

**Evaluasi Daya Hambat Kombinasi Ekstrak Etanol Daun Bidara
(*Ziziphus mauritiana L.*) dengan Kalsium Hidroksida
Terhadap Bakteri *Enterococcus faecalis***

Skripsi



Oleh:

Muhammad Ridzki Putra Pratama

J011 201 087

DEPARTEMEN ILMU KONSERVASI

FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2023

SKRIPSI

**Evaluasi Daya Hambat Kombinasi Ekstrak Etanol Daun Bidara
(*Ziziphus mauritiana L.*) dengan Kalsium Hidroksida
Terhadap Bakteri *Enterococcus faecalis***

Diajukan untuk melengkapi salah satu syarat mencapai gelar
Sarjana Kedokteran Gigi

**MUHAMMAD RIDZKI PUTRA PRATAMA
J011 201 087**

**DEPARTEMEN ILMU KONSERVASI
FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR**

2023

LEMBAR PENGESAHAN


Judul: Evaluasi Daya Hambat Kombinasi Ekstrak Etanol Daun Bidara (*Ziziphus mauritiana L.*) dengan Kalsium Hidroksida Terhadap Bakteri *Enterococcus faecalis*

Oleh: Muhammad Ridzki Putra Pratama / J011201087

Telah diperiksa dan disahkan
pada tanggal 16 november 2023

Oleh:



Pembimbing



Dr. drg. Juni Jekti Nugroho, Sp.KG., Subsp. KE (K)
NIP. 19710625 200501 2 001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Kedokteran Gigi
Universitas Hasanuddin



drg. Irfan Sugiarto, M.Med.Ed., Ph.D

NIP. 19810215 200801 1 009

SURAT PERNYATAAN

Dengan ini menyatakan bahwa mahasiswa yang tercantum dibawah ini:

Nama : Muhammad Ridzki Putra Pratama

NIM : J011201087

Judul : Evaluasi Daya Hambat Kombinasi Ekstrak Etanol Daun Bidara (*Ziziphus mauritiana L.*) dengan Kalsium Hidroksida 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, 16 november 2023

Koordinator Perpustakaan FKG UNHAS



Amiruddin, S.Sos

1961121 199201 1 003

PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Ridzki Putra Pratama

NIM : J011201087

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang berjudul Evaluasi Daya Hambat Kombinasi Ekstrak Etanol Daun Bidara (*Ziziphus mauritiana L.*) dengan Kalsium Hidroksida Terhadap Bakteri *Enterococcus faecalis* adalah benar merupakan karya sendiri dan dalam penyusunannya tidak melakukan tindakan plagiarisme. Adapun kutipan yang ada dalam penyusunan karya ini telah saya cantumkan sumber kutipannya dalam skripsi, saya bersedia melakukan proses yang semestinya sesuai dengan peraturan perundangan yang berlaku jika ternyata skripsi ini sebagian atau seluruhnya merupakan plagiarisme dari orang lain. Demikian pernyataan ini dibuat untuk dipergunakan seperlunya.

Makassar, 16 november 2023



Muhammad Ridzki Putra Pratama

HALAMAN PERSETUJUAN PEMBIMBING SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Pembimbing:

Tanda Tangan



Dr. drg. Juni Jekti Nugroho, Sp.KG., Subsp. KE (K)

Judul Skripsi:

Evaluasi Daya Hambat Kombinasi Ekstrak Etanol Daun Bidara (*Ziziphus mauritiana L.*) dengan Kalsium Hidroksida Terhadap Bakteri *Enterococcus faecalis*.

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul seperti tersebut diatas telah diperiksa, dikoreksi, dan disetujui oleh pembimbing untuk dicetak dan/atau diterbitkan.

MOTTO

*“For my part, I know nothing with any certainty, but the sight of the stars
makes me dream”*

- Vincent Van Gogh

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya panjatkan kepada Allah Shubahanahu Wa Ta'ala, karena berkat rahmat dan ridha-Nya yang senantiasa memberikan kemampuan dan kelancaran kepada penulis sehingga skripsi yang berjudul “Evaluasi Daya Hambat Kombinasi Ekstrak Etanol Daun Bidara (*Ziziphus mauritiana L.*) dengan Kalsium Hidroksida Terhadap Bakteri *Enterococcus faecalis*” sebagai salah satu syarat dapat terselesaikan. Shalawat serta salam tak lupa pula penulis haturkan kepada Nabiullah Muhammad SAW yang merupakan sebaik-baiknya suri teladan.

Selama proses penyusunan skripsi ini tentunya tidak luput dari bimbingan, dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Dalam kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu menyelesaikan skripsi ini, yaitu kepada:

1. **drg. Irfan Sugianto, M.Med.Ed., Ph.D** selaku Dekan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin.
2. **Dr. drg. Juni Jekti Nugroho, Sp.KG., Subsp. KE(K)** selaku dosen pembimbing yang telah banyak meluangkan waktu untuk memberikan bimbingan, motivasi, arahan serta ilmu yang sangat bermanfaat untuk penulis hingga penyelesaian skripsi ini.
3. **drg. Wahyuni Suci Dwiandhany, Sp.KG(K), Ph.D** dan **drg. Nurhayati Natsir, Sp. KG, Ph.D** yang telah meluangkan waktunya menjadi dosen penguji serta memberikan kritik dan saran yang membangun bagi penulis.
4. Seluruh dosen, staf akademik, staf tata usaha, staf perpustakaan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Hasanuddin, dan staf Departemen Ilmu

Konservasi yang telah banyak membantu penulis selama proses perkuliahan dan penyusunan skripsi ini.

