

The efficacy of papaya (*Carica papaya* L.) seed extract in inhibiting *Actinomyces* spp.

Efektivitas ekstrak biji buah pepaya (*Carica papaya* L.) terhadap uji daya hambat bakteri *Actinomyces* spp.

¹Amelia Disa Penti Aryani, ²Indrya Kirana Mattulada, ³Syamsiah Syam, ⁴Sarahfin Aslan, ⁵Nur Asmah

¹Mahasiswa Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Muslim Indonesia

^{2,3,4,5}Bagian Konservasi Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Muslim Indonesia

Makassar, Indonesia

Corresponding author: ameliadisa0@gmail.com

ABSTRACT

Actinomyces spp. is one of the dominant bacteria frequently found in root canal infections. Standard irrigation solutions such as sodium hypochlorite (NaOCl) are effective as antibacterial agents, although they have limitations in eliminating *Actinomyces* spp. and are toxic at a concentration of 5.25%. Papaya (*Carica papaya* L.) seeds have potential as an antibacterial agent because their active compounds disrupt the integrity of bacterial cell membranes. This laboratory-based experimental study, employing a post-test design with a control group, aimed to determine the effectiveness of PS extract against *Actinomyces* spp., as well as its most effective concentration. The antibacterial activity was tested using the disc diffusion method at concentrations of 30%, 40% and 50%, with 2.5% NaOCl as the positive control and aquadest as the negative control. The mean inhibition zone diameters increased with rising extract concentrations. The mean inhibition zone diameter for the 30% concentration was 17.536 mm, for 40% it was 18.298 mm, and for 50% it reached 19.272 mm. All tested extract concentrations fell within the 'strong inhibitory activity' category. It was concluded that the administration of PS extract is effective as an antibacterial agent against the growth of *Actinomyces* spp., but the 50% was the most effective.

Keywords: *Carica papaya* L., inhibitory activity, *Actinomyces* spp., root canal treatment

ABSTRAK

Actinomyces spp. adalah salah satu bakteri yang dominan dan sering ditemukan pada infeksi saluran akar. Larutan irigasi standar seperti natrium hipoklorit (NaOCl) unggul sebagai agen antibakteri meskipun memiliki keterbatasan dalam mengeliminasi bakteri *Actinomyces* spp. dan bersifat toksik pada konsentrasi 5,25%. Biji buah pepaya (*Carica papaya* L.) berpotensi sebagai antibakteri karena kandungan senyawa aktifnya merusak integritas membran sel bakteri. Penelitian eksperimen laboratorium dengan desain *post-test with control group* ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas ekstrak BBP sebagai antibakteri terhadap *Actinomyces* spp., serta konsentrasinya yang paling efektif. Pengujian antibakteri menggunakan metode *disc diffusion* dengan konsentrasi 30%, 40%, dan 50%, dengan NaOCl 2,5% sebagai kontrol positif dan akuades sebagai kontrol negatif. Rerata zona hambat meningkat seiring kenaikan konsentrasi ekstrak. Rerata zona hambat pada konsentrasi 30% adalah 17,536 mm, 40% adalah 18,298 mm, dan 50% adalah 19,272 mm; seluruh konsentrasi termasuk kategori daya hambat kuat. Disimpulkan bahwa pemberian ekstrak BBP efektif sebagai agen antibakteri terhadap pertumbuhan *Actinomyces* spp. Konsentrasi 50% adalah konsentrasi yang paling efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri tersebut.

Kata kunci: *Carica papaya* L., daya hambat, *Actinomyces* spp., perawatan saluran akar

Received: 10 April 2026

Accepted: 5 July 2026

Published: 1 August 2026

PENDAHULUAN

Perawatan saluran akar (PSA) merupakan bagian dari prosedur endodontik yang bertujuan untuk mengeliminasi jaringan pulpa yang terinfeksi dan organisme mikro dari sistem saluran akar guna memungkinkan obturasi yang optimal serta mendukung penyembuhan jaringan periapikal. Suksesnya perawatan endodontik ditentukan oleh pelaksanaan triad endodontik yang meliputi preparasi biomekanis, desinfeksi saluran akar menggunakan bahan irigasi dan medikamen intrakanal, serta obturasi saluran akar secara 3D untuk menghasilkan *fluid-tight barrier* yang stabil.^{1,2}

