

Research Article

Effectiveness of 10% and 15% Red Betel Leaf Extract (*Piper crocatum*) Against *Enterococcus faecalis* as an Antibacterial Agent in Root Canal Treatment

¹Maya Sari Dewi, ²I Gusti Ngurah Bagus Tista, ³Daniel Bhernath Senduk¹Department of Conservative Dentistry, Faculty of Dentistry, Universitas Mahasaraswati Denpasar, Indonesia²Faculty of Dentistry, Universitas Mahasaraswati Denpasar, Indonesia

Received date: August 31, 2025

Accepted date: November 8, 2025

Published date: December 28, 2025

KEYWORDS

Enterococcus faecalis, herbal antibacterial, inhibition zone, *Piper crocatum*, root canal medicament



DOI : 10.46862/interdental.v21i3.12504

ABSTRACT

Introduction: *Enterococcus faecalis* is a major cause of root canal treatment failure due to its resistance to conventional medicaments such as calcium hydroxide. This study aimed to evaluate the antibacterial effect of red betel leaf (*Piper crocatum*) extract at concentrations of 10% and 15% against *E. faecalis*.

Materials and Methods: A true experimental design with a post-test only control group was used. Samples were divided into four groups: *Piper crocatum* 10% and 15%, positive control (10% Ca(OH)₂), and negative control (sterile aquadest). Antibacterial activity was tested using the agar diffusion method, measuring inhibition zone diameters. Data were analyzed with one-way ANOVA followed by Tukey's test.

Results and Discussions: The results showed that both concentrations inhibited *E. faecalis*, with 15% producing greater inhibition than 10%, while Ca(OH)₂ remained the most effective.

Conclusion: It can be concluded that *Piper crocatum* extract over 10% percentage has potential as a herbal alternative for intracanal medicament in root canal therapy.

Corresponding Author:

Maya Sari Dewi

Department of Conservative Dentistry, Faculty of Dentistry
Universitas Mahasaraswati Denpasar, Indonesia
Email: mayadewi0112@gmail.com

How to cite this article: Dewi MS, Tista IGNB, Senduk DB. (2025). Effectiveness of 10% and 15% Red Betel Leaf Extract (*Piper Crocatum*) Against *Enterococcus Faecalis* as an Antibacterial Agent in Root Canal Treatment. *Interdental Jurnal Kedokteran Gigi* 21(3), 418-25. DOI: 10.46862/interdental.v21i3.12504

Copyright: ©2025 **Maya Sari Dewi** This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License. Authors hold the copyright without restrictions and retain publishing rights without restrictions.

Efektivitas Ekstrak Daun Sirih Merah (*Piper Crocatum*) Konsentrasi 10% Dan 15% Terhadap Bakteri *Enterococcus Faecalis* Sebagai Bahan Antibakteri Pada Medikamen Saluran Akar Gigi

ABSTRAK

Pendahuluan: *Enterococcus faecalis* merupakan bakteri yang sering menyebabkan kegagalan perawatan saluran akar karena resisten terhadap medikamen konvensional seperti kalsium hidroksida. Penelitian ini bertujuan menilai efektivitas ekstrak daun sirih merah (*Piper crocatum*) konsentrasi 10% dan 15% terhadap pertumbuhan *E. faecalis*.

Bahan dan Metode: desain penelitian adalah eksperimental murni dengan post-test only control group design. Sampel dibagi menjadi empat kelompok: ekstrak *Piper crocatum* 10% dan 15%, kontrol positif $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 10%, serta kontrol negatif aquadest steril. Uji antibakteri dilakukan dengan metode difusi agar untuk mengukur diameter zona hambat, kemudian dianalisis menggunakan uji ANOVA dilanjutkan uji Tukey.

Hasil dan Pembahasan: hasil menunjukkan ekstrak daun sirih merah mampu menghambat pertumbuhan *E. faecalis*, dengan konsentrasi 15% lebih efektif dibandingkan 10%, meskipun daya hambat $\text{Ca}(\text{OH})_2$ tetap tertinggi.

Simpulan: ekstrak daun sirih merah diatas 10% berpotensi sebagai antibakteri herbal alternatif dalam medikamen saluran akar.

