

**“Pengaruh Pemberian Propolis Dalam Peningkatan Osteoblas Proses
Remodeling Tulang Pada Perawatan Ortodonti”**

LITERATURE REVIEW

*Diajukan untuk melengkapi salah satu syarat
Mencapai Gelar Sarjana Kedokteran Gigi*



OLEH :

Reski Wulan Salsabila

J011191063

**DEPARTEMEN ORTODONTI
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER GIGI
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2022**

HALAMAN PENGESAHAN

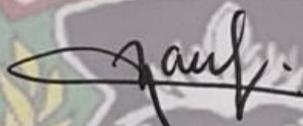
Judul : Pengaruh Pemberian Propolis Dalam Peningkatan Osteoblas Proses Remodeling Tulang Pada Perawatan Ortodonti

Oleh : Reski Wulan Salsabila

**Telah Diperiksa dan Disahkan
Pada Tanggal 24 Oktober 2022**

Oleh :

Pembimbing

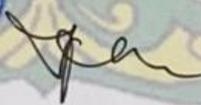


drg. Baharuddin M Ranggung., Sp.Ort (K)

NIP. 19691231 200501 1 014

Mengetahui

**Dekan Fakultas Kedokteran Gigi
Universitas Hasanuddin**



Prof. Dr. Edy Machmud, drg., Sp.Pros (K)

NIP. 19631104 199401 1 001

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini menyatakan mahasiswa yang tercantum dibawah ini:

Nama : Reski Wulan Salsabila

NIM : J011191063

Judul Skripsi : Pengaruh Pemberian Propolis Dalam Peningkatan Osteoblas Proses Remodeling Tulang Pada Perawatan Ortodonti

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

Makassar, 24 Oktober 2022

Koordinator Perpustakaan FKG UNHAS


Amiruddin, S.Sos
NIP. 19661121 199201 1 003

PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Reski Wulan Salsabila

NIM : J011191063

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “Pengaruh Pemberian Propolis Dalam Peningkatan Osteoblas Proses Remodeling Tulang Pada Perawatan Ortodonti” adalah benar merupakan karya sendiri dan tidak melakukan tindakan plagiat dalam penyusunannya. Adapun kutipan yang ada dalam penyusunan karya ini telah saya cantumkan sumber kutipannya dalam skripsi. Saya bersedia melakukan proses yang semestinya sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku jika ternyata skripsi ini sebagian atau keseluruhannya merupakan plagiat dari orang lain. Demikian pernyataan ini dibuat untuk dipergunakan semestinya.

Makassar, 24 Oktober 2022



Reski Wulan Salsabila

NIM. J011191063

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabaraktuh

Segala puji syukur kehadiran Allah SWT karena berkat rahmat dan hidayahNya penulis memperoleh ilmu dan pengetahuan untuk menyelesaikan skripsi yang berjudul "*Pengaruh Pemberian Propolis Dalam Peningkatan Osteoblas Proses Remodeling Tulang Pada Perawatan Ortodonti*" dengan baik, sekaligus menjadi syarat untuk mencapai gelar Sarjana Kedokteran Gigi (S.KG) pada program studi Pendidikan Dokter Gigi Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Hasanuddin.

Shalawat serta salam, semoga senantiasa tercurah kepada Rasulullah Muhammad SAW sebagai suri tauladan dimuka bumi ini yang telah membawa peradaban, membawa manusia dari zaman kejahilian menuju zaman yang beradab. Berbagai hambatan dan rintangan penulis hadapi selama penyusunan skripsi ini. Namun, terselesaikannya skripsi ini tidak terlepas dari bantuan banyak pihak, sehingga pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati dan penuh rasa hormat penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang terlibat, yang telah memberikan bantuan moril dan materil baik langsung maupun tidak langsung dalam penyusunan skripsi ini hingga selesai, terutama kepada yang saya hormati:

- 1. Prof. Dr. drg. Edy Machmud., M.Kes. Sp.Pros (K)** sebagai Dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin atas bantuan dan bimbingannya selama penulis menjalani proses perkuliahan serta selaku dosen penasehat akademik dari

penulis yang telah banyak memberi masukan dan motivasi selama perkuliahan dari penulis.

2. **drg. Baharuddin M Ranggung, Sp.Ort (K)** selaku dosen pembimbing yang telah dengan sabar memberi bimbingan, arahan dan senantiasa memberikan nasehat kepada penulis selama penyusunan skripsi ini.
3. **Dr. drg Eka Erwansyah, M.Kes., Sp.Ort (K)** dan **drg. Karima Qurnia Mansjur, Ph.D.** selaku dosen penguji yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan, masukan, arahan dan koreksi dalam proses penyusunan skripsi ini.
4. Kedua orang tua dari penulis, Ayahanda **Alm. Dr.drg Muhammad Ilyas M.kes;** dan Ibunda **Alm. drg Ratna Bima** dan adik dari penulis **Muhammad Fathir Rayhan** dan **Muhammad Fadil Zesa** yang telah setia memberi motivasi, doa dan dukungan dalam berbagai aspek.
5. Teman seperjuangan skripsi, saudari **Baiq Dhinda Aulia Hidayati** yang telah banyak membantu penulis dalam penyusunan skripsi dan banyak memberi motivasi bagi penulis.
6. Teruntuk **Mama Uce, Mama Umi,** dan **Mama Anti** yang telah menemani, membantu, dan mendoakan penulis selama menempuh pendidikan.
7. Teruntuk saudara **Culas** yang telah menemani, membantu, mendoakan dan memberi dukungan penulis selama menempuh pendidikan.
8. Teruntuk saudara **Campay** yang telah mendoakan, membantu dan menemani penulis dalam memberi motivasi.

9. Teruntuk sahabat-sahabat penulis yaitu **Apriliqa Megumi, Fiona Veronica Sangian, Nilan Valentine Parung, Frischiapri Athler Papalangi** yang telah banyak membantu penulis dalam proses perkuliahan dan pembelajaran serta senantiasa memberi motivasi kepada penulis.
10. Sahabat-sahabat **BOBA** yaitu **Muhammad Rafi Nur Imam, Haryadi, Muhammad Yusuf Aqyla, dan Asrawaty** yang mendukung dan memberikan semangat selama penulis menjalani perkuliahan di FKG UH dan dalam proses mengerjakan skripsi.
11. Teman-teman seperjuangan **Alveolar 2019** yang telah setia menjadi teman yang baik bagi penulis.
12. **Seluruh Dosen, Staf Akademik, Staf Perpustakaan FKG Unhas, dan Staf Bagian Ortodonti** yang telah banyak membantu penulis.

Akhir kata, penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu untuk semua dukungan dan motivasi yang diberikan kepada penulis. Penulis menyadari bahwa dalam skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan dan masih terdapat banyak kekurangan serta kesalahan yang tidak disadari penulis. Penulis mengharapkan kritik dan saran dari pembaca, demi perbaikan penulisan selanjutnya di masa yang akan datang.