Irigasi saluran akar berperan penting dalam menunjang keberhasilan PSA karena berfungsi mengeluarkan jaringan nekrotik, organisme mikro dan debris dentin dari saluran akar. Irigasi yang tidak adekuat dapat menyebabkan reinfeksi dan kegagalan PSA. Salah satu bakteri yang sering ditemukan dan berperan penting dalam infeksi saluran akar adalah *Actinomyces* spp.^{3,4}

Sodium hipoklorit (NaOCl) 5,25% merupakan bahan irigasi yang paling sering digunakan dan dianggap sebagai *gold standard* karena memiliki kemampuan antibakteri, melarutkan jaringan organik, serta mudah diperoleh dan ekonomis. Namun, NaOCl memiliki beberapa kelemahan, antara lain tidak mampu menghilangkan *smear layer* dan debris anorganik, pada konsentrasi tinggi menunjukkan sifat toksik akibat aktivitas oksidatifnya yang kuat. Paparan atau ekstrusi NaOCl ke jaringan periapikal dapat menyebabkan denaturasi protein, pelarutan jaringan lunak, peradangan akut, nekrosis, serta kerusakan sel endotel dan fibroblas yang berpotensi menimbulkan gangguan saraf, berpotensi menyebabkan korosi pada instrumen endodontik, serta tidak efektif terhadap *Actinomyces* spp. yang berada di jaringan periapikal. Karena itu, diperlukan bahan alternatif untuk irigasi saluran akar yang bersifat antibakteri dan biokompatibel.⁵⁻⁷

Actinomyces spp. merupakan bakteri anaerob fakultatif gram positif berbentuk basil yang sering ditemukan pada infeksi endodontik,

khususnya pada kasus kegagalan atau PSA berulang. Beberapa penelitian melaporkan bahwa bakteri ini termasuk organisme mikro dominan pada saluran akar gigi nekrosis dan berperan penting dalam patogenesis infeksi endodontik.⁸⁻¹⁰

Tanaman pepaya (*Carica papaya* L.) diketahui memiliki berbagai aktivitas biologis, termasuk antibakteri, yang berasal dari kandungan senyawa aktif pada bagian buah, daun, batang, dan bijinya. Biji pepaya mengandung senyawa bioaktif seperti terpenoid, flavonoid, alkaloid, saponin, karpain, serta enzim proteolitik seperti papain, yang berperan dalam aktivitas antibakteri melalui mekanisme kerusakan membran sel, penghambatan pembentukan dinding sel, dan gangguan sintesis protein bakteri.¹¹⁻¹⁴

Beberapa riset menunjukkan bahwa ekstrak biji pepaya (BBP) memiliki aktivitas antibakteri yang meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi ekstrak; diameter zona hambat (DZH) digunakan sebagai penanda terjadinya penghambatan pertumbuhan bakteri. Hal ini menunjukkan potensi ekstrak BBP sebagai agen antibakteri alami terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*.^{15,16} Untuk itu, ekstrak BBP berpotensi dikembangkan sebagai bahan alternatif irigasi saluran akar. Karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui efektivitas antimikroba ekstrak biji pepaya terhadap daya hambat pertumbuhan bakteri *Actinomyces* spp.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode *true laboratory experimental* dengan desain penelitian *post test with control group* dan menggunakan teknik *disc diffusion* yang dilakukan di Laboratorium Farmakognosi-Fitokimia dan Mikrobiologi Fakultas Farmasi Universitas Muslim Indonesia dari bulan Oktober hingga Desember 2025.

Perlakuan terdiri atas tiga variasi konsentrasi ekstrak BBP, yaitu 30%, 40%, dan 50%; NaOCl 2,5% sebagai kontrol positif serta akuades sebagai kontrol negatif. Setiap perlakuan dilakukan sebanyak 5

kali pengulangan sehingga total sampel bahan uji berjumlah 25 unit. Pengambilan sampel secara *purposive sampling* dengan kriteria BBP yang telah matang, berwarna hitam, serta tidak rusak atau cacat.