5. Kedua orang tua penulis, **drg. Hastuti Ratnaningsih, M.Kes** dan **Ir. Muh. Ashar**, serta keluarga penulis, yaitu tante **Prastuti Judaningsih**, dan nenek **Hj. Murti Ningsih**, yang selalu membantu, memotivasi, mendukung dan mendoakan penulis.
6. Segenap keluarga besar seperjuangan Artikulasi 2020 atas bantuan dan dukungan yang telah diberikan kepada penulis, khususnya teman seperjuangan skripsi **Fatimah Az-Zahrah** dan **Tharisya Amiharna Kayla**.
7. Staf laboratorium Biofarmaka Universitas Hasanuddin, terutama ibu Dewi, atas perizinan yang diberikan, serta bantuan, arahan dan ilmu yang diberikan selama penelitian.
8. Staf Balai Besar Laboratorium Kesehatan Makassar, terutama kak Novi atas perizinan yang diberikan, serta bantuan, arahan dan ilmu yang diberikan selama penelitian.
9. Teman-teman **Lalalambe** (Meiting, Deldul, Arigowh, Elang, Imam, Moms, Pazuzu, Owik, Adinduy Mahasantuy, Onyo, Erul, Papi, Ulfi, dan Cloudy) yang telah memberikan semangat dan dukungan selama perkuliahan dan penyusunan skripsi ini serta membantu dalam pengolahan penyusunan data.
10. Teman-teman SMA Penulis **OTW Femes** (Ciksung, Anisbasedhan, Pokpok, Pipi, dan Dippasingh), teman-teman **Asisten Dental Material 2020** (Dinduy, Hiya, Eky, Dilski, Wage, Pakatto, Ijah, Pasab, Imam, dan Ayu), warga **Jalan Yuks** (Dilski dan Cubakka), dan **Sahabat Bentang** (Miemutz, Dindong, Tenteng, Darla, Lopez, Illma, Pukri, Tiwai dan Dildil) yang memberikan semangat dan dukungan selama perjalanan pre-klinik ini.

11. Serta kepada seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu atas bantuan selama penyusunan skripsi ini.

ABSTRAK

Evaluasi Daya Hambat Kombinasi Ekstrak Etanol Daun Bidara (*Ziziphus mauritiana L.*) dengan Kalsium Hidroksida Terhadap Bakteri *Enterococcus faecalis*.

Latar Belakang: Keberhasilan perawatan saluran akar memerlukan pembersihan sistem saluran akar menggunakan instrumentasi mekanis dan desinfeksi kimia seperti *dressing* saluran akar. Tujuan pemberian *dressing* saluran akar untuk mengontrol infeksi, mempercepat proses penyembuhan, mensterilkan saluran akar gigi, mengurangi peradangan, meningkatkan kualitas perawatan saluran akar, dan mempertahankan kelembaban saluran akar gigi untuk mencegah kerusakan lebih lanjut pada jaringan sekitar. Kalsium hidroksida (CaOH_2) merupakan *dressing* saluran akar yang sering digunakan karena memiliki efek antibakteri pada $\text{pH} > 12$, tidak larut dalam alkohol, mudah dikeluarkan, radiopak, dapat menghancurkan sisa jaringan nekrotik dan bakteri serta produknya. Namun, kalsium hidroksida kurang efektif terhadap bakteri *Enterococcus faecalis* walaupun diketahui memiliki aktivitas antibakteri yang luas terhadap bakteri patogen endodontik. Salah satu tanaman obat yang banyak diteliti dalam perkembangan pengobatan adalah daun bidara (*Ziziphus mauritiana L.*). Hasil uji fitokimia ekstrak daun bidara mengandung senyawa metabolit sekunder antibakterial flavonoid, sehingga berpotensi sebagai sumber obat antibakteri. Daun bidara memiliki potensi yang baik sebagai agen antibakteri alami tambahan dengan CaOH_2 terhadap *Enterococcus faecalis*. **Tujuan:** Mengevaluasi aktivitas kombinasi ekstrak etanol daun bidara (*Ziziphus mauritiana L.*) dengan kalsium hidroksida pada konsentrasi 25%, 50%, 75% dan 100% dalam menghambat bakteri *Enterococcus faecalis* secara *in vitro*. **Metode:** Jenis penelitian ini adalah eksperimental laboratoris *in vitro* dengan desain *post-test only with control group* menggunakan metode dilusi. Sampel penelitian terdiri atas ekstrak etanol daun bidara, kalsium hidroksida bubuk, dan DMSO dengan masing-masing dilakukan 3 kali pengulangan. Kemampuan antibakteri diamati berdasarkan zona inhibisi yang terbentuk disekitar *paper disc* pada media MHA. Teknik pengolahan dan analisis data dilakukan dengan uji *Shapiro Wilk* dan *One-Way Anova*. **Hasil:** Rata-rata masing-masing diameter zona inhibisi kekuatan daya antibakteri ekstrak etanol daun bidara (*Ziziphus mauritiana L.*) dengan konsentrasi 25%, 50%, 75% dan 100% adalah 2.27 mm, 2.31 mm, 2.57 mm, dan 2.59 mm, sedangkan kalsium hidroksida menunjukkan rata-rata diameter zona inhibisi 2.38 mm. **Kesimpulan:** Kombinasi ekstrak etanol daun bidara (*Ziziphus mauritiana L.*) pada konsentrasi 25%, 50%, 75% dan 100% dengan kalsium hidroksida memiliki daya hambat yang lemah terhadap *Enterococcus faecalis*.

