

**EFEKTIFITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK DAUN SERAI (*Cymbopogon citratus*)
KONSENTRASI 30%, 40%, dan 50% TERHADAP *Streptococcus mutans***

Lalu Rizki Fauzi^{1*}, Hawani Sahira¹, Rahmatika Padhilatun Nasri¹

¹Program Studi D.III Farmasi, Institut Kesehatan Yarsi Mataram

Article Info

Article history:

Received: 15 Juli 2026

Revised: 15 Agustus 2026

Accepted: 23 Agustus 2026

Published: 28 Agustus 2026

Kata Kunci:

Antibakteri;

Cymbopogon citratus;

In vitro;

Streptococcus mutans;

Corresponding Author:

Lalu Rizki Fauzi

Program Studi D.III Farmasi,
Institut Kesehatan Yarsi Mataram,
Jl. TGH Muh. Rais, Lingkar
Selatan, Kota Mataram, Nusa
Tenggara Barat, 83115

Email:

rizkifauzi667@gmail.com

ABSTRAK

Karies gigi merupakan salah satu masalah kesehatan gigi dan mulut yang banyak disebabkan oleh bakteri *Streptococcus mutans*. Penggunaan antibakteri sintetis dalam jangka panjang dapat menimbulkan efek samping sehingga diperlukan alternatif bahan alami yang lebih aman dan efektif. Daun serai (*Cymbopogon citratus*) diketahui mengandung senyawa bioaktif seperti citral, flavonoid, tanin, saponin, alkaloid, dan minyak atsiri yang berpotensi sebagai antibakteri. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas antibakteri ekstrak daun serai terhadap pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans* secara *in vitro*. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen laboratorium dengan rancangan *post test only control group design*. Pengujian aktivitas antibakteri dilakukan menggunakan metode difusi cakram dengan lima kelompok, yaitu kelompok I (ekstrak daun serai konsentrasi 30%), kelompok II (40%), kelompok III (50%), kelompok IV sebagai kontrol positif, dan kelompok V sebagai kontrol negatif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rerata diameter zona hambat pada kelompok I sebesar $4,51 \pm 0,43$ mm, kelompok II sebesar $5,54 \pm 0,52$ mm, kelompok III sebesar $6,55 \pm 0,34$ mm, kelompok IV sebesar $9,00 \pm 0,55$ mm, sedangkan kelompok V sebesar $0,00 \pm 0,00$ mm. Hasil analisis statistik menunjukkan nilai *p-value* 0,000 ($p < 0,05$) yang menunjukkan adanya pengaruh signifikan ekstrak daun serai terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans*. Disimpulkan bahwa ekstrak daun serai (*Cymbopogon citratus*) memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Streptococcus mutans*, dengan kelompok IV menunjukkan efektivitas penghambatan tertinggi.

ABSTRACT

Dental caries is one of the most common oral health problems caused by *Streptococcus mutans* bacteria. Long-term use of synthetic antibacterial agents may cause side effects; therefore, safer and more effective natural alternatives are needed. Lemongrass leaves (*Cymbopogon citratus*) contain bioactive compounds such as citral, flavonoids, tannins, saponins, alkaloids, and essential oils that potentially possess antibacterial properties. This study aimed to determine the antibacterial effectiveness of lemongrass leaf extract against the growth of *Streptococcus mutans* *in vitro*. This study used a laboratory experimental method with a *post test only control group design*. Antibacterial activity was assessed using the disc diffusion method. The study consisted of five groups: Group I treated with 30% *Cymbopogon citratus* leaf extract, Group II with 40% extract, Group III with 50% extract, Group IV as the positive control, and Group V as the negative control. The results showed that the mean inhibition zone diameter in group I was 4.51 ± 0.43 mm, group II was 5.54 ± 0.52 mm, group III was 6.55 ± 0.34 mm, group IV was 9.00 ± 0.55 mm, while group V was 0.00 ± 0.00 mm. Statistical analysis showed a *p-value* of 0.000 ($p < 0.05$), indicating a significant effect of lemongrass leaf extract on the growth of *Streptococcus mutans*. It can be concluded that lemongrass leaf extract (*Cymbopogon citratus*) has antibacterial activity against *Streptococcus mutans*, with group IV showing the highest inhibitory effectiveness.

This is an open access article under the [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



PENDAHULUAN

Kesehatan gigi dan mulut merupakan bagian integral dari kesehatan umum yang berpengaruh terhadap kualitas hidup seseorang. Salah satu permasalahan kesehatan gigi dan mulut yang paling banyak ditemukan di masyarakat adalah karies gigi (Kemenkes RI, 2023). Karies merupakan penyakit infeksi pada jaringan keras gigi yang terjadi akibat proses demineralisasi oleh asam hasil metabolisme bakteri dalam plak gigi. Penyakit ini masih menjadi masalah kesehatan masyarakat di berbagai negara, termasuk Indonesia, karena prevalensinya yang tinggi pada berbagai kelompok usia. Karies yang tidak ditangani dapat menyebabkan nyeri, gangguan fungsi pengunyahan, infeksi jaringan, hingga kehilangan gigi, sehingga dapat memengaruhi status kesehatan secara umum (World Health Organization, 2022). Salah satu mikroorganisme utama penyebab karies gigi adalah *Streptococcus mutans*. Bakteri ini merupakan bakteri gram positif yang memiliki kemampuan tinggi dalam membentuk biofilm atau plak pada permukaan gigi serta menghasilkan asam dari metabolisme karbohidrat. *Streptococcus mutans* menghasilkan enzim glukosiltransferase yang membantu pembentukan polisakarida ekstraseluler sehingga bakteri dapat melekat kuat pada permukaan enamel (Brooks *et al.*, 2019), (Suwandi, 2016). Produksi asam secara terus-menerus menyebabkan penurunan pH rongga mulut yang memicu demineralisasi email gigi dan meningkatkan risiko terbentuknya karies. Oleh karena itu, penghambatan pertumbuhan *Streptococcus mutans* menjadi salah satu strategi penting dalam pencegahan penyakit karies gigi (Benites-Flores & Loaiza-Molina, 2025).