KATA KUNCI: Antibakteri herbal, *Enterococcus faecalis*, medikamen saluran akar, *Piper crocatum*, zona hambat.

PENDAHULUAN

Kesehatan gigi dan mulut merupakan salah satu aspek penting dari kesehatan tubuh yang tidak dapat diabaikan. Fungsi gigi dan mulut tidak hanya terbatas pada proses pengunyahan makanan, melainkan juga berperan dalam fungsi bicara serta menunjang penampilan dan kepercayaan diri seseorang dalam berinteraksi sosial. Namun demikian, berbagai penyakit dapat muncul apabila kesehatan gigi dan mulut tidak terjaga dengan baik. Kesehatan gigi dan mulut merupakan salah satu dari kesehatan tubuh yang sangat penting dan perlu mendapatkan perhatian khusus karena kesehatan gigi dan mulut dapat mempengaruhi kesehatan umum seseorang.¹⁻⁴ Hal tersebut nampak dari data dari Survei Kesehatan Indonesia (SKI) Tahun 2023 hanya 11,2% dari total penderita masalah gigi dan mulut yang menerima perawatan dari tenaga kesehatan gigi, dan 70,2% penderita mengaku tidak berobat karena tidak merasakan sakit.⁵ Data tersebut kemudian menunjukkan bahwa masih banyak masyarakat yang belum menjadikan kesehatan gigi dan mulut sebagai prioritas utama, sehingga berbagai masalah kesehatan gigi dan mulut terus meningkat. Data prevalensi nasional bahkan menunjukkan angka 57,6% masalah kesehatan gigi dan mulut, dengan penyakit pulpa

dan periapikal mencapai 30,06% kasus rawat jalan rumah sakit.⁶ Angka tersebut menunjukkan bahwa masalah kesehatan gigi dan mulut merupakan permasalahan serius yang perlu mendapatkan perhatian khusus.

Salah satu tindakan medis yang sering dilakukan dalam mengatasi permasalahan gigi adalah perawatan saluran akar (PSA). Perawatan ini dilakukan ketika pulpa gigi mengalami kerusakan permanen, baik berupa pulpitis irreversible, nekrosis pulpa, maupun kelainan periapikal.⁷ PSA terdiri atas tiga tahap utama yang disebut sebagai triad endodontik, yaitu preparasi biomekanikal, irigasi, dan disinfeksi.⁸ Ketiga tahap ini memiliki peran penting dalam menjamin keberhasilan perawatan saluran akar, karena bertujuan untuk menghilangkan jaringan pulpa yang terinfeksi, membersihkan saluran akar dari debris dan mikroorganisme, serta mencegah terjadinya infeksi sekunder. Namun demikian, kegagalan dalam perawatan ini masih sering dijumpai. Salah satu penyebab utamanya adalah adanya persistensi bakteri, atau dikenal dengan post-treatment disease, akibat bakteri yang tidak berhasil dieliminasi sepenuhnya selama proses pembersihan.⁹

Bakteri yang paling sering ditemukan dan paling berperan dalam kegagalan perawatan saluran akar adalah *Enterococcus faecalis*. Bakteri ini merupakan jenis bakteri

anaerob fakultatif yang mampu bertahan hidup baik dengan maupun tanpa oksigen, serta memiliki kemampuan beradaptasi tinggi terhadap kondisi ekstrem. Penelitian melaporkan bahwa *E. faecalis* dapat bertahan hidup pada suhu antara 10°C hingga 45°C, bahkan mampu bertahan pada larutan NaCl 6,5% dan suhu 60°C selama 30 menit.⁶ Keberadaannya di dalam saluran akar sangat sulit diberantas karena sifatnya yang oportunistik dan resisten terhadap berbagai bahan medikamen, sehingga perannya dalam infeksi sekunder setelah PSA sangat besar, bahkan mencapai 90% kasus.^{10,11} Kondisi ini menegaskan bahwa upaya pemberantasan *E. faecalis* memerlukan strategi yang lebih efektif.

