

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

Tindakan pembersihan dan pembentukan saluran akar adalah salah satu tahap terpenting. *Cleaning* adalah tindakan pengambilan dan pembersihan seluruh jaringan pulpa serta jaringan nekrotik yang dapat memberi kesempatan tumbuhnya kuman. *Shaping* yaitu tindakan pembentukan saluran akar untuk persiapan pengisian. Selain itu, pemakaian instrumen serta medikamen saluran akar juga harus diperhatikan.¹³

2.1 *Calcium hydroxide* Sebagai Bahan Medikamen Saluran Akar

Adanya bakteri tidak hanya menyebabkan lesi periapikal, tetapi juga turut dalam mekanisme pertahanan lesi tersebut. Tindakan medikasi intrakanal merupakan tahap perawatan endodonti yang penting sebab jika diabaikan dapat menyebabkan kegagalan perawatan.⁵ Kecenderungan yang sering terjadi adalah terkontaminasinya dinding saluran akar terhadap mikroorganisme yang ada. Baker *et al* menemukan \pm 70% jaringan pulpa dan sisa – sisa dentin atau debris yang tertinggal pada saluran akar.¹⁴ Dinding saluran yang tidak bersih dapat menjadi tempat pertumbuhan bakteri, mengurangi perlekatan bahan pengisi saluran akar dan meningkatkan celah apikal.¹³ Penggunaan bahan medikamen saluran akar selama perawatan endodonti harus dapat mensterilisasi dan mengurangi jumlah mikroorganisme patogen dalam saluran akar.

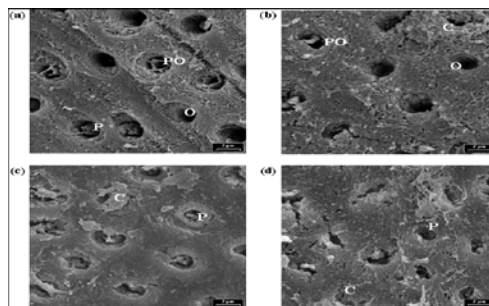
Medikamen saluran akar digunakan dengan tujuan (1) mengeliminasi bakteri yang tidak dapat dihancurkan dengan proses *chemo-mechanical* seperti instrumentasi dan irigasi, (2) mengurangi inflamasi periradikular dan rasa sakit, (3) mengeliminasi

eksudat apikal, (4) mencegah atau menghentikan resorpsi akar, (5) mencegah infeksi ulang ketika restorasi sementara rusak. Medikamen saluran akar yang digunakan antar kunjungan menunjukkan efek yang menguntungkan dalam merawat infeksi endodonti serta lebih dibutuhkan pada kasus – kasus dengan resistensi bakteri.³⁷

Berbagai bahan medikamen yang sering digunakan antara lain *calcium hydroxide* ($\text{Ca}(\text{OH})_2$), antibiotik, *non-phenolic biocides*, *phenolic biocides*, dan bahan iodin. $\text{Ca}(\text{OH})_2$ telah digunakan sejak tahun 1920 dan saat ini merupakan bahan medikamen saluran akar yang paling sering digunakan. $\text{Ca}(\text{OH})_2$ terbukti sebagai bahan biokompatibel dan efektif pada gigi dengan periodontitis apikal, memiliki kelarutan yang rendah terhadap air, pH yang tinggi sekitar 12,5-12,8, serta tidak dapat larut dalam alkohol. Mekanisme antimikroba $\text{Ca}(\text{OH})_2$ terjadi dengan pemisahan ion *calcium* dan *hydroxyl* ke dalam reaksi enzimatik pada bakteri dan jaringan, menghambat replikasi DNA serta bertindak sebagai barrier dalam mencegah masuknya bakteri dalam sistem saluran akar. Ion *hydroxide* akan mempengaruhi kelangsungan hidup bakteri anaerob pada periodontitis, seperti: *E.faecalis*.^{36,37} Difusi ion *hydroxyl* (OH) menyebabkan lingkungan alkaline sehingga tidak kondusif bagi pertahanan bakteri dalam saluran akar, serta mengadakan difusi ke dalam tubulus dentin. Ion *calcium* memberi efek terapeutik yang dimediasi melalui ion *channel*.^{37,38} Secara klinis, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ merupakan bahan medikamen memiliki kemampuan menginaktivasi endotoksin bakteri serta dapat diterima baik sebagai bahan medikamen saluran akar. Akan tetapi, penelitian oleh Moller menyatakan bahwa *Calcium hydroxide* dapat bekerja aktif terbatas pada beberapa hari. Hal ini mungkin

dikarenakan saluran akar yang merupakan jaringan kompleks bahan organik dan organik.

