

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **A. Telaah Pustaka**

##### **1. Perawatan Saluran Akar**

Endodontik adalah cabang kedokteran gigi yang berhubungan dengan etiologi, pencegahan, diagnosis dan terapi terhadap penyakit pulpa gigi, akar gigi dan jaringan periapikal (Dorland, 2007). Tujuan perawatan endodontik adalah untuk mempertahankan gigi dalam rahang agar dapat berfungsi normal. Indikasi perawatan endodontik adalah gigi yang mengalami pulpa irreversibel, nekrosis pulpa dan penyakit jaringan periapikal (Harty, 2010). Salah satu perawatan endodontik adalah perawatan saluran akar. Perawatan saluran akar dapat dilakukan apabila memenuhi beberapa ketentuan yaitu, gigi yang dirawat mudah mencapai foramen apikal melalui saluran akar, gigi setelah perawatan endodontik dapat direstorasi, gigi mempunyai nilai strategis dan berguna untuk keadaan umum atau sistemik pasien.

Perawatan saluran akar mempunyai tiga prinsip tahapan dasar yang disebut Triad Endodontik yaitu preparasi biomekanis saluran akar, disinfeksi saluran akar, dan obturasi saluran akar (Grossman dkk., 1995).

##### **2. Preparasi Biomekanis Saluran Akar**

Preparasi biomekanis saluran akar dilakukan untuk menyiapkan ruang pulpa agar bahan obturasi saluran akar dapat berkontak pada permukaan dinding saluran akar. Tindakan preparasi biomekanis saluran

akar meliputi empat tahapan yaitu, tahap pertama menjajaki arah saluran akar, tahap kedua membersihkan saluran akar, tahap ketiga pembentukan saluran akar dan tahap terakhir preparasi apikal (Gutmann dan Johnson, 2006).

Menurut Cohen dan Burn (2006) preparasi biomekanis saluran akar terdiri atas, pembentukan (*shaping*) dan pembersihan saluran akar (*cleaning*).

a. Pembentukan saluran akar

Pembentukan saluran akar adalah tindakan membentuk dinding saluran akar dengan cara memperlebar bagian koronal saluran akar yang bertujuan untuk memudahkan larutan irigasi masuk ke dalam saluran akar dan mendapatkan ruangan yang cukup untuk diobturasi dengan gutta perca sehingga mendapatkan penutupan apeks saluran akar yang baik. Oleh karena itu, dalam pembentukan saluran akar diperlukan instrumen dan teknik preparasi saluran akar yang baik (Spangberg, 2002). Teknik preparasi saluran akar terdiri dari, teknik konvensional, teknik *step-back* dan teknik *crown down*.

1) Teknik konvensional

Teknik konvensional diawali dengan file nomer kecil hingga file nomer besar dengan panjang kerja sama. Proses teknik konvensional menghasilkan bentuk taper pada saluran akar yang lurus. Teknik konvensional hanya dapat dilakukan pada saluran akar yang besar dan lurus, sebab apabila

digunakan pada saluran akar yang lebih kecil dan bengkok akan menyebabkan terjadinya *ledge* dan *zipping* dalam preparasi saluran akar (Walton dan Torabinejad, 2002).

## 2) Teknik *Step-Back*

Teknik *step-back* bertujuan untuk menjaga agar preparasi apeks sekecil mungkin dapat melebar ke koronal sesuai panjang kerja dan mengurangi kesalahan dalam preparasi saluran akar. Tahapan teknik *step-back* diawali dengan preparasi apikal saluran akar dan penentuan MAF (*Master Apikal File*) merupakan file terbesar yang masuk sesuai panjang kerja, lalu dilakukan preparasi dari apikal ke koronal saluran akar dan setiap penambahan nomor file panjang kerja dikurangi 1 mm bertujuan untuk membentuk saluran akar berbentuk corong dan dilakukan rekapitulasi. Rekapitulasi adalah memasukkan kembali file nomer MAF sesuai panjang kerja pada setiap pergantian jarum, tujuannya untuk menghindari adanya debris yang terjebak pada apeks gigi. Keuntungan teknik ini dapat menghasilkan bentuk corong yang lebih halus dari apeks ke koronal. Kerugian teknik ini membutuhkan waktu yang cukup lama karena penggunaan file yang banyak dan berulang (Walton dan Torabinejad, 2009).

