

**EFEKTIFITAS EKSTRAK DAUN JAMBU BIJI (*Psidium guajava*)
TERHADAP BAKTERI *Enterococcus faecalis* SEBAGAI SALAH SATU
BAHAN ALTERNATIF IRIGASI SALURAN AKAR**



SKRIPSI

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk
Mencapai Gelar Sarjana Kedokteran Gigi*

Oleh

ANDI ASWARWADI

J 111 08 265

**UNIVERSITAS HASANUDDIN
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
BAGIAN KONSERVASI GIGI
MAKASSAR**

2012

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Efektifitas ekstrak Daun jambu biji (*psidium guajava*) terhadap bakteri *entrococcus faecalis* sebagai salah satu bahan alternatif irigasi saluran akar.

Oleh : Andi Aswarwadi / J 111 08 265

Telah Diperiksa dan Disahkan

Pada Tanggal 15 Mei 2012

Oleh

Pembimbing

Drg. Aries Chandra Trilaksana . Sp. KG

NIP : 197603272002121001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Kedokteran Gigi

Universitas Hasanuddin

Prof. drg. H. Mansjur Nasir, Ph.D

NIP. 19540625 198403 1 001

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT karena hanyalah dengan berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi yang berjudul **Efektifitas Ekstrak Daun Jambu Biji (*Psidium guajava*) Terhadap Bakteri *Entrococcus faecalis* Sebagai Salah Satu Bahan Alternatif Irigasi Saluran Akar**. Penulisan skripsi ini dimaksudkan untuk memenuhi salah satu syarat mencapai gelar Sarjana Kedokteran Gigi di Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin. Selain itu skripsi ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi para pembaca dan peneliti lainnya untuk menambah pengetahuan dalam bidang ilmu kedokteran gigi bagian bedah gigi dan mulut.

Dalam penulisan skripsi ini terdapat banyak hambatan yang penulis hadapi, namun berkat bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak sehingga akhirnya, penulisan skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, pada kesempatan ini, dengan segala kerendahan hati penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada:

1. **Prof. drg. H. Mansjur Nasir, Ph.D**, selaku Dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin.
2. **Drg. Aries Chandra Trilaksana. Sp. KG** selaku dosen pembimbing penulisan skripsi ini yang telah banyak meluangkan waktu untuk memberikan arahan, petunjuk, serta bimbingan bagi penulis selama penyusunan skripsi ini.
3. **Drg. Hafsa Kati M.Kes** sebagai penasehat akademik yang senantiasa memberikan dukungan, nasihat, motivasi dan semangat, sehingga penulis berhasil menyelesaikan jenjang perkuliahan dengan baik.
4. Ayahandaku, **H. Baso sumardi** dan Ibundaku, **Hj. Andi Patiware**, beserta kakak dan adik - adikku, **Andi Ritnasari dan Andi sangratu Edi**. Terima kasih dan penghargaan

yang terdalam dari lubuk hati, penulis berikan kepada mereka semua yang senantiasa telah memberikan doa, dukungan, bantuan, didikan, nasihat, perhatian, semangat, motivasi, dan cinta kasih yang tak ada habis-habisnya. Tak ada kata atau kalimat yang mampu mengekspresikan besarnya rasa terima kasihku. Yang pasti, saya sungguh bersyukur dan bahagia memiliki kalian semua berada disisiku. Tiada apapun atau siapapun di dunia ini yang dapat menggantikan kalian. Sekali lagi, terima kasih.

5. Seluruh dosen yang telah bersedia memberikan ilmu, serta staf karyawan FKG Universitas Hasanuddin.
6. Segenap keluarga besar **Halitosis 08**, terima kasih untuk kekompakan dan rasa persaudaraan yang telah kalian tunjukkan, khususnya untuk seluruh teman-teman **Halitosis Boy**, yang senantiasa membantuku dan memberikan semangat. Sangat bangga bisa menjadi bagian dari kalian.
7. Semua pihak yang telah membantu hingga terselesaikannya skripsi ini yang namanya tidak dapat disebutkan satu-persatu.

Penulis berharap kiranya Allah SWT berkenan membalas segala kebaikan dari segala pihak yang telah bersedia membantu penulis. Akhirnya dengan segenap kerendahan hati, penulis mengharapkan agar kiranya tulisan ini dapat menjadi salah satu bahan pembelajaran dan peningkatan kualitas pendidikan di Fakultas Kedokteran Gigi ke depannya, juga dalam usaha peningkatan perbaikan kualitas kesehatan Gigi dan Mulut masyarakat. Amin

Makassar, 15 Mei 2012

Andi Aswarwadi

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
BAB	
I. PENDAHULUAN	
I.1 LATAR BELAKANG	1
I.2 RUMUSAN MASALAH	
3	
I.3 TUJUAN PENELITIAN	3
I.4 MANFAAT PENELITIAN	3
II. TINJAUAN PUSTAKA	
II.1 DAUN JAMBU BIJI (<i>psidium guajava</i>)	4
II.1.1 SEJARAH SINGKAT DAUN JAMBU BIJI	4
II.1.2 KLASIFIKASI DAUN JAMBU BIJI	5
II.1.3 MORFOLOGI DAUN JAMBU BIJI	5
II.1.4 CIRI-CIRI ANATOMI	6

