

**LITERATURE REVIEW : PENGGUNAAN HIDROKSIAPATIT GRAFT
PADA PRESERVASI SOKET DALAM MENCEGAH RESORPSI
TULANG ALVEOLAR PASCA PENCABUTAN GIGI**

SKRIPSI

*Diajukan Kepada Universitas Hasanuddin Sebagai Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Kedokteran Gigi*



NAZHIFA KHALEDA ISA

J011201106

DEPARTEMEN BEDAH MULUT DAN MAKSILOFASIAL

FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2023

**LITERATURE REVIEW : PENGGUNAAN HIDROKSIAPATIT GRAFT
PADA PRESERVASI SOKET DALAM MENCEGAH RESORPSI
TULANG ALVEOLAR PASCA PENCABUTAN GIGI**

SKRIPSI

*Diajukan Kepada Universitas Hasanuddin Sebagai Salah Satu Syarat Untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Kedokteran Gigi*

OLEH :

NAZHIFA KHALEDA ISA

J011201106

DEPARTEMEN BEDAH MULUT DAN MAKSILOFASIAL

FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2023

LEMBAR PENGESAHAN

LEMBAR PENGESAHAN

Judul : Penggunaan Hidroksiapatit Graft Pada Preservasi Soket Dalam Mencegah Resorpsi Tulang Alveolar Pasca Pencabutan Gigi.

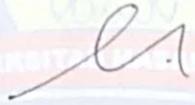
Oleh : Nazhifa Khaleda Isa / J011201106

Telah Diperiksa dan Disahkan

Pada Tanggal 5 September 2023

Oleh :

Pembimbing

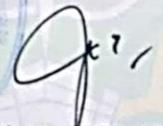


Prof. Dr. M. Hendra Chandha, drg., M.S.
NIP. 19590622 1988031003

Mengetahui,

Dekan Fakultas Kedokteran Gigi

Universitas Hasanuddin



drg. Irfan Sugianto, M.Med.Ed., Ph.D

NIP. 198102152008011009

SURAT PERNYATAAN

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini menyatakan mahasiswa yang tercantum di bawah ini:

Nama : Nazhifa Khaleda Isa

NIM : J011201106

Judul : Penggunaan Hidroksiapatit Graft Pada Preservasi Soket Dalam Mencegah Resorpsi Tulang Alveolar Pasca Pencabutan Gigi

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul yang diajukan adalah judul baru dan tidak terdapat di Perpustakaan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin.

Makassar, 5 September 2023

Koordinator Perpustakaan FKG Unhas



Amiruddin, S.Sos

NIP. 19661121 199201 1 003

PERNYATAAN

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nazhifa Khaleda Isa

NIM : J011201106

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul "**Penggunaan Hidroksiapatit Graft Pada Preservasi Soket Dalam Mencegah Resorpsi Tulang Alveolar Pasca Pencabutan Gigi**" benar merupakan karya saya. Judul skripsi ini belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi. Jika di dalam skripsi ini terdapat informasi yang berasal dari sumber lain, saya nyatakan telah disebutkan sumbernya di dalam daftar pustaka.

Makassar, 5 September 2023



Nazhifa Khaleda Isa

J011201106

MOTTO

“Allah tidak membebani seseorang itu melainkan sesuai kesanggupannya.”

(Q.S Al-Baqarah : 286)

“Jika jalan menuju suatu tujuan terlalu mudah, berarti kita salah jalan”

(Akagami Shanks)

Kelemahan terbesar kita adalah bersandar pada kepasrahan. Jalan yang paling jelas menuju kesuksesan adalah selalu mencoba, setidaknya satu kali lagi.

(Thomas A. Edison)

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabaraktuh

Tiada kata yang pantas terucap selain rasa syukur atas kehadiran Allah SWT yang senantiasa memberi kelimpahan rahmat, nikmat, taufik, dan hidayah-Nya kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Penggunaan Hidroksiapatit Graft Pada Preservasi Soket Dalam Mencegah Resorpsi Tulang Alveolar Pasca Pencabutan Gigi.”** dengan baik dan lancar. Salam serta shalawat kepada Nabi Muhammad SAW, Nabi *rahmatan lil 'aalamiin* yang telah membawa kita dari dunia kegelapan menuju dunia terang benderang akan ilmu pengetahuan seperti sekarang ini.

Skripsi ini dibuat untuk memenuhi salah satu syarat dalam mencapai gelar Sarjana Kedokteran Gigi di Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin. Selain itu, skripsi ini diharapkan dapat memberi manfaat dan motivasi bagi institusi, pembaca, dan peneliti untuk terus menambah pengetahuan dalam bidang bedah mulut dan maksilofasial.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini terdapat banyak hambatan dan kesulitan yang penulis hadapi serta adanya keterbatasan ilmu dan pengetahuan yang dimiliki oleh penulis. Akan tetapi, berkat bantuan, bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak, penulisan skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, penulis ingin menyampaikan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. **Allah SWT** karena dengan izin, rahmat, dan karunia-Nya penulis diberikan kelancaran dan kemudahan dalam penyusunan skripsi ini.
2. Kedua orang tua penulis **Bapak Muh. Isa Sayuti** dan **Ibunda Yusnaeni Yunus**, yang senantiasa memberikan dukungan penuh dan nasihat terbaiknya kepada penulis, selalu sabar dalam mendengar keluh kesah selama proses perkuliahan maupun penulisan skripsi, serta kasihnya yang tidak dapat digantikan oleh apapun di muka bumi sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi dan dapat terus berjuang untuk menyelesaikan dengan baik apa yang telah dimulai. Semoga Allah senantiasa melimpahkan rahmat-Nya dan memberikan kesehatan.
3. **drg. Irfan Sugianto, M.Med.Ed., Ph.D** selaku Dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin yang telah memberikan motivasi kepada seluruh mahasiswa dalam menyelesaikan skripsi tepat waktu.
4. **Prof. Dr. drg. M. Hendra Chandha., M.S.** selaku dosen pembimbing skripsi yang selalu meluangkan waktu, tenaga, dan pikirannya untuk membimbing, membantu dan memberikan arahan dan saran yang lebih baik kepada penulis selama proses penyusunan skripsi ini. Semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan rahmat-Nya, membalas dengan balasan terbaik-Nya serta memberikan kesehatan kepada prof beserta keluarga.
5. **drg. Hasmawati Hasan., M.Kes** dan **drg. Andi Tajrin., M.Kes., Sp.BM.M, Subsp. C.O.M(K)** selaku dosen penguji skripsi yang telah memberikan arahan dan saran yang bersifat membangun, serta umpan balik yang positif

kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini. Semoga Tuhan Yang Maha Esa senantiasa memberikan kesehatan kepada dokter beserta keluarga.