Keberhasilan hasil akhir perawatan saluran akar juga dipengaruhi oleh sejumlah *smear layer* yang diangkat. *Smear layer* didefinisikan sebagai suatu lapisan kristal-kristal mikro dan debris partikel organik yang tersebar di sepanjang dinding saluran akar dan dihasilkan ketika prosedur instrumentasi endodonti dilakukan, yang terdiri atas debris organik dan anorganik jaringan yang mengalami kalsifikasi, jaringan nekrosis, prosesus odontoblas serta adanya mikroorganisme.^{16,19} *Smear layer* dapat menghambat penetrasi dari larutan antimikroba dan medikamen intrakanal ke dalam tubulus dentin untuk membunuh mikroorganisme, melekat pada dinding saluran akar, sehingga inilah yang menyebabkan *smear layer* sukar untuk diangkat.^{4,17} Teknik terbaru untuk melihat keberadaan *smear layer* adalah teknik SEM (*Scanning Electron Microscopy*). Hasilnya menunjukkan bahwa *smear layer* menutupi struktur anatomis saluran akar. Selain itu, juga dibuktikan bahwa komposisi *smear layer* adalah gabungan beberapa kolagen yang tidak teratur dan mineral. Matriks bersifat gelatin berada di sekitar mineral *smear layer*.¹⁸



Gambar 1. *Smear layer* pada *Micrograph SEM*¹

2.2 Peranan bakteri *Enterococcus faecalis* dalam saluran akar

Pada dasarnya, *Enterococcus faecalis* merupakan flora normal komensal yang habitatnya pada gastrointestinal dan rongga mulut.²³ Akan tetapi, dapat menjadi mikroorganisme patogen penyebab infeksi pada luka, bakteremia, endokarditis, meningitis. Sedangkan di rongga mulut, *E. faecalis* adalah salah satu jenis bakteri yang sering ditemukan pada saluran akar. Mikroorganisme ini dapat diisolasi dari berbagai infeksi rongga mulut serta berhubungan erat respon inflamasi periradikular. Gambaran klinis nyata sebagai akibat virulensi bakteri ini adalah periodontitis apikal akut, periodontitis kronis, periodontitis apikal eksaserbasi, termasuk pada kasus periodontitis marginal, dan abses periradikular.^{20,27}

Saat ini, bakteri *Enterococcus faecalis* berada pada peringkat ketiga bakteri patogen nasokomial, serta resisten pada beberapa antibiotik seperti aminoglikosida, penisilin, tetrasiklin, kloramfenikol, dan vankomisin.²¹ Resistensi *E. faecalis* terhadap antimikroba diperoleh secara intrinsik maupun *acquired* (didapat) melalui transfer gen. Resistensi *acquired* diperoleh dari mutasi DNA atau dapat juga dari gen yang baru melalui transfer plasmid dan transposons. Selain itu, adanya mekanisme yang mempertahankan level pH *cytoplasmic* tetap optimal menyebabkan bakteri tersebut juga resisten terhadap antimikroba *Calcium hydroxide*.^{20,21} 80-90% kasus infeksi enterococcal pada manusia disebabkan oleh *E. faecalis*. Sekitar 23-70% dari hasil kultur positif, dapat diisolasi *E. faecalis* pada obturasi saluran akar dengan tanda-tanda periodontitis apikal kronis. Selain itu, bakteri tersebut dapat beradaptasi pada kondisi yang kurang baik serta memiliki pertahanan yang kuat pada infeksi saluran akar ketika nutrisi sangat terbatas. Kemampuannya untuk bertoleransi dan

beradaptasi pada lingkungan yang keras dapat menjadi keuntungan lebih dari spesies lainnya.²⁰ Pada penelitian *in vitro*, *E. Faecalis* terlihat memasuki tubulus dentin, dimana tidak semua bakteri memiliki kemampuan seperti ini. Pada penelitian lainnya, dilakukan kultur dari berbagai variasi bakteri yang diinokulasi ke dalam saluran akar. Terlihat *E.faecalis*, dapat mengadakan kolonisasi yang baik dan dapat bertahan dalam saluran akar tanpa dukungan dari bakteri lainnya. Keberadaan bakteri ini dalam saluran akar dapat diketahui dari hasil kultur dan metode PCR.^{2,3,20}

