

## EFEKTIVITAS BAHAN ALAM LOKAL SEBAGAI BAHAN IRIGASI SALURAN AKAR: *LITERATURE REVIEW* TERHADAP AKTIVITAS ANTIBAKTERI PADA *ENTEROCOCCUS FAECALIS*

**Stiza Tanita Wiranatakusumah**

Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Medika Suherman  
Email Korespondensi: [stiza@medikasuherman.ac.id](mailto:stiza@medikasuherman.ac.id)

Received: 15 February 2026; Revised: 23 February 2026; Accepted: 24 February 2026

### Abstract

*Enterococcus faecalis* is one of the most persistent microorganisms associated with failed endodontic treatment due to its ability to survive in harsh root canal environments and form resistant biofilms. Sodium hypochlorite (NaOCl) remains the standard root canal irrigant, but its cytotoxicity and tissue irritation risks have encouraged the exploration of natural alternatives. This literature review aimed to synthesize recent evidence on the antibacterial effectiveness of local or widely available natural products as root canal irrigants against *E. faecalis*, with emphasis on minimum inhibitory concentration (MIC) values. This study used a structured literature review design. Articles published between 2019 and 2024 were searched through PubMed/MEDLINE, Scopus, Google Scholar, and dental/endodontic journal databases. The inclusion criteria were *in vitro* studies evaluating natural products against *E. faecalis* and reporting MIC or comparable inhibitory concentration data. Studies reporting only inhibition zones, non-MIC antibiofilm outcomes, or articles outside the publication period were excluded. Eight studies met the main eligibility criteria. The lowest MIC values were reported for *Myrmecodia pendens* hexane ethyl acetate fraction and *Uncaria gambier* hexane water fraction, both at 0.049 mg/mL. Green tea showed lower MIC ranges than neem and turmeric, while *Piper betle* demonstrated antibacterial potential at higher concentrations. Evidence on mangosteen pericarp within the 2019-2024 period remained insufficient for MIC-based synthesis. Several natural products, particularly *Myrmecodia pendens*, *Uncaria gambier*, green tea, and *Nigella sativa*, showed promising antibacterial activity against *E. faecalis*. However, current evidence remains insufficient to replace NaOCl clinically because most studies are *in vitro* and have substantial methodological heterogeneity.

**Keywords:** *Enterococcus faecalis*; natural irrigant; root canal; MIC; NaOCl

### Abstrak

*Enterococcus faecalis* merupakan salah satu bakteri yang sering dikaitkan dengan infeksi endodontik persisten dan kegagalan perawatan saluran akar karena kemampuannya bertahan pada lingkungan ekstrem serta membentuk biofilm yang resisten. Natrium hipoklorit (NaOCl) masih menjadi bahan irigasi standar, tetapi keterbatasannya berupa sitotoksitas dan risiko iritasi jaringan mendorong pencarian alternatif berbasis bahan alam. Literatur review ini bertujuan menyintesis bukti terbaru mengenai efektivitas antibakteri bahan alam lokal atau bahan alam yang mudah ditemukan di Indonesia sebagai bahan irigasi saluran akar terhadap *E. faecalis*, dengan fokus pada nilai konsentrasi hambat minimum (KHM). Penelitian ini menggunakan desain literature review terstruktur. Artikel tahun 2019-2024 ditelusuri melalui PubMed/MEDLINE, Scopus, Google Scholar, serta basis data jurnal kedokteran gigi dan endodontik. Kriteria inklusi meliputi studi *in vitro*

yang mengevaluasi bahan alam terhadap *E. faecalis* dan melaporkan nilai KHM/MIC atau data konsentrasi hambat yang sebanding. Studi yang hanya melaporkan zona hambat, luaran antibiofilm non-KHM, atau terbit di luar rentang tahun dikeluarkan. Delapan studi memenuhi kriteria utama. Nilai KHM terendah ditemukan pada fraksi heksana etil asetat *Myrmecodia pendens* dan fraksi heksana air *Uncaria gambier*, masing-masing sebesar 0,049 mg/mL. Teh hijau menunjukkan kisaran KHM lebih rendah dibanding neem dan kunyit, sedangkan *Piper betle* menunjukkan potensi antibakteri pada konsentrasi lebih tinggi. Bukti mengenai kulit manggis dalam rentang 2019-2024 belum memadai untuk sintesis berbasis KHM. Beberapa bahan alam, terutama *Myrmecodia pendens*, *Uncaria gambier*, teh hijau, dan *Nigella sativa*, memiliki potensi antibakteri terhadap *E. faecalis*. Namun, bukti saat ini belum cukup untuk menggantikan NaOCl secara klinis karena sebagian besar penelitian masih bersifat *in vitro* dan sangat heterogen secara metodologis.

