

**KARAKTERISASI STUKTUR KRISTAL PADA BCP
DENGAN DOPING Sr^{2+} DAN Ag^+ SEBAGAI BONE
GRAFT MENGGUNAKAN METODE XRD**

SKRIPSI



OLEH:

ILONA TALITHA AMALIA

NIM: 021811133043

FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI

UNIVERSITAS AIRLANGGA

2022

**KARAKTERISASI STUKTUR KRISTAL PADA BCP
DENGAN DOPING Sr^{2+} DAN Ag^+ SEBAGAI BONE
GRAFT MENGGUNAKAN METODE XRD**

SKRIPSI



OLEH:

ILONA TALITHA AMALIA

NIM: 021811133043

FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI

UNIVERSITAS AIRLANGGA

2022

LEMBAR PENGESAHAN

**KARAKTERISASI STRUKTUR KRISTAL PADA BCP DENGAN
DOPING Sr^{2+} DAN Ag^+ SEBAGAI BONE GRAFT
MENGUNAKAN METODE XRD
SKRIPSI**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Pendidikan
Dokter Gigi di Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga Surabaya**

Oleh :

ILONA TALITHA AMALIA

NIM. 021811133043

Menyetujui

Pembimbing Utama



Dr. Dian Agustin Wahjuningrum.,drg.,Sp.KG(K)

NIP: 197108201999032001

Pembimbing Serta



Devi Eka Juniarti,drg.,M.Kes.,SpKG(K)

NIP : 197906302005012001

**FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA**

SURABAYA

2022

PENETAPAN PANITIA PENGUJI SKRIPSI

Skripsi ini telah diuji pada tanggal 21 Januari 2022

PANITIA PENGUJI SKRIPSI

- 1. Dr. Dian Agustin Wahjuningrum., drg., Sp.KG(K)
(Pembimbing Utama)**
- 2. Devi Eka Juniarti, drg., M.Kes., Sp.KG(K) (Pembimbing
Serta)**
- 3. Ari Subianto, drg., MS., SpKG(K) (Ketua Penguji)**
- 4. Dr. Galih Sampoerno, drg., M.Kes., Sp.KG(K) (Anggota
Penguji)**
- 5. Dr. Nanik Zubaidah drg., M.Kes., Sp.KG(K) (Anggota
Penguji)**

SURAT PERNYATAAN ORISINILITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini, saya:

Nama : Ilona Talitha Amalia

NIM : 021811133043

Program Studi : Pendidikan Dokter Gigi

Fakultas : Kedokteran Gigi

Jenjang : Sarjana (S1)

Menanyakan bahwa saya tidak melakukan tindakan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul:

KARAKTERISASI STUKTUR KRISTAL PADA BCP DENGAN DOPING Sr^{2+}
DAN Ag^+ SEBAGAI BONE GRAFT MENGGUNAKAN METODE XRD

Apabila suatu saat nanti terbukti melakukan tindakan plagiat, maka saya akan menerima sanksi yang telah ditetapkan.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 21 Januari 2022



ILONA TALITHA AMALIA

NIM. 021811133043

UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillahilahiabbil'alamiin, segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya, sehingga skripsi saya yang berjudul **“Karakterisasi Struktur Kristal Pada BCP Dengan Doping Sr^{2+} Dan Ag^+ Sebagai Bone Graft Menggunakan Metode XRD”** ini dapat diselesaikan dengan tepat waktu.

Perkenankanlah saya mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. Agung Sosiawan, drg., M.Kes. selaku Dekan Fakultas Kedokteran gigi Universitas Airlangga yang telah memberi kesempatan untuk menempuh pendidikan di Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga.
2. Dr. Widya Saraswati, M.Kes, Sp.KG selaku Ketua Departemen Konservasi Gigi yang telah memberikan izin dalam pembuatan skripsi.
3. Dr. Dian Agustin Wahjuningrum., drg., Sp.KG(K) selaku dosen pembimbing utama yang selalu memberikan bimbingan, masukan, dan arahan, serta meluangkan waktu selama penyusunan skripsi.
4. Devi Eka Juniarti, drg., M.Kes., Sp.KG(K) selaku dosen pembimbing serta yang turut memberikan masukan, evaluasi, koreksi, dan meluangkan waktu selama penyusunan skripsi.
5. Dr. Ari Subianto drg., M.S., Sp.KG(K), Dr. Galih Sampoerno drg., Sp.KG(K), Dr. Nanik Zubaidah drg., M.Kes., Sp.KG(K) selaku dosen penguji yang memberikan tanggapan, saran, dan masukan yang membangun demi mencapai hasil skripsi yang baik.
6. Seluruh dosen dan staf pengajar Departemen Konservasi Gigi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga.