Pengendalian bakteri penyebab karies umumnya dilakukan menggunakan antiseptik mulut dan antibiotik sintetis. Namun, penggunaan antibakteri sintetis secara jangka panjang dapat menimbulkan berbagai efek samping, seperti resistensi bakteri, perubahan flora normal rongga mulut, iritasi mukosa, serta reaksi hipersensitivitas (Jawetz *et al.*, 2019). Selain itu, meningkatnya kasus resistensi antibiotik menjadi perhatian global yang mendorong pengembangan bahan alami sebagai alternatif antibakteri yang lebih aman, efektif, mudah diperoleh, dan relatif ekonomis (Katzung, 2018). Indonesia memiliki kekayaan biodiversitas tanaman obat yang berpotensi dikembangkan sebagai sumber antibakteri alami, salah satunya adalah daun serai (*Cymbopogon citratus*). Serai merupakan tanaman herbal yang banyak digunakan dalam pengobatan tradisional dan dikenal memiliki kandungan senyawa aktif seperti citral, geraniol, flavonoid, saponin, tanin, alkaloid, serta minyak atsiri. Senyawa citral sebagai komponen utama minyak atsiri serai diketahui memiliki aktivitas antimikroba melalui mekanisme merusak membran sel bakteri sehingga menyebabkan gangguan metabolisme dan kematian sel mikroorganisme (Gao *et al.*, 2024).

Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa ekstrak daun serai memiliki aktivitas antibakteri terhadap berbagai bakteri patogen. Penelitian melaporkan bahwa minyak atsiri serai efektif menghambat pertumbuhan bakteri gram positif dan gram negatif karena kandungan citral yang tinggi. Penelitian lain menunjukkan bahwa ekstrak *Cymbopogon citratus* memiliki efek penghambatan terhadap mikroorganisme patogen melalui kerusakan struktur membran sel bakteri. Namun, penelitian mengenai efektivitas antibakteri ekstrak daun serai terhadap *Streptococcus mutans* sebagai bakteri penyebab utama karies gigi masih perlu dikembangkan untuk mendukung pemanfaatan serai sebagai bahan alami dalam kesehatan gigi dan mulut. Berdasarkan uraian tersebut,

diperlukan penelitian untuk mengetahui efektivitas antibakteri ekstrak daun serai (*Cymbopogon citratus*) terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans* secara *in vitro*. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi ilmiah mengenai potensi daun serai sebagai alternatif antibakteri alami dalam upaya pencegahan karies gigi dan pengembangan produk kesehatan rongga mulut berbasis herbal. (Lumbanraja *et al.*, 2024); (Park & Yoon, 2024).

Berdasarkan hasil penelitian terdahulu, ekstrak daun serai telah dilaporkan memiliki aktivitas antibakteri terhadap beberapa bakteri patogen, namun konsentrasi ekstrak yang digunakan masih bervariasi dan belum menunjukkan konsentrasi yang paling efektif dalam menghambat pertumbuhan *Streptococcus mutans*. Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan konsentrasi 30%, 40%, dan 50% untuk mengevaluasi hubungan peningkatan konsentrasi ekstrak dengan daya hambat yang dihasilkan, sekaligus mengidentifikasi konsentrasi yang memberikan aktivitas antibakteri paling optimal. Rentang konsentrasi tersebut dipilih karena mewakili konsentrasi sedang hingga tinggi yang masih memungkinkan terjadinya difusi senyawa aktif secara optimal pada metode difusi cakram tanpa menyebabkan kejenuhan ekstrak pada media uji. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas antibakteri ekstrak daun serai (*Cymbopogon citratus*) terhadap pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans* secara *in vitro*.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen laboratorium dengan rancangan *post test only control group design*. Pengujian dilakukan secara *in vitro* menggunakan metode difusi cakram (*disc diffusion method*) untuk mengevaluasi aktivitas antibakteri ekstrak daun serai (*Cymbopogon citratus*) terhadap bakteri *Streptococcus mutans*. Bakteri uji yang digunakan adalah *Streptococcus mutans* ATCC 25175. Suspensi bakteri disiapkan hingga mencapai kekeruhan setara standar McFarland 0,5. Aktivitas antibakteri diuji menggunakan metode difusi cakram (*Kirby–Bauer*) pada media *Mueller Hinton Agar* (MHA) mengacu pada pedoman *Clinical and Laboratory Standards Institute* (CLSI, 2024) dengan modifikasi sesuai kebutuhan penelitian. Penelitian terdiri atas lima kelompok, yaitu Kelompok I (ekstrak daun serai 30%), Kelompok II (40%), Kelompok III (50%), Kelompok IV (kontrol positif menggunakan chloramphenicol 30 µg), dan Kelompok V (kontrol negatif menggunakan akuades steril). Setiap kelompok dilakukan tiga kali replikasi ($n = 3$). Ekstrak daun serai dibuat dalam konsentrasi 30%, 40%, dan 50% (b/v), kemudian sebanyak 20 µL ditetaskan pada cakram steril sebelum ditempatkan pada permukaan media yang telah diinokulasi bakteri. Seluruh cawan diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam, kemudian diameter zona hambat diukur menggunakan jangka sorong digital dan dinyatakan dalam satuan milimeter (mm) (Balouiri *et al.*, 2016; CLSI, 2024).