### 3) Teknik *Crown Down*

Teknik *crown down* dilakukan dengan melalui pendekatan koronal-apikal atau pelebaran  $\frac{2}{3}$  koronal dan  $\frac{1}{3}$  apikal. Pendekatan koronal-apikal pada teknik ini dimaksudkan untuk menghasilkan bentuk preparasi berbentuk corong yang lebar pada daerah koronal dan kecil pada daerah apikal. Teknik *crown down* menggunakan file *proTaper* yang terbuat dari bahan nikel titanium sehingga menghasilkan keuntungan yang baik. Keuntungan menggunakan teknik *crown down* dapat mengurangi adanya debris yang terjebak dalam saluran akar dan menghilangkan *smear layer* pada daerah apikal, dapat digunakan pada saluran akar yang bengkok dan sempit dan waktu pengerjaan yang relatif singkat (Walton dan Torabinejad, 2008).

#### b. Pembersihan Saluran Akar

Menurut Cohen dan Hargreaves (2011) bahwa keberhasilan perawatan saluran akar salah satunya dipengaruhi oleh pembersihan saluran akar didukung oleh teknik dan bahan irigasi yang digunakan. Kriteria bahan irigasi yang ideal harus memenuhi syarat yaitu, memiliki kemampuan untuk menghilangkan debris, sebagai pelumas mengurangi kemungkinan instrumen patah selama preparasi, mampu melarutkan jaringan organik (kolagen dentin, jaringan pulpa dan biofilm), melarutkan jaringan anorganik seperti dentin, mempunyai

kemampuan membunuh bakteri, tidak mengiritasi atau merusak jaringan periapikal yang vital, tidak memiliki efek kausatik atau sitotoksik, tidak merusak struktur gigi (Haapasalo dkk., 2010).

Larutan irigasi yang umum digunakan pada preparasi biomekanis saluran akar adalah *ethylenediamine tetraacetic acid* (EDTA), sodium hipoklorit (NaOCl) dan *chlorhexidine* (Cohen dan Hargreaves, 2011).

1). EDTA (*ethylenediamine tetraacetic acid*)

EDTA adalah agen kelasi yang diperkenalkan pertama kali oleh Nygaard-Ostby pada tahun 1957 dalam perawatan endodontik. Kelasi merupakan proses fisiokimia yang mempercepat penyerapan ion positif multivalen oleh substansi kimia spesifik (Ballal dkk., 2010). Susunan kimia EDTA terdiri atas  $(\text{HO}_2\text{CCH}_2)_2$ ,  $\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{N}$ ,  $(\text{CH}_2\text{CO}_2\text{H})_2$ . EDTA saat diletakkan dalam saluran akar akan membentuk dua reaksi yang menempel pada dentin antara lain, reaksi pembentukan kompleks dan reaksi protonasi. Reaksi pembentukan kompleks berlangsung ketika semua ion telah berikatan dan keseimbangan tercipta sedangkan reaksi protonasi EDTA terjadi karena pelepasan asam yang dihasilkan oleh pertukaran kalsium dari dentin oleh hidrogen akibatnya terjadi penurunan PH dan akumulasi asam, sehingga reaksi asam yang diperoleh

akan mempengaruhi solubilitas dentin dan terjadi demineralisasi (Hulsmann dkk., 2003).

Menurut Cohen dan Hargreaves (2011) menyatakan bahwa kemampuan demineralisasi menjadikan EDTA salah satu bahan kelasi yang menyebabkan permeabilitas dentin meningkat. Peningkatan permeabilitas dapat memperbesar ukuran tubulus dentin yang dapat melarutkan bagian peritubular dentin secara selektif. Tubulus dentin yang terbuka akan memberikan akses *smear layer* keluar bebas dari tubulus dentin sehingga *smear layer* akan terbuang. Pembuangan *smear layer* dengan irigasi EDTA akan meningkatkan perlekatan dan penetrasi siler ke dinding saluran akar yang membantu penutupan dinding saluran akar dengan baik (Ingle dkk., 2008). Larutan irigasi EDTA digunakan dalam konsentrasi 17% dapat menghilangkan *smear layer* dalam waktu kurang dari 1 menit bila larutan dapat mencapai permukaan dinding saluran akar.

Menurut Walton dan Torabinejad (2008) mengatakan bahwa selain irigasi EDTA memiliki kelebihan yang dapat menghilangkan *smear layer*, irigasi EDTA juga mempunyai kekurangan yang menyebabkan kerusakan pada  $\frac{1}{3}$  koronal dan  $\frac{1}{3}$  dentin saluran akar serta daya antibakterinya terbatas.

## 2). NaOCl

NaOCl atau sodium hipoklorit merupakan salah satu irigasi yang mempunyai kemampuan melarutkan jaringan organik (Haapasalo dkk., 2010). Penelitian yang dilakukan oleh Hu dkk (2010) menyebutkan bahwa NaOCl dengan cepat dapat menghilangkan kolagen yang terekspos pada permukaan dentin melalui denaturasi sehingga NaOCl efektif mengurangi protein dan menghilangkan komponen organik dari material biologis saluran akar.

