

PERGERAKAN RELAPS PASCA PERAWATAN ORTODONTI

Tita Ratya Utari¹, Atiek Driana Rahmawati², Rohma Dwi Hartini³

¹Bagian Ortodonti, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta 55183

²Bagian Kedokteran Gigi Anak, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta 55183

³Program Studi Kedokteran Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta 55183

Korespondensi: Tita Ratya Utari; Email: tita_utari@yahoo.com / tita.ratya@umy.ac.id

Abstrak

Latar belakang: Perawatan ortodonti merupakan salah satu perawatan dalam bidang kedokteran gigi dengan menggerakkan gigi untuk memperbaiki maloklusi dan malposisi gigi geligi. Setelah perawatan selesai masih terdapat kemungkinan terjadinya relaps, yaitu proses Bergeraknya gigi ke posisi awal sebelum dilakukannya perawatan ortodonti. Hal ini masih menjadi masalah yang kompleks setelah berakhirnya perawatan ortodonti. **Tujuan:** Tinjauan pustaka ini bertujuan untuk menelaah proses serta mekanisme terjadinya relaps sehingga dapat menjadi tambahan informasi dalam upaya pencegahan terjadinya relaps. **Pembahasan:** Relaps dapat terjadi karena berbagai macam faktor dan relaps terjadi dengan cepat pada hari ke-1 sampai hari ke-24 setelah pelepasan alat ortodonti. Pergerakan gigi secara ortodonti dan pergerakan relaps akan menunjukkan peningkatan jumlah sel osteoklas pada area tekanan dan penurunan jumlah sel osteoklas di area regangan. Hal ini menunjukkan bahwa remodeling tulang alveolar merupakan elemen penting pada proses terjadinya relaps. **Kesimpulan:** Upaya mengatasi relaps perlu dilakukan dengan berbagai pendekatan, antara lain secara farmakologis yang dapat mempengaruhi proses remodeling tulang alveolar terutama pada sel osteoklas yang berperan dalam proses pergerakan relaps gigi.

Kata kunci: perawatan ortodonti, pergerakan gigi, relaps

RELAPSE MOVEMENT AFTER ORTHODONTIC TREATMENT

Abstract

Introduction: Orthodontic treatment is one of treatment in the field of dentistry by moving the teeth to correct malocclusion and malposition of the teeth. After treatment is complete, there is still the possibility of relapse, which is the process of moving the teeth to their original position before orthodontic treatment. It is still a complex problem after the end of orthodontic treatment. **Objective:** This literature review aims to examine the process and mechanism of relapse so that it can be additional information in efforts to prevent relapse. **Discussion:** Relapse can occur due to various factors and relapse occurs rapidly on day 1 to day 24 after removal of the orthodontic appliance. Orthodontic tooth movement and relapse movement will show an increase in the number of osteoclasts in areas of stress and a decrease in the number of osteoclasts in areas of tension. This suggests that alveolar bone remodeling is an important element in the process of relapse. **Conclusion:** Efforts to deal with relapse need to be carried out with various approaches, including pharmacologically which can affect the alveolar bone remodeling process, especially in osteoclast cells which play a role in the process of tooth relapse movement.

Keywords: orthodontic treatment, tooth movement, relapse

PENDAHULUAN

Perawatan ortodonti adalah perawatan dalam bidang kedokteran gigi yang bertujuan untuk memperbaiki estetika dan fungsi dengan mengatur posisi gigi geligi. Perawatan ortodonti akan menyebabkan terjadinya pergerakan gigi karena adanya gaya yang diberikan pada gigi menggunakan alat ortodonti. Hasil perawatan ortodonti memiliki kecenderungan untuk terjadi relaps, yaitu kembalinya gigi ke posisi awal setelah dikoreksi.¹ Menjaga gigi agar tetap pada posisinya setelah dilakukannya perawatan ortodonti merupakan bagian yang paling menantang dari perawatan ortodonti. Relaps setelah perawatan ortodonti merupakan Bergeraknya kembali posisi gigi menuju kondisi semula.²

