

PEMANFAATAN BAHAN ALAM SEBAGAI PENGHAMBAT RELAPS

DALAM PERAWATAN ORTODONTI

SKRIPSI

*Diajukan untuk Melengkapi Salah Satu Syarat untuk Mencapai Gelar Sarjana
Kedokteran Gigi*



ZALSHABILAH CYRILLA

J011181364

**DEPARTEMEN ORTODONTI
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2021

**PEMANFAATAN BAHAN ALAM SEBAGAI PENGHAMBAT RELAPS
DALAM PERAWATAN ORTODONTI
(KAJIAN LITERATUR)**

SKRIPSI

**Diajukan sebagai salah satu syarat
mencapai gelar Sarjana Kedokteran Gigi**

ZALSHABILAH CYRILLA

J011181364

**DEPARTEMEN ORTODONTI
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2021

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Pemanfaatan Bahan Alam sebagai Penghambat Relaps dalam
Perawatan Ortodonti

Oleh : Zalshabilah Cyrilla / J011181364

Telah Diperiksa dan Disahkan pada
tanggal 26 Oktober 2021

Oleh :

Pembimbing



drg. Rika Damayanti Syarif, M.Kes
NIP. 19830504 2009 12 2 003

Mengetahui,

**Dekan Fakultas Kedokteran Gigi
Universitas Hasanuddin**



Prof. Muhammad Ruslin, drg., M.Kes., Ph.D., Sp.BM(K)
NIP. 19730702 200 112 1 001

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini menyatakan bahwa mahasiswa yang tercantum dibawah ini :

Nama : Zalshabilah Cyrilla

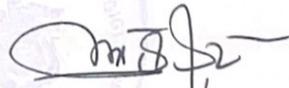
NIM : J011181364

Judul : Pemanfaatan Bahan Alam Sebagai Penghambat Relaps Dalam Perawatan Ortodonti

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

Makassar, 7 Oktober 2021

Koordinator Perpustakaan FKG UNHAS



Amiruddin, S. Sos

NIP. 19661121 199201 1 003

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Alhamdulillah penulis haturkan kehadiran Allah *sub'hanahu wa ta'ala* yang telah melimpahkan nikmat dan karunia-Nya sehingga skripsi "**Pemanfaatan Bahan Alam Sebagai Penghambat Relaps Dalam Perawatan Ortodonti**" dapat diselesaikan dengan baik. Shalawat serta salam kepada junjungan Rasulullah Muhammad *shallallahu 'alaihi wasallam* yang telah memberi jalan terbukanya gerbang ilmu dan pemahaman hingga dapat kita nikmati sampai saat ini.

Skripsi ini merupakan salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk menyelesaikan program sarjana strata satu di program Pendidikan Dokter Gigi Universitas Hasanuddin. Skripsi ini dapat terselesaikan tidak terlepas dari bantuan dan perhatian berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan penuh hormat dan segala kerendahan hati penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. **drg. Muhammad Ruslin, M.Kes., Ph.D., Sp.BM.(K)** sebagai Dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin beserta seluruh staf atas bantuan dan bimbingannya selama penulis mengikuti pendidikan.
2. **drg. Rika Damayanti Syarif M.Kes.** selaku dosen pembimbing yang telah dengan sabar dan selalu memberi arahan, membimbing dan senantiasa memberikan nasehat kepada penulis selama penyusunan skripsi ini.
3. **Prof. Dr. drg. Susilowati, SU** dan **drg. Ardiansyah S. Pawinru, Sp.Ort** selaku dosen penguji yang telah memberikan berbagai arahan, bimbingan, dan nasihat kepada penulis.

4. **drg. Erni Marlina, Sp.PM., Ph.D** selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan berbagai arahan, bimbingan, dan nasihat kepada penulis.
5. Kedua orang tua tercinta penulis yaitu Ibu **Rukthanty Hafied** dan Ayah penulis **Almarhum Herman Katoe** yang tidak dapat melihat dan mendampingi penulis hingga mencapai cita-cita yang diinginkan.
6. Saudara kembar penulis **Shalzahirah Rakita Putri**, dan adik-adik penulis **Raffi Moh. Putra Katoe** dan **Nanda Khalilah Quinta Putri** yang telah menyemangati, mendukung, dan membantu penulis, terima kasih sebanyak-banyaknya.
7. Orang-orang penting bagi penulis yang selalu ada yaitu **Clarisa Batara Dase, Ulfa Mutiatul Huda Nur Taslim, Decinta Robiul Amalia Nurdin, Andi Nurul Annisa Armus, Ramayani Ramli, A. Agum Arippratama** terima kasih karena telah setia menemani, menyemangati, dan mendengarkan segala keluh kesah penulis sejak menjadi mahasiswa baru, Insya Allah kita akan terus berjuang bersama hingga sukses, Amin.
8. Teman seperjuangan skripsi **Sri Bulan** dan seluruh rekan skripsi bagian Ortodonti Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin.
9. Sahabat penulis **Andi Ainun Safran, Allia Salsabila, Annisa Aprilia, Ainun Nurul**, dan **FOURTEEN** yang telah menemani dan memotivasi penulis untuk tetap fokus dan semangat dalam menyelesaikan skripsi ini, terima kasih sebanyak-banyaknya.
10. Keluarga besar **CINGULUM 2018** yang telah menemani penulis selama awal kuliah hingga menyelesaikan skripsi ini, terima kasih sebanyak-banyaknya.

11. Seluruh pihak lainnya yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu yang pernah berjasa dan membantu penulis, terima kasih atas dukungan, pengertian dan semangat yang diberikan kepada penulis selama ini.