Makassar, 24 Oktober 2022



Reski Wulan Salsabila

ABSTRAK

Pengaruh Pemberian Propolis Dalam Peningkatan Osteoblas Proses Remodeling Tulang Pada Perawatan Ortodonti

Reski Wulan Salsabila¹

Mahasiswa Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin, Indonesia

reskiwulansalsabila11@gmail.com

Latar belakang: Propolis merupakan salah satu obat herbal yang telah lama dijadikan obat. Propolis sudah banyak diteliti karena manfaatnya dalam bidang kedokteran gigi salah satunya dalam perawatan ortodonti. Propolis memiliki kandungan penting seperti *Caffeic Acid Phenethyl Ester* (CAPE) dan Flavonoid yang diyakini dapat membantu dalam perawatan ortodonti dengan meningkatkan aktivitas osteoblas dalam proses remodeling tulang. **Tujuan Penelitian:** Mengetahui pengaruh pemberian propolis dalam peningkatan osteoblas proses remodeling tulang pada perawatan ortodonti. **Metode:** Metode yang digunakan dalam penulisan ini adalah *literature review*. **Hasil:** Hasil dari 12 sintesis jurnal penelitian ilmiah didapatkan 11 jurnal yang menunjukkan bahwa penggunaan propolis dapat meningkatkan osteoblastogenesis dan menurunkan ostoklastogenesis dengan penggunaan ekstrak propolis murni, propolis gel 3%, dan propolis gel 5% serta ekstrak propolis dengan kombinasi bahan lainnya. Sediaan yang paling efektif digunakan adalah ekstrak propolis gel 5%. Namun terdapat 1 penelitian lain yang menunjukkan hasil yang tidak signifikan. **Kesimpulan:** Penggunaan propolis dapat meningkatkan aktivitas osteoblas pada remodeling tulang dalam perawatan ortodonti. Penggunaan yang paling efektif dengan ekstrak gel propolis 5%. Penggunaan propolis ini dapat mengurangi laju pergerakan gigi secara ortodonti karena mengurangi osteoklas selama perawatan berlangsung namun efektif digunakan pasca perawatan untuk mencegah terjadinya relaps ortodonti.

Kata Kunci: Propolis, Pergerakan gigi secara ortodonti, perawatan ortodonti, osteoblas

ABSTRACT

Effect of Propolis Administration in Increasing Osteoblasts in Bone Remodeling Process in Orthodontic Treatment

Reski Wulan Salsabila¹

Student of the Faculty of Dentistry Hasanuddin University, Indonesia

reskiwulansalsabila11@gmail.com

Background : Propolis is one of the herbal medicines that has long been used as medicine. Propolis has been widely studied because of its benefits in the field of dentistry, one of which is in orthodontic treatment. Propolis contains important ingredients such as Caffeic Acid Phenethyl Ester (CAPE) and Flavonoids which are believed to help in orthodontic treatment by increasing the activity of osteoblasts in the bone remodeling process. **Objective**: To determine the effect of propolis administration in increasing bone remodeling osteoblasts in orthodontic treatment. **Method**: The method used in this paper is a literature review. **Results**: The results of the synthesis of 12 scientific research journals obtained 11 journals showing that the use of propolis can increase osteoblastogenesis and decrease osteoclastogenesis by using pure propolis extract, 3% propolis gel, and 5% propolis gel and propolis extract with a combination of other ingredients. The most effective preparation used was 5% propolis gel extract. However, there is one other study which showed insignificant results. **Conclusion**: The use of Propolis can increase the activity of osteoblasts in bone remodeling in orthodontic treatment. The most effective use with 5% propolis gel extract. The use of propolis can reduce the rate of orthodontic tooth movement because it reduces osteoclasts during treatment but is effective after treatment to prevent orthodontic relapse.

Keywords: Propolis, orthodontic tooth movement, orthodontic treatment, osteoblasts

DAFTAR ISI.

HALAMAN Sampul.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	Error! Bookmark not defined.
SURAT PERNYATAAN	Error! Bookmark not defined.
PERNYATAAN.....	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Maloklusi.....	5
2.2 Perawatan Ortodonti.....	5
2.3 Pergerakan Gigi Secara Ortodonti	6
2.4 Remodeling Tulang.....	9
2.4.1. Definisi Remodeling Tulang	9

2.4.2. Siklus Remodeling Tulang	9
2.5 Osteoblas	12
2.5.1 Definisi Osteoblas.....	12
2.5.2 Fungsi Osteoblas.....	12
2.6 Osteoklas	13
2.6.1 Definisi Osteoklas.....	13
2.6.2 Fungsi Osteoklas.....	13
2.7 Propolis	13
2.7.1 Definisi Propolis	13
2.7.2 Manfaat Propolis.....	14
2.7.3 Kandungan Propolis	15
2.8 Pengaruh Propolis Terhadap Peningkatan Osteoblas pada Proses Remodeling Tulang.	17
BAB III KERANGKA TEORI DAN KERANGKA KONSEP.....	19
3.1. Kerangka Teori	19
3.2. Kerangka Konsep.....	20
BAB IV METODE PENELITIAN	21
4.1 Metode Penelitian	21
4.2 Sumber Penelitian	21
4.3 Kriteria Penelitian	22
4.3.1 Inklusi.....	22
4.3.2 Eksklusi	22

4.4 Alur Peneletian.....	23
BAB V PEMBAHASAN	24
5.1. Analisis Sintesa Jurnal	24
5.2. Analisis Persamaan Jurnal.....	37
5.3. Analisis Perbedaan Jurnal	37
BAB VI PENUTUP	38
6.1. Kesimpulan	38
6.2. Saran	38
DAFTAR PUSTAKA	39
LAMPIRAN.....	44

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Siklus Remodeling Tulang.....9

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Sintesis Jurnal.....	29
--------------------------------------	----

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kualitas kesehatan gigi dan mulut yang baik dapat didefinisikan sebagai tidak adanya dampak negatif dari kondisi dentofasial pada kehidupan sosial. Selama masa tumbuh kembang terkadang susunan gigi mengalami kelainan oklusi seperti gigi protrusi, dan berjejal yang biasanya disebut maloklusi. Maloklusi adalah kelainan kondisi gigi yang tersebar luas di seluruh dunia. Umumnya maloklusi melibatkan lebih dari satu gigi sehingga dalam perawatannya juga saling mempengaruhi satu sama lain. Perawatan maloklusi dapat dilakukan dengan prosedur ortodonti untuk mengembalikan oklusinya ke kondisi yang ideal. Apabila oklusi sudah ideal maka perawatan dianggap berhasil.¹

Perawatan ortodonti bertujuan untuk memperoleh oklusi gigi ideal untuk mencapai dan mempertahankan estetika serta keseimbangan wajah. Perawatan ortodonti dilakukan dengan pemberian tekanan yang tepat agar bisa menggerakkan gigi tanpa menyebabkan kerusakan pada gigi dan jaringan pendukungnya. Menurut Utari (2017) menyebutkan bahwa tekanan yang diaplikasikan pada mahkota akan diteruskan ke akar kemudian ke ligamen periodontal dan tulang alveolar, akibatnya terbentuk daerah tekanan dan daerah regangan. Gigi dapat bergerak apabila terjadi resorpsi tulang pada daerah tekanan. Agar gigi tidak goyang, terjadi aposisi tulang pada wilayah regangan. Perawatan ortodonti ini menyebabkan terjadi pergerakan gigi akibat penggunaan piranti ortodonti.²

