

LITERATURE REVIEW

**KEMAMPUAN DAYA HAMBAT EKSTRAK BUAH MENGGUDU
(*Morinda citrifolia L*) SEBAGAI ALTERNATIF BAHAN IRIGASI
SALURAN AKAR TERHADAP PERTUMBUHAN BAKTERI
*Enterococcus faecalis***

SKRIPSI



*Diajukan Kepada Universitas Hasanuddin Sebagai Salah Satu Syarat untuk
Memperoleh Gelar Sarjana Kedokteran Gigi*

TRIANTAGLECIA RANTEBALIK

J011171019

DEPARTEMEN KONSERVASI GIGI

FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2020

LITERATURE REVIEW

**KEMAMPUAN DAYA HAMBAT EKSTRAK BUAH MENKUDU
(*Morinda citrifolia* L.) SEBAGAI ALTERNATIF BAHAN IRIGASI
SALURAN AKAR TERHADAP PERTUMBUHAN BAKTERI
*Enterococcus faecalis***

SKRIPSI

**Diajukan Kepada Universitas Hasanuddin
Sebagai Salah Satu Syarat
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Kedokteran Gigi**

TRIANTAGLECIA RANTEBALIK

J011171019

DEPARTEMEN KONSERVASI GIGI

FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2020

HALAMAN PENGESAHAN

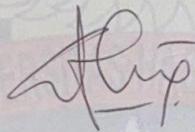
Judul : Kemampuan Daya Hambat Ekstrak Buah Mengkudu (*Morinda citrifolia L*) Sebagai Alternatif Bahan Irigasi Saluran Akar Terhadap Bakteri *Enterococcus Faecalis*

Oleh : Triantaglecia Rantebalik / J0111 71 019

Telah Diperiksa dan Disahkan
Pada Tanggal 11 Agustus 2020

Oleh:

Pembimbing



drg. Christine A. Rovani, Sp.KG(K)

NIP. 19800901 200812 2 002

Mengetahui,

Dekan Fakultas Kedokteran Gigi

Universitas Hasanuddin



drg. Muhammad Ruslin, M.Kes., Ph.D., Sp.BM(K)

NIP. 19730702 200112 1 001

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini menyatakan mahasiswa yang tercantum di bawah ini:

Nama : Triantaglecia R

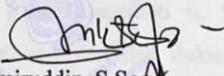
NIM : J0111 71 019

Judul Skripsi : Kemampuan Daya Hambat Ekstrak Buah Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) Sebagai Alternatif Bahan Irigasi Saluran Akar Terhadap Bakteri *Enterococcus faecalis*

Menyatakan bahwa judul skripsi yang diajukan adalah judul yang baru dan tidak terdapat di Perpustakaan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin.

Makassar, 10 Agustus 2020

Koordinator Perpustakaan FKG-UH


Amiruddin, S.Sos
NIP. 19661121 199201 1 033

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan *literature review* yang berjudul **“Kemampuan Daya Hambat Ekstrak Buah Mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) Sebagai Alternatif Bahan Irigasi Saluran Akar Terhadap Bakteri *Enterococcus faecalis*”** dengan tepat waktu.

Ungkapan syukur penulis naikkan kepada Tuhan Yesus Kristus yang senantiasa menyertai, memberkati dan menguatkan penulis dalam melewati setiap langkah kehidupan penulis.

Berbagai hambatan penulis alami selama penyusunan *literature review* ini, tetapi berkat doa, dukungan, dan bimbingan dari berbagai pihak, *literature review* ini dapat terselesaikan dengan baik di waktu yang tepat. Oleh karena itu, pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. drg. Muhammad Ruslin, M.Kes., Ph.D., Sp.BM(K) selaku Dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin.
2. drg. Christine A. Rovani, Sp.KG(K) selaku pembimbing skripsi yang telah banyak meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran untuk memberikan bimbingan, saran, dan motivasi kepada penulis selama penyusunan skripsi.
3. drg. Imam Sudjarwo, M.Kes dan drg. Rika Damayanti S, SKG selaku penasehat akademik yang selalu memberi motivasi dan dukungan selama perkuliahan.
4. Orang tua tercinta Tamaryanti dan A.Marin atas segala doa, dukungan, nasihat, motivasi, dan perhatian yang sangat besar yang telah diberikan kepada penulis hingga saat ini.
5. Teman seperjuangan di departemen konservasi gigi yang telah banyak membantu dan mendukung dalam penyelesaian skripsi ini.
6. Teman seperjuangan OBTURASI 2017 yang selalu memberi hiburan dan

dukungan kepada penulis.

7. Pengurus PMK FK-FKG UH periode 19/20 dan Komisi Humas Pemerhati Angela dan Glory yang selalu mendukung, menyemangati, dan menguatkan selama perkuliahan hingga menyelesaikan skripsi.
8. Sahabat Sweet Potato (Ubi) Rannu, Jenisa dan Indang yang senantiasa menghibur, memotivasi penulis semasa perkuliahan, dan berjuang bersama menyelesaikan skripsi di departemen konservasi gigi.
9. Sahabat Kameha-meha Mega, Beatriz, Reni, Yosi, Kezia, Michelle, dan Anita yang senantiasa menemani dalam suka dan duka, memberi saran, dukungan, dan motivasi kepada penulis selama perkuliahan.
10. Sahabat F3 Ama, Judith, Juneth dan Kak Jk yang selalu memberikan motivasi dan mendukung selama perkuliahan hingga saat ini.
11. Kak Putra yang selalu menjadi *reminder*, mendukung, memotivasi selama perkuliahan dan penyelesaian skripsi.
12. Kak Dey dan Kak Yuri yang selalu membantu dalam perkuliahan dan pengerjaan skripsi.
13. Segenap Dosen/Staf Pengajar dan Staf Pegawai Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin yang telah memberikan ilmu dengan tulus dan sabar kepada penulis sehingga bisa sampai pada tahap sekarang ini.
14. Dan pihak-pihak lainnya yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Semoga Allah memberkati kita semua dan membalas kebaikan lebih dari hanya sekedar ucapan terima kasih dari penulis. Mohon maaf atas segala kesalahan yang disengaja maupun tidak disengaja dalam rangkaian pembuatan skripsi ini. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat dalam perkembangan ilmu kedokteran gigi kedepannya.

Makassar, 10 Agustus 2020

Triantaglecia Rantebalik

ABSTRAK

KEMAMPUAN DAYA HAMBAT EKSTRAK BUAH MENGKUDU (*Morinda citrifolia L*) SEBAGAI ALTERNATIF BAHAN IRIGASI SALURAN AKAR TERHADAP PERTUMBUHAN BAKTERI *Enterococcus faecalis*

Triantaglecia Rantebalik

Mahasiswa Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin

Latar belakang: Kegagalan setelah perawatan endodontik dikenal sebagai endodontik sekunder atau infeksi berulang (persisten). Pada perawatan saluran akar yang gagal, ditemukan sejumlah bakteri anaerob seperti *Enterococcus faecalis*. Oleh sebab itu, untuk mencegah terjadinya infeksi berulang hal yang menjadi perhatian khusus dalam perawatan endodontik adalah bahan irigasi saluran akar. Penggunaan bahan irigasi kimia jangka panjang dapat menyebabkan efek samping. Hal ini yang mendorong para peneliti untuk beralih ke alternatif herbal. Analisa fitokimia pada ekstrak buah mengkudu menunjukkan adanya kandungan bioaktif dan antibakteri yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri. **Tujuan:** Untuk mengetahui kinerja ekstrak buah mengkudu sebagai alternatif bahan irigasi terhadap pertumbuhan *Enterococcus faecalis*. **Metode:** Metode *literature review*. Penelusuran literatur didapatkan dari beberapa sumber studi pustaka yang berkaitan dengan topik yang akan dibahas. Menggunakan tabel untuk melakukan sintesis informasi dari literatur/ jurnal yang akan dijadikan sebagai acuan. Setelah itu, melakukan tinjauan literatur dan menganalisis persamaan dan perbedaan dari literatur tersebut. **Hasil:** Ekstrak buah mengkudu mengandung L-asperuloside, terpenoid, alizarin, akubin, asperulosid, fenol, tanin, antrakuinon, saponin, flavonoid, alkaloid, serta etanol yang memiliki aktivitas sebagai antibakteri. **Kesimpulan:** Ekstrak buah mengkudu bisa menjadi alternatif bahan irigasi saluran akar.

Kata kunci: Perawatan saluran akar, daya hambat, ekstrak buah mengkudu, irigasi saluran akar, *Enterococcus faecalis*.

