

Efektivitas Ekstrak Kulit Salak Pondoh Berbagai Konsentrasi dalam Menghambat Bakteri Penyebab Periodontitis (Kajian In Vitro)

Aprilia Yuanita Anwaristi

Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Muhammadiyah Surakarta

Email: Aya427@ums.ac.id

Abstrak

Salacca zalacca atau yang dikenal sebagai salak mengandung berbagai senyawa bioaktif berupa flavonoid, tanin, saponin, dan alkaloid, yang menunjukkan sifat antibakteri. Penelitian ini menyelidiki efek penghambatan ekstrak kulit salak Pondoh terhadap pertumbuhan *Porphyromonas gingivalis*, patogen utama yang terlibat dalam periodontitis. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan konsentrasi ekstrak yang optimal untuk penghambatan bakteri secara maksimal. Menggunakan desain eksperimen post-test only control group, aktivitas antibakteri dinilai melalui metode difusi cakram kertas. Kelompok perlakuan diberikan ekstrak kulit salak Pondoh pada konsentrasi 25%, 30%, 35%, dan 40%, sedangkan klorheksidin glukonat 0,2% berfungsi sebagai kontrol positif dan aquades murni sebagai kontrol negatif. Setiap cakram kertas dijenuhkan dengan 30 μ L ekstrak atau larutan kontrol. Analisis data dilakukan dengan menggunakan One-Way ANOVA untuk membandingkan zona penghambatan antar kelompok. Hasil dan temuan penelitian perbedaan yang signifikan secara statistik pada zona inhibisi di berbagai konsentrasi ekstrak. Selain itu, uji Post Hoc Least Significant Difference (LSD) juga mengonfirmasi variasi signifikan dalam efek antibakteri antara konsentrasi ekstrak. Konsentrasi ekstrak 35% menghasilkan zona inhibisi terbesar, yang menunjukkan efek antibakteri paling kuat terhadap *Porphyromonas gingivalis*. Penelitian ini menyimpulkan bahwa ekstrak kulit salak Pondoh secara signifikan menghambat pertumbuhan *Porphyromonas gingivalis*, dengan konsentrasi 35% menjadi yang paling efektif. Temuan ini menunjukkan bahwa ekstrak *Salacca zalacca* berpotensi sebagai agen antibakteri alami untuk mengelola periodontitis.

Kata kunci: Zona hambat, kertas cakram, chlorhexidine gluconate

Abstract

Salacca zalacca or popular with name salak contains various bioactive compounds, including flavonoids, tannins, saponins, and alkaloids, which exhibit antibacterial properties. This study investigates the inhibitory effect of Pondoh salak peel extract on the growth of *Porphyromonas gingivalis*, a major pathogen implicated in periodontitis. The research aims to determine the optimal concentration of the extract for maximum bacterial inhibition. Using a post-test only control group experimental design, the antibacterial activity was assessed through the paper disc diffusion method. Treatment groups were administered Pondoh salak peel extract at concentrations of 25%, 30%, 35%, and 40%, while chlorhexidine gluconate 0.2% served as a positive control and distilled water as a negative control. Each paper disc was saturated with 30 μ L of extract or control solution. Data analysis was performed using One-Way ANOVA to compare inhibition zones among the groups. Results from the One-Way ANOVA indicated a revealing statistically significant differences in inhibition zones across the various extract concentrations. Additionally, the Post Hoc Least Significant Difference (LSD) test also confirming significant variation in antibacterial effects between the extract concentrations. The 35% extract concentration produced the largest inhibition zone, indicating the most potent antibacterial effect against *Porphyromonas gingivalis*. This study concludes that Pondoh salak peel extract significantly inhibits the growth of *Porphyromonas gingivalis*, with the 35% concentration being

the most effective. These findings suggest that Salacca zalacca extract holds potential as a natural antibacterial agent for managing periodontitis.

Keywords: Inhibitory power, disc papper, chlorhexidine gluconate

PENDAHULUAN

Kesehatan gigi dan mulut memiliki dampak yang signifikan pada kesejahteraan umum, karena keduanya merupakan bagian tak terpisahkan dari kesehatan tubuh secara menyeluruh.¹

Riset Kesehatan Dasar Nasional (RISKESDAS, 2019) melaporkan bahwa sekitar 74,1% penduduk Indonesia mengalami periodontitis, dengan prevalensi perempuan lebih tinggi daripada laki-laki, sebesar 74,7% versus 73,2%. Hal ini disebabkan oleh kurangnya kesadaran masyarakat tentang pentingnya menjaga kebersihan gigi dan mulut, yang jika diabaikan dapat menyebabkan masalah kesehatan mulut. Kerugian gigi yang disebabkan oleh karies dan penyakit periodontal adalah dua masalah umum yang terkait dengan kesehatan gigi².

