

## TEKNIK OBTURASI HIDROLIK DALAM PERAWATAN ULANG NON BEDAH PADA GIGI INSISIVUS LATERAL MAKSILA: LAPORAN KASUS

Belladina Maulani Yofarindra<sup>1</sup>, Iffi Aprillia<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Program Spesialis Konservasi Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Indonesia

<sup>2</sup> Staf Departemen Konservasi Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Indonesia

### ABSTRAK

**Latar belakang:** Evaluasi hasil perawatan endodontik didasarkan pada pemeriksaan klinis dan radiografis. Periodontitis apikalis memiliki prevalensi sebesar 39% pada gigi yang telah dilakukan perawatan endodontik. Perawatan ulang endodontik nonbedah memiliki tingkat keberhasilan antara 78% hingga 87%. Teknik obturasi hidraulik dengan siler biokeramik berbasis kalsium silikat memberikan kemampuan *sealing* dan respons biologis yang lebih baik, sehingga meningkatkan hasil perawatan endodontik. **Tujuan:** Menjelaskan tentang teknik obturasi hidraulik pada perawatan ulang endodontik nonbedah insisivus lateral maksila. **Laporan kasus:** Seorang pasien laki-laki, 40 tahun, datang dengan keluhan perubahan warna pada gigi insisivus lateral kiri atas yang telah dilakukan perawatan endodontik tujuh tahun sebelumnya. Pemeriksaan radiografis menunjukkan adanya *sealing* tepi restorasi yang tidak adekuat, pengisian saluran akar tidak mencapai panjang kerja, serta radiolusensi tidak teratur pada sepertiga apikal disertai hilangnya kontinuitas lamina dura. Prosedur perawatan meliputi preparasi akses, serta pengangkatan material pengisi lama menggunakan tip ultrasonik, instrumen putar *retreatment*, dan *solvent*. Obturasi dilakukan dengan teknik hidraulik menggunakan satu kon *gutta-percha* dan siler CeraSeal. Evaluasi radiografis pasca perawatan menunjukkan *sealing* yang hermetis. **Diskusi:** Teknik obturasi hidraulik dengan satu kon *gutta-percha* dan siler biokeramik menghasilkan *sealing* yang hermetis, dengan tingkat keberhasilan antara 90% hingga 99%. Siler biokeramik bersifat bioaktif, hidrofilik, dan memiliki ukuran partikel kecil (0,3  $\mu\text{m}$ –0,68  $\mu\text{m}$ ), sehingga mampu berpenetrasi ke dalam tubulus dentin dan membentuk ikatan kimia dengan dentin, serta meningkatkan kemampuan *sealing* dan mencegah kebocoran bakteri. **Kesimpulan:** Obturasi hidraulik dengan siler biokeramik merupakan teknik yang efektif, cepat, dan mudah untuk perawatan ulang endodontik nonbedah, serta menghasilkan *sealing* biologis dan meningkatkan hasil perawatan.

**Kata Kunci:** Perawatan ulang nonbedah, periodontitis apikalis, siler biokeramik, teknik obturasi hidraulik

### ABSTRACT

**Background:** The evaluation of endodontic treatment outcomes is based on clinical and radiographic assessments. Apical periodontitis has a prevalence rate of 39% in root-filled teeth. Nonsurgical endodontic retreatment has demonstrated success rates between 78% and 87%. The hydraulic obturation technique using calcium silicate-based bioceramic sealer offers increased sealing ability and biological response, improving endodontic outcomes. **Objective:** To describe the hydraulic obturation technique in nonsurgical retreatment of the maxillary lateral incisor. **Case report:** A 40-year-old male patient presented with discoloration of maxillary left lateral incisor which had undergone endodontic treatment seven years before. Radiographic examination revealed an inadequate marginal seal of the previous restoration, underfilled root canal, and irregular radiolucency along the apical third with loss of lamina dura continuity. The treatment procedures included access preparation and retrieval of the previous filling materials using ultrasonic tips, retreatment files, and solvent. Obturation was done using hydraulic technique with a single gutta-percha cone and CeraSeal. Postoperative radiographic evaluation confirmed a hermetic seal. **Discussion:** The hydraulic obturation technique, which requires a single gutta-percha cone and bioceramic

\*) Belladina Maulani Y., Iffi Aprillia  
E-mail: belladinamy@yahoo.com  
Jl. Salemba Raya No. 4, Senen, Jakarta  
Pusat, DKI Jakarta, Indonesia  
Submisi : 6 Mei 2025; Revisi : 12  
Juni 2025;  
Penerimaan 20 Juni 2025

*sealer, can create hermetic seal, with reported success rates between 90% and 99%. Bioceramic sealers are bioactive and hydrophilic with small particle sizes ranging from 0.3  $\mu\text{m}$  to 0.68  $\mu\text{m}$ , allowing penetration into dentinal tubules and forming a chemical bond to dentin which enhances sealing properties and creates biological seal to prevent bacterial leakage. **Conclusion:** Hydraulic obturation with bioceramic sealer is effective, fast, and easy technique for nonsurgical endodontic retreatment, providing a biological seal and improving treatment outcomes.*

