dengan perbandingan 1:2 (b/v) selama 2 jam, serbuk tulang ikan disaring dan dikeringkan dalam oven selama 2 jam pada temperatur  $110^{\circ}\text{C}$ , selanjutnya serbuk tulang ikan
- 20 sebanyak 10 mol ditambahkan akuades dengan perbandingan 1:2 (b/b) dan 6 mol  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ . Stoikiometri reaksi yang terjadi adalah :
- $$\text{CaO} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$$
- $$\text{CaCl}_2 + 6(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4 \rightarrow \text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2 + 20\text{NH}_4\text{Cl} + 6\text{H}_2\text{O}.$$
- 25
2. Produk hidrosiapatit dari tulang ikan gabus yang diperoleh dari klaim 1 tersebut memiliki sudut  $2\theta$  pada  $31,7$  dan  $32,1^{\circ}$  dari analisis XRD, ukuran kristal  $54,5$  nm dan berwarna putih susu, memiliki densitas  $0,18$   $\text{g}/\text{cm}^3$ , rasio molar Ca/P  $1,65$ .
- 30
3. Produk hidrosiapatit dari tulang ikan gabus yang diperoleh dari klaim 2, dimana hidrosiapatit mempunyai sifat mekanik yaitu kekuatan tekan  $110,3$  MPa, modulus
- 35 Young  $0,056$  GPa.

Abstrak**PREPARASI HIDROSIAPATIT DARI TULANG IKAN GABUS MENGGUNAKAN  
METODE KOPRESIPITASI UNTUK IMPLAN TULANG**

5

Suatu hidrosiapatit dibuat dari tulang ikan gabus dengan metode kopresipitasi. Sebagai prekursor digunakan kalsium dari tulang ikan gabus,  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  dan  $\text{NH}_4\text{OH}$ . Hidrosiapatit yang dihasilkan berbentuk serbuk putih, mempunyai ukuran kristal 54,4 nm, densitas 0,18 g/cm<sup>3</sup>. Rasio molar Ca/P pada hidrosiapatit 1,65. Hidrosiapatit mempunyai sifat mekanik yaitu kekuatan tekan 110,3 MPa, modulus Young 0,056 GPa. Hidrosiapatit yang dihasilkan sesuai untuk implan tulang cancellous.

15

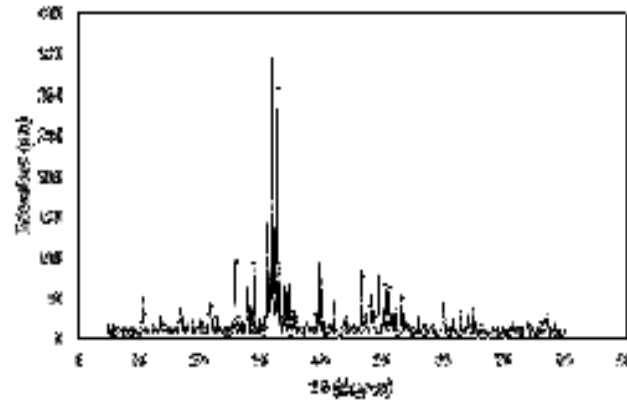
20



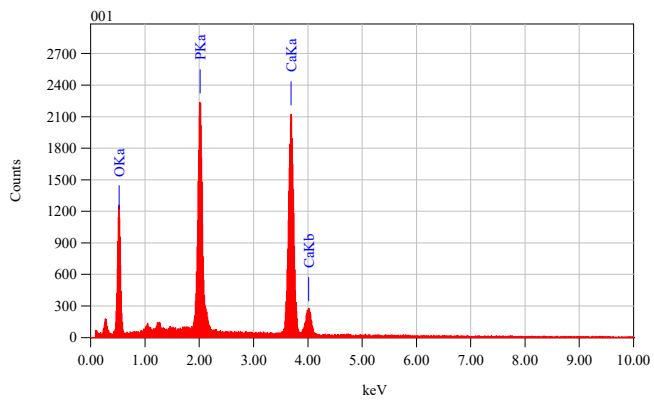
5

10

15



Gambar 1. Grafik XRD hidrosiapatit dari tulang ikan gabus



20

Gambar 2. Grafik EDS hidrosiapatit dari tulang ikan gabus

# patenpuji

*by* Salnib Basir

---

**Submission date:** 20-May-2023 05:51AM (UTC+0700)

**Submission ID:** 2097457864

**File name:** Usulan\_Paten\_Poedji\_LH\_FMIPA\_UNSRI\_-\_Revision.doc (181.5K)

**Word count:** 1422

**Character count:** 8895

Deskripsi**METODE KOPRESIPITASI UNTUK MENGHASILKAN HIDROSIAPATIT DARI  
TULANG IKAN GABUS YANG DIGUNAKAN UNTUK IMPLAN TULANG**