Penyakit periodontal, yang dimulai dengan gingivitis yang tidak diobati, dapat berkembang menjadi periodontitis, yang ditandai dengan kerusakan pada jaringan pendukung periodontal, seperti ligamen periodontal dan tulang alveolar. Beberapa masalah kesehatan sistemik juga dapat mempengaruhi jaringan periodontal, dan penting untuk diingat bahwa³ Plak yang terbentuk karena penumpukan deposit lunak yang membentuk biofilm menempel pada permukaan keras seperti gigi. Plak terdiri dari

mikroorganisme gram positif seperti Streptokokus mutans, Streptokokus sanguis, Streptokokus mitis, Streptokokus salivarius, Actinomyces viscosus, dan lainnya⁴.

Dengan ciri-ciri seperti pigmen hitam dan assacchar olytic non-motil, *Porphyromonas gingivalis* memerlukan kondisi anaerobik untuk berkembang, dan lingkungan nutrisinya mengandung heme atau hemin dan vitamin K. *Porphyromonas gingivalis* adalah bakteri yang tumbuh secara berkoloni dan termasuk dalam kelompok biofilm subgingiva⁵. Bakteri ini dapat menyebabkan kondisi inflamasi yang dapat merusak jaringan pendukung gigi dan pada akhirnya menyebabkan kehilangan gigi⁶.

Obat kumur, yang mengandung antimikroba seperti chlorhexidine, fluoride, dan povidone iodine, sering digunakan untuk mencegah dan mengobati pertumbuhan bakteri di rongga mulut⁷. Banyak peneliti telah melakukan penelitian tentang penggunaan bahan alami dalam pengobatan. Aloe vera, *Allium sativum* (bawang putih)⁸, *Acacia catechu* (sirih), *Syzygium aromaticum* (cengkeh), *Piper cubeba* (kubeb), *Mikania glomerata*, *Pelargonium sidoides*⁹, *Drosera peltata*, *Helichrysum italicum*¹⁰, *Matricaria chamomilla L*¹¹ dan propolis adalah beberapa jenis tumbuhan herbal yang dapat digunakan

untuk mengobati periodontitis.

Ekstrak kulit buah salak pondoh, yang juga mengandung senyawa yang berfungsi sebagai antibakteri, saat ini menjadi salah satu bahan alami yang sedang dipelajari. Uji fitokimia menunjukkan bahwa daging dan kulit buah salak mengandung flavonoid, tanin, saponin, dan alkaloid.¹² Ekstrak kulit buah salak pondoh menghambat *Salmonella typhi* pada konsentrasi 20%.¹³

Pengujian antimikroba dengan ekstrak kulit buah salak (*Salacca zalacca*) menunjukkan bahwa ekstrak dapat mencegah pertumbuhan bakteri *Candida albicans* dan *streptococcus mutans*, yang keduanya merupakan patogen. Salak pondoh tidak hanya mudah didapat, tetapi juga memiliki banyak manfaat, termasuk kulitnya. Senyawa yang berfungsi sebagai antibakteri ditemukan dalam kulit salak pondoh. Fitokimia menunjukkan bahwa kulit salak pondoh mengandung alkaloid, favonoid, tanin, dan saponin.¹⁴ Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, ekstrak kulit buah salak pondoh memiliki potensi untuk menghentikan pertumbuhan bakteri *Porphyromonas gingivalis*. Penelitian yang memanfaatkan ekstrak kulit salak pondoh untuk menghentikan pertumbuhan bakteri *Porphyromonas gingivalis* belum pernah dilakukan. Sejauh ini terdapat 33 laporan penggunaan bahan alami dari 51 publikasi internasional yang melaporkan efek bahan alami terhadap *Porphyromonas gingivalis*, tetapi salak tidak termasuk kedalam laporan

terebut¹⁵. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui seberapa efektif ekstrak kulit salak pondoh dalam menghentikan pertumbuhan bakteri ini.