Menurut Satisari (2020) pergerakan gigi secara ortodonti adalah perawatan yang menggerakkan gigi untuk mendapatkan susunan dan hubungan gigi yang baik untuk mencapai fungsi estetik dan oklusi.³ Gigi dapat bergerak secara ortodonti karena adanya perubahan mekanis dan sistem biologis.⁴ Hal ini

menyebabkan adanya daerah regangan dan tekanan yang kemudian merangsang respon terjadinya remodeling pada daerah tersebut.⁵ Pergerakan gigi tidak akan terjadi jika remodeling tulang tidak berlangsung. Remodeling tulang dimulai dengan resorpsi tulang dan diikuti dengan proses pembentukan tulang, yang merupakan faktor penting untuk pergerakan gigi.⁶

Pada pergerakan gigi secara ortodonti umumnya proses pembentukan tulang lebih lama daripada resorpsi tulang.⁷ Sehingga dalam pembentukan tulang sangat penting adalah koordinasi yang baik antara osteoklas dan osteoblas.⁸ Osteoblas merupakan sel pembentukan tulang yang berperan dalam pengaturan metabolisme tulang, khususnya pada tulang alveolar. Selama pembentukan aktif dari matriks baru, osteoblas tersusun sebagai lapis epiteloid sel-sel kuboid atau kolumnar pada permukaan tulang. Inti sel osteoblas biasanya terletak pada ujung sel dari permukaan tulang.⁷ Sehingga keseimbangan antara osteoklas dan osteoblas perlu diperhatikan untuk membantu proses remodeling tulang.⁹

Pada perawatan ortodonti, tulang akan mengalami proses remodeling secara terus-menerus. Pada proses ini matriks diserap dan dibentuk kembali, hal ini memungkinkan tulang untuk merespon tekanan dan regangan. Remodeling tulang adalah proses aktif dan dinamis yang terjadi saat pembentukan tulang oleh osteoblas dan resorpsi tulang oleh osteoklas dalam keseimbangan yang tepat. Remodeling terjadi pada tulang diseluruh tubuh sebagai respon terhadap berbagai rangsangan. Menurut Syarif dkk (2020) remodeling tulang melibatkan hubungan sel tulang, hormon, sistemik, sitokin dan faktor pertumbuhan. Hal ini dimaksudkan untuk menjaga keseimbangan resorpsi tulang oleh osteoklas dan pembentukan tulang oleh osteoblas.⁷ Pada penelitian yang dilakukan Rathees dkk (2019) Pada area remodeling ada beberapa faktor yang dapat mempengaruhi resorpsi tulang seperti hormon, *basic multicellular unit* (BMU) dan osteoklas. Resorpsi tulang umumnya terjadi selama 3 minggu kemudian daerah yang telah terjadi resorpsi

selanjutnya diisi oleh osteoblas, proses ini terjadi selama kurang lebih 3 bulan.³ Salah satu bahan alami yang dipercaya memiliki efek dalam membantu mempercepat pembentukan tulang dan osteoblas adalah propolis.⁹

Propolis adalah campuran resin alami yang dihasilkan oleh lebah madu dari zat yang dikumpulkan dari bagian tanaman, kuncup, dan eksudat. Kata propolis berasal dari bahasa Yunani, yang berarti produk alami yang digunakan untuk pertahanan sarang lebah. Propolis telah digunakan sejak dahulu sebagai obat. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Fekry dkk (2020) menunjukkan bahwa propolis memiliki beberapa aktivitas biologis dan farmakologis, yaitu bersifat antibakteri baik terhadap gram positif dan negatif, bersifat anti-inflamasi, memiliki aktivitas anti-jamur, meningkatkan regenerasi jaringan tulang dan kartilago, bersifat anti-oksidan karena dapat menangkap radikal bebas.¹⁰

Kandungan propolis yang diduga penting untuk pergerakan gigi diantaranya adalah *Flavonoid* dan *Caffeic Acid Phenethyl Ester (CAPE)*. Menurut penelitian yang dilakukan Handayani dkk (2018) menunjukkan bahwa Propolis memiliki beberapa sifat terapeutik, seperti anti-inflamasi, anti-mikroba, anti-oksidan, anti-jamur, anti-virus, anti-protozoa dan merangsang penyembuhan. Pengaruh propolis dalam bidang kedokteran gigi memiliki efek yang sangat baik dalam melakukan perawatan kedokteran gigi seperti membunuh mikroorganisme dan merangsang pembentukan tulang baru. Pada penelitian yang dilakukan oleh Guney dkk (2011) menyebutkan bahwa efek propolis pada sistem antioksidan dan penyembuhan fraktur tulang.¹¹

Meskipun propolis digunakan di banyak bidang kedokteran gigi, penggunaannya dalam bidang ortodonti masih terbatas. Oleh karena itu berdasarkan uraian dan beberapa literature di atas menunjukkan bahwa penulis tertarik untuk meneliti tentang pengaruh pemberian propolis terhadap peningkatan osteoblas proses remodeling tulang pada perawatan ortodonti.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, maka penulis mengambil rumusan permasalahan yaitu :

Bagaimana pengaruh pemberian propolis dalam peningkatan osteoblas proses remodeling tulang pada perawatan ortodonti ?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut tujuan penelitian ini yaitu :

Mengetahui pengaruh pemberian propolis dalam peningkatan osteoblas proses remodeling tulang pada perawatan ortodonti

1.4 Manfaat Penelitian

a. Manfaat Ilmiah

Menjadi acuan dalam menambah wawasan dan pengetahuan tentang pengaruh pemberian propolis terhadap peningkatan osteoblas proses remodeling tulang pada perawatan ortodonti

b. Manfaat Aplikatif

Menjadi acuan dalam perawatan pasien untuk pemberian propolis pada perawatan ortodonti.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Maloklusi

Maloklusi adalah suatu keadaan oklusi yang menyimpang dari bentuk normal. Oklusi dikatakan normal jika susunan gigi dalam lengkung yang teratur serta terdapat hubungan yang harmonis antara gigi atas dan gigi bawah. Maloklusi bukan suatu penyakit, tetapi bila tidak dirawat dapat menimbulkan gangguan pada fungsi pengunyahan, penelanan, bicara, dan keserasian wajah yang berakibat pada gangguan fisik maupun mental.¹² Gambaran klinis maloklusi dapat berupa *crowding, protrusive, crossbite*, dll.^{13,14}