II.1.5	KANDUNGAN DAUN JAMBU BIJI	8
II.2	IRIGASI SALURAN AKAR	8
II.2.1	PERAWATAN SALURAN AKAR.....	8
II.2.2	PEREVALENSI SEKUNDER	9
II.2.3	LARUTAN YANG DIGUNAKAN.....	10
II.3	BAKTERI <i>Enterococcus faecalis</i>	11
II.3.1	SEJARAH SINGKAT	12
II.3.2	KLASIFIKASI BAKTERI <i>Enterococcus faecalis</i>	12
II.3.3	<i>Enterococcus faecalis</i> TERDAPAT DI SALURAN AKAR	12
II.3.4	KETAHANAN DAN VIRULENSI	17
III.	KERANGKA TEORI DAN KERANGKA KONSEP.....	19
III.1	KERANGKA TEORI.....	19
III.2	KERANGKA KONSEP	20
IV.	METODOLOGI PENELITIAN	21
IV.1	JENIS PENELITIAN.....	21
IV.2	DESIGN PENELITIAN	21
IV.3	LOKASI PENELITIAN.....	21
IV.4	SUBJEK PENELITIAN	21
IV.5	VARIABEL PENELITIAN	21
IV.6	DEFINISI OPERASIONAL	22
IV.7	DATA	22
IV.8	ALAT DAN BAHAN	23

IV.9 PROSEDUR PENELITIAN	23
IV.10 HIPOTESIS	25
IV.11 ALUR PENELITIAN	26
V. HASIL PENELITIAN	27
VI. PEMBAHASAN	32
VII. PENUTUP	
VII.1 PENUTUP	34
VII.2 SARAN.....	34
DAFTAR PUSTAKA	35
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

		Halaman
Tabel 1	Hasil uji KHM Ekstrak Dmbu biji (<i>Psidium guajava</i>) terhadap <i>E. Faecalis</i>	27
Tabel 2	Hasil uji KHM Ekstrak Dmbu biji (<i>Psidium guajava</i>) terhadap <i>E. Faecalis</i>	28
Tabel 3	Uji stastitik perbedaan diameter zona daya hambat antara konsentrasi ekstrak daun jambu biji (<i>Psidium guajava</i>) terhadap <i>E. faecalis</i> dengan kontrol positif dan kontrol negative.	29
Tabel 4	Uji stastitik lanjutan mengenai perbedaan diameter zona daya hambat antara konsentrasi ekstrak daun jambu biji (<i>Psidium guajava</i>) terhadap <i>E. faecalis</i> dengan kontrol positif dan kontrol negative.	30

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1 Daun jambu biji (<i>Psidium guajava</i>).....	7
Gambar 2 <i>Scanning electron microscopy</i> (a,b) Saluran akar tertutup oleh <i>biofilm E.faecalis</i> Agregasi sel bakteri ke tubulus dentin.	14
Gambar 3 Biokompatibilitas larutan saluran akar.	15
Gambar 4 KHM Ekstrak kitosan (<i>Chitosan</i>) terhadap <i>E. faecalis</i>	27
Gambar 5 Zona daya hambat ekstrak daun jambu biji(<i>Psidiumguajava</i>) terhadap <i>E. faecalis</i> (replikasi pertama).....	28
Gambar 6 Zona daya hambat ekstrak aun jambu biji(<i>Daunj jambu biji</i>) terhadap <i>E. faecalis</i> (replikasi kedua).....	29

LAMPIRAN

1. Surat Izin Penelitian
2. Surat Pernyataan dari Perpustakaan Fakultas Kedokteran Gigi
Universitas Hasanuddin

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Jambu biji (*Psidium guajava*) adalah berasal dari Amerika Tengah. Tanaman ini dapat tumbuh baik didataran rendah maupun didataran tinggi. Umumnya ditanam di pekarangan dan diladang-ladang. Pohon jambu biji merupakan tanaman perdu yang bercabang banyak, tingginya dapat mencapai 12 m. Besarnya buah bervariasi dari yang berdiameter 2,5 cm sampai lebih dari 10 cm.¹ Dalam penelitian ini daun jambu biji yang digunakan berasal dari jenis jambu biji lokal yang berdaging buah putih dan merah. Pemilihan jenis jambu biji lokal didasarkan pada kebiasaan masyarakat yang lebih banyak menggunakan jambu biji lokal untuk obat tradisional. Daun diperoleh dari pohon jambu biji yang ada di pekarangan rumah dalam keadaan basah. Daun yang terkumpul kemudian dibersihkan dan dikeringkan dengan pengeringan konvensional yaitu dengan dijemur di bawah sinar matahari selama 2 hari sehingga diperoleh simplisia daun jambu biji yang siap diekstraksi.²

