



ISSN 1693 - 3079

SUSUNAN REDAKSI

Penanggung Jawab

Dekan Fakultas Kedokteran Gigi
Univ. Prof. Dr. Moestopo (Beragama)

Pimpinan Redaksi

Komang Krisna Dewi, drg., M.Pd

Sekretaris

Poetry Oktanauli, drg., M.Si

Bendahara

Pinka Taher, drg., M. Biomed

Redaksi Pelaksana

Irsan Ibrahim, drg., M.Si

Ferry Jaya, drg., M.Si

Sandy Pamadya, drg

Editor

Pricillia Priska Sianita, drg., M. Kes, Sp.Ort

Sinta Deviyanti, drg., M. Biomed

Yulia Rachma Wijayanti, drg., Sp.Perio

Dr. Sari Dewiyanti, drg., Sp.KG

Evie Lamtiur Pakpahan, drg., Sp.Ort

Ika Ratna Maulani, drg., Sp.BM

Fransiska Nuning, drg., Sp.Pros

Yufitri Mayasari, drg., M.Kes

Rini Triani, drg., Sp.KGA

Herlia Nur Istindiah, drg., M. Si, Sp.Ort

Mirza Aryanto, drg., Sp.KG

Konsulen

Prof. Dr. Hadi Sunartyo, drg., MSc, Sp. PM

Prof. Dr. Budiharto, drg., SKM

Prof. Dr. Naran, drg., Sp.KG

Dr. Ananta Rurri, drg., Sp.PM

Promosi

Lisbeth Aswan, drg

Retno Damayanti, drg., M.Kes

Teknologi Informasi

Kristanto Sempurno, drg

Alamat Redaksi

JITEKGI

Fakultas Kedokteran Gigi

Univ. Prof. Dr. Moestopo (B)

Jl. Bintaro Permai Raya No. 3

Telp 021-7388 5254

ext. 302 (Komang)

ext. 202 (Poetry, Pinka)

E-mail : jitekgimoestopo@yahoo.com

Jurnal ilmiah dan teknologi kedokteran gigi

Vol. 12 - No. 1 - Mei 2016



Fakultas Kedokteran Gigi
Univ. Prof. DR. Moestopo (B)



DAFTAR ISI

Potensi Diskolorisasi Gigi dari Penggunaan <i>Sealer</i> pada Perawatan Saluran Akar Gigi (Kajian Pustaka) Sinta Deviyanti	1
Pengaruh Pengaturan Produksi Sitokin oleh Aplikasi Bahan <i>Mineral Trioxide Aggregate</i> terhadap Penyembuhan Lesi Periapikal (Kajian Pustaka) Sinta Deviyanti	7
Efek Mengonsumsi Minuman Beralkohol terhadap Kesehatan Jaringan Rongga Mulut (Kajian Pustaka) Poetry Oktanauli, Pinka Taher, Nik Ahmad Fahmi	13
Evaluasi Hasil Preparasi Servikal Gigi-Gigi Posterior pada Model Kerja Gigi Tiruan Jembatan di Fkg UPDM(B) (Penelitian) Poetry Oktanauli, Fransiska Nuning, Pinka Taher	17
Prevalensi Ulkus Traumatikus Pada Pasien Pengguna Alat Ortodonti Lepas (Penelitian) Tuti Alawiyah, Anjasari Evanata	21
Effect Of Ethanolic Extract Of Propolis (Eep) Solution On The Roughness Of Human Enamel Teeth (<i>In Vitro</i>) Ardo Sabir	25
Hubungan Kebiasaan Mengunyah Satu Sisi terhadap Bunyi Kliking pada Sendi Temporo Mandibula Pocut Aya Sofya, Liana Rahmayani, Muhammad Yusuf	28

PENGARUH PENGATURAN PRODUKSI SITOKIN OLEH APLIKASI BAHAN *MINERAL TRIOXIDE AGGREGATE* TERHADAP PENYEMBUHAN LESI PERIAPIKAL (Kajian Pustaka)

Sinta Deviyanti*

*Bagian Konservasi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Prof.DR.Moestopo (Beragama)