Etiologi maloklusi dapat digolongkan dalam faktor umum dan faktor lokal. Faktor umum adalah faktor yang tidak berpengaruh langsung pada gigi. Faktor lokal adalah faktor yang berpengaruh langsung pada gigi. Salah satu faktor umum yang berperan dalam terjadinya maloklusi adalah kebiasaan buruk, contohnya seperti menghisap jari, mendorong gigi dengan lidah, menggigit bibir dan kuku, kebiasaan menelan yang salah, bernafas melalui mulut, dan bruxism.¹⁵ Klasifikasi kebiasaan buruk menurut Viken (1971) yaitu: 1) Bernafas melalui mulut, dikarenakan gangguan saat menghirup udara (obstruksi) atau kebiasaan buruk yang sudah dimiliki sejak kecil. 2) Kebiasaan menghisap ibu jari. 3) Kebiasaan mendorong gigi dengan lidah. 4) Kebiasaan menggigit benda seperti pensil, kuku atau benda lainnya.^{16,17}

2.2 Perawatan Ortodonti

Perawatan ortodonti bertujuan untuk mengembalikan kondisi gigi dan rahang agar kembali ke kondisi normal, mencegah maloklusi menjadi lebih parah,

memperbaiki berbagai masalah maloklusi serta dampaknya terhadap rongga mulut dan maksilofasial.^{18,19}

Seleksi kasus dan tingkat keparahan maloklusi yang ada sangat menentukan jenis dan teknik perawatan ortodonti. Piranti ortodonti lepasan adalah alat ortodonti yang dapat dipasang dan dilepas sendiri oleh pasien. Keuntungan penggunaannya yaitu sangat praktis dan mudah dibersihkan dibandingkan piranti ortodonti cekat. Namun, kekurangannya kurang efektif untuk menggerakkan banyak gigi. Piranti ortodonti cekat adalah alat yang digunakan untuk kasus tertentu dengan menggunakan braket dan alat tambahan lainnya.²⁰ Berdasarkan ruang lingkupnya, perawatan ortodonti terdiri dari 4 yaitu²¹:

- a. Perawatan sederhana, yaitu perawatan yang dilakukan pada maloklusi yang ditetapkan sebagai kasus yang sederhana.
- b. Perawatan komprehensif yaitu perawatan yang dilakukan untuk mengoreksi maloklusi secara menyeluruh.
- c. Perawatan multidisiplin, yaitu perawatan maloklusi yang melibatkan beberapa cabang ilmu.
- d. Perawatan interdisiplin yaitu perawatan maloklusi yang dilaksanakan dengan kerjasama antarcabang ilmu, perencanaan perawatan dilakukan secara bersama-sama, misalnya seperti perawatan ortodonti bekerja sama dengan perawatan bedah mulut dalam menangani fraktur rahang.

2.3 Pergerakan Gigi Secara Ortodonti

Pergerakan gigi merupakan mekanisme fisiologis yang melibatkan adaptasi biomekanik dari proses alveolaris dan jaringan periodontal. Perubahan vaskularisasi dalam ligamen periodontal dapat memicu respon pada tingkat seluler seperti remodeling tulang alveolar. Pergerakan gigi secara ortodonti adalah aplikasi terapi dari perubahan fisiologis yang pada akhirnya memberikan fungsi

oklusi normal baik secara skeletal maupun gigi-geligi. Adapun faktor yang mempengaruhi pergerakan gigi meliputi usia, jenis kelamin, panjang akar gigi, kondisi sistemik tertentu, tingkat dan kepadatan tulang, serta pengaruh obat-obatan.²²

Pergerakan gigi secara ortodonti terjadi karena stimulus mekanis oleh remodeling tulang alveolar dan ligamen periodontal. Remodeling tulang merupakan proses resorpsi tulang pada daerah tekanan dan pembentukan tulang pada daerah regangan. Tekanan yang diterapkan pada gigi menyebabkan perubahan lokal dalam aliran darah yang menyebabkan pelepasan berbagai mediator inflamasi seperti sitokin, faktor pertumbuhan, neurotransmitter, faktor perangsang koloni, dan metabolit asam arakidonat.²³

Pergerakan gigi pada perawatan ortodonti komprehensif untuk maloklusi sedang hingga berat biasanya membutuhkan waktu 20-36 bulan. Piranti ortodonti dapat menyebabkan ketidaknyamanan dalam penggunaan sehari-hari pasien jika kebersihan gigi dan mulut tidak dirawat dengan baik. Perawatan jangka panjang juga meningkatkan risiko karies gigi dan resorpsi akar. Selama 20 tahun terakhir, terjadi peningkatan kesadaran masyarakat untuk melakukan perawatan ortodonti. Namun durasi perawatan dan risiko dapat meningkat seiring bertambahnya usia karena penurunan aktivitas metabolisme. Terlebih lagi, ortodonti biasanya dihadapkan pada situasi rumit yang mengakibatkan pergerakan gigi tidak efektif seperti pasien yang tidak kooperatif serta braket yang lepas. Oleh karena itu, Pergerakan gigi secara ortodonti diharapkan berjalan baik untuk pasien maupun dokter gigi.²⁴

Penelitian telah banyak dilakukan selama bertahun-tahun untuk mempercepat pergerakan gigi secara ortodonti, misalnya terapi laser intensitas rendah, fotobiomodulasi, *pulsed electromagnetic*, kortikotomi, dan pendekatan farmakologis. Salah satu masalah utama perawatan ortodonti adalah durasi yang

lama membuat pasien memilih pendekatan terapi alternatif dengan hasil dan efek samping yang merugikan. Hal ini juga dapat meningkatkan risiko dan keparahan efek samping dari perawatan ortodonti seperti resorpsi akar yang diinduksi secara ortodonti, lesi *white spot*, karies dan masalah periodontal serta trauma jaringan lunak karena lamanya perawatan.²⁵

Sejak awal perawatan ortodonti, dokter dan peneliti telah mencoba untuk mengurangi waktu perawatan dengan menggunakan metode dan peralatan yang berbeda untuk berbagai tingkat keberhasilan. Intervensi non bedah untuk mengurangi waktu perawatan termasuk bracket *self-ligating*, obat-obatan dan injeksi mediator sel.²⁵

Intervensi bedah juga telah digunakan untuk meningkatkan laju pergerakan gigi diikuti dengan penurunan waktu perawatan seperti *osteotomi*, kortikotomi, dan teknik yang kurang invasif seperti *piezocisions*, *piezopuncture*, dan *mikro-osteoperforasi* (MOP) telah digunakan untuk merangsang mekanisme alami tulang yang dapat meningkatkan kecepatan pergerakan gigi.²⁵

Perawatan ortodonti jangka panjang dapat menyebabkan kemungkinan efek samping seperti resorpsi akar, lesi *white spot*, dan karies gigi. Pendekatan yang telah dicoba untuk meningkatkan tingkat pergerakan gigi secara ortodonti dapat dikategorikan secara biologis, biomekanik, fisik, dan bedah. Pergerakan gigi secara ortodonti adalah hasil dari peningkatan tekanan pada ligamen periodontal oleh kekuatan ortodonti yang memulai resorpsi dan pembentukan tulang yang di sekitar gigi. Peningkatan tekanan pada ligamen periodontal menyebabkan pelepasan sitokin dan mediator inflamasi untuk meningkatkan aktivitas osteoblas dan osteoklas untuk resorpsi tulang.²⁴ Pada penelitian yang telah dilakukan oleh guney dkk (2011) bahwa kandungan pada Propolis yaitu *Caffeic Acid Phenethyl Ester* dan *Flavonoid* dapat menjadi salah satu perawatan yang dapat dilakukan,

karena efeknya yang mengurangi osteoklas dan meningkatkan osteoblas sehingga dapat mempercepat terjadi remodeling tulang.¹¹