6. **Prof. Dr. drg. Hasanuddin Thahir, MS,Sp. Perio(K)** selaku dosen penasehat akademik yang telah memberikan dukungan, motivasi dan nasehat kepada penulis selama menjalani proses perkuliahan.
7. **Seluruh Dosen, Staf Akademik, Staf Tata Usaha, Staf Perpustakaan FKG UNHAS, dan Staf Departemen Ilmu Kedokteran Gigi Anak**, yang telah banyak membantu penulis selama proses perkuliahan dan penyusunan skripsi ini hingga selesai.
8. **Kepada keluarga besar penulis**, terkhusus Tante Unni, Tante Ati, Tante Iya, Tante Niar, Om Pika dan Om Uppi. yang selalu memberikan dukungan selama proses perkuliahan dan penyusunan skripsi ini,
9. Kedua saudari penulis **Adek Zalwa dan Riri** yang meskipun jauh namun terus memberikan hiburan-hiburan penuh makna dan do'a kepada penulis sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini.
10. Sahabat-sahabat di perantauan dan dunia perkuliahan penulis khususnya **PIDIPAW (Nita dan Salsa) dan juga Ica, Bila, Nabbu** yang sudah siap menjadi tempat keluh kesah, tempat cerita dan tempat menuangkan segala resah dan lelah dalam proses perkuliahan serta penyusunan skripsi.
11. Teman **Se-SKRIPSI, A. Fadhilah Putri** untuk segala kerjasama, bantuan, ilmu, semangat dan kebersamaannya untuk segera menyusun dan menyelesaikan skripsi dengan tepat waktu.

12. Teman dekat SMA penulis, **Ika, Tun, Umi, dan Iis** yang sudah menjadi tempat berbagi cerita progress perkuliahan dan senantiasa memberi dukungan dalam segala proses yang telah penulis jalani.
13. Kepada seluruh teman-teman **ARTIKULASI 2020** yang sama-sama berjuang menuntut ilmu di Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin.
14. Kepada seluruh teman-teman **KKN MAMALELEWAWANG**. Terkhusus kepada Risyia dan Naya yang sudah memberikan warna baru didalam kehidupan penulis serta menyemangati dalam menyelesaikan pengumpulan skripsi ini dengan baik.
15. Kepada kak **Teysha Aurangga Mafri** yang selalu memberikan tips dan saran kepada penulis dalam pembuatan skripsi.
16. Kepada **Zoro, Luffy, Eren, Karma, Lucas, Natsu dan Lucy** yang sangat membantu penulis melalui hiburan-hiburannya dalam melewati masa-masa yang sulit serta menjadi *mood booster* penulis dalam menulis skripsi.
17. Serta seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu penulis selama penyusunan skripsi ini.

Penulis mengucapkan banyak terima kasih dan senantiasa memanjatkan do'a kepada Allah SWT agar semua pihak yang membantu penulis dalam pembuatan skripsi ini diberikan balasan terbaik di sisi-Nya. Penulis juga menyadari bahwa skripsi ini sangat jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun untuk menyempurnakan skripsi ini.

ABSTRAK

PENGGUNAAN HIDROKSIAPATIT GRAFT PADA PRESERVASI SOKET DALAM MENCEGAH RESORPSI TULANG ALVEOLAR PASCA PENCABUTAN GIGI

Latar Belakang: Menurut data Riset Kesehatan Dasar (Riskesmas) tahun 2018 proporsi tindakan pencabutan gigi di Indonesia adalah sebesar 7,9% dari jenis tindakan untuk mengatasi masalah gigi dan mulut. Pencabutan gigi akan meninggalkan bekas luka pada jaringan sekitar soket dan tulang alveolar akan mengalami resorpsi. Preservasi soket adalah prosedur yang dilakukan untuk mengurangi proses kehilangan tulang setelah pencabutan gigi. Preservasi soket dengan bone graft dapat menjadi solusi untuk menjaga dimensi dan kontur ridge alveolar. Hidroksiapatit merupakan salah satu bahan bone graft yang mampu menginduksi dan menstimulasi sel-sel punca dan osteoblas untuk berproliferasi dan diferensiasi dalam proses regenerasi tulang. **Tujuan:** Mengetahui pengaruh/peran penggunaan hidroksiapatit graft pada preservasi soket dalam mencegah resorpsi tulang. **Metode:** Jenis penelitian ini adalah Literature Review. Adapun langkahnya yaitu mengidentifikasi masalah, mengumpulkan informasi dari beberapa sumber yang berkaitan dengan topik studi, melakukan tinjauan literature dengan metode sintesis informasi dari literature atau jurnal yang dijadikan sebagai acuan. **Hasil:** Penggunaan Hidroksiapatit graft memberikan efek yang baik karena dapat membantu penyembuhan tulang, mencegah resorpsi tulang berlebihan dan membantu proses regenerasi tulang alveolar. **Kesimpulan:** Penggunaan hidroksiapatit graft maupun kombinasi hidroksiapatit dengan bahan lain pada soket pasca pencabutan gigi memiliki pengaruh dalam mencegah resorpsi tulang alveolar yang berlebihan yaitu dengan membantu mempercepat penyembuhan tulang, mengurangi kehilangan tulang alveolar pasca pencabutan dan membantu proses regenerasi tulang alveolar dibandingkan dengan soket bekas pencabutan gigi yang tidak diberikan hidroksiapatit.