ABSTRAK

Kontaminasi jaringan pulpa dan periradikular atau periapikal oleh mikroorganisme akan menyebabkan infeksi. Lesi periapikal umumnya ditimbulkan oleh nekrosis pulpa karena keterlibatan karies atau trauma. Untuk melindungi jaringan periapikal atau mencegah kondisi patologis periapikal, kontaminasi melalui celah antara sistem saluran akar gigi dengan jaringan periapikal, harus ditutup untuk menghambat infiltrasi bakteri. Berbagai bahan telah digunakan untuk menutup celah tersebut. Saat ini, salah satu bahan baru yang efisien dalam berbagai situasi klinis di bidang endodontik adalah *mineral trioxide aggregate* (MTA). MTA menunjukkan kemampuan penutupan yang lebih baik dibanding bahan lainnya, lebih biokompatibel, mampu menginduksi regenerasi jaringan keras, toksisitas rendah, dimensinya stabil, tidak mudah larut, tidak dapat diserap, *radiopaque*, dapat mengeras pada kondisi lembab dan bersifat bakteristatik. MTA sebagai bahan yang berkontak dengan jaringan periapikal, dapat mempengaruhi penyembuhan jaringan periapikal melalui beberapa mekanisme diantaranya pengaturan produksi sitokin seperti yang dihasilkan oleh sel-sel fibroblas ligamen periodontal. *Transforming growth factor-beta1* (TGF- β 1) dan *fibroblast growth factor-2* (FGF-2) merupakan sitokin penting dari fibroblas ligamen periodontal yang terlibat dalam penyembuhan lesi periapikal. Namun, penelitian dan pemahaman terkait hubungan MTA dan sitokin masih terbatas. Pengetahuan tentang efek MTA terhadap pengaturan produksi sitokin dari fibroblas ligamen periodontal, berperan penting dalam pertumbuhan dan perbaikan jaringan yang selanjutnya mempengaruhi hasil penyembuhan lesi periapikal.

Kata kunci: MTA, sitokin, ligamen periodontal, lesi periapikal, penyembuhan periapikal

ABSTRACT

Contamination of the pulpa and periradicular or periapical tissues with microorganism would generates infection. Periapical lesion is the most common sequelae of pulp necrosis either due to carious involvement or trauma. In order to preserve periapical tissues or to prevent periapical pathology, contamination the gaps between root canal system and periapical tissues, should be sealed to block bacterial infiltration. Various materials have been used to seal these gaps. Recently, one of the newest efficient materials used in certain clinical situation in endodontics was mineral trioxide aggregate (MTA). MTA appears to show a greater sealing capacity over other materials, being more biocompatible, ability to induced hard tissue regeneration, less toxic, dimensionally stable, insolubility, non-resorbable, radiopaque, ability setting in a moisture environment and bacteriostatic properties. MTA as a materials come into contact with periradicular tissues would influence healing of periapical tissues by various mechanism like one another through modulating the production of cytokines such as from periodontal ligament fibroblast. Transforming growth factor-beta1 (TGF- β 1) and fibroblast growth factor-2 (FGF-2) are one of important cytokines from periodontal ligament fibroblast that involved in would healing of the periapical lesions by several mechanism. However, studies regarding the relationship of MTA and cytokines are insufficient. Knowledge effect of MTA toward the production regulatory of cytokines from periodontal ligament fibroblast therefore, become important roles in tissue development and repair, thus may influence the outcome of periapical lesions healing.

Key words: MTA, cytokine, periodontal ligament, periapical lesion, periapical healing.

PENDAHULUAN

Lesi periapikal atau periodontitis apikal merupakan kondisi peradangan jaringan periapikal sebagai bagian dari jaringan periradikular yang bermula dari peradangan pulpa yang

tidak dirawat (nekrosis) sehingga terjadi kerusakan yang meluas dalam berbagai tahap ke sekitar jaringan periapikal sebagai jaringan penyangga gigi. Kondisi tersebut pada dasarnya merupakan respon pertahanan tubuh terhadap kerusakan jaringan pulpa dan infeksi

mikroba di sistem saluran akar yang disebabkan oleh keterlibatan karies gigi maupun trauma. Gejala klinis lesi periapikal dapat bervariasi mulai dari peradangan ringan hingga kerusakan jaringan yang meluas, Resorpsi sementum dan dentin akar gigi serta tulang alveolar dapat terlihat pada kondisi tersebut. Sejalan dengan terjadinya proses resorpsi tersebut, beberapa bagian apikal (ujung) akar dapat rusak atau menghilang sehingga merubah konfigurasi anatomi di bagian ujung saluran akar gigi.^{1,2,3}

Berbagai bahan dengan sifat spesifik serta teknik perawatan di bidang endodontik baik secara bedah maupun non bedah, telah digunakan untuk menangani lesi periapikal dengan gejala klinis atau kerusakan jaringan periapikal yang bervariasi. Upaya penatalaksanaan lesi periapikal terutama ditujukan untuk menutup celah yang memungkinkan kontaminasi bakteri di saluran akar gigi serta menghambat jalur yang memungkinkan migrasi dan infiltrasi bakteri dari sistem saluran akar gigi ke jaringan periapikal. Salah satu bahan yang kini telah dikembangkan untuk memperbaiki kelemahan bahan yang telah ada sebelumnya dan sebagai bahan alternatif untuk penatalaksanaan berbagai kondisi klinis di bidang endodontik termasuk untuk menangani lesi periapikal adalah bahan *mineral trioxide aggregate* (MTA).^{1,3,4,5,6,7}