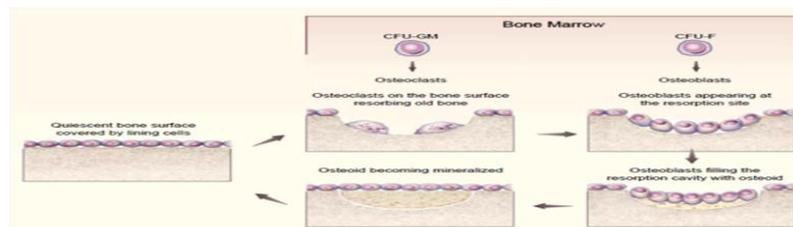
2.4 Remodeling Tulang

2.4.1. Definisi Remodeling Tulang

Perawatan ortodonti bertujuan untuk menyesuaikan posisi gigi dengan lengkung rahang sehingga fungsi pengunyahan, keseimbangan wajah, kesehatan mulut, estetika dentofasial, dan stabilitas posisi gigi dapat ditingkatkan. Pergerakan gigi secara ortodonti, akan diikuti dengan remodeling tulang alveolar dan ligamen periodontal. Gaya mekanik ortodonti akan didistribusikan dari gigi ke ligamen periodontal dan tulang alveolar, sehingga terjadi resorpsi tulang pada tempat tekanan dan pembentukan tulang baru pada daerah regangan. Selama hidup, tulang mengalami modeling dan remodeling untuk tumbuh dan berubah bentuk. Modeling adalah perubahan struktur atau bentuk pada jaringan tulang akibat formasi dan resorpsi matriks tulang dalam proses pertumbuhan. Remodeling adalah proses yang berlangsung secara aktif dengan membangun dan memperbaiki pembentukan tulang yang dilakukan oleh osteoklas dan osteoblas.²⁶⁻²⁸

2.4.2. Siklus Remodeling Tulang

Siklus remodeling tulang terdiri dari lima fase, diawali dengan fase aktivasi, resorpsi, pembalikan, pembentukan dan penghentian.^{28,31}



Gambar 1. Siklus Remodeling Tulang

Sumber : Siddiqui Ja, Partridge Nc. Physiological Bone Remodeling: Systemic Regulation And Growth Factor Involvement. Physiology. 2016 ; 31(3) : 233

a. Fase Aktivasi

Sel-sel osteoklas direkrut dari sirkulasi kemudian diaktifkan. Ketika sel-sel lapisan terpisah dari tulang yang berada di bawahnya dan membentuk kanopi yang menutupi daerah yang akan diserap, permukaan tulang akan terbuka. Beberapa sel mononuklear bergabung membentuk prosteoklas berinti banyak. Awal dari remodeling tulang adalah langkah pertama yang penting, memastikan bahwa remodeling dilakukan hanya jika diperlukan. Pada remodeling yang ditargetkan, pengangkatan area tertentu dari tulang yang rusak atau tua, sinyal awal berasal dari osteosit yang menggunakan jaringan dendrit untuk mengirim sinyal ke sel lain. Sebaliknya, remodeling non-target mengacu pada remodeling sebagai respon terhadap perubahan sistemik pada hormon (seperti PTH), sehingga memungkinkan akses ke penyimpanan kalsium tulang tanpa dialihkan.²⁹

b. Fase Resorpsi

Tahap resorpsi adalah tahap pada saat osteoklas akan mensekresi ion hydrogen dan enzim lisosom terutama *catheprine K* dan akan mendegrasi seluruh komponen matriks tulang termasuk kolagen. Awalnya, osteoklas memompa proton yang dihasilkan oleh *Carbonic Anhydrase II* ke dalam ruang absorpsi untuk melarutkan mineral tulang. Secara tertentu, H^+ ATPase memompa H^+ dan transport Cl^- melalui saluran klorida sehingga mempertahankan kenetralan. Kematian sel osteoklas yang terprogram menjadi akhir dari fase resorpsi, memastikan bahwa resorpsi yang berlebihan tidak terjadi.^{29,30}

c. Fase Pembalikan (Reversal)

Pada fase ini permukaan tulang sementara tidak didapatkan sel kecuali beberapa sel makrofag. Pertama, persiapan permukaan tulang yang baru diserap untuk deposisi matriks tulang yang baru, kemudian pengiriman sinyal bahwa pasangan tersebut diserap kembali untuk memastikan bahwa tidak ada kehilangan

tulang bersih. Persiapan permukaan tulang ini dilakukan dengan menghilangkan matriks kolagen yang tidak termineralisasi oleh sel, kemudian menyimpan matriks non-kolagen untuk meningkatkan adhesi osteoblas.^{29,30}

d. Fase Pembentukan (*Formation*)

Fase terjadinya proliferasi dan diferensiasi prekursor osteoblas yang dilanjutkan dengan pembentukan matriks tulang baru dan akan mengalami mineralisasi. Pembentukan tulang baru dapat dikelompokkan menjadi dua bagian. Pertama, osteoblas mensintesis dan mengeluarkan matriks osteoid yang kaya akan kolagen tipe 1. Kedua, osteoblas berperan dalam mengatur mineralisasi tulang. Secara sistematis mengatur konsentrasi kalsium dan fosfat, konsentrasi lokal kalsium dan fosfat dalam vesikel matriks ekstraseluler, dan penghambat mineralisasi lokal (termasuk pirofosfat dan protein non-kolagen seperti osteopontin). Rasio pirofosfat anorganik ke fosfat merupakan pengatur penting mineralisasi, dan aktivitas relatif jaringan non-spesifik alkali fosfatase dan eksonukleotida pirofosfatase adalah penentu utama dalam rasio ini.^{32,33}

e. Fase Penghentian (*Termination*)

Setelah mineralisasi telah selesai, osteoblas akan mengalami apoptosis menjadi sel lapisan tulang atau terkubur dalam matriks, lalu akhirnya berdiferensiasi menjadi sel tulang. Osteosit memainkan peran kunci dalam sekresi antagonis osteogenesis, terutama antagonis jalur pensinyalan *Wnt*, seperti sekresi Sclerostin, untuk menandakan penghentian remodeling itu sendiri.³²

2.5 Osteoblas

2.5.1 Definisi Osteoblas

Osteoblas adalah sel pembentuk tulang yang berasal dari sel progenitor dan ditemukan dipermukaan tulang. Osteoblas dan osteoklas merupakan dua sel penting yang terlibat dalam pergerakan gigi secara ortodonti, aktivitas osteoklas dan osteoblas mengontrol fase pembentukan serta resorpsi tulang dalam siklus remodeling tulang. Tekanan dan regangan yang terus menerus selama perawatan ortodonti dapat meningkatkan pematangan sel osteoblas.^{3,26}