Kata kunci: *Hidroksiapatit graft, Resorpsi Alveolar, Preservasi Soket, Bone graft*

ABSTRACT

USE OF HYDROXYAPATITE GRAFT IN SOCKET PRESERVATION IN PREVENTING ALVEOLAR BONE RESORPTION AFTER TOOTH EXTRACTION

Background: According to the 2018 Basic Health Research (Riskesdas) data, the proportion of tooth extraction procedures in Indonesia was 7.9% of the type of action to treat dental and oral problems. Tooth extraction will leave scars on the tissue around the socket and the alveolar bone will undergo resorption. Socket preservation is a procedure performed to reduce the process of bone loss after tooth extraction. Socket preservation with bone graft can be a solution to maintain the dimensions and contour of the alveolar ridge. Hydroxyapatite is a bone graft material that is able to induce and stimulate stem cells and osteoblasts to proliferate and differentiate in the bone regeneration process. **Purpose:** To determine the effect/role of using hydroxyapatite graft on socket preservation in preventing bone resorption. **Methods:** This type of research is a Literature Review. The steps are identifying the problem, collecting information from several sources related to the study topic, conducting a literature review using the method of synthesizing information from literature or journals that are used as references. **Result:** The use of Hydroxyapatite graft has a good effect because it can help bone healing, prevent excessive bone resorption and help the alveolar bone regeneration process. **Conclusion:** The use of hydroxyapatite graft or a combination of hydroxyapatite with other materials in post-tooth extraction sockets has an influence in preventing excessive alveolar bone resorption, namely by helping speed up bone healing, reducing post-extraction alveolar bone loss and helping the alveolar bone regeneration process compared to sockets from tooth extractions that do not. given hydroxyapatite.

Keywords: Hydroxyapatite graft, Alveolar Resorption, Socket Preservation, Bone Graft

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
SURAT PERNYATAAN.....	iv
PERNYATAAN.....	iv
MOTTO.....	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Hipotesis.....	3
1.4 Tujuan Penulisan.....	4
1.5 Manfaat Penulisan.....	4
1.5.1 Manfaat Teoritis.....	4
1.5.2 Manfaat Praktis	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Penyembuhan Luka Pasca Pencabutan Gigi	5
2.1.1 Definisi Pencabutan Gigi	5
2.1.2 Fase Penyembuhan Luka Pencabutan Gigi.....	5
2.2 Resorpsi Tulang Alveolar	9
2.2.1 Definisi Resorpsi Tulang Alveolar.....	9
2.2.2 Faktor Penyebab Resorpsi Tulang Alveolar	10
2.2.3 Mekanisme Resorpsi Tulang Alveolar Pasca Pencabutan Gigi	11

2.3	Preservasi Soket	12
2.3.1	Definisi Preservasi Soket	12
2.3.2	Prosedur Preservasi Soket.....	12
2.4	Bone Graft.....	14
2.4.1	Definisi Bone Graft.....	14
2.4.2	Fungsi Bone Graft	15
2.4.3	Klasifikasi Bone Graft.....	16
2.4.4	Hidroksiapatit Graft Pada Bidang Kedokteran Gigi	17
BAB III METODE PENULISAN.....		19
3.1	Jenis Penulisan	19
3.2	Sumber Data.....	19
3.3	Metode Pengumpulan Data.....	19
3.4	Prosedur Manajemen Penulisan	20
3.5	Kerangka Teori.....	21
BAB IV PEMBAHASAN.....		22
4.1	Tabel Sintesis Jurnal	22
4.2	Analisis Tabel Sintesis Jurnal	30
4.3	Analisis Persamaan Jurnal.....	49
4.4	Analisis Perbedaan Jurnal	50
BAB V PENUTUP.....		51
5.1	Kesimpulan	51
5.2	Saran.....	51
DAFTAR PUSTAKA.....		53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Pecabutan gigi dengan trauma minimal	13
Gambar 2. Soket pasca pencabutan gigi	13
Gambar 3. Soket pasca pencabutan gigi yang telah di debridement.....	14
Gambar 4. Partikel bone graft dalam soket.....	14
Gambar 5. Kerangka Teori Penelitian.....	21
Gambar 6. Rerata ALP dan TGF- β 1	33
Gambar 7. Rata-Rata Area Tulang Trabekular	33
Gambar 8. Ekspresi Area Tulang Trabekular	34
Gambar 9. Ekspresi BMP-2	36
Gambar 10. Ekspresi RUNX2.....	36
Gambar 11. Ekspresi Osterix (OSX).....	36
Gambar 12. Ekspresi Osteokalsin (OCN).....	36
Gambar 13. Ekspresi Osteoblas (OB)	36
Gambar 14. Ekspresi Osteoklas (OC)	36
Gambar 15. Gambarana Histologi Pada Minggu Ke-3 Pasca Implantasi HA	39
Gambar 16. Gambarana Histologi Pada Minggu Ke-4 Pasca Implantasi HA.	39
Gambar 17. Gambaran Histologi Minggu Ke-8 Pasca Implantasi.....	40
Gambar 18. Rata-Rata Jumlah Sel Osteoblas dan Osteoklas	40
Gambar 19. Hasil Perhitungan Rata-Rata Jumlah Sel Fibroblast	42
Gambar 20. Hasil Perhitungan Rata-Rata Jumlah Sel Kolagen Tipe 1.....	42
Gambar 21. Rata-Rata Dan Standar Deviasi Ekspresi FGF-2	44
Gambar 22. Hasil Uji LSD.....	44
Gambar 23. Perbandingan Kehilangan Tulang Marginal Pada Kelompok 1	47
Gambar 24. Perbandingan Kehilangan Tulang Marginal Pada Kelompok 2.....	47

DAFTAR TABEL

Table 1. Sumber Database Jurnal.....	19
Table 2. Kriteria Pencarian	20
Table 3. Sintesis Jurnal	22
Table 4. Uji Shapiro-Wilk.....	30
Table 5. Uji Levene.....	30
Table 6. Hasil Uji One Way Anova Jumlah Osteoblas	31
Table 7. Uji Beda LSD.....	31

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pencabutan gigi merupakan tindakan pengeluaran gigi dari lubang soket pada tulang alveolar, dimana tidak ada lagi perawatan yang dapat dilakukan untuk mempertahankan gigi, dan merupakan tindakan bedah minor pada bidang kedokteran gigi yang melibatkan jaringan keras dan jaringan lunak pada rongga mulut.^{1,2} Menurut data Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) tahun 2018 sebanyak 57,6% masyarakat bermasalah dengan kesehatan gigi dan mulut dan proporsi tindakan pencabutan gigi di Indonesia adalah sebesar 7,9% dari jenis tindakan untuk mengatasi masalah gigi dan mulut.^{2,3} Pencabutan gigi adalah penyebab utama 90% kerusakan tulang dan memiliki resiko infeksi maupun perdarahan. Pencabutan gigi akan meninggalkan bekas luka pada jaringan sekitar soket, namun luka yang terjadi pasca pencabutan gigi akan mengalami proses penyembuhan.⁴ Pasca pencabutan gigi gigi, tulang alveolar akan mengalami resorpsi yang menyebabkan perubahan bentuk dan berkurangnya ukuran tulang alveolus secara terus-menerus. Perubahan bentuk tulang alveolar tidak hanya terjadi pada permukaan tulang alveolar dalam arah vertikal saja tetapi juga dalam arahlabio-lingual/palatal dari posisi awal yang menyebabkan tulang alveolus menjadi rendah, membulat, atau datar.⁵ Resorpsi tulang alveolar vertical terjadi sebesar 1.5-2 mm dan horizontal sebesar 40-50% selama 6 bulan. Apabila kondisi tersebut tidak ditangani, resorpsi tulang yang terjadi dapat mencapai 40-60% secara bertahap dalam kurun waktu 3 tahun.⁶