Akhir kata, penulis menyadari masih terdapat banyak kekurangan dalam pembuatan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis memohon maaf atas kekeliruan yang tanpa sengaja terbuat. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat meski hanya sedikit dari harapan. *Aamiin Yaa Mujiib.*

Makassar, 21 September 2021

Penulis

**PEMANFAATAN BAHAN ALAM SEBAGAI PENGHAMBAT RELAPS
DALAM PERAWATAN ORTODONTI
(LITERATURE REVIEW)**

Zalshabilah Cyrilla

Mahasiswa Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Hasanuddin

ABSTRAK

Latar Belakang: Pergerakan gigi merupakan hal yang mendasari perawatan ortodonti. Relaps ortodonti atau kembalinya gigi ke posisi semula sering terjadi setelah perawatan ortodonti selesai dirawat dengan piranti ortodonti aktif. Metode yang umum dilakukan untuk mencegah relaps yaitu menggunakan retainer, namun saat ini penggunaan bahan alam banyak dikembangkan sebagai bahan penghambat relaps ortodonti karena dapat mempercepat remodeling pada ligamen periodontal dan tulang alveolar. **Tujuan:** Untuk mengetahui pemanfaatan bahan alam sebagai penghambat relaps dalam perawatan ortodonti. **Metode:** Desain penulisan ini adalah sebuah kajian pustaka. Sumber pustaka dalam rencana penulisan ini berasal dari berbagai jurnal penelitian yang didapatkan secara online, seperti : Pubmed, Elsevier dan Google Scholar. **Hasil:** Terdapat beberapa bahan alam yang dapat digunakan sebagai bahan utama yang dapat menghambat terjadinya relaps pada pergerakan gigi ortodonti. **Kesimpulan:** Berdasarkan telaah dari beberapa jurnal beberapa bahan alam yang dapat menghambat terjadinya relaps pada perawatan ortodonti yaitu propolis, biji gandum, teripang emas, minyak zaitun dan biji anggur. **Kata Kunci:** flavonoid, osteogenesis, perawatan ortodonti, pergerakan gigi ortodonti, relaps.

NATURAL MATERIAL UTILIZATION AS A RELAPSE INHIBITORS IN ORTHODONTIC TREATMENT

(LITERATURE REVIEW)

Zalshabilah Cyrilla

Undergraduate Student of faculty of Dentistry Hasanuddin University

ABSTRACT

Background : Tooth movement is a basic principle of orthodontic treatment. Relaps orthodontic or tooth return back to position often happens after orthodontic treatment completed by active orthodontic appliance. Commonly used method to prevent relapse is by using retainer, however currently they use of natural materials have been widely developed as a relapse inhibitor in orthodontic treatment because it has the ability to accelerates the remodelling of periodontal ligament and alveolar bone. **Objective:** To explain the use of natural materials as a relapse inhibitor in orthodontic treatment. **Method:** This paper is a literature review. Sources of literature review come from various research journals obtained online, such as: Pubmed, Elsevier and Google Scholar. **Results:** Some natural material can be used as the main ingredient that can prevent relapse. **Conclusion :** Based on research from several journals, some natural materials which can prevent relapse on orthodontic treatment are propolis, wheat seed, stichopus hermanii, olive oil, and grape seed.

Keywords: flavonoid, osteogenesis, orthodontic treatment, orthodontic tooth movement, relapse.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	iii
SURAT PERNYATAAN	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penulisan	4
1.4 Manfaat Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Pergerakan Gigi	5
2.1.1 Pergerakan Gigi Ortodonti.....	5
2.1.2 Fase Pergerakan Gigi Ortodonti.....	6
2.1.3 Teori Pergerakan Gigi Ortodonti.....	8
2.2 Remodeling Tulang	10
2.2.1 Tahapan Proses Remodeling Tulang	12
2.3 Relaps.....	13
2.3.1 Definisi Relaps	13
2.3.2 Penyebab Relaps.....	15
2.3.3 Pencegahan Relaps	19
2.4 Pemanfaatan Bahan Alam di Kedokteran Gigi	21
BAB III KERANGKA TEORI.....	24
3.1 Kerangka Teori.....	24

BAB IV METODELOGI PENULISAN.....	25
4.1 Desain Penulisan	25
4.2 Kriteria Inklusi dan Eksklusi.....	25
4.3 Penelusuran Jurnal.....	25
4.4 Alur Penulisan	26
BAB V HASIL PEMBAHASAN	27
BAB VI PENUTUP	38
6.1 Kesimpulan	38
6.2 Saran	39
DAFTAR PUSTAKA	40

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Fase pergerakan gigi	8
Gambar 2.2 Regulasi osteoklastogenesis oleh RANKL dan OPG	11
Gambar 2.3 Tahapan Proses Remodeling Tulang	13

DAFTAR TABEL

Tabel 5.1 Sintesis Jurnal	33
---------------------------------	----

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Surat Penugasan	44
Lampiran 2. Surat Undangan Seminar Proposal	45
Lampiran 3. Surat Undangan Seminar Hasil	46
Lampiran 4. Daftar Hadir Seminar Proposal	47
Lampiran 5. Daftar Hadir Peserta Seminar Hasil	48
Lampiran 6. Kartu Kontrol.....	49

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Minat dan kesadaran untuk menjaga kesehatan gigi dan mulut semakin meningkat, tidak lagi terbatas pada penambalan dan pencabutan saja, salah satunya adalah perawatan ortodonti.¹ Perawatan ortodonti bertujuan untuk memperoleh oklusi yang optimal, baik letak maupun fungsinya serta untuk menciptakan keseimbangan antara hubungan oklusi gigi geligi, estetik wajah dan stabilitas hasil perawatan. Selain itu tujuan perawatan ortodonti dapat mencegah atau memperbaiki keadaan abnormal seperti bentuk muka, mencegah karies, mencegah kelainan lebih lanjut dan mencegah penyakit periodontal.^{2,3}

Pergerakan gigi merupakan hal yang mendasari perawatan ortodonti. Pergerakan gigi pada perawatan ortodonti menyebabkan adanya daerah tekanan dan tarikan dimana pada daerah ligamen periodontal yang mengalami tarikan terjadi aposisi tulang dan sebaliknya pada daerah tekanan terjadi resorpsi tulang. Pada pergerakan awal di daerah tarikan lebar ligamen periodontal akan meningkat dan terjadi proliferasi fibroblas yang merupakan tipe sel dominan di jaringan ikat lunak periodontal. Pada pergerakan gigi ortodonti, fibroblas pada daerah tarikan mensintesis protein matriks ekstraseluler termasuk fibronektin, glikosaminoglikan, dan kolagen yang merupakan struktur protein jaringan ikat periodontal. Selanjutnya, terjadi remodeling tulang dan pembentukan kembali serat ligamen periodontal.⁴