**Keywords:** Apical periodontitis, bioceramic sealer, hydraulic obturation technique, nonsurgical retreatment

## PENDAHULUAN

Periodontitis apikalis merupakan respons inflamasi akibat adanya infeksi pada pulpa, ditandai dengan terjadinya resorpsi tulang pada area periapikal gigi.<sup>1</sup> Oleh karena itu, perawatan endodontik dilakukan dengan tujuan mengeliminasi infeksi dari saluran akar dan *sealing* sistem saluran akar agar terjadi penyembuhan lesi periradikular.<sup>2,3</sup> Keberhasilan perawatan endodontik dipengaruhi oleh instrumentasi, disinfeksi, dan obturasi yang adekuat pada sistem saluran akar.<sup>4</sup> Obturasi merupakan tahapan akhir yang berperan sangat penting dalam perawatan endodontik.<sup>5</sup> Menurut *American Association of Endodontists* (AAE), obturasi adalah metode yang digunakan untuk mengisi dan *seal* saluran akar yang telah dibersihkan dan dibentuk menggunakan siler dan bahan pengisi inti saluran akar.<sup>6</sup> Obturasi bertujuan untuk menciptakan *watertight seal* sepanjang sistem saluran akar, mulai dari orifis hingga terminus apikal, sehingga dapat terjadi penyembuhan lesi periradikular.<sup>4</sup>

Pada gigi yang telah dilakukan perawatan endodontik, periodontitis apikalis memiliki prevalensi yang lebih besar dibandingkan dengan gigi yang belum dilakukan perawatan, yaitu sebesar 39%.<sup>1</sup> Adanya kompleksitas sistem saluran akar dapat menyebabkan instrumen, bahan irigasi, maupun medikamen intrakanal tidak dapat menjangkau area tersebut sehingga pembersihan dan obturasi tidak adekuat.<sup>3,6</sup> Selain itu, restorasi akhir sebagai *coronal seal* yang tidak optimal juga dapat menyebabkan infeksi ulang maupun persisten pada saluran akar.<sup>7</sup> Evaluasi keberhasilan perawatan endodontik didasarkan pada pemeriksaan subjektif, klinis, dan radiografis.<sup>3</sup> Pada infeksi persisten pasca perawatan saluran akar, terdapat beberapa pilihan perawatan, meliputi observasi, ekstraksi, serta perawatan ulang endodontik secara nonbedah maupun bedah.<sup>3</sup> Perawatan ulang endodontik nonbedah memiliki tingkat keberhasilan antara 78% hingga 87%.<sup>8</sup>

Untuk mencapai tujuan utama dari perawatan saluran akar, yaitu obturasi sistem saluran akar secara tiga dimensi setelah preparasi dan disinfeksi saluran akar, telah dikembangkan berbagai teknik obturasi dan siler untuk meningkatkan adaptasi bahan pengisi ke dinding saluran dan iregularitasnya.<sup>9</sup> Beberapa teknik obturasi tersebut meliputi kondensasi lateral, kondensasi *warm vertical* (WVC), kondensasi *continuous wave*, obturasi berbasis *carrier*, serta teknik *single cone*.<sup>4</sup> Prinsip dasar dari teknik obturasi konvensional adalah meningkatkan volume *gutta-percha* dan mengurangi jumlah siler.<sup>10</sup> Teknik kondensasi lateral merupakan teknik obturasi yang umum digunakan.<sup>3</sup> Namun, teknik ini memiliki beberapa kekurangan, seperti risiko terjadinya pembentukan celah, tidak dapat mengisi iregularitas saluran akar, serta adanya risiko fraktur akar vertikal akibat gaya *wedging* yang dihasilkan oleh *spreader*.<sup>3,11</sup> Selanjutnya, teknik obturasi WVC diperkenalkan oleh Schilder (1967) untuk meningkatkan adaptasi terhadap dinding saluran akar.<sup>4</sup> Teknik ini menggunakan panas untuk menghangatkan *gutta-percha*.<sup>4</sup> Namun, teknik ini juga memiliki beberapa kekurangan, di antaranya sulit dilakukan, rentan terjadi ekstrusi siler melewati foramen apikal yang menyebabkan nyeri pasca tindakan, membutuhkan waktu yang lebih lama, serta adanya risiko fraktur akar vertikal akibat penggunaan panas.<sup>4,7</sup>

Dalam beberapa dekade terakhir, banyak kemajuan yang terjadi pada bidang endodontik, salah satunya penggunaan material biokeramik.<sup>12</sup> Biokeramik sebagai siler saluran akar memiliki beberapa keunggulan, yaitu bersifat biokompatibel, bioaktif, dan memiliki akitivitas antibakteri yang tinggi.<sup>12</sup> Material bioaktif merupakan material yang dapat berinteraksi dengan jaringan sekitarnya, baik jaringan keras maupun lunak, serta dapat mengeluarkan respon biologis yang spesifik pada pertemuan antara permukaan material dan jaringan sehingga terbentuk ikatan di antara keduanya.<sup>13</sup>

Perkembangan siler biokeramik yang bersifat *flowable* secara signifikan mengubah prinsip obturasi saluran akar, yaitu dapat digunakan sebagai bahan pengisi biologis maupun sebagai siler yang digunakan bersama *gutta-percha*.<sup>10</sup> Sifat *flowable* ini memungkinkan adesi yang optimal melalui penetrasi siler ke iregularitas saluran akar dan tubuli dentin.<sup>10</sup> Di samping itu, sifat bioaktif dari siler biokeramik dapat menstimulasi proliferasi dan diferensiasi sel sehingga terjadi regenerasi jaringan.<sup>14</sup> Penggunaan siler biokeramik pada teknik obturasi *single cone* dapat dilakukan pada saluran akar dengan instrumen preparasi dengan *taper* yang besar tanpa membutuhkan kon *gutta-percha* aksesoris.<sup>5</sup> Teknik ini juga dapat mengurangi risiko ekstrusi siler melewati foramen apikal.<sup>5</sup> Tingkat keberhasilan teknik *single cone* menggunakan siler biokeramik mencapai 96,8%, yang lebih besar daripada teknik WVC, yaitu sebesar 86%.<sup>15</sup>