Penyembuhan pasca pencabutan gigi melibatkan jaringan lunak dan perbaikan tulang terdiri dari 3 fase yaitu fase inflamasi, fase proliferasi dan fase remodeling. Tahap awal inflamasi berlangsung sejak awal terjadinya luka sampai

kira-kira hari ke-lima, pada fase ini melibatkan respons seluler dan vaskular. Fase proliferasi yang berlangsung mulai hari 3-14, pada fase ini terjadi angiogenesis yang ditandai dengan migrasi fibroblas dan pembentukan kapiler. Proses selanjutnya adalah pembentukan jaringan granulasi dan epitelisasi. Kemudian fase remodeling merupakan fase terakhir yang berlangsung pada hari 8-21 dan terjadi deposisi kolagen, pada tahap ini osteoklas dan osteoblas merupakan sel yang sangat berperan dalam remodeling tulang.⁴ Namun, tanpa perawatan lebih lanjut, resorpsi tulang akan terus terjadi dan tidak dapat dihindari sehingga menyebabkan perubahan dimensi tulang secara signifikan. Defek tulang yang cukup parah atau komplikasi *post-traumatic* membutuhkan prosedur bone graft untuk mengisi defek serta untuk meningkatkan regenerasi tulang.⁶ Oleh karena itu, perlu dilakukan preservasi soket pasca pencabutan gigi untuk menghindari hilangnya ketinggian tulang alveolar.⁷

Preservasi soket adalah prosedur yang dilakukan untuk mengurangi proses kehilangan tulang setelah pencabutan gigi. Preservasi soket dengan bone graft dapat menjadi solusi untuk menjaga dimensi dan kontur ridge sehingga resorpsi tulang bisa diminimalisir.⁸ Dalam upaya untuk mengurangi resorpsi tulang alveolar maka preservasi soket harus dilakukan secepatnya setelah pencabutan gigi. Berbagai macam metode preservasi soket telah dikembangkan dalam beberapa tahun terakhir salah satunya adalah pengisian soket dengan biomaterial yang secara umum dikenal dengan *socket grafting*.⁹

Bahan terapi yang digunakan selama ini untuk menghasilkan regenerasi tulang adalah bone graft.¹ Bone graft dapat diambil dari tulang di tempat lain kemudian disubstitusikan ke dalam jaringan tulang yang mengalami defek. Bone graft harus bersifat biokompatibel, yaitu dapat diterima oleh tubuh, memiliki sifat mekanik yang baik, dan mudah dimanipulasi. Secara garis besar, bahan yang digunakan dalam bone graft dapat dibagi menjadi beberapa kategori utama, yaitu autografts, allografts, xenografts, dan alloplastic graft.⁸

Hidroksiapatit adalah bahan alloplastik yang umum digunakan sebagai pengganti bone graft karena memiliki sifat bioaktif yaitu osteokonduksi.⁸ . Hidroksiapatit yang bersifat osteokonduksi, artinya mampu menginduksi dan menstimulasi sel-sel punca dan osteoblas untuk berproliferasi dan diferensiasi dalam pembentukan tulang baru atau proses regenerasi tulang. Hidroksiapatit sebagai garam anorganik pembentuk tulang dan gigi adalah bahan kalsium fosfat yang paling banyak dijumpai sejak tahun 1970. Hidroksiapatit merupakan salah satu bahan yang dapat digunakan untuk meningkatkan proses regenerasi tulang. Bahan ini termasuk dalam golongan kalsium fosfat (CaP) dengan rumus kimia $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ yang memiliki kandungan mineral yang sama dengan tulang manusia dan gigi. Bahan biokeramik yang teresorpsi dan berpori seperti hidroksiapatit, telah digunakan sebagai bahan pengisi defek pada tulang, dikarenakan biokompatibilitasnya yang bagus dan secara kimia mendekati hidroksiapatit yang ada pada jaringan tulang.¹⁰

Berdasarkan latar belakang tersebut, penulis ingin melakukan sebuah studi literatur untuk membahas lebih lanjut mengenai penggunaan hidroksiapatit pada preservasi soket dalam mencegah resorpsi tulang alveolar pasca pencabutan gigi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, maka yang menjadi rumusan masalah adalah sebagai berikut :

Bagaimana pengaruh/peran penggunaan hidroksiapatit graft pada preservasi soket dalam mencegah resorpsi tulang alveolar pasca pencabutan gigi?

1.3 Hipotesis

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, diajukan hipotesis yaitu terdapat pengaruh pemberian hidroksiapatit graft dalam pencegahan resorpsi tulang alveolar yang berlebihan pasca pencabutan gigi.

1.4 Tujuan Penulisan

Tujuan literature review ini untuk mengetahui pengaruh/peran penggunaan hidroksiapatit graft pada preservasi soket dalam mencegah resorpsi tulang alveolar pasca pencabutan gigi.

1.5 Manfaat Penulisan

1.5.1 Manfaat Teoritis

1. Diharapkan hasil penulisan studi literature ini dapat menambah informasi terkait penggunaan hidroksiapatit graft pada preservasi soket dalam mencegah resorpsi tulang alveolar pasca pencabutan gigi.
2. Diharapkan hasil penulisan ini dapat digunakan dalam bidang pendidikan dan penelitian.