Relaps ortodonti atau kembalinya gigi ke posisi semula sering terjadi setelah perawatan ortodonti selesai dirawat dengan piranti ortodonti aktif. Prevalensi terjadinya relaps yang dilaporkan di Teheran, dari 500 orang yang dirawat ortodonti, 61,5 % terjadi relaps.⁵ Resiko relaps meningkat pada pasien yang dirawat ortodonti kurang dari 24 bulan. Relaps sendiri disebabkan oleh multifaktorial, dan beberapa faktor yang tidak bisa dikontrol. Kejadian relaps tidak bisa diprediksi apalagi jika dikaitkan dengan perubahan pada gigi-geligi yang terjadi sepanjang usia, reorganisasi jaringan gingival dan periodontal setelah pemakaian piranti ortodonti, serta adanya pertumbuhan. Berdasarkan hal tersebut diatas, pasca perawatan ortodonti, diperlukan masa retensi untuk mencegah terjadinya relaps yang membuat durasi perawatan pasien menjadi lebih panjang sehingga membutuhkan kerjasama pasien dalam waktu yang cukup lama.⁶

Relaps merupakan suatu keadaan hilangnya koreksi yang telah dicapai dalam perawatan ortodonti.⁶ Relaps ortodonti merupakan masalah yang merupakan tantangan pada perawatan ortodonti. Penjelasan bagaimana terjadinya relaps masih belum bisa dijelaskan secara tuntas, meskipun beberapa penelitian sudah dilakukan. Beberapa faktor yang diduga menjadi penyebab relaps gigi ortodonti yaitu tarikan ligamen periodontal, retensi yang tidak memadai setelah perawatan ortodonti aktif, perubahan yang berhubungan dengan pertumbuhan seperti pertumbuhan basis skeletal, jaringan lunak sekitar gigi, adaptasi tulang, kekuatan otot, kegagalan dalam mengeliminasi penyebab awal dan kekuatan oklusal.⁷

Metode yang umum dilakukan untuk mencegah relaps yaitu menggunakan *retainer*.⁷ Selain penggunaan *retainer*, ada beberapa upaya yang bisa dilakukan

untuk mencegah relaps yaitu melakukan *overtreatment*, *fiberotomy* atau *circumferential supracrestal fiberotomy (CSF)*, transfer gen osteoprotegerin (OPG) dan penggunaan bahan alam yang mempunyai mekanisme kerja pada ligamen periodontal dan tulang alveolar sebagai bahan pencegah relaps ortodonti.^{8,9}

Di Indonesia pemanfaatan bahan alam dianjurkan kepada masyarakat sebagai alternatif pengganti obat paten karena Indonesia termasuk salah satu negara yang memiliki banyak tanaman obat yang potensial. Diperkirakan lebih dari 70% tanaman obat yang tumbuh di Asia ada di Indonesia. Alasan lain karena masyarakat Indonesia secara turun temurun telah menggunakan tanaman obat sebagai salah satu cara dalam pengobatan dan memelihara kesehatan. Menurut WHO obat-obatan berbahan dasar alam cukup menjanjikan dalam menangani perawatan kesehatan. Pada tahun 1978 WHO mengakui potensi dari obat berbahan dasar alam, kemudian menerapkan standarisasi obat berbahan dasar herbal dengan uji keamanan, keefektifan, dan kemurnian.¹⁰

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka penulis tertarik untuk mengkaji lebih lanjut rumusan masalah mengenai pemanfaatan bahan alam sebagai penghambat relaps dalam perawatan ortodonti.

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimanakah pemanfaatan bahan alam sebagai penghambat relaps dalam perawatan ortodonti?

1.3 Tujuan Penulisan

1.3.1 Tujuan Umum

Tujuan umum penulisan ini adalah untuk mengetahui pemanfaatan bahan alam sebagai penghambat relaps dalam perawatan ortodonti.

1.3.2 Tujuan Khusus

Tujuan khusus pada penulisan ini adalah:

1. Mengetahui bahan alam yang dapat menghambat terjadinya relaps dalam perawatan ortodonti.
2. Mengetahui mekanisme kerja bahan alam yang dapat digunakan untuk penghambat relaps dalam perawatan ortodonti.

1.4 Manfaat Penulisan

1.4.1 Manfaat Teoritis

Kajian literatur ini diharapkan dapat menambah wawasan bagi para mahasiswa kedokteran gigi dalam mengetahui penghambat relaps dalam perawatan ortodonti.

1.4.2 Manfaat Klinis

Kajian literatur ini diharapkan dapat dijadikan sebagai dasar penelitian selanjutnya untuk para mahasiswa kedokteran gigi dan peneliti yang tertarik untuk pembuatan bahan alam yang dapat mencegah terjadinya relaps dalam perawatan ortodonti.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pergerakan Gigi

2.1.1 Pergerakan Gigi Ortodonti

Pergerakan gigi ortodonti menggunakan tekanan ortodonti yang diaplikasikan menyebabkan perubahan remodeling pada gigi dan jaringan penyangganya seperti ligamen periodontal, tulang alveolar dan gingiva. Selama perawatan ortodonti, gigi bergerak lebih cepat dibandingkan pergerakan selama gigi erupsi, sehingga penanda remodeling tulang terlihat lebih jelas. Remodeling tulang pada perawatan ortodonti merupakan reaksi jaringan pendukung gigi terhadap tekanan yang diberikan. Peristiwa remodeling tulang alveolar terjadi berdasarkan konsep resorpsi dan aposisi tulang secara terus menerus oleh osteoklas dan osteoblas. Pergerakan gigi ortodonti menyebabkan terjadinya daerah tekanan dan daerah tarikan pada ligamen periodontal.¹¹

Pergerakan gigi yang terjadi akibat tekanan pada gigi akan direspon oleh gigi dan jaringan pendukungnya melalui reaksi biologis sehingga menyebabkan jaringan pendukung gigi mengalami remodeling. Ligamen periodontal memegang peranan penting dalam proses pergerakan gigi ortodonti karena kemampuannya merespon kekuatan mekanik yang diterimanya. Secara sederhana dapat dikatakan bahwa tekanan optimal pada gigi menyebabkan daerah ligamen periodontal yang mengalami tarikan akan

terjadi aposisi tulang dan pada daerah yang mengalami tekanan akan terjadi resorpsi tulang.^{4,12}

Pergerakan gigi ortodonti dapat terjadi cepat atau lambat tergantung dari karakteristik fisik dari tekanan yang diaplikasikan dan respon biologis dari ligamen periodontal. Tekanan mekanis ini menyebabkan regangan yang mempengaruhi vaskularisasi dan aliran darah ligamen periodontal yang menghasilkan sintesis lokal dan pelepasan molekul-molekul neurotransmitter, sitokin, dan faktor pertumbuhan. Gaya ortodonti akan menghambat vaskularisasi ligamen periodontal dan aliran darah sehingga menyebabkan terjadinya perubahan biokimia dan seluler serta perubahan kontur alveolar.^{12,13}