Relaps merupakan masalah pada perawatan ortodonti yang sampai saat ini masih sering terjadi. Relaps merupakan respon dari jaringan pendukung gigi karena adanya gaya besar yang diberikan terhadap gigi dan dapat berkontribusi pada kestabilan oklusi serta meningkatkan tegangan mekanis yang diberikan melalui sistem serabut transeptal. Hilangnya tekanan ketika alat ortodonti dilepas akan menyebabkan gigi mulai kembali bergerak kembali menuju

posisi awal.³ Beberapa faktor yang dapat menyebabkan terjadinya relaps, antara lain diagnosis dan perawatan yang tidak tepat, perawatan yang belum selesai, alat retensi yang kurang tepat, pasien yang tidak kooperatif menggunakan alat retensi, kegagalan menghilangkan faktor etiologi maloklusi, kegagalan mengantisipasi tekanan baru yang diakibatkan oleh perubahan dari susunan gigi geligi, tidak tercapai keseimbangan di dalam rongga mulut, dan periode retensi yang terlalu pendek, tarikan pada ligamen periodontal, tekanan otot dan adaptasi tulang. Oleh karena itu, setelah perawatan ortodonti selesai, hasil perawatan perlu dipertahankan agar tidak kembali ke posisi semula dengan memakai alat retensi.⁴

Relaps sejauh ini diatasi dengan menggunakan alat retensi atau *retainer*, yaitu alat ortodonti pasif yang digunakan setelah perawatan ortodonti selesai dimana alat ini akan menstabilkan dan menjaga gigi pada posisi yang sudah baik.⁵ Retensi berguna untuk mempertahankan pergerakan gigi yang baru pada posisi yang diinginkan dalam waktu yang cukup untuk menstabilkan posisi hasil koreksi.⁶ Namun demikian masing-masing alat retensi baik cekat maupun lepasan memiliki kelebihan dan

kekurangan.⁷ Dari 771 pasien pasca perawatan ortodontik yang telah menggunakan retainer selama 6 bulan, terdapat 72 (10,13%) pasien yang mengalami relaps. Setelah penggunaan retainer selama 12 bulan, terdapat 41 (5,77%) pasien yang mengalami relaps serta setelah penggunaan retainer selama 24 bulan terdapat 19 (2,67%) pasien mengalami relaps.⁸

Stabilitas dan relaps setelah perawatan ortodonti tidak dapat diprediksi, dengan kecenderungan relaps 33-90% setelah kurang lebih 10 tahun pasca perawatan. Beberapa penelitian pada gigi molar tikus yang digerakkan menunjukkan pola aktivitas relaps yang sama yaitu setelah digerakkan secara ortodonti selama 7 hari, maka pada hari ke-1 terjadi relaps sebesar 72,2%, pada hari ke-4 sebesar 89,9%. Pada penelitian yang digerakkan selama 10 hari, terjadi relaps sebesar 62,5% pada hari ke-1 dan 68,9% pada hari ke-5.⁹

Beberapa peneliti telah berupaya untuk fokus pada bagaimana mengatasi relaps dengan cara mempercepat pembentukan tulang baru dengan menggunakan berbagai pendekatan, termasuk bisfosfonat.¹⁰ Beberapa penelitian menyarankan bahwa terapi farmakologis seperti penggunaan bisfosfonat secara sistemik dapat

mengontrol pergerakan gigi. Pemberian bisfosfonat secara sistemik pada tikus dapat mengurangi tingkat relaps gigi molar melalui mekanisme yang melibatkan jumlah dan distribusi sel osteoklas.⁵ Tinjauan pustaka ini bertujuan untuk menelaah proses serta mekanisme terjadinya relaps sehingga dapat menjadi tambahan informasi dalam upaya pencegahan terjadinya relaps.

TINJAUAN PUSTAKA

Pergerakan Gigi Ortodonti

Pergerakan gigi dalam perawatan ortodonti merupakan proses Bergeraknya gigi yang ditandai dengan resorpsi tulang pada daerah tekanan dan deposisi tulang pada daerah tarikan. Adanya gaya yang diberikan pada daerah tekanan akan merangsang sel osteoklas untuk melakukan resorpsi tulang alveolar. Setelah proses resorpsi selesai, maka osteoklas akan mengalami apoptosis sehingga proses resorpsi berhenti. Osteoblas di daerah tarikan teraktivasi untuk membentuk tulang baru (aposisi). Jika gaya ortodonti memadai, maka proses resorpsi dan aposisi tulang alveolar ini dalam keadaan seimbang.¹¹ Pergerakan gigi ortodonti / *orthodontic tooth movement* (OTM) diinduksi oleh adanya kekuatan mekanis dan diikuti oleh remodeling *periodontal ligament*