Laporan kasus ini bertujuan untuk memberikan penjelasan mengenai teknik obturasi hidraulik menggunakan *single cone* dan siler biokeramik pada perawatan ulang nonbedah insisivus lateral maksila. Dengan adanya pemahaman lebih jauh mengenai teknik obturasi hidraulik dan siler biokeramik, laporan kasus ini diharapkan dapat memberikan panduan yang bermanfaat dalam aplikasi klinis dokter gigi dalam melakukan perawatan saluran akar sehingga dapat meningkatkan keberhasilan perawatan.

## LAPORAN KASUS

Seorang pasien laki-laki berusia 40 tahun datang ke Klinik Konservasi Rumah Sakit Gigi dan Mulut Universitas Indonesia dengan keluhan adanya perubahan warna pada gigi atas kiri depan sejak lima tahun sebelumnya. Pasien mengaku gigi tersebut telah dilakukan perawatan saluran akar dan penambalan permanen tujuh tahun sebelumnya. Pasien mengaku bahwa tidak ada rasa sakit pada gigi tersebut. Pasien mengaku menyikat gigi dua hingga tiga kali sehari, yaitu pada pagi hari saat bangun tidur dan malam hari sebelum tidur menggunakan sikat gigi berbulu halus. Pasien juga mengaku sebagai seorang perokok sosial, tetapi beberapa waktu terakhir menggunakan rokok elektrik. Pasien menyangkal adanya riwayat sistemik maupun alergi terhadap makanan maupun obat-obatan tertentu. Pemeriksaan kesehatan umum pasien menunjukkan kondisi yang baik dengan tanda

vital meliputi tekanan darah 109/74 mmHg, denyut nadi 95 kali per menit, laju pernapasan 20 kali per menit, saturasi oksigen 99%, dan suhu badan 36°C. Pemeriksaan ekstroral tidak ditemukan adanya kelainan.

## Pemeriksaan Klinis dan Radiografis

Pada pemeriksaan intraoral, ditemukan adanya restorasi sewarna gigi pada gigi 22 dengan tepi tidak intak dan anatomi tidak adekuat pada dinding mesial, servikolabial, dan sisi palatal hingga area servikopalatal tanpa melibatkan dinding distal (Gambar 1). Selain itu, terlihat bayangan keabuan disertai lesi berwarna kecoklatan pada sepertiga servikal bagian labial. Pemeriksaan vitalitas gigi negatif, perkusi negatif, dan palpasi negatif. Pemeriksaan radiografis menunjukkan adanya *sealing* tepi restorasi yang tidak adekuat, pengisian saluran akar yang tidak mencapai panjang kerja, serta gambaran radiolusensi yang tidak teratur pada sepertiga apikal disertai hilangnya kontinuitas lamina dura.



**Gambar 1.** Foto pra-operatif gigi 22. A) Klinis tampak labial, B) Klinis tampak insisal, dan (C) Radiografis periapikal.

## Diagnosis dan Rencana Perawatan

Berdasarkan panduan *American Association of Endodontists* (AAE), gigi 22 didiagnosis sebagai *previously treated* dengan periodontitis apikal asimtomatik. Berdasarkan klasifikasi Grossman, gigi 22 didiagnosis sebagai periodontitis apikal asimtomatik *et causa* nekrosis pulpa. Oleh karena itu, rencana perawatan untuk gigi 22 adalah perawatan ulang saluran akar nonbedah. Prognosis gigi 22 baik karena sisa struktur gigi masih cukup adekuat untuk dapat dipertahankan dan berfungsi secara optimal setelah perawatan selesai dilakukan, serta sikap pasien yang kooperatif.

## Perawatan

Pembuangan restorasi lama dan ekskavasi dilakukan menggunakan bur intan bulat (Komet<sup>TM</sup>, Germany), dilanjutkan dengan

preparasi akses (Gambar 2) menggunakan bur akses (Endo Access Bur, Dentsply®, Switzerland) sejajar dengan sumbu tegak gigi. Selanjutnya, dilakukan pembuatan dinding artifisial pada sisi labial, mesial, dan servikopalatal menggunakan resin komposit (Palfique LX5, Tokuyama Dental Corporation, Japan). Pengangkatan material obturasi lama kemudian dilakukan menggunakan kombinasi tip ultrasonik ET20 (Satelec, Acteon®, France), instrumen putar *retreatment* (ProTaper Universal Retreatment Files, Dentsply®, Switzerland), dan *solvent* (GP Solvent, Nishika, Japan). Selanjutnya, dilakukan irigasi saluran akar menggunakan NaOCl 2,5% disertai aktivasi ultrasonik (Ultra X, Eighteeth™, China) selama 30 detik, dan saluran akar dikeringkan dengan *paper point*. Evaluasi radiografis pengambilan material obturasi lama menunjukkan material sudah terambil sepenuhnya dan saluran akar bersih (Gambar 3A).