Larutan irigasi NaOCl dalam konsentrasi 0,5% - 5,25% memiliki kemampuan untuk melarutkan komponen organik dan agen antimikrobial (Akisue dkk., 2010). Menurut Zehnder (2006), larutan irigasi NaOCl dengan konsentrasi 5,25% dapat menurunkan modulus elastisitas dan *flexural strength* dentin dibandingkan dengan salin. Hal tersebut disebabkan oleh aksi proteolitik hipoklorit terkonsentrasi pada matriks kolagen dentin. Larutan irigasi NaOCl semakin tinggi konsentrasi yang digunakan maka akan bersifat toksik pada jaringan.

## 3). *Chlorhexidine*

*Chlorhexidine* merupakan antiseptik bersifat basa kuat digunakan dalam bentuk larutan irigasi dengan konsentrasi 0,1% - 0,2%. Sifat *chlorhexidine* mempunyai daya anti bakteri spektrum luas, toksisitasnya rendah dan larut dalam air

(Mulyawati, 2011). Keunggulan *chlorhexidine* memiliki aktivisasi antibakteri terhadap bakteri gram positif dan bakteri gram negatif, dapat bersifat antifungal terutama pada *candida albicans*, meningkatkan stabilitas pada dentin dan biokompatibel namun kekurangan *chlorhexidine* tidak mampu melarutkan sisa-sisa jaringan nekrotik atau zat organik dan tidak mampu mempengaruhi perlekatan adhesif bahan pengisi saluran akar (Mohammadi dan Abbott, 2009).

### 3. Disinfeksi Saluran Akar

Disinfeksi saluran akar merupakan tindakan menghilangkan mikroorganisme patogenik yang mensyaratkan terlebih dahulu pengambilan jaringan nekrotik dan debris setelah itu, pembersihan dan pelebaran saluran akar dengan cara biokimiawi serta pembersihan dengan irigasi. Disinfeksi saluran akar dilengkapi dengan medikamen intrasaluran yang memiliki syarat-syarat yaitu, mempunyai *germisida* dan *fungisida* yang efektif, tidak mengiritasi jaringan periapikal, harus tetap stabil dalam larutan, mempunyai efek antimikroba yang lama, aktif dalam darah, serum dan derivat protein jaringan, harus memiliki tegangan permukaan rendah, tidak mengganggu perbaikan jaringan periapikal, tidak merusak struktur gigi, mampu dinonaktifkan dalam medium biakan, tidak menginduksi respon imun berantara sel. Secara umum medikamen intrasaluran yang digunakan dalam disinfeksi adalah *eugenol*, *formokresol*, *creasatin*,

*glutaraldehida, fenol, sodium hipoklorit, kalsium hidroksida dan N2* (Grossman dkk., 1995).

#### **4. Obturasi Saluran Akar**

Salah satu tahapan perawatan saluran akar yang menentukan keberhasilan perawatan saluran akar ialah obturasi saluran akar. Obturasi saluran akar merupakan tindakan untuk menutupi seluruh badan saluran akar guna mendapatkan suatu kondisi yang disebut *fluid tight seal*, yaitu kemampuan untuk mencegah merembesnya cairan jaringan ke dalam saluran akar (Ingle dkk., 2008). Menurut Grossman dkk (1995) tujuan mengobturasi saluran akar adalah memasukkan bahan pengisi saluran akar untuk menggantikan jaringan yang sebelumnya ditempati oleh jaringan pulpa guna mencegah infeksi yang berulang. Kriteria obturasi saluran akar yaitu, untuk menutupi jalan masuknya bakteri dan cairan kedalam saluran akar hingga ke kanal samping dan kanal aksesori.

Bahan pengisi saluran akar terdiri dari, bahan semipadat dan bahan padat. Bahan semi padat meliputi pasta atau semen sedangkan bahan padat meliputi gutta perca dan metal (Ag,Au,Ti). Bahan padat metal ini sudah banyak ditinggalkan sebab menimbulkan kerugian (Harty,2002).