(PDL) dan tulang alveolar.¹² Proses pergerakan gigi dapat berubah secara dinamis yang terjadi pada bentuk dan komposisi dari tulang dan jaringan lunak seperti dentin, sementum, ligamen periodontal, dan tulang alveolar. Jaringan tersebut memiliki mekanisme perbaikan aktif yang dapat beradaptasi dibawah tekanan alat ortodonti.¹³

Burstone menyatakan bahwa terdapat tiga fase pergerakan gigi, yaitu *initial phase*, *lag phase*, dan *post lag phase*. *Initial phase* atau fase awal terjadi dengan cepat setelah adanya tekanan pada gigi. Pergerakan pada fase ini terjadi secara cepat antara 24 jam hingga 48 jam dikarenakan adanya perpindahan gigi pada daerah ruang ligamen periodontal.¹⁴ Akibat adanya tekanan pada gigi, terdapat penekanan dan peregangan ligamen periodontal yang dapat menyebabkan ekstrasvasi pembuluh darah, kemoatraksi dari sel yang terinflamasi, dan mengaktifkan sel progenitor pada osteoklas dan osteoblas.¹⁵

Setelah *initial phase* terdapat fase selanjutnya yaitu *lag fase* dimana laju pada pergerakan gigi sangat kecil bahkan tidak ada pergerakan sama sekali. Tanda utama pada fase ini adalah hialinisasi pada daerah ligamen periodontal yang tertekan. Pergerakan pada gigi tidak

akan terjadi hingga jaringan yang mengalami nekrosis diangkat oleh sel. Jaringan yang mengalami nekrosis yaitu pada bagian ligamen periodontal dan tulang yang mengalami penekanan jaringan tersebut diangkat oleh makrofag, *foreign body giant cells* (FBGCs) dan osteoklas selama kurang lebih 20 sampai 30 hari, dan selama jangka waktu tersebut pergerakan gigi juga terhenti.¹⁴ Selanjutnya terdapat *post lag phase* yaitu pergerakan gigi secara bertahap atau tiba-tiba mengalami peningkatan setelah 40 hari pemberian tekanan awal.¹⁵

Relaps

Relaps ortodonti biasa didefinisikan sebagai kembalinya posisi gigi menuju kondisi semula sebelum dilakukan perawatan ortodonti.¹⁶ Ketika gigi digerakkan dengan alat ortodonti, terjadi peregangan *periodontal ligament* (PDL) dan serat gingiva yang mengelilingi gigi. Perawatan pasca ortodonti akan menyebabkan kontraksi serat dan terjadilah relaps. Relaps juga dapat terjadi karena pola pertumbuhan yang masih berlanjut setelah perawatan ortodonti. Gigi yang baru saja digerakkan dikelilingi oleh tulang osteoid yang baru terbentuk. Karena tulang yang mengalami kalsifikasi ini tidak / belum memberikan stabilisasi yang memadai

pada gigi, maka hal ini dapat menyebabkan relaps.¹⁷

Penyebab terjadinya relaps belum diketahui secara jelas, namun beberapa faktor telah diprediksi dapat menyebabkan relaps, yaitu faktor ortodonti dan perubahan usia.¹⁸ Faktor ortodonti yang dimaksud termasuk faktor gingival dan jaringan periodontal, jaringan lunak sekitar, pertumbuhan otot, dan faktor gigi yang lainnya.¹⁹ Sebagian besar ahli setuju bahwa penyebab utama relaps pada gigi pasca perawatan ortodonti adalah serat gingiva dan serat periodontal, terutama serat transeptal dan periodontal yang meregang dan terpelintir saat gigi diputar.¹⁷

Sisi yang merupakan sisi tegangan selama pergerakan gigi aktif dapat dianggap sebagai sisi tekanan selama relaps. Pada sisi tekanan relaps ini, PDL remodeling dalam 18 hari. Struktur normal PDL, di mana serabut utama kolagen tipe-I yang bertanggung jawab untuk penjangkaran gigi ke tulang alveolar, telah hilang sama sekali. Serat kolagen tidak lagi menempelkan gigi ke tulang alveolar. PDL sekarang terdiri dari jaringan ikat longgar dengan serat kolagen tipe-III. Pembuluh darah dan fibroblas hadir seperti biasa pada jaringan ikat longgar. Resorpsi langsung

dari tulang kancellus selama pergerakan gigi aktif terbukti dalam banyak kasus. Namun, dalam beberapa kasus, area lokal hialinisasi terlihat di PDL. Situasi ini mungkin akan menyebabkan terhentinya proses relaps sampai jaringan yang terhidrasi diangkat. Proses yang sama mungkin terjadi selama relaps, di mana resorpsi bagian tengah akar dapat ditemukan dalam waktu 10 minggu setelah relaps.¹⁶