METODOLOGI

Penelitian ini adalah jenis eksperimental murni lab asli dengan desain hanya kelompok kontrol setelah tes. Artinya, penelitian ini menekankan perbandingan antara dua kelompok perlakuan, yaitu kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Kelompok eksperimen menerima perlakuan khusus, sedangkan kelompok kontrol tidak¹⁶. Studi telah dilakukan di Laboratorium Fakultas Farmasi Universitas Muhammadiyah Yogyakarta untuk menghasilkan ekstrak kulit buah salak pondoh, serta di "Laboratorium Ilmu Molekul dan Terapi MMT" untuk menguji sifat antibakteri ekstrak kulit buah salak pondoh. Penelitian dilakukan dari Februari hingga April 2024. Bakteri *Porphyromonas gingivalis* adalah subjek penelitian ini. Penelitian ini menggunakan delapan cawan petri, masing-masing dengan 32 kertas cakram; ekstrak kulit salak pondoh dimasukkan dalam konsentrasi 25%, 30%, 35%, dan 40%. Aquades digunakan dalam perlakuan kontrol negatif dan *chlorhexidine gluconate* 0,2% digunakan dalam perlakuan sebagai kontrol positif.

Metode sampling dalam pengamatan ditentukan dengan cara menghitung rumus penelitian eksperimental

menggunakan rumus Federer¹², yaitu:

$$(t - 1) \times (r - 1) \geq 15$$

$$(6 - 1) \times (r - 1) \geq 15$$

$$5r - 5 \geq 15$$

$$5r \geq 15 + 5$$

$$5r \geq 20$$

$$r \geq 4.$$

Menurut rumus Federer, jumlah sampel untuk satu kelompok adalah empat:

$$n = t \times r n = 6 \times 4 n = 24.$$

Analisa statistik di uji dengan One-Way Anova dan uji Post Hoc, bersama dengan uji LSD, digunakan dalam penelitian ini. Komite Etik Penelitian Kesehatan RSUD Dr. Moewardi telah menyetujui penelitian dengan Nomor 078/HREC/2024 tentang daya hambat ekstrak kulit buah salak pondoh terhadap perkembangan bakteri *Porphyromonas gingivalis* secara in vitro.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Untuk menguji daya hambat bakteri *Porphyromonas gingivalis*, ekstrak kulit buah salak pondoh dibuat, diencerkan, dan diuji. Proses ini dilakukan di laboratorium fakultas farmasi UMY untuk mencapai konsentrasi 25%, 30%, 35%, dan 40%. Untuk tahap pengujian daya hambat dilakukan dalam penelitian ini, hipotesis bahwa ekstrak kulit buah salak pondoh, juga dikenal sebagai *Salacca zalacca*, memiliki potensi untuk menghambat perkembangan bakteri *Porphyromonas gingivalis*. Untuk menguji hipotesis ini,

digunakan uji parametrik One Way Anova dengan asumsi bahwa varians data harus terdistribusi secara homogen.

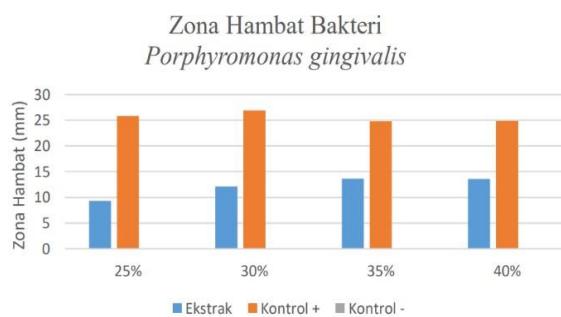


Gambar 1. Hasil zona hambat bakteri

Tabel 1 menunjukkan hasil rerata, standar deviasi hasil pengukuran zona hambat ekstrak kulit buah salak pondoh.

Tabel 1. Rata-rata dan standar deviasi

Perlakuan	Replikasi	Rata-rata	Standar Deviasi
25%	4	9,28	0,89
30%	4	12,12	0,52
35%	4	13,64	0,82
40%	4	13,56	0,86
K (+)	4	25,60	1,00
K (-)	4	0	0



Jika dibandingkan dengan kelompok kontrol positif, zona hambat ekstrak kulit buah salak rata-rata lebih rendah. Hasil terendah terlihat pada konsentrasi 25%, nilai rata-rata meningkat hingga 35%, dan

penurunan terjadi pada konsentrasi 40%.