2.1.2 Fase Pergerakan Gigi Ortodonti

Fase pergerakan gigi ortodonti ada 3 yaitu:⁴

1. Fase initial

Fase *initial* terjadi segera setelah aplikasi gaya pada gigi yang ditandai dengan pergerakan gigi yang mendadak pada soketnya. Pergerakan gigi pada ruangan periodontal dan tekukan tulang alveolar memungkinkan keadaan tersebut. Pada tahap ini, tekanan ringan dan berat memberikan pergerakan yang sama. Pergerakan gigi pada fase ini sekitar 0,4 sampai 0,9 mm dan biasanya terjadi dalam waktu 1 minggu. Fase ini berlangsung antara 24 jam sampai 2 hari dan merupakan pergerakan awal gigi pada soketnya. Reaksi seluler dan jaringan sudah dimulai segera setelah aplikasi gaya seperti

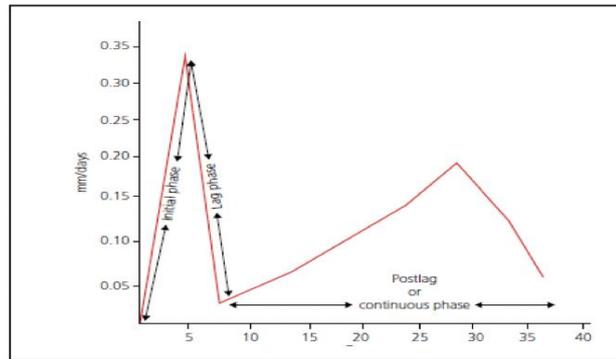
terlihatnya osteoklas, osteoblas dan sel-sel inflamasi. Osteoklas pertama akan terlihat pada daerah yang terkena tekanan 36-72 jam setelah aplikasi gaya.

2. Fase *lag*

Fase ini ditandai dengan tidak ada atau sedikitnya pergerakan gigi, karena komponen seluler disekitarnya teraktifasi akibat pergerakan gigi pada tahap sebelumnya. Tahap ini lebih lama jika tekanan berat diaplikasikan pada gigi sehingga terbentuk jaringan hialin yang luas dan undermining resorption. Pada tekanan ringan, waktu yang diperlukan lebih singkat sehingga jaringan hialin yang terbentuk lebih kecil dan terjadi resorpsi frontal. Proses ini melibatkan sel-sel fagosit seperti makrofag dan osteoklas dan biasanya terjadi 2-3 minggu namun dapat pula sampai 10 minggu. Lamanya fase ini bergantung dari bermacam-macam faktor seperti densitas tulang alveolar, usia pasien dan banyaknya jaringan hialin.

3. Fase *postlag*

Tahap ini ditandai dengan hilangnya jaringan hialin dan terjadinya resorpsi. Pergerakan ini disebabkan osteoklas meresorpsi tulang sehingga terbentuk ruangan untuk gigi bergerak.



Gambar 2.1 Fase pergerakan gigi

Sumber : Krishnan V, Davidovitch Z. Biological mechanisms of tooth movement. 2 nd. UK: Wiley Blackwell. 2015: 3-49.

2.1.3 Teori Pergerakan Gigi Ortodonti

Mekanisme pergerakan gigi oleh gaya ortodonti telah diteliti selama bertahun-tahun. Beberapa teori yang dapat diterima dan digunakan adalah:¹⁴

A. Pressure Tension Theory

Teori Tekanan-Tarikan (*Pressure-Tension Theory*) mengatakan gigi yang mendapatkan gaya ortodonti akan menghasilkan daerah tekanan dan tarikan. Daerah tekanan adalah daerah periodonsium yang mengalami tekanan karena gigi bergerak mendekat atau daerah yang searah dengan pergerakan gigi dan daerah tarikan adalah daerah periodonsium yang mengalami tarikan karena gigi bergerak menjauh atau berlawanan dengan arah pergerakan gigi. Daerah tekanan mengalami resorpsi tulang sedangkan daerah tarikan mengalami aposisi tulang. Aliran darah berkurang bila ligamen periodontal mendapat tekanan dan bertambah atau tetap saja apabila ligamen periodontal mendapat tarikan. Perubahan pada aliran darah merubah keadaan kimia darah. Proporsi relatif metabolit yang lain juga akan berubah dan

perubahan kimia ini akan menyebabkan perubahan seluler yang akan menyebabkan gigi berpindah dari tempatnya.¹⁴

B. *Blood Flow Theory*

Teori ini mengatakan pergerakan gigi timbul karena gerakan cairan yang dinamis dalam ligamen periodontal. Ligamen periodontal terdapat pada ruangan periodontal yang dibatasi oleh permukaan akar gigi dan tulang alveolar, terdiri dari sistem cairan yang terbuat dari cairan interstitial, elemen selular, pembuluh darah dan perlekatan substansi dasar berisi serat-serat periodontal. Kandungan ligamen periodontal menghasilkan kondisi hidrodinamik yang unik yang menyerupai mekanisme hidrolis dan *shock absorber*. Aplikasi gaya eksternal pada gigi menyebabkan terjadinya pergerakan cairan pada jaringan periodontal dan secara simultan memicu pergerakan cairan di dalam kanalikuli. Berkurangnya cairan kanalikuli menyebabkan terjadinya apoptosis osteosit yang terdapat di dalam tulang kemudian akan menarik osteoklas sehingga terjadi resorpsi tulang.¹⁴