Sisi yang merupakan sisi tekanan selama pergerakan gigi aktif dapat dianggap sebagai sisi tegangan saat relaps. Selama pergerakan gigi aktif, struktur normal PDL telah digantikan oleh serat kolagen tipe-III yang tipis. Setelah terjadi relaps, serat-serat ini dengan cepat dibentuk ulang, dan dalam tiga minggu struktur PDL normal terbentuk kembali. Struktur ini terdiri dari serat kolagen tipe-I yang melintasi ruang periodontal dan mengikat gigi ke tulang alveolar melalui serat Sharpey yang tertanam di tulang dan sementum yang baru. Selain itu, distribusi normal fibroblas dan pembuluh darah juga terlihat. Jika resorpsi akar tidak terjadi, hanya ada penambahan lapisan sementum untuk penjangkaran serat Sharpey. Jumlah serat PDL meningkat selama minggu-minggu berikutnya. Jika resorpsi akar terjadi sebelum relaps,

sementum reparatif ditemukan untuk menggantikan resorpsi sementum atau dentin.¹⁶

Temuan histologis ini menunjukkan bahwa proses biologis yang terjadi selama relaps sama dengan yang terjadi selama pergerakan gigi ortodonti. Selama relaps, terjadi perubahan lebar PDL, redistribusi osteoklas ke arah relaps, dan pembentukan tulang di sisi berlawanan dari akar. Selain itu, penanda pembentukan tulang seperti kolagen I, alkaline fosfatase (ALP) dan osteocalcin (OCN) secara bertahap meningkat pada sisi tekanan, sementara penanda resorpsi tulang menurun dengan adanya relaps. Perubahan komposisi cairan sulkus gingiva dapat ditemukan selama pergerakan gigi ortodontik dan relaps.¹⁶

Salah satu cara untuk menstabilkan gigi setelah perawatan ortodonti adalah menggunakan retensi atau *retainer*.²⁰ Tujuan penggunaan retensi adalah untuk mempertahankan gigi geligi pada posisi baru setelah perawatan ortodonti selesai dan alat ortodonti dilepas. Namun demikian, pengguna *Hawley retainers* pun tetap mengalami relaps setelah 9 bulan pemakaian.²¹ Beberapa hasil penelitian menunjukkan terjadinya relaps yang sangat cepat setelah alat ortodonti

dilepas. Penelitian pada gigi setelah digerakkan selama 10 hari, terjadi relaps sebesar 6.25% pada hari ke-1 dan 68.9% pada hari ke-5.²² Relaps pada tikus terjadi sebanyak 62.5% - 73.3% setelah 1 hari pelepasan alat ortodonti, sedangkan relaps pada manusia tercatat hampir 50% terjadi dalam 2 tahun retensi.²³ Hasil penelitian lain menunjukkan sebesar 98% relaps terjadi pada 2 minggu setelah retensi serta penurunan relaps terjadi antara 8% sampai 50% setelah 10-24 hari relaps.²⁴ Penelitian Han dkk, menyatakan bahwa relaps setelah 1 minggu adalah yang tercepat, hampir setengah dari total jarak kemudian kecepatan relaps melambat dalam 2 minggu ke depan dan setelah 4 minggu relaps hampir selesai.³ Yadav dkk menemukan bahwa jarak antara M1 dan M2 sebesar 30.8 μ m setelah 7 hari relaps pada tikus.²⁵ Setelah perawatan ortodonti, 87% relaps terjadi pada hari ke-10.²⁶