Penelitian tentang analisa daun jambu biji (*Psidium guajava*) dengan ekstraksi menggunakan etanol 80% kemudian dilanjutkan dengan eter lalu diteliti kandungannya melalui prosedur kimia ECP (*exhaustive chemical procedur*) menunjukkan bahwa jambu biji mengandung zat-zat kimia seperti tanin, minyak asiri, *keursetine*, *3-arabinopiranoside*, *guayaverine*, leukosianidin, *amritosidase*, *avikularine*, dan asam galat. Tanin yang berfungsi sebagai penghambat pertumbuhan

bakteri bersifat astringen atau penyegar, sedangkan kandungan minyak asiri dari bahan aktif lain sebagai ramuan anti bakteri.³

Dalam usaha mempertahankan gigi tetap berada dalam lengkungnya dan berfungsi dengan baik, salah satu perawatan yang dilakukan adalah perawatan saluran akar. Perawatan ini terdiri dari tiga tahapan yaitu preparasi, sterilisasi, dan pengisian saluran akar (obturasi). Salah satu tahapan penting dari tahapan preparasi adalah tindakan pembersihan dan pembentukan (*cleaning dan shaping*) saluran akar. Irigasi saluran akar adalah tahapan penting menunjang keberhasilan perawatan saluran akar karena irigasi memudahkan pengeluaran jaringan nekrotik, mikroorganisme dan serpihan dentin dari saluran akar terinfeksi dengan aksi bilasan larutan irigasi. Hal ini merupakan salah satu dari prinsip perawatan endodontik, yaitu *triad endodontic treatment*.^{4,5}

Enterococcus faecalis merupakan bakteri fakultatif anaerob. Ditemukan secara normal pada saluran pencernaan dan genital wanita. *Enterococcus faecalis* merupakan genus *enterococcus* dan spesies *faecalis*. Bakteri ini tumbuh dengan baik pada medium diferensial, seperti *blood agar*. Berdasarkan penelitian ditemukan bahwa *Enterococcus faecalis* resisten terhadap antibiotik, diduga karena adanya pengaruh gen pada DNA bakteri.⁶

Berdasarkan uraian diatas, maka penulis tertarik untuk melakukan uji efektifitas daun jambu biji (*Psidium guajava*) terhadap bakteri *Enterococcus faecalis* jika digunakan sebagai salah satu bahan alternatif larutan irigasi saluran akar.

I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas, maka dapat diambil suatu rumusan masalah, yaitu:

“bagaimana efektifitas daya hambat daun jambu biji (*Psidium guajava*) terhadap bakteri *Enterococcus faecalis* jika digunakan sebagai salah satu bahan alternatif larutan irigasi saluran akar?”

I.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas ekstrak daun jambu biji (*Psidium guajava*) terhadap bakteri *Enterococcus faecalis* sebagai salah satu alternatif bahan irigasi saluran akar.

I.4 Manfaat Penelitian

I.4.1 Manfaat Umum

Mengembangkan pengetahuan terhadap bahan-bahan alami yang dapat dimanfaatkan dalam bidang kedokteran gigi.

I.4.2 Manfaat Khusus

1. Sebagai dasar penelitian lebih lanjut mengenai efektifitas daun jambu biji (*Psidium guajava*) dalam menghambat dan membunuh bakteri *Enterococcus faecalis*.
2. Sebagai informasi ilmiah mengenai manfaat daun jambu biji (*Psidium guajava*) dalam bidang kedokteran gigi.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

II.1 Daun Jambu Biji (*psidiumguajava*)

II.1.1 Sejarah Jambu Biji (*Psidium guajava*)

Jambu biji adalah salah satu tanaman buah jenis perdu, dalam bahasa Inggris disebut *lambo guava*, tanaman ini berasal dari Brazil Amerika Tengah, menyebar ke Thailand kemudian ke negara asia lainnya seperti di Indonesia. Tanaman jambu biji terdiri dari beberapa jenis, diantaranya jambu biji lokal dan jambu biji Bangkok selain itu Jambu biji (*Psidium guajava*) memiliki varietas antara lain yang berdaging-buah warna putih dan yang berwarna merah.⁷ Penggunaan dan khasiat daun jambu biji (*Psidium guajava*) telah dikenal oleh masyarakat Indonesia yaitu sebagai obat kumur untuk sakit gigi. Hingga saat ini telah dibudidayakan dan menyebar luas di daerah-daerah Jawa. Jambu biji (*Psidium guajava*) sering disebut juga jambu klutuk, jambu siki, atau jambu batu. Jambu tersebut kemudian dilakukan persilangan melalui stek atau oklusi dengan jenis yang lain, sehingga akhirnya mendapatkan hasil yang lebih besar dengan keadaan biji yang lebih sedikit bahkan tidak berbiji yang diberi nama jambu Bangkok karena proses terjadinya dari Bangkok.⁸

Penelitian tentang analisa daun jambu biji dengan ekstraksi menggunakan etanol 80% kemudian dilanjutkan dengan eter lalu diteliti kandungannya melalui prosedur kimia ECP (*exhaustive chemical procedur*) menunjukkan bahwa jambu biji mengandung zat-zat kimia seperti tanin,

minyak asiri, *keursetine*, *3arabinopiranoside*, *guayaverine*, leukosianidin, *amritosidase*, *avikularine*, dan asam galat.

