

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Telaah Pustaka

1. Penyakit pulpa dan periradikular

Pulpa adalah jaringan lunak dari bagian gigi yang berasal dari jaringan mesenkhim dan mempunyai fungsi : sebagai pembentuk , sebagai penahan, mengandung zat-zat makanan dan sel-sel saraf/sensori (Itjingsih, 1995). Kandungan *cell rich zone* pulpa terdapat pada *pulp proper* diantaranya : fibroblas, sel mesenkhimal yang tidak berdiferensiasi, sel pertahanan (makrofag dan limfosit), kapiler darah dan nervus. Pada zona ini terdapat lebih tinggi densitas sel fibroblasnya dan lebih menonjol pada bagian koronal pulpa dibanding akar pulpa (Hargreaves & Goodis, 2001). Pulpa mempunyai hubungan dengan jaringan periradikular atau interradikular gigi, sehingga memiliki hubungan dengan keseluruhan jaringan tubuh (Tarigan, 2006).

Etiologi penyakit pulpa dapat digolongkan menjadi tiga yaitu fisis, kimiawi dan bakteri. Pertama, penyebab secara fisis dapat terjadi karena mekanis seperti trauma karena kecelakaan dan prosedur gigi iatrogenik (pemasangan baji pada gigi, preparasi gigi atau mahkota), pemakaian patologik (atrasi, abrasi, dll), retak melalui badan gigi (sindroma gigi retak), perubahan barometrik (*barodontalgia*) dan termal. Penyebab termal disebabkan karena panas yang berasal dari preparasi kavitas, panas

eksotermik karena kerasnya (*setting*) semen, kondisi panas dan dingin melalui tumpatan yang dalam tanpa suatu bahan dasar protektif dan panas friksional (pergeseran) yang disebabkan oleh pemolesan restorasi. Kedua, penyebab secara kimiawi disebabkan karena asam fosfat, monomer akrilik dan erosi (asam). Penyebab ketiga karena bakterial dapat terjadi karena adanya toksin yang berhubungan dengan karies, invasi langsung pulpa dari karies atau trauma dan adanya kolonisasi mikrobial di dalam pulpa oleh mikroorganisme *blood-borne* (anakoresis) (Grossman dkk., 1995).

Menurut Walton dan Torabinejad (2003), penyakit pulpa dikelompokkan menjadi :

a. Pulpitis reversibel

Pulpitis reversibel adalah inflamasi pulpa yang dapat ditimbulkan oleh stimulasi ringan dan dapat kembali normal apabila penyebabnya dihilangkan. Biasanya tidak menimbulkan gejala.

b. Pulpitis irreversibel

Pulpitis irreversibel adalah inflamasi parah yang tidak akan pulih kembali sekalipun penyebabnya dihilangkan, sering merupakan atau perkembangan lebih lanjut dari pulpitis reversibel.

c. Pulpitis hiperplastik

Pulpitis hiperplastik atau polip pulpa merupakan bentuk pulpitis irreversibel akibat bertumbuhnya pulpa yang masih muda yang mengalami inflamasi kronis. Biasanya terjadi pada mahkota yang telah berlubang besar.

d. Nekrosis pulpa

Nekrosis pulpa merupakan kelanjutan dari pulpitis ireversibel. Pulpa terkurung dalam ruangan yang dilingkungi oleh dinding yang kaku, tidak memiliki sirkulasi darah kolateral dan vena serta sistem limfena akan lumpuh jika tekanan intrapulpanya meningkat.

Penyakit periradikular menurut Grossman dkk. (1995) yang bermula dari pulpa dapat diklasifikasikan menjadi :

a. Penyakit periradikular akut

1). Abses alveolar akut

Suatu kumpulan nanah yang terbatas pada tulang alveolar pada apeks akar gigi setelah kematian pulpa, dengan perluasan infeksi ke dalam jaringan periradikuler melalui foramen apikal.

2). Periodontitis apikal akut

Suatu inflamasi periodonsium dengan rasa sakit sebagai akibat trauma, iritasi, atau infeksi melalui saluran akar, tanpa memperhatikan apakah pulpa vital atau non vital.

b. Penyakit periradikular kronis dengan daerah rarefaksi

1). Abses Alveolar Kronis

Suatu infeksi tulang alveolar periradikular yang berjalan lama dan bertingkat rendah. Sumber infeksi terdapat di dalam saluran akar.

2). Granuloma

Suatu pertumbuhan jaringan granulomatus yang bersambung dengan ligamen periodontal disebabkan oleh matinya pulpa dan difusi bakteri dan toksin bakteri dari saluran akar ke dalam jaringan periradikular di sekitarnya melalui foramen apikal dan lateral.

3). Kista

Kavitas tertutup atau kantung yang bagian dalam dilapisi oleh epitelium, dan pusatnya terisi cairan atau bahan semisolid.

c. Osteitis yang memadat

Suatu penyakit periradikular kronis dengan daerah kondensasi, merupakan reaksi terhadap suatu inflamasi kronis-tingkat rendah daerah periradikular yang disebabkan oleh suatu rangsangan ringan melalui saluran akar.

d. Resorpsi akar eksternal/luar

Suatu proses litik (*litic*) yang terjadi di dalam sementum atau sementum dan dentin akar gigi yang disebabkan oleh trauma, kekuatan berlebihan, granuloma, kista, tumor rahang sentral, replantasi gigi, pemutihan (bleaching) gigi, impaksi gigi dan penyakit sistemik.

e. Penyakit jaringan periradikular yang berasal non-endodontik

Lesi periradikular tidak hanya timbul sebagai perluasan penyakit pulpa, tetapi dapat juga bermula pada sisa epitelium odontogenik. Lesi ini mungkin merupakan manifestasi penyakit sistemik, misalnya neurofibromatosis multipel atau dapat juga mempunyai sebab lain seperti penyakit periodontal.

2. Perawatan saluran akar

Perawatan saluran akar merupakan prosedur perawatan gigi yang bertujuan untuk mempertahankan gigi agar gigi yang sakit dapat diterima secara biologik oleh jaringan sekitarnya, tanpa simptom dan dapat berfungsi kembali dan tidak ada tanda-tanda patologik. Gigi yang sakit bila dirawat dan direstorasi dengan baik akan bertahan seperti gigi vital selama akarnya terletak pada jaringan sekitarnya yang sehat (Bence, 1990).