**Kata kunci:** *Enterococcus faecalis*; irigan alami; saluran akar; KHM; NaOCl

## PENDAHULUAN

Perawatan saluran akar bertujuan mengeliminasi mikroorganisme, mencegah reinfeksi, dan mempertahankan gigi dalam kondisi fungsional. Salah satu tantangan utama dalam terapi endodontik adalah keberadaan *Enterococcus faecalis*, bakteri Gram-positif fakultatif anaerob yang sering ditemukan pada kasus infeksi endodontik persisten dan kegagalan perawatan saluran akar. Bakteri ini memiliki kemampuan bertahan pada kondisi nutrisi rendah, pH ekstrem, penetrasi ke tubulus dentin, serta pembentukan biofilm yang membuatnya lebih resisten terhadap bahan antimikroba konvensional (Diouchi et al., 2024).

Irigasi saluran akar merupakan tahap penting dalam perawatan endodontik karena instrumentasi mekanis saja tidak mampu membersihkan seluruh kompleksitas anatomi saluran akar. Natrium hipoklorit (NaOCl) merupakan bahan irigasi yang paling banyak digunakan karena memiliki aktivitas antibakteri, kemampuan melarutkan jaringan organik, serta efek antibiofilm. Meskipun demikian, NaOCl tidak sepenuhnya ideal karena memiliki risiko sitotoksitas, iritasi jaringan periapikal bila

terekstrusi, bau dan rasa yang tidak nyaman, serta potensi perubahan sifat mekanis dentin apabila digunakan dalam konsentrasi dan durasi tertentu (Diouchi et al., 2024; Ruksakiet et al., 2020).

Keterbatasan tersebut mendorong eksplorasi bahan alam sebagai alternatif atau adjuvan bahan irigasi saluran akar. Bahan alam memiliki potensi karena mengandung senyawa bioaktif seperti flavonoid, tanin, katekin, alkaloid, fenol, saponin, dan terpenoid yang dapat mengganggu membran sel, menghambat enzim bakteri, menurunkan pembentukan biofilm, serta menekan faktor virulensi mikroorganisme. Di Indonesia, sejumlah bahan alam mudah ditemukan dan memiliki relevansi etnofarmakologi, antara lain daun sirih (*Piper betle*), gambir (*Uncaria gambier*), sarang semut (*Myrmecodia pendens*), teh hijau (*Camellia sinensis*), kulit buah kakao (*Theobroma cacao*), jintan hitam (*Nigella sativa*), kunyit (*Curcuma longa*), dan neem (*Azadirachta indica*) (Chen Wei Qi et al., 2023; Kuswandani et al., 2019; Sovira et al., 2021; Surana et al., 2024).

Parameter penting dalam menilai potensi antibakteri bahan irigasi adalah konsentrasi hambat minimum atau minimum inhibitory concentration

(KHM/MIC). Nilai KHM menunjukkan konsentrasi terendah suatu bahan yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri secara terukur. Dibandingkan dengan uji zona hambat, KHM lebih informatif untuk membandingkan kekuatan antibakteri antar bahan karena memberikan estimasi kuantitatif terhadap konsentrasi efektif. Namun, interpretasi KHM tetap perlu dilakukan secara hati-hati karena hasil dapat dipengaruhi oleh jenis pelarut, metode ekstraksi, strain bakteri, model planktonik atau biofilm, serta metode uji yang digunakan (Diouchi et al., 2024).

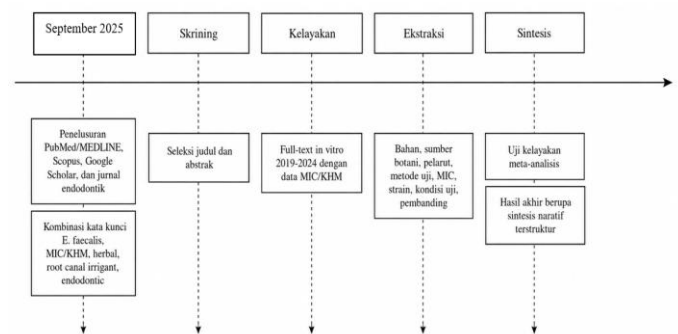
Penelitian ini penting karena kajian mengenai bahan alam sebagai irigan endodontik sering kali masih bersifat deskriptif umum dan belum secara khusus menekankan sintesis nilai KHM terhadap *E. faecalis*. Novelty dari artikel ini terletak pada sintesis bukti lima tahun terakhir mengenai konsentrasi hambat minimum bahan alam yang mudah ditemukan atau relevan dengan konteks Indonesia, kemudian dibandingkan secara kritis dengan bahan irigasi standar seperti NaOCl. Dengan demikian, review ini diharapkan dapat memberikan dasar ilmiah untuk pemilihan kandidat bahan alam yang paling potensial dikembangkan sebagai bahan irigasi saluran akar.