Sejauh ini, bahan medikamen yang umum digunakan dalam PSA antara lain adalah calcium hydroxide dan sodium hypochlorite. Kedua bahan ini banyak dipilih karena memiliki sifat antibakteri dan dapat membantu menekan perkembangan mikroorganisme di dalam saluran akar. Namun, beberapa penelitian menyebutkan bahwa efektivitas keduanya belum optimal dalam mengeliminasi bakteri *E. faecalis* secara menyeluruh.¹² Keterbatasan ini mendorong perlunya pencarian alternatif bahan medikamen lain yang memiliki efektivitas lebih baik dan relatif aman digunakan. Salah satu alternatif yang mulai banyak diteliti adalah penggunaan bahan yang bersifat tidak toksik berasal dari kekayaan alam Indonesia.

Indonesia dikenal memiliki sumber daya hayati yang sangat melimpah, termasuk berbagai jenis tumbuhan herbal yang sejak lama digunakan dalam pengobatan tradisional. Dalam konteks global, tren kembali ke pengobatan alami yang dikenal dengan istilah New Green Wave semakin berkembang pesat, di mana masyarakat lebih memilih obat-obatan yang bersumber dari alam karena dinilai lebih aman, terjangkau, dan memiliki efek samping yang minimal.¹³ Salah satu tumbuhan herbal yang potensial adalah daun sirih merah (*Piper crocatum*), yang telah lama dikenal oleh masyarakat sebagai obat tradisional dengan sifat antibakteri. Kandungan senyawa aktif seperti alkaloid, flavonoid, dan tanin, muncul saat daun sirih merah berbentuk ekstrak serbuk. Sedangkan, minyak atsiri muncul ketika daun sirih merah di ekstrak menjadi uap maupun cairan. Kandungan senyawa aktif yang telah disebutkan sebelumnya menjadikan daun sirih merah

efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri patogen, termasuk bakteri penyebab penyakit gigi dan mulut.¹⁰ Keberadaan daun sirih merah yang mudah ditemukan dengan harga yang relatif murah membuatnya menjadi kandidat yang menarik untuk dikembangkan sebagai bahan medikamen saluran akar.

Berdasarkan latar belakang tersebut, peneliti merumuskan masalah yaitu apakah ekstrak daun sirih merah (*Piper crocatum*) konsentrasi 10% dan 15% efektif terhadap bakteri *Enterococcus faecalis* sebagai bahan medikamen saluran akar gigi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efek ekstrak daun sirih merah konsentrasi 10% dan 15% terhadap bakteri *E. faecalis*, serta menentukan konsentrasi minimal yang paling efektif. Manfaat dari penelitian ini adalah secara akademik dapat memperkaya pengetahuan di bidang konservasi kedokteran gigi mengenai potensi bahan herbal sebagai medikamen saluran akar, dan secara praktis dapat memberikan informasi serta referensi bagi tenaga kesehatan gigi mengenai penggunaan daun sirih merah sebagai alternatif bahan alami yang efektif dalam perawatan saluran akar.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini merupakan eksperimen murni dengan desain Post-Test Only Control Group Design yang bertujuan mengevaluasi aktivitas antibakteri ekstrak daun sirih merah (*Piper crocatum*) terhadap *Enterococcus faecalis*. Populasi penelitian berupa stock culture bakteri yang disimpan di Laboratorium Mikrobiologi Research Center Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga, sementara sampel penelitian adalah *Enterococcus faecalis* yang diambil dari kultur murni dengan jumlah sampel ditentukan menggunakan rumus Federer $(n-1)(t-1) \geq 15$. Diketahui n merupakan jumlah sampel dalam setiap kelompok perlakuan, dan t adalah jumlah kelompok perlakuan. Penelitian ini terdiri dari empat kelompok yaitu P1 (ekstrak daun sirih merah 10%), P2 (ekstrak daun sirih merah 15%), K1 (kontrol positif dengan Ca(OH)₂ 10% (Merck-Emsure)), dan K2 (kontrol negatif dengan aquadest steril). Berdasarkan perhitungan jumlah sampel menurut Federer, diperoleh 6 sampel pada masing-masing

kelompok perlakuan, sehingga didapatkan total 24 sampel.