5

**Bidang Teknik Invensi**

Invensi ini berhubungan dengan produk hidrosiapatit ( $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ ) yang digunakan untuk implan tulang dan metode pembuatannya. Hidrosiapatit dibuat dari tulang ikan gabus (*Channa striata*) dengan metode kopresipitasi.

10

**Latar Belakang Invensi**

Hidrosiapatit memiliki rumus kimia  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$  merupakan biomaterial yang dapat digunakan sebagai implan tulang, atau regenerasi tulang dan implan gigi. Penggunaan hidrosiapatit sebagai implan tulang karena kemiripan hidrosiapatit dengan material penyusun tulang, dimana 60-70 % tulang manusia tersusun oleh fase mineral berupa hidrosiapatit. Hidrosiapatit dengan rasio Ca/P berkisar antara 1,68 - 1,73 menunjukkan bahwa hasil sintesis yang dilakukan menghasilkan hidrosiapatit dengan tingkat kemurnian yang sangat baik dan menyerupai komposisi kalsium fosfat yang ada pada tulang (Chen et al, 2002).

15

20

25

30

35

Mineral utama penyusun hidrosiapatit adalah kalsium. Sumber kalsium hidrosiapatit dapat berasal dari sumber anorganik maupun organik. Sumber anorganik dapat berupa  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  dengan  $\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  dan  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  dengan  $\text{H}_3\text{PO}_4$ . Selama ini kebutuhan hidrosiapatit untuk implan tulang lebih banyak dihasilkan dari sumber kalsium anorganik. Paten yang dikemukakan oleh Maurer et al (1995) yaitu paten no. 5,405,436, yang mensintesis hidrosiapatit dengan metode kopresipitasi menggunakan prekursor larutan asam posfat dan kalsium hidroksida. Kumta et al (2010), paten no. US 7,776,600 B2, mensintesis hidrosiapatit dari kalsium klorida, natrium posfat dan natrium hidroksida. Kelemahan

penggunaan hidrosiapatit sintetis ini adalah mahal dan kurang biokompatibilitas dengan tulang (Gomes et al, 2019).

Salah satu sumber kalsium dari bahan organik sebagai prekursor untuk sintesis hidrosiapatit dapat diperoleh dari tulang ikan. Tulang ikan merupakan limbah dari industri pengolahan ikan. Tulang ikan dapat digunakan sebagai biomaterial pada sintesis hidrosiapatit karena kandungan kalsium yang tinggi sekitar 16-22 %. Limbah tulang ikan gabus banyak dihasilkan di Sumatera Selatan, karena makanan khas empek empek menggunakan bahan utama daging ikan gabus. Tulang ikan ikan gabus memiliki kandungan kalsium yaitu  $17,80 \pm 0,78$  % (Hariani et al, 2020).

Keberhasilan sintesis hidrosiapatit tergantung pada metode yang digunakan. Metode kopresipitasi merupakan metode yang sederhana dengan tingkat keberhasilan yang tinggi dan homogenitas ukuran partikel yang diperoleh cukup besar. Indikator keberhasilan hidrosiapatit dapat dilihat dari hasil analisis menggunakan XRD yang menghasilkan data kristalinitas dan ukuran partikel. Berdasarkan hasil SEM-EDS memberikan informasi morfologi dan susunan unsur penyusun hidrosiapatit, serta rasio molar Ca/P. Selain itu keberhasilan hidrosiapatit diidentifikasi dari sifat mekanik tertentu agar sesuai dengan sifat tulang.