ABSTRACT

INHIBITOR ABILITY OF NONI EXTRACT (*Morinda citrifolia* L.) AS AN ALTERNATIVE OF ROOT CANAL IRRIGATION ON THE GROWTH OF *Enterococcus faecalis*

Triantaglecia R

Undergraduate Student of Faculty of Dentistry Hasanuddin University

Background: Failure after endodontic treatment is known as secondary endodontics or recurrent (persistent) infection. In failed root canal treatments, found a number of anaerobic bacteria such as *Enterococcus faecalis*. Therefore, to prevent recurrent infections the important thing in endodontic treatment are root canal irrigation agents. Long-term use of chemical irrigation agents can present some kind of side effect. This has prompted researchers to choose herbal alternatives. Phytochemical analysis of noni extract shows bioactive contents and antibacterial which can inhibit the growth of bacteria. **Objective:** To determine the performance of noni extract as an alternative of root canal irrigation on the growth of *Candida albicans*. **Method:** Literature review method. Literature searches were obtained from several literature study sources related to the topic to be discussed. Use tables to synthesize literature / journals that will be used as a reference. After that, conducting a literature review and analyzing the similarities and differences of the literature. **Result:** Noni extract it's contains L-asperuloside, terpenoids, alizarins, acubins, asperuloside, phenol, tannins, antrakuinon, saponins, flavonoids, alkaloids, serta ethanol which are antibacterial. **Conclusion:** Noni extract can be an alternative for root canal irrigation.

Keywords: Root canal treatment, inhibitor, noni extract, root canal irrigation , *Enterococcus faecalis*.

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	Error! Bookmark not defined.
SURAT PERNYATAAN.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL.....	xi
PENDAHULUAN	1
Latar Belakang	1
TINJAUAN PUSTAKA	4
Perawatan Saluran Akar	4
Infeksi Perawatan Saluran Akar	4
Bahan Irigasi Perawatan Saluran Akar.....	8
<i>Enterococcus faecialis</i>	11
Tanaman Mengkudu (<i>M.citrrifolia</i> L.).....	18
PEMBAHASAN	22
PENUTUP.....	24
Kesimpulan.....	24
Saran.....	24
DAFTAR PUSTAKA	25

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. a. Gambar struktur gigi normal	4
b. Gambar struktur gigi inflamasi	4
Gambar 2. Lesi periodontitis apikalis pasca perawatan saluran akar.....	6
Gambar 3. Bakteri <i>Enterococcus faecalis</i>	11
Gambar 4. Gambaran <i>Mikroskopis E.Faecalis</i>	12
Gambar 5. Diagram dinding sel bakteri <i>Enterococcus faecalis</i>	13
Gambar 6. Sebuah model penyakit saluran akar terkait dengan faktor-faktor virulensi <i>E. faecalis</i>	15
Gambar 7. Buah Mengkudu (<i>Morinda Citrifolia L</i>).....	18

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Mikroorganisme yang terdeteksi pada saluran akar – Perawatan Gigi berhubungan dengan Periodontitis apikalis persiten	7
Tabel 2. Kandungan Buah Mengkudu	20

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Perawatan endodontik adalah salah satu perawatan kesehatan gigi yang bertujuan untuk mempertahankan gigi agar dapat berfungsi kembali secara optimal.¹ Salah satu perawatan endodontik adalah perawatan saluran akar (PSA) yang bertujuan untuk membersihkan jaringan pulpa atau mikroorganisme yang terdapat didalam sistem saluran akar sehingga dapat dilakukan pengisian saluran akar dengan baik dan terjadi perbaikan jaringan periapikal.²

Perawatan endodontik berpedoman pada tiga prinsip utama yaitu Triad Endodontic yang terdiri dari (1) preparasi biomekanis meliputi pembersihan dan pembentukan, (2) sterilisasi yang meliputi irigasi dan disinfeksi serta (3) pengisian saluran akar.³ Ketika ketiga pedoman endodontik tersebut sudah terpenuhi maka keberhasilan perawatan saluran akar dapat dievaluasi berdasarkan pemeriksaan klinis, radiografis, dan histologis. Jika hasil dari evaluasi tersebut menyatakan bahwa kriteria keberhasilan perawatan endodontik tidak terpenuhi, maka akan terjadi kegagalan perawatan endodontik.⁴

Kegagalan perawatan endodontik dapat terjadi selama perawatan atau setelah perawatan selesai. Kegagalan selama perawatan biasanya disebabkan oleh tahap pembersihan, pembentukan dan pengisian saluran akar yang tidak sesuai. Kegagalan setelah perawatan dapat disebabkan oleh penutupan bagian korona gigi yang tidak baik karena restorasi yang tidak adekuat. Kegagalan setelah perawatan endodontik dikenal sebagai endodontik sekunder atau infeksi berulang. Pada perawatan saluran akar yang gagal, ditemukan sejumlah bakteri anaerob seperti *Enterococcus faecalis* (*E. faecalis*).⁵ Bakteri *Enterococcus faecalis* dikenal sebagai spesies yang paling resisten pada rongga mulut dan memiliki peran 80-90% terhadap infeksi saluran akar.⁴

Enterococcus faecalis merupakan bakteri yang biasa ditemukan dalam saluran akar dan tetap bertahan di dalamnya meskipun telah dilakukan perawatan. *Enterococcus faecalis* ditemukan sebanyak 20 dari 30 kasus infeksi endodontik yang persisten pada gigi yang telah dilakukan perawatan saluran akar. Spesies ini

ditemukan pada 18% dari kasus infeksi endodontik primer, prevalensinya pada gigi dengan pengisian saluran akar lebih tinggi lagi yaitu 67% dari kasus. Prevalensi *Enterococcus faecalis* disebabkan karena dapat bertahan dalam lingkungan yang sangat ekstrim, termasuk pH yang sangat alkalis dan konsentrasi garam yang tinggi. Persistensi bakteri pada saluran akar dapat menyebabkan terhambatnya penyembuhan daerah apikal dan dapat menyebabkan terjadinya infeksi saluran akar.⁵

Irigasi saluran akar merupakan tahapan penting dalam menunjang keberhasilan perawatan saluran akar, karena irigasi memudahkan pengeluaran jaringan nekrotik, mikroorganisme dan serpihan dentin dari saluran akar terinfeksi dengan aksi bilasan larutan irigasi. Salah satu fungsi irigasi saluran akar adalah untuk mengeliminasi bakteri pada saluran akar. Beberapa macam larutan irigasi saluran akar yang bisa digunakan antara lain larutan sodium hipoklorit (NaOCL), larutan kelator/ethylene diamine tetra- acetic acid (EDTA), mixture of tetracycline, an acid and a detergent (MTAD) dan klorheksidin.⁶ Namun bahan yang dapat dipilih sebagai larutan irigasi saluran akar saat terjadi infeksi sekunder adalah chlorohexidine.⁷ Beberapa dekade terakhir, para ilmuwan telah melakukan berbagai penelitian untuk mencari bahan irigasi yang dapat digunakan dalam terapi saluran akar, Penggunaan bahan alami dinilai memiliki efek samping yang kecil dibandingkan obat berbahan dasar kimia, serta mudah didapat. salah satunya adalah dengan pemanfaatan tanaman herbal yang mengandung zat antibakteri seperti buah mengkudu.⁸

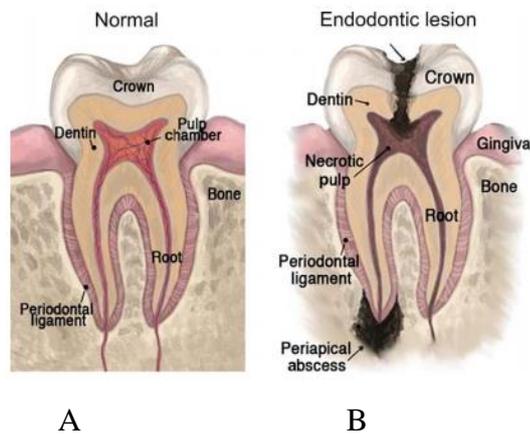
Buah mengkudu (*Morinda citrifolia*) merupakan salah satu tanaman yang cukup banyak ditemukan di daerah tropis.⁹ Mengkudu merupakan salah satu tanaman obat tradisional yang penting untuk pengobatan terhadap infeksi. Kandungan fitokimia pada buah mengkudu yang memiliki aktivitas sebagai antibakteri adalah fenol, flavonoid, alkaloid, terpenoid, serta tanin.^{10,11} Berdasarkan uraian diatas, peneliti tertarik untuk mengetahui aktivitas antibakteri ekstrak buah mengkudu (*Morinda citrifolia*) sebagai bahan irigasi saluran akar terhadap *E. faecalis* dalam perawatan endodontik sekunder.¹²

Oleh karena itu peneliti berharap dapat memberikan informasi terbaru mengenai kemampuan ekstrak buah mengkudu (*M. Citrifolia* L.) sebagai bahan irigasi saluran akar dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Enterococcus faecialis*.