Istilah "Enterocoque", pertama sekali dikemukakan oleh Thiercelin pada tahun 1899, kemudian oleh Lancefield, tahun 1930, mengklasifikasikan enterococi sebagai grup D-Streptococci. Pada tahun 1937, Sherman secara khusus menggolongkan *E.faecalis* sebagai streptococci yang tumbuh pada suhu 10⁰C - 45⁰C, pada pH 9,6, dan 6,5% NaCl, bertahan pada temperatur 60⁰C selama 30 menit. Tahun 1980-an, enterococci memiliki genus tersendiri yaitu enterococcus.²¹ Secara taksonomi, bakteri ini termasuk ke dalam phylum *Firmicutes*, kelas *Bacilli*, ordo *Lactobacilles*, family *Enterococcaceae*, dan genus *Enterococcus*. *E.faecalis* bersifat fermentatif, bentuk tidak berspora, fakultatif anareob, kokus gram positif. Bentuk selnya ovoid dengan diameter 0.5 – 1 µm. Bakteri ini dapat tumbuh tunggal, berpasangan, atau membentuk rantai pendek. Kebanyakan rantai bersifat *non-hemolytic dan non-motile*. Pada media *Blood Agar*, permukaan koloninya halus dan sirkular.^{21,28}

Gambar 2. (A) Hasil SEM kolonisasi
E. faecalis pada calcium hydroxide
(B) *E. faecalis* pada *calcium hydroxide* ³⁵

Gambar 3. Spesies Enterococcus ²⁷

Virulensi dari *E. faecalis* berhubungan dengan kolonisasi terhadap host, kemampuan berkompetisi dengan bakteri lainnya, resistensi dalam melawan mekanisme host serta produksi toksin secara langsung maupun melalui induksi inflamasi. Faktor – faktor virulensi tersebut adalah substansi agregasi (AS), permukaan adhesi (*adhesin surface*), *sex pheromones*, *lipoteichoic acid*, produksi *superoxide ekstraseluler*, *gelatinase*, *hyaluronidase*, *cytolysin (hemolysin)* dan *protease*. ^{20,25}

Substansi agregasi (AS) berperan sebagai mediasi antara donor dan resipien bakteri, serta merupakan ikatan mediasi matriks protein ekstraseluler (ECM), termasuk kolagen type I. Dengan kemampuannya untuk tetap berada pada kolagen menjadi penyebab penting dalam infeksi endodonti. Diketahui melalui kasus – kasus bakterimia dan isolasi endokarditis bahwa bakteri *E. faecalis* memiliki daya perlekatan yang tinggi terhadap permukaan protein. Bakteri ini mampu mengadakan kolonisasi yang baik pada permukaan protein serta membentuk biofilm pada dinding – dinding dentin. Hal inilah yang menyebabkan bakteri dapat tetap bertahan pada saluran akar. Superantigen yang diproduksi bakteri dapat menginduksi inflamasi melalui stimulasi dari limfosit T, diikuti dengan masuknya hasil pelepasan dari sitokin inflamasi. Sitokin TNF- α dan TNF- β diimplikasikan dalam terjadinya resorpsi tulang, sedangkan INF- γ diketahui menstimulasi produksi makrofag dan neutrofil yang menyebabkan kerusakan jaringan. Selain itu, *E. faecalis* memiliki berat molekul yang tinggi pada permukaan protein. Hal ini akan membantu dalam pembentukan biofilm pada dinding dentin dan inilah yang menyebabkan resistensi bakteri terhadap efek bakterisidal *calcium hydroxide*.²⁰

E. faecalis juga memiliki sistem adhesi yang baik, dikenal sebagai Ace, yaitu ikatan kolagen dimana struktur dan fungsinya hampir sama dengan ikatan protein-kolagen pada *Staphylococcus aureus*. Telah dibuktikan bahwa protease, gelatinase, dan ikatan protein – kolagen (Ace) bakteri *E. faecalis* berperan dalam adhesi pada saluran akar.^{20,22} Sex pheromones yang dimiliki bakteri ini berupa 7-8 rantai asam amino yang bersifat *peptida hidrophobic*, berperan dalam menginduksi produksi *superoxide* dan sekresi enzim *lysosomal*. Enzim ini akan mengaktivasi sistem