Invensi ini menyediakan preparasi hidrosiapatit dari ikan gabus dengan metode ko-presipitasi. Sebagai prekursor adalah kalsium dari ikan gabus. Tahapan yang dilakukan adalah kalsinasi pada temperatur  $600^{\circ}\text{C}$ , dilanjutkan reaksi serbuk tulang ikan gabus menggunakan HCl, dan penambahan  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  dan  $\text{NH}_4\text{OH}$  untuk membentuk endapan hidrosiapatit. Hidrosiapatit yang dihasilkan dapat digunakan sebagai implan tulang yaitu tulang cancellous yaitu tulang yang terletak pada bagian internal tulang kortikal.

**Uraian Singkat Invensi**

Tujuan dari invensi ini adalah menghasilkan hidrosiapatit dari tulang ikan gabus menggunakan metode ko-presipitasi dan produk hidrosiapatit yang dihasilkan.

- 5 Hidrosiapatit yang dihasilkan dapat digunakan sebagai implan tulang yaitu tulang cancellous. Metode sintesis invensi ini meliputi tahap tahap sebagai berikut:
- 10 a. Membersihkan tulang ikan gabus dari pengotor dan daging yang menempel, kemudian dipotong dengan ukuran  $\pm 2,5$  cm, dicuci bersih dengan air, selanjutnya direbus selama 1 jam, dikeringkan dalam oven selama 2 jam pada temperatur  $110^{\circ}\text{C}$ ;
  - 15 b. Mengkalsinasi tulang ikan gabus pada suhu  $600^{\circ}\text{C}$  dengan kecepatan kenaikan temperatur kalsinasi diatur  $20^{\circ}\text{C}/\text{menit}$ , apabila temperatur kalsinasi telah tercapai dipertahankan selama 20 menit, menggiling tulang ikan hasil kalsinasi menggunakan ball milling selama 5 menit untuk mendapatkan ukuran nano;
  - 20 c. Merendam serbuk tulang ikan dengan HCl 0,1 M, dengan perbandingan 1:2 (b/v) selama 2 jam, serbuk tulang ikan disaring dan dikeringkan dalam oven selama 2 jam pada temperatur  $110^{\circ}\text{C}$ , selanjutnya serbuk tulang ikan sebanyak 10 mol ditambahkan akuades dengan perbandingan 1:2 (b/b) dan 6 mol  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ ;
  - 25 d. Produk hidrosiapatit dari tulang ikan gabus yang diperoleh memiliki warna putih susu, ukuran partikel 54,5 nm, XRD memiliki sudut  $2\theta$  pada  $31,7$  dan  $32,1^{\circ}$  berdasarkan analisis XRD, memiliki densitas  $0,18$   $\text{g}/\text{cm}^3$ , dan rasio molar Ca/P 1,65.
  - 30 e. Produk hidrosiapatit dari tulang ikan gabus yang diperoleh berdasarkan analisis Produk hidrosiapatit dari tulang ikan gabus yang diperoleh mempunyai sifat mekanik yaitu kekuatan tekan  $110,3$  MPa, modulus Young  $0,056$  GPa yang sesuai untuk implan tulang cancellous.

35



### Uraian Singkat Gambar

Untuk memudahkan pemahaman mengenai inti invensi ini, selanjutnya akan diuraikan perwujudan invensi melalui gambar terlampir.

- 5 **Gambar** 1 adalah suatu grafik XRD hidrosiapatit dari tulang ikan gabus menurut invensi ini.  
 Gambar 2 adalah grafik EDS hidrosiapatit dari tulang ikan gabus menurut invensi ini.

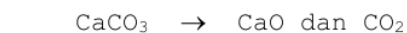
10

### Uraian Lengkap Invensi

- Sebagaimana telah dikemukakan pada latar belakang invensi bahwa hidrosiapatit pada invensi ini merupakan biomaterial yang disintesis dari tulang ikan gabus dan dapat dipergunakan sebagai implan tulang. Kalsium yang terkandung pada ikan gabus sebagai prekursor sintesis hidrosiapatit.