Daun serai (*Cymbopogon citratus*) yang digunakan dalam penelitian ini merupakan daun segar yang diperoleh dari kebun budidaya. Daun dipilih yang telah tua, dicuci menggunakan air mengalir, kemudian dikeringkan pada suhu ruang hingga diperoleh simplisia kering. Simplisia selanjutnya dihaluskan menjadi serbuk menggunakan blender. Sebanyak 500 g serbuk simplisia dimaserasi menggunakan etanol 96% dengan perbandingan 1:10 (b/v), yaitu 500 g simplisia dalam 5 L pelarut. Proses maserasi

dilakukan selama 3×24 jam pada suhu ruang dengan pengadukan secara berkala setiap 24 jam. Filtrat hasil maserasi kemudian disaring menggunakan kertas saring, digabungkan, dan diuapkan menggunakan rotary evaporator pada suhu $40\text{--}50^\circ\text{C}$ hingga diperoleh ekstrak kental. Ekstrak selanjutnya dibuat menjadi larutan uji dengan konsentrasi 30%, 40%, dan 50% sebelum digunakan pada pengujian aktivitas antibakteri terhadap *Streptococcus mutans* menggunakan metode difusi cakram. Sampel penelitian dibagi ke dalam lima kelompok perlakuan, yaitu kelompok I–IV sebagai perlakuan ekstrak daun serai pada berbagai konsentrasi dan kelompok V sebagai kontrol negatif. Media yang telah diinokulasi bakteri *Streptococcus mutans* diberikan cakram yang mengandung ekstrak daun serai, kemudian diinkubasi selama 24 jam. Efektivitas antibakteri dinilai berdasarkan diameter zona hambat yang terbentuk di sekitar cakram dan diukur dalam satuan milimeter (mm). Data hasil penelitian dianalisis secara statistik menggunakan uji *One Way Anova* untuk mengetahui perbedaan efektivitas antibakteri antar kelompok perlakuan dengan tingkat signifikansi 5%. Pengujian aktivitas antibakteri dilakukan menggunakan metode difusi cakram (*disc diffusion method*) mengacu pada pedoman *Clinical and Laboratory Standards Institute* (CLSI) dengan beberapa modifikasi yang disesuaikan dengan kebutuhan penelitian (Ghozali, 2018). Metode ini dipilih karena merupakan prosedur yang telah terstandarisasi untuk mengevaluasi aktivitas antibakteri berdasarkan diameter zona hambat yang terbentuk di sekitar cakram setelah masa inkubasi (CLSI, 2024).

HASIL

Hasil penelitian mengenai aktivitas antibakteri ekstrak daun serai (*Cymbopogon citratus*) terhadap *Streptococcus mutans* diperoleh melalui pengukuran rata-rata diameter zona hambat menggunakan metode difusi cakram. Diameter zona hambat yang terbentuk menunjukkan kemampuan ekstrak dalam menghambat pertumbuhan bakteri uji, sehingga semakin besar diameter hambat yang dihasilkan maka semakin kuat aktivitas antibakterinya. Rata-rata diameter zona hambat ekstrak daun serai pada setiap kelompok perlakuan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rata-rata Diameter Hambat Ekstrak Daun Serai (*Cymbopogon citratus*) terhadap *Streptococcus mutans*

Kelompok Perlakuan	Pengulangan I (mm)	Pengulangan II (mm)	Pengulangan III (mm)	Mean $\pm$ SD (mm)
I (30%)	5,20	5,00	4,75	$4,98 \pm 0,23$
II (40%)	5,00	5,60	6,10	$5,57 \pm 0,55$
III (50%)	6,64	6,28	6,78	$6,57 \pm 0,26$
IV (Kontrol Positif)	8,15	9,33	9,55	$9,01 \pm 0,75$
V (Kontrol Negatif)	0,00	0,00	0,00	$0,00 \pm 0,00$

Keterangan: Kelompok I–IV merupakan kelompok perlakuan ekstrak daun serai (*Cymbopogon citratus*) pada berbagai konsentrasi, sedangkan kelompok V merupakan kontrol negatif. Nilai disajikan dalam bentuk rerata $\pm$ standar deviasi (SD).

Berdasarkan Tabel 1, diketahui bahwa ekstrak daun serai (*Cymbopogon citratus*) menunjukkan adanya aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Streptococcus mutans* yang ditandai dengan terbentuknya diameter zona hambat pada seluruh kelompok perlakuan.

Pada kelompok I diperoleh rerata diameter hambat sebesar $4,98 \pm 0,23$ mm, sedangkan pada kelompok II terjadi peningkatan rerata diameter hambat menjadi $5,57 \pm 0,55$ mm. Selanjutnya, pada kelompok III rerata diameter hambat meningkat menjadi $6,57 \pm 0,26$ mm. Kelompok IV menunjukkan rerata diameter hambat tertinggi dibandingkan kelompok perlakuan lainnya, yaitu sebesar $9,01 \pm 0,75$ mm, yang menunjukkan bahwa kelompok ini memiliki kemampuan penghambatan paling besar terhadap pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans*. Sebaliknya, pada kelompok V sebagai kontrol negatif tidak ditemukan terbentuknya zona hambat ($0,00 \pm 0,00$ mm), sehingga menunjukkan bahwa bahan kontrol tidak memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Streptococcus mutans*.

Secara umum, hasil penelitian menunjukkan adanya kecenderungan peningkatan diameter hambat seiring meningkatnya kelompok perlakuan ekstrak daun serai. Hal ini mengindikasikan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak daun serai yang diberikan, maka semakin besar kemampuan ekstrak dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans*. Temuan tersebut menunjukkan bahwa ekstrak daun serai (*Cymbopogon citratus*) memiliki potensi sebagai antibakteri alami terhadap bakteri penyebab karies gigi.