Cara kerja

Biji pepaya sebanyak 1 kg dipisahkan dari buah pepaya kemudian dicuci di bawah air mengalir sampai bersih, ditiriskan dan dikeringkan menggunakan *drying oven* dengan suhu 50°C sampai kering optimal.

Sampel yang telah kering dibuat serbuk dengan menggunakan *grinder* sampai halus dengan ukuran yang seragam. Hasilnya dimasukkan ke dalam wadah tertutup. Simplicia BBP yang sudah halus diekstrak dengan metode maserasi dengan merendam bahan simplicia pada suhu kamar menggunakan pelarut etanol 96% selama 5 hari, disertai pengadukan dua kali sehari. Ekstrak diperoleh dengan menyaring residu menggunakan kertas saring *whatman*. Hasil yang diperoleh kemudian dipekatkan menggunakan *rotary evaporator* untuk memisahkan metabolit sekunder dengan pelarut etanol sehingga diperoleh ekstrak kental. Setelah itu, ekstrak biji buah pepaya diencerkan sesuai dengan konsentrasinya, kemudian dimasukkan ke dalam botol vial dan diberi label.

Actinomyces spp dikultur murni menggunakan media *nutrient agar* (NA) dengan masa inkubasi 1x24 jam. Sebanyak 1 ose biakan bakteri diambil, kemudian diinokulasikan ke tabung reaksi yang berisi akuades steril. Suspensi dihomogenkan dengan *vortex mixer*. Tingkat kekeruhan disesuaikan dengan standar McFarland 0,5 atau 1,5 yang setara dengan konsentrasi $1,5 \times 10^8$ CFU/mL. *Mueller Hinton Agar* (MHA) sebanyak 3,4 g dilarutkan dengan 100 mL akuades menggunakan tabung erlenmeyer yang ditutup dengan kasa dan dibungkus dengan kertas. Media tersebut disterilkan dalam autoklaf pada suhu 121°C selama 25 menit. Setelah itu tuangkan medium dalam cawan petri. Bagian bawah cawan petri dibagi sesuai dengan kelompok perlakuan yang akan diberikan untuk menentukan batas daerah tiap perlakuan MHA.

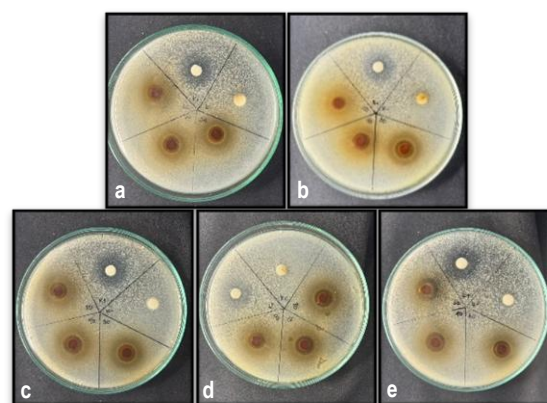
Metode uji daya hambat *disc diffusion* (Kirby-Bauer) dilakukan; digunakan lima cawan petri, kemudian tiap cawan ditandai dengan spidol, dibagi menjadi 5 kelompok untuk menentukan batas daerah tiap perlakuan MHA. Setelah medium memadat, *paper disk* (Oxoid 6 mm) dimasukkan ke dalam 3 konsentrasi ekstrak BBP yaitu 30%, 40%, 50%, kontrol positif NaOCl 2,5%, dan kontrol negatif akuades, dibiarkan beberapa saat agar *paper disk* cukup menyerap konsentrasi yang diinginkan, kemudian diletakkan di atas permukaan MHA sesuai dengan jumlah kuadran yang dibuat dan inkubasi dalam inkubator selama 1x24 jam pada suhu 37°C sehingga terbentuk zona hambat pada medium di sekitar *paper disk*.