C. *Bone Bending and Piezoelectric Theory*

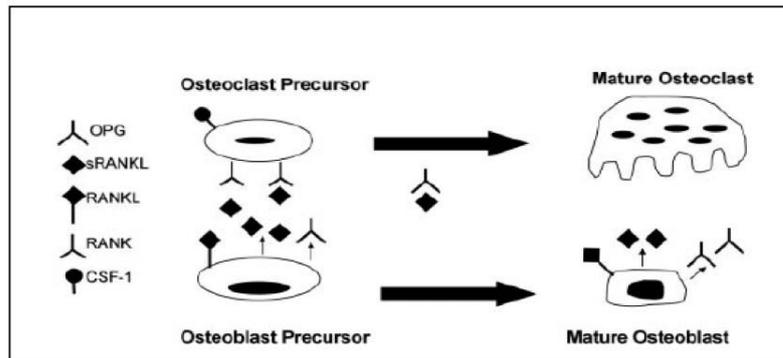
Ketika alat ortodonti aktif, gaya yang diberikan pada gigi akan ditransmisikan ke jaringan sekitar. Teori piezoelektrik menghubungkan pergerakan gigi pada perubahan metabolisme tulang yang dikontrol oleh sinyal listrik yang dihasilkan oleh pelengkungan tulang alveolar. Piezoelektrik adalah suatu fenomena yang dapat diamati pada bahan berkrystal, dimana deformasi struktur kristal akan menghasilkan suatu aliran listrik karena adanya perpindahan elektron pada kristal tersebut. Ada dua

karakteristik dari piezoelektrik, yaitu bila gaya diaplikasikan akan timbul sinyal piezoelektrik yang kemudian akan cepat hilang walaupun dipertahankan dan bila gaya dihentikan akan timbul sinyal yang sama tetapi berlawanan arah.¹⁴

2.2 Remodeling Tulang

Remodeling tulang yang terjadi selama pergerakan gigi ortodonti adalah proses biologis yang melibatkan respon jaringan periodontal dan inflamasi akut. Remodeling adalah proses regenerasi yang terjadi secara terus menerus dengan mengganti tulang yang lama dengan tulang yang baru.¹⁵

Proses remodeling meliputi dua aktivitas yaitu proses resorpsi tulang (*bone resorption*) yang diikuti oleh proses pembentukan tulang baru (*bone formation*), proses yang pertama dikenal sebagai aktivitas osteoklas sedangkan yang kedua dikenal sebagai aktivitas osteoblas. Proses remodeling tulang ini terjadi karena adanya kerjasama antara mediator yang terlibat antara lain osteoklas, osteoblas, RANK (*Receptor Activator of Nuclear Factor Kappa*) , dan OPG (*Osteoprotegerin*). Osteoklas merupakan sel yang mampu menyerap tulang yang berasal dari penyatuan sel-sel progenitor homopoietik atau darah yang termasuk turunan makrofag mononuklearis-monosit di sumsum tulang. Sedangkan osteoblas dirangsang untuk memperbaharui tulang dengan meningkatkan massa tulang melalui peningkatan sekresi osteosit dan menghambat osteoklas untuk meresorpsi tulang.¹⁶ Peningkatan osteosit ini dirangsang oleh sekresi hormon pertumbuhan yaitu hipofisi, hormon tiroid, hormon estrogen dan hormon androgen.¹⁷



Gambar 2.2 Regulasi osteoklastogenesis oleh RANKL dan OPG

Sumber : Clarke B. Normal bone anatomy and physiology. Clin J Am Soc Nephrol. 2010; 3: 131-9.

Hubungan osteoklas dan osteoblast dalam remodeling tulang dikendalikan oleh sejumlah faktor kimia baik secara sistemik maupun lokal. Terdapat beberapa hal yang dapat mempengaruhi proses remodeling tulang seperti faktor genetik, aliran darah, nutrisi dan faktor hormonal dan faktor lokal. Faktor hormonal ini meliputi kalsitonin dan estrogen yang berfungsi untuk menurunkan resorpsi tulang, meningkatkan regulasi dalam meresorpsi tulang dan juga dapat menurunkan proses pembentukan tulang yang baru. Dalam pembentukan tulang dapat meningkatkan adanya hormon pertumbuhan, vitamin D, androgen, progesteron dan insulin.¹⁷

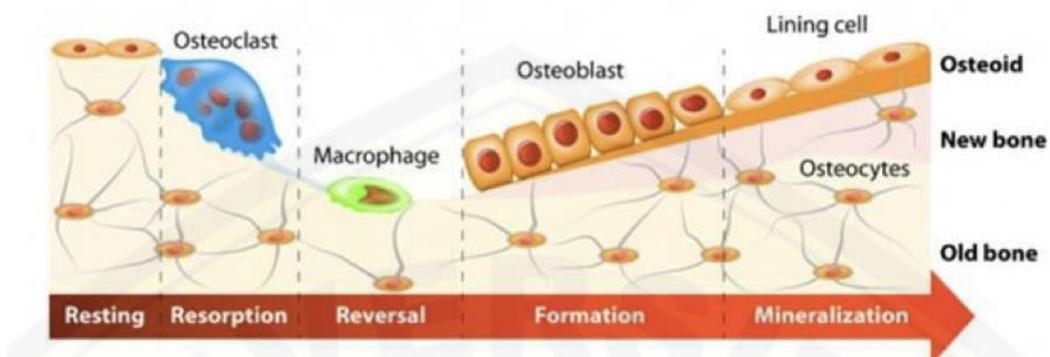
Faktor lokal yang mengatur proses remodeling tulang ini terdapat adanya sitokin dan faktor pertumbuhan. Dimana sitokin merupakan polipeptida yang disintesis dalam sel limfosit dan monosit. Sitokin ini berperan penting dalam beberapa fungsi seluler, seperti respon imunologi, peradangan dan hematopoiesis. Faktor pertumbuhan merupakan polipeptida yang dihasilkan oleh sel tulang itu sendiri atau di jaringan ekstraoseus yang bertindak sebagai modulator dari fungsi seluler dalam pertumbuhan.¹⁶

2.2.1 Tahapan Proses Remodeling Tulang

1. Tahap aktivasi (*activation phase*) adalah tahap interaksi antara prekursor osteoblas dan osteoklas, kemudian terjadi proses diferensiasi, migrasi dan fusi multinuclear osteoklas dan osteoblas yang terbentuk kemudian akan melekat pada permukaan matrik tulang dan akan dimulai tahap berikutnya yaitu tahap resorpsi. Sebelum migrasi ke matrik tulang osteoklas tersebut akan melewati lapisan sel osteoblas pada permukaan tulang untuk dapat mengeluarkan enzim proteolitik. Interaksi sel stroma dan sel hematopoietik menjadi faktor penentu perkembangan osteoklas. Perkembangan osteoklas dari prekursor hematopoietik tidak bisa diselesaikan jika tidak ada kehadiran sel stroma. Oleh karena itu hormon sistemik dan lokal yang mempengaruhi perkembangan osteoklas disediakan oleh sel stroma.
2. Tahap resorpsi (*resorption phase*) adalah tahap pada waktu osteoklas akan mensekresi ion hydrogen dan enzim lisosom terutama *cathepsin K* dan akan mendegradasi seluruh komponen matriks tulang termasuk kolagen. Setelah terjadi resorpsi maka osteoklas akan membentuk lekukan atau cekungan tidak teratur yang biasa disebut *lakuna howship* pada tulang trabecular dan saluran haversian pada tulang kortikal.
3. Tahap reversal (*reversal phase*) adalah tahap pada waktu permukaan tulang sementara tidak didapatkan adanya sel kecuali beberapa sel mononuclear yaitu makrofag, kemudian akan terjadi degradasi kolagen

lebih lanjut dan terjadi deposisi *proteoglycan* untuk membentuk garis yang akan melepaskan faktor pertumbuhan untuk dimulainya tahap formasi.

