

**BIODEGRADASI KOMPOSIT *SCAFFOLD* KITOSAN-
GELATIN-KARBONAT HIDROKSIAPATIT**

SKRIPSI



Oleh:

RIFAYINQA RUYANI PUTRI

NIM : 0218111133034

**FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA
2022**

**BIODEGRADASI KOMPOSIT *SCAFFOLD* KITOSAN-
GELATIN-KARBONAT HIDROKSIAPATIT**

SKRIPSI



Oleh:

RIFAYINQA RUYANI PUTRI

NIM : 0218111133034

**FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA
2022**

LEMBAR PENGESAHAN
**BIODEGRADASI KOMPOSIT *SCAFFOLD* KITOSAN-
GELATIN-KARBONAT HIDROKSIAPATIT**

SKRIPSI

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

Oleh:

RIFAYINQA RUYANI PUTRI

NIM 021811133034

Menyetujui,

Pembimbing Utama

(Dr. Devi Rianti, drg., M. Kes)
NIP: 196309071990022001

Pembimbing Serta

(Priyawan Rachmadi, drg., Ph.D)
NIP: 196004181985021001

**FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS AIRLANGGA
SURABAYA
2022**

PENETAPAN PANITIA PENGUJI SKRIPSI

Skripsi ini akan diuji pada tanggal 26 Januari 2022

PANITIA PENGUJI SKRIPSI

- 1. Titien Hary Agustantina, drg., M.Kes (Ketua Penguji)**
- 2. Endanus Harijanto, drg., M.Kes (Sekretaris Penguji)**
- 3. Prof. Dr. Anita Yulianti, drg., M.Kes (Dosen Penguji)**
- 4. Dr. Devi Rianti, drg., M.Kes (Pembimbing Utama)**
- 5. Priyawan Rachamadi, drg., M.Kes (Pembimbing Serta)**

SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertandatangan dibawah ini, saya :

Nama : Rifayinqa Ruyani Putri
NIM : 021811133034
Program Studi : Pendidikan Dokter Gigi
Fakultas : Kedokteran Gigi
Jenjang : Sarjana (S1)

Menyatakan bahwa saya tidak melakukan plagiat dalam penulisan skripsi saya yang berjudul :

**BIODEGRADASI KOMPOSIT *SCAFFOLD* KITOSAN-GELATIN-
KARBONAT HIDROKSIAPATIT**

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

Demikian surat ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Surabaya, 26 Januari 2022



Rifayinqa Ruyani Putri
021811133034

UCAPAN TERIMA KASIH

Segala puji bagi Tuhan Yang Maha Esa atas berkat, rahmat dan hidayah-Nya sehingga skripsi saya yang berjudul “Biodegradasi Komposit *Scaffold* Kitosan-Gelatin-Karbonat Hidroksiapatit” dapat selesai tepat waktu, sebagai salah satu syarat menyelesaikan pendidikan dokter gigi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga. Menyadari penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, maka pada kesempatan ini saya mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dr. Agung Sosiawan, drg., M.Kes., selaku Dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga yang telah memberikan kesempatan kepada Penulis untuk menempuh Pendidikan di Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga.
2. Prof. Dr. Darmawan Setijanto, drg., M.Kes. selaku Dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga periode 2015-2020 yang telah memberikan kesempatan kepada Penulis untuk menempuh Pendidikan di Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga.
3. Prof. Dr. Intan Nirwana, drg., M.Kes., selaku Kepala Bagian Ilmu Material Kedokteran Gigi yang telah memberikan izin dalam pembuatan skripsi.
4. Dr. Devi Rianti, drg., M.Kes., selaku dosen pembimbing utama yang telah memberikan kesempatan kepada penulis sebagai anak bimbing, memberikan waktu, perhatian, bimbingan, masukan, saran, doa, serta motivasi kepada penulis selama penulisan skripsi.
5. Priyawan Rachmadi, drg., Ph.D selaku pembimbing serta yang telah memberikan dukungan, bimbingan, motivasi, doa, dan waktu dalam penulisan skripsi.

6. Titien Hary Agustantina, drg., M.Kes; Endanus Harijanto, drg., M.Kes; Prof. Dr. Anita Yulianti, drg., M.Kes selaku penguji yang telah memberikan bimbingan dan masukan dalam penyelesaian skripsi ini.
7. Kedua orang tua Penulis, untuk Papi tercinta Drs. Rum Pagau dan Mami tercinta Hj. Hartati Moha yang selalu memberikan dukungan moral, selalu sabar, dan yang selalu menyebutkan nama Penulis dalam setiap doanya demi kelancaran dan kesuksesan dalam menyelesaikan pendidikan di Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga.
8. Seluruh pihak yang selalu menghiasi hari-hari penulis dengan motivasi dan semangat.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi masyarakat dan rekan sejawat yang membaca.