Teknik purposive sampling dipilih untuk memastikan sampel memenuhi kriteria penelitian. Variabel bebas adalah ekstrak daun sirih merah konsentrasi 10% dan 15%, variabel terikat adalah *Enterococcus faecalis*, sedangkan variabel terkendali mencakup suhu inkubasi 37°C, waktu pembiakan bakteri 24 jam, media Mueller Hinton Agar (MHA), dan konsentrasi ekstrak yang digunakan. Ekstrak daun sirih merah diperoleh melalui proses maserasi menggunakan etanol 96% selama 72 jam, kemudian disaring dan diuapkan dengan rotary evaporator hingga menghasilkan ekstrak kental. Suspensi bakteri dibuat dengan mencampurkan koloni *Enterococcus faecalis* dalam larutan NaCl 0,9% hingga sesuai standar McFarland 0,5 (1×10^8 CFU/ml). Prosedur uji antibakteri dilakukan dengan metode difusi (Kirby Bauer), menggunakan media MHA yang disterilisasi dengan autoklaf pada 121°C selama 15 menit, kemudian dituangkan dalam cawan petri steril dan diinkubasi untuk memastikan sterilitas. Larutan perlakuan dibuat dalam tabung reaksi, yaitu ekstrak daun sirih merah 10% dan 15%, kontrol positif Ca(OH)_2 10%, serta kontrol negatif aquadest steril, masing-masing dicampur dengan suspensi bakteri dan diinkubasi selama 18–24 jam. Setelah inkubasi, pertumbuhan bakteri diamati dengan melihat kekeruhan tabung, kemudian hasil diambil menggunakan ose steril untuk digoreskan pada media MHA, diinkubasi kembali 18–24 jam pada 37°C, dan aktivitas antibakteri diukur berdasarkan diameter zona hambat menggunakan jangka sorong. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juni–Juli 2025, dengan tahap pembuatan ekstrak dan uji fitokimia dilakukan di Pusat Pengolahan Pasca Panen Tanaman Obat (P4TO) Karangasem, Bali, serta tahap uji antibakteri di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga, Surabaya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Hasil uji identifikasi fitokimia ekstrak daun sirih merah

No.	Jenis Kandungan Kimia	Pereaksi	Hasil dan Kesimpulan
1	Flavonoid	Serbuk Mg^+ HCl pekat	Positif (+)
2	Alkaloid	Dragendorf	Positif (+)
3	Saponin	HCL IN	Positif (+)
4	Tanin	Fecc13	Positif (+)
5	Triterpenoid	CH_3COOH anhidrat + H_2SO_4	Negatif (-)

Tabel 2. Hasil uji zona hambat bakteri *Enterococcus faecalis*

Pengulangan	K (+)	K (-)	10%	15%
I	20,60	-	10,95	13,00
II	20,40	-	10,60	12,80
III	20,20	-	10,75	12,95
IV	20,55	-	10,55	12,60
V	20,40	-	10,40	12,80
VI	20,60	-	10,80	12,95

Secara deskriptif, Tabel 2, menunjukkan bahwa daya hambat antibakteri pada konsentrasi 10% dan 15% termasuk dalam kategori kuat karena berada pada rentang hasil 10–20 mm, dimana pada konsentrasi 10% didapatkan rata-rata sebesar 10,67 mm dan pada konsentrasi 15% didapatkan rata-rata sebesar 12,85 mm sedangkan pada kontrol positif termasuk kategori sangat kuat dengan nilai rata-rata sebesar 20,45 mm.

Tabel 3. Hasil uji deskriptif

Kelompok	N	Rata-Rata	Standar Deviasi
K(+)	6	20,458	0,156
K(-)	6	0,000	0,000
10%	6	10,675	0,196
15%	6	12,850	0,148

Hasil uji deskriptif menunjukkan bahwa ekstrak daun sirih merah (*Piper crocatum*) memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Enterococcus faecalis*. Kontrol positif menghasilkan zona hambat tertinggi sebesar 20,458 mm, sedangkan kontrol negatif tidak menunjukkan aktivitas antibakteri. Pada kelompok perlakuan, konsentrasi 10% menghasilkan rata-rata zona hambat 10,675 mm dan konsentrasi 15% sebesar 12,850 mm. Hal ini menegaskan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak meningkatkan efektivitas antibakteri, meskipun masih lebih rendah dibandingkan kontrol positif.