Tanin yang berfungsi sebagai penghambat pertumbuhan bakteri bersifat astringen atau penyegar, sedangkan kandungan minyak asiri dari bahan aktif lain sebagai ramuan anti bakteri.³

II.1.2 Klasifikasi Tumbuhan Daun Jambu Biji (*Psidium guajava*)

Adapun klasifikasi dari daun jambu (*Psidium guajava*), yaitu² :

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Subkingdom	: <i>Tracheobionta</i>
Superdivision	: <i>Spermatophyta</i>
Division	: <i>Magnoliophyta</i>
Class	: <i>Magnoliopsida</i>
Subclass	: <i>Rosidae</i>
Ordo	: <i>Myrtales</i>
Family	: <i>Myrtaceae</i>
Genus	: <i>Psidium</i>
Species	: <i>Psidium guajava</i>

II.1.3 Morfologi

Jambu biji (*Psidium guajava*) merupakan tanaman perdu atau pohon kecil dengan tinggi sekitar 4-10 meter. Batang berkayu, bulat, kulit terkelupas dalam potongan, licin, bercabang, berwarna coklat kehijauan. Ruas tangkai teratas segi

empat tajam. Percabangan batang termasuk percabangan simpodial. Arah tumbuh cabang tegak (*fastigiatus*).³ Tanaman jambu biji (*Psidium guajava*) dapat berbuah dan berbunga sepanjang tahun, bunga keluar dari ketiak daun. Kelopak dan mahkota masing-masing terdiri dari lima helai. Benang sari banyak dengan tangkai sari berwarna putih. Bunganya ada yang sempurna (*hermaprodit*) sehingga pembuahannya akan terbentuk bila terjadi penyerbukan. Namun ada juga yang terbentuk tanpa penyerbukan sehingga terbentuk buah jambu biji (*Psidium guajava*) tanpa biji. Jumlah bunga setiap tangkai 1-3 bunga. Buah jambu biji (*Psidium guajava*) berbentuk bulat atau bulat lonjong dengan kulit buah berwarna hijau saat muda dan berubah kuning muda mengilap setelah matang. Warna buah pada umumnya putih biasa, putih susu, merah muda, merah menyala, serta merah tua. Aroma buah biasanya harum saat buah matang.⁹

II.1.4 Ciri-ciri Anatomi

1. Baik akar maupun batang mempunyai *cambium*, hingga akar maupun batangnya memperlihatkan pertumbuhan skunder.
2. Pada akar, sifat radial pengangkutnya hanya pada akar yang belum mengadakan pertumbuhan sekunder.
3. Pada batang, berkas pengangkutan tersusun dalam lingkaran dengan *xylem* di sebelah dalam dan *floem* disebelah luar, diantaranya terdapat *cambium*. Jadi berkas pengangkutan bersifat kolateral terbuka. Anatomi yang khas adalah terdapatnya *floem* dalam kayu (*floemintraxiler*).⁹

Anatomi Daun



Gambar 1. Daun jambu biji (*Psidium guajava*)
(Sumber: www.Indonetwork.co.id/jamuherbalco/html.september 2011).²

Epidermis atas: terdiri dari satu lapis sel, pipih, terentang tangensial, bentuk *polygonal*, dinding antiklinal lurus, tidak terdapat *stomata*. Epidermis bawah : sel lebih kecil, pipih, terentang tangensial, bentuk *polygonal*, dinding antiklinal lurus. *Stomata* : tipe anomositik, banyak terdapat pada permukaan bawah. Rambut penutup : terdapat pada kedua permukaan, lebih banyak pada permukaan bawah, bentuk kerucut ramping yang umumnya agak bengkok, terdiri dari 1 sel. Berdinding tebal, jernih, panjang rambut 150 mm, pangkal rambut kadang-kadang agak membengkok, lumen kadang-kadang mengandung zat warna kuning kecoklatan. Jaringan air: terdapat dibawah epidermis atas, terdiri dari dua sampai tiga lapis sel yang besar, jernih dan tersusun rapat tanpa ruang antar sel. *Idioblast*: terdapat di beberapa tempat, berisi hablur kalsium oksalat berbentuk *roset* yang besar dan bentuk prisma. Kelenjar minyak: rongga minyak

bentuk lisigen besar, terdapat lebih banyak di bagian bawah dari pada di bagian atas. Jaringan *palisade*: terdiri dari 5 sampai 6 lapis sel, terletak di bawah jaringan air 2 lapis sel yang pertama lebih besar dan mengandung lebih banyak zat hijau daun, lapisan-lapisan berikutnya berongga lebih banyak.⁹

II.1.5 Kandungan Daun Jambu Biji

Jambu biji (*Psidium guajava*) mengandung zat-zat kimia arabinopiranosida, *guayaverin*, leukosianidin, amritosida, *avikularin*, asam galat. Tanin yang berfungsi sebagai penghambat pertumbuhan bakteri bersifat astringen atau penyegar, sedangkan kandungan minyak asiri dari bahan aktif lain sebagai ramuan anti bakteri. Hasil percobaan farmakologi menunjukkan bahwa daun jambu biji (*Psidium guajava*) mempunyai efek anti bakteri. Setiap bahan zat kimia yang merupakan obat atau makanan harus diteliti sifat toksiknya sebelum diperbolehkan penggunaannya secara luas.^{3,8}