TINJAUAN PUSTAKA

Perawatan Saluran Akar

Perawatan saluran akar merupakan cara yang efektif untuk menyelamatkan gigi agar tidak dicabut.¹³ Perawatan saluran akar adalah suatu tindakan untuk mempertahankan vitalitas pulpa, merawat gigi yang mengalami kerusakan dan nekrosis pulpa, serta merawat gigi yang mengalami kegagalan perawatan sebelumnya agar gigi tersebut tetap dapat berfungsi. Perawatan saluran akar dikatakan berhasil jika hilangnya seluruh jaringan pulpa yang terinfeksi,debris,bakteri dan endotoksin dari saluran akar.^{14,15}



Gambar 1 A. Gambar struktur gigi normal. B. Gambar struktur gigi inflamasi pulpa

Sumber : Pustaka No.17

Infeksi Perawatan Saluran Akar

Jenis-jenis infeksi endodontik dapat diklasifikasikan sesuai dengan lokasi anatomi yaitu :^{13,18}

1. Infeksi Intraradikuler

Infeksi intraradikuler disebabkan oleh mikroorganisme yang menjajah sistem saluran akar dan dapat dibagi lagi menjadi tiga kategori sesuai dengan waktu mikroorganisme memasuki sistem saluran akar yaitu infeksi primer, infeksi sekunder dan infeksi persisten.

a. Infeksi Intraradikuler Primer

Merupakan infeksi yang disebabkan oleh mikroorganisme yang menyerang dan menjajah jaringan pulpa nekrotik (*initial or virgin infection*) Mikroorganisme yang berpartisipasi dapat terlibat dalam tahap awal invasi pulpa (biasanya melalui karies), yang berujung pada peradangan dan nekrosis lebih lanjut, atau dapat menjadi pendatang baru yang mengambil keuntungan dari kondisi lingkungan di kanal setelah nekrosis pulpa. Mikrobiota yang terlibat secara mencolok didominasi oleh bakteri anaerob obligat, tetapi beberapa spesies fakultatif atau mikroaerofilik juga dapat ditemukan secara umum.

Bakteri Gram-negatif merupakan mikroorganisme yang paling umum pada infeksi endodontik primer. Spesies yang termasuk dalam beberapa genera bakteri gram negatif telah secara konsisten ditemukan pada infeksi primer yang terkait dengan berbagai bentuk periodontitis apikal, termasuk abses. Meskipun bakteri gram negatif anaerob dilaporkan sebagai mikroorganisme yang paling umum pada infeksi primer, beberapa bakteri gram positif juga telah sering terdeteksi dalam konsorsium campuran endodontik.

b. Infeksi Intraradikuler Sekunder

Merupakan infeksi yang disebabkan oleh bakteri yang terdapat pada sistem saluran akar. Infeksi bisa terjadi pada saat perawatan, jeda waktu menunggu perawatan selanjutnya dan setelah perawatan. Spesies yang terlibat dapat berupa mikroorganisme oral ataupun nonoral tergantung pada penyebab infeksi. Penyebab utama karena selama perawatan pembersihan saluran akar tidak maksimal sehingga terdapat sisa-sisa plak gigi, kalkulus, karies pada mahkota gigi, kebocoran rubber dam, kontaminasi instrumen endodontik, larutan irigasi, dan medikamen interkanal. Ciri khas infeksi sekunder adalah komplikasi infeksi seperti abses apikal yang timbul setelah perawatan pulpa vital yang tidak terinfeksi atau munculnya periodontitis apikalis saat dilakukan radiografi lanjutan setelah perawatan. Infeksi sekunder dapat menyebabkan beberapa masalah klinis, termasuk persistensi eksudat, simptomatik persisten, *interappointment flare-ups* dan kegagalan perawatan endodontik ditandai dengan adanya lesi periodontitis apikalis pasca perawatan.

c. Infeksi Intraradikular Persisten

Infeksi ini juga sering disebut sebagai infeksi berulang yang menyebabkan kegagalan perawatan endodontik didukung oleh dua argumen yang pertama, telah ditunjukkan bahwa ada peningkatan resiko hasil perawatan yang merugikan ketika bakteri masuk ke dalam saluran akar pada saat pengisian, yang kedua, sebagian besar gigi yang dilakukan perawatan saluran akar menunjukkan lesi periodontitis apikalis. Mikroorganisme yang terlibat adalah sisa-sisa mikroorganisme infeksi primer dan sekunder yang masih bertahan dari prosedur antimikroba intrakanal. Mikroorganisme yang terkait dengan infeksi persisten biasanya terdiri dari spesies yang lebih sedikit daripada infeksi primer.



Gambar 2 Lesi periodontitis apikalis pasca perawatan saluran akar. Dalam kasus yang tampaknya dirawat dengan baik lebih sedikit spesies mikroorganisme yang ditemukan. Terlepas dari kualitas perawatan, infeksi intraradikular persisten atau sekunder adalah agen penyebab utama kegagalan perawatan saluran akar.

Sumber : Pustaka No.13

Bakteri pada saluran akar tahap pengisian (*filling stage*). Perawatan antimikroba di intrakanal biasanya terjadi kegagalan untuk membersihkan seluruh bakteri dari saluran akar dan biasanya bakteri yang sering ditemui adalah bakteri yang paling resisten. Seperti yang kita ketahui bakteri gram negatif merupakan anggota umum dari infeksi primer yang biasanya telah dieliminasi setelah perawatan endodontik. Kemudian bakteri yang paling resisten dan banyak

ditemukan di saluran akar pasca perawatan endodontik adalah bakteri gram positif misalnya *Enterococcus faecalis*, *Streptococci*, *Lactobacilli* dan Spesies *Propionibacterium*. Ini memberikan dukungan pada anggapan bahwa bakteri gram positif dapat lebih tahan terhadap tindakan perawatan antimikroba dan memiliki kemampuan untuk beradaptasi dengan kondisi lingkungan yang ekstrim, instrumen yang keras dan medikamen intrakanal.

Mikrobiota pada saluran akar – Perawatan Gigi. Mikrobiota pada gigi yang dirawat saluran akar dengan lesi periodontitis apikalis persisten terdiri dari kelompok spesies mikroba yang lebih terbatas dibandingkan dengan infeksi primer, dengan jumlah rata-rata satu hingga tiga spesies per kanal. *E. faecalis* adalah fakultatif coccus gram positif anaerob yang sering ditemukan pada gigi yang telah dirawat saluran akar dengan kisaran prevalensi dari 30% hingga 90% dari kasus. Spesies *Candida* adalah jamur hanya secara sporadis ditemukan pada infeksi primer, tetapi frekuensi deteksi pada infeksi persisten / sekunder berkisar dari 3% hingga 18% dari kasus. Baik *E. faecalis* dan *C. albicans* memiliki serangkaian atribut yang memungkinkan mereka untuk bertahan hidup di kanal yang dirawat, termasuk resistensi terhadap medikamen intracanal dan kemampuan untuk membentuk biofilm, menyerang tubulus dentinal dan bertahan lama dalam kekurangan nutrisi.

Tabel 1 Mikroorganisme yang terdeteksi pada saluran akar – Perawatan Gigi berhubungan dengan Periodontitis apikalis persisten.

Table 3-2	
Microorganisms Detected in Root Canal-Treated Teeth Associated with Persistent Apical Periodontitis	
Taxa	Frequency (%)*
<i>Enterococcus faecalis</i>	77
<i>Pseudoramibacter alactolyticus</i>	55
<i>Propionibacterium propionicum</i>	50
<i>Filifactor alocis</i>	48
<i>Dialister pneumosintes</i>	46
<i>Streptococcus spp.</i>	23
<i>Tannerella forsythia</i>	23
<i>Dialister invisus</i>	14
<i>Campylobacter rectus</i>	14
<i>Porphyromonas gingivalis</i>	14
<i>Treponema denticola</i>	14
<i>Fusobacterium nucleatum</i>	10
<i>Prevotella intermedia</i>	10
<i>Candida albicans</i>	9
<i>Campylobacter gracilis</i>	5
<i>Actinomyces radidentis</i>	5
<i>Porphyromonas endodontalis</i>	5
<i>Micromonas micros</i>	5
<i>Synergistes oral clone BA121</i>	5
<i>Olsenella uli</i>	5

Sumber : Pustaka No.18

2. Infeksi Ekstraradikuler

Infeksi ini ditandai dengan invasi mikroba dan proliferasi pada jaringan periradikular yang meradang dan hampir selalu menjadi sekuel infeksi intraradikular. Infeksi ekstraradikular dapat bergantung atau tidak bergantung pada infeksi intraradikular. Bentuk paling umum dari infeksi ekstraradikular bergantung pada infeksi intraradikular adalah abses apikal akut. Bentuk paling umum dari infeksi ekstraradikular yang tidak bergantung dari infeksi intraradikular adalah aktinomikosis apikal.