Pengamatan dilakukan dengan mengukur DZH berupa daerah jernih di sekitar kertas cakram yang tidak ditumbuhi koloni *Actinomyces spp*. Pengukuran dilakukan menggunakan jangka sorong (mm). Selanjutnya DZH direratakan dan diklasifikasikan berdasarkan kriteria *David and Stout*, yaitu 1) lemah bila DZH kurang dari 5 mm, 2) sedang bila berada pada rentang 5-10 mm, 3) kuat bila berada pada rentang 10-20 mm, dan 4) sangat kuat bila DZH lebih dari 20 mm.

Data penelitian menggunakan SPSS 30 dengan uji normalitas menggunakan uji *Shapiro-Wilk* untuk mengetahui normalitas data. Apabila hasil pengujian data berdistribusi normal, dilakukan uji *one-way Anova* tetapi bila data tidak berdistribusi normal maka digunakan uji *Kruskal-Wallis*.

HASIL

Berdasarkan hasil pengamatan setelah inkubasi selama 24 jam, terlihat terbentuknya zona hambat di sekitar *paper disk* yang mengandung ekstrak BBP. Hasil pengukuran DZH pada setiap konsentrasi



Gambar 1 Zona hambat ekstrak BBP terhadap *Actinomyces spp*; a kelompok 1, b kelompok 2, c kelompok 3, d kelompok 4, e kelompok 5.

menunjukkan adanya daya hambat terhadap pertumbuhan bakteri *Actinomyces spp.*, yang ditandai dengan adanya daerah bening di sekitar *disk* perlakuan (Gbr.1).

Diameter zona hambat diukur menggunakan jangka sorong pada arah vertikal, horizontal, dan diagonal. Hasil pengukuran pada tiga arah tersebut dijumlah dan dibagi tiga untuk memperoleh nilai rerata DZA pada setiap kelompok uji. Rerata DZH ekstrak BBP terhadap *Actinomyces spp.* pada konsentrasi 30% sebesar 16,468 mm dengan kategori kuat. Pada konsentrasi 40% diperoleh rerata sebesar 17,820 mm dengan kategori kuat, sedangkan konsentrasi 50% menunjukkan rerata sebesar 19,308 mm dengan kategori kuat. Kontrol positif menunjukkan rerata DZA sebesar 20,352 mm dengan kategori sangat kuat. Sementara itu, kontrol negatif tidak menunjukkan adanya zona hambat (0 mm). Hasil tersebut menunjukkan adanya kecenderungan peningkatan rerata DZH seiring dengan meningkatnya konsentrasi ekstrak BBP.

Tabel 1 Uji normalitas dan homogenitas ekstrak BBP konsentrasi 30%, 40%, 50% dan kontrol positif terhadap daya hambat *Actinomyces spp*.

Perlakuan	N	Rerata	SD	Uji Normalitas ^a	Uji Homogenitas ^b
30%	5	16,468	228	0,930	
40%	5	17,820	229	0,958	
50%	5	19,308	267	0,914	0,052
K+ (NaOCl)	5	20,352	171	0,648	
K- (Akuades)	5	0	0	0	

^aUji Shapiro Wilk (normal, $p > 0,05$), ^buji Levene (homogen, $p > 0,05$)

Berdasarkan tabel 1, Hasil uji *Shapiro Wilk* (normalitas) menunjukkan data berdistribusi normal atau tidak, nilai-p yang diperoleh pada setiap perlakuan 30% (0,930), 40% (0,958), 50% (0,914), K- (0), K+ (0,648). Nilai-p yang lebih dari 0,05 menunjukkan data berdistribusi normal.

Hasil uji *Levene* (homogenitas); nilai-p sebesar 0,052 berarti lebih dari 0,05, menunjukkan bahwa data antar perlakuan adalah homogen sehingga dipilih uji *one-way Anova* untuk mengetahui apakah ada perbedaan di antara 5 kelompok. Jika terbukti ada perbedaan signifikan maka dilanjutkan dengan uji *post hoc* (Tabel 1).

Hasil uji *one-way Anova* nilai-p sebesar 0,001 ($< 0,05$) menunjuk-

Tabel 2 Uji *one-way Anova* ekstrak BBP konsentrasi 30%, 40%, 50%, dan kontrol positif terhadap daya hambat bakteri *Actinomyces spp*.