**Gambar 2.** Preparasi akses gigi 22.

Kemudian, penjajakan dilakukan menggunakan K-file #10 (M-access, Dentsply®, Switzerland) dan penentuan panjang kerja menggunakan *electronic apex locator* (Tri Auto ZX2+, Morita, Japan). Panjang kerja definitif yang ditentukan adalah 20,5 mm dari titik acuan. Setelah itu, preparasi saluran akar dilakukan menggunakan instrumen putar ProTaper Gold® (Dentsply Sirona®, USA) dengan teknik *crowndown* hingga F5/20,5 mm. Namun, saat dilakukan percobaan kon *gutta-percha* utama (KGU), *tug back* maupun *apical stop* tidak dapat diverifikasi sepanjang kerja. Oleh karena itu, preparasi saluran akar dilanjutkan menggunakan K-file ISO #55 hingga #60 dengan teknik *circumferential filing* hingga sepanjang kerja. Irigasi NaOCl 2,5% dilakukan setiap pergantian alat. Setelah preparasi selesai, dilakukan *apical gauging* menggunakan K-file #60 sepanjang kerja dengan tekanan ringan, dan *apical stop* terkonfirmasi pada semua saluran akar. Kemudian, percobaan KGU dilakukan sesuai ukuran dan panjang preparasi akhir, yaitu #60/20,5 mm (Gambar 3B), dengan memasukkan KGU ke dalam saluran akar

sesuai panjang kerja dan *tug back* terkonfirmasi pada saluran akar. Evaluasi KGU dilakukan dengan radiograf periapikal.



**Gambar 3.** Tahapan preparasi saluran akar gigi 22. A) Pengambilan material obturasi lama, B) Evaluasi KGU.

Setelah itu, dilakukan irigasi dengan NaOCl 2,5%, salin, dan EDTA 17% diikuti aktivasi ultrasonik (Ultra X, Eighteeth™, China) menggunakan *paper point* dan medikamen pasta kalsium hidroksida (Calcipect II, Nishika, Japan) diaplikasikan ke dalam saluran akar, dan gigi ditumpat sementara dengan Caviton (GC, Japan). Pasien diinstruksikan untuk datang melanjutkan perawatan dua minggu kemudian.

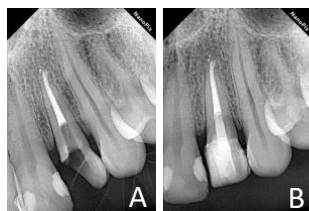
Setelah dua minggu, pasien melaporkan tidak adanya keluhan subjektif, serta pemeriksaan objektif ditemukan tumpatan sementara intak dengan perkusi dan palpasi negatif. Tumpatan sementara kemudian dibongkar dengan bur metal bulat dan *scaler*. Selanjutnya, saluran akar dilakukan irigasi menggunakan NaOCl 2,5%, saline, dan EDTA 17%, diikuti aktivasi selama 30 detik per siklus menggunakan aktivator endodontik ultrasonik (Ultra X, Eighteeth™, China). Sebelum obturasi, pembilasan akhir dilakukan dengan salin. Kemudian, saluran akar dikeringkan dengan *paper point* dan dilakukan obturasi dengan teknik hidraulik menggunakan satu kon *gutta-percha* dan siler biokeramik (CeraSeal, Meta Biomed, Korea). Aplikasi siler dilakukan dengan injeksi siler ke dalam saluran akar menggunakan tip *syringe* pada sepertiga koronal saluran akar dengan tekanan ringan hingga siler terlihat pada orifis. Tip dipastikan tetap berada dalam saluran akar selama injeksi untuk mengurangi risiko adanya ruang kosong (*void*) maupun gelembung. Kemudian, KGU dimasukkan ke dalam saluran akar dan didorong hingga mencapai *apical stop*. Tekanan berlebihan harus dihindari untuk mencegah terjadinya ekstrusi siler melewati foramen apikal. Selanjutnya, *gutta-percha* dipotong 1 mm di bawah orifis (Gambar 4) menggunakan Fast-Pack (Eighteeth®, China) dan dikondensasi

menggunakan *endo plugger*. Radiograf periapikal pasca obturasi menunjukkan pengisian saluran akar yang hermetis. Selanjutnya, dilakukan aplikasi basis semen ionomer kaca (Fuji IX, GC, Japan) pada batas orifis hingga setinggi insisal.



**Gambar 4.** Evaluasi obturasi gigi 22.

Setelah dua minggu pasca obturasi, pasien datang untuk kontrol dan pasien melaporkan tidak adanya keluhan subjektif. Pemeriksaan objektif meliputi perkusi dan palpasi negatif. Selanjutnya, dilakukan pembongkaran basis, dilanjutkan dengan pembuatan pasak anatomis. Preparasi pasak dilakukan menggunakan bur pasak (Dentoclic Posts Premium Kit, Itena, France) hingga sepanjang kerja pasak (Gambar 5A). Pasak anatomis dibuat menggunakan pasak *glass-fiber* (Dentoclic Posts Premium Kit, Itena, France) dan resin komposit (Neo Spectra® ST, Dentsply Sirona, Germany), kemudian dilakukan sementasi menggunakan semen resin adesif (Total C-Ram, Itena, France) (Gambar 5B).