Grossmann dkk (1995) menjelaskan perawatan saluran akar dapat dibagi dalam tiga fase yaitu : preparasi biomekanis saluran akar (pembersihan dan pembentukan), disinfektan dan obturasi.

a. Preparasi biomekanis saluran akar

Preparasi biomekanis saluran akar meliputi : 1) eksplorasi yaitu mencari letak orifis saluran untuk menentukan atau mendapatkan saluran akar dengan menggunakan *broach* halus dan eksplorator endodontik; 2) ekstirpasi yaitu mengekstirpasi pulpa dan mengambil debris (*debridement*) serta

benda asing lainnya menggunakan *broach* berduri; 3) Pembentukan, untuk membentuk saluran akar sebelah lateral dan apikal menggunakan rimer dan kikir (*file*); 4) Penentuan panjang saluran akar, untuk dapat mengetahui panjang saluran akar dengan menggunakan kikir nomor 10 sampai 20 yang di insersikan hingga 0,5 mm di atas apeks; 5) Irigasi saluran akar, bertujuan untuk menghilangkan fragmen jaringan dan serpihan dentin yang menumpuk dengan larutan irigasi.

b. Disinfeksi

Disinfeksi saluran akar merupakan pembinasakan mikroorganisme patogenik dengan medikasi intrasaluran. Bahan disinfeksi yang sering digunakan kalsium hidroksida, N₂, halogen, formokresol, glutaraldehid, dan cresatin. Secara tradisional, dressing saluran akar dilakukan dengan cara memasukkan poin absorben pendek dan tumpul yang kelebihan medikamennya telah diperas di dalam kamar pulpa kemudian menutup jalan masuk. Saluran akar ditutup setelah penempatan butiran kapas yang diberi obat, atau meletakkan bahan penutup sementara di atas butiran kapas yang diberi obat dan menyelesaikan penutupan ganda dengan penutup luar sementara seperti cavit, semen seng oksida eugenol atau IRM.

c. Obturasi

Tujuan mengobturasi saluran akar adalah memasukkan suatu bahan pengisi (*inert*) ke dalam ruangan yang sebelumnya di tempati jaringan pulpa, guna mencegah infeksi berulang melalui sirkulasi (*anakoreksis*) atau

melalui retak pada keutuhan mahkota gigi. Saluran akar dapat diobtulasi bila gigi sudah asimtomatik dan saluran akar cukup kering. Salah satu teknik obturasi adalah kondensasi lateral, sebuah kerucut utama atau kerucut induk (*master cone*) dimasukkan ke dalam saluran akar pada panjang kerja yang telah ditentukan kemudian dipaskan pada saluran akar dengan menggunakan *spreader* dan ditekan ke arah apikal. Bahan pengisi obturasi yang paling sering digunakan adalah guta-perca.

Kegagalan perawatan saluran akar dapat terjadi karena adanya sisa mikroorganisme atau mikroorganisme resisten intraradikular yang lolos dari prosedur pembersihan mekanis atau adanya mikroorganisme baru yang menyerang saluran akar melalui *coronal microleakage*, fraktur vertikal pada gigi, perforasi atau saluran akar aksesori yang berhubungan dengan kavitas oral. Flora mikrobial pada kegagalan saluran akar berbeda secara signifikan dengan gigi yang tidak dirawat. Jumlah strains dan spesies mikroorganisme lebih sedikit dan bakteri anaerob fakultatif yang lebih dominan. Bakteri fakultatif gram positif, *Enterococcus faecalis* yang sering ditemukan pada beberapa kasus dan pemilihan medikamen antibakteri selama perawatan ulang perlu diperhatikan (Stock dkk., 2004).

3. Irigasi saluran akar

Irigasi saluran akar adalah tindakan mencuci saluran akar dengan air atau larutan antiseptik untuk membersihkan kotoran dan mengurangi peradangan (Harty dan Ogston, 1995).

Sifat irigan yang ideal menurut Walton & Torabinejad (2003) adalah sebagai berikut:

a. Pelarut jaringan atau debris

Pada daerah yang tidak terjangkau instrumen, irigan harus dapat melarutkan atau melepaskan sisa-sisa jaringan lunak atau keras supaya dapat dikeluarkan.

b. Toksisitas rendah

Irigasi tidak boleh mencederai jaringan periradikuler.

c. Tegangan permukaan rendah

Hal ini memungkinkan irigan untuk mengalir ke daerah yang tidak terjangkau. Alkohol yang ditambahkan pada irigan menurunkan tegangan permukaan dan meningkatkan kemampuan penetrasi; apakah hal ini dapat meningkatkan kemampuan pembersihan masih belum diketahui.

d. Pelumas

Membantu alat untuk meluncur di dalam saluran akar. Semua cairan irigasi mempunyai kemampuan ini; sebagian lebih baik dibandingkan dengan yang lain.

e. Sterilisasi (paling tidak disinfektan)

f. Membuang lapisan *smear*

Lapisan ini terdiri dari kristal mikro dan partikel debris organik yang menyebar di seluruh dinding saluran akar setelah preparasi. Cairan yang dapat mengkelasi dan mendekalsifikasi, dapat membersihkan lapisan *smear*. Sampai kini belum jelas benar apakah lapisan *smear* harus dibuang atau tidak. Satu keuntungan lapisan *smear* adalah mencegah pembentukan koloni bakteri.

g. Faktor lain

Faktor lain yang mudah diperoleh adalah mudah diperoleh, harga murah, mudah digunakan, dapat disimpan cukup lama dan mudah disimpan. Tambahan lain yang juga penting adalah irigan tidak mudah dinetralkan di saluran akar agar keefektifannya dapat dipertahankan.