Karena jumlah sampel kurang dari 50, uji normalitas Shapiro-Wilk ditetapkan menggunakan untuk memastikan bahwa data terdistribusi normal secara keseluruhan. Hasil uji tersebut menunjukkan bahwa nilai p untuk setiap kelompok perlakuan melebihi 0,05, sebagaimana ditunjukkan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Hasil uji normalitas

Perlakuan	Nilai Signifikansi
25%	0,78
30%	0,88
35%	0,36
40%	0,49
K (+)	0,49

Setelah uji normalitas menunjukkan hasil yang memenuhi kriteria, langkah selanjutnya adalah melakukan uji homogenitas menggunakan metode Levene's Test. Hasil dari uji homogenitas disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Uji Homogenitas data

Variabel	Sig.
Zona Hambat	0,084

Berdasarkan hasil uji homogenitas yang tercantum pada Tabel 3, nilai signifikansi 0,084 lebih dari 0,05 menunjukkan bahwa variasi antar kelompok perlakuan seragam atau homogen. Hal ini berarti tidak terdapat

perbedaan signifikan dalam varians antar kelompok, sehingga data yang diperoleh konsisten di seluruh kelompok. Ketika uji homogenitas ini dikombinasikan dengan hasil uji normalitas yang juga menunjukkan distribusi data yang normal, dapat disimpulkan bahwa data memenuhi prasyarat yang diperlukan untuk analisis statistik parametrik. Uji parametrik ini dapat digunakan untuk lebih mengungkap perbedaan nyata antar kelompok perlakuan secara lebih akurat.

Tabel 4. Hasil Uji One Way Anova

Variabel	Nilai signifikansi
Zona Hambat	0,000

Pengujian zona hambat yang dilakukan melalui metode One Way ANOVA harus memenuhi dua asumsi dasar: distribusi data yang normal dan homogenitas varians antar kelompok. Asumsi distribusi normal memastikan bahwa data yang dianalisis mengikuti pola distribusi yang simetris, sedangkan homogenitas varians menjamin bahwa variasi dalam data seragam di seluruh kelompok perlakuan. Hasil analisis ANOVA menunjukkan nilai signifikansi 0,000 kurang dari 0,05, yang mengindikasikan bahwa terdapat perbedaan yang nyata antara kelompok perlakuan dalam hal zona hambat terhadap pertumbuhan bakteri yang diuji. Temuan ini menunjukkan bahwa setiap kelompok perlakuan memiliki dampak yang

berbeda secara statistik terhadap pertumbuhan bakteri, yang mengimplikasikan bahwa variasi dalam konsentrasi ekstrak atau jenis perlakuan yang diberikan memengaruhi efektivitas penghambatan pertumbuhan bakteri. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya menegaskan keberadaan efek penghambatan, tetapi juga memberikan pemahaman tentang bagaimana perbedaan perlakuan dapat menghasilkan variasi dalam respons biologis terhadap bakteri yang diuji.

Untuk memperjelas kelompok

perlakuan yang menunjukkan perbedaan signifikan, dilakukan uji Post Hoc menggunakan metode LSD (*Least Significant Difference*). Uji ini bertujuan untuk mengidentifikasi secara lebih spesifik kelompok perlakuan mana yang memiliki pengaruh paling signifikan terhadap zona hambat pertumbuhan bakteri. Dengan demikian, hasil dari uji ini akan memberikan informasi lebih mendalam mengenai efektivitas berbagai konsentrasi ekstrak terhadap bakteri yang diteliti.

Tabel 5 Hasil Uji Post Hoc

	25%	30%	35%	40%	K (+)	K (-)
25%	-	-2,832*	-4,352*	-4,280*	-16,317*	9,287*
30%	2,832*	-	-1,520*	-1,447*	-13,485*	12,120*
35%	4,352*	1,520*	-	0,072	-11,965*	13,640*
40%	4,280*	1,447*	-0,072	-	-12,037*	13,567*
K (+)	16,317*	13,485*	11,965*	12,037*	-	25,605*
K (-)	-9,287*	-12,120*	-13,640*	-13,567	-25,605*	-

PEMBAHASAN

Penelitian untuk mengeksplorasi potensi ekstrak kulit buah *Salacca zalacca* var. pondoh dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Porphyromonas gingivalis* yang merupakan penyebab utama periodontitis. Pada penelitian ini, berbagai konsentrasi ekstrak, yakni 25%, 30%, 35%, dan 40%, diuji terhadap bakteri tersebut, dengan kelompok perlakuan sebagai kontrol negatif menggunakan aquades steril dan kontrol positif menggunakan *chlorhexidine gluconate* 0,2%.