Tabel 2. Efektivitas Antibakteri Ekstrak Daun Serai (*Cymbopogon citratus*) terhadap *Streptococcus mutans*

Kelompok Perlakuan	Mean $\pm$ SD (mm)	p-value
I (30%)	$4,98 \pm 0,23$	<0,001
II (40%)	$5,57 \pm 0,55$	
III (50%)	$6,57 \pm 0,26$	
IV (Kontrol Positif)	$9,01 \pm 0,75$	
V (Kontrol Negatif)	$0,00 \pm 0,00$	

Berdasarkan Tabel 2, rerata diameter zona hambat ekstrak daun serai (*Cymbopogon citratus*) terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans* menunjukkan kecenderungan meningkat seiring dengan bertambahnya konsentrasi ekstrak. Kelompok I (30%) menghasilkan rerata diameter zona hambat sebesar $4,98 \pm 0,23$ mm, kemudian meningkat pada Kelompok II (40%) menjadi $5,57 \pm 0,55$ mm, dan Kelompok III (50%) sebesar $6,57 \pm 0,26$ mm. Kelompok IV sebagai kontrol positif menunjukkan rerata diameter zona hambat tertinggi, yaitu $9,01 \pm 0,75$ mm, sedangkan Kelompok V sebagai kontrol negatif tidak membentuk zona hambat ($0,00 \pm 0,00$ mm). Hasil analisis menggunakan uji *One Way ANOVA* menunjukkan bahwa terdapat perbedaan rerata diameter zona hambat yang bermakna antar kelompok perlakuan ($p < 0,001$). Hasil ini menunjukkan bahwa pemberian ekstrak daun serai pada berbagai konsentrasi memberikan pengaruh yang signifikan terhadap penghambatan pertumbuhan *Streptococcus mutans*. Peningkatan konsentrasi ekstrak diikuti dengan meningkatnya diameter zona hambat, sehingga mengindikasikan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak yang digunakan, semakin besar aktivitas antibakteri yang dihasilkan.

Tabel 3. Perbedaan Efektivitas Antibakteri Ekstrak Daun Serai (*Cymbopogon citratus*) terhadap *Streptococcus mutans*

Perbandingan Kelompok Perlakuan	Mean Difference	p-value
Kelompok I – Kelompok II	1,01	0,001*
Kelompok I – Kelompok III	2,01	0,000*
Kelompok I – Kelompok IV	4,39	0,000*
Kelompok I – Kelompok V	4,51	0,000*
Kelompok II – Kelompok III	1,01	0,001*
Kelompok II – Kelompok IV	3,36	0,000*
Kelompok II – Kelompok V	5,55	0,000*
Kelompok III – Kelompok IV	2,34	0,000*
Kelompok III – Kelompok V	6,55	0,000*
Kelompok IV – Kelompok V	9,10	0,000*

Keterangan: *Mean difference* menunjukkan selisih rerata diameter zona hambat antar kelompok perlakuan. Tanda (*) menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan secara statistik ($p < 0,05$). Kelompok I–IV merupakan kelompok perlakuan ekstrak daun serai (*Cymbopogon citratus*), sedangkan Kelompok V merupakan kontrol negatif.

Berdasarkan Tabel 3, hasil analisis perbedaan efektivitas antibakteri ekstrak daun serai (*Cymbopogon citratus*) terhadap *Streptococcus mutans* menunjukkan adanya perbedaan rerata diameter zona hambat antar kelompok perlakuan. Perbandingan antara kelompok I dan kelompok II menunjukkan nilai *mean difference* sebesar 1,01 dengan *p-value* 0,001, yang berarti terdapat perbedaan yang bermakna secara statistik. Perbedaan yang signifikan juga ditemukan antara kelompok I dengan kelompok III dan kelompok IV, masing-masing dengan *mean difference* sebesar 2,01 dan 4,39 serta *p-value* 0,000. Perbandingan antara kelompok I dengan kelompok V (kontrol negatif) menunjukkan *mean difference* sebesar 4,51 dengan *p-value* 0,000, yang mengindikasikan bahwa kelompok perlakuan memiliki efektivitas antibakteri yang lebih tinggi dibandingkan kontrol negatif.

Selanjutnya, perbandingan antara kelompok II dan kelompok III menunjukkan *mean difference* sebesar 1,01 dengan *p-value* 0,001. Perbandingan kelompok II dengan kelompok IV menghasilkan *mean difference* sebesar 3,36, sedangkan kelompok II dengan kelompok V sebesar 5,55, dan keduanya memiliki *p-value* 0,000 yang menunjukkan adanya perbedaan yang bermakna. Pada perbandingan kelompok III dengan kelompok IV diperoleh *mean difference* sebesar 2,34 dengan *p-value* 0,000, sedangkan kelompok III dengan kelompok V menunjukkan *mean difference* sebesar 6,55 dengan *p-value* 0,000.

Perbedaan rerata terbesar ditemukan pada perbandingan antara kelompok IV dan kelompok V, yaitu dengan *mean difference* sebesar 9,10 dan *p-value* 0,000. Secara keseluruhan, hasil analisis menunjukkan bahwa seluruh kelompok perlakuan memiliki perbedaan efektivitas antibakteri yang signifikan terhadap *Streptococcus mutans*. Temuan ini mengindikasikan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak daun serai memberikan daya hambat yang berbeda secara nyata, dengan kelompok IV menunjukkan aktivitas antibakteri paling tinggi dibandingkan kelompok perlakuan lainnya.

PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun serai (*Cymbopogon citratus*) memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Streptococcus mutans* secara *in vitro*, yang ditandai

dengan terbentuknya zona hambat pada seluruh kelompok perlakuan. Zona hambat merupakan area bening di sekitar media uji yang menunjukkan adanya penghambatan pertumbuhan bakteri akibat aktivitas senyawa antibakteri. Pada penelitian ini, kelompok perlakuan menunjukkan rerata diameter hambat yang meningkat secara bertahap, yaitu kelompok I sebesar $4,98 \pm 0,23$ mm, kelompok II sebesar $5,57 \pm 0,55$ mm, kelompok III sebesar $6,57 \pm 0,26$ mm, dan kelompok IV sebesar $9,01 \pm 0,75$ mm. Hasil tersebut menunjukkan bahwa ekstrak daun serai memiliki kemampuan dalam menghambat pertumbuhan *Streptococcus mutans* dengan efektivitas yang meningkat seiring bertambahnya konsentrasi ekstrak. Semakin besar diameter zona hambat yang terbentuk, maka semakin kuat aktivitas antibakteri suatu bahan terhadap mikroorganisme uji (Balouiri, Sadiki, & Ibnsouda, 2016). Peningkatan diameter hambat pada setiap kelompok perlakuan menunjukkan adanya hubungan antara konsentrasi ekstrak daun serai dan kemampuan penghambatan terhadap pertumbuhan bakteri. Kelompok IV menghasilkan rerata diameter hambat tertinggi, sedangkan kelompok I menunjukkan daya hambat paling rendah di antara kelompok perlakuan. Kondisi ini mengindikasikan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak, maka semakin banyak kandungan senyawa bioaktif yang dapat berdifusi ke media pertumbuhan bakteri sehingga aktivitas penghambatan menjadi lebih optimal. Mekanisme ini sesuai dengan prinsip pengujian antibakteri metode difusi cakram, di mana jumlah zat aktif yang lebih tinggi akan meningkatkan kemampuan penetrasi senyawa antibakteri terhadap sel mikroba (Ribeiro & Paster, 2023).

Kemampuan ekstrak daun serai (*Cymbopogon citratus*) dalam menghambat pertumbuhan *Streptococcus mutans* diduga berkaitan dengan keberadaan berbagai metabolit sekunder yang bekerja secara kombinasi, antara lain citral, geraniol, flavonoid, tanin, saponin, dan alkaloid. Senyawa-senyawa tersebut memiliki mekanisme kerja yang berbeda sehingga mampu memberikan efek antibakteri yang lebih optimal dibandingkan apabila bekerja secara tunggal. Minyak atsiri yang kaya akan citral dan geraniol diketahui dapat mengganggu integritas membran sel bakteri melalui peningkatan permeabilitas membran, sehingga terjadi kebocoran komponen intraseluler seperti ion, protein, dan asam nukleat. Gangguan tersebut menyebabkan proses metabolisme sel tidak berlangsung secara normal dan pada akhirnya menghambat pertumbuhan maupun menyebabkan kematian sel bakteri (Nazzaro *et al.*, 2020).

Selain minyak atsiri, flavonoid berkontribusi sebagai antibakteri melalui penghambatan aktivitas enzim, gangguan sintesis asam nukleat, serta interaksi dengan protein membran yang menyebabkan perubahan permeabilitas dinding sel. Tanin bekerja dengan membentuk ikatan kompleks dengan protein sehingga menghambat fungsi enzim dan merusak struktur dinding sel bakteri. Sementara itu, saponin menyebabkan peningkatan permeabilitas membran yang berujung pada lisis sel, sedangkan alkaloid berperan menghambat sintesis peptidoglikan sehingga pembentukan dinding sel bakteri menjadi tidak sempurna. Kombinasi mekanisme tersebut menyebabkan sel bakteri kehilangan kemampuan mempertahankan keseimbangan fisiologisnya sehingga pertumbuhan *Streptococcus mutans* dapat ditekan secara efektif (Batiha *et al.*, 2020; Saleem *et al.*, 2023).

Aktivitas antibakteri yang ditunjukkan oleh ekstrak daun serai pada penelitian ini mendukung pemanfaatan tanaman herbal sebagai sumber senyawa antimikroba alami.

Meningkatnya diameter zona hambat seiring dengan peningkatan konsentrasi ekstrak menunjukkan bahwa jumlah senyawa bioaktif yang berdifusi ke media uji semakin besar, sehingga kemampuan menghambat pertumbuhan bakteri juga meningkat. Temuan ini memperkuat bahwa efektivitas antibakteri ekstrak daun serai tidak hanya dipengaruhi oleh keberadaan satu senyawa aktif, tetapi merupakan hasil interaksi berbagai metabolit sekunder yang bekerja melalui mekanisme yang saling melengkapi dalam menghambat pertumbuhan *Streptococcus mutans* (Sugiaman *et al.*, 2024).

Streptococcus mutans merupakan bakteri Gram positif yang berperan sebagai salah satu etiologi utama terjadinya karies gigi. Bakteri ini memiliki kemampuan memfermentasi karbohidrat menjadi asam organik sehingga menyebabkan penurunan pH rongga mulut dan memicu proses demineralisasi email gigi. Selain itu, *S. mutans* mampu menghasilkan polisakarida ekstraseluler melalui aktivitas enzim glukosiltransferase yang mendukung pembentukan biofilm pada permukaan gigi. Biofilm tersebut meningkatkan kemampuan bakteri untuk berkolonisasi, bertahan terhadap faktor lingkungan, dan mempercepat perkembangan lesi karies. Oleh karena itu, penghambatan pertumbuhan *S. mutans* menjadi salah satu strategi penting dalam pencegahan karies dan pemeliharaan kesehatan rongga mulut (Bowen *et al.*, 2021; Lemos *et al.*, 2020).

Pada penelitian ini, kelompok kontrol negatif tidak menunjukkan terbentuknya zona hambat ($0,00 \pm 0,00$ mm), yang mengindikasikan bahwa pelarut yang digunakan tidak memiliki aktivitas antibakteri terhadap *S. mutans*. Hasil tersebut menegaskan bahwa daya hambat yang terbentuk pada kelompok perlakuan berasal dari senyawa bioaktif ekstrak daun serai, bukan dipengaruhi oleh media maupun pelarut yang digunakan selama pengujian. Penggunaan kontrol negatif merupakan bagian penting dalam pengujian mikrobiologi untuk memastikan bahwa efek penghambatan yang diamati benar-benar berasal dari bahan uji sehingga validitas hasil penelitian dapat dipertahankan (CLSI, 2024).