Perlakuan	N	Rerata	Standar Deviasi	P-value
30%	5	16,468	228	
40%	5	17,820	229	
50%	5	19,308	267	0,001*
K+ (NaOCl)	5	20,352	171	
K- (Akuades)	5	0	0	

Uji *one-way Anova*, *signifikan ($p < 0,05$)

Tabel 3 Uji Tukey HSD (*Honestly Significant Difference*) Daya Hambat Biji Buah Pepaya (*Carica papaya L.*) konsentrasi 30%, 40%, 50%, dan Kontrol positif terhadap daya hambat bakteri *Actinomyces spp.*

(I) Kelompok	(J) Konsentrasi	Rerata selisih (I-J)	Std. Error	Sig.
Konsentrasi 30%	Konsentrasi 40%	-1.352	0.137	0.001*
	Konsentrasi 50%	-2.840	0.137	0.001*
	K+ (NaOCl)	-3.884	0.137	0.001*
	K- (Akuades)	16.648	0.137	0.001*
Konsentrasi 40%	Konsentrasi 50%	-1.488	0.137	0.001*
	K+ (NaOCl)	-2.532	0.137	0.001*
	K- (Akuades)	17.820	0.137	0.001*
Konsentrasi 50%	K+ (NaOCl)	-1.044	0.137	0.001*
	K- (Akuades)	19.308	0.137	0.001*
K+ (NaOCl)	K- (Akuades)	20.352	0.137	0.001*

Uji Tukey HSD (*Honestly Significant Difference*) *Signifikan ($p < 0.05$)

kan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antar variasi konsentrasi ekstrak BBP terhadap daya hambat pertumbuhan bakteri *Actinomyces spp.*, sehingga dilakukan uji lanjut Tukey HSD untuk mengetahui secara spesifik pasangan perlakuan yang memiliki perbedaan bermakna (Tabel 2).

Berdasarkan Tabel 3, hasil uji lanjut Tukey HSD menunjukkan bahwa seluruh kelompok perlakuan, yaitu konsentrasi ekstrak BBP 30%, 40%, dan 50%, kontrol positif, serta kontrol negatif memiliki perbedaan rerata daya hambat yang signifikan satu sama lain. Hal ini ditunjukkan oleh nilai signifikansi (Sig.) yang seluruhnya lebih kecil dari 0,05 ($p < 0,001$), sehingga dapat disimpulkan bahwa semua variasi konsentrasi dapat menghambat pertumbuhan *Actinomyces spp.*

Ekstrak BBP 30% menunjukkan perbedaan yang signifikan dibandingkan konsentrasi 40% dan 50%, dengan nilai rerata selisih masing-masing sebesar -1,352 dan -2,840. Hasil ini menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak dari 30% ke 40% dan 50% menyebabkan peningkatan daya hambat bakteri. Selain itu, konsentrasi 30% juga menunjukkan perbedaan yang signifikan dibandingkan kontrol positif (rerata selisih = -3,884), yang menandakan bahwa daya hambat pada konsentrasi 30% masih lebih rendah dibandingkan kontrol positif. Sebaliknya, perlakuan 30% memiliki daya hambat yang secara signifikan lebih tinggi dibandingkan kontrol negatif.

Perlakuan ekstrak BBP 40% menunjukkan daya hambat yang secara signifikan lebih besar dibandingkan konsentrasi 30%, namun masih lebih rendah dibandingkan konsentrasi 50% dan kontrol positif. Perbedaan yang signifikan antara konsentrasi 40% dan kontrol negatif juga menunjukkan bahwa pada konsentrasi ini telah terbentuk aktivitas antibakteri yang nyata terhadap *Actinomyces spp.*

Selanjutnya, konsentrasi ekstrak BBP 50% menghasilkan daya hambat bakteri yang secara signifikan lebih tinggi dibandingkan konsentrasi 30% dan 40%. Meskipun demikian, daya hambat pada konsentrasi 50% masih lebih rendah dibandingkan kontrol positif. Perbedaan yang sangat signifikan antara konsentrasi 50% dan kontrol negatif (rerata selisih = 19,308) menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak berbanding lurus dengan peningkatan daya hambat bakteri. Kontrol positif menunjukkan rerata daya hambat tertinggi, yaitu sebesar 20,352, dan berbeda signifikan dengan seluruh kelompok perlakuan ($p < 0,001$), sedangkan kontrol negatif tidak menghasilkan zona hambat dan menunjukkan perbedaan yang signifikan dibandingkan seluruh perlakuan lainnya ($p < 0,001$).