PEMBAHASAN

Perawatan ortodonti merupakan perawatan dengan pemberian tekanan pada gigi sehingga menyebabkan adanya pergerakan gigi. Pergerakan ini mengakibatkan peradangan dan memicu aktivitas remodeling tulang pada jaringan pendukung gigi.¹⁴ Pada proses pergerakan gigi, resorpsi tulang terjadi

pada daerah tekanan dan deposisi tulang pada daerah tegangan.¹³ Pergerakan gigi secara ortodonti dan pergerakan relaps akan menunjukkan peningkatan jumlah sel osteoklas pada area tekanan dan penurunan jumlah sel osteoklas di area regangan. Hal ini menunjukkan bahwa remodeling tulang alveolar merupakan elemen penting pada proses terjadinya relaps. Beberapa literatur menyatakan bahwa stabilitas dan relaps setelah perawatan ortodonti tidak dapat diprediksi, dengan kecenderungan relaps 33-90% setelah kurang lebih 10 tahun pasca perawatan.⁹

Berdasarkan pengamatan relaps selama tiga hari, gerakan paling efektif terjadi pada hari ke-3 setelah peralatan ortodonti dilepas. Relaps dengan cepat terjadi hanya pada awal pemindahan peralatan ortodonti, karena setelah 3 hari berikutnya jarak relaps dan persentasenya mulai menurun secara bertahap. Proses yang sama-sama terjadi pada gerakan relaps dan pergerakan gigi ortodonti adalah peningkatan diferensiasi osteoklas di area tekanan.²⁷

Relaps pasca perawatan ortodonti merupakan proses yang melibatkan peran tulang alveolar. Hal tersebut merupakan proses remodeling dan modeling tulang yang membutuhkan

aktivitas osteoklas.²⁸ Franzen dkk menunjukkan bahwa lebar PDL pada area regangan meningkat selama pemakaian alat ortodonti tetapi PDL menyempit pada akhir periode relaps. Pergerakan gigi ortodonti dan relaps memiliki kesamaan pada aktivitas sel, dengan adanya peningkatan aktivitas osteoklas pada sisi tegangan dan penurunan aktivitas osteoklas pada sisi regangan pada tikus.⁹ Energi relaps yang disimpan dalam sistem serat periodontal dan transeptal kolagen secara bertahap dirilis setelah alat ortodonti dilepas dan kemudian menghasilkan relaps yang lebih cepat dan lebih besar pada minggu pertama. Ketika energi menghilang, kecepatan dan tingkat relaps turun.²⁹

Penelitian serta pengamatan jumlah relaps dan perubahan biologis pada tulang alveolar dengan menggerakkan gigi molar, selama relaps diperoleh hasil 73% relaps terjadi 1 hari setelah pelepasan alat ortodonti, sedangkan 93% relaps terjadi 21 hari setelah pelepasan alat ortodonti. Jumlah sel osteoklas menurun secara signifikan pada sisi mesial dan distal akar M1 dalam 3 hari. Jumlah osteoklas mengalami penurunan hingga hari ke-14 relaps dan menjadi stabil pada hari ke 14-21 relaps. Setelah 21 hari relaps, osteoklas terpusatkan pada sisi distal ligamen

periodontal dari ketiga molar kanan rahang atas. Pada hari ke-1 pelepasan alat ortodonti, tampak sel sel positif-TRAP pada permukaan tulang alveolar pada sisi mesial dan distal akar molar. Jaringan tersebut mengalami hialinisasi dan resorpsi pada permukaan mesial dari akar molar serta terjadi pelebaran serat transeptal pada daerah regangan. Pada hari ke-3 menunjukkan adanya resorpsi akar yang terjadi pada daerah tekanan yang ditunjukkan dengan adanya sel-sel positif-TRAP di bagian dalam dan disekitar daerah resorpsi lacuna. Jaringan yang mengalami hialinisasi sebagian besar menghilang di daerah ligament periodontal.⁹

Penelitian yang lain diperoleh hasil, pada hari ke-5 rasio terjadinya relaps mencapai $53.42\% \pm 6.59\%$ dan meningkat sampai $83.25\% \pm 0.43\%$ pada hari ke-14 relaps. Data ini mengindikasikan bahwa relaps meningkat dengan cepat pada tahap awal. Sementara itu, jumlah osteoklas pada daerah tegangan tidak menunjukkan adanya peningkatan sampai hari ke-5 relaps.¹² Yoshieda dkk menyatakan bahwa setelah 21 hari *orthodontic tooth movement* (OTM), terjadi penurunan jarak dari $526\mu\text{m}$ ke $108\mu\text{m}$ pada hari ke-5 relaps dan $71\mu\text{m}$ pada hari ke-10 dengan *relapse rate*