Temuan penelitian ini sejalan dengan berbagai penelitian terkini yang melaporkan bahwa daun serai (*Cymbopogon citratus*) memiliki aktivitas antibakteri terhadap berbagai bakteri patogen, termasuk bakteri penyebab penyakit rongga mulut. Aktivitas tersebut terutama dikaitkan dengan kandungan minyak atsiri yang kaya akan citral dan geraniol serta berbagai metabolit sekunder lain yang mampu mengganggu integritas membran sel bakteri, menghambat pembentukan biofilm, dan menekan aktivitas metabolisme mikroorganisme. Beberapa penelitian juga melaporkan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak daun serai diikuti oleh peningkatan aktivitas antibakteri, yang ditunjukkan melalui bertambahnya diameter zona hambat terhadap bakteri uji (Saleem *et al.*, 2023; Nazzaro *et al.*, 2020).

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak daun serai (*Cymbopogon citratus*) memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Streptococcus mutans* secara *in vitro*. Konsentrasi ekstrak yang lebih tinggi menghasilkan daya hambat yang lebih besar, menunjukkan adanya hubungan positif antara peningkatan konsentrasi ekstrak dan efektivitas antibakterinya. Temuan ini mendukung potensi daun serai sebagai sumber antibakteri alami yang dapat dikembangkan lebih lanjut menjadi sediaan

kesehatan gigi dan mulut, seperti obat kumur, gel oral, maupun pasta gigi herbal, sebagai upaya pencegahan karies gigi (Tanjung *et al.*, 2021).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun serai (*Cymbopogon citratus*) memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Streptococcus mutans*, yang ditandai dengan terbentuknya zona hambat pada seluruh kelompok perlakuan. Rerata diameter zona hambat meningkat seiring dengan bertambahnya konsentrasi ekstrak, yaitu sebesar $4,51 \pm 0,43$ mm pada kelompok I, $5,54 \pm 0,52$ mm pada kelompok II, $6,55 \pm 0,34$ mm pada kelompok III, dan mencapai $9,00 \pm 0,55$ mm pada kelompok IV. Pola tersebut menunjukkan adanya hubungan positif antara peningkatan konsentrasi ekstrak dan kemampuan menghambat pertumbuhan bakteri. Diameter zona hambat merupakan parameter yang umum digunakan untuk mengevaluasi aktivitas antibakteri, di mana semakin besar zona hambat yang terbentuk maka semakin tinggi sensitivitas bakteri terhadap senyawa antimikroba yang diuji (CLSI, 2024; Saleem *et al.*, 2023). Selain dipengaruhi oleh potensi senyawa aktif, besarnya zona hambat juga dipengaruhi oleh kemampuan senyawa berdifusi ke dalam media agar, stabilitas senyawa, serta karakteristik mikroorganisme yang diuji (Nazzaro *et al.*, 2020). Oleh karena itu, kelompok IV yang menghasilkan diameter zona hambat terbesar menunjukkan efektivitas antibakteri yang paling tinggi dibandingkan kelompok perlakuan lainnya.

Aktivitas antibakteri ekstrak daun serai diduga berasal dari kandungan metabolit sekundernya, seperti citral, geraniol, flavonoid, tanin, saponin, alkaloid, dan minyak atsiri. Citral sebagai komponen utama minyak atsiri diketahui mampu merusak integritas membran sitoplasma bakteri sehingga meningkatkan permeabilitas membran dan menyebabkan keluarnya berbagai komponen intraseluler yang penting bagi kelangsungan hidup sel. Flavonoid berperan menghambat aktivitas enzim dan sintesis asam nukleat serta mengganggu fungsi membran sel, sedangkan tanin bekerja melalui denaturasi protein dan penghambatan aktivitas enzim mikroba. Saponin meningkatkan permeabilitas membran hingga memicu lisis sel, sementara alkaloid menghambat sintesis peptidoglikan sehingga pembentukan dinding sel bakteri menjadi tidak sempurna. Kombinasi berbagai metabolit sekunder tersebut berkontribusi terhadap meningkatnya aktivitas antibakteri ekstrak daun serai terhadap *Streptococcus mutans* (Batiha *et al.*, 2020; Saleem *et al.*, 2023).

Streptococcus mutans merupakan bakteri Gram positif yang berperan penting dalam proses terjadinya karies gigi melalui kemampuannya membentuk biofilm dan menghasilkan asam hasil fermentasi karbohidrat. Produksi asam secara terus-menerus menyebabkan penurunan pH plak gigi sehingga memicu demineralisasi email dan meningkatkan risiko terbentuknya karies. Oleh karena itu, penghambatan pertumbuhan *S. mutans* menjadi salah satu strategi utama dalam pencegahan penyakit gigi dan mulut (Bowen *et al.*, 2021; Lemos *et al.*, 2020). Pada penelitian ini, kelompok kontrol negatif tidak menunjukkan terbentuknya zona hambat ($0,00 \pm 0,00$ mm), yang mengindikasikan bahwa pelarut yang digunakan tidak memiliki aktivitas antibakteri. Hasil tersebut menegaskan bahwa zona hambat yang terbentuk pada kelompok perlakuan berasal dari aktivitas senyawa bioaktif ekstrak daun serai dan bukan dipengaruhi oleh media maupun pelarut. Penggunaan kontrol negatif merupakan bagian penting dalam pengujian aktivitas

antimikroba untuk memastikan bahwa efek penghambatan benar-benar berasal dari bahan uji sehingga validitas hasil penelitian tetap terjaga (CLSI, 2024).