##### **a. Gutta perca**

Gutta perca merupakan bahan padat pengisi saluran akar utama yang paling banyak digunakan pada perawatan saluran. Gutta perca dalam penggunaannya berfungsi untuk mencegah kemungkinan terdorongnya bahan pengisi saluran akar lain ke periapeks, dapat

mengurangi penyusutan, pengerasan dan kelarutan bahan plastis. Gutta perca memenuhi persyaratan ini karena dapat digunakan sebagai *cone* padat namun, gutta perca dapat dilunakkan dengan pemanasan atau pelarut organik seperti *kloroform*, *xytol*, dan *eukaplitol* (Harty, 2002). Gutta perca sebagai bahan pengisi saluran akar terdapat dalam bentuk kristalin atau bentuk lunak yaitu alfa dan beta. Pada saat dipanaskan dengan suhu  $42^{\circ}$  -  $49^{\circ}$  C tipe beta akan berubah menjadi alfa, saat terjadi pendinginan kembali ke tipe beta yang mengakibatkan terjadinya penyusutan. Komponen utama gutta perca adalah 75% seng oksid (ZnO), 20% gutta perca memberikan sifat plastis pada konus, zat pengikat, opaquer (zat pengopak) dan zat warna. Gutta perca tersedia dalam berbagai macam kerucutan seperti 2%, 4%, 6%, 7%, dan 9% (Himel dkk., 2006).

Gutta perca memiliki keuntungan yaitu bersifat plastis, dapat beradaptasi terhadap ketidakrataan dinding saluran akar, mudah dimanipulasi, mudah dikeluarkan masuk dalam saluran akar, toksisitasnya relatif ringan (Cohen dan Hargreaves, 2011).

Kelemahan gutta perca adalah tidak dapat beradhesi ke dentin dan sedikit menjauh dari dinding saluran akar. Gutta perca yang dipanaskan akan mengkerut ketika mendingin sehingga pada obturasi saluran akar harus menggunakan siler untuk memberikan kerapatan ruang antara gutta perca dengan dinding saluran akar.

Penelitian sebelumnya diungkapkan bahwa gutta perca tanpa siler tidak akan memberikan kerapatan yang baik (Himel dkk., 2006).

b. Siler saluran akar

Siler merupakan bahan pengisi saluran akar semipadat (pasta) yang berfungsi untuk menciptakan penutupan yang rapat antara bahan pengisi saluran akar dan dinding saluran akar. Siler saluran akar bersifat antibakteri yang dapat mematikan bakteri yang masih berada dalam tubulus dentin (Slutzky dkk., 2008). Syarat siler saluran akar adalah memberi penutupan yang baik, mempunyai sifat adhesi antara dinding saluran serta *cone* (gutta perca), radiopak, tidak menyebabkan pewarnaan pada gigi, mudah dimasukkan dan dikeluarkan dari saluran akar, tidak mengiritasi jaringan apikal, bersifat bakterisidal (Grossman dkk., 1995). Tujuan penggunaan siler saluran akar untuk mencegah rekolonisasi bakteri dari sistem saluran akar, mencegah pertumbuhan bakteri yang masih ada didalam saluran akar serta menghilangkan celah antara bahan pengisi saluran akar dan dinding saluran akar sehingga mencegah jalan masuk dan berkembangnya bakteri dalam saluran akar oleh karena itu, dalam penggunaan siler perlu dipertimbangkan pemilihan siler saluran akar yang baik dan ideal (Bodrumlu dan Tunga, 2005).

Berdasarkan bahan dasar siler saluran akar terdiri atas, siler seng oksid eugenol, siler kalsium hidroksid, siler berbahan dasar

resin dan siler semen ionomer kaca (Rasinta Tarigan dan Gita Tarigan, 2012).

1). Siler berbahan dasar seng oksid eugenol

Siler ini terdiri dari bubuk *zinc oxide* dan cairan eugenol yang bersifat radiopak. Siler ini memiliki *paraformaldehyde* dan *kortikosteroid* yang berfungsi sebagai antibakteri, antiseptik dan antiinflamasi. Kekurangan siler seng oksid eugenol, karena memiliki sifat antiseptik maka mudah mengiritasi jaringan apikal dari sedang menjadi berat sehingga perlu penggunaan yang tepat guna. Contoh dari siler ini adalah *Endomethasone*, N2 dan RC-2B (Gerosa dkk., 1995).

2). Siler berbahan dasar kalsium hidroksida

Kalsium hidroksida pertama kali diperkenalkan dalam ilmu endodontik oleh Herman pada tahun 1920. Aplikasi kalsium hidroksida dalam endodontik digunakan untuk kapping pulpa, medikamen intrakanal (disinfeksi), apeksifikasi dan siler saluran akar. Kalsium hidroksida yang digunakan sebagai siler saluran akar memiliki dua karakteristik utama yaitu, kalsium hidroksida dapat menstimuli dari jaringan periapikal sehingga membantu penyembuhan yang dibantu oleh ion kalsium yang apabila berkontak langsung dengan air dalam saluran akar akan termineralisasi sehingga terjadinya kalsifikasi dan mengembalikan ruang ligamen periodental,

serta bersifat antimikroba. Sifat siler berbahan kalsium hidrosida adalah biokompatibel, radiopak, waktu kerja pendek, sebagai antimikroba dan dimensinya stabil (Shalin Desai dan Nicholas Chandler, 2009). Menurut Patric dkk (2009) kalsium hidroksida sebagai bahan pengisi saluran akar tidak cukup baik dalam kerapatan dinding saluran akar dibandingkan kalsium oksida.