Tabel 4. Hasil uji normalitas

Kelompok	N	Sig.
K(+)	6	0,241
10%	6	0,977
15%	6	0,308

Berdasarkan hasil uji normalitas, nilai signifikansi (Sig.) pada kelompok kontrol positif (K+) sebesar 0,241, ekstrak daun sirih merah konsentrasi 10% sebesar 0,977, dan konsentrasi 15% sebesar 0,308. Karena ketiganya lebih besar dari 0,05, maka data berdistribusi normal. Sementara itu, kelompok kontrol negatif (K-) tidak dapat diuji karena datanya konstan (semua bernilai nol), sehingga dikeluarkan dari analisis. Dengan demikian, asumsi normalitas terpenuhi pada kelompok yang diuji.

Tabel 5. Hasil uji homogenitas

F	df1	df2	Sig.
0,437	2	15	0,654

Hasil uji homogenitas data menunjukkan bahwa nilai signifikansi (Sig.) sebesar 0,654, dengan nilai $F = 0,437$, $df1 = 2$, dan $df2 = 15$. Karena nilai signifikansi lebih besar dari 0,05, maka dapat disimpulkan bahwa ketiga kelompok yang diuji — yaitu kontrol positif (K+), ekstrak daun sirih merah konsentrasi 10%, dan 15% — memiliki varians yang homogen atau seragam. Artinya, asumsi homogenitas varians terpenuhi, sehingga data memenuhi syarat untuk dilanjutkan dengan uji parametrik, seperti uji ANOVA. Perlu dicatat bahwa kelompok kontrol negatif (K-) tidak disertakan dalam pengujian ini karena datanya bersifat konstan (seluruh nilai 0), sehingga tidak dapat dihitung variansnya dan otomatis dikeluarkan dari uji homogenitas.

Tabel 6. Hasil Uji ANOVA

Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	
Between Groups	316,662	2	158,331	5.577,216	0,000
Within Groups	0,426	15	0,028		
Total	317,088	17			

Berdasarkan Tabel 6, diketahui harga Sig. sebesar 0,000 lebih kecil daripada 0,05, sehingga H_0 ditolak. Ini artinya terdapat perbedaan yang signifikan pada efektivitas antara ekstrak daun sirih merah (*Piper*

crocatum) konsentrasi 10%, 15%, dan kontrol positif terhadap bakteri *Enterococcus faecalis* sebagai bahan medikamen saluran akar gigi.

Tabel 7. Hasil uji Tukey Post Hoc

(I) Kelompok	(J) Kelompok	Beda Rerata	Sig.
K(+)	15%	7,60833*	0,000
	10%	9,78333*	0,000
15%	K(+)	-7,60833*	0,000
	10%	2,17500*	0,000
10%	K(+)	-9,78333*	0,000
	15%	-2,17500*	0,000

Berdasarkan hasil uji lanjut Tukey, terdapat perbedaan efektivitas yang signifikan antar kelompok perlakuan terhadap penghambatan bakteri *Enterococcus faecalis*. Medikamen standar (K+) terbukti lebih efektif dibandingkan ekstrak daun sirih merah konsentrasi 15% (beda rerata = 7,60833; $p = 0,000$) maupun 10% (beda rerata = 9,78333; $p = 0,000$), sementara ekstrak 15% juga menunjukkan efektivitas lebih tinggi secara signifikan dibandingkan 10% (beda rerata = 2,17500; $p = 0,000$). Dengan demikian, peningkatan konsentrasi ekstrak dari 10% ke 15% meningkatkan daya antibakteri, meskipun masih belum seefektif kalsium hidroksida ($\text{Ca}(\text{OH})_2$).