Bahan Irigasi Perawatan Saluran Akar

Irigasi saluran akar merupakan tahapan penting dalam 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 endodontic, yaitu *triad endodontic treatment*. Disamping itu, larutan irigasi juga membilas dan melarutkan timbunan endapan jaringan keras/lunak terinfeksi di bagian apikal dan jaringan periapikal. Selain memiliki aktivitas antimikroba, larutan irigasi juga bersifat toksik dan dapat menimbulkan rasa nyeri bila masuk ke jaringan periapikal sehingga dapat disimpulkan tujuan dari irigasi saluran akar yaitu mengeluarkan debris, melarutkan jaringan smear layer, antibakteri dan sebagai pelumas.^{6,16}

Larutan irigasi yang ideal seyogyanya memiliki efek antibakteri dengan spektrum yang luas, tidak toksik, mampu melarutkan sisa jaringan pulpa nekrotik, mencegah terbentuknya smear layer selama preparasi saluran akar atau mampu melarutkannya segera setelah terbentuk. Akan tetapi dari berbagai penelitian yang telah dilakukan, belum ada senyawa larutan irigasi yang dapat memenuhi kriteria yang ideal tersebut. Sebaliknya, penelitian menunjukkan penggunaan kombinasi dari larutan irigasi tertentu dapat meningkatkan efektivitas larutan irigasi dan mendukung keberhasilan perawatan. Oleh sebab itu, pemilihan larutan irigasi memerlukan pengetahuan dan pemahaman yang baik terhadap sifat-sifat dari berbagai larutan irigasi. Disamping itu metode irigasi yang tepat dan pengetahuan

mengenai macam mikroorganisme yang berperan dalam proses infeksi saluran akar, turut menunjang efektivitas larutan irigasi.⁶

Beberapa macam larutan irigasi saluran akar yang saat ini populer, adalah klorheksidin & larutan sodium hipoklorit (NaOCl) :

a. Klorheksidin (CHX)

Klorheksidin merupakan basa kuat dan paling stabil dalam bentuk garam klorheksidin diglukonat yang larut dalam air. Klorheksidin sangat luas digunakan sebagai desinfektan karena memiliki sifat antimikroba yang baik terhadap bakteri gram+, bakteri gram-, spora bakteri, virus lipofilik, jamur dan dermatofit. Klorheksidin 0,1-0,2% merupakan antiseptik yang secara luas digunakan mengontrol plak rongga mulut.

Konsentrasi 2% klorheksidin dianjurkan sebagai larutan irigasi saluran akar, karena memiliki efek antimikroba yang luas, biokompatibilitas dan dapat bertahan lama dengan kemampuannya melekat pada dinding saluran akar. Disamping itu, klorheksidin tidak mengiritasi jaringan periapikal, kurang toksik dibandingkan dengan larutan lainnya, baunya tidak menyengat dan tidak membuat bercak putih pada pakaian bila terkena larutan ini. Akan tetapi kemampuan klorheksidin tergantung dari pH dan kehadiran komponen organik serta dapat menghitamkan gigi, dapat menyebabkan kekeringan dan sensasi terbakar pada mukosa mulut.^{6,13,19}

b. Sodium Hipoklorit (NaOCl)

Sodium hipoklorit yang pertama kali digunakan sebagai larutan irigasi untuk luka infeksi pada Perang Dunia I, sekarang merupakan larutan irigasi yang paling sering digunakan dalam praktek dokter gigi, dikenal juga sebagai pemutih pakaian. Kelebihan sodium hipoklorit adalah mampu melarutkan jaringan pulpa vital dan nekrotik, membilas debris keluar dari saluran akar, bersifat anti mikroba dengan spektrum luas, sporisid, virusid, pelumas, harganya ekonomis dan mudah diperoleh. Akan tetapi larutan sodium hipoklorit dapat menyebabkan iritasi bila terdorong ke jaringan periapikal, tidak mampu melarutkan komponen anorganik, menyebabkan bercak putih bila mengenai pakaian pasien dan aromanya tidak enak.

Di dalam air, sodium hipoklorit terurai menjadi Na^+ dan OCl^- , hipoklorit, yang membentuk kesetimbangan dengan asam hipoklorit, HOCl . Selanjutnya $\text{NaOCl} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{NaOH} + \text{HOCl} \leftrightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^- + \text{H}^+ + \text{OC}$. Reaksi di atas menunjukkan peran sodium hipoklorit sebagai pelarut organik dan lemak melalui reaksi saponifikasi, menghasilkan sabun dan gliserol. Sabun membuat tegangan permukaan berkurang, yang memudahkan pelepasan debris dari dinding saluran akar.

Asam hipoklorus (HOCl) dan ion hipoklorit (OCl^-) yang terbentuk dalam reaksi tersebut, bila berkontak dengan jaringan organik, melepaskan klorin, yang merupakan zat aktif dari larutan sodium hipoklorit. Klorin mampu merusak metabolisme sel bakteri dengan menghambat enzim bakteri, merusak sintesis DNA dan menghidrolisis asam amino.

Toksisitas terhadap jaringan sehat merupakan salah satu kelemahan larutan sodium hipoklorit dan dilaporkan meningkat sesuai dengan konsentrasinya. Beberapa laporan kasus menunjukkan berbagai akibat yang ditimbulkan oleh larutan sodium hipoklorit, yang tidak sengaja masuk ke dalam jaringan periapikal. Umumnya, gejala yang timbul adalah sakit spontan yang hebat, oedema dari jaringan lunak sekitarnya, dapat meluas ke separuh wajah, bibir atas dan daerah infra orbita. Ecchymosis mukosa, perdarahan yang hebat dalam saluran akar dan anestesi/parestesi reversibel, juga dilaporkan terjadi. Penanganan dilakukan dengan pemberian analgesik untuk mengatasi rasa sakit, dan pemberian antibiotik untuk menghindari terjadinya infeksi sekunder.

Penggunaan sodium hipoklorit konsentrasi rendah lebih dianjurkan di banyak negara untuk menghindari efek toksik dari larutan ini. Disamping itu, beberapa penelitian *in vivo* terhadap bakteri anaerob dan *E. faecalis* menunjukkan tidak ada perbedaan yang bermakna terhadap efektivitas anti bakteri antara 0,5%, 1%, 2,5%, dan 5% larutan sodium hipoklorit. Masih banyak penelitian *in vivo* diperlukan untuk dapat menjelaskan lebih jauh hubungan antara konsentrasi NaOCl dan kemampuan anti bakteri terhadap mikroorganisme tertentu untuk dapat menyimpulkan konsentrasi yang optimal.^{6,13,19}

Enterococcus faecialis

Taksonomi

Enterococcus Faecialis diklasifikasikan dalam:²⁰

- Domain : *Bacteria*
- Kingdom : *Eubacteria*
- Divisi : *Firmicutes*
- Kelas : *Bacilli*
- Ordo : *Lactobacillales*
- Famili : *Enterococcaceae*
- Genus : *Enterococcus*
- Spesies : *Enterococcus faecalis*



Gambar 3 Bakteri *Enterococcus faecalis*

Sumber : Pustaka No.21

Karakteristik Dasar *Enterococcus Faecialis*

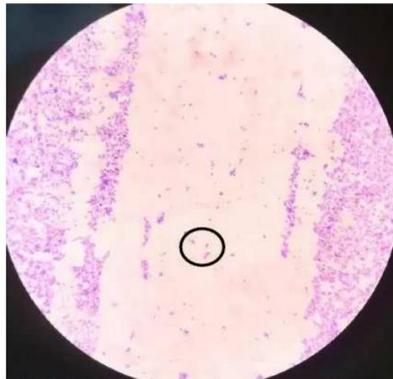
1. Kokus gram positif
2. Non motil
3. Tidak berspora
4. Katalase : negatif (pseudo katalase kadang-kadang diproduksi dan buih lemah diamati dalam uji katalase)
5. Oksidase : Negatif
6. Bakteri fakultatif anaerob^{19,22}

Morfologi

Nama *Enterococcus* diambil dari kata *enterocoque* yang pertama kali digunakan oleh Thiercelin dalam jurnal Perancis pada tahun 1899 untuk

menggambarkan bakteri kokus Gram-positif yang baru saja ditemukan dari usus manusia. Walaupun *Enterococci* memiliki karakteristik yang berbeda dengan *Streptococci*, bakteri ini masih digabungkan ke dalam genus *Streptococci* hingga tahun 1980. *Enterococci* digolongkan ke dalam genusnya sendiri pada tahun 1984 setelah penelitian mengenai DNA dan RNA *Enterococci* menunjukkan adanya perbedaan dengan *Streptococci*.