**Gambar 5.** Tahapan restorasi pasak anatomis. A) Preparasi pasak, B) Sementasi pasak.

## DISKUSI

Konsep dari teknik obturasi *single cone* adalah penggunaan siler trikalsium silikat hidraulik *flowable* dan satu kon *gutta-percha*, yang sesuai dengan ukuran dan *taper* instrumen preparasi saluran akar terakhir.<sup>12</sup> Sifat *flow* yang dimiliki oleh siler biokeramik memungkinkan terisinya area yang sulit dijangkau oleh siler, dan penggunaan kon *gutta-percha* pada teknik ini bertujuan untuk meningkatkan tekanan hidraulik di dalam saluran akar dan mendorong siler masuk ke dalam saluran akar, isthmus, dan iregularitas, serta memfasilitasi penetrasi siler ke dalam tubuli

dentin.<sup>12,13</sup> Selain itu, dalam teknik ini, *gutta percha* berfungsi sebagai *carrier* dan jalur panduan jika terjadi kegagalan perawatan dan perlu dilakukan perawatan ulang di kemudian hari.<sup>16</sup> Penggunaan siler biokeramik atau berbasis kalsium silikat telah mengubah prinsip obturasi menjadi sederhana sehingga lebih banyak dipilih oleh klinisi.<sup>12,17</sup>

Setelah 2 minggu pasca aplikasi pasta kalsium hidroksida, gigi 22 dilakukan obturasi dengan teknik *single cone* menggunakan siler biokeramik yang berbasis kalsium silikat (CeraSeal, Meta Biomed, Korea). Selain penggunaan medikamen, sterilisasi saluran akar dapat dicapai menggunakan larutan irigasi, karena preparasi secara mekanis tidak dapat menjangkau iregularitas pada saluran akar.<sup>4</sup> Larutan irigasi yang digunakan pada kasus ini meliputi NaOCl 2,5%, salin, dan EDTA 17%. NaOCl berfungsi menghilangkan debris dari saluran akar, melarutkan jaringan vital dan nekrosis, serta memiliki aksi antimikroba dan lubrikasi.<sup>4</sup> Kelemahan NaOCl adalah tidak mampu menghilangkan jaringan anorganik sehingga dibutuhkan larutan irigasi EDTA. EDTA 17% dapat menghilangkan *smear layer* yang dihasilkan oleh preparasi mekanis saluran akar. Namun, jika digabungkan, NaOCl dan EDTA dapat berinteraksi secara kimia yang mempengaruhi kemampuan NaOCl dalam melarutkan jaringan, sehingga dibutuhkan pembilasan antara penggunaan kedua larutan irigasi tersebut menggunakan salin.<sup>4</sup> Namun, siler biokeramik bersifat rentan terhadap perubahan di lingkungan sekitarnya, sehingga kandungan senyawa kimia dari larutan irigasi harus diperhatikan. NaOCl dapat memperkuat efek antimikroba siler biokeramik. Namun, interaksi mineral siler biokeramik tidak dapat terjadi jika *chelator* kalsium, seperti EDTA, tersisa dalam saluran akar saat siler diaplikasikan. Hal tersebut dapat menyebabkan gangguan kimia pada siler dan menurunkan *push-out bond strength* siler biokeramik. Oleh karena itu, dibutuhkan irigasi akhir menggunakan air atau salin sebelum dilakukan obturasi.<sup>12</sup>

Sebelum obturasi, saluran akar dikeringkan tanpa menghilangkan kelembaban sepenuhnya karena siler biokeramik bersifat hidrofilik sehingga dapat berikatan dengan dinding dentin melalui reaksi antara kelembaban dari tubuli dentin dan kalsium silikat yang menghasilkan kristalisasi kalsium hidroksida sehingga tidak terdapat celah antara dinding

dentin dan siler.<sup>13,18</sup> Ikatan antara siler biokeramik dan dinding dentin terjadi melalui beberapa mekanisme, dimulai dari proses difusi partikel siler ke dalam tubuli dentin yang menghasilkan ikatan *mechanical interlocking*. Selanjutnya, terjadi infiltrasi mineral siler ke dalam tubuli dentin yang menghasilkan zona infiltrasi mineral setelah terjadinya denaturasi serat kolagen oleh siler dengan pH basa kuat. Setelah itu, terjadi reaksi parsial dari fosfat dengan hidrogel kalsium silikat dan kalsium hidroksida yang diproduksi melalui reaksi kalsium silikat pada kondisi dentin yang lembab sehingga menghasilkan pembentukan hidroksiapatit di sepanjang zona infiltrasi mineral.<sup>13</sup>

Kalsium silikat yang merupakan bahan utama siler biokeramik dapat membentuk kristal kalsium hidroksida sambil menyerap kelembaban dari jaringan di sekitar saluran akar.<sup>19</sup> Kristal kalsium hidroksida memiliki pH tinggi, yaitu 12,8 sehingga bersifat bakterisidal pada *E. faecalis* setelah berkontak selama 2 menit. Hal ini dapat menghambat pertumbuhan bakteri di dalam saluran akar, serta memastikan keberhasilan perawatan endodontik dengan menutup celah antara material pengisi *gutta-percha* dan dentin di saluran akar.<sup>13,19</sup> Saat proses hidrasi, presipitasi kalsium fosfat memiliki kekuatan sama dengan tulang manusia.<sup>13</sup> Siler biokeramik juga bersifat non-mutagenik, oseoinduktif, serta memiliki radiopasitas yang baik.<sup>12,13</sup> Selain itu, material ini resisten terhadap *washout* karena waktu *setting* yang lebih pendek.<sup>12</sup>