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium yang bertujuan mengetahui efektivitas ekstrak daun sirih merah (*Piper crocatum*) konsentrasi 10% dan 15% terhadap bakteri *Enterococcus faecalis* menggunakan metode difusi Kirby-Bauer. Kontrol positif yang digunakan adalah kalsium hidroksida ($\text{Ca}(\text{OH})_2$), sedangkan kontrol negatif berupa aquadest steril. Jumlah sampel penelitian sebanyak 24 dengan 6 kali pengulangan dan 4 perlakuan. Hasil pengukuran menunjukkan rata-rata zona hambat pada ekstrak sirih merah 10% sebesar 10,67 mm dan pada konsentrasi 15% sebesar 12,85 mm, keduanya termasuk kategori “kuat”, sedangkan kontrol positif menghasilkan rata-rata 20,45 mm yang tergolong “sangat kuat”. Analisis statistik dengan One Way-ANOVA memperoleh nilai $p = 0,000$ ($p < 0,05$), menandakan adanya perbedaan signifikan antar kelompok perlakuan. Uji lanjutan Tukey memperlihatkan bahwa $\text{Ca}(\text{OH})_2$ secara signifikan lebih tinggi daya hambatnya dibanding ekstrak sirih merah, namun konsentrasi 15% tetap menunjukkan aktivitas antibakteri lebih besar

dibanding 10%.¹⁴

Temuan ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang melaporkan bahwa sirih merah memiliki daya antibakteri lebih baik dibanding sirih hijau terhadap *Staphylococcus aureus*.¹⁵ Penelitian lain juga membuktikan bahwa ekstrak etanol sirih merah pada konsentrasi 20% mampu menghambat, dan pada konsentrasi 25% dapat membunuh *E. Faecalis* (9). Ada penelitian yang menambahkan bahwa ekstrak sirih merah memiliki aktivitas tinggi terhadap *A. actinomycetemcomitans*, dengan konsentrasi 50 – 100% menghasilkan daya hambat kategori kuat.¹⁶ Aktivitas antibakteri ini dipengaruhi oleh kandungan bioaktif daun sirih merah berupa flavonoid, tanin, saponin, dan alkaloid. Flavonoid berperan dalam merusak integritas membran sel bakteri melalui denaturasi protein.¹⁷ Tanin menyebabkan pengendapan protein sehingga metabolisme bakteri terganggu.¹⁸ Saponin meningkatkan permeabilitas membran hingga sel kehilangan zat esensial, sedangkan alkaloid menghambat pembentukan peptidoglikan pada dinding sel sehingga bakteri mengalami lisis.¹⁶

Selain itu, faktor teknis seperti kekeruhan suspensi bakteri, suhu inkubasi, dan ketebalan media agar turut memengaruhi hasil zona hambat. Suspensi terlalu keruh akan menurunkan diameter hambat,¹⁹ suhu ideal 37°C mendukung difusi optimal ekstrak,²⁰ dan ketebalan agar ± 4 mm diperlukan untuk akurasi hasil. Kontrol positif Ca(OH)_2 menunjukkan aktivitas antibakteri kuat karena melepaskan ion Ca^{2+} dan OH^- yang meningkatkan pH, merusak dinding sel bakteri, serta mengganggu replikasi DNA.²¹ Sementara itu, aquadest sebagai kontrol negatif bersifat netral sehingga tidak memiliki aktivitas antibakteri.²²

Dengan demikian, penelitian ini menegaskan bahwa ekstrak daun sirih merah konsentrasi 10% dan 15% memiliki sifat antibakteri kuat terhadap *E. faecalis*. Meskipun Ca(OH)_2 tetap menjadi medikamen standar dengan efektivitas lebih tinggi, peningkatan konsentrasi ekstrak berbanding lurus dengan daya hambat yang dihasilkan, sehingga sirih merah berpotensi dikembangkan sebagai alternatif antibakteri herbal dalam perawatan saluran akar gigi.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian uji zona hambat ekstrak daun sirih merah (*Piper crocatum*) terhadap bakteri *Enterococcus faecalis*, dapat disimpulkan bahwa ekstrak daun sirih merah dengan konsentrasi 10% dan 15% terbukti mampu menghambat pertumbuhan bakteri tersebut, dengan tingkat efektivitas yang berbeda. Konsentrasi 15% menunjukkan daya hambat yang lebih besar dibandingkan dengan konsentrasi 10%, sehingga dapat dikatakan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak, semakin kuat pula kemampuan antibakterinya. Namun demikian, apabila dibandingkan dengan kelompok kontrol positif yang menggunakan Ca(OH)_2 , hasil penelitian memperlihatkan bahwa Ca(OH)_2 tetap memiliki daya hambat paling kuat terhadap pertumbuhan *Enterococcus faecalis*. Temuan ini menunjukkan bahwa ekstrak daun sirih merah berpotensi sebagai agen antibakteri alami, meskipun efektivitasnya masih lebih rendah dibandingkan dengan agen kimia standar.