Enterococci merupakan bakteri komensal yang biasa ditemukan di rongga mulut, saluran gastrointestinal, dan urogenital manusia. *Enterococcus faecalis* adalah bakteri fakultatif anaerob yang tidak membentuk spora, fermentatif, dan positif terhadap pewarnaan Gram. Selnya berbentuk ovoid yang tersusun dari kokus tunggal, berpasangan, atau berantai. Bakteri tersebut tumbuh pada suhu 10-45°C dan dapat bertahan hidup pada suhu 60°C selama 30 menit *Enterococcus faecalis* juga dapat hidup pada lingkungan dengan pH di atas 9.6 dan pada larutan NaCl 6.5%¹⁹

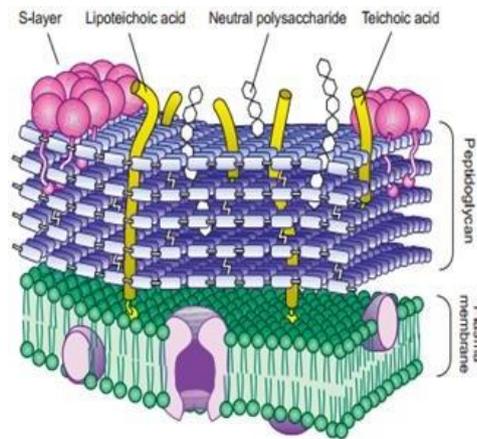


Gambar 4 Gambaran *Mikroskopis E.Faecalis*

Sumber : Pustaka No.23

Enterococcus faecalis memiliki dinding sel yang mengandung banyak peptidoglikan dan membran plasma. Peptidoglikan berfungsi untuk mengurangi tekanan osmosis dari sitoplasma dan memberikan bentuk serta melindungi sel. Lapisan peptidoglikan terdiri dari N-acetylmuramic dan N-acetylglucosamine, serta terikat (*cross link*) dengan rantai peptide. Antigen yang dimiliki *E. faecalis* terletak pada dinding sel dan disebut antigen *Lancefield*. Antigen ini merupakan gliserol asam teikoat dan *lipoteichoic acid* yang timbul dari permukaan sel yang berperan dalam densitas muatan negatif (*negative charge density*) dan

berhubungan dengan membran sitoplasma.^{19,21}



Gambar 5 Diagram dinding sel bakteri *Enterococcus faecalis*.

Sumber : Pustaka No.21

Patogenesis

Patogenitas adalah kapasitas mikroba untuk menyebabkan suatu penyakit atau kelainan. Sedangkan virulensi adalah derajat patogenitas atau derajat keparahan penyakit. *Enterococcus faecalis* dapat bertahan hidup pada lingkungan ekstrim karena adanya perubahan fisiologis yang spesifik sebagai respon terhadap lingkungan tersebut dan bertindak sebagai mekanisme pertahanan. Pada kondisi ini *E. faecalis* kehilangan kemampuan untuk tumbuh dan berkembang tapi tetap hidup dan bersifat patogen. Kondisi ini dinamakan dengan fase *Viable but Nonculturable* (VBNC), suatu strategi bertahan hidup yang diadopsi oleh bakteri ketika terkena tekanan lingkungan sehingga memberikan perlindungan di bawah kondisi lingkungan yang tidak menguntungkan

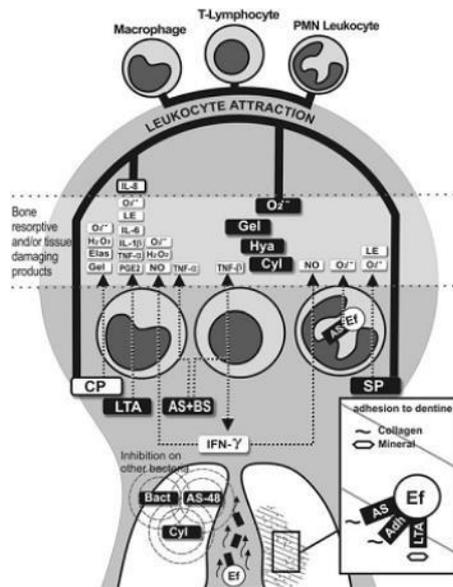
E. faecalis memiliki beberapa faktor virulensi seperti enzim litik (*cytolysin*), *aggregation substance* (AS), *lipoteichoic acid* (LTA), *surface adhesins*, *sex pheromones*, *extraceluller superoxide production* (ESP), *gelatinase lytic enzyme*, *hyalurodinase*. Adhesin (*Surface Adhesin*) berfungsi membantu perlekatan bakteri, berupa *enterococcal aggregation substance*, *Enterococcus surface protein* (Esp) dan *collagen adhesion* (Ace). Faktor- faktor virulensi ini dapat menghasilkan perubahan patogen baik secara langsung melalui produksi toksin atau secara tidak langsung melalui rangsangan terhadap mediator inflamasi.

Enterococcus faecalis mengkontaminasi saluran akar dan membentuk koloni di permukaan dentin dengan bantuan *lipoteichoic acid* (LTA), *lipoteichoic acid* (LTA) juga menjadi dua kali lipat lebih tebal sehingga dinding sel lebih kuat dan lebih tahan terhadap kerusakan mekanis. AS juga berperan sebagai faktor protektif bakteri yang melawan mekanisme pertahanan host melalui mekanisme media reseptor dengan cara pergikatan neutrofil sehingga *E. faecalis* menjadi tetap hidup walaupun mekanisme fagositosis aktif berlangsung. *Aggregation substance* membantu perlekatan *E. faecalis* dengan bakteri lain sehingga memfasilitasi pertukaran plasmid antara galur recipient dan galur donor. Akibatnya materi gen seperti gen yang resisten terhadap antibiotik dapat ditransfer antara galur *E. faecalis* dengan spesies lain. Pada *E. faecalis* terdapat 2 protease yaitu *gelatinase* dan *serine protease*. *Serine protease*, *collagen adhesion (Ace)*, AS membantu perlekatan *E. faecalis* ke kolagen tipe I. Kolagen tipe I merupakan komponen organik dentin. Perlekatan *E. faecalis* pada host penting karena merupakan tahap awal dimulainya penyakit infeksi. *Cytolysin AS-48* menghambat pertumbuhan bakteri lain sehingga *E. faecalis* dapat membentuk monobiofilm tanpa kehadiran bakteri lain. Jadi agar bakteri dapat patogen maka sangat penting mempunyai kemampuan untuk melekat dan menginvasi host. Juga harus dapat bertahan terhadap mekanisme pertahanan host, bersaing dengan bakteri lain dan membuat kerusakan pada host.

LTA, *peptide corresponding inhibitor* dan *sex pheromones* memodulasi proses inflamasi lokal dengan cara menstimulasi leukosit untuk melepas beberapa mediator yang ikut berperan dalam kerusakan periradikular. LTA menstimulasi leukosit untuk melepas beberapa mediator inflamasi berupa TNF- α , interleukin 1 beta (IL-1B), interleukin 6 (IL-6), interleukin 8 (IL-8), dan prostaglandin E2 (PGE- 2). Hal ini menyebabkan apoptosis pada sel-sel osteoblas, osteoklas, jaringan ikat ligamen periodontal, makrofag dan neutrofil sehingga berakibat terjadinya lesi periradikular

Ada beberapa cara yang dilakukan *E. faecalis* untuk bertahan hidup yaitu memiliki polimorfisme genetik. *E. faecalis* memiliki *protease serine*, *gelatinase* dan *collagen-binding protein (Ace)*, yang membantu berikatan dengan dentin.

Ukurannya yang kecil, cukup untuk menginvasi dan tinggal dalam tubulus dentin. *E. faecalis* mempunyai kemampuan untuk tetap hidup tanpa suplai nutrisi seperti saluran akar yang terinfeksi.



Gambar 6 Sebuah model penyakit saluran akar 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 lesi periradikular. 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 (*collagen peptides*), 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 (*tumor necrosis factor*)

Sumber: Pustaka No.23

Faktor virulensi yang menyebabkan perubahan patogen secara langsung adalah gelatinase, *hyalurodinase*, *cytolysin* dan *extracelullar superoxide anion*. Gelatinase berperan terhadap terjadinya resorpsi tulang dan degradasi dentin matrik organik sehingga berkontribusi terhadap timbulnya inflamasi periapikal. *Hyaluronidase* membantu degradasi *hyaluronan* yang terdapat pada dentin untuk menghasikan energi organisme, sedangkan *extracellular superoxide anion* dan *cytolysin* berperan aktif terhadap kerusakan jaringan.²⁴ Selain berperan dalam perlekatan di kolagen, AS juga berfungsi sebagai pertahanan dalam melawan mekanisme pertahanan *host* (induk) melalui mekanisme media reseptor dengan cara pengikatan neutrofil sehingga *E. faecalis* menjadi tetap hidup walaupun mekanisme fagositosis aktif berlangsung^{19,23,25}

Resistensi *Enterococcus Faecalis*

E. faecalis dapat membentuk biofilm yang membuatnya 1000 kali lebih resisten terhadap fagositosis, antibodi dan antibakteri. *Enterococcus faecalis* resisten terhadap banyak antibiotik spektrum luas. Resistensi *Enterococcus 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 kalsium hidoksida.