Kata Kunci: antibakteri, daun bidara, ekstrak etanol, *Enterococcus faecalis*, kalsium hidroksida.

ABSTRACT

Evaluation of the Inhibitory Activity of a Combination of Ethanol Extract from Bidara Leaves (*Ziziphus mauritiana* L.) with Calcium Hydroxide Against *Enterococcus faecalis* Bacteria.

Background: The success of root canal treatment necessitates the cleansing of the root canal system using mechanical instrumentation and chemical disinfection, such as root canal dressing. The purpose of root canal dressing is to control infection, expedite the healing process, sterilize the root canal, reduce inflammation, enhance the quality of root canal treatment, and maintain the moisture of the root canal to prevent further damage to surrounding tissues. Calcium hydroxide (CaOH₂) is a commonly used root canal dressing due to its antibacterial effects at pH >12, insolubility in alcohol, easy removal, radiopacity, and its ability to destroy necrotic tissue and bacteria. However, calcium hydroxide is less effective against *Enterococcus faecalis* bacteria, despite its broad antibacterial activity against endodontic pathogenic bacteria. One extensively researched medicinal plant in the development of treatments is the leaves of bidara (*Ziziphus mauritiana* L.). Phytochemicals testing of bidara leaf extract reveals the presence of antibacterial secondary metabolites, such as flavonoids, suggesting its potential as a source of antibacterial medicine. Bidara leaves show promise as a natural antibacterial agent in combination with CaOH₂ against *Enterococcus faecalis*.

Objective: To evaluate the activity of a combination of ethanol extract from bidara leaves (*Ziziphus mauritiana* L.) with calcium hydroxide at concentrations of 25%, 50%, 75%, and 100% in inhibiting *Enterococcus faecalis* bacteria in vitro. **Methodology:** This study employed an in vitro laboratory experimental design with a post-test only control group, utilizing a dilution method. The research samples included ethanol extract from bidara leaves, powdered calcium hydroxide, and DMSO, each repeated three times. Antibacterial ability was assessed based on the inhibition zones formed around paper discs on MHA media. Data processing and analysis were conducted using the Shapiro-Wilk test and One-Way Anova. **Result:** The average diameters of the inhibition zones for the antibacterial strength of ethanol extract from bidara leaves (*Ziziphus mauritiana* L.) at concentrations of 25%, 50%, 75%, and 100% were 2.27 mm, 2.31 mm, 2.57 mm, and 2.59 mm, respectively, while calcium hydroxide showed an average inhibition zone diameter of 2.38 mm. **Conclusion:** The combination of ethanol extract from bidara leaves (*Ziziphus mauritiana* L.) at concentrations of 25%, 50%, 75%, and 100% with calcium hydroxide has weak inhibitory activity against *Enterococcus faecalis*.

Keyword: Antibacterial, Bidara Leaf, Calcium Hydroxide, Ethanol Extract, *Enterococcus faecalis*.

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
SURAT PERNYATAAN.....	ii
PERNYATAAN.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN SKRIPSI PEMBIMBING.....	iv
MOTTO.....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT.....	xi
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Perawatan Saluran Akar.....	5
2.2 <i>Enterococcus faecalis</i>	5
2.2.1 Taksonomi <i>Enterococcus faecalis</i>	6
2.3 <i>Dressing</i> Saluran Akar.....	7
2.3.1 Kalsium Hidroksida.....	7
2.4 Daun Bidara (<i>Ziziphus mauritiana L.</i>)	8
2.3.1 Taksonomi.....	10

2.4 Metode Maserasi.....	10
BAB III KERANGKA PENELITIAN DAN HIPOTESIS	12
3.1 Kerangka Teori.....	12
3.2 Kerangka Konsep.....	13
3.3 Hipotesis.....	14
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN.....	15
4.1 Jenis Penelitian.....	15
4.2 Desain Penelitian.....	15
4.3 Lokasi Penelitian.....	15
4.4 Waktu Penelitian.....	15
4.5 Subjek Penelitian.....	15
4.6 Variabel Penelitian.....	15
4.6.1 Variabel Independen.....	15
4.6.2 Variabel Dependensi.....	15
4.6.3 Variabel Kendali.....	15
4.7 Definisi Operasional Variabel.....	16
4.8 Identifikasi Sampel Penelitian.....	16
4.9 Kelompok Perlakuan.....	17
4.10 Alat dan Bahan.....	17
4.11 Prosedur Kerja.....	17
4.12 Alur Penelitian.....	20
BAB V HASIL PENELITIAN.....	21
5.1 Analisis Uji Normalitas Data.....	23
5.2 Analisis Uji Homogenitas Data.....	24
5.3 Analisis Uji <i>One-way Anova</i>	24