Tujuan literature review ini adalah menganalisis efektivitas antibakteri bahan alam lokal atau bahan alam yang mudah ditemukan di Indonesia sebagai bahan irigasi saluran akar terhadap *E. faecalis*, dengan fokus pada nilai KHM/MIC, perbandingan dengan NaOCl, serta kelayakan pengembangannya dalam penelitian endodontik lanjutan.

## METODE

Penelitian ini menggunakan desain **literature review terstruktur**. Penelusuran literatur dilakukan terhadap

artikel yang diterbitkan dalam rentang tahun 2019–2024. Basis data yang digunakan meliputi PubMed/MEDLINE, Scopus, Google Scholar, dan basis data jurnal kedokteran gigi atau endodontik. Kata kunci yang digunakan dalam penelusuran meliputi kombinasi: “*Enterococcus faecalis*”, “minimum inhibitory concentration”, “MIC”, “KHM”, “root canal irrigant”, “herbal irrigant”, “natural extract”, “endodontic irrigant”, “*Piper betle*”, “*Camellia sinensis*”, “*Garcinia mangostana*”, “*Uncaria gambier*”, “*Myrmecodia pendens*”, “*Nigella sativa*”, “*Azadirachta indica*”, dan “*Curcuma longa*”.

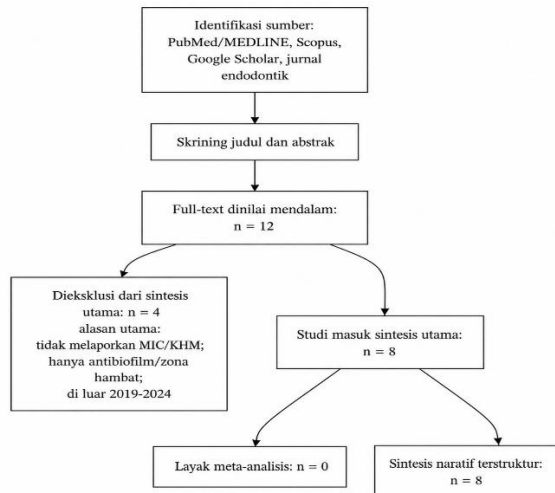


Gambar 1. Metodologi Pencarian

Kriteria inklusi dalam review ini adalah: (1) artikel penelitian primer; (2) studi in vitro; (3) diterbitkan dalam rentang 2019–2024; (4) mengevaluasi bahan alam terhadap *E. faecalis*; (5) melaporkan nilai KHM/MIC atau konsentrasi hambat yang dapat dibandingkan; dan (6) memiliki relevansi dengan bahan irigasi saluran akar atau aplikasi endodontik. Kriteria eksklusi meliputi: (1) artikel review; (2) studi yang hanya melaporkan zona hambat tanpa KHM/MIC; (3) studi yang hanya menilai luaran antibiofilm tanpa data konsentrasi hambat; (4) artikel di luar rentang tahun; dan (5) artikel dengan data utama yang tidak dapat diekstraksi.

Data yang diekstraksi meliputi nama penulis, tahun publikasi, jenis bahan alam, nama botani, bentuk ekstrak atau fraksi, metode uji antibakteri, strain *E. faecalis*, nilai KHM/MIC, nilai MBC bila tersedia, serta komparator seperti NaOCl

atau klorheksidin. Analisis dilakukan secara naratif-terstruktur karena terdapat heterogenitas tinggi pada jenis bahan, metode ekstraksi, satuan konsentrasi, metode uji, serta model bakteri yang digunakan. Oleh karena itu, meta-analisis kuantitatif tidak dilakukan.



Gambar 2. Diagram PRISMA seleksi studi literatur

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Seleksi Literatur

Berdasarkan hasil penelusuran dan seleksi, terdapat delapan artikel utama yang memenuhi kriteria inklusi untuk sintesis KHM/MIC. Artikel yang tidak melaporkan KHM/MIC, hanya melaporkan zona hambat, atau tidak secara spesifik mengevaluasi *E. faecalis* dikeluarkan dari analisis utama. Bahan alam yang masuk dalam sintesis utama meliputi *Myrmecodia pendens*, *Uncaria gambier*, *Nigella sativa*, *Piper betle*, *Camellia sinensis*, *Azadirachta indica*, *Curcuma longa*, *Lawsonia inermis*, dan *Theobroma cacao*.