3). Siler berbahan dasar resin

Siler berbahan dasar resin telah banyak digunakan karena karakteristiknya yang disukai memiliki adhesif terhadap struktur gigi, penggunaannya mudah, dan mempunyai kerapatan yang baik. Siler berbahan dasar resin memiliki tingkat kebocoran mikro paling kecil dibandingkan siler berbahan dasar seng oksid eugenol dan *calcium hidroksida* (Topalian, 2002). Siler berbahan dasar resin ini yang banyak digunakan adalah resin epoksi.

Resin epoksi merupakan bahan pengisi saluran akar yang berbahan dasar resin digunakan bersama gutta perca dengan teknik kondensasi lateral maupun teknik kondensasi vertikal. Resin epoksi memiliki sifat mudah masuk kedalam struktur dentin karena mempunyai daya alir yang tinggi dan mempunyai waktu pengerasan yang lama dan mampu berdifusi dengan baik ke tubulus dentin sehingga membentuk ikatan

yang kuat antara siler dan dentin (Sousa dkk., 2002). Contoh siler resin epoksi yang tersedia adalah AH-26 dan AH Plus (Harpreet dkk., 2015).

a) Siler AH-26

Komposisi AH-26 (Dentsply, DeTrey GmbH, Konstanz, Germany) yaitu serbuk dan cairan. Serbuk AH-26 terdiri dari *bismuth oksida*, *hexamethyltetraamine* dan cairan AH-26 terdiri dari, *bisphenol-A-diglycidylether*. AH-26 bersifat perekat dan kelebihanannya mudah diaplikasikan, waktu kerja panjang, menghasilkan kerapatan yang baik, radiopak, dan adhesi kuat ().

Kekurangan AH-26 dapat menyebabkan perubahan warna pada gigi sehingga penggunaannya dikembangkan menjadi AH Plus (Grossman dkk., 1995).

b) Siler AH Plus

Siler AH Plus terdiri atas dua macam yaitu, pasta epoksi (*epoxy paste*) dan pasta amina (*amine paste*), dicampur dengan perbandingan 1 : 1. Komposisi pasta epoksi terdiri dari, *bisphenol-A epoxy resin*, *bisphenol-F epoxy resin*, *calcium tungstate*, *zirconium oxide*, *silica*, *iron oxide pigments* sedangkan pasta amina terdiri dari, *dibenzyl diamine*, *amino adamantane*, *tricyclodecanediamine*,

*calcium tungstate, zirconium oxide, silica, silicone oil*  
(Miletic dkk., 2002)

Siler AH Plus memiliki sifat biokompabilitas yang tinggi, radiopak, rendah pengerutan, solubilitas rendah dan tidak menyebabkan diskolorisasi pada gigi (Miletic dkk., 2002). Keuntungan AH Plus adalah mudah dikeluarkan atau dimasukkan kedalam saluran akar, waktu pengerasannya lama sehingga dapat dilakukan koreksi apabila diperlukan, mampu beradaptasi dengan baik dalam saluran akar (Kokkas, 2003).

Siler AH Plus berbahan dasar resin epoksi memiliki komponen senyawa kimia organik bisphenol epoxy resin yang dapat memberikan perekatan antara gutta perca dan dinding saluran akar yang baik dan berikatan kuat (Miletic, 2002).

4). Siler berbahan dasar semen ionomer kaca

Semen ionomer kaca (SIK) atau *glass ionomer cement* merupakan material yang pertama kali diperkenalkan oleh wilson dan Kent pada tahun 1972 yang terdiri dari bubuk kaca silikat dan asam poliakrilat.