7. Kepada Ayah dan Bunda tercinta Sony Priyanto dan Almarhumah Rita Wibawati serta keluarga besar lainnya atas doa, kasih sayang, dan dukungan moral maupun material selama penyusunan skripsi ini.
8. Seluruh teman-teman Odontoblast 2018 dan skripsi Departemen Konservasi Gigi tahun 2018.
9. Seluruh sahabat-sahabat saya yang sudah mendukung moral maupun material selama penyusunan skripsi ini.
10. Pihak-pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu per satu terkait dalam pembuatan skripsi ini.

Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang memerlukan di waktu yang akan datang.

Surabaya, 21 Januari 2022

Penulis

ABSTRACT

CHARACTERIZATION OF CRYSTAL STRUCTURE ON BCP WITH Sr^{2+} AND Ag^+ DOPING AS BONE GRAFT USING XRD METHOD

ABSTRACT

Background: Bone graft is a replacement material used to assist reconstruction, structure and bone, as well as stimulate the process of osteogenesis and as a healing of bone defects. In this study, the material used to make bone grafts is BCP with Sr^{2+} and Ag^+ doping. **Purpose:** to explain whether there are differences in the characterization of BCP and BCP doped Sr^{2+} Ag^+ as bone graft scaffold. **Method:** the use of BCP Sr^{2+} Ag^+ doping compared with the control variable, namely hydroxyapatite so that it can be determined whether the BCP Sr^{2+} Ag^+ doping can be a bone graft candidate. This research was conducted using the XRD method to determine the crystalline phase in the material by determining the parameters of the lattice structure and to obtain the particle size. **Results:** From the observations there is no difference in crystal structure between BCP doping Sr^{2+} Ag^+ . The diffraction pattern between Sr^{2+} Ag^+ doping on BCP did not change the diffraction pattern of the hydroxyapatite control variable. From the diffraction pattern, the crystal size was 48 nm and the crystallinity was 83.5%. **Conclusion:** in this study, Sr^{2+} Ag^+ doped BCP did not change the crystallinity structure of BCP so that it could be used as a new bone graft candidate.

Keywords: Bone Graft, Hydroxyapatite (HA), -Tricalcium Phosphate (β -TCP), and Biphasic Calcium Phosphate (BCP), X-Ray Diffractometer (XRD), crystal structure.

ABSTRAK

KARAKTERISASI STRUKTUR KRISTAL

PADA BCP DENGAN DOPING Sr^{2+} DAN Ag^+ SEBAGAI BONE GRAFT

MENGGUNAKAN METODE XRD

ABSTRAK

Latar Belakang: *Bone graft* merupakan material pengganti yang digunakan untuk membantu rekonstruksi, menstabilkan struktur dan ikatan pada tulang serta menstimulasi proses osteogenesis dan sebagai penyembuhan defek. Pada penelitian ini bahan yang digunakan untuk membuat *bone grafting* yaitu BCP dengan doping Sr^{2+} dan Ag . **Tujuan:** menjelaskan apakah terdapat perbedaan karakterisasi dari BCP dan BCP *doping* Sr^{2+} Ag^+ sebagai *bone graft scaffold*. **Metode:** menggunakan BCP doping Sr^{2+} Ag^+ yang dibandingkan dengan variabel kontrol yaitu hidroksiapatit sehingga dapat ditentukan apakah BCP *doping* Sr^{2+} Ag^+ dapat menjadi kandidat *bone graft*. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode XRD untuk mengetahui fasa kristalin dalam material dengan menentukan parameter struktur kisi serta untuk mendapatkan ukuran kristal. **Hasil:** Dari hasil pengamatan tidak ada perbedaan struktur kristal antara BCP *doping* Sr^{2+} Ag^+ . Pola difraksi antara doping Sr^{2+} Ag^+ pada BCP tidak merubah pola difraksi variabel kontrol hidroksiapatit. Dari pola difraksi, didapatkan ukuran kristal sebesar 48 nm dan kristalinitas sebesar 83.5%. **Kesimpulan:** Pada penelitian ini, BCP *doping* Sr^{2+} Ag tidak merubah struktur kristalinitas dari BCP sehingga dapat digunakan sebagai kandidat *bone graft* yang baru.

Kata Kunci: *Bone Graft*, *Hydroxyapatite* (HA), β -*Tricalcium Phosphate* (β -TCP), dan *Biphasic Calcium Phosphate* (BCP), *X-Ray Diffractometer* (XRD), struktur kristal.