BAB VI PEMBAHASAN.....	28
BAB VII PENUTUP.....	32
7.1 Kesimpulan.....	32
7.2 Saran.....	32
DAFTAR PUSTAKA.....	33
DAFTAR LAMPIRAN.....	38

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Daun Bidara.....	9
Gambar 5.1 Hasil Uji Zona Hambat.....	23

DAFTAR TABEL

Tabel 5.1 Hasil Pengukuran Diameter (mm) Zona Hambat.....	23
Tabel 5.2 Hasil Uji Normalitas.....	24
Tabel 5.3 Hasil Uji Homogenitas Data.....	25
Tabel 5.4 Hasil Uji <i>One-way Anova</i>	25
Tabel 5.5 Hasil Uji <i>Tukey HSD</i>	26
Tabel 5.6 Hasil Uji <i>One-way Anova</i> Deskriptif.....	28

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perawatan saluran akar merupakan tindakan perawatan dengan tujuan mengeliminasi bakteri penyebab infeksi pada pulpa dan periapeks, serta menutup saluran yang telah didesinfeksi secara menyeluruh.^{1,2} Keberhasilan perawatan saluran akar memerlukan pembersihan sistem saluran akar dengan menggunakan instrumentasi mekanis dan desinfeksi kimia seperti *dressing* saluran akar.³

Tujuan pemberian *dressing* saluran akar untuk mengontrol infeksi, mempercepat proses penyembuhan, mensterilkan saluran akar gigi, mengurangi peradangan, meningkatkan kualitas perawatan saluran akar, dan mempertahankan kelembaban saluran akar gigi untuk mencegah kerusakan lebih lanjut pada jaringan sekitar.^{4,5,6} Saat ini kalsium hidroksida (CaOH_2) merupakan *dressing* saluran akar yang sering digunakan karena memiliki efek antibakteri pada pH >12, tidak larut dalam alkohol, mudah dikeluarkan, radiopak, dapat menghancurkan sisa jaringan nekrotik dan bakteri serta produknya.^{7,8} Namun, kalsium hidroksida kurang efektif terhadap bakteri *Enterococcus faecalis* walaupun diketahui memiliki aktivitas antibakteri yang luas terhadap bakteri patogen endodontik sehingga dapat menyebabkan kegagalan dalam perawatan saluran akar.⁹

Kegagalan pada perawatan saluran sakar dapat terjadi akibat infeksi intraradikuler primer yang disebabkan oleh persistensi bakteri yang tidak berhasil dieliminasi pada saat dilakukan pembersihan dan pembentukan saluran akar.¹⁰ Tarigan *et al.*, menyatakan bahwa prinsip *triad endodontic* tidak dapat

mengeliminasi mikroorganisme patogen secara signifikan, terutama bakteri patogen anaerob seperti *Enterococcus faecalis* yang merupakan bakteri Gram positif penyebab infeksi pada saluran akar gigi, bahkan dapat menjadi komplikasi.^{11,12,13,14} Bakteri *Enterococcus faecalis* dapat bertahan dalam lingkungan yang tidak ideal dan kemampuan membentuk biofilm serta dapat bertahan dalam suasana alkalis yang diciptakan oleh kalsium hidroksida sehingga menjadi lebih resisten terhadap pengobatan.^{15,16,17} Untuk mengatasi hal tersebut, diperlukan alternatif lain seperti penambahan agen antibakterial alami sebagai kombinasi terhadap CaOH₂.

Salah satu tanaman obat yang banyak diteliti dalam perkembangan pengobatan adalah daun bidara (*Ziziphus mauritiana L.*). Menurut Aisyah, hasil uji fitokimia ekstrak daun bidara mengandung senyawa metabolit sekunder antibakterial flavonoid, sehingga berpotensi sebagai sumber obat antibakteri.^{18,19,20} Flavonoid mampu melepaskan energi transduksi terhadap membran sitoplasma bakteri dan menghambat motilitas bakteri. Selain itu, gugus hidroksil pada struktur flavonoid mengakibatkan perubahan komponen organik dan transpor nutrisi yang membuat efek toksik terhadap bakteri.²¹ Flavonoid memiliki tiga mekanisme kerja, yaitu menghambat sintesis asam nukleat, menghambat fungsi membran sel, dan menghambat metabolisme energi.²²

Berdasarkan uraian diatas, daun bidara memiliki potensi yang baik sebagai agen antibakteri alami tambahan dengan CaOH₂ terhadap *Enterococcus faecalis*. Beberapa studi mengenai bahan alam yang dikombinasikan dengan CaOH₂, seperti Omer, *et al.*, dalam penelitiannya mengenai uji antibakteri kombinasi *Allium sativum* dengan CaOH₂ menunjukkan hasil yang tidak

signifikan dibandingkan ekstrak *Allium sativum* maupun CaOH₂ saja.²³ Selain itu, menurut Zakaria, *et al.*, uji antibakteri ekstrak *Nigella sativa* kombinasi CaOH₂ dengan rasio 50:50 terhadap *E. faecalis* menunjukkan hasil zona inhibisi yang cukup baik namun tidak signifikan jika dibandingkan dengan pengujian terhadap kelompok CaOH₂ saja.²⁴