komplemen yang dapat berkontribusi terhadap resorpsi tulang dengan menghambat pembentukan tulang. Ekstraseluler superoxide yang diproduksi bakteri tersebut merupakan oksigen radikal reaktif yang berperan dalam resistensi antibiotik, kolonisasi, kerusakan jaringan, termasuk inflamasi, lesi periapikal dan resorpsi tulang. ^{20,26} *Gelatinase* dapat menghidrolisis gelatin, kolagen, fibrinogen, *casein*, hemoglobin sehingga berperan dalam patogenesis inflamasi periapikal. ^{20,25} *Hyaluronidase* sebagai asam hyaluronic, berperan mengadakan degradasi matriks organik dentin, serta dapat menyediakan nutrisi berupa disakarida hasil degradasi yang ditransport dan dimetabolisme secara intraseluler oleh bakteri dan serum yang berada pada cairan tubulus dentin. *Cytolysin* (*hemolysin*) menyebabkan kerusakan jaringan dan penyakit periodontal. ²⁰

2.3 Tanaman Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpa* .Scheff (Boerl))

Keanekaragaman hayati yang merupakan potensi alam masih sangat sedikit menjadi subjek penelitian ilmiah di Indonesia. Tanaman mahkota dewa merupakan salah satu tanaman tradisional Indonesia yang sedang dikembangkan agar dapat digunakan secara optimal sebagai salah satu pengobatan alternatif. ⁶ Pohon Mahkota Dewa (*Phaleria macrocarpa*) berasal dari Papua / [Irian Jaya](#). Disebut juga Makuto Rojo, Makuto Ratu, Obat Dewa, Pau (Obat Pusaka) atau Crown of God. Berasal dari Papua (Irian Barat) dan dikenal serta dibudidayakan di Indonesia di Keraton Jogja dan Solo. Berdasarkan taksonominya, tanaman mahkota dewa termasuk divisi *Spermatopyta*, subdivisi *Angiospermae*, kelas *Dicotyledoneae*, bangsa *Thymalaeales*, Famili (suku) *Thymelaeaceae*, Genus (marga) *Phaleria* dan spesies (jenis) *Phaleria*

macrocarpa .Scheff (Boerl).³⁴ Karena ukuran buah yang relatif besar, para ahli botani memberi sebutan *macrocarpa* (macro=besar). (Gambar 4)



Gambar 4. Buah Mahkota dewa

Tanaman mahkota dewa tergolong tanaman perdu yang tumbuh baik pada tanah gembur dan kandungan bahan organik yang tinggi dengan ketinggian 10-1200m dpl.^{30,33} Tinggi tanaman mahkota dewa dapat mencapai 1,5 - 2,5 meter, mempunyai batang bulat, bercabang, permukaan batang yang kasar dan berwarna coklat. Daunnya tunggal, berhadapan, tangkai bulat, bentuk daun lanset/lonjong dengan pangkal runcing dan bertepi rata, panjang daun 7-10 cm dan lebar 2-5 cm, pertulangan menyirip. Bunganya majemuk tersebar di batang, tersusun dalam 2-4 kelompok bunga tanpa kelopak bunga, hermaprodit (berkelamin ganda). Mempunyai buah yang lebat, menarik karena warnanya merah menyala, melekat dari batang utama hingga ke ranting-rantingnya. Menyebabkan tanaman ini cocok juga sebagai tanaman hias. Buah mahkota dewa memiliki bentuk bulat, tunggal, berdiameter 3-5

cm, permukaan licin, beralur, tebal kulit 0,1-0,5 mm, ketika muda warnanya hijau dan merah setelah masak dengan daging buah berwarna putih, berserat dan berair.^{33,34}

Manfaat mahkota dewa (*Phaleria macrocarpa*) sebagai tanaman obat juga telah lama dikenal untuk mengatasi berbagai keluhan / penyakit, seperti obat kulit. Tanaman yang berasal dari Papua berkhasiat untuk mengobati luka, diabetes, lever, flu, alergi, sesak nafas, desentri, penyakit kulit, diabetes, jantung, ginjal, kanker.^{29,34} Selain itu, pemanfaatan tanaman mahkota dewa ini adalah sebagai tanaman obat anti kanker. Berdasarkan hal tersebut diatas, maka kemudian dilakukan suatu rangkaian penelitian farmakologi terhadap ekstrak kulit biji dan daging buah tanaman. Selain memiliki khasiat obat, racun yang apabila dikonsumsi secara langsung dapat menyebabkan bengkak, sariawan, kaku, demam, dan pingsan.³³