Sifat antibakteri siler saluran akar dipengaruhi oleh sifat basa dan ion kalsium yang dilepaskan untuk menstimulasi proses penyembuhan.<sup>13</sup> Secara biologis, siler biokeramik menunjukkan tingkat proliferasi sel yang tinggi.<sup>12</sup> Sitotoksitas siler ini bergantung pada dosis. Kandungan kimia material yang melepaskan kadar kalsium yang lebih tinggi dapat meningkatkan viabilitas sel, perlekatan sel, dan laju migrasi sel. Selain itu, siler biokeramik juga memiliki efek antiinflamasi dan bersifat osteogenik.<sup>12</sup> Berdasarkan penelitian oleh Zamparini et al (2022), CeraSeal memiliki pH tertinggi setelah 3 jam, yaitu 9,51 dan selanjutnya meningkat pada 24 jam menjadi 10,01, kemudian menurun secara perlahan hingga 28 hari menjadi 8,13. Selain itu, CeraSeal memiliki jumlah pelepasan kalsium tertinggi pada 3 jam yaitu sebesar 43,73 ppm, lalu meningkat hingga hari ketiga menjadi 89,52 ppm, dan menurun hingga

hari ke-28 menjadi 38,30 ppm. Secara kumulatif, CeraSeal menunjukkan pelepasan kalsium tertinggi.<sup>20</sup> Di samping itu, penggunaan NaOCl yang dikombinasikan dengan siler biokeramik menghasilkan efek antimikroba yang lebih tinggi daripada jika digunakan secara terpisah.<sup>12</sup> Sifat antibakteri siler biokeramik dihasilkan oleh ion hidroksil yang merupakan radikal bebas kuat. Ion hidroksil dapat menghancurkan fosfolipid yang terdapat pada struktur membran bakteri. Selanjutnya, terjadi denaturasi protein dan gangguan pada aktivitas sehingga dapat menghambat metabolisme bakteri. Selain itu, ion hidroksil juga dapat menghambat replikasi DNA dan mengacaukan aktivitas seluler bakteri. Kalsium hidroksida yang dihasilkan oleh siler biokeramik dapat mengganggu aktivitas imunostimulasi pada asam lipoteikoat (LTA) *E. faecalis* sehingga lipopolisakarida (LPS) bakteri gram negatif menjadi tidak aktif. LPS selanjutnya akan mengalami kegagalan dalam menginduksi produksi TNF- $\alpha$  dari monosit dan stimulasi pembentukan osteoklas. Di samping itu, kalsium hidroksida juga menyebabkan detoksifikasi LPS melalui hidrolisis asam lemak.<sup>13</sup>

Gutmann (1993) menyatakan bahwa selain pembuangan debris dan bakteri, adaptasi yang baik terhadap dinding dentin sangat penting untuk mencapai pengisian saluran akar yang optimal. Hal ini dapat dinilai dari penetrasi material ke dalam tubuli dentin. Penetrasi yang dalam ke tubuli dentin dapat meningkatkan area kontak antara material pengisi saluran akar dan dentin sehingga meningkatkan kualitas *sealing* seluruh sistem saluran akar.<sup>21</sup> Kemampuan penetrasi siler biokeramik berbasis kalsium silikat dipengaruhi oleh ukuran partikel yang kecil, sifat hidrofilik, serta sudut kontak yang rendah. Penetrasi siler ke dalam tubuli dentin dapat dipengaruhi oleh sifat fisikokimianya, seperti *flowability*, kelarutan, dan *setting time*, serta diameter tubuli dentin dan ukuran partikel siler.<sup>21,22</sup> Untuk dapat berpenetrasi secara dalam, diameter partikel siler harus lebih kecil daripada diameter tubuli dentin.<sup>21</sup> *Sealing* yang hermetis di area sepertiga apikal penting untuk mencegah infeksi ulang sistem saluran akar.<sup>21</sup> Siler biokeramik, khususnya CeraSeal (Metabiomed, Korea) yang digunakan pada kasus ini, memiliki ukuran partikel 0,3  $\mu\text{m}$ –0,68  $\mu\text{m}$ , sedangkan tubuli dentin memiliki diameter 0,6–2,8  $\mu\text{m}$ .<sup>23,24</sup> CeraSeal (Metabiomed, Korea) memiliki *flowability* yang tinggi, yaitu sebesar 2,94  $\mu\text{m}$ .<sup>20</sup>

Marissa et al (2020) menyatakan bahwa siler biokeramik yang mengandung trikalsium silikat murni dapat berpenetrasi ke dalam tubuli dentin hingga kedalaman 84,07  $\mu\text{m}$ .<sup>21</sup>