4. Tahap formasi (*formation phase*) adalah tahap pada waktu terjadi proliferasi dan diferensiasi prekursor osteoblast yang dilanjutkan dengan pembentukan matrik tulang yang baru dan akan mengalami mineralisasi. Tahap formasi akan berakhir ketika cekungan yang dibentuk oleh osteoklas telah diisi.¹⁸



Gambar 2.3 Tahapan Proses Remodeling Tulang

Sumber : Vesper HW. Analytical and preanalytical issues in measurement of biochemical bone markers. *Lb Med*; 36(7): 424-9.

2.3 Relaps

2.3.1 Definisi Relaps

Terdapat dua perubahan yang terjadi setelah perawatan ortodonti dilepas, yaitu *settling* dan *relapse*. *Settling* yang dimaksud yaitu proses saat gigi berusaha untuk tetap pada posisinya atau bergeser sedikit untuk mencapai kontak interoklusal yang stabil secara fungsional setelah perawatan ortodonti. Sedangkan *relapse* yaitu proses dimana gigi dan rahang kembali ke posisi maloklusi semula.¹⁹

Menurut *British Standard Institute*, relaps adalah kembali ke posisi semula atau kembali ke bentuk maloklusi semula, setelah dilakukan perawatan.²² Menurut Joondeph dan Riedel, relaps adalah kecenderungan gigi untuk kembali ke posisi sebelum dilakukan perawatan. Menurut Moyers, relaps adalah suatu keadaan hilangnya koreksi yang telah dicapai dalam perawatan ortodonti.⁷

Relaps merupakan perubahan posisi gigi dari lokasinya setelah perawatan ortodonti. Gigi berada dalam posisi stabil karena adanya kekuatan yang seimbang dari pengunyahan, proses menelan, lidah, dan pergerakan pipi. Apabila gigi tersebut bergerak, keseimbangan berubah dan harus dibangun kembali untuk mencegah relaps.⁵ Jaringan gingiva harus direorganisasi untuk mengakomodasi posisi gigi yang baru. Setelah alat piranti ortodonti dilepas, gigi tidak stabil terhadap tekanan oklusi dan jaringan lunak. Hal ini menjadi alasan mengapa pasien harus memakai *retainer* ortodonti minimal 6 bulan untuk membangun kembali keseimbangan.²⁰

Relaps gigi yang bergerak oleh kekuatan ortodonti masih merupakan masalah yang banyak dijumpai klinis untuk mencapai keberhasilan perawatan ortodonti. Relaps gigi merupakan respon fisiologis jaringan pendukung terhadap tekanan yang diterima.⁷ Relaps dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu stabilitas oklusal yang belum tercapai, peningkatan tegangan mekanis yang dipengaruhi oleh serabut transeptal dan resorpsi tulang alveolar oleh osteoklas. Kemungkinan terjadinya relaps itu sebesar 40% berasal dari pergerakan gigi sebelumnya. Proses relaps dapat terjadi cepat sampai sekitar

4-6 bulan, namun dapat juga sampai 1 tahun setelah piranti ortodonti dilepas. Faktor yang berperan dalam proses relaps adalah jaringan gigi itu sendiri, jaringan ikat periodonsium yang mengikat gigi maupun faktor pertumbuhan rahang.²¹

2.3.2 Penyebab Relaps

1. Tarikan pada jaringan periodontal dan gingiva

Pada saat gigi bergerak secara ortodonti, jaringan periodontal dan jaringan gingiva yang mengelilingi gigi akan merenggang. Jaringan yang merenggang ini akan memendek sehingga dapat berpotensi menyebabkan relaps pada gigi. Penelitian membuktikan bahwa jaringan utama akan berekonstruksi dalam waktu 4 minggu. Sebaliknya, jaringan gingival supra alveolar butuh waktu 40 minggu untuk dapat menyesuaikan diri dengan posisi yang baru, sehingga mudah untuk relaps kembali. Setelah perawatan ortodonti, retensi harus dilanjutkan selama 4-5 bulan untuk memberikan waktu bagi jaringan periodontal dan gingiva beradaptasi kembali dengan posisi barunya.⁷

2. Faktor Pertumbuhan

Masa pertumbuhan merupakan fase yang tepat untuk mengoreksi berbagai jenis masalah ortodonti karena pada masa pertumbuhan akan dapat mengurangi tingkat keparahan maloklusi. Akan tetapi, fase ini juga berpotensi menyebabkan gangguan terhadap pasien pasca perawatan ortodonti aktif, seperti kondisi maloklusi.²⁰ Pertumbuhan gigi tetap akan muncul atau mendominasi kembali jika perawatan ortodonti dilakukan

sebelum semua gigi tumbuh. Oleh karena itu, retensi gigi yang berkelanjutan harus dilakukan sampai gigi permanen sudah erupsi seluruhnya.⁷

3. Tekanan Otot

Otot orofasial memiliki peranan penting dalam pembentukan oklusi yang ideal pada masa pertumbuhan, dan juga sebagai deteksi dini jika terjadi ketidakseimbangan antara otot tersebut diakhir masa perawatan ortodonti sehingga dapat menimbulkan terjadinya relaps. Dokter gigi harus menyeimbangkan semua otot-otot yang mengelilingi gigi geligi tersebut diakhir perawatan ortodonti dengan tujuan untuk memperkuat kestabilan gigi geligi.⁷