Hasil analisis menggunakan uji *One Way ANOVA* menunjukkan nilai $p < 0,001$, yang mengindikasikan adanya perbedaan rerata diameter zona hambat yang bermakna antar kelompok perlakuan terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans*. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pemberian ekstrak daun serai (*Cymbopogon citratus*) pada berbagai konsentrasi memberikan pengaruh yang signifikan terhadap aktivitas antibakteri, sehingga hipotesis penelitian yang menyatakan adanya efektivitas antibakteri ekstrak daun serai terhadap *S. mutans* dapat diterima. Peningkatan diameter zona hambat pada konsentrasi yang lebih tinggi menunjukkan adanya hubungan dosis-respons (*dose-response relationship*), yaitu semakin tinggi konsentrasi ekstrak yang diberikan, semakin besar kemampuan menghambat pertumbuhan bakteri. Temuan ini sejalan dengan berbagai penelitian yang melaporkan bahwa ekstrak *C. citratus* memiliki aktivitas antimikroba terhadap berbagai bakteri patogen dan berpotensi dikembangkan sebagai bahan aktif dalam produk kesehatan berbasis herbal (Saleem *et al.*, 2023; Nazzaro *et al.*, 2020).

Analisis lanjutan menggunakan uji *Post Hoc LSD* menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang bermakna antara kelompok perlakuan, ditunjukkan oleh nilai $p < 0,05$ pada setiap perbandingan pasangan kelompok. Hasil tersebut mengindikasikan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak memberikan pengaruh nyata terhadap besarnya diameter zona hambat yang terbentuk. Kelompok IV menghasilkan daya hambat tertinggi dibandingkan kelompok lainnya, menunjukkan bahwa konsentrasi ekstrak yang lebih tinggi mengandung jumlah senyawa bioaktif yang lebih besar sehingga meningkatkan efektivitas antibakteri. Pada metode difusi cakram, peningkatan konsentrasi zat aktif akan meningkatkan gradien difusi senyawa ke dalam media agar, sehingga luas daerah penghambatan pertumbuhan bakteri juga meningkat. Namun demikian, besarnya zona hambat tidak hanya dipengaruhi oleh konsentrasi ekstrak, tetapi juga oleh kemampuan difusi senyawa, kelarutan, stabilitas senyawa aktif, serta karakteristik dinding sel bakteri yang diuji (CLSI, 2024; Balouiri *et al.*, 2016).

Efektivitas antibakteri ekstrak daun serai diduga berkaitan dengan kandungan metabolit sekundernya, seperti citral, geraniol, flavonoid, tanin, saponin, dan alkaloid. Citral dan geraniol sebagai komponen utama minyak atsiri diketahui mampu merusak integritas membran sel bakteri sehingga menyebabkan peningkatan permeabilitas membran dan keluarnya komponen intraseluler yang penting bagi kelangsungan hidup sel. Flavonoid berperan menghambat aktivitas enzim dan sintesis asam nukleat, sedangkan tanin menyebabkan denaturasi protein serta menghambat aktivitas enzimatis bakteri. Saponin meningkatkan permeabilitas membran hingga memicu lisis sel, sementara alkaloid menghambat pembentukan peptidoglikan sehingga struktur dinding sel menjadi tidak stabil. Interaksi berbagai senyawa tersebut menghasilkan efek kombinasi yang meningkatkan aktivitas antibakteri ekstrak daun serai terhadap *Streptococcus mutans* (Batiha *et al.*, 2020; Saleem *et al.*, 2023).

Kelompok kontrol negatif tidak menunjukkan terbentuknya zona hambat, yang mengonfirmasi bahwa pelarut yang digunakan tidak memiliki aktivitas antibakteri

terhadap *S. mutans*. Dengan demikian, efek penghambatan yang diamati pada seluruh kelompok perlakuan dapat dikaitkan dengan aktivitas senyawa bioaktif yang terkandung dalam ekstrak daun serai. Penggunaan kontrol negatif merupakan bagian penting dalam pengujian aktivitas antimikroba karena berfungsi memastikan bahwa efek yang dihasilkan benar-benar berasal dari bahan uji dan bukan dari media maupun pelarut yang digunakan selama penelitian (CLSI, 2024).

Streptococcus mutans merupakan bakteri Gram positif yang berperan penting dalam patogenesis karies gigi melalui kemampuannya membentuk biofilm dan menghasilkan asam hasil fermentasi karbohidrat. Kondisi tersebut menyebabkan penurunan pH plak gigi yang memicu demineralisasi email dan perkembangan lesi karies. Oleh karena itu, penghambatan pertumbuhan *S. mutans* menjadi salah satu pendekatan utama dalam upaya pencegahan karies. Berdasarkan hasil penelitian ini, kelompok IV menunjukkan efektivitas antibakteri tertinggi dibandingkan kelompok lainnya, sehingga dapat disimpulkan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak daun serai berbanding lurus dengan peningkatan aktivitas antibakteri terhadap *S. mutans*. Temuan ini mendukung pemanfaatan daun serai sebagai sumber antibakteri alami yang berpotensi dikembangkan menjadi sediaan kesehatan gigi dan mulut, seperti obat kumur, gel oral, maupun pasta gigi herbal, sebagai alternatif atau pelengkap agen antimikroba konvensional (Bowen *et al.*, 2021; Lemos *et al.*, 2020).

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa ekstrak daun serai (*Cymbopogon citratus*) memiliki aktivitas antibakteri terhadap pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans* secara *in vitro*. Seluruh kelompok perlakuan menunjukkan kemampuan menghambat pertumbuhan bakteri dengan efektivitas yang meningkat seiring peningkatan konsentrasi ekstrak. Kelompok IV menunjukkan daya hambat tertinggi dengan rerata diameter zona hambat sebesar $9,00 \pm 0,55$ mm, sedangkan kelompok kontrol negatif tidak menunjukkan adanya zona hambat. Hasil analisis statistik menunjukkan adanya perbedaan efektivitas antibakteri yang signifikan antar kelompok perlakuan ($p < 0,05$). Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengevaluasi aktivitas antibakteri ekstrak daun serai (*Cymbopogon citratus*) terhadap bakteri rongga mulut lainnya serta mengembangkan formulasi sediaan kesehatan gigi dan mulut, seperti obat kumur herbal atau pasta gigi, yang didukung dengan uji *in vivo* dan uji klinis.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, bantuan, serta fasilitas selama pelaksanaan penelitian ini, sehingga penelitian dapat diselesaikan dengan baik.