Osteoblas berasal dari *pluripotent mesenchymal stem cells* (sel mesenkim), dan sel ini dapat juga berkembang menjadi kondrosit, adiposit, myoblas, dan fibroblas. Osteoblas mensintesis kolagen dan *glycosaminoglycans* (GAGs) dari matriks tulang dan berperan dalam proses mineralisasi tulang. Osteoblas yang matang akan menunjukkan beberapa senyawa kimia yang bisa digunakan dalam identifikasi aktivitas osteoblas yang disebut *biochemical bone marker* yaitu: kolagen tipe I, alkalin fosfatase, osteopontin dan osteokalsin.^{32,33}

2.5.2 Fungsi Osteoblas

Osteoblas berperan dalam pembentukan dan proses mineralisasi tulang yang dimulai 40-48 jam setelah di aplikasikan gaya ortodonti. Selain itu, osteoblas juga mensekresi berbagai macam protein non-kolagen seperti osteokalsin, osteopontin dan sialoprotein. *Ekspresio osteopontin* (OPN) dan sialoprotein pada sel osteoblas akan meningkat karena adanya pengaruh tekanan mekanis. Osteopontin juga mampu mempengaruhi homeostasis tulang. Sel osteoblas berperan penting dalam proses remodeling tulang, terutama dalam proses pembentukan tulang pada daerah regangan.³⁴

2.6 Osteoklas

2.6.1 Definisi Osteoklas

Osteoklas adalah sel tulang yang berpengaruh terhadap proses degeneratif. Osteoklas dan osteoblas mengatur keseimbangan yang dinamis pada proses remodeling tulang. Ketidakseimbangan remodeling tulang diakibatkan sel osteoklas jumlahnya lebih banyak dari sel osteoblas sehingga terjadi proses resorpsi tulang. Resorpsi tulang dipengaruhi oleh faktor aktivasi dari osteoklas. Pada proses pembentukan sel osteoklas (osteoklastogenesis) terjadi reaksi ikatan osteoclast differentiation factor dengan reseptornya. Peningkatan proses osteoklastogenesis ini mengakibatkan peningkatan resorpsi tulang.³⁵

2.6.2 Fungsi Osteoklas

Osteoklas bentuknya besar, bersifat multinukleat berasal dari *hematopoietic stem cell* (sel hematopoietik) yang merupakan prekursor monosit/makrofag. Sel ini kaya dengan enzim lisosom yang meliputi *tartrate-resistant acid phosphatase* (TRAP).³⁶ Osteoklas berperan pada proses resorpsi tulang. Aplikasi gaya ortodonti akan menghasilkan pergerakan gigi, yang akan menyebabkan resorpsi tulang alveolar pada daerah tegangan di ligamen periodontal, sedangkan daerah regangan pada ligamen periodontal mengalami pembentukan tulang alveolar.³⁷

2.7 Propolis

2.7.1 Definisi Propolis

Propolis adalah campuran resin alami yang dihasilkan oleh lebah madu dari zat yang dikumpulkan dari bagian tanaman, kuncup, dan eksudat. Kata propolis berasal dari bahasa Yunani, *pro* berarti pertahanan dan *polis* untuk komunitas atau kota yang berarti produk alami ini digunakan untuk pertahanan sarang lebah. Propolis lebah merupakan bahan resin kompleks dengan berbagai warna dan konsistensi yang dihasilkan.¹⁰

Propolis adalah produk perekat kompleks yang dibuat oleh lebah dari berbagai biji tanaman, daun atau batang dan sekresi tanaman. Karena bahan utama propolis berasal dari tumbuhan, komposisi kimia propolis sangat tergantung pada asal geografisnya. Secara umum, propolis dapat diklasifikasikan menjadi dua jenis yaitu *poplar* yang berlimpah *Flavonoid* dan jenis *Baccharis*, yang berlimpah turunan asam sinamat. Propolis jenis *poplar* terutama diproduksi di Eropa, Amerika Utara, dan daerah non-tropis Asia, sedangkan propolis jenis *Baccharis* diproduksi di Brasil. Senyawa utama yang dikandung propolis adalah *Flavonoid*, yang memiliki sifat antioksidan. Propolis banyak diteliti beberapa tahun terakhir karena efek farmakologis dan biologisnya. Penelitian yang dilakukan Kankre dkk (2017) menunjukkan bahwa propolis memiliki aktivitas anti-kanker, hepatoprotektif, anti-inflamasi dan anti-oksidan.^{28,29}

2.7.2 Manfaat Propolis

Madu dan propolis memberikan efek menguntungkan bagi kesehatan manusia. Sejak zaman dahulu propolis telah banyak digunakan oleh manusia, terutama dalam pengobatan tradisional untuk mengobati beberapa penyakit. Dokter dari Yunani dan Romawi menggunakannya sebagai desinfektan mulut, antiseptik dan produk penyembuhan dalam perawatan luka serta dapat diresepkan untuk terapi topikal luka kulit dan mukosa. Saat ini, propolis adalah obat alami yang ditemukan di banyak toko kesehatan dalam berbagai bentuk untuk penggunaan topikal. Propolis juga digunakan dalam kosmetik atau sebagai pengobatan alternatif yang populer untuk pengobatan berbagai penyakit.¹⁰

Menurut penelitian yang dilakukan oleh Nassar (2012) menyebutkan bahwa propolis memiliki sifat anti-bakteri, anti-inflamasi, anti-virus, anti-jamur dan diakui secara luas efek anti-kanker serta anti-oksidan. Propolis juga memiliki efek dalam percepatan penyembuhan luka. Mengingat sifat pelindungnya, propolis telah menarik perhatian sebagai agen antimikroba. Saat ini produk alami propolis telah

mendorong penelitian lebih lanjut untuk kemampuannya dalam bidang kedokteran gigi, propolis telah digunakan untuk mengontrol mikroflora mulut³⁸. Efek antioksidan dapat digunakan sebagai *pulp capping direct* dan *indirect*, irigasi saluran akar, perawatan bedah, sebagai obat kumur dan sebagai media penyimpanan gigi yang avulsi.⁴¹ Selain itu penelitian yang dilakukan Yumnam dkk (2017) juga melaporkan bahwa propolis memiliki efek yang menguntungkan pada penyembuhan luka bedah dirongga mulut seperti mempercepat proses pembentukan tulang alveolar dan penyembuhan luka pada jaringan lunak rongga mulut.^{10,41}

2.7.3 Kandungan Propolis

Propolis mempunyai komposisi kimiawi yang kompleks. Warna, konsistensi dan komposisi dari propolis sangat bervariasi tergantung pada letak geografisnya, asal tumbuhan dan musim pengumpulannya. Propolis merupakan senyawa kompleks yang terdiri dari 50-70% resin dan balsam, 30-50% minyak esensial dan lilin, 5-10% serbuk sari (pollen), asam amino, mineral, vitamin 1-2%, zat biokimia (bioflavonoid) 0,7%, fenol dan senyawa aromatik 0,4%.⁴¹