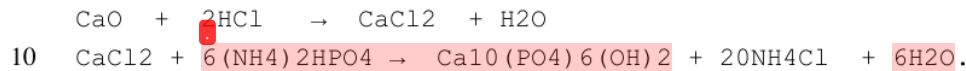
- 15 Ikan gabus yang dipergunakan adalah ikan berukuran panjang  $\pm 30$  cm dan berat  $\pm 0,5$  kg. Ikan gabus dari pengotor dan daging yang menempel, selanjutnya tulang ikan gabus dipotong dengan ukuran  $\pm 2,5$  cm. Tulang ikan gabus dengan air, dan direbus selama 1 jam. Tulang ikan gabus dikeringkan dalam oven selama 2 jam pada temperatur  $110^{\circ}\text{C}$ . Pada tahap ini diperoleh tulang ikan gabus kering dan dilanjutkan proses kalsinasi.

- 20 Proses kalsinasi tulang ikan gabus dilakukan pada temperatur  $600^{\circ}\text{C}$ , dengan kecepatan  $20^{\circ}\text{C}/\text{menit}$ , apabila temperatur kalsinasi telah tercapai dipertahankan selama 20 menit. Tulang ikan hasil kalsinasi digiling menggunakan ball milling selama 5 menit untuk mendapatkan serbuk ukuran nano. Hasil kalsinasi ini berupa serbuk  $\text{CaO}$ . Berdasarkan reaksi berikut:



Metode ko-presipitasi pembuatan hidrosiapatit sebagai berikut: serbuk  $\text{CaO}$  direndam dengan  $\text{HCl}$   $0,1$  M, dengan perbandingan  $1:2$  (b/v) selama 2 jam. Serbuk tulang ikan

disaring dan dikeringkan dalam oven selama 2 jam pada temperatur 110°C. Selanjutnya serbuk CaO sebanyak 10 mol ditambahkan akuades dengan perbandingan 1:2 (b/b) dan 6 mol (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>. Ke dalam campuran ditambahkan NH<sub>4</sub>OH 1 M sedikit demi sedikit sampai pH 10. Campuran dipanaskan selama 2 jam pada temperatur 90°C. Reaksi yang terjadi sebagai berikut:



Hidroksiapatit yang diperoleh dikeringkan dalam oven pada temperatur 100°C selama 2 jam. Hidroksiapatit yang dihasilkan berbentuk serbuk berwarna putih susu. Hasil analisis menggunakan XRD menunjukkan sudut 2θ pada 31,7 dan 32,1° yang merupakan karakteristik hidroksiapatit (JCPDS No. 09-0432) mengacu pada Gambar 1. Hidroksiapatit berukuran nano yaitu 54,5 nm, memiliki densitas 0,18 g/cm<sup>3</sup> dan Rasio molar Ca/P hidroksiapatit sebesar 1,65. Komponen utama penyusun hidroksiapatit hasil analisis menggunakan EDS adalah O, P Dan Ca seperti tercantum pada Tabel 1. Hasil ini menunjukkan bahwa sintesis hidroksiapatit memiliki kemurnian yang tinggi karena tidak ada elemen lain sebagai pengotor. Hasil EDS mengacu pada Gambar 2.

25

Tabel 1. Komposisi elemen hidroksiapatit hasil analisis menggunakan EDS

Elemen	Persentase (%)
O	47,16
P	16,87
Ca	35,98

Identifikasi sifat mekanik hidroksiapatit yaitu memiliki kekuatan tekan 110,23 MPa, Modulus Young 0,056 GPa, yang memenuhi kriteria sebagai tulang cancellous.