Hal ini menegaskan bahwa zona hambat yang terbentuk pada kelompok perlakuan merupakan hasil aktivitas antibakteri dari ekstrak BBP, bukan dipengaruhi oleh pelarut atau faktor lain.

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian, ekstrak BBP pada konsentrasi 30%, 40%, dan 50% menunjukkan efektivitas dalam menghambat pertum-

bahan bakteri *Actinomyces spp.*, yang ditandai dengan terbentuknya zona hambat di sekitar *paper disk* pada setiap perlakuan. Terbentuknya zona hambat tersebut menunjukkan adanya pengaruh pemberian ekstrak dalam menghambat pertumbuhan bakteri. Rerata zona hambat konsentrasi 30% sebesar 16,468 mm (kuat), 40% sebesar 17,820 mm (kuat), dan 50% sebesar 19,308 mm (kuat). Hasil uji *one-way Anova* menunjukkan konsentrasi 50% merupakan konsentrasi paling efektif, sehingga semakin tinggi konsentrasi ekstrak yang diberikan, semakin besar efektivitasnya dalam menghambat pertumbuhan bakteri.

Pola peningkatan daya hambat tersebut menunjukkan hubungan *dose-dependent*, yaitu semakin tinggi konsentrasi ekstrak BBP yang diberikan, semakin besar aktivitas antibakteri yang dihasilkan. Temuan ini sejalan dengan penelitian Setiyanto yang melaporkan peningkatan DZH ekstrak BBP pada konsentrasi 3%, 5%, dan 10%, serta diperkuat oleh penelitian Jaipah yang menunjukkan bahwa pada ekstrak BBP daya hambat minimal terhadap *E. coli* mulai terlihat pada konsentrasi 30% dan meningkat pada konsentrasi 40% dan 50%.^{15,16}

Selain konsentrasi, efektivitas antibakteri ekstrak juga dipengaruhi oleh jenis dan karakteristik senyawa aktif yang terkandung di dalamnya. Hal ini didukung oleh Halim serta penelitian Indra yang melaporkan bahwa ekstrak BBP memiliki efek penghambatan yang lebih besar terhadap bakteri gram positif dibandingkan bakteri gram negatif. Temuan tersebut relevan dengan hasil penelitian ini, mengingat *Actinomyces spp.* merupakan bakteri gram positif.^{17,18} Metode ekstraksi dan jenis pelarut turut berperan menentukan besarnya aktivitas antibakteri ekstrak. Menurut Anjani, pelarut polar seperti etanol lebih efektif dalam menarik senyawa bioaktif seperti polifenol, flavonoid, dan tanin dibandingkan pelarut non-polar, sehingga menghasilkan DZH yang lebih besar.¹⁹

Aktivitas antibakteri ekstrak BBP berhubungan dengan kandungan metabolit sekundernya, antara lain terpenoid, flavonoid, alkaloid, tokoferol, karpain, enzim papain, dan saponin. Flavonoid berperan dalam mendenaturasi protein dan merusak integritas membran sel bakteri, sehingga menghambat sintesis asam nukleat, fungsi membran sitoplasma, serta metabolisme energi sel bakteri. Alkaloid bekerja dengan menghambat pembentukan dinding sel bakteri melalui gangguan pada struktur peptidoglikan, perubahan permeabilitas membran, dan penghambatan sintesis protein. Peningkatan daya hambat pada konsentrasi 50% diduga berkaitan dengan meningkatnya jumlah senyawa aktif yang tersedia untuk berinteraksi dengan sel bakteri.^{13,14,20,21,23}