Menurut Rhodes (2006) macam larutan irigasi perawatan saluran akar antara lain:

a. Sodium hipoklorit

Mempunyai sifat bakterisidal yang tinggi dan efektif melarutkan jaringan nekrotik (Rhodes, 2006). Larutan sodium hipoklorit 1% efektif menghilangkan debris dan melarutkan material organik, sedangkan pada konsentrasi 0,5% mempunyai potensi untuk membunuh *enterococci* (Evans dkk., 2002). Sodium hipoklorit (NaOCl) merupakan bahan irigasi yang paling sering digunakan. Konsentrasi 5,25% adalah konsentrasi yang paling efektif membunuh mikroba namun dapat menyebabkan iritasi

ketika berkontak dengan jaringan periapikal. Pada perawatan saluran akar, NaOCl lebih mudah digunakan daripada preparasi yang menggunakan bahan irigasi sodium karbonat dan klorin (Weine, 2004).

b. Larutan iodine

Enterococcus faecalis sensitif terhadap bahan irigasi ini. Larutan iodine efektif terhadap bahan material pada dinding dentin pada saluran akar. Akan tetapi, iodine tidak seefektif larutan sodium hipoklorit 3%. Penambahan dengan larutan sodium hipoklorit dapat efektif membunuh *Enterococcus faecalis* (Rhodes, 2006).

c. Klorheksidin glukonat

Bahan irigasi saluran akar yang memiliki spektrum luas dan rendah toksik. Tidak digunakan sebagai bahan irigasi primer karena belum mampu menghilangkan sisa jaringan nekrosis. Klorheksidin 0,2% efektif membunuh *Enterococcus faecalis* (Abdullah dkk., 2005). Konsentrasi yang sering digunakan adalah 2%. Efektif melawan *Enterococci* dan jamur. Tidak dapat melarutkan jaringan. Biasanya digunakan untuk perawatan ulang saluran akar (*retreatment*) (Hulsmann & Edgar, 2009).

d. EDTA (*Ethyldiaminetetraacetic acid*)

EDTA memiliki peranan penting dalam menghilangkan biofilm. Adanya ion logam dapat menyebabkan gangguan pengikatan bakteri dalam biofilm. EDTA tersedia dalam bentuk gel dan cairan, konsentrasi yang biasa digunakan adalah EDTA 17 % (Rhodes, 2006). EDTA dapat tetap

aktif sampai 5 hari dalam saluran akar jika tidak inaktivasi. Apabila konstiksi apikal terbuka, bahan khelasi dapat merembes ke jaringan dan menyebabkan kerusakan tulang periapikal. Dapat menghilangkan *smear layer* pada dentin (Weine, 2004). Memiliki sedikit daya antibakteri dan dapat menyebabkan erosi dentin setelah lama berkontak dengan EDTA (Hulsmann & Edgar, 2009).

e. MTAD (*Mixture of Tetracycline and Disinfectant*)

MTAD dapat menghapus sebagian besar *smear layer* ketika digunakan sebagai bahan irigasi intrakanal, beberapa sisa-sisa komponen organik dari *smear layer* tersebar pada permukaan dinding saluran akar. Efektivitas MTAD untuk menghapus lapisan *smear* dapat ditingkatkan ketika NaOCl dengan konsentrasi rendah digunakan sebagai bahan irigasi intrakanal sebelum penggunaan MTAD sebagai bilasan akhir. Cara ini tampaknya tidak secara signifikan mengubah struktur tubulus dentin (Torabinejad & Johnson, 2003).

f. EAW (*Electrochemically Activated Water*)

Agen ini sangat efektif sebagai bakterisidal, bersifat non toksik, non sensitif, non iritatif dan non mutagenik. Bahan irigasi EAW dapat digunakan untuk bahan disinfeksi pada permukaan cetakan (Rhodes, 2006).

g. PAD (*Photoactivated Disinfection*)

PAD menggunakan *photoactive* agen *Tolonium chloride*. Saluran akar diirigasi menggunakan larutan, yang selektif mengikat membran seluler bakteri dalam biofilm. Sel bakteri akan pecah ketika terkena paparan cahaya laser yang sesuai panjang gelombang. *Tolonium chloride* tidak efektif diberikan dengan sodium hipoklorit dan EDTA 3%. Mampu berpenetrasi pada dentin hingga 100-150 μ dan 60 μ tanpa menghilangkan *smear layer* (Rhodes, 2006).

h. Ozone

Ozone adalah agen oksidasi yang kuat dan memiliki sifat bakterisida yang tinggi. Awalnya digunakan untuk mengurangi koloni mikrobial yang berhubungan dengan karies. Usaha untuk mensterilkan seluruh terbukti kompleks, sebagai perfusi gas tidak dapat diandalkan. Dapat membunuh *Enterococcus faecalis* namun mempunyai efek yang kecil pada *Enterococcus faecalis* yang tersembunyi pada biofilm (Hems dkk., 2005 cit Rhodes, 2006). Penggunaan ozon masih diperdebatkan karena kurang konsisten dalam hasil pengukurannya, yakni terdapat perbedaan antara aplikasi gas ozon untuk permukaan gigi yang sudah terhenti proses kariesnya dengan gigi yang masih dalam proses karies (Rickard dkk., 2004).

i. Endox

Mensterilkan saluran akar dengan memancarkan impuls listrik frekuensi tinggi. Sterilisasi terjadi sebagai akibat dari *fulguration*. Penelitian terbaru menyebutkan bahwa endox tidak mampu mengeliminasi jaringan pulpa tanpa pembersihan secara mekanis. Impuls listrik frekuensi tinggi sebagai perawatan endodontik tunggal tetapi dapat digunakan sebagai tambahan untuk pembersihan pembentukan secara mekanis (Lendini dkk., 2005).