Senyawa lain dalam propolis antara lain asam fenolat, *Flavonoid*, ester, diterpen, seskuiterpen, lignan, aldehida aromatik, alkohol, asam amino, asam lemak, vitamin dan mineral. Komponen utama *Flavonoid* dan asam fenolat dalam propolis diketahui dapat melindungi kesehatan tulang. Senyawa *Flavonoid* yang terkandung dalam propolis antara lain pinocembrin, quercetin, naringin, galanin, dan chrysin. Sedangkan asam fenolat yaitu *Caffeic Acid Phenethyl Ester* (CAPE).¹⁰

a. *Caffeic Acid Phenethyl Ester* (CAPE)

Caffeic Acid Phenethyl Ester (CAPE) merupakan salah satu komponen bioaktif antioksidan kuat yang diekstrak dari propolis, yaitu produk sarang resin yang dihasilkan oleh lebah madu dan berbagai sumber tumbuhan yang memiliki efek

sebagai anti-kankerogenik, anti-inflamasi dan anti-oksidan.⁴² Komponen bioaktif antioksidan juga dapat menghambat reaksi oksidatif berlebihan yang disebabkan oleh reaksi inflamasi dan proses metabolisme kerusakan sel.⁴³ *CAPE* dalam propolis sebagai anti-inflamasi dan antioksidan, dapat meningkatkan faktor pertumbuhan, meningkatkan remodeling *Extra Celuler Matrix* (ECM) dan meningkatkan epitelisasi tulang sehingga dapat meningkatkan penyembuhan dan pembentukan tulang.⁴⁴ *CAPE* memiliki efek baik pada penyembuhan luka yang disebabkan oleh sifat antiinflamasi dan anti-mikroba.⁴⁵ Selain itu *CAPE* juga diketahui memiliki sifat yang mendukung pertumbuhan dan perkembangan tulang manusia dan mengaktifkan sel osteoblas progenitor untuk pembentukan kolagen.⁴³ *CAPE* memfasilitasi penyembuhan luka, menghambat produksi *Reactive Oxygen Species* (ROS), mencegah stress oksidatif, mengurangi osteoklastogenesis yang diinduksi RANKL (*Receptor activator of nuclear factor- κ B Ligand*) dan juga dapat merangsang dan mempercepat penyembuhan tulang.⁴⁵

b. *Flavonoid*

Selain *CAPE* propolis juga mengandung *Flavonoid*. *Flavonoid* merupakan golongan fenol yang terbesar terdapat hampir di semua spesies bunga. Kandungan kimia *Flavonoid* dalam propolis berbeda dengan *Flavonoid* dari bunga karena adanya proses yang dilakukan lebah. *Flavonoid* dan turunan (hidroksil) asam sinamat telah dianggap sebagai senyawa biologis aktif utama pada propolis seperti senyawa saponin yang menginduksi proliferasi, diferensiasi, dan maturasi osteoblas. Kandungan *Flavonoid* dapat melindungi kesehatan tulang melalui lima mekanisme reaksi yaitu mengurangi resorpsi tulang melalui aktivitas anti-oksidan, aktivitas anti-inflamasi, meningkatkan aktivitas osteoblastogenesis, menekan aktivitas osteoklastogenesis, dan meningkatkan aktivitasnya dalam osteoimunologis. Antioksidan pada propolis telah banyak diteliti efeknya pada metabolisme tulang melalui penghambatan aktivitas osteoklas dan peningkatan aktivitas osteoblas.¹¹

Aktivitas antioksidan *Flavonoid*, yaitu *bioflavonoid*, akan meningkatkan pembentukan osteoblas dan menurunkan apoptosis sel-sel dengan meningkatkan enzim pembentuk tulang, yaitu *Alkaline Phosphatase*, kolagen I, dan protein matriks tulang lainnya.⁴⁶⁻⁴⁸

2.8 Pengaruh Propolis Terhadap Peningkatan Osteoblas pada Proses

Remodeling Tulang

Mekanisme propolis sebagai anti-inflamasi dapat mengurangi terjadinya peradangan karena adanya kandungan CAPE dan *Flavonoid*. CAPE menginhibisi *Nuclear Transcription Factor Kappa B* (NF- κ B) dan stimulan IL-2 yang memacu proliferasi dari sel T sedangkan *Flavonoid* berperan dalam pembentukan tulang baru, dengan merangsang pematangan osteoblas. *Flavonoid* berperan pada ekspresi osterix dan RUNX-2, selanjutnya merangsang pembentukan osteoblas. Kedua senyawa tersebut berperan sebagai anti inflamasi untuk menghalangi *lipooksigenase* dan *siklooksigenase*, sehingga dapat meningkatkan aktivitas osteoblas.^{11,49}

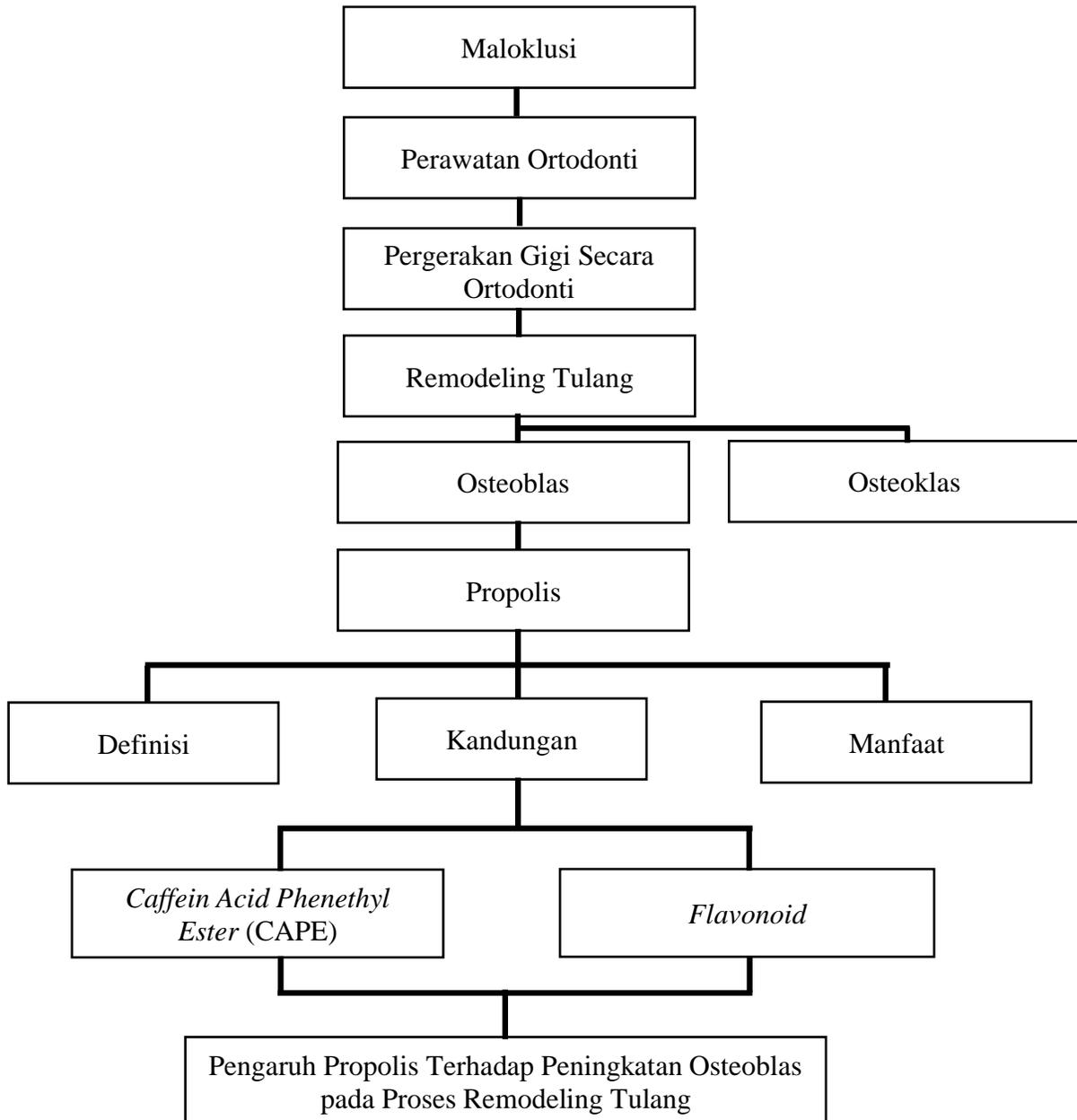
Propolis mengandung *Flavonoid* yang berperan sebagai antioksidan. Terapi antioksidan telah banyak diteliti memiliki efek pada metabolisme tulang melalui peningkatan aktivitas osteoblas dan penghambatan aktivitas osteoklas. Dalam penelitian yang dilakukan Guney dkk meneliti efek propolis pada sistem antioksidan dan penyembuhan fraktur. Hal ini dikarenakan senyawa *flavonoid* yang dapat meningkatkan aktivitas osteoblas.^{11,49}