Surabaya, 26 Januari 2022

Penulis

BIODEGRADATION OF CHITOSAN-GELATIN-CARBONATE HYDROXYPATITE SCAFFOLD COMPOSITE

ABSTRACT

Background: One of the main components in bone tissue engineering is scaffold. Scaffold is a 3D structural biomaterial that has adequate physical properties for bone repair. The combination of limestone-based CHA ceramic material with natural polymers of chitosan and gelatin in a composite can increase the mechanical properties of strong, controlled biodegradability, with good osteoconductivity to show biological activity when treating bone tissue defects. Testing the degradation function to determine how long the scaffold can be biodegradable in the body, to help the cell to produce the extracellular matrix

Objective: To analyze the increase in the rate of biodegradation of the composite scaffold KG: CHA with variation ratio (w / w) after being soaked with a solution of SBF over a span of 1, 3 , 7, 14 and 21 days. **Method:** Synthesis Scaffold from chitosan, gelatin and CHA with various ratios of 40:60, 30:70, and 20:80 (w/w) with the method of freeze drying 2x24 hours, then soaked in a solution simulated body fluid for a period of 1,3, 7,14, and 21 days. The research data were statistically tested using the Welch One-way ANOVA test and the Post Hoc Tukey T HSD.

Results: The percentage of biodegradation of the scaffold KG:CHA in each variation of the ratio 40:60, 30:70, and 20:80 (w/w) on the 21st day was 25.98%, 24.67%, 20.64%. In the one way ANOVA Welch test, it was found that the p-value was less than ($p < 0.05$), as well as the Post Hoc Tukeytest HSD which showed that there were significant differences in each treatment group with respect to the time variable of the study. **Conclusion:** The variation of the composite ratio scaffold KG:CHA 40:60, 30:70, 20:80 (w/w) increased over time. 1, 3, 7, 14, with the highest percentage of biodegradation on day 21 of 25.98% on the scaffold KG:CHA with a variation of the ratio 40:60 (w/w).

Keywords: carbonate hydroxyapatite, chitosan, gelatin, scaffold, biodegradation

**BIODEGRADASI KOMPOSIT *SCAFFOLD* KITOSAN-GELATIN-
KARBONAT HIDROKSIAPATIT
ABSTRAK**

Latar belakang: Salah satu komponen utama dalam rekayasa jaringan tulang yaitu *scaffold*. *Scaffold* merupakan biomaterial berstruktur 3D yang memiliki sifat fisik yang memadai untuk perbaikan tulang. Penggabungan antara material keramik CHA yang berbahan dasar batu kapur dengan polimer alami kitosan dan gelatin secara komposit dapat meningkatkan sifat mekanis yang kuat, biodegradabilitas terkontrol, dengan osteokonduktivitas yang baik untuk menunjukkan aktivitas biologis saat perawatan defek jaringan tulang. Pengujian degradasi berfungsi untuk mengetahui berapa lamanya *scaffold* dapat terurai secara hayati dalam tubuh, untuk membantu sel dalam menghasilkan matriks ekstraseluler. **Tujuan:** Menganalisis peningkatan laju biodegradasi komposit *scaffold* K-G:CHA dengan variasi perbandingan (w/w) setelah direndam dengan larutan SBF selama rentang waktu 1, 3, 7, 14, dan 21 hari **Metode:** Sintesis *Scaffold* dari kitosan, gelatin dan CHA dengan variasi perbandingan 40:60, 30:70, dan 20:80 (w/w) dengan metode *freeze drying* 2x24 jam, kemudian dilakukan perendaman pada larutan *simulated body fluid* selama rentang waktu 1,3,7,14, dan 21 hari. Data penelitian di uji statistic menggunakan uji *one way ANOVA welch* dan uji *Post Hoc Tukey HSD*. **Hasil:** Persentase biodegradasi *scaffold* K-G:CHA pada setiap variasi perbandingan 40:60, 30:70, dan 20:80 (w/w) pada hari ke-21 yaitu 25.98%, 24.67%, 20.64%. Pada uji *one way ANOVA welch* didapatkan bahwa *p-value* kurang dari ($p < 0.05$), serta uji *Post Hoc Tukey HSD* yang menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang bermakna pada setiap kelompok perlakuan terhadap variabel waktu penelitian. **Simpulan:** Variasi perbandingan komposit *scaffold* K-G:CHA 40:60, 30:70, 20:80 (w/w) meningkat selama rentang waktu 1, 3, 7, 14, dengan persentase biodegradasi paling tinggi pada hari ke-21 sebesar 25.98% pada *scaffold* K-G:CHA dengan variasi perbandingan 40:60 (w/w).