sebesar $83.6\mu\text{m/d}$ dan $7.4\mu\text{m/d}$. Apoptosis sel sebagian besar terjadi sebagai akibat dari kompresi selama OTM dan relaps. Apoptosis sel ditemukan pada sisi tegangan setelah 4 hari relaps, dimana jumlahnya tidak setinggi pada OTM. Tekanan kompresif pada PDL lebih sedikit selama relaps daripada selama OTM. Hal ini berhubungan dengan resorpsi tulang alveolar karena kolagen ligament yang responsible untuk relaps dapat mengarahkan tekanan yang lebih rendah dibandingkan dengan OTM.³⁰ Pada hari ke-7 relaps terjadi peningkatan simultan apoptosis osteoklas.³¹ Hari ke-7 sel-sel positif-TRAP terlihat di sepanjang tulang alveolar, ligament periodontal, dan sementum. Osteoblas juga terlihat melapisi osteoid pada permukaan mesial dari akar gigi molar.⁹ Relaps mencapai fase maksimalnya pada hari ke-7 (31.91%) dan persentase relaps menurun secara bertahap pada hari ke-14 sampai hari ke-21 (29.63% dan 28.40%).³² Aktivitas minimal osteoklas ditemukan di sisi distal pada hari ke-0 relaps, tetapi meningkat pada hari ke-15 relaps.³³ Setelah relaps hari ke-12 jarak relaps pada kelompok eksperimental berkurang secara signifikan bila dibandingkan dengan kelompok kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa osteoklas tidak hanya berperan pada *orthodontic*

tooth movement, tetapi juga pada pergerakan relaps.¹⁹ Osteoklas adalah sel penghancur tulang yang berasal dari diferensiasi sel granulosit-makrofag dalam sumsum tulang. Osteoklas merupakan sel terpenting pada proses resorpsi tulang dan merupakan suatu proses yang kompleks dalam proses remodeling tulang. Obat-obatan tertentu dapat menghambat proses resorpsi tulang dengan mempengaruhi aktivitas osteoklas.²⁷ Berdasarkan penelitian penelitian tersebut diperlukan upaya untuk mengatasi masalah relaps dengan pendekatan yang berbeda selain penggunaan alat retainer. Beberapa penelitian menggunakan terapi farmakologis telah dilakukan sebagai upaya pencegahan relaps.

Efek dari pemberian agen biologis/farmakologis antara lain bisfosfonat, osteoprotegerin, statin, dan relaxin pada model hewan coba menghasilkan pengurangan pergerakan relaps. Penelitian pada tikus yang menerima raloxifene selama masa retensi dan 14 hari relaps, terbentuk tulang alveolar dengan kualitas tulang yang tinggi, terjadi peningkatan yang signifikan pada fraksi volume tulang dan kepadatan jaringan jika dibandingkan dengan kelompok kontrol. Demikian pula, terjadi penurunan yang signifikan

dalam jumlah osteoklas dan ekspresi RANKL pada kelompok yang diberikan raloxifene.²⁴ Peran genetik untuk pergerakan gigi ortodonti dapat mempengaruhi remodeling tulang. Potensi relaps muncul ketika aspek fungsional dan perkembangan dari pertumbuhan secara klinis berubah menjadi keadaan yang secara fisiologis tidak seimbang. Studi mengungkapkan bahwa transfer osteoprotegerin lokal dapat menghambat relaps.³⁴

Berbagai macam agen farmakologis sistemik maupun lokal telah dilaporkan dapat mengurangi atau mencegah terjadinya relaps pasca perawatan ortodontik, seperti: bisfosfonat, osteoprotegerin, simvastatin, relaxin, dan terapi *low-level laser*.³⁵ Bisfosfonat merupakan salah satu obat yang dapat menghambat resorpsi tulang dan obat ini biasa digunakan untuk merawat metabolisme kelainan tulang seperti osteoporosis, penyakit tulang, dan beberapa nyeri tulang dari beberapa tipe kanker.³⁶ Penelitian penelitian menggunakan agen farmakologis tersebut masih pada hewan coba dan diaplikasikan secara injeksi sehingga terdapat kemungkinan memiliki efek sistemik. Aplikasi secara topikal tanpa efek sistemik sangat diharapkan ketika obat ini diaplikasikan untuk

menghambat pergerakan relaps setelah perawatan ortodonti.