Selain aktivitas antibakteri, ekstrak BBP juga memiliki efek anti-inflamasi dan antioksidan yang bersifat pendukung. Flavonoid diketahui mampu menghambat aktivitas enzim siklooksigenase (COX), menurunkan produksi prostaglandin, serta menekan proliferasi sel T. Dalam mekanisme antibakterinya, flavonoid mengganggu stabilitas membran sitoplasma bakteri melalui interaksi ion H^+ dengan gugus fosfat fosfolipid, menyebabkan inaktivasi sistem enzim, kebocoran metabolit intraseluler, dan terhambatnya pertumbuhan bakteri.^{23,24}

Saponin turut berkontribusi dalam aktivitas antibakteri dengan merusak membran sterol bakteri dan menurunkan jumlah organisme mikro. Selain itu, senyawa benzyl isothiocyanate dalam ekstrak BBP dilaporkan mampu menghambat aktivitas NADPH oksidase dan menginduksi apoptosis sel polimorfonuklear, sehingga berpotensi menekan pembentukan radikal bebas dan kerusakan jaringan periodontal. Mekanisme ini semakin memperkuat potensi ekstrak BBP sebagai agen antibakteri terhadap *Actinomyces spp.* dengan efek anti-inflamasi pendukung.²³

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini memperkuat bukti ilmiah bahwa BBP memiliki aktivitas biologis yang kuat, khususnya sebagai

agen antibakteri. Temuan ini menunjukkan bahwa ekstrak BBP memiliki prospek yang menjanjikan untuk dikembangkan lebih lanjut sebagai agen antibakteri alami dan dapat dipertimbangkan sebagai bahan alternatif medikamen maupun bahan irigasi saluran akar dalam bidang kedokteran gigi, terutama dalam pencegahan dan penatalaksanaan infeksi yang disebabkan oleh bakteri patogen.²⁵

Disimpulkan bahwa ekstrak BBP terbukti efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Actinomyces spp.* pada seluruh konsentrasi yang diuji, dengan kategori daya hambat kuat. Peningkatan konsentrasi ekstrak menunjukkan peningkatan DZH; konsentrasi 50% mem-

beri efek penghambatan terbesar. Meskipun efektivitas ekstrak BBP masih lebih rendah dibandingkan NaOCl, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak BBP signifikan berpotensi dikembangkan sebagai agen antibakteri alami alternatif terhadap *Actinomyces spp.*

Uji toksisitas serta penelitian lanjutan terhadap ekstrak BBP perlu dilakukan sebelum dikembangkan lebih lanjut sebagai agen terapeutik, guna memastikan keamanan dan efektivitas penggunaannya. Selanjutnya, diharapkan ekstrak BBP dapat dikembangkan sebagai salah satu bahan dasar alternatif, khususnya sebagai larutan irigasi, untuk mendukung upaya preventif dan kuratif dalam bidang kesehatan gigi mulut.