Bakteri *Porphyromonas gingivalis* (bakteri gram negatif) memiliki struktur dinding sel yang lebih kompleks dibandingkan bakteri gram positif. Struktur ini terdiri dari dua lapisan membran, yaitu membran sitoplasma dan membran luar, dengan komponen lipopolisakarida (LPS)^{17,18} pada membran luar yang menjadikannya lebih resisten terhadap zat antibakteri. Tantangan ini menjadikan penelitian ini penting, mengingat perlunya agen antibakteri yang kuat untuk melawan patogen semacam ini.

Metode difusi cakram dipilih dalam

penelitian sebagai teknik standar untuk mengukur efektivitas antibakteri suatu zat. Metode difusi cakram dipilih dalam penelitian ini karena merupakan metode standar yang sederhana, praktis, dan banyak digunakan untuk mengevaluasi aktivitas antibakteri suatu bahan¹⁹. Metode ini memungkinkan pengamatan secara visual pembentukan zona hambat serta pengukuran kuantitatif diameter zona hambat, sehingga efektivitas ekstrak terhadap bakteri penyebab periodontitis dapat dievaluasi secara objektif²⁰. Selain itu, metode ini telah terstandarisasi secara internasional dan sesuai digunakan sebagai uji skrining awal sebelum dilakukan pengujian lanjutan seperti penentuan MIC dan MBC.

Cakram yang telah dijenuhkan dengan ekstrak kulit salak diletakkan di atas permukaan media agar yang telah diinokulasi dengan bakteri *Porphyromonas gingivalis*. Setelah diinkubasi pada suhu 37°C selama 96 jam, zona yang berwarna bening yang terbentuk di sekitar cakram mengindikasikan adanya penghambatan pertumbuhan bakteri. Hasil ini menggambarkan bahwa ekstrak kulit salak pondoh mampu menciptakan zona hambat, yang mengindikasikan kemampuan senyawa aktifnya dalam melawan bakteri, terutama pada konsentrasi yang lebih tinggi. Penggunaan metode ini memastikan pengamatan yang jelas terhadap efektivitas ekstrak kulit salak dalam menekan pertumbuhan bakteri penyebab periodontitis²¹.

Tabel 1 memperlihatkan hasil bahwa jika konsentrasi ekstrak kulit buah salak pondoh yang diberikan semakin tinggi, semakin besar pula zona hambat yang terbentuk terhadap pertumbuhan bakteri *Porphyromonas gingivalis*. Peningkatan konsentrasi mulai dari 25% hingga 35% menghasilkan zona hambat yang lebih luas, menandakan efektivitas antibakteri yang lebih kuat. Hal ini dapat dijelaskan karena kandungan senyawa aktif seperti flavonoid, tannin, dan alkaloid dalam ekstrak kulit salak pondoh menjadi lebih terkonsentrasi pada larutan yang lebih pekat. Flavonoid bersifat merusak membran sel bakteri dengan meningkatkan permeabilitas lipid bilayer, Menghambat aktivitas enzim proteolitik (termasuk gingipain, yaitu faktor virulensi utama *P. gingivalis*) dan mengganggu pembentukan biofilm, sehingga bakteri lebih rentan terhadap respons imun²². Tanin berfungsi untuk mengendapkan protein dinding sel dan membran bakteri yang menyebabkan kerusakan struktur sel, Mengikat enzim metabolismik bakteri sehingga menghambat pertumbuhan, dan menghambat adhesi bakteri ke permukaan epitel dan matriks periodontal²³. Alkaloid memiliki kemampuan untuk menginterkalasi DNA bakteri sehingga menghambat replikasi, mengganggu pembentukan dinding sel dan proses pembelahan sel dan menurunkan ekspresi gen virulensi terkait invasi jaringan^{24,25}. Senyawa-senyawa ini bekerja dengan mengganggu membran sel bakteri dan

menghambat proses metabolisme penting, yang akhirnya mematikan atau menghambat pertumbuhan bakteri.

Penemuan ini juga sejalan dengan studi oleh Alouw (2022)²⁶, yang menemukan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak bahan alam berhubungan positif dengan efektivitas antibakteri, karena konsentrasi senyawa aktif yang lebih tinggi memberikan daya serang lebih kuat terhadap bakteri. Artinya, semakin pekat ekstrak, semakin besar zona hambat yang dihasilkan, karena jumlah senyawa antibakteri yang lebih besar lebih efektif dalam merusak dinding sel bakteri dan menghambat pertumbuhannya. Penelitian ini memperkuat pemahaman bahwa penggunaan ekstrak alami dalam konsentrasi yang tepat dapat memberikan perlindungan antibakteri yang signifikan.