Berdasarkan uraian diatas, penulis tertarik melakukan penelitian ekstrak etanol *Ziziphus mauritiana L.* sebagai agen antibakteri yang dikombinasikan dengan kalsium hidroksida (CaOH₂) sekaligus melakukan analisis daya hambat kombinasi ekstrak etanol daun bidara (*Ziziphus mauritiana L.*) dengan kalsium hidroksida (CaOH₂) terhadap bakteri *Enterococcus faecalis*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka dirumuskan masalah yaitu: Apakah kombinasi ekstrak etanol daun bidara (*Ziziphus mauritiana L.*) dengan kalsium hidroksida (CaOH₂) dapat meningkatkan kemampuan daya hambat terhadap bakteri *Enterococcus faecalis* secara *in vitro*?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Tujuan Umum

Mengevaluasi kemampuan daya hambat kombinasi ekstrak etanol daun bidara (*Ziziphus mauritiana L.*) dengan kalsium hidroksida (CaOH₂) terhadap bakteri *Enterococcus faecalis* secara *in vitro*.

2. Tujuan Khusus

Mengevaluasi efektivitas kombinasi ekstrak etanol daun bidara (*Ziziphus mauritiana L.*) dengan kalsium hidroksida pada konsentrasi 25%, 50%, 75% dan 100% dalam menghambat bakteri *Enterococcus faecalis* secara *in vitro*.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Umum

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi dan menambah wawasan mengenai efektivitas kombinasi ekstrak etanol daun bidara (*Ziziphus mauritiana L.*) dengan kalsium hidroksida dalam menghambat bakteri *Enterococcus faecalis*.

1.4.2 Manfaat Khusus

- a. Memberikan informasi pengetahuan di bidang konservasi gigi mengenai efektivitas kombinasi ekstrak etanol daun bidara (*Ziziphus mauritiana L.*) dengan kalsium hidroksida dalam menghambat bakteri *Enterococcus faecalis* secara *in vitro*.
- b. Menjadi dasar ilmiah untuk penelitian selanjutnya mengenai efektivitas kombinasi ekstrak etanol daun bidara (*Ziziphus mauritiana L.*) dengan kalsium hidroksida dalam menghambat bakteri *Enterococcus faecalis* secara *in vitro*.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Perawatan saluran akar

Perawatan saluran akar merupakan perawatan yang diindikasikan pada pulpa dan jaringan periapikal yang mengalami inflamasi akibat infeksi atau cedera mekanis dengan tujuan mengurangi inflamasi dan menyembuhkan jaringan sekitar, membersihkan saluran akar, mengangkat pulpa non vital atau nekrotik, dan mengurangi mikroorganisme pada saluran akar dengan menggunakan sistem mekanis dan kimiawi, kemudian mengisi saluran akar secara hermetis dengan bahan yang bersifat biokompatibel. Untuk mencapai tujuan tersebut, perlu melalui proses pembersihan saluran akar secara kemomekanis.^{25,26,27} Namun, prosedur tersebut masih kurang sempurna karena masih tersisa mikroorganisme dalam saluran akar. Kemudian untuk mengkonfirmasi apakah perawatan yang dilakukan telah berhasil, diperlukan pemeriksaan klinis dan pemeriksaan radiografi periapikal.^{28,29,30,31}

2.2 *Enterococcus faecalis*

Enterococcus faecalis merupakan organisme yang persisten dan berperan dalam penyebab lesi periradikular persisten setelah perawatan saluran akar yang memiliki persentase lebih tinggi dari kegagalan saluran akar dan mampu bertahan pada kondisi nutrisi yang sedikit dalam saluran akar sebagai komponen utama dari flora dalam saluran akar karena memiliki kemampuan untuk bertahan hidup dan bertahan sebagai patogen karena memiliki resistensi antibiotik gen dari bakteri lain atau mutasi spontan. Prevalensi infeksi endodontik yang disebabkan oleh *Enterococcus faecalis* berkisar antara 24-77% yang dijelaskan melalui variasi ketahanan dan virulensi.³² Faktor virulensi yang

berperan dalam patogenesis *Enterococcus faecalis* dan terdiri dari beberapa komponen seperti *Aggregation Substansse (AS)*, *cytolysin*, *surface adhesins*, *Lipoteichoic Acid (LTA)*, *sex pheromones*, *Extracelullar Superoxide Production (ESP)*, *hyaluronidase*, dan *gelatinase lytic enzyme*.³³