Kata kunci : karbonat hidroksiapatit, kitosan, gelatin, *scaffold*, *biodegradation*

DAFTAR ISI

SAMPUL DALAM.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
PENETAPAN PANITIA PENGUJI SKRIPSI	iii
LEMBAR ORISINALITAS.....	iv
UCAPAN TERIMA KASIH.....	v
<i>ABSTRACT</i>	vii
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR SINGKATAN	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.3.1 Tujuan Umum	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.4.1 Manfaat Teoritis	4
1.4.2 Manfaat Praktis	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Rekayasa Jaringan Tulang.....	5
2.2 <i>Scaffold</i>	6
2.3 Kitosan	8
2.4 Gelatin	9
2.5 Karbonat Hidroksiapatit.....	10
2.6 Metode <i>Freeze-drying</i>	11
2.7 Uji Biodegradasi.....	12
BAB III KERANGKA KONSEPTUAL.....	14
3.1 Kerangka Konseptual	14
3.2 Keterangan Kerangka Konsep.....	15
3.3 Hipotesis.....	15

BAB IV METODOLOGI PENELITIAN	16
4.1 Jenis Penelitian.....	16
4.2 Desain Penelitian.....	16
4.3 Sampel Penelitian.....	17
4.3.1 Bentuk dan Kriteria Sampel.....	17
4.3.2 Besar Sampel.....	17
4.3.3 Pembagian Kelompok Sampel	18
4.4 Variabel Penelitian	18
4.4.1 Variabel Bebas	18
4.4.2 Variabel Terikat	18
4.4.3 Variabel Terkendali.....	18
4.5 Definisi Operasional.....	18
4.6 Tempat dan Waktu Penelitian	19
4.6.1 Tempat Penelitian.....	19
4.6.2 Waktu Penelitian	19
4.7 Bahan dan Alat.....	19
4.7.1 Bahan Penelitian.....	19
4.7.2 Alat Penelitian	20
4.8 Cara Kerja	20
4.8.1 Sintesis <i>Scaffold</i> K-G:CHA.....	20
4.8.2 Metode <i>Freeze Drying</i>	22
4.8.3 Cara Pembuatan Media <i>Simulated Body Fluid</i> (SBF).....	23
4.8.4 Uji Biodegradasi <i>Scaffold</i> Kitosan-Gelatin-Karbonat Hidroksiapatit.....	23
4.9 Alur Penelitian	25
4.10 Analisis Data	26
 BAB V HASIL PENELITIAN DAN ANALISIS DATA.....	 27
5.1 Hasil Sintesis <i>Scaffold</i> K-G:CHA	27
5.2 Hasil Uji Biodegradasi <i>Scaffold</i> K-G:CHA	27
5.3 Analisis Hasil Penelitian	29
5.3.1 Uji Asumsi Normalitas.....	29
5.3.2 Uji Homogenitas <i>Levene</i>	29
5.3.3 Uji <i>One Way ANOVA</i> Welch.....	29
5.3.4 Uji <i>Post Hoc Tukey</i> HSD	30
 BAB VI PEMBAHASAN.....	 32
 BAB VII SIMPULAN DAN SARAN	 36
7.1 Simpulan	36
7.2 Saran.....	36
 DAFTAR PUSTAKA	 37
 LAMPIRAN.....	 43

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Perhitungan Perbandingan Berat Bahan <i>Scaffold</i>	20
Tabel 5. 1 Hasil Rerata Uji Biodegradasi (%) <i>scaffold</i> K-G:CHA	28
Tabel 5. 2 Hasil uji <i>one way ANOVA welch scaffold</i> K-G:CHA dengan variasi perbandingan terhadap laju biodegradasi selama rentang waktu penelitian 1,3,7,14 dan 21 hari.....	29
Tabel 5. 3 Hasil <i>Post Hoc Tukey</i> HSD <i>scaffold</i> K-G:CHA.....	30

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Struktur kimia kitosan (Rodriguez <i>et al.</i> , 2015).....	8
Gambar 2. 2 Struktur Kimia Gelatin (Niraputri, 2020 p.3).....	9
Gambar 2. 3 Struktur Kristal Karbonat Hidroksiapatit (CHA) (Siddiqi dan Azhar, 2020 p.149)	11
Gambar 3. 1 Kerangka Konseptual	14
Gambar 4. 1 Desain penelitian <i>Post Test Only Design</i>	17
Gambar 4. 2 Diagram alur penelitian.....	25
Gambar 5. 1 <i>Scaffold</i> K-G:CHA dengan perbandingan (1) 40:60, (2) 30:70, dan (3) 20:80 (w/w).	27
Gambar 5. 2 Grafik menunjukkan nilai rerata tingkat degradasi <i>scaffold</i> K-G:CHA dengan perbandingan hari ke-1, ke-3, ke-7, ke-14, dan ke-21 hari.....	28

DAFTAR SINGKATAN

CHA : Karbonat Hidroksiapatit

K : Kitosan

G : Gelatin

SBF : *Simulated Body Fluid*

3D : Tiga Dimensi

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. *Timeline* Pembuatan Skripsi

Lampiran 2. Alat dan Bahan

Lampiran 3. Cara Kerja Penelitian

Lampiran 4. Hasil Uji Statistik