Secara umum, studi yang dianalisis menunjukkan bahwa beberapa bahan alam memiliki aktivitas antibakteri terhadap *E. faecalis*, tetapi efektivitasnya sangat dipengaruhi oleh jenis ekstrak, pelarut, fraksi aktif, dan metode uji. Bahan alam dengan nilai KHM terendah dalam satuan mg/mL ditemukan pada fraksi tertentu *Myrmecodia pendens* dan *Uncaria gambier* (Kuswandani et al., 2019; Sovira et al., 2021).

Tabel 1. Sintesis Nilai KHM/MIC Bahan Alam terhadap *Enterococcus faecalis*

No	Bahan Alam	Nama Botani	Bentuk Ekstrak/Fraksi	Metode Uji	Nilai KHM/MIC	Pembandingan	Referensi
1	Sarang semut	<i>Myrmecodia pendens</i>	Fraksi heksana-etil asetat	Serial microdilution	0,049 mg/mL	NaOCl 0,390 mg/mL	Kuswandani et al. (2019)
2	Sarang semut	<i>Myrmecodia pendens</i>	Fraksi heksana-air	Serial microdilution	0,098 mg/mL	NaOCl	Kuswandani et al. (2019)
3	Gambir	<i>Uncaria gambier</i>	Fraksi heksana-air	Serial microdilution	0,049 mg/mL	Tidak dilaporkan sebagai komparator utama	Sovira et al. (2021)
4	Gambir	<i>Uncaria gambier</i>	Fraksi etil asetat-air	Serial microdilution	0,195 mg/mL	Tidak dilaporkan sebagai komparator utama	Sovira et al. (2021)

5	Jintan hitam	<i>Nigella sativa</i>	Minyak biji	Double dilution	0,4 $\mu\text{L}/\text{mL}$	NaOCl 2,5% = 50 $\mu\text{L}/\text{mL}$	Jain et al. (2019)
6	Daun sirih	<i>Piper betle</i>	Ekstrak etanol	Dilusi berderet	50 mg/mL	Tidak dilaporkan sebagai komparator utama	Chen Wei Qi et al. (2023)
7	Teh hijau	<i>Camellia sinensis</i>	Ekstrak herbal	MIC/MBC assay	7,81–15,62 mg/mL	Dibandingkan dengan neem dan kunyit	Surana et al. (2024)
8	Neem	<i>Azadirachta indica</i>	Ekstrak herbal	MIC/MBC assay	15,62–31,25 mg/mL	Dibandingkan dengan teh hijau dan kunyit	Surana et al. (2024)
9	Kunyit	<i>Curcuma longa</i>	Ekstrak herbal	MIC/MBC assay	15,62–31,25 mg/mL	Dibandingkan dengan teh hijau dan neem	Surana et al. (2024)
10	Henna	<i>Lawsonia inermis</i>	Ekstrak daun	Serial dilution dan hitung CFU	30%	Tidak dilaporkan sebagai komparator utama	Firnanda et al. (2022)
11	Kulit buah kakao	<i>Theobroma cacao</i>	Ekstrak kulit buah kakao	Model biofilm EPS	6,25%	Kontrol biofilm	Yuanita et al. (2019)

Tabel 1 menunjukkan bahwa bahan dengan nilai KHM paling rendah adalah fraksi heksana–etil asetat *Myrmecodia pendens* dan fraksi heksana–air *Uncaria gambier*, yaitu 0,049 mg/mL. Nilai ini secara numerik lebih rendah dibandingkan beberapa bahan alam lain seperti *Piper betle*, *Camellia sinensis*, *Azadirachta indica*, dan *Curcuma longa*. Namun, perbandingan langsung antar bahan perlu dilakukan secara hati-hati karena satuan, metode uji, dan bentuk ekstrak tidak selalu sama.

### 1. Efektivitas *Myrmecodia pendens* sebagai Kandidat Irigan Alami

*Myrmecodia pendens* atau sarang semut merupakan salah satu bahan alam Indonesia yang menunjukkan aktivitas

antibakteri kuat terhadap *E. faecalis*. Kuswandani et al. (2019) melaporkan bahwa fraksi heksana–etil asetat *M. pendens* memiliki nilai KHM sebesar 0,049 mg/mL terhadap *E. faecalis* ATCC 29212. Nilai ini lebih rendah dibandingkan NaOCl yang pada studi tersebut dilaporkan memiliki KHM 0,390 mg/mL. Fraksi heksana–air juga menunjukkan aktivitas baik dengan KHM 0,098 mg/mL, sedangkan fraksi etil asetat–air dan ekstrak metanol menunjukkan KHM 0,390 mg/mL.