Bakteri *Enterococcus faecalis* juga diketahui dapat berfermentasi untuk menghasilkan asam laktik, mengkatabolisme sumber energi dari karbohidrat, gliserol, laktat, malat, dan sitrat yang dapat membantu bakteri ini dapat bertahan hidup di daerah yang minim nutrisi seperti saluran akar yang terinfeksi.³⁵ Selain itu, kemampuan *Enterococcus faecalis* yang dapat memasuki fase *Viable But Non Culturable (VBNC)* juga dapat menjadi pertimbangan kemungkinan kegagalan dari aktivitas antibakteri daun bidara. *Viable But Non Culturable* sendiri merupakan suatu fase dimana bakteri dapat bertahan hidup namun tidak berkembang biak dalam lingkungan yang ekstrim dan akan terus berlangsung hingga lingkungan sekitarnya kembali menjadi normal. Bakteri *Enterococcus faecalis* juga memiliki kemampuan bertahan dalam suasana alkalis yang dihasilkan oleh kalsium hidroksida yang pada umumnya bakteri lain tidak mampu bertahan dalam kondisi lingkungan tersebut. Hal ini karena *Enterococcus faecalis* akan menjaga homeostasis melalui pH internal yang berfungsi menjaga agar enzim dan protein berfungsi normal.¹¹

2.2.1 Taksonomi *Enterococcus faecalis*

Berikut adalah klasifikasi taksonomi bakteri *Enterococcus faecalis*:³⁴

Kingdom: *Bacteria*

Filum: *Firmicutes*

Kelas: *Bacilli*

Ordo: *Lactobacilles*

Famili: *Enterococcaceae*

Genus: *Enterococcus*

Spesies: *Enterococcus faecalis*

2.3 Dressing Saluran Akar

Dressing saluran akar merupakan bahan yang digunakan untuk melakukan sterilisasi saluran akar untuk menghilangkan bakteri patogenik pada saluran akar. Tujuan pemberian *dressing* saluran akar adalah untuk mencegah infeksi bakteri dan penyembuhan jaringan disekitar akar gigi. Beberapa bahan medikamen yang umum digunakan untuk sterilisasi saluran akar adalah kalsium hidroksida, *triple-antibiotic paste* (TAP), dan *chlorhexidine*.³⁹ Adapun *dressing* saluran akar yang paling sering digunakan pada perawatan saluran akar adalah kalsium hidroksida.

2.3.1 Kalsium Hidroksida

Kalsium hidroksida ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) adalah bahan *dressing* saluran akar yang pertama kali digunakan pada tahun 1930 untuk inflamasi jaringan periapikal, kasus fraktur akar, perforasi secara mekanik atau inflamasi dan apeksifikasi.⁴⁰ Kalsium hidroksida sendiri menjadi pilihan utama karena memiliki toksisitas yang rendah, efektif dalam membunuh bakteri dan produknya, menghambat pertumbuhan bakteri pada saluran akar, dapat membantu melarutkan sisa jaringan nekrotik dan bakteri karena mampu melepaskan ion Ca^{2+} yang berperan dalam proses mineralisasi jaringan, dan ion OH^- yang dapat memberikan efek antibakteri melalui peningkatan pH.^{2,8,29} Kalsium hidroksida diindikasikan untuk saluran akar yang selalu basah atau *weeping canals*, untuk pengobatan abses *phoenix*, kasus resorpsi, perawatan apeksifikasi pada gigi

permanen, pengobatan lesi periapikal non bedah dan pada kasus *pulp capping* baik secara direk maupun indirek.^{28,41}

Kalsium hidroksida memiliki keuntungan dalam menghambat resorpsi akar, dan menstimulasi penyembuhan periapikal. Namun, kalsium hidroksida sendiri memiliki kekurangan dimana sulit untuk dibersihkan dari saluran akar dan juga menurunkan *setting time* zinc oxide eugenol sebagai *semen base*. Berdasarkan hasil penelitian Amonkar, *et al.*, walaupun kalsium hidroksida memiliki sifat biologis yang menguntungkan namun bahan ini memiliki kemampuan rendah dalam ketahanan fraktur dan *microhardness*. Hal tersebut dapat terjadi karena pH alkalis pada kalsium hidroksida dan berat molekulnya yang rendah dapat mendenaturasi matriks kolagen.⁴¹ Selain itu, kalsium hidroksida juga memiliki kekuatan kompresif yang rendah sehingga dapat berpengaruh pada kestabilan cairan dalam saluran akar yang pada akhirnya dapat melarutkan bahan *dressing* tersebut.⁴²

2.3 Daun Bidara (*Ziziphus mauritiana* L.)

Bidara merupakan tumbuhan yang mampu tumbuh dalam lingkungan yang sedikit kering, tanah basa, tanah asin, ataupun tanah yang sedikit asam. Dapat tumbuh hingga sekitar 1,5 meter, tegak atau menyebar dengan cabang yang menjuntai, dan termasuk kedalam tanaman berduri dengan duri yang terletak pada ranting. Daunnya selalu hijau atau setengah meranggas, serta termasuk ke dalam tanaman lengkap yang memiliki bunga, buah, batang, akar, dan daun, seperti yang tampak pada gambar 2.1.^{43, 44}



Gambar 2.1. Daun bidara (*Ziziphus mauritiana L.*). Sumber: Saputra A. Dikenal sebagai obat tradisional, sebenarnya apa itu daun bidara? Berita dan informasi. Aidohealth.id 2022.⁴²

Hasil uji fitokimia menurut Aisyah, daun bidara mengandung senyawa metabolit sekunder antibakterial flavonoid yang membuat daun bidara memiliki potensi sebagai sumber obat antibakteri.^{20,21,45} Flavonoid diketahui memiliki kemampuan melepaskan energi transduksi terhadap membran sitoplasma dan menghambat motilitas bakteri. Gugus hidroksil pada struktur flavonoid dapat mengakibatkan perubahan komponen organik, serta transpor nutrisi yang bersifat toksik terhadap bakteri.²¹