II.2 Irigasi Saluran Akar

II.2.1 Perawatan Saluran Akar

Dalam usaha mempertahankan gigi tetap berada dalam lengkungnya dan berfungsi dengan baik, salah satu perawatan yang dilakukan adalah perawatan saluran akar. Perawatan ini terdiri dari tiga tahapan yaitu preparasi, sterilisasi, dan pengisian saluran akar (obturasi). Salah satu tindakan dalam preparasi adalah tindakan pembersihan dan pembentukan (*cleaning dan shaping*) saluran akar. *Cleaning* adalah tindakan pengambilan dan pembersihan seluruh jaringan pulpa serta jaringan nekrotik yang dapat

memberi kesempatan tumbuhnya kuman. *Shaping* adalah tindakan pembentukan saluran akar untuk persiapan pengisian.⁵

Tindakan irigasi saluran akar merupakan salah satu tahap perawatan endodontik yang penting sebab jika diabaikan dapat menyebabkan kegagalan perawatan. Dinding saluran akar yang tidak bersih dapat menjadi tempat persembunyian bakteri, mengurangi perlekatan bahan pengisian saluran akar dan meningkatkan celah apikal.⁵

II.2.2 Prevalensi infeksi sekunder pada saluran akar

E. faecalis merupakan flora normal dalam mulut, namun hanya beberapa peneliti yang tertarik akan hal tersebut. Prevalensinya pada pasien yang dirawat endodontik jauh lebih tinggi jika dibandingkan dengan pasien yang tidak dirawat endodontik. *E. faecalis* mengasosiasi berbagai bentuk penyakit periradikuler meliputi infeksi endodontik primer dan infeksi yang persisten. Beberapa infeksi endodontik primer meliputi lesi periradikuler kronis asimtomatik dan lesi periradikuler akut atau lesi periradikuler abses. Pada infeksi endodontik, ada 4 dari 40% infeksi tersebut merupakan lesi yang diakibatkan olehnya. *E. faecalis* memiliki prevalensi yang sangat tinggi pada infeksi endodontik yang persisten. Beberapa penelitian melaporkan bahwa sekitar 24% dari 70% kasus diakibatkan karena persistensi *E. faecalis*. Pada kasus lainnya dilaporkan bahwa bakteri ini satu-satunya bakteri yang ditemukan pada lesi periradikuler yang dirawat endodontik. Penelitian yang melaporkan bahwa dari 70% infeksi endodontik yang persisten terdapat 27% kasus disebabkan oleh *Enterococcus faecalis* dianggap kurang akurat karena

adanya kelemahan pada metode identifikasinya. Namun, setelah diteliti kembali menggunakan *polymerase chain reactions* (PCR) ternyata hampir 67% dari 70% kasus disebabkan karena resistensi *E. faecalis*.¹⁰ Penelitian lain melaporkan bahwa *E. faecalis* tidak hanya merupakan bakteri yang sering ditemukan pada infeksi sekunder saluran akar, namun merupakan bakteri yang predominan pada saluran akar.¹¹

II.2.3 Larutan yang Digunakan untuk Irigasi Saluran Akar

Larutan yang digunakan untuk irigasi antara lain NaOCl 3%, EDTA 15%, *Chlorhexidine*, dan akuades.

1. Golongan Halogen

Bahan irigasi mengandung klorin yang bersifat oksidator dan dianggap paling efektif adalah larutan NaOCl karena bersifat pelarut jaringan pulpa, pemutih dan antiseptik yang kuat.¹²

2. *Chelating solution*

Chelating solution adalah bahan yang dipakai untuk mendekalsifikasi saluran akar yang sempit. Larutan yang biasa dipakai bersifat asam seperti EDTA, asam sitrat, asam laktat, asam sulfat, dan asam lanat. Pemakaian kombinasi larutan NaOCl dengan EDTA akan membuang semua debris organik dan sisa jaringan keras gigi serta membuka tubulus dentin.¹²

II.3 Bakteri *Enterococcus faecalis*

II.3.1 Sejarah Singkat Bakteri *Enterococcus faecalis*

Nama "*Enterocoque*" pertama kali digunakan oleh *Thiercelin* pada surat kabar di Prancis pada tahun 1899 untuk mengidentifikasi organisme pada saluran intestinal. Pada tahun 1930, Lancefield mengelompokkan *Enterococci* sebagai *Streptococci* grup D. Kemudian pada tahun 1937, Sherman mengajukan skema klasifikasi dimana nama *Enterococci* hanya digunakan untuk *Streptococci* yang dapat tumbuh pada 10°C dan 45°C, pada pH 9.6, dan dalam 6.5 % NaCl dapat bertahan pada suhu 60°C selama 30 menit. Akhirnya pada tahun 1980-an, berdasarkan perbedaan genetik, *Enterococci* dipindahkan dari genus *Streptococcus* dan ditempatkan di genusnya sendiri yaitu *Enterococcus*.¹³