Bakteri *E. faecalis* dalam tubulus dentin dapat bertahan terhadap medikamen saluran akar kalsium hidoksida selama 10 hari. *E.faecalis* juga dapat bertahan pada pH mencapai 11.5. Efek dapar yang dimiliki dentin radikular menyebabkan pH kalsium hidoksida setelah pengisian saluran akar hanya dapat mencapai 10.3 sehingga *E.faecalis* tetap dapat membentuk biofilm di saluran akar setelah pemberian kalsium hidoksida. Hal ini terjadi karena *E.*

Faecalis secara pasif menjaga pH homeostasis dengan permeabilitas membran yang rendah dan kemampuan buffer sitoplasma serta *E. Faecalis* mempunyai pompa proton yang ikut menjaga pH homeostasis dengan cara memompa proton ke dalam sel untuk menurunkan pH internal. Pada lingkungan asam sistem *antiport* kation akan meningkatkan pH internal dengan keluarnya proton melalui membran sel. Pada keadaan basa kation/proton akan dipompa ke dalam sel agar pH internal lebih rendah. Fungsi pompa proton intraseluler merupakan faktor utama dari resistensi *Enterococcus faecalis* terhadap pH

Saluran akar yang terinfeksi merupakan salah satu kondisi di mana nutrisi kurang memadai, adanya toksin dari bakteri lain dan invasi dari bahan medikamen saluran akar. Kondisi ini dapat menyebabkan perubahan fisiologi spesifik dari *Enterococcus faecalis*. Pada kondisi ini bakteri kehilangan kemampuan untuk tumbuh dan berkembang tetapi tetap hidup dan bersifat patogen. Kondisi inilah yang disebut dengan fase VBNC. Pada kondisi VBNC ini, *Enterococcus faecalis* dapat memanjang, berbentuk *cocobacillary* dengan permukaan yang tidak rata, terjadi peningkatan produksi *Penicillin Binding Protein* (PBP) yang bila diproduksi dalam jumlah banyak dapat menyebabkan resistensi terhadap penisilin, kuantitas LTA juga menjadi 2 kali lipat lebih tebal sehingga dinding sel lebih kuat dan lebih tahan terhadap kerusakan mekanis. Tidak hanya dapat melakukan fermentasi untuk menghasilkan asam laktik, bakteri ini juga dapat mengkatabolisasi sumber energi dari karbohidrat, gliserol, laktat, malat dan sitrat. Hal ini sangat membantu ketika *Enterococcus faecalis* hidup di daerah yang minim nutrisi seperti saluran akar yang terinfeksi.

Sifat resistensi antibakteri *E faecalis* dan kemampuannya untuk beradaptasi terhadap lingkungan yang berubah membantu *E faecalis* persisten dalam kondisi lingkungan yang sulit pada gigi yang dirawat endodontik. Pertumbuhan bakteri dalam biofilm adalah strategi pertahanan bakteri dalam kondisi lingkungan yang sulit dalam saluran akar. Hal ini didukung oleh fakta bahwa *E faecalis* yang secara klinis diisolasi memiliki kapasitas perlekatan yang semakin meningkat, peningkatan dalam faktor virulensi, peningkatan resistensi terhadap antibakteri yang semuanya adalah karakteristik pertumbuhan bakteri

dalam biofilm (biofilm *style of growth*).^{25,26,27}

Buah Mengkudu (*M.citrrifolia* L.)



Gambar 7 Buah Mengkudu (*Morinda Citrrifolia* L)

Sumber : Pustaka No.28

Taksonomi

Adapun klasifikasi buah mengkudu (*Morinda Citrrifolia* L) adalah sebagai berikut:³³

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Divisi	: <i>Spermatophyta</i>
Sub divisi	: <i>Angiospermae</i>
Kelas	: <i>Dicotyledone</i>
Famili	: <i>Rubiales</i>
Sub famili	: <i>Rubiaceae</i>
Genus	: <i>Morinda</i> L
Spesies	: <i>Morinda citrifolia</i> L

Morfologi

Tanaman mengkudu tidak membutuhkan jenis tanah dan iklim yang spesifik. Biasanya tumbuh baik di tanah yang subur, gembur, dan cukup air. Berdasarkan tipe tegakan batang tanaman terdapat 2 tipe, yaitu tipe batang tegak dengan pertumbuhannya cenderung mengarah ke atas dan batang tegak agak membengkok dengan pertumbuhannya cenderung menyamping dan percabangan

terbatas.

Bentuk daun secara umum hampir bulat, bulat panjang sampai jorong, warna daun hijau mengkilap, permukaan daun bergelombang agak kasar, pangkal daun berbentuk pasak, urat daun menyirip, dan tidak berbulu. Sedangkan buahnya terbagi dalam sel-sel poligenol (segi banyak) yang berbintik-bintik dan berkulit. Mula-mula buah berwarna hijau, menjelang masak menjadi putih kekuningan. Setelah matang, warnanya putih transparan dan lunak.

Buah mengkudu pada umumnya mengandung banyak biji. dalam satu buah terdapat lebih dari 300 biji. biji pada umumnya berbentuk oval, pipih, memanjang. berwarna coklat sampai kehitaman. Bunga tanaman mengkudu berwarna putih. berbentuk seperti terompet, ujung bunga membentuk bintang. tangkai putik lebih panjang dibandingkan dengan tangkai sari dan ujungnya membelah dua.²⁹

Kandungan Fitokimia Buah Mengkudu (*Morinda Citrifolia L*)

Hampir semua bagian tanaman mengkudu mengandung berbagai zat yang berguna untuk mengobati maupun menjaga kesehatan tubuh. Kandungan kimia morindin, morindon. prokseronin, rubidin. skopoletin. mengkudu adalah antrakuinon, asam oktanoat, kalium, vitamin C. vitamin A. terpenoid, asperulosid. asam kaprilat, dan asam kaproat." Senyawa-senyawa yang lebih berperan dalam pengobatan dan kesehatan yaitu yang terkandung dalam buahnya seperti asam askorbat yang cukup tinggi dan merupakan sumber vitamin C yang luar biasa sebagai antioksidan yang sangat baik. Antioksidan berkhasiat menetralkan partikel-partikel berbahaya radikal bebas yang terbentuk dari hasil sampingan dalam proses metabolisme radikal bebas dapat merusak sistem kekebalan tubuh dan materi genetic. Kandungan fitokimia pada buah mengkudu yang memiliki aktivitas sebagai antibakteri adalah terpenoid, alizarin, akubin, L-asperuloside, asperulosid, fenol, tanin, antrakuinon, saponin, flavonoid, etanol, skopoletin, alkaloid, serta prokseronin. zat antibakteri dalam buah mengkudu dapat bersifat bakterisidal pada konsentrasi tertinggi. Mekanisme kerja yaitu dengan menghambat sintesis protein, asam nukleat dan dinding sel, merusak membran plasma dan menghambat sintesa metabolit esensial dari sel bakteri.

Tabel 2 Kandungan Buah Mengkudu

Table 1 A list of identified compounds and their activities in fruit, leaf and root of *M. citrifolia*.

Plant part	Compound	Chemical classification	Activities/uses	Reference	
Fruit	Octanoic (caprylic) acid	Fatty acid	Antifungal	Elkins (1998), Dittmar (1993), Wang et al. (1999, 2002), Mohd Zin et al. (2007), Jayaraman et al. (2008), Liu et al. (2001) and Zhang et al. (2014) Zin et al. (2002) and West et al. (2011)	
	Hexanoic acid		Antifungal, Antioxidant		
	Caproic acid		Antifungal		
	Vitamin C	Vitamins	Antioxidant		
	Vitamin E		Nutritional		
	Niacin		Nutritional		
	Manganese, Selenium	Trace elements	Nutritional		Zin et al. (2002) and West et al. (2011)
	Asperulosidic acid	Iridoid	Antibacterial		
	Quercetin	Flavonoids	Anti-inflammatory, Lipoxygenase inhibitor		Elkins (1998), Sang et al. (2001), Liu et al. (2001), Morton (1992), Yu (2004) and Deng et al. (2007b)
	2,6-di- <i>O</i> -(β - <i>D</i> -glucopyranosyl 1- <i>O</i> -octanoyl- β - <i>D</i> -glucopyranose 6- <i>O</i> -(β - <i>D</i> -glucopyranosyl-1- <i>O</i> -octanoyl- β - <i>D</i> -glucopyranose	Fatty acid ester	Melanogenesis suppression, antioxidant		Nelson (2006), Kamiya et al. (2010), Jayaraman et al. (2008) and Lin et al. (2013)
Damnacanthal	Anthraquinones	Anti-cancer	Liu et al. (2001), Wang et al. (1999), Zhang et al. (2014) and Akihisa et al. (2012)		
Americanin A	Lignan	Potent antioxidant	Chan-Blanco et al. (2006) and Kamata et al. (2006) Su et al. (2005)		

Sumber Pustaka : No.30

Fenol

Golongan fenol mampu merusak membran sel, menginaktifkan enzim dan mendenaturasi protein pada bakteri sehingga dinding sel bakteri akan mengalami kerusakan karena terjadinya penurunan permeabilitas yang memungkinkan terganggunya transport ion- ion organik penting yang akan masuk ke sel bakteri. Hal ini akan mengakibatkan pertumbuhan sel terhambat dan sel akan mengalami kematian. Senyawa antrakuinon menghambat pertumbuhan bakteri dengan mengganggu komponen penyusun peptidoglikan pada dinding sel bakteri, sehingga lapisan dari dinding sel bakteri tidak dapat terbentuk sempurna dan mekanisme tersebut dapat menyebabkan kematian sel.