Penelitian ini menunjukkan bahwa zona hambat rata-rata berkurang pada konsentrasi 40%. Hasil ini memperkuat temuan penelitian Pangaribuan (2019), yang menemukan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak tidak selalu mengikuti peningkatan diameter zona hambat. Dalam penelitian ini, penurunan konsentrasi rata-rata disebabkan oleh perbedaan kecepatan difusi senyawa antibakteri pada media agar; dengan kata lain, ekstrak akan menjadi lebih kental dan bahan aktif menghilang dari dinding sel bakteri, menurunkan ukuran zona²⁷. Beberapa faktor lainnya, seperti kecepatan difusi ekstrak terhadap media agar, sifat media agar, jumlah mikroorganisme yang

diinokulasi, dan kecepatan pertumbuhan bakteri. Dua jenis faktor dapat memengaruhi mutu ekstrak: faktor biologi dan faktor kimia. Faktor biologi mencakup bagian tanaman yang digunakan, penyimpanan bahan baku, waktu panen, dan daerah asal tanaman. Faktor kimia termasuk faktor internal dan faktor eksternal²⁸. Faktor internal termasuk jenis tumbuhan, pestisida dalam tumbuhan, dan kandungan zat aktif dalam bahan baku ekstrak²⁹.

rata-rata zona hambat pada konsentrasi 30% hingga 40% menunjukkan kemampuan signifikan dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Porphyromonas gingivalis*. Temuan ini sejalan dengan penelitian Jamili (2014), yang menyatakan bahwa bahan yang berasal dari tanaman dikategorikan efektif menghambat pertumbuhan bakteri jika zona hambatnya mencapai lebih dari 12-24 mm. *Chlorhexidine gluconate* 0,2% yang dijadikan kontrol positif telah dipertimbangkan sebagai gold standard, tetapi penggunaan jangka panjang memiliki efek samping, seperti perubahan persepsi rasa, menyebabkan pewarnaan pada permukaan gigi dan restorasi, memicu timbulnya kalkulus, serta tidak tepat jika diberikan pada pasien alergi *chlorhexidine gluconate* (Aini., 2021). Efek samping dari penggunaan *chlorhexidine gluconate* 0,2% dapat diminimalisasi dengan penggunaan tanaman tradisional dengan bahan ekstrak kulit buah salak pondoh yang efek sampingnya minimal walaupun zona hambat

yang diciptakan tidak sebesar kontrol positif namun penggunaan ekstrak kulit buah salak pondoh ini dapat dijadikan alternatif karena tidak adanya efek samping apabila ekstrak kulit salak pondoh digunakan dengan baik^{30,31}

KESIMPULAN

Hasil penelitian in vitro tentang kemampuan ekstrak kulit buah salak pondoh (*Salacca zalacca*) untuk menghambat pertumbuhan bakteri *Porphyromonas gingivalis* menunjukkan bahwa itu memiliki kemampuan untuk menghambat pertumbuhan bakteri tersebut. Untuk mendapatkan konsentrasi ekstrak kulit buah salak pondoh yang ideal, konsentrasi harus berbeda-beda. Perencanaan secara menyeluruh diperlukan untuk penyelidikan tentang bakteri *Porphyromonas gingivalis*. Untuk mendapatkan konsentrasi yang ideal dan aman tanpa mengurangi kemampuan ekstrak kulit buah salak pondoh (*Salacca zalacca*) untuk melawan bakteri *Porphyromonas gingivalis*, penelitian harus dilakukan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam penyelesaian penelitian ini. Khususnya kepada tim peneliti dan lembaga yang telah memberikan dukungan dan kerjasama yang berharga. Tanpa bantuan kalian, penelitian ini tidak akan terlaksana.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Fitriah K, Rachman ME, Gayatri SW, Dwimartyono F, Idrus HH, Palloge SA. Isolasi dan Identifikasi Bakteri pada Mulut Sebelum dan Sesudah Wudhu. Jurnal Mahasiswa Kedokteran. 2021;1(1):36–43.
- [2]. Paliling A, Posangi J, Anindita PS. Uji daya hambat ekstrak bunga cengkeh (*Syzygium aromaticum*) terhadap bakteri *Porphyromonas gingivalis*. Jurnal e-GiGi . 2016;4(2).
- [3]. Asdar, Cindrakori HN. Daya Hambat Gel Propolis Dari Sulawesi Selatan Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Porphyromonas gingivalis*. Jurnal B-Dent. 2015;2(2).
- [4]. Subekti A, Aryati Eko Ningtyas E, Benyamin B. Hubungan Plak Gigi, Laju Aliran Saliva, dan Viskositas Saliva Pada Anak Usia 6-9 Tahun. Jurnal Kesehatan Gigi. 2019;6:72–5.
- [5]. Bostanci N, Belibasaki GN. *Porphyromonas gingivalis*: An invasive and evasive opportunistic oral pathogen. Vol. 333, FEMS Microbiology Letters. 2012. p. 1–9.
- [6]. Mysak J, Podzimek S, Sommerova P, Lyuya- Mi Y, Bartova J, Janatova T, et al. *Porphyromonas gingivalis*: Major periodontopathic pathogen overview. Vol. 2014, Journal of Immunology Research. Hindawi Publishing Corporation; 2014.
- [7]. Sinaredi BR, Pradopo S, Wibowo TB. Daya