Senyawa flavonoid juga memiliki peranan penting dalam menghambat pembentukan plak gigi yang mengandung mikroorganisme yang tersusun dari 70% komponen bakteri, dan 30% komponen anorganik, dan juga merupakan faktor utama dalam penyakit karies gigi, radang gusi, dan penyakit periodontal. Hal ini disebabkan karena flavonoid memiliki kemampuan merusak protein yang larut dan merusak tegangan permukaan dinding sel bakteri, dinding sel polipeptida, dan lapisan membran yang berperan penting dalam pencegahan akumulasi plak secara kimiawi.^{45,46}

Selain flavonoid, daun bidara memiliki kandungan senyawa kimia lain yang juga dapat berperan sebagai antibakteri yaitu tanin, dan saponin. Saponin

biasa disebut sebagai surfaktan alamiah karena dapat menurunkan tegangan permukaan bakteri. Saponin bersifat antiseptik karena berfungsi sebagai pembersih *smear layer*, sedangkan tanin diketahui memiliki fungsi sebagai antiinflamasi, antiseptik, serta antivirus.^{46,47}

2.3.1 Taksonomi

Berdasarkan sistem taksonomi tumbuhan, berikut adalah klasifikasi dari tumbuhan bidara (*Ziziphus mauritiana L.*):⁴⁷

Kingdom: *Plantae*

Divisi: *Magnoliophyta*

Kelas: *Magnoliopsida*

Ordo: *Rosales*

Genus: *Ziziphus*

Spesies: *Ziziphus mauritiana*

2.4 Metode Maserasi

Maserasi adalah ekstraksi menggunakan proses perendaman sampel pelarut organik yang digunakan pada temperatur ruangan. Maserasi sendiri sangat menguntungkan dalam mengisolasi senyawa bahan alam karena dengan melakukan proses perendaman sampel tanaman maka akan terjadi pemecahan dinding sel akibat perbedaan tekanan antara di dalam dan luar sel sehingga metabolit sekunder dalam sitoplasma akan larut dalam pelarut organik dan ekstrak senyawa akan sempurna seiring lamanya perendaman.⁴⁸

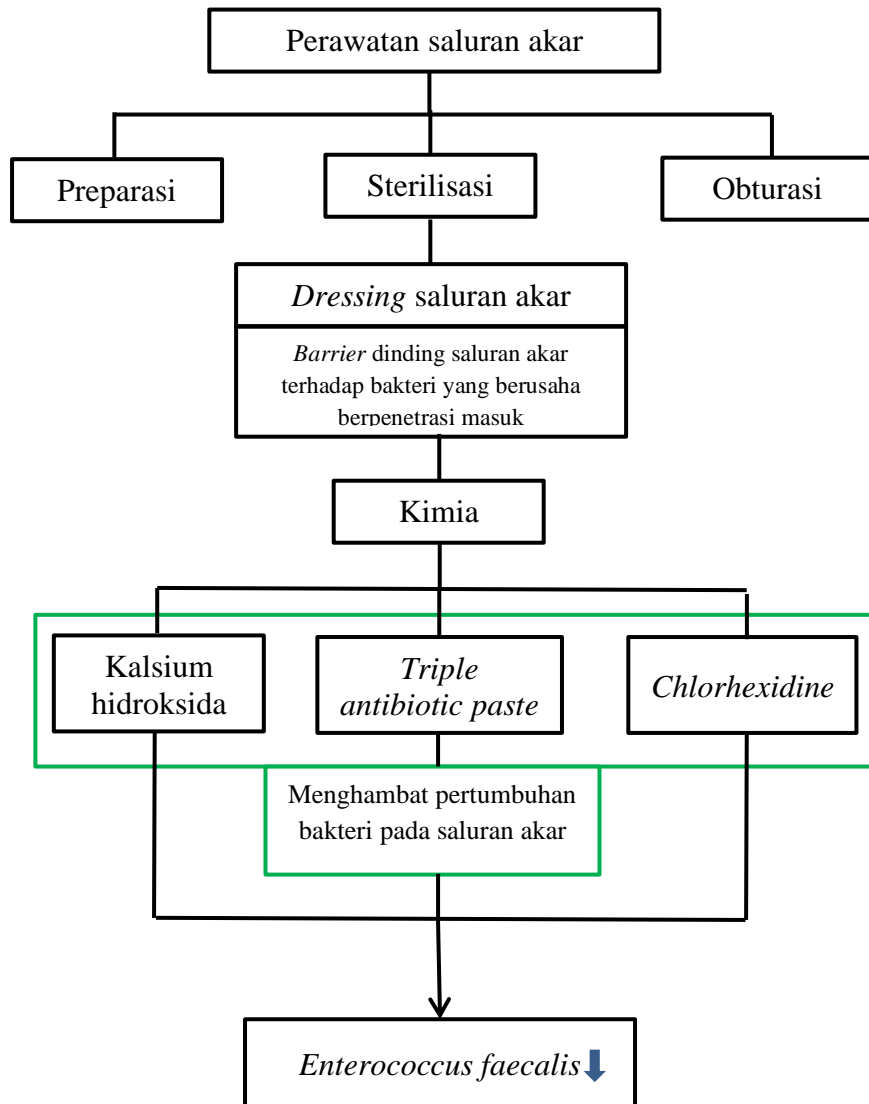
Prinsip dari ekstraksi maserasi sendiri adalah penyarian zat aktif dengan merendam serbuk dalam cairan penyari sesuai dengan waktu tertentu pada temperatur ruangan dan terlindung dari cahaya. Larutan penyari kemudian akan masuk melalui dinding sel yang sudah terpecah dan kandungan metabolit