Tabel 1 Komposisi dari dua bubuk semen ionomer kaca (Wilson dan McLean, 1988)

Komposisi	Berat %	
	A	B
SiO <sub>2</sub>	41,9	35,2
Al <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	28,6	20,1
AlF <sub>3</sub>	1,6	2,4
CaF <sub>2</sub>	15,7	20,1
NaF	9,3	3,6
AlPO <sub>4</sub>	3,8	12,0

Menurut Kenneth (2003) semen ionomer kaca diklasifikasikan menjadi tiga tipe yaitu :

a) Tipe I (*luting cements*)

Luting atau perekat memiliki sifat ideal adalah mempunyai viskositas rendah, setting kerja dalam mulut cepat, tahan terhadap asam, adhesi baik terhadap dentin, biokompatibilitas, dan radiopak.

b) Tipe II (*restorative cements*)

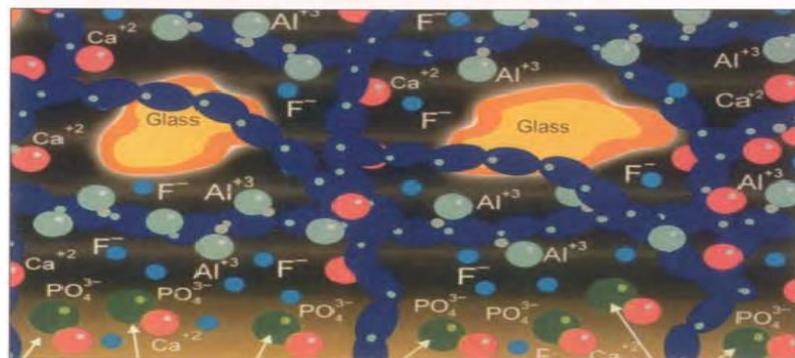
Semen ionomer kaca tipe II digunakan sebagai bahan restorasi yang bersifat biokompatibel, adhesi baik terhadap email dan dentin, tahan terhadap fraktur dan dapat melepaskan flour.

c) Tipe III (*liner and base*)

Semen ionomer kaca tipe III merupakan lapisan semen yang digunakan untuk melindungi pulpa dengan cara

menutup tubulus dentin atau digunakan sebagai pengganti dentin. *Liner* atau *base* diletakkan dengan ketebalan 0,5 mm.

Walton dan Torabinejad (2008) menjelaskan bahwa karakteristik sifat SIK dapat beradhesi ke email dan dentin sehingga mampu menciptakan kerapatan yang baik. Adhesi terjadi karena pertukaran ion yang disebabkan oleh terdapatnya cairan asam polyalkenoic yang tercampur dengan material SIK (kalsium dan aluminium) yang mengakibatkan ion berubah menjadi asam sehingga ion mampu mengikat email dan dentin dengan kuat. Penelitian sebelumnya menjelaskan bahwa dengan kemampuan SIK beradhesi baik terhadap struktur struktur gigi dapat menurunkan kebocoran mikro.



Gambar 1 pertukaran ion antara bahan SIK dan struktur gigi

### c. Teknik obturasi saluran akar

Teknik obturasi saluran akar meliputi, teknik kondensasi lateral, teknik kondensasi vertikal (gutta perca panas), teknik kondensasi seksional dan teknik *single cone* (Ingle dkk., 2008).

1). Teknik kondensasi lateral

Indikasi penggunaan teknik ini dilakukan pada semua keadaan, kecuali pada saluran akar yang bengkok, bentuk saluran akar abnormal dan akar yang mengalami resorpsi interna. Kelebihan teknik kondensasi lateral adalah relatif tidak rumit, peralatannya sederhana, mampu mengisi serta memberikan kerapatan yang baik terhadap dinding saluran akar. Kekurangan teknik ini adalah kesukaran dalam mengobturasi saluran akar yang bengkok, apeks yang terbuka dan saluran akar yang mengalami resorpsi interna (Walton dan Torabinejad, 2002).

2). Teknik kondensasi vertikal

Teknik ini disebut juga dengan teknik gutta perca panas yang pertama kali diperkenalkan oleh Schilder bertujuan untuk mengisi saluran akar baik lateral, kanal aksesori maupun saluran akar utama. Keuntungan teknik kondensasi vertikal adalah menciptakan kerapatan yang baik pada apikal, dinding saluran akar dan kanal aksesori sedangkan kekurangan teknik ini adalah mudah mengalami fraktur akar, *overflowing* gutta perca atau siler dan waktu yang dibutuhkan relatif lama (Walton dan Torabinejad, 2002).

3). Teknik kondensasi seksional

Teknik kondensasi seksional digunakan untuk mengisi saluran dengan cara akar mendorong gutta perca ke arah apikal. Teknik ini memiliki persamaan dengan teknik chicago karena diperkenalkan oleh *Coolidge, Lundquist* dan *Blayne*. Kelebihan teknik kondensasi seksional adalah dapat memberikan kerapatan saluran akar baik pada apikal maupun dinding saluran akar, tetapi mengisi saluran akar hanya pada bagian apikal. Kekurangan teknik ini adalah waktu yang diperlukan relatif lama dan mudah terjadinya *overflowing* oleh gutta perca (Nisha dan Amit, 2008).