Proses penyembuhan lesi periapikal merupakan suatu peristiwa yang dinamis dan melibatkan berbagai mekanisme. Salah satu mekanisme yang berperan dalam penyembuhan lesi periapikal pada aplikasi bahan MTA adalah induksi pertumbuhan dan perbaikan jaringan periapikal oleh molekul mediator sitokin yang antara lain dihasilkan oleh sel-sel fibroblas dari ligamen periodontal. Pengetahuan dasar terhadap pengaturan produksi sitokin oleh MTA yang berpengaruh terhadap penyembuhan lesi periapikal ini belum banyak diketahui dan dipahami.^{2,7,8}

Tujuan penulisan makalah ini adalah memberikan informasi dan memperluas wawasan pembaca tentang pengaruh pengaturan produksi sitokin oleh bahan *mineral trioxide aggregate* terhadap penyembuhan lesi periapikal. Manfaat penulisan makalah ini diharapkan dapat menjadi tambahan pengetahuan dasar bagi pembaca terkait pengaturan produksi sitokin oleh aplikasi bahan MTA terhadap penyembuhan lesi periapikal. Lebih lanjut diharapkan juga dapat bermanfaat untuk mengembangkan temuan bahan atau prosedur penatalaksanaan klinis baru yang memiliki mekanisme kerja lebih efektif dalam membantu mencapai keberhasilan penyembuhan gigi dengan kasus lesi periapikal

KAJIAN PUSTAKA

Jalur Hubungan Pulpa dengan Periodonsium

Sistem saluran akar gigi dan periodonsium saling terhubung melalui jalur alamiah maupun patologis (*iatrogenic*). Secara alamiah, komunikasi atau hubungan antara periodonsium dengan jaringan pulpa yang dikelilingi oleh dentin disekitarnya dan tersimpan dalam

sistem saluran akar gigi, dapat terjadi melalui foramen apikal, saluran akar tambahan (*accessory* atau *lateral canal*) dan tubuli dentin. Jalur patologis dan iatrogenik yang memungkinkan terhubungnya sistem saluran akar gigi dengan periodonsium dapat terjadi karena terbukanya pulpa oleh karies gigi, perforasi akar selama preparasi akses, perforasi akar selama tahap pembersihan dan pembentukan saluran akar gigi, perforasi akar selama preparasi ruang pasak di saluran akar gigi serta fraktur vertikal selama tahap obturasi. Selain kedua jalur tersebut, hilangnya email dan dentin oleh kerusakan atau cedera serta hilangnya sementum selama perawatan periodontal juga dapat memungkinkan terjadinya hubungan antara periodonsium dengan sistem saluran akar gigi beserta jaringan pulpanya.³

Patogenesis Peradangan Jaringan Periapikal (Lesi Periapikal)

Jaringan periapikal sebagai bagian dari jaringan periradikular (ligamen periodontal dan tulang) memiliki banyak sel-sel yang belum berdiferensiasi yang terlibat pada proses peradangan dan proses perbaikan. Jaringan periapikal juga memiliki suplai pembuluh darah kolateral dan drainase limfatik. Karakteristik inilah yang memungkinkan jaringan periapikal mampu menghadapi faktor-faktor perusak yang berkaitan dengan iritasi dari sistem saluran akar gigi.³

Lesi periapikal sebagai suatu periapikal *pathosis*, dapat memiliki gejala klinis yang bervariasi mulai dari peradangan ringan hingga kerusakan jaringan yang meluas, dipengaruhi oleh keparahan dan lama iritasi serta respon pejamu. Periodontitis apikal sebagai contoh dari lesi periapikal, merupakan kondisi peradangan jaringan periapikal yang bermula dari peradangan pulpa yang tidak dirawat (nekrosis) sehingga terjadi kerusakan yang meluas dalam berbagai tahap ke sekitar jaringan periapikal sebagai jaringan penyangga gigi. Kondisi tersebut pada dasarnya merupakan respon pertahanan tubuh terhadap kerusakan jaringan pulpa dan infeksi mikroba di sistem saluran akar gigi yang disebabkan oleh keterlibatan karies gigi maupun trauma. Resorpsi sementum (dan dentin akar gigi) serta tulang alveolar dapat terlihat pada kondisi tersebut. Sejalan dengan terjadinya proses resorpsi tersebut, beberapa bagian apikal (ujung) akar dapat rusak atau menghilang sehingga merubah konfigurasi anatomi di bagian ujung saluran akar gigi.^{1,2,3,9}