Hasil tersebut menunjukkan bahwa aktivitas antibakteri *M. pendens* sangat dipengaruhi oleh jenis fraksi. Fraksi heksana–etil asetat kemungkinan mengandung senyawa aktif semi-polar

dan non-polar yang lebih efektif merusak membran sel bakteri atau mengganggu metabolisme mikroba. Namun, meskipun nilai KHM rendah, data ini masih berasal dari studi *in vitro* sehingga belum dapat langsung diterjemahkan sebagai efektivitas klinis. Bahan irigasi saluran akar tidak hanya dituntut menghambat bakteri, tetapi juga harus mampu menembus biofilm, membersihkan smear layer, melarutkan jaringan organik, tidak toksik terhadap jaringan periapikal, dan stabil secara kimia.

## 2. Efektivitas *Uncaria gambier* terhadap *E. faecalis*

Gambir (*Uncaria gambier*) merupakan bahan alam lokal yang banyak ditemukan di Indonesia, terutama Sumatra. Sovira et al. (2021) melaporkan bahwa fraksi heksana-air *U. gambier* memiliki KHM 0,049 mg/mL terhadap *E. faecalis* ATCC 29212. Fraksi etil asetat-air memiliki KHM 0,195 mg/mL, sedangkan fraksi heksana-etil asetat menunjukkan KHM 1,563 mg/mL.

Kandungan utama gambir seperti katekin dan tanin diduga berperan dalam aktivitas antibakteri. Senyawa fenolik dapat mengganggu permeabilitas membran sel, mengendapkan protein, dan menghambat enzim penting bakteri. Pada konteks endodontik, potensi gambir menarik karena bahan ini relatif mudah diperoleh di Indonesia dan memiliki basis fitokimia yang kuat. Akan tetapi, studi lanjutan masih diperlukan untuk menilai efeknya pada biofilm matur *E. faecalis*, daya penetrasi ke tubulus dentin, toksisitas terhadap fibroblas periodontal, serta kompatibilitas dengan bahan obturasi.

## 3. Efektivitas *Nigella sativa* dibandingkan NaOCl

Jain et al. (2019) mengevaluasi efektivitas minyak *Nigella sativa* terhadap *E. faecalis*

ATCC 29212 dan membandingkannya dengan NaOCl 2,5%. Studi tersebut melaporkan bahwa minyak *N. sativa* memiliki KHM 0,4  $\mu\text{L}/\text{mL}$ , sedangkan NaOCl 2,5% memiliki KHM 50  $\mu\text{L}/\text{mL}$ . Secara numerik, minyak *N. sativa* tampak memiliki aktivitas hambat pada konsentrasi lebih rendah dibanding NaOCl dalam model uji tersebut.

Aktivitas antibakteri *N. sativa* diduga terkait dengan kandungan thymoquinone, thymohydroquinone, dan senyawa volatil lain yang memiliki efek antimikroba. Namun, interpretasi hasil ini perlu memperhatikan perbedaan satuan, bentuk bahan berupa minyak, dan keterbatasan studi pendahuluan. Selain itu, NaOCl tetap memiliki keunggulan klinis berupa kemampuan melarutkan jaringan nekrotik dan efek antimikroba luas yang belum tentu dimiliki minyak *N. sativa*. Oleh karena itu, *N. sativa* lebih realistis diposisikan sebagai kandidat adjuvan atau bahan kombinasi, bukan pengganti langsung NaOCl.

## 4. Efektivitas Daun Sirih (*Piper betle*)

Daun sirih merupakan salah satu bahan alam yang sangat dikenal di Indonesia. Chen Wei Qi et al. (2023) melaporkan bahwa ekstrak etanol *Piper betle* memiliki KHM 50 mg/mL terhadap *E. faecalis*. Nilai ini menunjukkan adanya aktivitas antibakteri, tetapi konsentrasi yang dibutuhkan relatif lebih tinggi dibanding *M. pendens* dan *U. gambier*.

Aktivitas antibakteri daun sirih berhubungan dengan kandungan fenol, eugenol, chavicol, dan flavonoid. Senyawa tersebut dapat merusak membran sel dan menghambat pertumbuhan mikroorganisme. Namun, tingginya nilai KHM pada studi tersebut menunjukkan bahwa efektivitas daun sirih sebagai irigan endodontik masih memerlukan optimasi, misalnya melalui

pemurnian fraksi aktif, kombinasi dengan bahan lain, atau formulasi berbasis nanopartikel.