Dalam teknik irigasi saluran akar alat yang diperlukan adalah *disposable plastic syringes* dengan kapasitas 2,5 atau 5 ml dengan jarum tumpul ukuran 25. *Glass syringe* dengan ujung metal dapat memberikan hasil yang lebih baik namun relatif lebih mahal dan mudah rusak. Jarum dimasukkan ke dalam saluran akar gigi kemudian dibengkokkan kira-kira 30° sehingga daerah saluran akar baik gigi anterior dan posterior dapat dicapai (Weine, 2004). Jarum tidak boleh dimasukkan tanpa terjepit pada saluran akar karena ruang yang cukup antara jarum dan dinding saluran memungkinkan pengaliran kembali larutan dan menghindari penekanan larutan ke dalam jaringan periapikal. Larutan kemudian disemprotkan dengan alat semprit dengan sedikit atau tanpa tekanan agar dapat membersihkan saluran dan tidak menekan larutan ke dalam jaringan ke dalam jaringan periradikular. Kelebihan sisa larutan irigasi dapat dihilangkan dari saluran akar dengan menahan jarum semprit di dalam saluran dan menarik penyedotnya (*plugger*) perlahan-lahan. Pengeringan terakhir hendaknya dilakukan dengan poin

absorben. Larutan irigasi yang merembes keluar dapat diabsorpsikan dengan kain kasa steril, untuk memonitor pengambilan debris dari saluran akar (Grossman, 1995)..

4. Klorheksidin diglukonat 2%

Klorheksidin termasuk golongan antibakteri *polyguanide*, yang terdiri dari 2 cincin simetris, 4 cincin *chlorophenyl* dan 2 golongan bisguanide dihubungkan dengan rantai pokok *hexamethylene* (Greenstein *et al*, 1986 cit Mohammadi dan Abott, 2009).

Klorheksidin diglukonat (CHX) 2% adalah agen antimikroba spektrum luas. Sebagai irigan saluran akar dan medikamen intrakanal, CHX memiliki khasiat antibakteri sebanding dengan NaOCI dan efektif terhadap strain bakteri resisten. CHX dapat menghambat aktivitas antimikroba setelah permukaan dentin dalam saluran akar berkontak cukup lama dengan CHX. CHX juga memiliki kelas rendah toksisitas (Basrani & Lemonie, 2005).

Klorheksidin cair (pada konsentrasi 0,1%, 1% dan 2%) dan klorheksidin gel 2% memerlukan waktu 1 menit atau kurang dari 1 menit untuk mengeliminasi mikroorganisme fakultatif (*Enterococcus faecalis*) mikroorganisme aerobik (*Staphylococcus aureus* dan *Candida albicans*). Selain itu, larutan klorheksidin hanya membutuhkan waktu 5 detik untuk membunuh mikroorganisme gram negatif *strictlyanaerobic* (*Porphyromonas*

endodontalis, *Porphyromonas gingivalis* dan *Prevotella intermedia*) (Vianna dkk., 2004).

Klorheksidin diglukonat 2% adalah agen kationik (*biguanide group*; *4-chlorophenyl radical*) yang menunjukkan aktivitas antibakteri. Sifat dari senyawa kationik menaikkan hubungan dengan senyawa anionik pada permukaan bakteri (fosfat kelompok dari asam teicoic pada Gram-positif dan lipopolisakarida pada bakteri Gram-negatif) sehingga mampu mengubah integritas. Ion potassium menjadi kesatuan yang kecil, merupakan zat pertama yang muncul ketika membran sitoplasma rusak. Perubahan permeabilitas membran sitoplasma meningkatkan pengendapan protein sitoplasma, mengubah keseimbangan osmotik sel, mengganggu metabolisme, pertumbuhan sel, menghambat ATPase membran dan menghambat proses anaerobik (Estrela dkk., 2003).

Klorheksidin diglukonat 2% dapat diabsorpsi di atas hidksiapatit pada gigi. Klorheksidin dapat menyerap ke jaringan gigi secara bertahap dan berlangsung lama dengan ikatan hidksiapatit biasanya disebut substansivitas. Pelepasan klorheksidin diglukonat 2% yang bertahap tersebut, dapat mempertahankan kadar molekul yang tetap agar dapat menciptakan keadaan bakteristatik di dalam saluran akar selama periode waktu yang lama dengan pH yang berkisar 5,5-7,0, hal ini dikarenakan klorheksidin diglukonat 2% dapat diserap oleh hidksiapatit, email, dentin dan protein sehingga klorheksidin tetap efektif sampai 48 jam bahkan 72 jam setelah aplikasi alat

instrumental. Efek substantivitas bertahan dalam saluran akar hingga 12 minggu (Rosenthal dkk, 2004).

Klorheksidin diglukonat 2% dapat diindikasikan ketika seorang pasien alergi terhadap NaOCl atau untuk membunuh bakteri tertentu rentan terhadap terhadap NaOCl. Klorheksidin diglukonat 2% memiliki efek antimikroba terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Bacillus subtilis* dan *Candida albican* (Estrela, 2003).

Klorheksidin diglukonat 2% dapat menimbulkan reaksi alergi apabila digunakan secara berulang dalam jangka waktu yang lama, meskipun jarang menimbulkan respon sensitivitas pada pengaplikasiannya. Klorheksidin diglukonat 2% tidak dapat melarutkan jaringan organik (Mohammadi & Abott, 2009).

Kekurangan dari klorheksidin antara lain : 1). *Smear layer* tidak dapat dihilangkan, agen tidak dapat menjangkau tubulus dentinalis sehingga bakteri masih akan muncul; 2). Pergerakan dari disinfektan yang melebihi foramen apikal akan masuk ke dalam jaringan periodontal dan dapat menyebabkan komplikasi lain; 3). Meskipun disinfektan tidak didesain untuk digunakan sebagai bahan irigasi selama prosedur pembersihan dan pembentukan, beberapa ahli klinis menggunakan berbagai konsentrasi atau gel dari klorheksidin sebagai pemilihan bahan irigasi. Ini merupakan larutan yang tidak akan melarutkan jaringan, bahan kimia dapat membersihkan susunan

saluran akar atau dapat memberikan dampak melekatkan bakteri pada debris jaringan pada saluran (Gomes dkk., 2007).

5. *Enterococcus faecalis*

Enterococcus merupakan golongan bakteri kokus anaerob fakultatif gram positif. Sel *enterococcal* berbentuk avoid dan menjadi satu demi satu bagian atau rangkaian pendek (Fouad, 2009).