CeraSeal (Meta Biomed, Korea) mengandung komposisi trikalsium silikat (20-30%) dan dikalsium silikat (1-10%) sebagai komponen bioaktif, serta trikalsium aluminat (1-10%) dan zirkonium oksida (45-50%) sebagai *radiopacifier*. Selain itu, siler ini juga mengandung bahan pengental.<sup>20</sup> CeraSeal (Meta Biomed, Korea) memiliki *setting time* yang pendek, dengan *setting time* awal selama 60 menit dan *setting time* akhir selama 660 menit, sehingga sangat resisten terhadap *washout*.<sup>12,20</sup> Dalam kondisi klinis, penggunaan siler disarankan untuk mengikuti instruksi pabrik.<sup>12</sup> Teknik aplikasi siler biokeramik yang lebih disarankan adalah injeksi menggunakan tip *syringe*, karena material ini memiliki *flowability* yang tinggi sehingga teknik ini memungkinkan volume siler yang masuk ke dalam saluran akar lebih banyak dan distribusi siler lebih merata.<sup>17</sup> Pada siler dengan sediaan *premixed*, manipulasi tambahan tidak diperlukan.<sup>17</sup> Teknik memasukkan kon *gutta-percha* ke dalam saluran akar harus dilakukan secara perlahan hingga mencapai panjang kerja, karena gerakan yang cepat dapat meningkatkan risiko ekstrusi siler ke jaringan periapikal dan terbentuknya *void* di antara siler dan material pengisi.<sup>12</sup> Setelah itu, kon *gutta-percha* utama dapat dipotong menggunakan instrumen panas sejajar orifis dan kavitas akses dibersihkan dari sisa siler menggunakan *cotton pellet* basah.<sup>12,17</sup> Pada saluran akar yang sangat lebar, kon *gutta-percha* aksesoris dapat ditambahkan secara pasif tanpa dilakukan kondensasi.<sup>12</sup> Namun, hal tersebut tidak terlalu diperlukan karena siler berbasis trikalsium silikat dapat digunakan sebagai material pengisi biologis yang memiliki dimensi stabil, tidak mengalami penyusutan, dan bahkan sedikit berekspansi di dalam saluran akar.<sup>12,13</sup> Oleh karena itu, pada kasus ini, meskipun obturasi dilakukan menggunakan kon *gutta-percha* ISO yang memiliki *taper* kecil, penggunaan siler biokeramik memungkinkan untuk dilakukan obturasi dengan teknik *single cone*.

Pada laporan kasus ini, evaluasi radiografis obturasi menunjukkan adanya ekstrusi siler ke jaringan periapikal. Hal ini dapat disebabkan oleh kelebihan siler yang keluar melalui foramen apikal akibat sifat *flowability*

yang tinggi.<sup>25</sup> Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Li et al (2022), adanya ekstrusi siler biokeramik melewati foramen apikal pada tahap obturasi memiliki tingkat keberhasilan perawatan sebesar 95,8%, dan tidak berbeda signifikan dengan kasus obturasi tanpa adanya ekstrusi siler.<sup>15</sup> Hal ini berkaitan dengan biokompatibilitas dan bioaktivitas dari siler biokeramik. Di samping itu, pada sebagian besar kasus ekstrusi siler biokeramik, jarang ditemukan adanya keluhan subjektif berupa *flare-up* maupun nyeri pasca tindakan yang dipengaruhi oleh efek sitotoksitas siler yang berkurang setelah 24 jam.<sup>25</sup> Teknik obturasi hidraulik dengan satu kon *gutta-percha* dan siler biokeramik menghasilkan *sealing* yang hermetis, dengan tingkat keberhasilan antara 90% hingga 99%. Lesi dengan ukuran kecil (<5 mm) juga memiliki tingkat keberhasilan yang lebih tinggi daripada lesi besar (>5 mm).<sup>26</sup>

## KESIMPULAN

Evaluasi keberhasilan perawatan endodontik didasarkan pada pemeriksaan subjektif, klinis, dan radiografis. Teknik obturasi hidraulik yang dilakukan pada kasus perawatan ulang nonbedah insisivus dapat meningkatkan keberhasilan perawatan melalui sifat mekanis dan biologis yang dimiliki oleh siler biokeramik. Siler biokeramik bersifat bioaktif, hidrofilik, dan memiliki ukuran partikel kecil sehingga mampu berpenetrasi ke dalam tubuli dentin dan membentuk ikatan kimia dengan dentin, serta meningkatkan kemampuan *sealing* dan mencegah kebocoran bakteri. Ekstrusi siler biokeramik yang terjadi pada kasus juga tidak menyebabkan kegagalan perawatan. Keberhasilan perawatan dinilai dari hilangnya keluhan subjektif maupun gejala klinis, serta evaluasi radiografis yang menunjukkan obturasi yang hermetis pasca perawatan.

Restorasi pasak pada kasus ini penting dilakukan sebagai *coronal seal* yang mencegah kebocoran dari arah mahkota gigi. Tahapan irigasi juga berperan penting dalam keberhasilan perawatan dengan teknik obturasi hidraulik. Prognosis dari kasus ini baik dan perlu dilakukan *follow-up* lebih lanjut pada 1, 3, 6, dan 12 bulan untuk menilai penyembuhan secara menyeluruh.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Arias Z, Nizami MZI, Chen X, Chai X, Xu B, Kuang C, et al. Recent Advances in Apical Periodontitis Treatment: A Narrative