4). Teknik *single cone*

Menurut penelitian Pereira dkk (2012) menjelaskan bahwa teknik *single cone* pertama kali diperkenalkan pada tahun 1960. Teknik ini digunakan untuk menciptakan kerapatan antara bahan pengisi saluran akar dan struktur gigi dan mengurangi kebocoran apikal. Keuntungan teknik ini adalah waktu yang diperlukan untuk perawatan saluran akar lebih singkat. Menurut Pereira menambahkan bahwa teknik *single cone* dapat menciptakan kerapatan apikal dibandingkan teknik kondensasi lateral.

## 5. Faktor Keberhasilan dan Kegagalan Perawatan Saluran Akar

Faktor-faktor yang mempengaruhi keberhasilan dan kegagalan perawatan saluran adalah diagnosa, terapi, kemampuan operator dan evaluasi atau kontrol (Estrela dkk., 2014) :

### a. Diagnosis

Diagnosis merupakan perencanaan dalam prosedur klinis sebelum melakukan tindakan perawatan. Diagnosis dalam endodontik terkait riwayat kesehatan gigi pasien, riwayat kesehatan umum pasien khususnya pada pasien yang menderita penyakit sistemik. Diagnosis yang tepat akan menentukan terapi yang tepat dan sesuai

### b. Terapi

Beberapa penelitian menyebutkan bahwa preparasi dan obturasi saluran akar merupakan faktor yang sangat berperan penting untuk mencapai keberhasilan perawatan saluran akar. Kualitas preparasi dan obturasi yang baik ditentukan oleh proses membersihkan mikroorganisme menggunakan bahan irigasi dan penutupan saluran akar yang tepat untuk mencegah terjadinya kebocoran mikro sebagai indikasi kegagalan perawatan saluran akar.

### c. Kemampuan operator

Faktor ini berkaitan erat dengan *human error* yang dapat disebabkan oleh operator dalam keadaan stress, rencana perawatan yang tidak adekuat, kondisi tempat kerja yang tidak nyaman, pengetahuan kurang memadai dan penggunaan teknologi yang kurang.

d. Evaluasi

Evaluasi perawatan dengan melihat ada tidaknya keluhan pasien yang tidak meyenangkan, kondisi gigi kembali normal, tidak peka terhadap perkusi dan palpasi dan tidak terdapat infeksi pada periapikal.

Menurut Walton dan Torabinejad (2008) ada dua faktor penting yang mempengaruhi keberhasilan dan kegagalan perawatan saluran akar yaitu, kualitas teknik dari obturasi saluran akar dan kerapatan pada saluran akar maupun kerapatan koronal.

## **6. Kerapatan Dinding saluran Akar**

Sebagian besar kegagalan perawatan saluran akar disebabkan oleh kerapatan dari saluran akar. Kerapatan saluran akar ini terkait dengan perekatan antara bahan pengisi saluran akar dan dinding saluran akar yang dapat menutupi seluruh sistem saluran akar sehingga tidak terdapat celah atau ruang kosong dalam saluran akar (Mirjana dan Nevenka, 2010). Menurut Ray & Seltzer (1991) mengatakan bahwa kerapatan dinding dipengaruhi oleh adhesi bahan pengisi saluran akar.

Teknik yang paling umum untuk mengevaluasi kemampuan kerapatan dinding saluran akar adalah menggunakan metode penetrasi pewarna yang berdasarkan pengukuran linier penetrasi pewarna antara bahan pengisi akar dan dinding saluran akar (Srinidhi dkk., 2017). Menurut Oliver dan Abbott (2001) dalam penelitiannya menjelaskan bahwa terdapat hubungan antara penetrasi tinta terhadap kerapatan apikal.

Mereka menyatakan bahwa adanya penetrasi tinta dalam saluran akar merupakan indikator keberhasilan atau kegagalan perawatan endodontik.