### 5. Efektivitas Teh Hijau, Neem, dan Kunyit

Surana et al. (2024) membandingkan KHM dan MBC beberapa bahan herbal, yaitu teh hijau (*Camellia sinensis*), neem (*Azadirachta indica*), dan kunyit (*Curcuma longa*) terhadap *E. faecalis*. Teh hijau menunjukkan KHM pada kisaran 7,81–15,62 mg/mL, sedangkan neem dan kunyit berada pada kisaran 15,62–31,25 mg/mL. Berdasarkan data tersebut, teh hijau memiliki aktivitas antibakteri yang lebih kuat dibanding neem dan kunyit dalam studi yang sama.

Teh hijau mengandung katekin, terutama epigallocatechin gallate (EGCG), yang diketahui memiliki efek antibakteri melalui gangguan membran sel, inhibisi enzim, dan penghambatan pembentukan biofilm. Dalam konteks irigasi saluran akar, teh hijau memiliki potensi karena aktivitas antibakterinya relatif konsisten dan profil biokompatibilitasnya lebih baik dibanding bahan kimia kuat. Namun, seperti bahan alam lainnya, teh hijau belum memiliki bukti memadai terkait kemampuan melarutkan jaringan organik seperti NaOCl.

Neem dan kunyit juga memiliki potensi antibakteri. Neem mengandung azadirachtin, nimbidin, dan senyawa limonoid, sedangkan kunyit mengandung kurkumin. Akan tetapi, nilai KHM yang lebih tinggi menunjukkan bahwa keduanya mungkin memerlukan konsentrasi lebih besar untuk menghasilkan efek antibakteri yang setara. Selain itu, kelarutan kurkumin yang rendah dan variasi komposisi ekstrak dapat menjadi kendala dalam formulasi sebagai irigan endodontik.

### 6. Efektivitas Henna dan Kulit Buah Kakao

Firnanda et al. (2022) melaporkan bahwa ekstrak daun henna (*Lawsonia inermis*) memiliki KHM 30% dan MBC 35% terhadap *E. faecalis*. Hasil ini menunjukkan bahwa henna memiliki aktivitas antibakteri, tetapi konsentrasi yang dibutuhkan relatif tinggi. Kondisi ini dapat menjadi tantangan apabila henna dikembangkan sebagai irigan karena konsentrasi tinggi dapat memengaruhi viskositas, warna, stabilitas, dan kemungkinan sitotoksitas.

Yuanita et al. (2019) meneliti ekstrak kulit buah kakao (*Theobroma cacao*) terhadap ketebalan extracellular polymeric substance (EPS) biofilm *E. faecalis*. Studi tersebut melaporkan konsentrasi 6,25% sebagai konsentrasi yang mampu menurunkan ketebalan EPS biofilm secara bermakna. Namun, luaran ini bukan KHM planktonik klasik, melainkan konsentrasi efektif pada parameter biofilm. Dengan demikian, data kulit buah kakao tetap relevan sebagai indikasi potensi antibiofilm, tetapi tidak sepenuhnya sebanding dengan hasil MIC berbasis broth dilution.

### 7. Posisi Kulit Manggis dalam Sintesis Literatur

Kulit manggis (*Garcinia mangostana*) sering disebut sebagai bahan alam potensial karena mengandung xanthone, terutama  $\alpha$ -mangostin, yang memiliki aktivitas antibakteri. Namun, dalam rentang 2019–2024, bukti yang memenuhi kriteria ketat review ini untuk KHM kulit manggis terhadap *E. faecalis* dalam konteks irigasi saluran akar masih terbatas. Beberapa publikasi yang ditemukan lebih banyak menilai luaran lain seperti kebersihan saluran akar, aktivitas antiglukan, atau studi di luar rentang tahun yang ditetapkan.

Dengan demikian, meskipun kulit manggis secara teoritis memiliki potensi

antimikroba, artikel ini tidak menempatkannya sebagai kandidat utama berbasis sintesis KHM lima tahun terakhir. Untuk memasukkan kulit manggis secara kuat dalam rekomendasi irigan endodontik, diperlukan studi in vitro terbaru yang melaporkan KHM, MBC, MBIC, MBEC, sitotoksitas, pengaruh terhadap dentin, dan perbandingan langsung dengan NaOCl atau klorheksidin.