Flavonoid

Flavonoid merupakan kelompok dari fitokimia fenolik yang mempunyai aktivitas penghambat pada bakteri Gram-positif dikarenakan senyawa flavonoid merupakan bagian yang bersifat polar sehingga lebih mudah menembus lapisan peptidoglikan yang bersifat polar daripada lapisan lipid yang nonpolar. Menurut penelitian, jumlah flavonoid berkisar antara 190,0 sampai 321,4 mg / 100 g Aktivitas penghambatan dari kandungan buah mengkudu pada bakteri Gram-positif menyebabkan terganggunya fungsi dinding sel sebagai pemberi bentuk sel

dan melindungi sel dari lisis osmotik." Enzim enterase dan cahaya matahari selama proses pematangan buah dapat menyebabkan penguraian senyawa fenolik sehingga menurunkan kadar zat terkandung dalam buah mengkudu.

Alkaloid

Ketersediaan alkaloid dapat mengganggu terbentuknya komponen penyusun peptidoglikan pada sel bakteri. sehingga dapat mengakibatkan sel bakteri menjadi lisis.

Terpanoid

Terpenoid dapat menyebabkan terjadinya lisis pada sel bakteri dengan mengikat protein, karbohidrat dan lipid yang terdapat pada membran sel.

Tanin

Tanin dapat menghambat aktivitas enzim protease dan mengerutkan dinding sel bakteri sehingga dapat mengganggu permeabilitas sel. Kandungan tanin dalam berbagai struktur *M. citrifolia* berkisar antara 335,8 hingga 607,5 mg / 100 g.

L-asperuloside, Alizarin & Akubin

Merupakan zat antibakteri antrakuinon dari buah mengkudu masuk dalam golongan senyawa polar, bersifat polisakarida yang dapat larut dalam air. Mekanisme kerja antrakuinon, L-asperuloside, alizarin dan acubin terhadap bakteri yaitu akan bereaksi dengan penghambatan sintesis asam nukleat sel bakteri yang mengakibatkan tidak terjadinya proses pembentukan DNA pada sel bakteri, selain itu juga menyebabkan kerusakan dinding sel, terhambatnya sintesis protein dan menyebabkan kebocoran pada membran sel. Menurut penelitian Munazah (2010) antrakuinon dalam buah mengkudu bekerja menghambat pertumbuhan bakteri dengan denaturasi protein bakteri. Senyawa antrakuinon bekerja pada polipeptida dinding sel sehingga terjadi kerusakan dinding sel bakteri. Kerusakan tersebut menimbulkan peningkatan permeabilitas sel bakteri yang akhirnya pertumbuhan sel terhambat dan terjadi kematian sel.^{31,32,33}

PEMBAHASAN

Kegagalan setelah perawatan endodontik dikenal sebagai endodontik sekunder atau infeksi berulang (persisten). Pada perawatan saluran akar yang gagal, ditemukan sejumlah bakteri anaerob seperti *Enterococcus faecalis* (*E. faecalis*).⁵ Oleh sebab itu untuk mencegah terjadinya infeksi berulang hal yang menjadi perhatian khusus dalam perawatan endodontik adalah bahan irigasi saluran akar. Irigasi saluran akar merupakan tahapan penting dalam 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*. Disamping itu, larutan irigasi juga membilas dan melarutkan timbunan endapan jaringan keras/lunak terinfeksi di bagian apikal dan jaringan periapikal.⁶

Larutan irigasi berbahan kimia yang populer digunakan saat ini adalah klorheksidin & larutan sodium hipoklorit (NaOCl). Namun karena masalah keamanan, efek samping, toksisitas, peningkatan terus-menerus dalam resistensi antibiotik dan ketidakefektifan formulasi obat konvensional telah mendorong para peneliti untuk beralih ke alternatif herbal baru-baru ini. Sehingga digunakanlah buah mengkudu (*Morinda Citrifolia* L.) sebagai alternatif bahan irigasi saluran akar. *Morinda citrifolia* L. mengandung senyawa fitokimia yang berfungsi sebagai antibakteri, zat antibakteri dalam buah mengkudu dapat bersifat bakterisidal pada konsentrasi tertinggi. Mekanisme kerja yaitu dengan menghambat sintesis protein, asam nukleat dan dinding sel, merusak membran plasma dan menghambat sintesa metabolit esensial dari sel bakteri sehingga bisa menjadi alternatif bahan irigasi saluran akar untuk mengeliminasi bakteri *Enterococcus faecalis*³³ sehingga dalam penelitian *in vivo* oleh Chandwani M et al, mengenai efektivitas *Morinda citrifolia* sebagai irigasi intrakanal. Dalam studi saat ini, kedua kelompok yaitu 1% NaOCl dan *morinda citrifolia juice* (MCJ) menunjukkan penurunan yang signifikan secara statistik dalam populasi bakteri pada perbandingan intragroup. Irigasi 1% NaOCl dan MCJ, secara signifikan

efektif dalam pengurangan rata-rata CFU / ml pasca operasi. Namun, pada perbandingan antarkelompok, tidak ada perbedaan yang signifikan secara statistik yang diamati dalam kemanjuran antimikroba antara 1% NaOCl dan MCl. Penelitian in vivo berikutnya oleh Podar Rajesh et al, mengenai efek antimikroba dari 6% *morinda citrifolia*, *azadirachta indica* dan 3% natrium hipoklorit sebagai bahan irigasi saluran akar. Dalam penelitian ini, juga menunjukkan efektivitas bahan alami sebagai alternatif bahan irigasi saluran akar karena menunjukkan penurunan yang signifikan dalam jumlah CFU rata-rata untuk bakteri aerob dan anaerob dari awal perawatan dan setelah 3 hari karena dilakukan 2 kali kunjungan. Dalam penelitian ex vivo melihat peran *morinda citrifolia* dan *triphala* sebagai bahan irigasi saluran akar dibandingkan dengan CHX. Hasilnya menunjukkan *morinda citrifolia* dan *triphala* memberikan pengurangan yang signifikan sebagai bahan irigan herbal dan menjadikan bahan herbal ini menjadi irigan yang efisien kedepan. Dan penelitian yang terakhir oleh Garg Paridhi et al, membandingkan efikasi antimikroba dari bahan alami yaitu mengkudu, propolis, *azadirachta indica*, *triphala*, polifenol teh hijau dan 5,25% natrium hipoklorit terhadap biofilm dari bakteri *Enterococcus faecalis*. *Enterococcus faecalis* dapat bertahan hidup dalam kondisi yang keras karena pembentukan biofilm dan sifat fisikokimia organisme yang membantunya memodifikasi sesuai dengan kondisi lingkungan dan nutrisi yang minim. Biofilm membantu melawan kerusakan bakteri dengan membuatnya ribuan kali lebih tahan terhadap fagositosis, antibodi dan agen antimikroba. Ini dikaitkan dengan penghalang dari pelindung yang disediakan oleh matriks ekstraseluler. Hasil penelitian ini menunjukkan mengkudu tidak terlalu memberikan efek yang signifikan terhadap biofilm seperti bahan alami lainnya.^{34,35,36}

Oleh karena itu diperlukan penelitian lebih lanjut seperti penelitian in vivo untuk biofilm dari *Enterococcus faecalis*. Sehingga peralihan alternatif bahan irigasi alami bisa lebih terbukti khasiat dan efeknya untuk menghambat pertumbuhan *Enterococcus faecalis*.