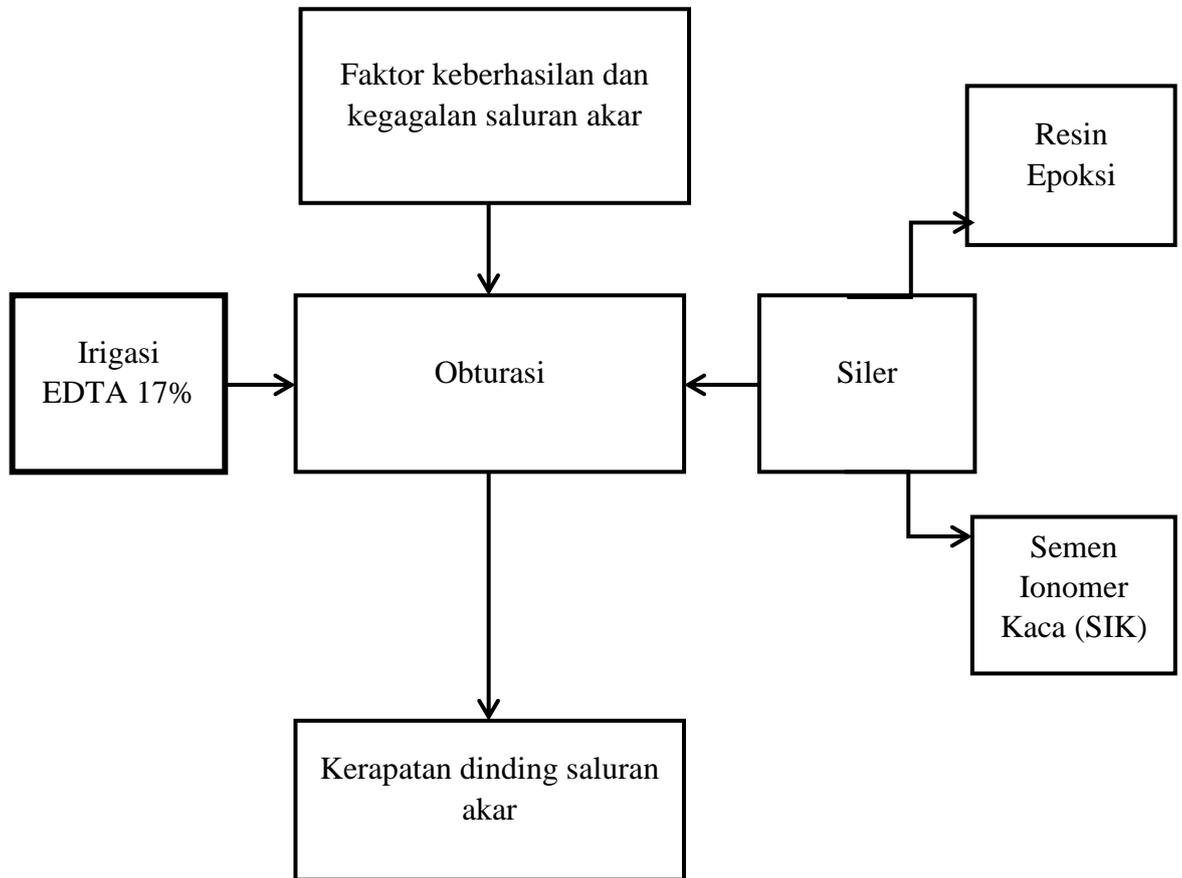
## **B. Landasan Teori**

Kerapatan saluran akar merupakan kemampuan bahan pengisi saluran akar melekat terhadap dinding saluran akar guna menutup saluran akar. Kerapatan dinding saluran akar dipengaruhi oleh siler pengisi saluran yang mempunyai sifat adhesi terhadap dentin baik. Siler pengisi saluran akar yang mempunyai kelebihan adhesi baik adalah siler semen ionomer kaca dan resin epoksi.

Siler berbahan semen ionomer kaca mampu berkontak dengan permukaan dinding saluran akar. Proses adhesi terjadi karena komponen adanya asam poliakrilik pada semen ionomer kaca yang dapat mengubah ion pada gigi. Siler AH Plus berbahan dasar resin epoksi mempunyai kelebihan dapat beradhesi dengan baik terhadap dinding saluran akar. Siler AH Plus lebih menguntungkan daripada siler AH-26 dalam penggunaannya

Pemberian irigasi seperti EDTA mampu meningkatkan kontak adhesi antara siler dan dinding saluran akar karena memiliki fungsi utama menghilangkan *smear layer* yang diperoleh dari hasil preparasi anorganik. EDTA dengan konsentrasi 17% efektif untuk menghilang *smear layer* dari tubulus dentin, sehingga tubulus dentin menjadi terbuka dan bahan siler akan mudah masuk ke dalam tubulus dan berpenetrasi kedalamnya yang dapat mengakibatkan ikatan adhesi antara siler dan dinding saluran akar.

### C. Kerangka Konsep



Gambar 2 kerangka konsep

### D. Hipotesis

Terdapat perbedaan kerapatan dinding saluran akar menggunakan siler SIK tipe I dan resin epoksi (AH Plus) yang dirigasi atau tanpa irigasi EDTA 17%.