Secara etimologi nama genus *E. faecalis* adalah *Cocci* saluran cerna. *E. faecalis* merupakan nama spesiesnya untuk saat ini. Dulunya dikenal dengan spesies *Streptococcus faecalis* seperti yang telah dijelaskan sebelumnya. Secara *taxonomy* *E. faecalis* masuk ke dalam filum *Firmicutes*, kelas *Bacilli*, ordo *Lactobacillales*, famili *Enterococcaceae*, dan merupakan genus *Enterococcus*. Merupakan gram positif dengan jenis enzim *esculinase*, α *galactosidase*, β *galactosidase*, dan *hippuricase*. *E. faecalis* mampu untuk memfermentasi berbagai macam karbohidrat seperti D-glukosa, laktosa, maltosa, sukrosa, D-manitol, gliserol, dan berbagai macam karbohidrat lainnya.¹⁴

E. faecalis adalah *gram positif cocci* yang dapat berdiri sendiri, berpasangan, atau berbentuk rantai pendek. Merupakan bakteri fakultatif anaerob, dapat hidup meski tanpa adanya oksigen.¹³ *E. faecalis* memiliki berbagai macam strain yang berbeda. Misalnya *E. faecalis* yang diperoleh dari susu fermentasi memiliki ATCC 376, dari daging memiliki ATCC 7080, dan dari saluran akar ATCC 4083.⁶ Pada beberapa penelitian mengenai *Enterococcus faecalis* pada saluran akar, ada beberapa strain yang dapat digunakan sebagai bakteri coba. Adapapun strainnya antara lain ATCC 4082, 49532, 49383, 49452, 49477, 10541, 19433, dan 14506.^{15,16}

II.3.2 Klasifikasi *Enterococcus faecalis*¹³

Kingdom	:	<i>Bacteria</i>
Division	:	<i>Firmicitus</i>
Ordo	:	<i>Lactobacillales</i>
Family	:	<i>Enterococcaceae</i>
Genus	:	<i>Enterococcus</i>
Species	:	<i>Enterococcus faecalis</i>

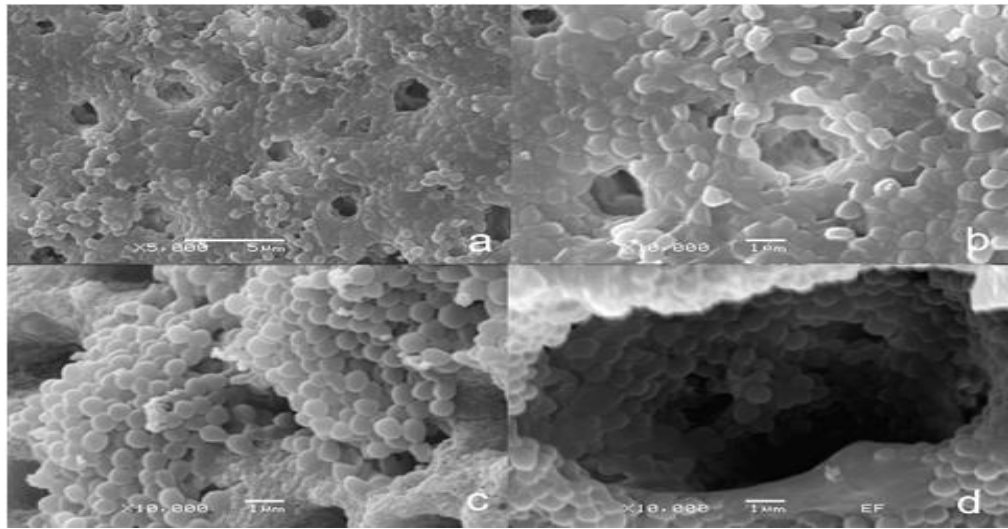
II.3.3 *Enterococcus faecalis* Sebagai Salah Satu Bakteri yang Terdapat Pada Infeksi Saluran Akar

Enterococcus faecalis merupakan genus *enterococcus* dan spesies *faecalis*. *Enterococcus faecalis* adalah spesies yang paling umum ditemukan di akar gigi lesi peradicular sebagai penyebabnya.¹⁷ Bakteri ini tumbuh dengan baik pada medium diferensial, seperti *blood agar*. Berdasarkan

penelitian ditemukan bahwa *Enterococcus faecalis* resisten terhadap antibiotik, diduga karena adanya pengaruh gen pada DNA bakteri.¹⁸