1.5.2 Manfaat Praktis

Manfaat praktis pada penelitian ini adalah sebagai informasi ilmiah terkait pengaruh dan perkembangan terkini mengenai penggunaan hidroksiapatit graft pada preservasi soket dalam mencegah resorpsi tulang alveolar yang merupakan proses fisiologis pasca pencabutan gigi dan dapat dijadikan sebagai bahan baca untuk penelitian di bidang bedah mulut dan maksilofasial.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penyembuhan Luka Pasca Pencabutan Gigi

2.1.1 Definisi Pencabutan Gigi

Pencabutan gigi pada ilmu kedokteran gigi merupakan pengambilan gigi beserta akar gigi dari soketnya melibatkan jaringan tulang dan jaringan lunak dalam rongga mulut. Pencabutan gigi dilakukan jika tidak ada lagi perawatan yang dapat dilakukan untuk mempertahankan gigi maupun atas indikasi lainnya sehingga harus dilakukan pencabutan.¹¹

Pada umumnya, penyebab pencabutan gigi adalah kejadian karies pada gigi, penyakit periodontal, fraktur, impaksi gigi, kebutuhan perawatan ortodonti, persistensi gigi, dengan karies dan penyakit periodontal. Umumnya, penyembuhan akan terjadi bahkan tanpa intervensi. Namun, pada keadaan tertentu dan tekanan keras yang konstan membuat kemampuan tulang untuk beradaptasi menjadi rendah dan intoleran.^{12,2}

2.1.2 Fase Penyembuhan Luka Pencabutan Gigi

1. Fase Hemostasis

Segera setelah pencabutan gigi, soket terisi dengan darah yang dihasilkan dari proses hemoragik, diikuti dengan pembentukan bekuan darah yang tertanam dalam jaringan fibrin. Bekuan darah awalnya mengisi volume soket hingga batas jaringan lunak, dan berkontak langsung dengan ligamen periodontal yang cedera. Pembentukan bekuan bertujuan untuk mencegah kehilangan darah. Hemostasis dalam soket alveolar merupakan hasil dari interaksi dinamis dari trombosit dan sel endotel, serta keseimbangan antara

koagulasi dan fibrinolisis, sehingga menimbulkan pembentukan bekuan darah yang stabil.^{13,14}

Trombosit merupakan faktor hemostasis intravaskuler utama yang mempunyai peran penting dalam pembekuan darah dan bersirkulasi ke seluruh tubuh melalui aliran pembuluh darah. Ketika terjadi kerusakan pada pembuluh darah maka trombosit akan menuju ke area tersebut sebagai respon terhadap kolagen yang terpajan di lapisan subendotel pembuluh darah. Disamping melekat pada permukaan luka, trombosit juga akan melekat pada trombosit lain. Proses ini disebut sebagai agregasi trombosit. Kolagen dapat membantu agregasi trombosit karena kemampuannya mengikat fibronektin. Interaksi kolagen dan trombosit merupakan tahap pertama proses penyembuhan luka yaitu hemostasis, kemudian diikuti dengan vasokonstriksi dan vasodilatasi.^{13,14}

2. Fase Inflamasi

Fase inflamasi bertujuan menghilangkan jaringan nonvital, mencegah invasi dan infeksi dari bakteri. Pada fase Inflamasi terjadi proses vasokonstriksi, pengerutan ujung pembuluh darah yang putus (retraksi), dan reaksi hemostasis. Makrofag dan mononuklear leukosit lain merupakan sel yang berperan pada fase inflamasi. Makrofag berfungsi mempertahankan jaringan normal dengan memakan sel mati, debris sel, dan benda renik lain kemudian memecah sel-sel tersebut dengan enzim lisosom.^{15,16}

Setelah pembentukan bekuan darah, pembentukan dan migrasi sel inflamasi terjadi sepanjang hari-hari pertama setelah pencabutan gigi. Sistem komplemen diaktifkan dan neutrofil lebih awal berada di jaringan bekuan, lalu bermigrasi sesuai dengan gradien konsentrasi kemokin, namun sebagian besar migrasi neutrofil diatur oleh molekul komplemen C3a dan C5a, TGF dan

produk yang dilepaskan oleh bakteri. Neutrophil dibawa ke daerah yang terluka dalam 24 jam pertama dan tinggal selama 2 sampai 5 hari dan memulai fagositosis yang dilanjutkan oleh makrofag kemudian Sel-sel fagosit melepaskan spesies oksigen reaktif (ROS) dan protease untuk membunuh bakteri lokal dan menghilangkan jaringan nekrotik. Neutrofil juga bertindak sebagai chemoattractant untuk sel lain dan meningkatkan respon inflamasi dengan melepaskan banyak sitokin pro-inflamasi. Sedangkan makrofag tiba sekitar 3 hari setelah cedera dan melepaskan banyak faktor pertumbuhan, kemokin, sitokin yang mendorong proliferasi sel dan sintesis molekul matriks ekstraseluler (ECM). Selain fagositosis makrofag juga merupakan sel utama yang mensekresi sitokin. Mediator ini sangat penting untuk fase penyembuhan luka selanjutnya, karena mempengaruhi diferensiasi dan dapat membantu membangun kembali jaringan yang rusak. Berakhirnya fase inflamasi ditandai dengan menurunnya jumlah makrofag.^{16,13,17}

3. Fase Proliferasi

Fase proliferasi dimulai pada hari ke-3 sesudah terjadinya jejas, ditandai dengan terbentuk jaringan granulasi terdiri dari pembuluh darah baru (neovaskular), fibroblas, dan makrofag. Fase proliferasi dimulai oleh fibroplasia. Pada fase ini, terjadi migrasi dan proliferasi fibroblas yang intens, serta peningkatan sintesis kolagen dan protein matriks ekstraseluler lainnya. Matriks ekstraseluler yang baru terbentuk selanjutnya mendukung migrasi sel, untuk meningkatkan adhesi sel dan menambatkan ekstensi filopodia dan pseudopodia menyeluruh yang menempelkan fibronectin dan protein kolagen dari matriks. Selama minggu pertama penyembuhan, soket ekstraksi diliputi oleh jaringan

granulasi cell rich yang terorganisir secara bebas dengan infiltrasi sel inflamasi yang intens, *vascular sprouts* dan fibroblas menggantikan bekuan darah awal yang mengalami nekrosis koagulatif dalam proses sentrifugal.^{18,13}