### 8. Perbandingan dengan NaOCl sebagai Irigan Standar

NaOCl masih menjadi standar klinis karena memiliki tiga karakter utama: aktivitas antimikroba luas, kemampuan melarutkan jaringan organik, dan efek antibiofilm. Beberapa bahan alam dalam review ini memang menunjukkan KHM numerik lebih rendah daripada NaOCl pada studi tertentu, misalnya *M. pendens* dan *N. sativa* (Jain et al., 2019; Kuswandani et al., 2019). Namun, efektivitas klinis bahan irigasi tidak dapat ditentukan hanya berdasarkan KHM.

Bahan alam perlu memenuhi beberapa kriteria tambahan sebelum dapat menggantikan atau mendampingi NaOCl. Kriteria tersebut meliputi kemampuan mengeliminasi biofilm matur, menembus tubulus dentin, melarutkan jaringan nekrotik, menghilangkan smear layer bila dikombinasikan dengan agen kelator, aman terhadap jaringan periapikal, tidak mengganggu adhesi sealer, stabil selama penyimpanan, serta mudah diformulasikan dalam konsentrasi efektif. Sampai saat ini, sebagian besar bahan alam masih berada pada tahap in vitro awal dan belum memiliki bukti klinis memadai.

### 9. Analisis Novelty dan Implikasi Ilmiah

Novelty review ini terletak pada pemetaan nilai KHM bahan alam terhadap *E. faecalis*

dalam rentang lima tahun terakhir, khususnya bahan yang relevan dengan Indonesia. Berdasarkan sintesis, kandidat paling kuat secara KHM adalah *Myrmecodia pendens* dan *Uncaria gambier*. Keduanya menunjukkan nilai KHM 0,049 mg/mL pada fraksi tertentu. Teh hijau juga layak diperhatikan karena memiliki aktivitas antibakteri yang relatif baik dan didukung oleh basis fitokimia yang kuat.

Namun, terdapat kesenjangan penting dalam literatur. Pertama, banyak studi tidak menggunakan metode standar yang sama sehingga hasil sulit dibandingkan. Kedua, sebagian besar penelitian masih menggunakan bakteri planktonik, padahal infeksi endodontik klinis lebih banyak berbentuk biofilm kompleks. Ketiga, hanya sedikit studi yang membandingkan bahan alam secara langsung dengan NaOCl menggunakan parameter yang lengkap. Keempat, uji sitotoksitas, stabilitas, dan pengaruh terhadap dentin masih jarang dilakukan.

Dengan demikian, bahan alam sebaiknya tidak langsung diklaim sebagai pengganti NaOCl, tetapi diposisikan sebagai kandidat adjuvan atau bahan pengembangan irigan kombinasi. Pendekatan yang lebih realistis adalah mengembangkan bahan alam sebagai pendamping NaOCl dalam konsentrasi lebih rendah, bahan final rinse, atau komponen antimikroba tambahan setelah keamanan dan kompatibilitasnya terbukti.

## PENUTUP

### Simpulan

Berdasarkan literature review terhadap artikel tahun 2019–2024, beberapa bahan alam menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap *Enterococcus faecalis* dan berpotensi dikembangkan sebagai bahan irigasi saluran akar. Kandidat dengan nilai

KHM paling rendah adalah fraksi heksana–etil asetat *Myrmecodia pendens* dan fraksi heksana–air *Uncaria gambier*, masing-masing sebesar 0,049 mg/mL. Minyak *Nigella sativa* juga menunjukkan aktivitas hambat yang menjanjikan dalam studi pembanding dengan NaOCl, sedangkan teh hijau memiliki aktivitas lebih baik dibanding neem dan kunyit dalam studi komparatif. Daun sirih, henna, neem, kunyit, dan kulit buah kakao menunjukkan potensi, tetapi membutuhkan konsentrasi lebih tinggi atau masih memiliki keterbatasan luaran penelitian.

Secara keseluruhan, bahan alam lokal belum dapat menggantikan NaOCl sebagai bahan irigasi utama karena bukti yang tersedia masih dominan in vitro, heterogen secara metodologis, dan belum cukup menilai aspek klinis penting seperti pelarutan jaringan, eliminasi biofilm matur, sitotoksisitas, stabilitas, serta pengaruh terhadap dentin. Bahan alam lebih tepat diposisikan sebagai kandidat adjuvan atau bahan dasar pengembangan irigan endodontik baru.

### Saran

Penelitian selanjutnya perlu menggunakan metode uji yang lebih terstandar dengan pelaporan KHM, MBC, MBIC, dan MBEC secara lengkap. Studi juga perlu menggunakan model biofilm matur pada dentin, strain *E. faecalis* standar, pembanding tetap seperti NaOCl dan klorheksidin, serta evaluasi sitotoksisitas, pengaruh terhadap dentin, kemampuan melarutkan jaringan, dan stabilitas formulasi. Kandidat bahan alam yang layak diprioritaskan untuk penelitian lanjutan adalah *Myrmecodia pendens*, *Uncaria gambier*, teh hijau, dan *Nigella sativa* karena menunjukkan aktivitas antibakteri yang relatif kuat dalam sintesis literatur ini.

### Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Medika Suherman atas dukungan akademik dalam penyusunan artikel ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada para peneliti yang karyanya menjadi dasar dalam penyusunan tinjauan literatur ini.

### DAFTAR PUSTAKA

- Chen Wei Qi, C. W., Ghani, H. A., & Mohamad, S. (2023). Cytotoxic and antibacterial properties of *Piper betle* combined with selected root canal sealers. *Sains Malaysiana*, 52(12), 3485–3495. <https://doi.org/10.17576/jsm-2023-5212-11>
- Diouchi, J. D. J., Touré, B., & Ghouli, S. G. (2024). Antibiofilm efficacy of plant extracts as root canal irrigants in endodontics: A systematic literature review. *Frontiers in Dental Medicine*, 5, 1479953. <https://doi.org/10.3389/fdmed.2024.1479953>
- Firnanda, M. B., Nugraha, C. N. M., Setyabudi, Cahyani, F., & Mudjiono, M. (2022). Minimum inhibitory concentration and minimum bactericidal concentration of henna leaf extracts (*Lawsonia inermis* L.) against *Enterococcus faecalis*. *Bali Medical Journal*, 11(3). <https://doi.org/10.15562/bmj.v11i3.3879>
- Hamasaheed, N. H. (2024). The impact of *Azadirachta indica* extract on the expression profile of *esp* gene in treated *Enterococcus faecalis*. *The Open Dentistry Journal*, 18, e18742106293218.
- Jain, N., Jain, P., Raj, A., & Singh, A. (2019). A comparative study on antimicrobial efficacy of a novel irrigant, *Nigella sativa* oil against *Enterococcus faecalis* (ATCC 29212): A preliminary study. *Saudi*

- Journal of Oral and Dental Research*, 4(9), 584–588.
- Kuswandani, F., Satari, M. H., & Maskoen, A. M. (2019). Antimicrobial efficacy of *Myrmecodia pendens* extract and fraction combination against *Enterococcus faecalis* ATCC 29212. *Journal of Dentistry Indonesia*, 26(3), 119–125. <https://doi.org/10.14693/jdi.v26i3.1085>
- Ruksakiet, K., Hanák, L., Farkas, N., Hegyi, P., Sadaeng, W., Czumbel, L. M., Sang-Ngoen, T., Garami, A., Mikó, A., Varga, G., Lohinai, Z., & Gerber, G. (2020). Antimicrobial efficacy of chlorhexidine and sodium hypochlorite in root canal disinfection: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of Endodontics*, 46(8), 1032–1041. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2020.05.002>
- Sovira, G. D. J., Satari, M. H., & Mariam, M. S. (2021). Antimicrobial properties of various solvents combinations for phytochemical fraction derived from *Uncaria gambier* extract against *Enterococcus faecalis* ATCC 29212. *Padjadjaran Journal of Dentistry*, 33(1). <https://doi.org/10.24198/pjd.vol33no1.25206>
- Surana, A., Priya, C., Bhavya, A., Suparna, G. S., Rolly, S. A., & Kewlani, M. (2024). Comparative evaluation of minimal inhibitory concentration and minimal bactericidal concentration of various herbal irrigants against *Enterococcus faecalis*. *Journal of Conservative Dentistry and Endodontics*, 27(7), 780–784. [https://doi.org/10.4103/JCDE.JCD E\\_349\\_23](https://doi.org/10.4103/JCDE.JCD E_349_23)
- Yuanita, T., Mooduto, L., Lina, R. C., Muttaqin, F. A., Tangdan, I., Marpaung, R. E. I., & Sunur, Y. K. (2019). Minimum inhibitory concentration of cocoa pod husk extract in *Enterococcus faecalis* extracellular polymeric substance biofilm thickness. *Dental Journal*, 52(4), 215–218. <https://doi.org/10.20473/j.djmkkg.v52.i4.p215-218>
- Yuanita, T., Oktavianti, R. A., Suryani, D. F., Rukmo, M., Kunarti, S., & Kusuma, A. H. (2020). The inhibitory ability of cocoa pod husk extract on *Enterococcus faecalis* glucosyltransferase enzyme activity. *The Journal of Contemporary Dental Practice*, 21(3), 271–276. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10024-2786>