KESIMPULAN

Relaps masih menjadi masalah yang kompleks setelah perawatan ortodonti, dimana remodeling tulang alveolar merupakan elemen penting pada proses terjadinya relaps. Oleh karena itu diperlukan upaya mengatasi relaps dengan berbagai pendekatan, antara lain secara farmakologis yang dapat mempengaruhi proses remodelling tulang alveolar terutama pada sel osteoklas yang berperan dalam proses pergerakan relaps gigi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah mendukung dana, sarana dan prasarana dalam proses penyusunan dan publikasi naskah ini. Selain itu, tidak ada konflik kepentingan terkait publikasi naskah ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Mitchell, L. Introduction to orthodontics. 2013. 4th ed. Oxford: Oxford University Press, p.167.
2. Araújo PB, Pereira GG, Ottoni DA, Araújo V. Orthodontic relapse - orthodontic treatment with invisalign: Case report. International Journal of Advanced Engineering Research and Science. 2019;6(12):523–6.
3. Han G, Chen Y, Hou J, Liu C, Chen C, Zhuang J, Meng W. Effects of simvastatin on relapse and remodeling of periodontal tissues after tooth movement in rats. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2010;138(5):550.e1-7.
4. Proffit, W.R., Fields, H.W., Ackermann, J.L., Thomas, P.M. and Camilla Tulloch, J.F. 2000. Contemporary orthodontics. St. Louis, Toronto, London: The C.V. Mosby Co.
5. Venkataramana V, Chidambaram S, Reddy BV, Goud EV, Arafath M, Krishnan S. Impact of Bisphosphonate on Orthodontic tooth movement and osteoclastic count: An Animal Study. J Int Oral Health. 2014;6(2):1-8.
6. Sutjiati, R., Rubianto, I. B., Sudiana, I. K., & Rahayu, R. P., The Inhibition of Relapse of Orthodontic Tooth Movement by NaF Administration in Expressions of TGF- β 1, Runx2, Alkaline Phosphatase and Microscopic Appearance of Woven Bone. World Academy of Science, Engineering and Technology International Journal of Medical and Health Sciences. 2017;(11): 578-585.

7. Goenharto, S., & Rusdiana, E. Retainer After Orthodontic Treatment. *Journal of Dental Technologi*. 2015;4:1-7.
8. Vaida, L., Todor, B., Lile, I., dkk., Contention Following The Orthodontics Treatment and Prevalence of Relapse. *International Journal of The Bioflux Society*. 2019;11 (1):37-42.
9. Franzen TJ, Brudvik P, Vandevska-Radunovic V. Periodontal tissue reaction during orthodontic relapse in rat molars. *Eur J Orthod*. 2013; 35(2):152-9.
10. Kara MI, Altan AB, Sezer U, Erdoğan MŞ, Inan S, Ozkut M, Nalcacı R. Effects of Ginkgo biloba on experimental rapid maxillary expansion model: a histomorphometric study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol*. 2012;114(6):712-8.
11. Herniyati, Pengaruh Kafein Terhadap Ekspresi RANKL dan Jumlah Osteoklas Pada Pergerakan Gigi Ortodonti. *DENTA*, 2016, 10. 62.
12. Huang H, Yang R, Zhou YH. Mechanobiology of Periodontal Ligament Stem Cells in Orthodontic Tooth Movement. *Stem Cells Int*. 2018;17: 6531216.
13. Kapila, S., & King, G., Biological Mechanism of Orthodontic Tooth Movement. *Esthetics and Biomechanics in Orthodontics* , 2015, 90-105.
14. Asiry MA. Biological aspects of orthodontic tooth movement: A review of literature. *Saudi J Biol Sci*. 2018;25(6):1027-1032.
15. Kashyap, S., Current concepts in the biology of orthodontic tooth movement: a brief overview. *NJDSR*. 2016; 1 (4), 29-31.
16. Maltha, J., Radunovic, V., & Jagtman, A., The Biological Background of Relapse of Orthodontic Tooth Movement. In *Biological Mechanisms of Tooth Movement*. 2015;2:248-259.
17. Gokhale SA, Byakod G, Gupta G, Muglikar S, Gupta S. Effects of laser-aided circumferential supracrestal fiberotomy on relapse of orthodontically treated teeth: A pilot study. *J Dent Lasers*. 2015;9:16-22.
18. Littlewood, Simon & Russell, Joanne & Spencer, Richard., Why do orthodontic cases relapse?, *Orthod Update*. 2009;2:43-49.
19. Zhao N, Lin J, Kanzaki H, Ni J, Chen Z, Liang W, Liu Y. Local osteoprotegerin gene transfer inhibits relapse of orthodontic tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2012;141(1):30-40.