Jaringan granulasi dimulai sekitar 4 hari setelah terjadi jejas. Pada proses granulasi ini terjadi tahapan peningkatan proliferasi fibroblas dan biosintesis kolagen yang akan membentuk kerangka jaringan. Rangsangan awal untuk proliferasi dan migrasi sel epidermis akan melibatkan EGF, TGF- α , IL-1 dan TNF- α , yang dilepaskan oleh platelet atau makrofag aktif. Sedangkan fibrosis terjadi dengan mengganti jaringan granulasi dengan matriks jaringan ikat. Pembuluh darah dan osteoblas menginvasi matriks dan membentuk tulang woven. Sel yang banyak ditemukan pada fase proliferasi adalah fibroblas dan sel endotel. Sel endotel berperan dalam pembentukan pembuluh darah baru, sedangkan fibroblas berperan pada proses sintesis kolagen dan memproduksi glikosaminoglikan dan proteoglikan yang merupakan dua komponen penting matriks ekstraselular.^{19,20,21}

4. Fase *Modeling* Dan *Remodeling*

Fase modeling dan remodeling tulang adalah tahap terakhir penyembuhan luka. Modeling tulang didefinisikan sebagai perubahan bentuk dan arsitektur dari tulang, sedangkan remodeling tulang adalah perubahan tanpa disertai perubahan bentuk dan arsitektur tulang. Fase modeling terjadi lebih awal dari fase remodeling tulang. Resorpsi tulang yang terjadi pada dinding soket yang menyebabkan perubahan dimensi ridge alveolar merupakan hasil dari modeling tulang. Fase modeling tulang terjadi secara merata pada dinding bukal dan lingual, tetapi modeling menghasilkan kehilangan tulang vertikal yang lebih

besar pada dinding bukal yang tipis daripada dinding lingual yang lebar.^{13,19,22}

Fase remodeling dimulai satu minggu setelah cedera dan berlangsung lebih dari satu tahun atau lebih. Peran utama fase ini adalah pengendapan kolagen dalam jaringan yang terorganisir. Selama fase ini, sel-sel makrofag, sel endotel, fibroblas, dan myofibroblas mengalami apoptosis atau keluar dari area luka. Sel-sel tersebut meninggalkan massa yang terdiri sebagian besar kolagen dan protein matriks lainnya. Sel yang berperan pada proses remodeling tulang alveolar pasca ekstraksi adalah sel osteoblas. Sel osteoblas akan beragregasi dengan zat interseluler tulang yang mengandung kolagen untuk dapat membentuk serat kolagen baru dan membentuk osteoid.^{19,22}

Deposisi mineral kalsium diawali dengan pembentukan kristal berupa pulau kecil atau spikula kemudian akan membentuk osteon dengan sistem Harvesian. Saat osteoid terbentuk, beberapa sel osteoblas terperangkap dalam osteoid dan selanjutnya disebut osteosit. Kolagen yang berkembang cepat menjadi faktor utama pembentuk matriks. Pada awalnya serabut kolagen terdistribusi secara acak membentuk persilangan dan beragregasi membentuk serabut fibril yang secara perlahan menyebabkan penyembuhan jaringan dan meningkatkan kekakuan serta kekuatan ketegangan luka.^{22,19}

2.2 Resorpsi Tulang Alveolar

2.2.1 Definisi Resorpsi Tulang Alveolar

Resorpsi tulang alveolar adalah suatu proses pengurangan volume dan ukuran substansi tulang alveolar pada rahang atas dan rahang bawah

dimana linggir alveolar akan mengalami penurunan dan perubahan bentuk setelah terjadinya kehilangan gigi pada lengkung rahang, yang terjadi secara fisiologis atau alamiah dan dapat pula secara patologis yang dipengaruhi oleh faktor sistemik. Salah satu penyebab resorpsi pada tulang alveolar adalah penatalaksanaan pencabutan gigi.^{23,24}

2.2.2 Faktor Penyebab Resorpsi Tulang Alveolar

Proses resorpsi tulang alveolar dipengaruhi beberapa faktor etiologi, Zarb dkk (2012) membaginya atas tiga kategori yaitu :

- 1) Faktor anatomis yang terdiri dari resorpsi pada rahang bawah empat kali lebih besar daripada pada rahang atas, wajah yang pendek dan persegi, yang disebabkan besarnya beban pengunyahan dan alveoloplasti.
- 2) Faktor prostodontik yaitu penggunaan gigi tiruan secara intensif, keadaan oklusi yang tidak stabil dan penggunaan gigi tiruan imediat.
- 3) Faktor sistemik yaitu Penyakit yang mempengaruhi proses pembentukan tulang seperti osteoporosis, defisiensi vitamin D, dan kelainan metabolisme fosfat/ kalsium.

Jagadeesh dkk menyebutkan bahwa wanita memiliki resiko yang lebih besar dibanding pria, dan lebih signifikan pada wanita yang sudah mengalami menopause. Selain itu pada umur empat puluh tahun kepadatan tulang mulai menurun ditambah dengan berkurangnya aktivitas fisik, kurangnya aliran estrogen, asupan makanan, ras dan keadaan herediter yang keseluruhannya merupakan hal-hal yang mempengaruhi terjadinya resorpsi tulang alveolus yang berhubungan dengan umur.

Adapun perubahan bentuk tulang alveolar berlangsung paling besar pada enam bulan pasca pencabutan. Pencabutan gigi akan mengakibatkan penurunan jumlah sel induk, sel punca atau stem cells, dan sel dewasa pada

ligamen periodontal, yang menurunkan kapasitas regenerasi tulang dan pembentukan ekstra seluler matriks. Dengan demikian, kapasitas regenerasi jaringan tulang dan pembentukan ekstraseluler matriks akan menurun. Penurunan komponen selular ini akan mengakibatkan tulang alveolar menjadi lebih kecil, tipis dan rapuh.^{5,25}

2.2.3 Mekanisme Resorpsi Tulang Alveolar Pasca Pencabutan Gigi

Dalam kondisi fisiologis normal, terdapat keseimbangan yang konstan dan diatur dengan baik antara pembentukan tulang oleh osteoblas dan osteosit, dan resorpsi tulang oleh osteoklas. Pencabutan gigi menciptakan soket tulang alveolar dan luka terbuka pada gingiva, umumnya luka bekas pencabutan mengalami penyembuhan yang lancar dimana soket menjadi terisi dengan koagulum darah, kemudian digantikan oleh jaringan fibrosa, yang mengarah pada pembentukan sisa alveolar ridge. Namun, alveolar ridge akan mengalami penurunan dan perubahan bentuk setelah serangkaian perubahan morfologi dan memicu terjadinya resorpsi alveolar ridge. Proses resorpsi terjadi sebagai akibat dari aktifitas osteoklas yang lebih besar daripada aktifitas osteoblas atau disebut sebagai ketidakseimbangan metabolisme tulang.^{26,23,24,27}