Kedudukan *Enterococcus faecalis* dalam sistematika bakteri adalah sebagai berikut :

Kingdom : *Bacteria*

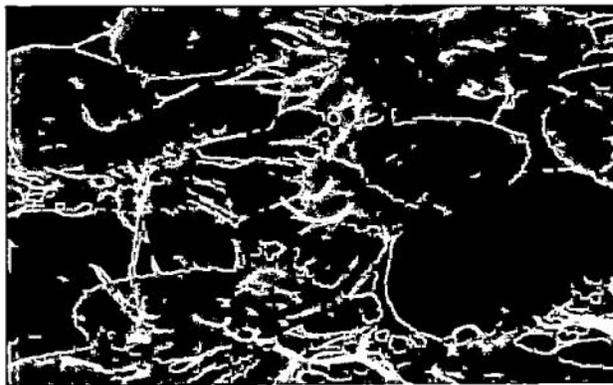
Division : *Firmicutes*

Class : *Bacill*

Order : *Lactobacillales*

Genus : *Enterococcus*

Species : *Enterococcus faecalis*



Gambar 1. *Bakteri Enterococcus faecalis*

Bakteri ini merupakan bakteri patogen paska perawatan infeksi endodontik yang memiliki kemampuan untuk beradaptasi dan mentoleransi secara ekologis pada kondisi perawatan saluran akar yang gagal. Pemberantasan *Enterococcus faecalis* dari saluran akar dapat dilakukan dengan persiapan kemomekanis dan menggunakan bahan irigasi disinfektan dan dressing antibakteri relatif sulit (Portenier dkk., 2003).

Pada saluran akar yang rendah nutrisinya, *Enterococcus faecalis* dapat memperoleh energi dari *hyaluronan* di dalam dentin melalui degradasi oleh hialuronidase. *Enterococcus faecalis* juga dapat hidup dari komponen serum dalam cairan dalam tubulus dentin. Selain itu, penutupan yang tidak sempurna pada apikal akar memungkinkan serum mengalir ke dalam saluran akar. *Enterococcus faecalis* masih dapat tumbuh dan memanfaatkan sumber-sumber lokal energi dan nutrisi meskipun apikal saluran akar telah tertutup dengan baik (Kayaoglu & Orstavik, 2004).

Enterococcus faecalis dapat ditemukan pada lesi apikal sekunder, tidak terdapat tanda atau gejala (Pirani dkk., 2008). *Enterococcus faecalis* dapat berkompetisi dengan bakteri lainnya melalui pemeriksaan PCR, dapat ditemukan pada beberapa kasus sebagai satu-satunya bakteri yang ada pada saluran akar yang sudah diobtulasi dengan lesi periradikuler (Mulyawati, 2011).

Kombinasi instrumentasi yang memadai, penggunaan yang tepat bahan irigasi, medikamen dan sealer akan mengoptimalkan peluang

pemberantasan *Enterococcus faecalis* selama perawatan ulang kasus kegagalan saluran akar (Stuart dkk., 2006). *Enterococcus faecalis* menggunakan pompa proton intraselular untuk menjaga homeostatis pH pada kondisi yang sulit sehingga enzim dan protein bakteri dapat berfungsi normal (McHugh dkk., 2004).

Menurut Kayaoglu dan Orstavik (2004), faktor- faktor virulensi yang dapat menyebabkan *Enterococcus faecalis* mampu bertahan dalam saluran akar gigi antara lain: 1) *aggregation substance* (pengikatan leukosit, matriks ekstraseluler dan menyediakan perlindungan terhadap mekanisme imunitas tubuh); 2) *surface adhesion* (perlekatan pada jaringan tubuh dan pembentukan *biofilm*); 3) *sex pheromones* (sintesis *plasmid-encoded*); 4) *lipoteichoic acid* (menstimulasi inflamasi dan resistensi terhadap medikamen saluran akar); 5) *extracellular superoxide production* (kerusakan sel dan jaringan pada proses inflamasi); 6) *the lytic enzymes gelatinase and hyaluronidase* (enzim lisis pada kerusakan dentin dan jaringan periapikal); 7) *the toxin cytolysin* (berperan dalam mekanisme dan regulasi bakteri). Ditambahkan juga oleh Saber & El hadi (2012) yang mengemukakan bahwa bakteri *Enterococcus faecalis* merupakan patogen endodontik yang dominan dengan beberapa faktor virulensi. *Enterococcus faecalis* memiliki beberapa faktor virulensi, kemampuannya untuk menyebabkan penyakit periradikular berasal dari kemampuannya untuk bertahan hidup efek dari perawatan saluran akar dan

sebagai bakteri patogen dalam saluran akar dan tubulus dentin gigi (Stuart dkk., 2006).

6. Jambu biji (*Psidium guajava* Linn)

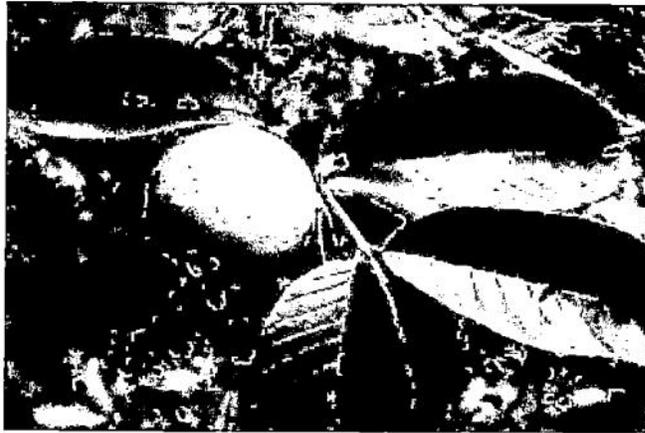
Jambu biji (*Psidium guajava* Linn) bukan merupakan tanaman asli Indonesia. Tanaman ini pertama kalinya ditemukan di Amerika Tengah oleh Nikolai Ivanovich Vavilov saat melakukan ekspedisi ke beberapa negara Asia, Afrika, Eropa, Amerika Selatan dan Uni Soviet pada sekitar tahun 1887-1942 (Parimin, 2005).