Untuk penelitian selanjutnya, disarankan agar dilakukan eksplorasi lebih lanjut terhadap ekstrak daun sirih merah dengan menggunakan variasi pelarut lain untuk mengoptimalkan hasil ekstraksi. Selain itu, perlu adanya inovasi untuk membuat hasil ekstraksi menjadi gel atau pasta, hal ini dikarenakan hasil ekstrak daun sirih merah yang masih berbentuk cair dimana terdapat kandungan minyak atsiri yang dapat mengeluarkan uap sehingga memiliki tingkat kelembaban yang cukup tinggi, maka ketika dimasukkan kedalam saluran akar dapat kembali memicu pertumbuhan bakteri *Enterococcus faecalis*. Penelitian mendatang juga diharapkan dapat menguji berbagai rentang konsentrasi ekstrak yang berbeda guna menentukan efektivitas dan potensi terbaik dari daun sirih merah.

DAFTAR PUSTAKA

1. Sanz M, Del Castillo AM, Jepsen S, Gonzalez-Juanatey JR, D'Aiuto F, Bouchard P, et al. Periodontitis and Cardiovascular Diseases. Consensus Report. Glob Heart 2020;15(1):1–23. Doi: 10.1111/jcpe.13189

2. Machado V, Ferreira M, Lopes L, Mendes JJ, Botelho J. Adverse Pregnancy Outcomes and Maternal Periodontal Disease: An Overview on Meta-Analytic and Methodological Quality. *J Clin Med* 2023;12(11):1–12. Doi: 10.3390/jcm12113635
3. Yactayo-Alburquerque MT, Alen-Méndez ML, Azañedo D, Comandé D, Hernández-Vásquez A. Impact of oral diseases on oral health-related quality of life: A systematic review of studies conducted in Latin America and the Caribbean. Denis F, editor. *PLOS ONE* 2021;16(6):1–23. Doi: 10.1371/journal.pone.0252578
4. Sonia AV, Setiawati TC. Aktivitas bakteri pelarut fosfat terhadap peningkatan ketersediaan fosfat pada tanah masam. *Agrovigor J Agroekoteknologi* 2022;15(1):44–53.
5. Rizti F. Simak! Hanya 11,2% Penderita Masalah Gigi dan Mulut yang Pergi Berobat. *GoodStats Data* 17 Sept 2025. Available from: <https://data.goodstats.id/statistic/simak-hanya-112-penderita-masalah-gigi-dan-mulut-yang-pergi-berobat-Tu62i>. Accessed September 17, 2025
6. Dewi IP, Verawaty, Taslim T, Khairunnisa R. Aktifitas antibakteri ekstrak sirih merah dan lidah mertua terhadap bakteri *Escherichia coli*. *J Katalisator* 2020;5(2):197–205. Doi: 10.22216/jk.v5i2.5346
7. Kartinawanti AT, Asy'ari AK. Penyakit pulpa dan perawatan saluran akar satu kali kunjungan. *J Ilmu Kedokt Gigi* 2021;4(2):64–72. Doi: 10.23917/jikg.v4i2.15872.
8. Anisa PDN, Prisinda D. Perawatan saluran akar ulang non-bedah gigi insisivus lateral kanan rahang atas pada pasien geriatri. *Non-surgical root canal re-treatment of maxillary right lateral incisor in geriatric patient. J Kedokt Gigi Univ Padjadjaran* 2020;32(3):232–43. Doi:10.24198/jkg.v32i3.29548
9. Ningsih JR, Pradana FAJ. Karakteristik bakteri saluran akar pada gigi yang mengalami kegagalan perawatan saluran akar. In: *Prosiding Dental Seminar Universitas Muhammadiyah Surakarta* [Internet]. Surakarta: Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Muhammadiyah Surakarta; 2023. p. 84–96. Available from: <https://proceedings.ums.ac.id/densium/article/view/3101>
10. Pasril Y, Yuliasanti A. Daya antibakteri ekstrak daun sirih merah (*piper crocatum*) terhadap bakteri *enterococcus faecalis* sebagai bahan medikamen saluran akar dengan metode dilusi. *Insisiva Dent J*. 2014;3(1):88–95. Doi: 10.18196/di.v3i1.1733
11. Ramadhinta TM, Nahzi MYI, Budiarti LY. Uji efektivitas antibakteri air perasan jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) sebagai bahan irigasi saluran akar alami terhadap pertumbuhan *Enterococcus faecalis* in vitro. *Dentino J Kedokt Gigi* 2016;1(2):124–8. Doi: 10.18196/di.v3i1.1733
12. Astria N, Subiyanto A, Mooduto L. Daya bunuh dan daya hambat antimikrobal chlorhexidine 2% dan povidone iodine 1% sebagai medikamen saluran akar terhadap *Enterococcus faecalis* The ability of chlorhexidine 2% and povidone iodine 1% as root canal medicaments to kill and inhibit *Enterococcus faecalis*. *Conserv Dent J* 2019;7(1):12–7. Doi: 10.20473/cdj.v7i1.2017.12-17
13. Tarigan G, Abidin T, Agusnar H. Efek anti bakteri sea cucumber (*Stichopus variegatus*) sebagai bahan medikamen saluran akar terhadap bakteri *enterococcus faecalis*. *Dentika Dent J* 2013;17(4):366–9. Doi: 10.32734/dentika.v17i4.1789
14. Furqon M, Silitonga EM, Barus DJ, Sihombing F. Identifikasi simplisia dan uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun sawo (*Manilkara zapota* l) terhadap pertumbuhan bakteri *staphylococcus aureus*. *J Teknol Kesehat Dan Ilmu Sos* 2021;3(1):356–62.
15. Rachmawaty FJ, Akhmad MM, Pranacipta SH, Nabila Z, Muhammad A. Optimasi ekstrak etanol daun sirih merah (*piper crocatum*) sebagai antibakteri terhadap bakteri *staphylococcus aureus*. *Mutiara Med J Kedokt Dan Kesehat* 2018;18(1):13–9. Doi: 10.18196/mm.180109
16. Oktaviani RF, Astuti P, Wahyukundari MA. Aktivitas antibakteri ekstrak daun sirih merah (*Piper crocatum*) terhadap pertumbuhan *aggregatibacter actinomycetemcomitans*. *J Kedokt Gigi Univ Padjadjaran* 2022;34(1):66–72. Doi: 10.24198/jkg.v34i1.34833