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan tinjauan pustaka dan analisis literatur yang dikaji dapat disimpulkan bahwa ekstrak buah mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) memiliki kemampuan daya hambat terhadap bakteri *Enterococcus faecalis* karena kandungan fitokimia yang memiliki aktivitas sebagai antibakteri adalah L-asperuloside, terpenoid, alizarin, akubin, asperulosid, fenol, tanin, antrakuinon, saponin, flavonoid, alkaloid, serta etanol. Sehingga ekstrak buah mengkudu ini bisa menjadi alternatif sebagai bahan irigasi saluran akar karena anti-oksidan biokompatibel dan tidak mungkin menyebabkan cedera yang parah pada saluran akar seperti bahan irigasi kimia.

Saran

Saran untuk penulisan *literatur review* yakni dibutuhkan studi pustaka dan lanjutan mengenai penelitian *in vivo* ekstrak buah mengkudu (*Morinda citrifolia* L.) sebagai bahan irigasi saluran akar serta penelitian lanjutan mengenai flush akhir untuk mendukung bahan irigasi primer yaitu *Morinda citrifolia* L. Penelitian ini sebaiknya dilakukan menggunakan varietas buah mengkudu yang spesifik sehingga dapat membantu peneliti selanjutnya dalam hal mengatasi resistensi bakteri *Enterococcus faecalis*.

DAFTAR PUSTAKA

1. Yasa Gede A.A, Dharsono A. Perawatan saluran akar gigi molar kedua mandibula pada lansia dengan *follow up crown PMF*. Prosiding dies natalis 57 Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Padjajaran. 2016:19.
2. Ariani Ni.G.A, Hadriyanto W. Perawatan ulang saluran akar insisivus lateralis kiri maksila dengan medikamen *kalsium hidroksida-chlorhexidine*. *Maj Ked Gi*. Jun 2013; 20(1):52-3.
3. Musani I, Goyal V, Singh A, Bhat C. Evaluation and comparison of biological cleaning efficacy of two endofiles and irrigants as judged by microbial quantification in primary teeth — an in vivo study. *International journal of pediatric dentistry*. Sep-Dec 2009; 3(2): 1.
4. Gregory K. An D, Boris Z, Marc K. Orbital, mediastinal, and carvicofacial subcutaneous emphysema after endodontic retreatment of mandibular premolar : a case reposrt. *American association of endodontist*. 2014;40(6) :880-83
5. Tamara R,Rochyani L, Teguh PB. Daya hambat ekstrak teripang emas (*Stichopus hermannii*) terhadap bakteri *Enterococcus faecalis*. *Denta jurnal Kedokteran Gigi*. Feb 2015: 9(1);2-3.
6. Tanumihardja M. Larutan irigasi saluran akar.Dentofasial.Okt 2010; 9(2):98-113.
7. Mulyawati E. Peran bahan disinfeksi pada perawatan saluran akar. *Maj Ked Gi*. Des 2011 ; 18(2):206-7.
8. Chai WL, Hamimah H. Cheng SC, Sallam AA. Abdullah M. Susceptibility of *E. faecalis* biofilm to Antibiotics and Calcium Hydroxide. *Journal of Oral Science*. 2007; 49(2):61-166
9. Taechowisan T, Sarakoat P, Phutdhawong WS. Major Chemical Composition of Fruit Extracts of *Morinda citrifolia* L. and their Antibacterial, Antioxidant and Cytotoxicity Properties. *Journal of Applied Science*.2019; 19(5): 366-7,371-2.
10. Ruhomally Z, Somanah J, Bahorun T, Neergheen-Bhujun V.S. *Morinda citrifolia* l. Fruit extracts modulates H₂O₂-induced oxidative stress in human liposarcoma SW872 cells. *Elsevier journal of traditional and complementary medicine*. Jul 2016;6(3).
11. S AN, Devi RA, Rosalien R, Tulim S. Antibacterial Effect of *Morinda citrifolia* Ethanol Extract Towards the Growth of *Porphyromonas Gingivalis* and *Agregatibacter actinomycetemcomitans*. *Asia Pacific Dental Students Journal*. 2012; 3(2):56-64.
12. Selvam P, Raj K, Vimisha V, Harikrishnan R, Sarija KS, Umalekshmi R. Antimicrobial activity of fruits extracts of *morinda citrofolia*. *Journal Of Applied Chemical Research* 2009; (10) :61-3.
13. Hargreaves Kenneth M, Cohen Stephen. *Cohen's Pathways of the pulp*. St Louis, Missouri : Mosby Elsevier.10th Ed 2011. p.92-4,246, 289,569,572,580-2,584

14. Santoso L, kristanti Y. Perawatan saluran akar satu kunjungan gigi molar kedua kiri mandibula nekrosis pulpa dan lesi periapikal. MKGK. 2016;2(2):65.
15. Castelucci A. Endodontics.II Tridente Edizioni Odontolatrice.Vol 1: 24,26-8,39,44-8,
16. Bachtiar Z A. Perawatan saluran akar pada gigi permanen anak dengan bahan gutta percha. Jurnal PDGI. 2016;65(2):61-6.
17. *The Journal of the American Dental Association* 2001 132 DOI: [10.14219/jada.archive.2001.0184](https://doi.org/10.14219/jada.archive.2001.0184)
18. Torabinejad M, Walten R E. Endodontics principles and practice. St.Louis,Missouri : Sauders Elsevier. 4th Ed. 2009. p.40-4, 69,70,74,76,79,322-336.
19. Ingles Jhon I, Bakland L K, Baumgartner J C. Ingle's Endodontic. Hamilton:Bc Decker Inc. 6th ed.2008.p.258-9,260-1, 997-1007.
20. ITIS Report. *Enterococcus Faecalis Taxonomic*. <[Bacterial Nomenclature up-to-date, website \(version Jun 2012\)](#)>. [diakses 26 Juni 2020]
21. Luis M, Marie T, Pezzlo, et al. Color Atlas of Medical Bacteriology. Washington DC: American Society for Microbiology Press, 2004.
22. Deviyanti S. Potensi antimikroba *photo activated disinfection* terhadap *Enterococcus faecalis* pada perawatan saluran akar gigi. *Cakradinya Dent J*;11(1):14.
23. Kayaoglu G, Orstavik D. Virulence factors of *Enterococcus faecalis* :Relationship of endodontic disease. *Crit Rev Oral Biol Med* .2004; 15(5) : 308- 20.
24. Destika Hertanti,dkk. Perbedaan teknik irigasi saluran akar menggunakan file NiTi rotary,canal brush dan altivasi sonik terhadap residu kalsium hidroksida pada sepertiga apikal dinding saluran akar. *J Ked Gi*.2016;7(2):90-1.
25. Stuart C, Schwartz S, Beeson T, Owatz C. *Enterococcus faecalis*: Its Role in Root Canal Treatment Failure and Current Concept in Retreatment. *Journal of Endodontic* 2006;32:93-98.
26. Golob M,et al. antimicrobial resistance and virulence genes in *Enterococcus faecium* and *Enterococcus faecalis* from humans and retail red meat. *Biomed Research International*. 2019.
27. Boopathy S. Review Article *Enterococcus faecalis -An Endodontic Challenge*.33-37.
28. Almeida ES, Oliveira D de, Hotza D. Properties and applications of *morinda citrifolia* (Noni) : A review. *Comprehensive reviewa in food science and food safety*.2019; 18:883-9. DOI : 10.1111/1541-4337.12456
29. Almeida ES, Oliveira D de, Hotza D. Properties and applications of *morinda citrifolia* (Noni) : A review. *Comprehensive reviewa in food science and food safety*.2019; 18:883-9. DOI : 10.1111/1541-4337.12456
30. Assi RA, et al. *Morinda citrifolia* (Noni) : A Comprehensive review on its industrial uses, pharmacological activities, and clinical trials. *Arabian journal of chemistry*.2015:695.

31. Almeida ES, Oliveira D de, Hotza D. Properties and applications of *morinda citrifolia* (Noni) : A review. *Comprehensive reviewa in food science and food safety*.2019; 18:883-9. DOI : 10.1111/1541-4337.12456
32. Puspitasari G, Murwani S, Herawati. Uji daya antibakteri perasan buah mengkudu matang (*Morinda Citrifolia*) terhadap bakteri *Methicillin Resistan Staphylococcus aureus* (MRSA) M.2036.T secara in vitro. Program Studi Pendidikan Dokter Hewan.
33. Chandwani, et al. Effectiveness of *Morinda citrifolia* juice as an intracanal irrigant in deciduous molars: An in vivo study. *Dental Research Journal*.2017;14(4):246-251.
34. Podar R, et al. In vivo antimicrobial efficacy of 6% *morinda citrifolia*, *azadirachta indica*, and 3% sodium hypochlorite as root canal irrigants. *European Journal of Dentistry*. 2015;9(4):529-33.
35. Garg P, et al. Comparison of antimicrobial efficacy of propolis, *morinda citrifolia*, *azadirachta indica*, triphala, green tea polyphenols and 5.25% sodium hypochlorite against *Enterococcus fecalis* biofilm. *Saudi endodontic journal*.2014;4(3):122-6.