- Antibakteri Obat Kumur Chlorhexidine, Povidone iodine, Fluoride suplementasi zinc Terhadap Streptococcus Mutans dan *Porphyromonas gingivalis*. 2014;47(4).
- [8]. Ramachandran K, Raamdheep G, M. Elmehdi H, Hammouche J, Jayapalan A, Daoudi K, et al. 6 - Green antibacterial materials for dental applications. In: Hussain CM, Anand KV, Mallakpour SBTGAM, editors. Woodhead Publishing in Materials. Woodhead Publishing; 2026. p. 165–201.
- [9]. Reina BD, Malheiros SS, Vieira SM, Ferreira de Andrade P, Dovigo LN. Unlocking the therapeutic potential of *Pelargonium sidoides* natural extract: A scoping review. *Helix*. 2024;10(23):e40554.
- [10]. Ocheng F, Bwanga F, Joloba M, Borg-Karlson AK, Gustafsson A, Obua C. Antibacterial activities of extracts from Ugandan medicinal plants used for oral care. *J Ethnopharmacol*. 2014;155(1):852–5.
- [11]. Pollo LHD, Ferrari CR, Francese MM, Conquista CM, Braga AS, Magalhães AC. Anti-caries potential of Matricaria chamomilla L. extract combined or not with fluoride on bovine teeth under microcosm biofilm model. *J Dent*. 2025;162:106063.
- [12]. Shabir ES, Rahmadani A, Meylina L, Kuncoro, Uji Fitokimia Ekstrak Kulit Buah Salak (*Salacca zalacca*) dan Pengaruh Ekstrak terhadap Pertumbuhan Bakteri *Streptococcus mutans* dan Jamur *Candida albicans*. *Proceeding of Mulawarman Pharmaceuticals Conferences*. 2018 Dec 31;8:314–20.
- [13]. Setiyabudi L, Herdiana I, Hilmi W, Studi PD, Farmasi J, Kemenkes Tasikmalaya P. Profil Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kulit Salak Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Salmonella typhi*. *Jurnal Ilmiah Jophus : Journal of Pharmacy UMUS*. 2021;2(02):41–9.
- [14]. Handayani TW, Widodo A, Yanti R, Prasetyo E, Zulfaidah, Tandi J. Analisis Metabolit Sekunder dan Aktivitas Ekstrak Etanol Kulit Buah Salak (*Salacca zalacca* (Gaertn.) Voss) Terhadap Kadar Glukosa dan Ureum Kreatinin Tikus Putih Jantan (*Rattus norvegicus*). *KOVALEN: Jurnal Riset Kimia*. 2021 Dec 30;7(3):161–8.
- [15]. Dib K, Ennibi O, Alaoui K, Cherrah Y, Filali-Maltouf A. Antibacterial activity of plant extracts against periodontal pathogens: A systematic review. *J Herb Med*. 2021;29:100493.
- [16]. Hasanah N, Suryana Y, Nugraha A. PEDADIDAKTKA: Jurnal Ilmiah Pendidikan Guru Sekolah Dasar Pengaruh Metode Eksperimen terhadap Pemahaman Siswa tentang Gaya dapat Mengubah Gerak suatu Benda. Vol. 5, All rights reserved. 2018.
- [17]. Indratama D, Yenita. Uji Efektivitas Antibiotik Ekstrak Daun Belimbing Wuluh