Acuan pustaka yang ada telah menyebutkan bahwa tanaman marga *Phaleria* umumnya memiliki aktifitas antibakteri. Berbagai penelitian juga telah dilakukan di Indonesia mengenai efek antibakteri, antara lain penelitian uji zona hambat infusum daun mahkota dewa pada pertumbuhan *Streptococcus mutans*. Dari penelitian ini dinyatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi infusum daun mahkota dewa, maka semakin besar pula zona inhibisinya dan daya hambat terbesar dari ketiga perlakuan tersebut (konsentrasi infusum 50%, 25%, dan 12,5%) adalah infusum mahkota dewa dengan konsentrasi 50%.⁹ Penelitian lainnya adalah mengenai daya antibakteri ekstrak daun mahkota dewa pada konsentrasi yang berbeda (5%, 15%, 25% dan 35%) dalam menghambat pertumbuhan *Enterococcus faecalis*. Pada penelitian ini disimpulkan bahwa ekstrak daun mahkota dewa memiliki kemampuan daya

antibakteri dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Enterococcus faecalis* dan konsentrasi di atas 15% (Indarsari Kusuma Dewi, 2007).

2.4 Nilai farmakologis mahkota dewa

Bioaktivitas tanaman sangat dipengaruhi oleh kandungan senyawa kimia yang terdapat di dalamnya. Perbedaan kandungan senyawa kimia yang ada menunjukkan perbedaan aktivitas farmakologisnya. Telah diketahui bahwa biji mahkota dewa bersifat toksik sedangkan buahnya tidak, dengan potensi penghambatan yang lebih besar dibandingkan daunnya.^{7,30} Buah mahkota dewa terdiri dari golongan saponin, alkaloid, tanin, flavonoid, fenol, lignan, minyak atsiri. Pada kilitnya mengandung alkaloid, saponin, dan flavonoid. Sedang dalam daunnya terkandung saponin dan polifenol. Komposisi aktif buah mahkota dewa adalah tanin, flavonoid, saponin dan alkaloid. Ekstrak daging buah mahkota dewa berkhasiat sebagai antihistamin, antialergi, bersifat sitotoksik terhadap sel kanker rahim, bersifat hepatoprotektif. Juga menurunkan kadar gula darah, antioksidan, menurunkan kadar asam urat.

Saponin (fitonutrien), sering disebut “deterjen alam”, merupakan larutan berbuih dan diklasifikasikan oleh struktur aglykon kompleks ke dalam triterpenoid dan steroid saponin. Kedua senyawa ini mempunyai efek antiinflamasi, analgesik, dan sitotoksik. Saponin larut dalam air tetapi tidak larut dalam eter. Senyawa ini juga bersifat antibakteri dan antivirus. Meningkatkan sistem kekebalan tubuh, meningkatkan daya tahan, mengurangi kadar gula darah, mengurangi penggumpalan darah. Saponin dapat menghambat kerja enzim proteolitik yang pada sistem pencernaan manusia. Memiliki molekul ampifatik (mengandung bagian hidrofilik dan

hidrofobik) yang dapat melarutkan protein membran. Ujung hidrofobik saponin berikatan pada regio hidrofobik protein membran sel dengan menggeser sebagian besar unsur lipid yang terikat. Ujung hidrofilik saponin merupakan ujung yang bebas akan membawa protein ke dalam larutan sebagai kompleks saponin-protein, mengganggu perkembangan protozoa dengan ikatan tersebut pada permukaan membran sel protozoa menyebabkan membran pecah, sel lisis dan mati.^{22,31,32}

Alkaloid, senyawa organik berfungsi sebagai detoksifikasi, menetralkan racun di dalam tubuh. [Flavonoid](#), berfungsi melancarkan peredaran darah ke seluruh tubuh dan mencegah terjadinya penyumbatan pada pembuluh darah, mengurangi kandungan kolesterol serta mengurangi penumpukan lemak pada dinding pembuluh darah, mengurangi kadar resiko penyakit jantung koroner, mengandung antiinflamasi (antiradang), berfungsi sebagai anti-oksidan, membantu mengurangi rasa sakit jika terjadi pendarahan atau pembengkakan. [Kandungan polifenol](#) merupakan kelompok yang sangat luas dari metabolit sekunder tanaman seperti komponen fenolik sederhana, tannin, quinine. Polifenol berfungsi sebagai antihistamin ([antialergi](#)). Kandungan tanin akan semakin tinggi pada buah mahkota dewa muda yang masih hijau, dan semakin tua, kandungan tanin pada buah semakin turun. Tanin sebagai polifenol dan bagian dari senyawa fenolik kompleks tanaman berfungsi mengikat dan mengendapkan protein, sehingga diduga senyawa aktif tanin juga bekerja sebagai antibakteri.³⁴