4. Adaptasi Tulang

Gigi-gigi yang baru saja digerakkan akan dikelilingi oleh osteoid yang terkalsifikasi dan menyebabkan gigi tidak cukup stabil dan cenderung kembali ke posisi semula. Tulang trabekula biasanya tersusun tegak lurus terhadap sumbu gigi. Namun selama masa perawatan ortodonti posisinya paralel dengan arah tekanan. Oleh karena itu, gigi-gigi tersebut perlu dipertahankan menggunakan piranti retensi, agar osteoid dapat beradaptasi dengan posisi gigi yang baru sehingga gigi tidak dapat kembali ke posisi semula.⁷

5. Peranan Gigi Molar Ketiga

Gigi molar ketiga muncul terakhir di masa pertumbuhan gigi geligi. Pada banyak kasus, gigi molar ketiga erupsi sekitar usia 17 sampai 25 tahun.²² Pada usia itu, kebanyakan pasien umumnya telah menyelesaikan perawatan

ortodonti mereka. Saat erupsi, gigi molar ketiga dapat memberikan gaya ke gigi anterior yang mengakibatkan rotasi dan kesalahan penempatan gigi atau malposisi. Berdasarkan teori tersebut, ketika tersedia ruang yang cukup untuk erupsi gigi molar ketiga, gigi mengambil posisi normal dan tidak menyebabkan perpindahan gigi lainnya dan sebaliknya, bila ruang kurang maka molar ketiga dapat menyebabkan gigi berjejal. Tekanan yang dihasilkan karena erupsi gigi molar ketiga ini dianggap sebagai penyebab ketidakaturan susunan gigi anterior yang meningkatkan kerentanan terjadinya relaps atau terjadinya maloklusi baru.²³

6. Peranan Oklusi

Gigi geligi yang memiliki relasi baik dengan kontak oklusal dan beban oklusal gigi yang ideal cenderung memiliki relasi yang lebih stabil. Jika terdapat beban oklusi gigi yang melebihi normal maka dapat mempengaruhi gigi pasca perawatan ortodonti untuk *mobility* yang dapat menyebabkan relaps.²³ Hubungan oklusal yang fungsional dan stabil dianggap sebagai faktor penting dalam mencegah terjadinya relaps. Untuk mendapatkan kestabilan hasil perawatan, maka oklusi senstris dan relasi sentris sebaiknya tepat atau kurang 1,5-2 mm setelah perawatan.⁷ Maka dari itu penting dokter gigi untuk memperhatikan relasi gigi pada masa perawatan, agar pada akhir perawatan ortodonti gigi saling berhubungan dengan baik maka hasilnya akan cenderung lebih stabil.

7. Jenis Maloklusi

Perbedaan jenis maloklusi memiliki kecenderungan terjadinya relaps yang berbeda. *Deep bite* memiliki tingkat relaps yang lebih tinggi. Maloklusi Kelas II Divisi 1 tanpa diastema atau *crowding* menunjukkan kecenderungan terjadinya relaps yang lebih rendah dibandingkan dengan kelompok maloklusi lainnya. Kelas II Divisi 2 dan Kelas 1 disertai diastema menunjukkan kecenderungan terjadinya relaps yang lebih tinggi.¹⁹ Pasien yang memiliki masalah kelainan letak gigi seperti Kelas II, Kelas III, open bite, deep bite akan mengalami relaps karena pola pertumbuhan gigi yang tidak normal pasca perawatan ortodonti.⁷

8. Perubahan Bentuk Rahang

Selama perawatan ortodonti bentuk lengkung dan lebar rahang harus dipertahankan. Lebar antar gigi kaninus dan intermolar berkurang selama periode pasca retensi, terutama jika dilakukan ekspansi selama perawatan. Jika semakin besar perubahan yang dilakukan pada rahang maka semakin besar kecenderungan untuk terjadinya relaps pasca perawatan ortodonti.²¹ Perubahan signifikan pada bentuk lengkung, khususnya lebar antar kaninus yang lebih rendah dapat menyebabkan relaps karena tekanan jaringan lunak, maka dokter perlu merencanakan strategi retensi yang tepat untuk menahan peningkatan potensi terjadinya relaps.²³

9. Kegagalan Menghilangkan Faktor Penyebab Maloklusi

Penyebab maloklusi harus diketahui saat menentukan diagnosa. Terutama pada saat tahap perawatan yang harus ditentukan atau direncanakan

terlebih dahulu untuk mengeliminasi atau mengurangi tingkat keparahan maloklusi tersebut. Faktor etiologi yang tidak dihilangkan dapat mengakibatkan relaps.⁷

2.3.3 Pencegahan Relaps

Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mencegah terjadinya relaps adalah dengan memberikan retensi berupa retainer. Retensi menurut Moyers adalah mempertahankan gigi yang baru digerakkan pada posisinya cukup lama untuk dapat menstabilisasi koreksinya. Retainer memiliki berbagai macam jenis dan fungsinya masing-masing. Untuk itu dokter gigi harus memahami mengenai faktor-faktor yang menyebabkan relaps dan macam-macam retainer yang dapat digunakan untuk mencegah terjadinya relaps. Pilihan piranti retensi terdiri atas 2 *retainer* lepasan, dan *retainer* cekat.⁷

Meskipun pasien merasa bahwa perawatan telah selesai ketika peranti dilepas, namun gigi mungkin masih dalam posisi belum stabil sehingga tekanan dari jaringan lunak di sekitarnya yang terus-menerus dapat menghasilkan kecenderungan terjadinya relaps. Oleh karena itu, setelah perawatan ortodonti selesai, hasil perawatan perlu dipertahankan agar tidak kembali ke posisi semula dengan memakai peranti retensi. Dalam bidang ortodonti, retensi merupakan aspek yang paling penting karena merupakan fase perawatan yang mencoba untuk menjaga gigi di posisi yang baik setelah perawatan ortodonti. Fase retensi biasanya diperlukan karena gigi cenderung memiliki sifat kembali ke posisi sebelumnya.²⁰

Pencegahan relaps bisa dilakukan dengan cara *overtreatment* dan *circumferential supracrestal fibertomy (CSF)*. *Overtreatment* yaitu koreksi yang dibuat berlebih sehingga bila relaps, maka akan menempati di tempat yang diinginkan; sedangkan *fiberotomy* atau *circumferential supracrestal fiberotomy (CSF)* adalah prosedur bedah periodontal yang dilakukan untuk memisahkan gingiva bebas dan serat transseptal di sekitar gigi yang mengalami derotasi ortodonti. Pemisahan ini mengurangi tarikan yang terjadi dari serat-serat yang menarik gigi ke posisi aslinya, sehingga mencegah relaps.⁸