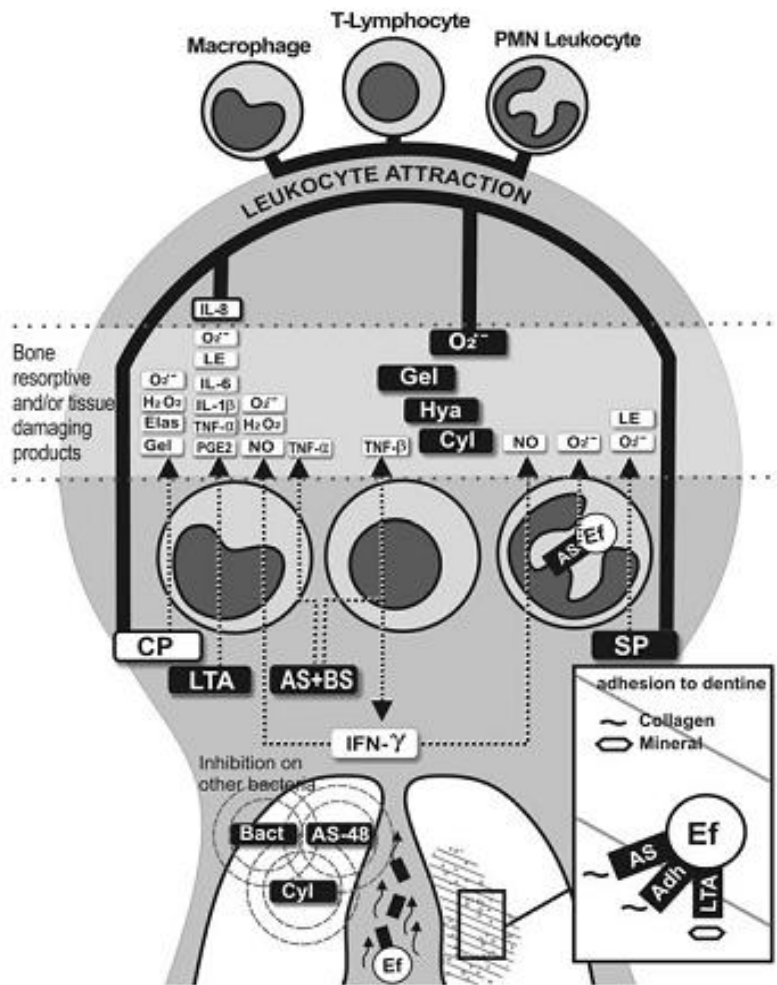
Enterococcus faecalis merupakan *gram positif*, sehingga dinding sel mengandung peptidoglikan berbobot kering kira-kira 40-90%. Terdiri dari selapis sel yang sangat tebal (10-50 nm). Peptidoglikan ini terdiri atas dua gula amino, yaitu N-asetilglukosamin (NAG) dan N-asetilmuramat (NAM) yang berikatan antar satu sama lain membentuk uraian glikan secara bergantian dalam ikatan β -1,4 glikosida dan merupakan pembentuk tulang punggung dinding sel. Rantai tetrapeptida yang berikatan dengan muramat adalah L-alanin, D-glutamat, gugus R (merupakan asam amino yang bervariasi) dan D-alanin.¹⁸

Dinding sel bakteri ini terdiri dari peptidoglikan 40 %, sisanya merupakan *teichoic acid* dan polisakarida. Sintesis peptidoglikan dihasilkan oleh keseimbangan antara enzim polimerisasi dan hidrolitik. Peptidoglikan merupakan makromolekul utama yang terlibat dalam penentuan bentuk sel dan pemeliharaannya. Zat ini juga berguna sebagai lapisan pelindung dari kerusakan oleh tekanan osmotik sitoplasma yang tinggi. Virulensi bakteri ini disebabkan kemampuannya dalam pembentukan kolonisasi pada *host*, dapat bersaing dengan bakteri lain, resisten terhadap mekanisme pertahanan *host*, menghasilkan perubahan patogen baik secara langsung melalui produksi toksin atau secara tidak langsung melalui rangsangan terhadap mediator inflamasi.



Gambar 2. Scanning electron microscopy (a,b) Saluran akar tertutup oleh *biofilm E. faecalis* Agregasi sel bakteri ke tubulus dentin.⁸
(Sumber : Yanti N, September 2011)

E. faecalis dapat berkolonisasi di saluran akar dan bertahan tanpa bantuan dari bakteri lain. Gambar 2 menunjukkan bakteri mengkontaminasi saluran akar dan membentuk koloni di permukaan dentin dengan bantuan LTA, sedangkan AS dan *surface adhesion* lainnya berperan pada perlekatan di kolagen. *Cytolysin*, AS-48, dan *bacteriosin* menghambat pertumbuhan bakteri lain. Hal ini menjelaskan rendahnya jumlah bakteri lain pada infeksi endodontik yang persisten sehingga *E. faecalis* menjadi mikroorganisme dominan pada saluran akar.¹³