Cedera pada jaringan periapikal biasanya dapat menyebabkan kerusakan selular dan pelepasan mediator imunologik non spesifik maupun spesifik dari reaksi peradangan. Cedera fisik dan kimia pada jaringan periapikal selama perawatan saluran akar gigi dapat menyebabkan dilepaskannya amin vasoaktif seperti histamin, aktivasi faktor Hageman, aktivasi sistem kinin, kaskade bekuan darah, sistem fibrinolitik, dan sistem komplemen (terutama fragmen C3) dari lesi-lesi periapikal. Pelepasan faktor-faktor tersebut dapat

berkontribusi pada proses peradangan jaringan periapikal hingga menyebabkan peradangan, pembengkakan, sakit dan kerusakan jaringan. Selain keterlibatan mediator reaksi peradangan tersebut, reaksi imunologi tipe I,II,III dan IV juga dapat berperan secara umum pada pembentukan dan kesinambungan lesi-lesi periapikal.^{3,9}

Indikasi, Komposisi, Sifat Fisik dan Sifat Fisik-Kimia dari Mineral Trioxide Aggregate (MTA)

MTA merupakan bahan alternatif di bidang kedokteran gigi yang memiliki indikasi penggunaan secara luas untuk berbagai kasus di bidang endodontik, baik pada gigi sulung maupun gigi permanen. Indikasi penggunaan MTA meliputi perawatan kaping pulpa, pulpotomi, apeksogenesis, apeksifikasi, *apical plug*, *root end filling*, perbaikan resorpsi akar gigi, perbaikan perforasi akar gigi, barrier apikal pada gigi dengan pulpa nekrotik dan ujung akar yang terbuka. Penggunaan lainnya dari MTA juga sebagai pasta pelapis dinding saluran akar gigi (*sealer*) serta bahan obturasi saluran akar gigi.^{1,3,4,8}

Komposisi MTA sebagai bubuk semen kalsium silikat terdiri dari semen *Portland* 75%, (trikalsium silikat, dikalsium silikat, trikalsium aluminat), *bismuth oxide* (Bi_2O_3) 20%, kalsium sulfat dihidrat atau *gypsum* ($\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$) 5% serta mengandung juga campuran berbagai *oxide* (sodium dan *potassium oxide*, *calcium oxide*, *silicone oxide*, *ferric oxide*, *aluminium oxide* dan *magnesium oxide*). Elemen atau unsur lain yang juga terdapat dalam MTA yaitu As, Ba, Cd, Cl, Cr, Cu, Ga, In, K, Li, Mn, Mo, Ni, P_2O_5 , Pb, Sr, TiO_2 , Ti, V dan Zn. Penambahan *bismuth oxide* pada MTA berfungsi sebagai agen *radiopaque* karena semen *Portland* tidak cukup *radiopaque* sebagai bahan kedokteran gigi. Penambahan *gypsum* pada *Portland* semen maupun MTA diharapkan dapat merubah waktu pengerasannya (*setting time*).^{1,3,8}

Sifat fisik MTA antara lain meliputi derajat keasaman (pH), solubilitas (kelarutan), radiopasitas, *compressive strength*, *microhardness*, serta warna (estetik). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa MTA memiliki pH 10,2 segera setelah pencampuran (*mixing*) dan akan meningkat menjadi pH 12,5 yang selanjutnya tetap konstan setelah 3 jam. Terkait sifat solubilitas, MTA diketahui memiliki tingkat solubilitas yang rendah. Adanya kandungan *bismuth oxide* (Bi_2O_3) sebagai *radiopacifier* dalam MTA, diketahui berdampak pada sifat radiopasitas MTA yang nilainya enam kali lebih besar dibandingkan semen *Portland*. Radiopasitas MTA adalah 7-17 mm setara dengan ketebalan aluminium. Sifat *microhardness* (kekerasan permukaan) MTA dilaporkan paling tinggi pada pH 8,4 dan 9,4. Sifat *compressive strength* MTA pada 24 jam pertama adalah 40 MPa dan setelah 21 hari akan meningkat menjadi 67 MPa. Nilai tertinggi *compressive strength* yang dihasilkan bila bubuk MTA diaduk bersama dengan larutan *saline* (39,2 MPa) dibandingkan bila bubuk MTA

diaduk dengan larutan 2% lidokain (32,6 MPa) dan air suling (28,4MPa). Sifat warna (estetik) terkait diskolorisasi pada aplikasi MTA sebagai bahan obturasi saluran akar gigi masih dijumpai karena adanya kandungan garam dari besi dan mangan.^{1,3,8}