Osteoblas menghasilkan kolagen, *proteoglikan*, dan *glikoprotein* untuk pembuatan dan pertumbuhan tulang. Sel osteoblas berasal dari sel *osteoprogenitor* jaringan mesenkim berasal dari sumsum tulang yang diferensiasinya dipengaruhi oleh *parathyroid hormone* (PTH), dengan memproduksi *osteocalcin*, bone sialoprotein dan extracellular matrixprotein spesifik untuk tulang. Sel

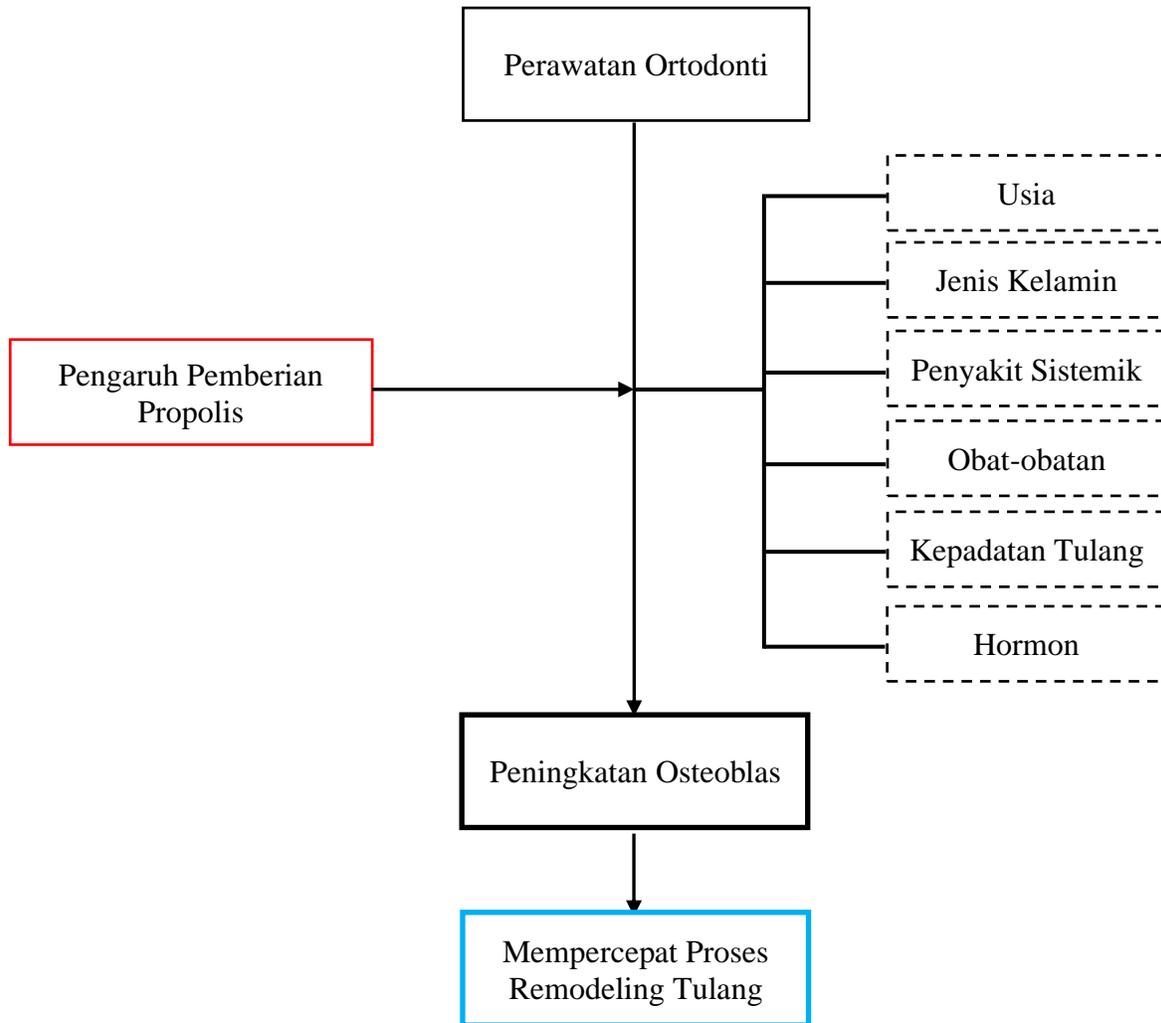
osteoprogenitor distimulasi oleh *bone morphogenetic protein* (BMP), yaitu non kolagenus glikoprotein yang berada di dalam tulang dan juga oleh beberapa mediator kimiawi berupa sitokin yaitu *platelet derived growth factor* (PDGF), *transforming growth factor- β* (TGF- β), zat morfogenik dan zat-zat *eicosanoid* seperti *prostaglandin* (PGE2). Pada proses pembentukan tulang, osteoblas akan berubah menjadi osteosit dan sebagian yang lainnya akan berada di permukaan periosteal atau endosteal kemudian osteoit akan terkalsifikasi dan menjadi tulang baru.¹¹

BAB III
KERANGKA TEORI DAN KERANGKA
KONSEP

3.1. Kerangka Teori



3.2.Kerangka Konsep



Keterangan :			
Variabel Bebas	: []	Variabel Independen	: []
Variabel Terikat	: []	Variabel Dependen	: []
Variabel Kendali	: []		
Mempengaruhi	: →		