30

**Klaim**

1. Metode kopresipitasi untuk pembuatan hidrosiapatit dari tulang ikan gabus terdiri dari tahapan sebagai berikut:
- 5 a) Membersihkan tulang ikan gabus dari pengotor dan daging yang menempel, kemudian dipotong dengan ukuran  $\pm 2,5$  cm, dicuci bersih dengan air, selanjutnya direbus selama 1 jam, dikeringkan dalam oven selama 2 jam pada temperatur  $110^{\circ}\text{C}$ ;
- 10 b) Mengkalsinasi tulang ikan gabus pada suhu  $600^{\circ}\text{C}$  dengan kecepatan kenaikan temperatur kalsinasi diatur  $20^{\circ}\text{C}/\text{menit}$ , apabila temperatur kalsinasi telah tercapai dipertahankan selama 20 menit, tulang ikan hasil kalsinasi digiling menggunakan ball milling selama 5
- 15 c) Merendam serbuk tulang ikan dengan  $\text{HCl}$   $0,1$  M, dengan perbandingan  $1:2$  (b/v) selama 2 jam, serbuk tulang ikan disaring dan dikeringkan dalam oven selama 2 jam pada temperatur  $110^{\circ}\text{C}$ , selanjutnya serbuk tulang ikan
- 20 sebanyak 10 mol ditambahkan akuades dengan perbandingan  $1:2$  (b/b) dan 6 mol  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ . Stoikiometri reaksi yang terjadi adalah :
- $$\text{CaO} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$$
- $$\text{CaCl}_2 + 6(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4 \rightarrow \text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2 + 20\text{NH}_4\text{Cl} + 6\text{H}_2\text{O}.$$
- 25
2. Produk hidrosiapatit dari tulang ikan gabus yang diperoleh dari klaim 1 tersebut memiliki sudut  $2\theta$  pada  $31,7$  dan  $32,1^{\circ}$  dari analisis XRD, ukuran kristal  $54,5$  nm dan berwarna putih susu, memiliki densitas  $0,18$   $\text{g}/\text{cm}^3$ , rasio molar Ca/P  $1,65$ .
- 30
3. Produk hidrosiapatit dari tulang ikan gabus yang diperoleh dari klaim 2, dimana hidrosiapatit mempunyai sifat mekanik yaitu kekuatan tekan  $110,3$  MPa, modulus Young  $0,056$  GPa.
- 35

Abstrak**PREPARASI HIDROSIAPATIT DARI TULANG IKAN GABUS MENGGUNAKAN  
METODE KOPRESIPITASI UNTUK IMPLAN TULANG**

5

Suatu hidrosiapatit dibuat dari tulang ikan gabus dengan metode kopresipitasi. Sebagai prekursor digunakan kalsium dari tulang ikan gabus,  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  dan  $\text{NH}_4\text{OH}$ . Hidrosiapatit yang dihasilkan berbentuk serbuk putih, mempunyai ukuran kristal 54,4 nm, densitas 0,18 g/cm<sup>3</sup>. Rasio molar Ca/P pada hidrosiapatit 1,65. Hidrosiapatit mempunyai sifat mekanik yaitu kekuatan tekan 110,3 MPa, modulus Young 0,056 GPa. Hidrosiapatit yang dihasilkan sesuai untuk implan tulang cancellous.

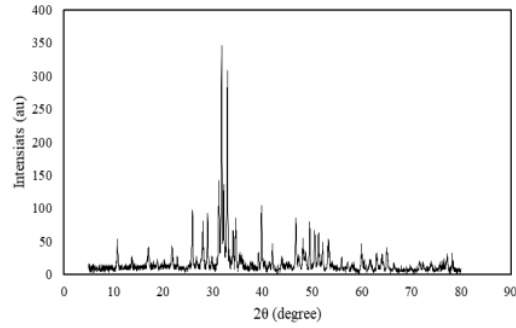
15

20

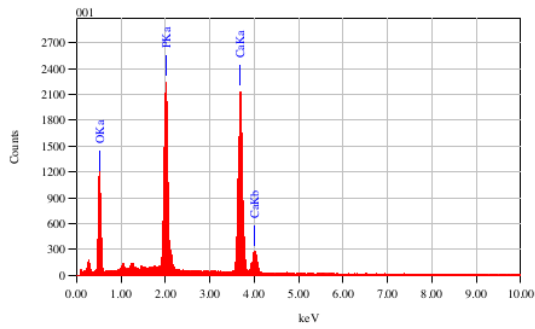
5

10

15



Gambar 1. Grafik XRD hidrosiapatit dari tulang ikan gabus



20

Gambar 2. Grafik EDS hidrosiapatit dari tulang ikan gabus



# patenpuji

---

## ORIGINALITY REPORT

---

15%

SIMILARITY INDEX

13%

INTERNET SOURCES

0%

PUBLICATIONS

6%

STUDENT PAPERS

---

## MATCH ALL SOURCES (ONLY SELECTED SOURCE PRINTED)

---

5%

★ adoc.pub

Internet Source

---

Exclude quotes      On

Exclude bibliography      On

Exclude matches      < 1%