Terkait sifat fisik-kimia, MTA diketahui bersifat bioaktif, biokompatibilitas, memiliki kemampuan adaptasi tepi dan kemampuan pelapisan yang sangat baik.³ MTA juga bersifat bakteristatik (terutama terhadap bakteri *E.faecalis*, *S.aureus* and *P.aeruginosa*), derajat toksisitasnya rendah dan tidak dapat diserap (*non-resorbable*). MTA mampu mengalami reaksi pengerasan meskipun berada pada kondisi lembab (terdapat darah dan cairan jaringan). MTA sebagai bahan yang juga efektif untuk perawatan kaping pulpa, mampu menstimulasi pembentukan jaringan keras *dental bridge* selama tahap awal proses penyembuhan.^{1,4,8,3,10,11} Sitokin

Sitokin merupakan protein dengan berat molekul rendah (kurang dari 30 kDa) yang diproduksi oleh berbagai jenis sel tubuh manusia seperti sel endotel, fibroblas, leukosit, monosit, makrofag, dendritik, limfosit-T, limfosit-B, NK (*natural killer*), sel *mast* dan sel-sel lainnya.¹⁴ Sitokin yang sama, dapat diproduksi oleh banyak tipe sel dan dapat memiliki banyak efek pada sel yang sama serta dapat juga bekerja pada banyak tipe sel yang berlainan. Sitokin juga merupakan molekul mediator yang dapat larut pada respon pertahanan tubuh pejamu, baik yang spesifik maupun non spesifik.^{1,12,13}

Sitokin umumnya berperan sebagai molekul sinyal melalui ikatan dengan reseptornya pada sel sasaran yang selanjutnya dihantarkan ke inti sel. Transduksi sinyal tersebut diperantarai sebagaimana pada sistem hormon. Efek sitokin dapat terjadi secara lokal maupun sistemik dan berpengaruh terhadap sintesis maupun efek sitokin lainnya.^{13,14}

Sitokin digolongkan berdasarkan fungsinya, meliputi sitokin yang berfungsi sebagai imunoregulator, proinflamasi, anti inflamasi, kemokin, molekul adhesi, pertumbuhan dan diferensiasi. Contoh sitokin imunoregulator yang berperan penting untuk penyajian antigen dan sebagai agen anti virus yaitu *IFN- γ* (*interferon gamma*). Sitokin proinflamasi yang sering dijumpai pada penyakit infeksi meliputi *IL-1* (*interleukin-1*), *IL-6* (*interleukin-6*), *IL-8* (*interleukin-8*), *TNF- α* (*tumor necrotic factor alpha*) dan *IFN* (*interferon*). Sitokin anti inflamasi meliputi *TGF- β* (*transforming growth factor beta*), *IL-10* (*interleukin-10*), *IL-11* (*interleukin-11*) dan *IFN- β* (*interferon beta*). Sitokin yang berperan pada pertumbuhan dan diferensiasi sel-sel hematopoietik meliputi *CSFs* (*colony stimulating factors*) dan *stem cell factor*. Sitokin berupa faktor pertumbuhan (TGF atau *transforming growth factor*) berfungsi mengatur pertumbuhan dan diferensiasi sel-sel non hematopoietik. Sitokin sebagai protein multifungsional dalam tubuh manusia, memiliki peran penting antara lain pada proses hematopoiesis, pertahanan tubuh, respon peradangan, penyakit infeksi,

tumorigenesis, homeostasis, pertumbuhan dan perkembangan selular hingga perbaikan dan pembentukan kembali (*remodeling*) jaringan.^{1,14}

Efektivitas Mineral Trioxide Aggregate (MTA) sebagai Bahan Alternatif untuk Penyembuhan Lesi Periapikal Melalui Mekanisme Pengaturan Produksi Sitokin

Penggunaan MTA sebagai bahan alternatif baik pada perawatan saluran akar secara bedah (*endodontic surgery*) maupun non bedah (*endodontic non surgery*) untuk menstimulasi perbaikan jaringan periapikal atau penyembuhan lesi periapikal, telah dilaporkan dalam berbagai hasil penelitian laboratorium dan laporan kasus. Felipe WT pada tahun 2006 telah melakukan penelitian laboratorium untuk mengevaluasi pengaruh bahan MTA pada perawatan apeksifikasi serta pengaruhnya terhadap penyembuhan jaringan periapikal menggunakan sampel gigi hewan anjing dengan pulpa gigi terkontaminasi dan akar giginya belum menutup sempurna. Hasil penelitian tersebut membuktikan bahwa aplikasi MTA setelah perawatan saluran akar gigi, mampu menstimulasi perbaikan dan pembentukan barier kalsifikasi dan ligamen periodontal normal termasuk pembentukan sementum dan tulang yang baru di daerah apikal gigi.⁶