- (*Averrhoa bilimbi* L.) Terhadap Pertumbuhan *Staphylococcus aureus* Secara In Vitro. *Jurnal Pandu Husada.* 2019;1(1):61–5.
- [18]. Nabila R, Bhakti Purnamasari C. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii blume*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Porphyromonas gingivalis* Dengan Metode Disc Diffusion. *J Ked Mulawarman.* 2021;8(2):64.
- [19]. Wawrzynk A, Pydyn N, Rybitwa D, Jastrzębowska N, Szyk-Warszyńska L, Zimowska M, et al. Penicillin and streptomycin in ethanol mist against spore-forming *Bacillus* bacteria isolated from surfaces of historical objects. *Int Biodeterior Biodegradation.* 2026;207:106246.
- [20]. Yoplac I, Vargas L, Robert P, Hidalgo A. Characterization and antimicrobial activity of microencapsulated citral with dextrin by spray drying. *Heliyon.* 2021;7(4):e06737.
- [21]. Nurhayati LS, Yahdiyani N, Hidayatulloh A. Perbandingan Pengujian Aktivitas Antibakteri Starter Yogurt dengan Metode Difusi Sumuran dan Metode Difusi Cakram. *Jurnal Teknologi Hasil Peternakan.* 2020 Oct 12;1(2):41.
- [22]. How KY, Song KP, Chan KG, Caldwell CC. *Porphyromonas gingivalis* : An Overview of Periodontopathic Pathogen below the Gum Line. *Front Microbiol.* 2016;7(February):1–14.
- [23]. Shahat A, Marzouk M, Mohamed T. Chapter 12 - Tannins and related compounds from medicinal plants of Africa. In: Kuete VBTMPR in A (Second E, editor. Elsevier; 2025. p. 499–570.
- [24]. oktan N, Gajbhiye RL, Sahithi TVVS, Roy DN, Kundu R, Banerjee A. Antibacterial and antibiofilm activities of extract and bioactive compounds from *Bergenia ciliata* (Haw.) Sternb. flowers against *Streptococcus mutans* through cell membrane damage. *J Ethnopharmacol.* 2025;339:119144.
- [25]. Rana N, Gupta P, Singh H, Nagarajan K. Role of Bioactive Compounds, Novel Drug Delivery Systems, and Polyherbal Formulations in the Management of Rheumatoid Arthritis. *Comb Chem High Throughput Screen.* 2024;27(3):353–85.
- [26]. Alouw GE, Fatimawali, Lebang JS. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Kersen (*Muntingia calabura* L.) Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus* Dan *Pseudomonas aeruginosa* Dengan Metode Difusi Sumuran. *Pharmacy Medical Journal.* 2022;5(1):36–44.
- [27]. Ramadhani WS, Mutiarawati DT, Sulisti. Uji Optimalisasi Daya Hambat Ekstrak Daun Teh Hijau (*Camellia Sinensis*) Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli* DAN *Staphylococcus aureus*. 2020.
- [28]. Pangaribuan BBP, Soleha TU, Ramadhan

- MR. Perbandingan Daya Hambat Konsentrasi Ekstrak Etanol Daun Sirih Hijau (*Piper Betle L.*) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Salmonella typhi* dan *Staphylococcus aureus*. J Agromedicine. 2019;6(2):400–4.
- [29].Sutriana A, Perdana AP, Abrar M, Panjaitan B, Melia J, Adam M. Pemanfaatan Limbah Kulit Buah Salak sebagai Antibakteri *Pseudomonas aeruginosa*. Buletin Veteriner Udayana. 2022 Nov 27;751.
- [30].Handayani KR, Zulfaidah, Kenta YS. Uji Efek Ekstrak Kulit Salak Terhadap Kadar Ureum Kreatinin Tikus Putih Jantan Diinduksi Streptozotocin. Farmakologika Jurnal. 2021 Feb 1;XVIII(1).
- [31].Pratiwi R, Ratnawati ID, Nursyaputri F, Indraswary R. The Effectiveness Of *Phaleria Macrocarpa's* Leaf Nanoemulsion Gel On *Staphylococcus aureus* Biofilm Thickness (In Vitro). ODONTO Dental Journal. 2022;9(1):69–79.