DAFTAR PUSTAKA

1. Aslan S, Mattulada IK, Naja NA. Efektivitas gel lidah buaya (Aloe vera) dalam menghambat bakteri *Streptococcus viridans* pada perawatan saluran akar. *Indonesian J Public Health* 2024;2(2):209–15.
2. Sabiella HA, Nurdin D. Perawatan saluran akar teknik crown-down pada gigi anterior kiri rahang atas. *Majalah Kedokteran Gigi Klinik* 2024;10(2):67-74
3. Angelis FD, D'Arcangelo C, Buonvive M, Argentino R, Vadini M. In vitro microleakage evaluation of bioceramic and zinc-eugenol sealers with two obturation techniques. *Coatings* 2021;11:727.
4. Hayati NL, Erlita I, Purwaningayuh JH. Antibacterial activity of ramania leaf extract (*Bouea macrophylla* Griff) against the growth of *Actinomyces spp.* *Dentino Jurnal Kedokteran Gigi*. 2023;8(1):23–27.
5. 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* secara in vitro. *Dentino Jurnal Kedokteran Gigi*. 2016;1(2):124.
6. Suryani RD, Kusuma ARP, Putranto RR. Efektivitas antibakteri ekstrak etanol siwak (*Salvadora persica*) berbagai konsentrasi dalam menghambat pertumbuhan dan membunuh *Actinomyces spp.* *Prosiding Konferensi Ilmiah Mahasiswa UNISSULA (KIMU)*. 2019;2:33-4.
7. Gamal-AbdelNaser A, Elnaggar A, Mekawy M, Boshra G, Ghareeb N. Sodium hypochlorite accident—complications, management and potential prevention: a report of three cases. *Front Oral Maxillofac Med*. 2025;7:2–9.
8. Amin MF, Ariwibowo T, Febria. Efek antibakteri tumbuhan pepaya (*Carica papaya* L.) terhadap *Porphyromonas gingivalis*. *Jurnal Kedokteran Gigi Tri-sakti* 2021;3(1):86-90.
9. Ercan E, Özekinci T, Atakul F, Gul K. Investigation of microorganisms in infected dental root canals. *Biotechnol Biotechnologic Equip* 2006;20(1):89-96
10. Yamin IF, Natsir N. Bakteri dominan di dalam saluran akar gigi nekrosis. *Dentofasial*. 2014;13(2):113-6.
11. Fuadah L, Nugraha D, Yusuf AL. Uji aktivitas antibakteri granulasi getah buah pepaya (*Carica papaya* L.) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*. *Pharm Genius*. 2023;2(2):113-8.
12. Primadhamanti A, Purnama RC, Salsabilla NA. Penetapan kadar flavonoid pada batang pepaya (*Carica papaya* L.) dengan metode spektrometri UV-VIS. *Jurnal Farmasi Malahayati*. 2022;5(1):25–31.
13. Rahayu PD, Artini IG, Mahendra AN. Uji efektivitas ekstrak biji pepaya (*Carica papaya* L.) terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 secara in vitro. *Jurnal Medika Udayana*. 2019;8(10):34–9.
14. Riski R, Ismail I, Mashar HM, Ruslan N, Nisa M, Ulfa M, et al. Uji efektivitas sediaan gel biji muda pepaya (*Carica papaya* L.) terhadap bakteri MRSA. *Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia*. 2023;9(1):161-70.
15. Setiyanto R, Binu SP, Suhesti I. Uji daya hambat antibakteri ekstrak biji pepaya (*Carica papaya* L.) terhadap bakteri *Streptococcus mutans*. *Parapemikir: Jurnal Ilmiah Farmasi* 2024;13(1):124–9.
16. Jaipah N, Saraswati I, Hapsari R. Uji efektivitas antimikroba ekstrak biji pepaya (*Carica papaya* L.) terhadap pertumbuhan *Escherichia coli* secara in vitro. *Jurnal Kedokteran Diponegoro*. 2017;6(2):947–55.
17. Halim S, Florenly F, Anggriani S. Uji efektivitas ekstrak kulit delima merah. *e-GiGi* 2023;11(2):318-25.
18. Ginting I, Rudang SN, Andry M. Kombinasi ekstrak kulit dan biji pepaya. *J Pharmaceut Sci* 2023;6(4):1606–15.
19. Anjani NPL, Suyasa ING, Habibah N, Purna IN. Aktivitas antibakteri ekstrak biji pepaya. *Jurnal Skala Husada*. 2025;22(1):13–9.
20. Mutiawati VK. Pemeriksaan mikrobiologi *Candida albicans*. *Jurnal Kedokteran Syiah Kuala*. 2020;16(1):53–62.
21. Mattulada IK, Annisah ADA, Trilaksana MN. Red algae extract against *Porphyromonas gingivalis*. *Makassar Dent J* 2018;7(1):40–5.
22. Asmah N, Aslan S, Prawira MD. Ekstrak kulit jeruk nipis terhadap *Enterococcus faecalis*. *Indonesian J Public Health*. 2024;2(1):48–53.
23. Syam S, Arifin NF, Anas R. Guava leaf extract vs lime water. *Makassar Dent J* 2019;8(1):33–7.
24. Suryono, Pahlevi MR, Afifah N, Prayitno. Pengaruh ekstrak biji pepaya terhadap inflamasi gingivitis. *Majalah Kedokteran Gigi Klinik*. 2022;8(3):84–5.
25. Ghogre P. Endodontic mycology. *J Dent Sci* 2019;2(1):43–50.