Laporan kasus secara klinis untuk mengevaluasi pengaruh bahan MTA dalam perawatan saluran akar non bedah terhadap penyembuhan lesi periapikal di gigi manusia, telah dilakukan oleh peneliti Yildirim T pada tahun 2010. Kasus pertama yang dilaporkannya yaitu pada region gigi 22 dan 23 dengan kehilangan mahkota gigi mencapai pulpa, palpasi dan perkusi tes negatif serta terdapat gambaran lesi periapikal pada pemeriksaan radiologis dari seorang pasien wanita usia 37 tahun. Kasus ke-dua berikutnya dilaporkan dari seorang pasien pria usia 17 tahun dengan gambaran lesi periapikal yang besar pada gambaran radiografik gigi regio 22 disertai riwayat trauma cedera saat pasien berusia 12 tahun. Pada kedua kasus tersebut, MTA diaplikasikan menggunakan *messing gun* sebanyak 1-2 mm untuk pasien pada kasus pertama dan MTA sebanyak 4-5 mm untuk pasien pada kasus ke-dua sebagai *apical filling* disertai peletakan butiran kapas lembab dan tumpatan sementara sebelum dilakukan obturasi dengan jarak interval 1 bulan. Kontrol setelah periode 6 bulan pada kedua kasus tersebut tidak menunjukkan keluhan secara klinis (asimptomatik) dan lesi periapikal menghilang setelah jangka waktu 2 tahun dari hasil pengamatan radiografik pada kasus pasien pertama dan setelah jangka waktu 6 bulan pada kasus pasien ke-dua.²

Kasus ke-tiga yang telah dilaporkan terkait efektivitas MTA terhadap penyembuhan lesi periapikal yaitu pada pasien wanita usia 58 tahun yang datang untuk perbaikan kerusakan gigi serta penggantian protesa lamanya. Pasien terdiagnosa periodontitis apikal kronis di gigi 13. Perawatan konservatif selama dua minggu dengan CaOH_2 tidak menunjukkan peningkatan aspek klinis mukosa vestibulum sehingga

dilakukan prosedur bedah endodontik oleh spesialis bedah mulut. Prosedur bedah endodontik dilakukan dengan pembuatan *flap* mukoperiosteal, pematangan ujung akar, kuretase jaringan granulasi lalu saluran akar gigi di obturasi MTA selama bedah endodontik tersebut dan selanjutnya *flap* dijahit kembali. Evaluasi radiografik setelah satu bulan menunjukkan terbentuknya deposisi tulang di daerah apikal, sedangkan setelah tiga bulan menunjukkan penyembuhan atau perbaikan tulang alveolar secara utuh serta tidak dijumpai gejala klinis.⁴

Kasus ke-empat yang telah dilaporkan terkait efektivitas MTA terhadap penyembuhan lesi periapikal yaitu pada pasien usia 14 tahun yang datang berobat dengan diagnosa gigi 35 periodontitis apikal kronis. Gambaran radiografik awal menunjukkan apeks gigi yang terbuka dengan radiotranslusi periapikal. Setelah keluhan klinis hilang, saluran akar dibersihkan dan diobturasi dengan CaOH_2 . Pasien diminta datang kembali pada periode 6, 12 dan 18 bulan serta dilakukan evaluasi radiografik. Setelah 18 bulan, apeks belum terlihat menutup sempurna, CaOH_2 dikeluarkan dari saluran akar gigi dan digantikan dengan MTA. Hasil evaluasi radiografik pada 1 dan 6 bulan berikutnya menunjukkan perubahan yang lebih baik berupa perbaikan tulang periradikular dan penutupan apeks dengan monitoring pasien terus dilanjutkan.⁴

Efektifitas penggunaan MTA dalam mencapai keberhasilan penyembuhan atau perbaikan jaringan pada berbagai penelitian laboratorium maupun kasus klinik di bidang endodontik, secara umum dapat terjadi melalui beberapa mekanisme. Salah satu mekanisme kerja yang dianggap mendukung proses penyembuhan gigi dengan kasus lesi periapikal yaitu melalui pengaturan produksi sitokin. Sitokin yang dianggap berperan penting mengatur stimulasi pertumbuhan dan perbaikan jaringan periapikal sehingga mendukung keberhasilan penyembuhan gigi dengan kasus lesi periapikal, berasal dari sel-sel fibroblas di ligamen periodontal, diantaranya adalah *TGF- β 1* (*transforming growth factor beta 1*) dan *FGF-2* (*fibroblast growth factor beta 1*). Peran *TGF- β 1* diketahui berkaitan dengan mitogenesis sel dan pembentukan kembali (*remodeling*) matriks ekstraselular, sedangkan *FGF-2* berpotensi terhadap proses angiogenik (mempercepat proliferasi dan migrasi sel-sel endotel) yang mempengaruhi pembentukan matriks ekstraselular.^{4,7,8}