Perubahan dimensi tulang alveolar terjadi dari waktu ke waktu pada arah vertikal dan horizontal dalam proporsi yang berbeda. Penelitian telah menunjukkan bahwa kontur tulang berubah dari 60 hingga 90 hari pertama setelah ekstraksi dan kehilangan tulang lebih tinggi secara vertikal daripada horizontal. Resorpsi tulang horizontal dapat mencapai hingga 57%, dan jumlah pengurangan tulang lingual dapat mencapai hingga 30%. Resorpsi tulang alveolar sering terjadi pada rahang bawah dan dapat berlangsung secara perlahan karena resorpsi fisiologis saja atau patologis yang dapat terjadi dengan cepat karena penderita mempunyai penyakit sistemik. Selain itu, pada gigi daerah posterior memiliki resiko resorpsi

tulang alveolar terbesar dibandingkan gigi daerah anterior, hal ini disebabkan oleh konsentrasi besarnya tekanan oklusal pada gigi posterior. Pada beberapa pasien, penurunan alveolar ridge akan berlanjut sepanjang hidup dan menyebabkan hilangnya struktur tulang rahang secara kumulatif.^{26,27,28,5}

2.3 Preservasi Soket

2.3.1 Definisi Preservasi Soket

Untuk mempertahankan morfologi residual ridge pada alveolar, berbagai prosedur dapat dilakukan, salah satunya adalah preservasi soket. Preservasi soket merupakan prosedur bedah yang bertujuan untuk mengurangi resorpsi tulang alveolar dan kolaps jaringan lunak setelah pencabutan gigi. Berbagai macam metode preservasi soket telah dikembangkan dalam dua decade terakhir termasuk pengisian soket dengan biomaterial yaitu bahan grafting untuk mencegah resorpsi tulang alveolar.^{23,29,30}

2.3.2 Prosedur Preservasi Soket

Preservasi soket berupaya mencegah terjadinya resorpsi tulang alveolar dengan memasukkan bahan bone graft ke dalam soket segera setelah proses pencabutan gigi. Preservasi soket dimulai dengan pencabutan gigi tanpa trauma yang dapat meminimalkan trauma pada jaringan keras dan lunak di sekitar gigi yang dicabut. Untuk meminimalkan trauma saat ekstraksi, dapat menggunakan periotome untuk mengendurkan jaringan lunak di bagian atas tulang. Dilakukan insisi intrasulkular di sekitar gigi yang akan di cabut, diikuti dengan dilakukan dua sayatan yang mencapai papila mesial dan distal gigi yang berdekatan dengan gigi yang akan di cabut. Di sisi palatal, dilakukan flap

envelope tanpa tambahan sayatan vertikal. Periotome dimasukkan ke dalam serat ligamen periodontal untuk memutuskan bagian koronal sehingga membuat gigi menjadi longgar dan gigi dapat keluar secara bertahap.

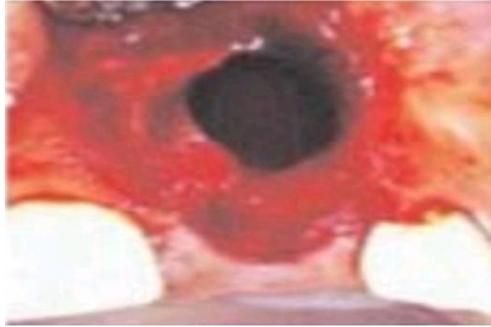


Gambar 1. Pencabutan gigi dengan trauma minimal ³²



Gambar 2. Soket pasca pencabutan gigi ³²

Pada akar gigi dengan lebih dari satu, dapat dilakukan pemotongan akar dan dicabut satu per satu. Setelah pencabutan gigi, dilakukan debridement pada soket secara hati hati dan dibilas dengan saline steril serta hidrogen peroksida 3% yang berguna untuk membersihkan soket dari segala sesuatu yang dapat menghambat penyembuhan. Sisa-sisa fragmen ini harus dibersihkan secara menyeluruh dengan kuret periapikal atau ekskavator. Lalu letakkan partikel bahan bone graft dalam soket pencabutan gigi.^{8,31,32}



Gambar 3. Soket pasca pencabutan gigi yang telah di debridement ³¹



Gambar 4. Partikel bone graft dalam soket ³¹

2.4 Bone Graft

2.4.1 Definisi Bone Graft

Bone graft digunakan sebagai perancah untuk menggantikan tulang yang hilang dan membantu dalam pembentukan dan penyembuhan tulang baru. Bone graft dapat berasal dari tubuh pasien sendiri atau pengganti alami, dan dapat berasal dari sintesis. Oleh karena itu, bone graft harus bersifat biokompatibel, yaitu dapat diterima oleh tubuh, memiliki sifat mekanik yang baik, dan mudah dimanipulasi. Bone graft telah banyak digunakan pada aplikasi klinis di kedokteran gigi, seperti preservasi soket, augmentasi linggir, sinus bone graft, maupun regenerasi tulang terarah.^{33,34,10}

2.4.2 Fungsi Bone Graft

Suatu bahan bone graft yang ideal harus memiliki tiga fungsi dasar yaitu:

1. Osteokonduksi

Osteokonduksi adalah bone graft berfungsi sebagai perancah (*scaffold*) untuk pertumbuhan tulang baru dan kapiler tumbuh, serta membimbing pertumbuhan reparatif tulang alami. Dalam fungsinya sebagai *scaffold*, mampu menjadi media bagi sel-sel punca dan osteoblas untuk melekat, hidup dan berkembang dengan baik di dalam defek tulang. *Scaffold* juga membantu pembentukan pembuluh darah dalam pembentukan tulang baru. Bone graft yang osteokonduktif dapat merangsang pertumbuhan tulang dan menyebabkan aposisi tulang dari tulang yang telah ada. Sifat osteokonduksi suatu material dipengaruhi oleh bentuk dan strukturnya, seperti derajat porositas, ukuran porus, hubungan antar porus, dan kekasaran permukaan.^{35,36}