Upaya pemberian bahan obat tertentu juga dilakukan untuk pencegahan relaps. Transfer gen osteoprotegerin (OPG) lokal terbukti dapat menurunkan jumlah sel osteoklas dan disisi lain densitas mineral tulang dan fraksi volume tulang meningkat sehingga pemberian transfer gen OPG secara lokal dikatakan dapat menghambat relaps gigi ortodonti melalui penghambatan osteoklastogenesis. Pemberian bifosfonat dilaporkan dapat menghambat fungsi resorpsi osteoklas dan mengurangi relaps. Simvastatin juga dapat mencegah relaps melalui penghambatan aktivitas osteoklas dalam fungsi resorpsi tulang dan stimulasi pembentukan tulang. Penelitian menggunakan *bone morphogenetic protein (BMP)* juga sudah digunakan untuk mencegah relaps dan dari hasil menunjukkan bahwa BMP dapat menyebabkan terbentuknya tulang dan sementum yang baru.²⁴

2.4 Pemanfaatan Bahan Alam pada Bidang Ortodonti

Salah satu komponen lingkungan yang digunakan oleh manusia dalam memperoleh hidup yang sehat adalah dengan menggunakan tumbuhan dalam bentuk jamu atau obat dengan bahan alam. *World Health Organization* (WHO) mendefinisikan pengobatan menggunakan bahan alam adalah sistem pengetahuan medis yang berkembang pada berbagai generasi dalam masyarakat sebelum era kedokteran yang memiliki keyakinan untuk menggabungkan tanaman, hewan, dan mineral yang berbasis obat-obatan untuk mengobati, mendiagnosa, dan mencegah penyakit atau menjaga kesejahteraan. Menurut UU No. 23 Tahun 1992 tentang kesehatan, yang dimaksud dengan obat alam adalah ramuan yang berasal dari tumbuhan, hewan, mineral, sediaan sarian (galenik) atau campuran dari bahan tersebut yang secara turun-temurun telah digunakan untuk pengobatan berdasarkan pengalaman.¹⁰

Pengobatan dengan menggunakan bahan alam sudah sangat berkembang dan diperhitungkan sebagai komponen penting, baik di bidang kedokteran maupun kedokteran gigi. Penggunaan obat alam dinilai relatif lebih aman dibandingkan penggunaan obat konvensional, sehingga saat ini makin banyak peminatnya. Kelebihan lainnya adalah obat tradisional memiliki efek samping yang relatif rendah, bahan bakunya dapat ditanam di lingkungan sekitar, murah, memiliki efek yang sinergis, banyak tumbuhan yang dapat memiliki lebih dari satu efek farmakologis, dan lebih sesuai untuk berbagai penyakit metabolik dan generatif.²⁶

Terdapat beberapa bahan alam dalam kedokteran gigi yang telah diteliti dapat menghambat terjadinya relaps ortodonti yang telah diteliti, yaitu:

1. Propolis

Propolis adalah bahan resin kompleks yang dikumpulkan oleh lebah madu berasal dari tunas dan eksudat dari sumber tanaman tertentu di sekitar sarang. Propolis telah digunakan sejak dahulu sebagai obat tradisional, biokosmetik dan makanan kesehatan. Propolis memiliki kandungan yang diduga penting untuk pergerakan gigi diantaranya adalah bioflavonoid, artepilin, CAPE yang mempunyai peran dalam penanggulangan inflamasi, antioksidan, antibakteri, antivirus, serta merangsang penyembuhan jaringan. Pada penelitian yang telah diteliti, ekstrak propolis berpengaruh dalam meningkatkan jumlah osteoblas di daerah tarikan tulang alveolar pada relaps gigi setelah perawatan ortodonti.²⁵

2. Biji Gandum

Biji gandum adalah bahan alami yang dapat ditemukan dengan mudah. Biji gandum mengandung 379.380 g/100 fitoestrogen.²⁷ Proses remodeling tulang dapat dilakukan dengan mengonsumsi makanan golongan fitoestrogen karena dapat menyeimbangkan proses resorpsi dan aposisi. Jenis makanan yang mengandung fitoestrogen adalah kedelai, gandum, dan jagung.²⁸

3. *Stichopus hermannii*

Stichopus hermannii atau yang dikenal dengan teripang emas merupakan salah satu teripang yang mudah ditemukan di Asia Tenggara. Kandungan aktif pada teripang emas seperti protein 86% (80% kolagen), glukosaminoglikan termasuk asam hialuronat, *chondroitin sulphate*, faktor pertumbuhan sel, EPA (*Eicosa Pentaenoic Acid*), DHA (*Docosa Hexaenoic Acid*) yang berfungsi

menghambat aktivitas sel osteoklas yang berperan dalam proses penguraian tulang dan meningkatkan aktivitas osteoblas dalam proses pembentukan tulang melalui peningkatan senyawa prostaglandin.²⁹

4. Minyak Zaitun

Minyak zaitun adalah spesies tumbuhan yang tersebar di Asia Timur dan Selatan. Minyak zaitun telah diteliti berperan dalam mineralisasi dan perkembangan tulang karena mengandung senyawa kompleks yang terbuat dari asam lemak, vitamin, komponen yang mudah menguap dan komponen yang larut dalam air. Minyak zaitun kaya akan asam lemak tak jenuh tunggal seperti asam oleat. Selain itu, mengandung asam linoleat dalam jumlah yang cukup. Minyak zaitun juga mengandung sekelompok produk alami yang terkait dengan potensi sifat antioksidan, yang merupakan ester dari tirosol dan hidroksitirosol serta vitamin E.³⁰

5. Ekstrak Biji Anggur

Biji anggur mengandung berbagai unsur nutrisi, seperti vitamin, mineral, karbohidrat, serat pangan dan fitokimia. Polifenol adalah fitokimia terpenting dalam anggur karena memiliki banyak aktivitas biologis dan manfaat kesehatan. Biji anggur memiliki senyawa fenolik meliputi antosianin, flavonoid, dan asam fenolik. Antosianin adalah pigmen yang ada pada kulit anggur sedangkan flavonoid pada biji dan batang anggur yang diketahui bersifat antibakteri.³¹