PEMBAHASAN

Penggunaan MTA sebagai bahan alternative, baik pada perawatan bedah endodontik maupun non bedah endodontik untuk penatalaksanaan lesi periapikal, telah terbukti berpengaruh baik terhadap penyembuhan lesi periapikal melalui regenerasi dan perbaikan jaringan periapikal. Respon selular penyembuhan lesi periapikal dan mekanisme deposisi jaringan keras oleh MTA yang mampu membentuk barier apeks termasuk menginduksi regenerasi jaringan periodonsium (meliputi ligamen periodontal, sementum

dan tulang alveolar) dari beberapa kasus diatas yang secara klinis dilakukan penatalaksanaannya dengan menggunakan bahan MTA, dimungkinkan antara lain karena MTA bersifat bioaktif (mampu berinteraksi positif dengan sel-sel tubuh manusia) dan biokompatibel (mampu menstimulasi regenerasi dan pembentukan jaringan dentin gigi dan periodonsium). MTA juga diketahui tidak merubah morfologi sel osteoblas sehingga mendorong reaksi biologis sel untuk membentuk jaringan mineralisasi.^{2,3,4,5,7,8}

Induksi jaringan keras oleh MTA terkait sifat fisik dan kimia MTA, dapat terjadi karena setelah pengadukan bubuk MTA dengan larutan air steril atau larutan anestesi, terbentuk *gel* koloid yang selanjutnya mengalami reaksi pengerasan setelah 4 jam hingga memadat menjadi struktur keras. Reaksi pengerasan MTA tersebut dapat terjadi meskipun berada pada kondisi lembab (terdapat darah dan cairan jaringan) karena partikel bubuk MTA bersifat hidrofilik dan higroskopik, selanjutnya bila MTA berkontak dengan cairan jaringan maka komponen kalsium oksida dari MTA akan diubah menjadi molekul kalsium hidroksida yang berdisosiasi menjadi ion kalsium dan hidroksil. Banyaknya ion kalsium dan hidroksil yang dilepas akan menstimulasi pembentukan kalsium hidroksida sebagai prekursor pembentukan hidroksiapatit sehingga mampu membentuk *barrier* apikal dengan *sealing* (penutupan atau pelapisan) yang sangat baik. Pembentukan kristal hidroksiapatit sebagai lapisan *interstitial* di permukaan diketahui berkontribusi pada pengurangan resiko kebocoran mikro (*microleakage*). Barrier apikal yang terbentuk pada aplikasi MTA akan menciptakan suatu penutupan yang rapat di apeks dan mencegah lintasan bakteri dan toksinnya dari sistem saluran akar menuju jaringan periapikal. Banyaknya ion kalsium dan hidroksil yang dilepas juga akan meningkatkan pH MTA mencapai 12,5. Kondisi pH tinggi dari MTA juga berdampak pada sifat antibakteri yang tidak mutagenik dengan sitotoksitas minimal sehingga berpotensi membantu menghambat pertumbuhan bakteri yang bermigrasi dari jaringan pulpa nekrotik di saluran akar gigi ke jaringan periapikal sebagai etiologi lesi periapikal.^{3,15} Aplikasi MTA pada tindakan bedah periapikal di bidang endodontik yang terbukti mampu memicu pengendapan (*deposition*) sementum pada permukaan akar yang terpotong, dapat dipertimbangkan sebagai suatu respon penyembuhan yang diperlukan untuk pembentukan kembali perlekatan periodontal yang fungsional.¹⁵

Penelitian terbaru terkait kemampuan MTA untuk meregenerasi dan memperbaiki jaringan periapikal, dilaporkan terjadi melalui mekanisme pengaturan produksi sitokin diantaranya yaitu *transforming growth factor-beta1 (TGF-β1)* serta *fibroblast growth factor-2 (FGF-2)*. Peran *TGF-β1* diketahui berkaitan dengan mitogenesis sel dan pembentukan kembali (*remodeling*) matriks ekstraselular, sedangkan *FGF-2* berpotensi terhadap angiogenik (mempercepat proliferasi dan migrasi sel-sel endotel) yang mempengaruhi

pembentukan matriks ekstraselular. Pengaturan produksi sitokin oleh aplikasi bahan MTA dalam hal ini terjadi melalui mekanisme penekanan produksi sitokin *TGF-β1* dan mengatur penurunan ekspresi sitokin *FGF-2* akan berdampak memicu terjadinya pertumbuhan dan perbaikan jaringan periapikal yang berpengaruh terhadap proses penyembuhan lesi periapikal.⁷ Penelitian lain yang sejalan dan mendukung asumsi bahwa aplikasi bahan MTA berpengaruh terhadap penyembuhan lesi periapikal melalui pengaturan produksi sitokin, telah dibuktikan oleh Koh *et al* (1989) bahwa terjadi peningkatan sitokin IL-1a, IL1 b dan IL-6 yang diproduksi oleh sel osteoblas pada kontak langsung dengan bahan MTA.¹⁶