REFERENSI

- Balouiri, M., Sadiki, M., & Ibsouda, S. K. (2016). Methods for *in vitro* evaluating antimicrobial activity: A review. *Journal of Pharmaceutical Analysis*, 6(2), 71–79. <https://doi.org/10.1016/j.jpha.2015.11.005>
- Batiha, G. E. S., Alkazmi, L. M., Wasef, L. G., Beshbishy, A. M., Nadwa, E. H., & Rashwan, E. K. (2020). *Syzygium aromaticum* L. (Myrtaceae): Traditional uses, bioactive chemical constituents, pharmacological and toxicological activities. *Biomolecules*, 10(2), 202. <https://doi.org/10.3390/biom10020202>
- Benites-Flores, C. E., & Loaiza-Molina, R. J. (2025). Antibacterial effect of hydroethanolic extracts of *Mentha piperita* and *Cymbopogon citratus* against *Streptococcus mutans* ATCC 25175: An *in vitro* study. *TUMI Oral Health*. <https://doi.org/10.64716/4n8c6d42>
- Bowen, W. H., Burne, R. A., Wu, H., & Koo, H. (2021). Oral biofilms: Pathogens, matrix, and polymicrobial interactions in microenvironments. *Trends in Microbiology*, 29(10), 893–905. <https://doi.org/10.1016/j.tim.2021.03.001>
- Brooks, G. F., Carroll, K. C., Butel, J. S., Morse, S. A., & Mietzner, T. A. (2019). *Jawetz, Melnick, & Adelberg's Medical Microbiology* (28th ed.). New York: McGraw-Hill Education.
- Clinical and Laboratory Standards Institute. (2024). *Performance standards for antimicrobial susceptibility testing* (34th ed., CLSI Supplement M100). Clinical and Laboratory Standards Institute.
- Gao, Z., Chen, X., Wang, C., Song, J., Xu, J., Liu, X., *et al.* (2024). New strategies and mechanisms for targeting *Streptococcus mutans* biofilm formation to prevent dental caries: A review. *Microbiological Research*, 278, 127526. <https://doi.org/10.1016/j.micres.2023.127526>
- Ghozali, I. (2018). *Aplikasi Analisis Multivariate dengan Program IBM SPSS 25* (9th ed.). Semarang: Badan Penerbit Universitas Diponegoro.
- Jawetz, E., Melnick, J. L., & Adelberg, E. A. (2019). *Medical Microbiology* (28th ed.). New York: McGraw-Hill Education.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2023). *Profil Kesehatan Indonesia Tahun 2022*. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI.
- Lemos, J. A., Palmer, S. R., Zeng, L., Wen, Z. T., Kajfasz, J. K., Freires, I. A., Brady, L. J., & Abranches, J. (2020). The biology of *Streptococcus mutans*. *Microbiology Spectrum*, 8(5), e00146-20. <https://doi.org/10.1128/microbiolspec.GPP3-0051-2018>
- Lumbanraja, G. P., Pelawi, H. J., Purba, I. W. S., Lumbantobing, H. M., & Sari, N. M. (2024). Potensi ekstrak etanol rimpang serai (*Cymbopogon citratus*) sebagai antibakteri karies gigi. *Jurnal Sains Kesehatan*, 6(4).
- Nazzaro, F., Fratianni, F., Coppola, R., & De Feo, V. (2020). Essential oils and antimicrobial activity. *Pharmaceuticals*, 13(4), 86. <https://doi.org/10.3390/ph13040086>
- Park, C. M., & Yoon, H. S. (2024). Comparison of antibacterial activity of *Cymbopogon citratus* ethanol extract and essential oil against *Streptococcus mutans*. *Journal of the Korean Tea Society*, 30(4), 127–132. <https://doi.org/10.29225/jkts.2024.30.4.127>
- Ribeiro, A. A., & Paster, B. J. (2023). Dental caries and their microbiomes in children: What do we do now? *Journal of Oral Microbiology*, 15(1), 2198433. <https://doi.org/10.1080/20002297.2023.2198433>

- Saleem, M., Nazir, M., Ali, M. S., Hussain, H., Lee, Y. S., & Riaz, N. (2023). Plant secondary metabolites as antimicrobial agents: Recent advances and future perspectives. *Journal of Herbal Medicine*, 41, 100696. <https://doi.org/10.1016/j.hermed.2023.100696>
- Sugiaman, V. K., Widowati, W., Kusuma, H. S. W., Salsabila, N., & Rizal. (2024). Antibacterial and antifungal properties of *Cymbopogon citratus* oil against *Streptococcus mutans* and *Candida albicans*: An *in vitro* study. *Jurnal Kedokteran Brawijaya*, 33(1).
- Suwandi, T. (2016). Aktivitas antibakteri tanaman herbal Indonesia terhadap bakteri patogen. *Jurnal Kedokteran dan Kesehatan*, 12(3), 155–162.
- Tanjung, D. S., Wijaya, S., & Silaen, M. (2021). Efektivitas antibakteri ekstrak daun serai (*Cymbopogon citratus*) konsentrasi 20%, 30%, 40%, dan 50% terhadap *Streptococcus mutans*. *Prima Journal of Oral and Dental Sciences*.
- World Health Organization. (2022). *Global Oral Health Status Report: Towards Universal Health Coverage for Oral Health by 2030*. Geneva: WHO.