20. Al-Jasser R, Al-Subaie M, Al-Jasser N, Al-Rasheed A. Rotational relapse of anterior teeth following orthodontic treatment and circumferential supracrestal fiberotomy. *Saudi Dent J.* 2020;32(6):293-299.
21. Al Rahma WJ, Kaklamanos EG, Athanasiou AE. Performance of Hawley-type retainers: a systematic review of randomized clinical trials. *Eur J Orthod.* 2018;40(2):115-125.
22. Franzen TJ, Monjo M, Rubert M, Vandevska-Radunovic V. Expression of bone markers and micro-CT analysis of alveolar bone during orthodontic relapse. *Orthod Craniofac Res.* 2014;17(4):249-58.
23. Franzen TJ, Zahra SE, El-Kadi A, Vandevska-Radunovic V. The influence of low-level laser on orthodontic relapse in rats. *Eur J Orthod.* 2015;37(1):111-7.
24. Azami N, Chen PJ, Mehta S, Kalajzic Z, Dutra EH, Nanda R, Yadav S. Raloxifene administration enhances retention in an orthodontic relapse model. *Eur J Orthod.* 2020;42(4):371-377.
25. Yadav S, Assefnia A, Gupta H, Vishwanath M, Kalajzic Z, Allareddy V, Nanda R. The effect of low-frequency mechanical vibration on retention in an orthodontic relapse model. *Eur J Orthod.* 2016;38(1):44-50.
26. Kim TW, Yoshida Y, Yokoya K, Sasaki T. An ultrastructural study of the effects of bisphosphonate administration on osteoclastic bone resorption during relapse of experimentally moved rat molars. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1999;115(6):645-53.
27. Goya JA, Paez HA, Mandalunis PM. Effect of topical administration of monosodium olpadronate on experimental periodontitis in rats. *J Periodontol.* 2006;77(1):1-6.
28. Schneider DA, Smith SM, Campbell C, Hayami T, Kapila S, Hatch NE. Locally limited inhibition of bone resorption and orthodontic relapse by recombinant osteoprotegerin protein. *Orthod Craniofac Res.* 2015;18 Suppl 1:187-95.
29. Abdel-Haffiez, S., Ismail, H., Elharouni, N., Ali, H. The effect of platelet rich plasma injection on relapse of orthodontically moved teeth in rabbits. *Egyptian Orthodontic Journal.* 2017;51:41-57.
30. McManus A, Utreja A, Chen J, Kalajzic Z, Yang W, Nanda R, Wadhwa S, Uribe F. Evaluation of BSP expression and apoptosis in the periodontal ligament during orthodontic relapse:

- a preliminary study. *Orthod Craniofac Res.* 2014;17(4):239-48.
31. Noxon SJ, King GJ, Gu G, Huang G. Osteoclast clearance from periodontal tissues during orthodontic tooth movement. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2001;120(5):466-76.
 32. Dolci GS, Portela LV, Onofre de Souza D, Medeiros Fossati AC. Atorvastatin-induced osteoclast inhibition reduces orthodontic relapse. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2017;151(3):528-538.
 33. Qi J, Kitaura H, Shen WR, Kishikawa A, Ogawa S, Ohori F, Noguchi T, Marahleh A, Nara Y, Mizoguchi I. Establishment of an orthodontic retention mouse model and the effect of anti-c-Fms antibody on orthodontic relapse. *PLoS One.* 2019;14(6):e0214260.
 34. Varma, G & Harsha, B & Palla, Santosh & Sravan, S & Raju, J & Rajavardhan, K., Genetics in an orthodontic perspective. *Journal of Advanced Clinical and Research Insights.* 2019;6:86-90.
 35. Feng L, Yang R, Liu D, Wang X, Song Y, Cao H, He D, Gan Y, Kou X, Zhou Y. PDL Progenitor-Mediated PDL Recovery Contributes to Orthodontic Relapse. *J Dent Res.* 2016;95(9):1049-56.
 36. Krishnan S, Pandian S, Kumar S A. Effect of bisphosphonates on orthodontic tooth movement-an update. *J Clin Diagn Res.* 2015;9(4):ZE01-5.