Gambar 3. Sebuah model penyakit endodontik terkait dengan faktor-faktor virulensi *E. faecalis*. Faktor-faktor virulensi bakteri dalam tubulus dentin dan saluran akar yang dilepas menuju daerah periradikular sehingga merangsang leukosit untuk menghasilkan mediator inflamasi atau enzim litik. Beberapa bakteri dapat berpindah ke lesiperiradikular. Faktor-faktor virulensi yang merugikan dan produk leukosit ditampilkan pada zona antara garis potong. Pada gambar yang diperbesar, perlekatan bakteri ke berbagai elemen dari dentin digambarkan. Produk bakteri melawan bakteri lain juga dimasukkan. Perhatikan bahwa nama dalam kotak hitam adalah produk dari bakteri. Singkatan: *Adh* (surface adhesions); *AS* (agregation substance); *Bact* (bacteriocins); *BS* (binding substance); *CP* (collagenpeptides); *Cyl* (cytolysin); *Ef* (*Enterococcus Faecalis*); *Elas* (elastase); *Gel* (gelatinase); *Hya* (hyaluronidase); *H₂O₂* (hidrogen peroksida); *IFN-* (gamma interferon); *IL* (interleukin); *LE* (lysosomal enzyme); *LTA* (lipoteichoic acid); *NO* (nitrat oxide); *O₂⁻* (superoxide anion); *PGE2* (prostaglandin E2); *SP* (sex pheromones); dan *TNF* (tumornecrosis factor).¹²

(Sumber :Biokompatibilitas larutan saluran akar. Universitas sumatra utara Yanti N, mei 2011)

Gambar 3 menunjukkan sebuah model penyakit endodontik terkait dengan faktor-faktor virulensi *E. faecalis*. Bakteri ini menghasilkan perubahan patogen baik secara langsung melalui produksi toksin atau secara tidak langsung dengan cara menginduksi proses inflamasi. Tujuh belas *sex pheromones*, *lipoteichoic acid* (LTA), dan *peptide corresponding inhibitor* memodulasi proses inflamasi lokal dengan cara menstimulasi leukosit untuk melepas beberapa mediator yang ikut berperan dalam kerusakan periradikular. *Lipoteichoic acid* (LTA) menstimulasi leukosit untuk melepas beberapa mediator inflamasi berupa TNF- α , interleukin 1 beta (IL-1 β), interleukin 6 (IL-6), interleukin 8 (IL-8) dan *superoxide anion* yang dikultur dari monosit dan leukosit manusia, sedangkan pelepasan prostaglandin E2 (PGE2) dan enzim lisosomal pada makrofag peritoneal tikus. Faktor-faktor ini ditemukan di sampel periapikal dan diketahui dapat merusak serta menarik leukosit. Hal ini menyebabkan apoptosis pada sel-sel (*osteoblast*, *osteoklast*, jaringan ikat ligamen periodontal, makrofag dan neutrofil) sehingga berakibat terjadinya *lesi periradikular*. Delapan belas faktor virulensi yang menyebabkan perubahan patogen secara langsung adalah gelatin, *hyaluronidase*, *cytolysin*, dan *extracellular superoxide anion*. Gelatin berkontribusi terhadap resorpsi tulang dan degradasi dentin matriks organik. Hal ini berperan penting terhadap timbulnya inflamasi periapikal. *Hyaluronidase* membantu degradasi *hyaluronan* yang berada di dentin untuk menghasilkan energi untuk organisme, sedangkan

extracellular superoxide anion dan *cytolysin* berperan aktif terhadap kerusakan jaringan.¹³

II.3.4 Ketahanan dan virulensi *E. faecalis*

E. faecalis memiliki faktor virulensi yang pasti meliputi enzim litik, sitotoksin, substansi agregat, *pheromones*, dan asam lipoteik. mampu untuk melakukan perlekatan pada hostnya dengan mengekspresikan protein dan berkompetisi dengan bakteri lainnya sehingga menimbulkan respon dari host. Selain itu, bakteri ini juga mampu menekan aksi limfosit sehingga sangat berpotensi sebagai salah satu penyebab kegagalan pada perawatan endodontik. Faktor virulensi yang dimiliki olehnya bukan faktor virulensi yang independen, namun sedikit dependen. *E. faecalis* mampu untuk membagi faktor virulensi yang ia miliki kepada spesies lain. Mungkin faktor inilah yang mengakibatkan ia memiliki ketahanan dan resisten terhadap perawatan endodontik dan menyebabkan penyakit. *E. faecalis* menguasai setiap saluran atau ruangan yang ada di dalam saluran akar. Memiliki *serine protease*, gelatin, dan protein pengikat kolagen yang dapat membantu perlekatan pada dentin. Selain itu, ia dapat hidup dengan merampas makanan dari spesies lain atau dari serum hostnya. Serum yang dijadikan sumber makanan berasal dari tulang alveolar dan ligamentum periodontal dan membantunya untuk melakukan perlekatan pada kolagen tipe 1.²⁰

Penelitian lain melaporkan bahwa resistensi *E. faecalis* terhadap beberapa antibiotik diduga karena bakteri ini memiliki kemampuan untuk

melakukan pertukaran DNA dengan cepat pada saat diberi perlakuan antibiotik. Pada saat kita ingin mengidentifikasinya di laboratorium, ada beberapa karakteristik yang dimiliki olehnya, yaitu:²¹

1. Koloni besar berwarna putih.
2. Menyerupai *S. pneumonia* pada pewarnaan gram
3. Resisten terhadap panas pada temperatur 60⁰C selama 30 menit
4. Sangat baik tumbuh pada temperatur 10⁰C hingga 45⁰C; pertumbuhan optimal pada temperatur 35⁰C pada agar nonselektif (*blood atau chocolate agar*).