Jambu biji memiliki nama daerah antara lain : glima breureh, glimeu beru, galiman, masiambu, biawas, jambu biawas; atau jambu batu (Sumatera); jambu kelutuk, jambu krutuk, jhambu bhender (Jawa); kojabas (Nusa Tenggara); kayawese (Maluku) dan juga memiliki nama asing *fan shi Liu Gan* (Cina) dan *guava* (Inggris) (Muhlisah, 2007).

Taksonomi tanaman jambu biji di klasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom : *Plantae*
Subkingdom : *Tracheobionta*
Divisi : *Spermatophyta*
Subdivisi : *Angiospermae*
Kelas : *Dicotyledonae*
Ordo : *Myrtales*

Family : *Myrtaceae*
Genus : *Psidium*
Spesies : *Psidium guajava* Linn



Gambar 2. Daun jambu biji (*Psidium guajava* Linn)

Jambu biji merupakan tanaman perdu bercabang banyak. Tingginya 3-10 meter. Umumnya umur tanaman jambu biji hingga 30-40 tahun. Tanaman ini sudah mampu berbuah saat berumur 2 - 3 bulan (Parimin, 2005).

Batang jambu biji berukuran kecil dan keras. Permukaan kulit batang berwarna coklat mengkilap yang mudah terkelupas. Bunga berwarna putih keluar dari ketiak daun. Buah jambu biji berbentuk bulat. Saat masih muda berwarna hijau gelap dan berubah menjadi hijau muda atau hijau kekuningan setelah tua atau masak. Daging buah mengandung biji yang berjumlah banyak, kecil dan keras (Muhlisah, 2007). Daun jambu biji berbentuk bulat

panjang, bulat langsing, bulat oval dengan ujung tumpul atau lancip. Warna daunnya beragam seperti hijau tua, hijau muda, merah tua dan hijau berbelang kuning. Tata letak daun saling berhadapan dan tumbuh tunggal. Panjang helai daun sekitar 5-15 cm dan lebar 3-6 cm (Parimin, 2005).

Dari hasil pengukuran, setiap 100 gram jambu biji antara lain mengandung vitamin A 25 mg, vitamin B1 0,005 mg, vitamin C 87 mg, kalori 49 kalori, protein 0,9 gr, lemak 0,3 gr, hidrat arang 12,2 gr, kalsium 14 mg, fosfor 28 mg, besi 1,1 mg dan air 86 gr (Thomas, 1989).

Daun jambu biji mempunyai kemampuan untuk melawan bakteri gram positif dan bakteri gram negatif (Dweeck, 2001). Daun jambu biji berfungsi sebagai antibakteri, ekstrak etanol daun jambu biji daging buah putih mempunyai kemampuan hambat bakteri yang lebih besar daripada jambu biji daging buah merah (Adnyana dkk., 2004). Daun jambu biji rasanya manis, sifatnya netral, berkhasiat astrigen (pengelat) (Dalimartha, 2000). Daun jambu biji mengandung asam psidiolat, asam ursolat, asam katekolat, asam oleanolat, asam guaiavolat, kuersetin dalam bentuk aglikon, guajaverin (kuersetin 3-O- β -D-arabinosida), isokuersetin (kuersetin 3-O- β -D-glukosida), hiperin (kuersetin 3-O- β -D-galaktosida), kuersitrin (kuersetin 3-O- β -D-L-ramnosida) dan 5 macam senyawa flavonol, minyak atsiri (limonene, kariofilen, seskuiterpen alkohol). Tanin, minyak atsiri, flavonoid dan mungkin senyawa golongan arbutin ditemukan pada *Psidium guajava* di Indonesia (Sudarsono dkk., 2002).

Kandungan kimia yang terkandung di dalam daun jambu biji adalah tanin, pektin, minyak atsiri (eugenol) minyak lemak, damar, triterpenoid dan asam apfel (Wijayakusuma, 2008). Daun dan batang jambu biji saponin, flavonoida, dan tanin, di samping itu daunnya juga mengandung minyak atsiri. Daun jambu biji dapat dijadikan sebagai obat alternatif karena mengandung berbagai macam zat yang dapat berfungsi sebagai penghambat berbagai jenis penyakit, di antaranya jenis flavonoid, tanin, minyak atsiri dan saponin (Dweeck, 2001).

Tanin pada ekstrak *Psidium guajava* Linn mempunyai efek bakteri spektrum luas baik bakteri gram positif maupun gram negatif (Yagoub, 2008). Tanin merupakan senyawa fenol bekerja dengan cara menghambat pertumbuhan bakteri dengan mengadakan denaturasi protein dan menurunkan tegangan permukaan, sehingga permeabilitas bakteri meningkat. Kerusakan dan peningkatan permeabilitas sel bakteri menyebabkan pertumbuhan sel terhambat dan akhirnya dapat menyebabkan kematian sel (Sumono & Agustin, 2009).

Menurut Ajizah (2004) efek antibakteri tanin antara lain, melalui reaksi dengan membrane sel, inaktivasi enzim, dan denaturasi atau inaktivasi fungsi materi genetik. Senyawa fenol mempunyai sifat bakteriosatik dan bakterisid karena fenol mempunyai kemampuan denaturasi protein sel bakteri dan merusak membran sel bakteri (Rahayu, 2000). Flavonoid (quercetin) dalam daun jambu biji juga berperan sebagai antibakteri, bekerja dengan cara

mendenaturasi protein bakteri, membentuk kompleks dengan dinding sel bakteri dan merusak membran sel bakteri (Cowan, 1999). Menurut Fatmawaty *et al* (2009) flavonoid bersifat antibakteri. Mekanisme kerjanya sebagai antibakteri yaitu dengan membentuk kompleks dengan protein ekstraseluler dan terlarut dengan dinding mikroba. Kemungkinan lain adalah flavonoid berperan secara langsung dengan mengganggu fungsi sel mikroorganisme dan penghambatan siklus sel mikroba. Kandungan saponinnya mempunyai kemampuan sebagai antibakteri yaitu bekerja dengan cara mengganggu fungsi normal selaput sel, selaput sel terkonsentrasi pada selaput sel, sedangkan selaput sel merupakan bagian dari sel bakteri yang halus dan penting (Jawetz dkk., 1995).