2. Osteoinduksi

Osteoinduksi adalah kemampuan bone graft untuk merangsang pembentukan tulang, mendorong sel-sel yang tidak berdiferensiasi menjadi osteoblas aktif. Osteoinduksi melibatkan stimulasi sel osteoprogenitor untuk berdiferensiasi menjadi osteoblas yang kemudian memulai pembentukan tulang baru. stimulasi sel-sel osteoprogenitor yang berdiferensiasi menjadi osteoblas, biasanya dipengaruhi oleh *Bone Morphogenic Protein* (BMP) yang dilepaskan dari bone graft. Bone graft yang osteokonduktif dan osteoinduktif tidak hanya berfungsi sebagai perancah untuk osteoblas tetapi juga akan memicu pembentukan osteoblas baru.^{35,36}

3. Osteogenesis

Osteogenesis adalah sel-sel pembentuk tulang yang berkontribusi untuk menjadi *remodeling* yang berasal dari graft atau inang. Osteogenesis terjadi ketika osteoblas vital yang berasal dari bahan bone graft berkontribusi terhadap pertumbuhan tulang baru bersama dengan pertumbuhan tulang yang dihasilkan melalui dua mekanisme lainnya.^{35,36}

2.4.3 Klasifikasi Bone Graft

1. Autograft

Autograft adalah bahan bone graft yang diambil dari intraoral dan ekstraoral individu yang sama. Berbeda dengan bahan bone graft lainnya, autograft mungkin mengandung sel-sel yang layak serta protein matriks termasuk kolagen (terutama tipe 1), osteopontin, sialoprotein tulang, osteonektin, osteokalsin, fibronektin, dan protein morfogenetik tulang. Autograft memiliki komposisi khas jaringan tulang, dan memiliki sifat biologis yang diinginkan dari bahan bone graft, termasuk osteogenisitas, osteoinduktivitas, serta osteokonduktivitas. Sifat-sifat ini menjadikan autograft sebagai *gold standard* untuk augmentasi tulang. Namun autograft memiliki kelemahan yaitu sumber ketersediaan jaringan cangkok yang terbatas, potensi komplikasi pada area donor, morbiditas yang tinggi, potensi resorpsi dan biaya tinggi.^{33,37,38}

2. Allograft

Allograft merupakan bone graft yang bisa didapatkan dari pasien lain (pendonor) atau bisa juga didapatkan dari kadaver yang tulangnya sudah disimpan di dalam bank tulang. Allograft biasanya diambil dari pendonor atau kadaver untuk mengatasi kekurangan autograft seperti ketersediaan terbatas, morbiditas tempat donor, dan nyeri pasca

operasi. Oleh karena itu, allograft sering digunakan dalam bedah ortopedi, mulut, dan maksilofasial. Penggunaan allograft untuk perbaikan tulang sering membutuhkan sterilisasi dan penonaktifan protein yang biasanya ditemukan pada tulang yang sehat, untuk mengurangi atau menghilangkan kemungkinan risiko penularan infeksi atau penyakit.^{33,38,39}

3. Xenograft

Xenografts adalah bone graft dari spesies selain manusia, seperti sapi dan digunakan sebagai matriks kalsifikasi. Xenograft terdiri dari mineral tulang yang berasal dari hewan atau sumber alami alternatif seperti mineral mirip tulang yang berasal dari karang yang mengapur atau ganggang.^{38,36}

4. *Alloplastic* Graft

Alloplastic graft adalah pengganti biokompatibel sintetik yang dikembangkan untuk menggantikan bone graft alami dalam berbagai aplikasi regenerasi tulang. Tidak seperti bone graft alami, bahan ini tidak menimbulkan risiko penularan penyakit atau reaksi imunologis. *Alloplastic* graft bersifat osteokonduktif dan dalam beberapa kasus, bersifat osteoinduktif. Adapun kategori bahan yang termasuk *alloplastic* graft yaitu kalsium fosfat seperti hidroksiapatit dan trikalsium fosfat, *bioglass*, polimer dan logam.^{39,33,40}

2.4.4 Hidroksiapatit Graft Pada Bidang Kedokteran Gigi

Hidroksiapatit (HA) merupakan senyawa kalsium berbentuk kristal dan bahan *alloplastic* graft yang umum digunakan sebagai bone graft sintetis dalam kedokteran gigi karena memiliki sifat bioaktif yaitu osteokonduksi. Hidroksiapatit dapat dibuat dari material sintetik secara kimia atau dari biomaterial alami seperti cangkang, gypsum dan tulang. Hidroksiapatit dengan rumus umum $(Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2)$ adalah salah

satu bahan berbasis kalsium fosfat yang paling stabil, dan kurang larut. Karena hanya mengandung kalsium dan fosfat, hidroksiapatit tidak menyebabkan peradangan jaringan, dan biokompatibel. Keuntungan menggunakan hidroksiapatit sebagai biokeramik atau biomaterial dibandingkan dengan biokeramik lainnya adalah memiliki susunan struktur kristal yang identik dengan tulang dan gigi. Meskipun hidroksiapatit memiliki sifat bioaktif dan osteokonduktif yang menguntungkan dalam menghasilkan pembentukan tulang yang cepat di tubuh inang dan fiksasi yang kuat secara biologis ke dalam jaringan tulang, namun hidroksiapatit memiliki kekurangan yaitu kekuatan mekanik yang rendah dan toughness fracture yang rendah.^{41,42,8}

Adapun penggunaan hidroksiapatit dibidang kedokteran gigi yaitu untuk regenerasi jaringan tulang dan pelapis dental implan. Pada regenerasi jaringan tulang, sifat porous dari hidroksiapatit dapat mempercepat vaskularisasi, membentuk ikatan kuat antar tulang, dan menjadi media bagi sel punca mesenkim dan osteoblas untuk melekat, hidup, dan berkembang biak dengan baik di tulang yang rusak sehingga dapat meningkatkan proses regenerasi tulang dan mencegah terjadinya resorpsi tulang berlebihan. Sedangkan untuk pelapis dental implan, pengaplikasian hidroksiapatit sebagai pelapis pada permukaan logam Ti-alloy, bertujuan untuk meningkatkan osseointegrasi yaitu pembentukan langsung antara implan dan tulang tanpa mengganggu jaringan lunak karena sifatnya yang osteokonduktif. Pelapisan dengan hidroksiapatit meningkatkan proliferasi sel yang baik sehingga mempermudah pertumbuhan tulang, membentuk formasi tulang baru yang kuat dan memberikan kontak yang erat dan lebih cepat antara tulang dengan implan.^{8,43,44}