- Review. *Bioengineering*. 2023 Apr 19;10(4):488.
2. Nešković J, Jovanović-Medojević M, Grga Đ, Popovic B, Živković S. Microbiological status of root canal after unsuccessful endodontic treatment. *Serbian Dental Journal*. 2018 Dec 1;65(4):195–204.
  3. Cohen S. Cohen's pathways of the pulp. Eleventh edition. Hargreaves KM, Berman LH, Rotstein I, editors. St. Louis, Missouri: Elsevier; 2016. 907 p.
  4. Torabinejad M, Fouad AF, Shabahang S. *Endodontics: Principles and Practice*. Sixth edition. London New York Oxford Philadelphia St Louis Sydney: Elsevier; 2021. 507 p.
  5. Jaha HS. Hydraulic (Single Cone) Versus Thermogenic (Warm Vertical Compaction) Obturation Techniques: A Systematic Review. *Cureus [Internet]*. 2024 Jun 22 [cited 2025 Jan 1]; Available from: <https://www.cureus.com/articles/260974-hydraulic-single-cone-versus-thermogenic-warm-vertical-compaction-obturation-techniques-a-systematic-review>
  6. Grossman LI. *Grossman's endodontic practice*. 14th edition. Gopikrishna V, editor. Gurgaon: Wolters Kluwer Health (India); 2021.
  7. Garg N, Garg A. *Textbook of endodontics*. Fourth edition. New Delhi: Jaypee Brothers Medical Publishers; 2019.
  8. Sabeti M, Chung YJ, Aghamohammadi N, Khansari A, Pakzad R, Azarpazhooh A. Outcome of Contemporary Nonsurgical Endodontic Retreatment: A Systematic Review of Randomized Controlled Trials and Cohort Studies. *Journal of Endodontics*. 2024 Apr;50(4):414–33.
  9. Kucuk M, Ratakonda M, Piasecki L. Teaching a New Obturation Technique in Preclinical Endodontic Training: Assessment of Student Learning Experience, Performance, and Self-Evaluation. *Journal of Endodontics*. 2024 Nov;50(11):1634–41.
  10. Drukteinis S. Hydraulic calcium silicate-based materials for root canal obturation. *Clin Dent Rev*. 2022 Jan 27;6(1):1.
  11. Nouroloyouni A, Samadi V, Salem Milani A, Noorolouny S, Valizadeh-Haghi H. Single Cone Obturation versus Cold Lateral Compaction Techniques with Bioceramic and Resin Sealers: Quality of Obturation and Push-Out Bond Strength. Pucci CR, editor. *International Journal of Dentistry*. 2023 Jan 17;2023:1–8.
  12. Drukteinis S, Camilleri J, editors. *Bioceramic Materials in Clinical Endodontics [Internet]*. Cham: Springer International Publishing; 2021 [cited 2025 Apr 4]. Available from: <https://link.springer.com/10.1007/978-3-030-58170-1>
  13. Suprastiwi E. *Material Bioaktif dalam Ruang Lingkup Perawatan Konservasi Gigi*. 1st ed. Jakarta; 2018. 90 p.
  14. Aprillia I, Usman M, Asrianti D. Comparison of calcium ion release from MTA-Angelus® and Biodentine®. *J Phys: Conf Ser*. 2018 Aug;1073:052008.
  15. Li J, Chen L, Zeng C, Liu Y, Gong Q, Jiang H. Clinical outcome of bioceramic sealer iRoot SP extrusion in root canal treatment: a retrospective analysis. *Head Face Med*. 2022 Aug 31;18(1):28.
  16. Sfeir G, Zogheib C, Patel S, Giraud T, Nagendrababu V, Bukiet F. Calcium Silicate-Based Root Canal Sealers: A Narrative Review and Clinical Perspectives. *Materials*. 2021 Jul 15;14(14):3965.
  17. Drukteinis S. Root canal obturation techniques with hydraulic calcium silicate-based materials. *Clin Dent Rev [Internet]*. 2021 Dec [cited 2024 Mar 29];5(1):22. Available from: <https://link.springer.com/10.1007/s41894-021-00112-3>
  18. Rekha R, Kavitha R, Venkitachalam R, Prabath SVp, Deepthy S, Krishnan V. Comparison of the sealing ability of

- bioceramic sealer against epoxy resin based sealer: A systematic review & meta-analysis. *Journal of Oral Biology and Craniofacial Research*. 2023 Jan;13(1):28–35.
19. Koo J, Kwak SW, Kim HC. Differences in setting time of calcium silicate-based sealers under different test conditions. *Journal of Dental Sciences*. 2023 Jul;18(3):1042–6.
20. Zamparini F, Prati C, Taddei P, Spinelli A, Di Foggia M, Gandolfi MG. Chemical-Physical Properties and Bioactivity of New Premixed Calcium Silicate-Bioceramic Root Canal Sealers. *IJMS*. 2022 Nov 11;23(22):13914.
21. Marissa C, Usman M, Suprastiwi E, Erdiani A, Meidyawati R. COMPARISON OF DENTINAL TUBULAR PENETRATION OF THREE BIOCERAMIC SEALERS. *Int J App Pharm*. 2020 Jul 21;23–6.
22. Mann NS, Mann NK, Kapur R. Evaluating the penetration efficacy of calcium silicate-based bioceramic sealers into dentinal tubules with cold lateral compaction technique using confocal laser scanning microscopy: An in vitro study. *Journal of Conservative Dentistry and Endodontics*. 2025 Feb;28(2):150–4.
23. Assiry AA, Karobari MI, Lin GSS, Batul R, Snigdha NT, Luke AM, et al. Microstructural and Elemental Characterization of Root Canal Sealers Using FTIR, SEM, and EDS Analysis. *Applied Sciences*. 2023 Apr 2;13(7):4517.
24. Gevkaliuk NO, Martyts IM, Mykhailiuk VM, Pynda MY, Pudiak VY, Krupei VY. Quantity and diameter of dentinal tubules of human teeth and teeth of experimental animals according to scanning electron microscopy data. *Regul Mech Biosyst*. 2023 Nov 24;14(4):609–16.
25. Fonseca B, Coelho MS, Bueno CEDS, Fontana CE, Martin ASD, Rocha DGP. Assessment of Extrusion and Postoperative Pain of a Bioceramic and Resin-Based Root Canal Sealer. *Eur J Dent*. 2019 Jul;13(03):343–8.
26. AlBakhakh B, Al-Saedi A, Al-Tae R, Nahidh M. Rapid Apical Healing with Simple Obturation Technique in Response to a Calcium Silicate-Based Filling Material. Testarelli L, editor. *International Journal of Dentistry*. 2022 May 9;2022:1–6.