Daun jambu biji dapat digunakan untuk pengobatan menurut Dalimartha (2000):

- a. Diare akut dan kronis, disentri.
- b. Perut kembung pada bayi dan anak.
- c. Kadar kolesterol darah meninggi.
- d. Haid tidak lancar.
- e. Sering buang air kecil.
- f. Luka bakar dan luka berdarah.
- g. Sariawan.

7. Daya Antibakteri

Menurut Katzung (1995) antibakteri adalah suatu zat yang dihasilkan oleh berbagai mikroorganisme maupun yang dibuat secara sintesis, yang dapat bersifat sebagai bakteriostatik maupun bakterisidal. Antibakteri yang ideal memperlihatkan toksisitas efektif. Toksisitas efektif biasanya bergantung pada proses hambatan biokimia yang terdapat dalam atau esensial untuk parasit tetapi bukan untuk inang. Bakteriostatik merupakan satu obat yang sewaktu-waktu menghambat pertumbuhan mikroorganisme. Keberhasilan pengobatan ini sering bergantung pada partisipasi mekanisme pertahanan tubuh inang. Lebih jauh, efeknya dapat berubah; apabila obat dihilangkan, organisme akan tumbuh kembali dan infeksi atau penyakit akan kambuh. Sedangkan bakterisidal digunakan untuk obat yang menyebabkan kematian mikroorganisme. Obat bakterisidal yang khas adalah beta-laktam (penisilin, sefalosporin) dan aminoglikosida. Mekanisme kerja obat antimikroba :

1. Penghambatan sintesis dinding sel.
2. Perubahan permeabilitas membran sel atau transport aktif melalui membran sel.
3. Penghambatan sintesis protein (penghambatan translasi dan transkripsi material genetik)
4. Pengambatan sintesis asam nukleat.

8. Daya uji antibakteri

Uji kepekaan bakteri yang dilakukan secara *In Vitro* dapat ditentukan potensi zat antibakteri, konsentrasi, konsentrasi dan kepekaan bakteri terhadap konsentrasi zat-zat tertentu. Uji kepekaan bakteri dilakukan untuk mengetahui kadar terkecil suatu obat zat yang dapat menghambat dan membunuh pertumbuhan bakteri, dapat dilakukan dengan metode dilusi maupun difusi. Metode difusi paling banyak dipakai untuk menentukan kepekaan bakteri terhadap suatu obat atau bahan dan biasanya diindikasikan untuk bakteri anaerob fakultatif (Jawetz dkk., 1995). Salah satu metode difusi adalah metode *disc diffusion* (tes Kirby & Bauer). Piringan yang berisi agen mikroba diletakkan pada media agar yang telah ditanami mikroorganisme yang akan berdifusi pada agar tersebut (Pratiwi, 2009). Pada media agar dibuat lubang sumuran dengan garis tengah tertentu menurut kebutuhan. Pada sumuran tersebut ditetesi larutan antibakteri yang digunakan, kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama kurang lebih 48 jam. Daya antibakteri terlihat dengan terbentuknya zona radikal dan zona iradikal di sekitar lubang sumuran. Zona radikal adalah daerah jernih di sekitar sumuran yang sama sekali tidak ditemukan adanya bakteri (bersifat bakteriosidal). Pembacaan hasil diperoleh dengan menghitung diameter zona radikal yang terbentuk disekitar sumuran (Jawetz dkk., 1995).

9. Ekstrak

Ekstrak adalah sediaan kental yang diperoleh dengan mengekstraksi senyawa aktif dari simplisia nabati atau simplisia hewani menggunakan pelarut yang sesuai, kemudian semua atau hampir semua pelarut diuapkan dan massa atau serbuk yang tersisa diperlakukan sedemikian hingga memenuhi baku yang telah ditetapkan. Ekstraksi adalah kegiatan penarikan kandungan kimia yang dapat larut sehingga terpisah dari bahan yang tidak dapat larut dengan pelarut cair. Metode ekstraksi salah satunya adalah maserasi, yaitu proses pengekstrakan simplisia dengan menggunakan pelarut dengan beberapa kali pengocokan atau pengadukan pada temperatur ruangan (kamar). Secara teknologi termasuk ekstraksi dengan prinsip metode pencapaian konsentrasi pada keseimbangan (Depkes, 2000).

Proses ekstraksi dapat menggunakan bahan pelarut seperti air, etanol, atau campuran air dan etanol (Mahendra, 2008). Memilih metode ekstraksi berdasarkan sifat bahan yang akan diolah, daya penyesuaian dengan setiap jenis metode ekstraksi dan memperoleh ekstrak yang sempurna (Ansel, 2008).