17. Supomo FDS, Moerfiah. Pengaruh ekstrak daun sirih merah (*piper cf. fragile benth.*) terhadap bakteri penyebab sakit gigi. *J Ilmu Dasar Dan Lingkung Hidup* 2011;11(1):30–5.
18. Rezeki S, Chismirina S, Iski A. Pengaruh ekstrak daun sirih merah (*piper crocatum*) terhadap pertumbuhan *candida albicans*. *J Syiah Kuala Dent Soc* 2017;2(1):52–62.
19. Sumarno. Teknik dasar pemeliharaan mikroba. Jakarta: Intan Prawira; 2002.
20. Rusmiany P, Ernawati KL, Dewi NMYM. Uji efektivitas antibakteri ekstrak kunyit (*curcuma domestica val*) konsentrasi 25%, 50%, dan 100% terhadap pertumbuhan bakteri saluran akar gigi. In: *Proceeding of Bali Dental Science and Exhibition 2024* [Internet]. Bali; 2025. p. 736–43. Available from: <https://e-journal.unmas.ac.id/index.php/BDSE/article/view/1083>
21. Radeva EN, Tsanova DM. Efficacy of different endodontic irrigation protocols in calcium hydroxide removal. *J IMAB - Annu Proceeding Sci Pap*. 2016 Oct 31;22(4):1355–9.
22. Pudiarifanti N, Farizal J. Skrining fitokimia dan aktivitas antibakteri ekstrak bawang putih tunggal terhadap *staphylococcus aureus*. *J Farm Higea*. 2022;14(1):66–71. Doi: 10.52689/higea.v14i1.450

5