sekunder akan larut karena terdapat perbedaan konsentrasi antara larutan di dalam sel dan luar sel.⁴⁸

BAB III

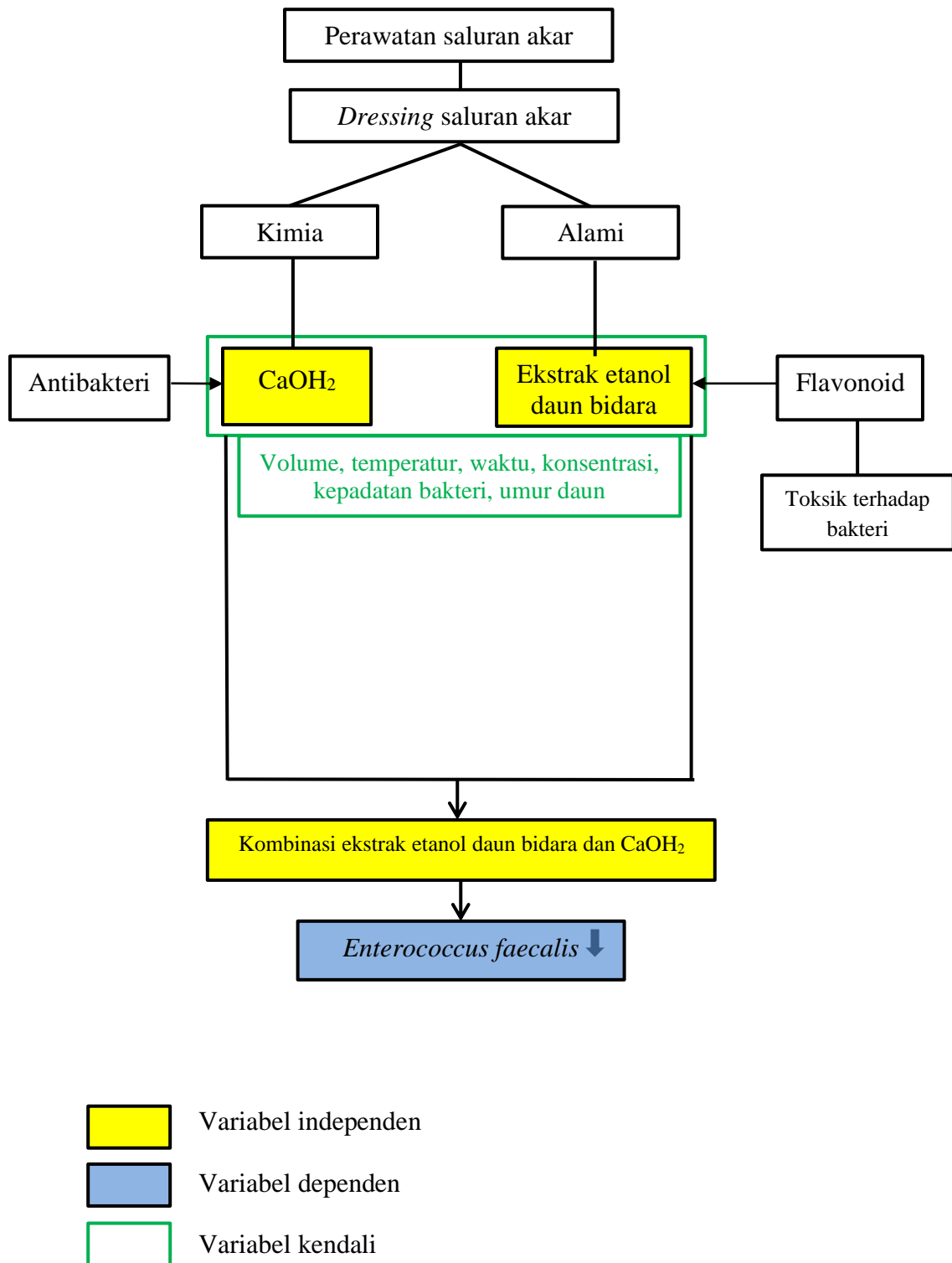
KERANGKA PENELITIAN DAN HIPOTESIS

3.1 Kerangka Teori



Gambar 3.1 Skema kerangka teori

3.2 Kerangka Konsep:



Gambar 3.2 Skema kerangka konsep

3.3 Hipotesis

Kombinasi ekstrak daun bidara (*Ziziphus mauritiana L.*) dengan kalsium hidroksida mampu meningkatkan daya hambat terhadap bakteri *Enterococcus faecalis*.