DAFTAR ISI

Sampul Depan.....	ii
Sampul Dalam.....	ii
Lembar Pengesahan	iii
Penetapan Panitia Penguji Skripsi	iv
Surat Pernyataan Orisinilitas.....	v
Ucapan Terimakasih	vi
<i>Abstract</i>	viii
Abstrak.....	ix
Daftar Gambar	xiii
Daftar Tabel	xiv
Daftar Singkatan	xv
 BAB 1 PENDAHULUAN	 1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan	4
1.3.1 Tujuan Umum	4
1.3.2 Tujuan Khusus.....	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
 BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	 6
2.1 Bone Graft.....	6
2.1.1 Definisi <i>Bone Graft</i>	6
2.1.2 Tujuan Bone Graft	6
2.1.3 Jenis Bone Graft.....	7
2.1.3.1 Autograft	7
2.1.3.2 Xenograft	7
2.1.3.3 Allograft.....	7
2.1.3.4 Alloplast.....	8
2.1.4 Aplikasi <i>Bone Graft</i> dalam Kedokteran Gigi.....	9

2.2 Hidroksiapatit.....	9
2.2.1 Definisi Hidroksiapatit.....	9
2.3 β -Tricalcium Phosphate	10
2.3.1 Definisi β -Tricalcium Phosphate	10
2.4 Biphasic Calcium Phosphate.....	11
2.5 Ion Stronsium.....	11
2.6 Ion Perak	12
2.7 Stuktur Kristal.....	13
2.8 XRD	15
 BAB 3 KERANGKA KONSEPTUAL DAN HIPOTESIS	18
3.1 KERANGKA KONSEPTUAL	18
3.2 Keterangan Kerangka Konsep	19
3.3 Hipotesis	19
 BAB 4 METODE PENELITIAN	20
4.1.1 Jenis Penelitian.....	20
4.2 Rancangan Penelitian.....	20
4.3 Sampel.....	20
4.3.1 Sampel Penelitian.....	20
4.3.2 Besar Sampel	20
4.1 Variabel.....	20
4.4.1 Variabel Bebas	20
4.4.2 Variabel Terikat.....	20
4.4.3 Variabel Terkendali	21
4.5 Definisi Operasional	21
4.6 Instrument Penelitian	22
4.7 Lokasi dan Waktu Penelitian	22
4.7.1 Lokasi Penelitian.....	22
4.7.2 Waktu Penelitian.....	22
4.8 Bahan dan Alat.....	23
4.8.1 Bahan	23
4.8.2 Alat.....	23
a. Alat XRD	23

b. <i>Drying oven</i>	23
4.9 Prosedur Penelitian	23
4.9.1 Tahap Persiapan Sampel	23
4.9.2 Tahap Pelaksanaan.....	24
4.9.3 Analisis difaktogram XRD	25
4.10 Analisis Data	25
4.11 Alur Penelitian	26
 BAB 5 HASIL PENELITIAN	 27
 BAB 6 PEMBAHASAN.....	 30
 BAB 7 SIMPULAN DAN SARAN.....	 32
7.1 Simpulan	32
7.2 Saran	32
 DAFTAR PUSTAKA	 33
 LAMPIRAN.....	 39

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Susunan atom kristal, Susunan atom amorf	13
Gambar 2.2 Tujuh sistem kristal dengan empat belas kisi Bravais	14
Gambar 2.3 Rumus persamaan $n\lambda = 2d \sin \Theta$	16
Gambar 2.4 <i>X Ray Diffraction</i>	17
Gambar 3.1 Kerangka Konseptual	18
Gambar 5.1 Hasil Analisis Kualitatif	27
Gambar 5.2 Hasil analisis kualitatif Ca P Sr Ag	28

DAFTAR TABEL

Tabel 5.1 Ukuran Kristalit dan Derajat Kristalin.....	29
---	----

DAFTAR SINGKATAN

Ag^+	: Ion Perak
ALP	: Alkaline Phosphatase
BCP	: Biphasic Calcium Phosphate
β -TCP	: β -Tricalcium Phosphate
CaP	: Calcium fosfat
CHA	: Carbonate Apatite
FWHM	: <i>Full Width at Half Maximum</i>
HA	: Hydroxyapatite
ICDD	: International Center for Diffraction Data
MSC	: Mesenchymal stem cell
Sr^{2+}	: Ion Strontium
XRD	: <i>X-Ray Diffractometer</i>