Pengaturan produksi sitokin yang diproduksi oleh sel-sel fibroblast yang banyak dijumpai di ligamen periodontal dan melapisi sementum akar gigi, berperan memelihara dan meregenerasi jaringan periodontal termasuk yang terdapat di bagian periapikal melalui pengaturan dan penekanan kolagen sebagai matrik intraselular jaringan dan pembentukan kembali tulang alveolar oleh sitokin *TGF-β1* dan *FGF-2* pada aplikasi bahan MTA. Hal ini akan berperan penting terhadap proses penyembuhan lesi periapikal.⁷

RINGKASAN

MTA merupakan salah satu bahan alternatif yang efektif digunakan untuk penatalaksanaan kasus gigi dengan lesi periapikal karena terbukti memiliki berbagai karakteristik yang lebih baik dibandingkan bahan-bahan lain sebelumnya. Mekanisme respon selular penyembuhan jaringan periapikal dan deposisi jaringan keras oleh MTA yang mampu membentuk barrier apeks termasuk pembentukan kembali (regenerasi) ligamen periodontal, sementum dan tulang alveolar baru, dapat terjadi antara lain karena kemampuan MTA mengatur penekanan produksi sitokin *TGF-β1* dan ekspresi sitokin *FGF-2* yang berdampak terhadap proses penyembuhan lesi periapikal.

DAFTAR PUSTAKA

1. Cohen S, Hargreaves KM. Pathways of the pulp.^{9th} edition, St. Louis: Mosby Elsevier. 2006:265-271, 541-544, 557-560, 759-760, 841-850, 872-873.
2. Yildirim T, Gencoglu N. Use of mineral trioxide aggregate in the treatment of large periapical lesions: report of three cases. European Journal of Dentistry. 2010;4:468-474.
3. Torabinajed M. Mineral Trioxide Aggregate: properties and clinical applications. 1st edition. UK: John Wiley & Sons Inc. 2014:2-12, 38-62, 77-130, 123, 208.
4. Girdea M, Ciobanu G, Amariel C, Simileanu RF. Advantages of ProRoot MTA in treating periapical lesions. Clinical cases. J OHDMBSC. 2006;(4):34-40.
5. Ali SMA, Zaman MU, Mohammad N, Pavel SR. Recent advancement in the treatment of open apex : materials and technique. City Dental College J. 2012;9(2):25-30.
6. Felipe WF, Felipe MCS, Rocha MJC. The effect of mineral trioxide aggregate on the apexification and periapical healing of teeth with incomplete root formation. International Endodontic Journal. 2006;

- 39:2-9.
7. Kwon JY, Lim SS, Baek SH, Bae KS, Kang MH, Lee W. The effect of mineral trioxide aggregate on the production of growth factor and cytokine by human periodontal ligament fibroblasts. *Korean Endodontic Journal*. 2007;32(3):191-196.
 8. Ravichandra PV, Jayaprada RS, Harikumar V, Kavita A. Mineral trioxide aggregate. *Indian Journal of Dental Advancement*. 2011;3(3):593-597.
 9. Hargreaves KM, Berman LH. Cohen's pathway of the pulp. 11th edition Philadelphia: Elsevier. 2016:630-655.
 10. Priyanka SR, Veronica. A literature review of root-end filling materials. *J Dental and Medical Sciences*. 2013;9(4):20-25.
 11. Divya D, Vedavathi B, Roopa RN, Preeti MT. All is well that ends well. A review on root end filling materials. *J Dental Sciences and Research*. 2014;5(2):12-15.
 12. Brooks GF, Carroll KC, Butel JS. Jawetz, Melnick & Adelberg Mikrobiologi Kedokteran. Edisi 25. Alih bahasa: Nugroho AW Editor: Adityaputri A. Jakarta: Penerbit buku kedokteran EGC. 2010:144.
 13. Baratawidjaja KG, Rengganis I. *Imunologi Dasar*. Edisi 11. Jakarta: Badan Penerbit Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. 2014: 219.
 14. Carrol CK, Hobden JA, Miller S, Morse SA. Jawetz, Melnick & Adelberg's Medical Microbiology. 27th edition. New York: Mc Graw Hill. 2016:143.
 15. Saxena P, Gupta SK, Newaskar V. Biocompatibility of root-end filling materials : recent update. *J Restorative Dentistry & Endodontics*. 2013;38(3):119-127.
 16. Koh ET, MC Donal F, Pit ford TR, Torabinejad M. Cellular response to mineral trioxide aggregate. *J Endo*. 1998; 24:543-547.