B. Landasan Teori

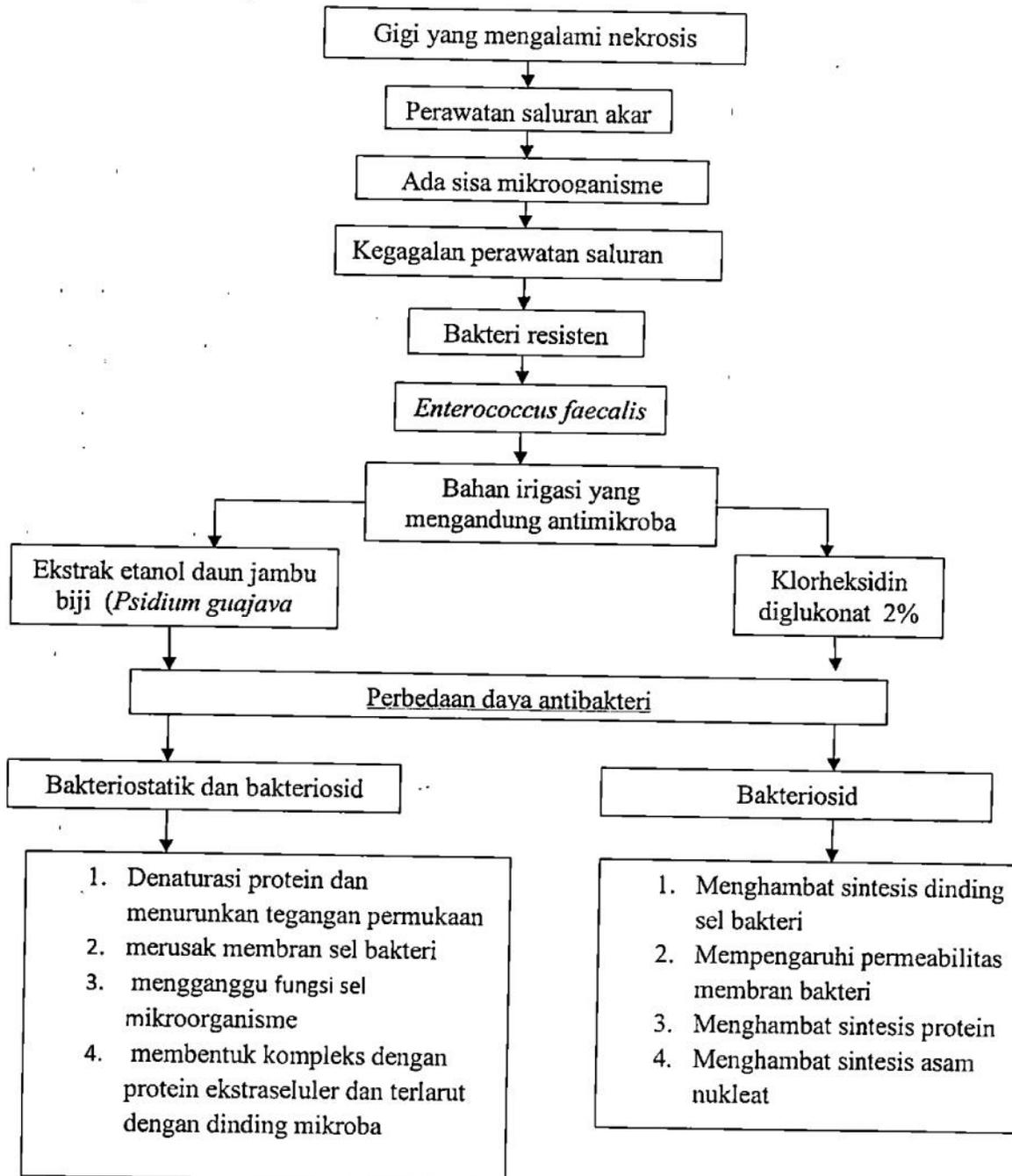
Keberhasilan perawatan saluran akar dipengaruhi oleh bagaimana mikroorganisme dalam saluran akar yang terinfeksi dapat dihilangkan. Agen antimikroba dibutuhkan untuk membasmi mikroorganisme yang masih bertahan hidup dalam saluran akar. Bahan irigasi penting selama persiapan saluran akar karena dapat membantu dalam pembersihan saluran akar, melumasi file,

menghilangkan debris, memiliki efek antimikroba dan melarutkan jaringan tanpa merusak jaringan periapikal.

Enterococcus faecalis merupakan bakteri yang sering ditemukan pada kegagalan perawatan saluran akar dan dapat menyebabkan endokarditis. *Enterococcus faecalis* termasuk bakteri fakultatif anaerob gram positif yang berbentuk kokus. Bakteri ini dapat bertahan hidup pada lingkungan yang ekstrem. Selain itu, bakteri *Enterococcus faecalis* resisten terhadap terhadap medikasi saat perawatan saluran akar serta mempunyai kemampuan berpenetrasi ke dalam tubuli dentinalis sehingga dapat terhindar saat instrumentasi dan penggunaan larutan bahan irigasi. Oleh sebab itu diperlukan suatu agen antimikrobal yang tepat yang dapat membasmi bakteri tersebut. Klorheksidin diglukonat 2% merupakan bahan disinfektan yang efektif terhadap *Enterococcus faecalis*. Daya antibakterinya mampu membunuh bakteri tersebut dalam waktu 1 menit atau kurang dari 1 menit untuk mengeliminasi mikroorganisme fakultatif seperti bakteri *Enterococcus faecalis*. Klorheksidin diglukonat 2% adalah agen kationik yang menunjukkan aktivitas antibakterinya sehingga dapat menghambat proses anaerobik. Klorheksidin diglukonat 2% dapat diserap oleh hidroksiapatit, email, dentin dan protein sehingga klorheksidin dapat tetap efektif sampai 48 jam bahkan 72 jam setelah selesai aplikasi alat instrumental pada saat irigasi. Klorheksidin diglukonat 2% dapat menimbulkan reaksi alergi apabila digunakan secara berulang dalam jangka waktu yang lama, untuk itu diperlukan alternatif bahan irigasi lain yang lebih aman dalam penggunaannya.

Obat herbal relatif lebih aman karena toksisitasnya rendah. Daun jambu bii (*Psidium guajava* Linn) mengandung berbagai kandungan kimia antara lain tanin, flavonoid dan saponin yang dapat berfungsi sebagai antibakteri. Tanin memiliki daya antibakteri spektrum luas baik untuk bakteri gram positif maupun negatif. Tanin dapat menghambat bakteri dengan cara mengadakan denaturasi protein dan menurunkan tegangan permukaan, sehingga permeabilitas bakteri meningkat.

C. Kerangka konsep



Gambar 3. Kerangka konsep

D. HIPOTESIS

Berdasarkan teori yang teruraikan pada telaah pustaka, maka hipotesis penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut :

1. Terdapat perbedaan daya antibakteri antara klorheksidin diglukonat 2% dengan ekstrak etanol daun jambu biji (*Psidium guajava* Linn) terhadap bakteri *Enterococcus faecalis*.
2. Ekstrak etanol daun jambu biji (*Psidium guajava* Linn) lebih efektif dibanding Klorheksidin diglukonat 2%, dalam menghambat *Enterococcus faecalis* sehingga dapat digunakan sebagai alternatif bahan irigasi saluran akar.
3. Konsentrasi 80% pada ekstrak etanol daun jambu biji (*Psidium guajava* Linn) menghasilkan zona radikal tertinggi terhadap *Enterococcus faecalis*.