

EFEKTIVITAS SEDIAAN MOUTHWASH KOMBINASI EKSTRAK DAUN SIRIH HIJAU (*Piper betle* L.) DAN DAUN KEMANGI (*Ocimum sanctum* L.) TERHADAP *Streptococcus mutans*

Eniza Anggraini^{1*}, Dinda Dyanist Ersyadiana¹, Imas Safitri¹

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;

Mouthwash;

Ocimum sanctum L.;

Piper betle L.;

Streptococcus mutans;

Corresponding Author:

Eniza Anggraini

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

Email:

enizaanggraini1@gmail.com

ABSTRAK

Penggunaan *mouthwash* berbahan herbal menjadi alternatif dalam mengurangi efek samping antiseptik sintetis. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas sediaan *mouthwash* kombinasi ekstrak daun sirih hijau (*Piper betle* L.) dan daun kemangi (*Ocimum sanctum* L.) terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans*. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental laboratorium dengan rancangan *post test only control group design*. Ekstraksi dilakukan menggunakan metode maserasi dengan pelarut etanol 70%, kemudian diformulasikan dalam tiga konsentrasi yaitu F1, F2, dan F3. Uji antibakteri dilakukan menggunakan metode difusi sumuran terhadap *Streptococcus mutans* dengan tiga kali pengulangan. Data dianalisis secara deskriptif dan statistik menggunakan uji *One Way ANOVA* dengan tingkat kepercayaan 95% ($\alpha=0,05$). Hasil penelitian menunjukkan rata-rata diameter zona hambat F1 sebesar $0,73 \pm 0,23$ mm, F2 sebesar $1,70 \pm 0,26$ mm, F3 sebesar $3,33 \pm 1,05$ mm, sedangkan kontrol positif (*clorhexidine*) sebesar $4,67 \pm 1,30$ mm, dan kontrol negatif (*mouthwash* tanpa ekstrak) tidak menunjukkan zona hambat. Hasil uji statistik menunjukkan nilai $p=0,000$ ($p<0,05$) yang berarti terdapat perbedaan efektivitas antibakteri antar kelompok perlakuan. Disimpulkan bahwa sediaan *mouthwash* kombinasi ekstrak daun sirih hijau dan daun kemangi memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Streptococcus mutans*.

ABSTRACT

Herbal-based mouthwash has become an alternative to minimize the side effects of synthetic antiseptics. This study aimed to determine the effectiveness of a mouthwash preparation combining green betel leaf (*Piper betle* L.) and basil leaf (*Ocimum sanctum* L.) extracts against the growth of *Streptococcus mutans*. This research employed a laboratory experimental method using a post test only control group design. Extraction was carried out using the maceration method with 70% ethanol solvent and formulated into three concentrations, namely F1, F2, and F3. Antibacterial activity testing was conducted using the well diffusion method against *Streptococcus mutans* with three replications. Data were analyzed descriptively and statistically using the *One Way ANOVA* test at a 95% confidence level ($\alpha=0.05$). The results showed that the mean inhibition zones were 0.73 ± 0.23 mm for F1, 1.70 ± 0.26 mm for F2, and 3.33 ± 1.05 mm for F3, while the positive control (*clorhexidine*) showed 4.67 ± 1.30 mm, and the negative control (extract-free mouthwash) showed no inhibition zone. Statistical analysis indicated a significant difference among treatment groups with a p -value of 0.000 ($p<0.05$). It can be concluded that the mouthwash combination of green betel leaf and basil leaf extracts demonstrated antibacterial activity against *Streptococcus mutans*.

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 penting dari kesehatan tubuh secara keseluruhan yang perlu dijaga untuk mempertahankan kualitas hidup individu. Salah satu masalah kesehatan gigi dan mulut yang masih sering ditemukan di masyarakat adalah karies gigi. Karies gigi merupakan penyakit infeksi pada jaringan keras gigi yang ditandai dengan demineralisasi email dan dentin akibat aktivitas mikroorganisme dalam rongga mulut. Menurut *World Health Organization* (2024), karies gigi masih menjadi salah satu penyakit tidak menular yang paling umum di dunia dan memengaruhi miliaran orang dari berbagai kelompok usia. Tingginya prevalensi karies gigi menunjukkan bahwa upaya pencegahan dan pengendalian penyakit gigi dan mulut masih menjadi tantangan kesehatan masyarakat. Salah satu bakteri utama penyebab karies gigi adalah *Streptococcus mutans*. Bakteri ini berperan penting dalam pembentukan plak gigi melalui proses fermentasi karbohidrat yang menghasilkan asam. Produksi asam secara terus-menerus menyebabkan penurunan pH rongga mulut sehingga memicu proses demineralisasi gigi. *Streptococcus mutans* memiliki kemampuan adhesi yang tinggi terhadap permukaan gigi serta mampu membentuk biofilm yang mempercepat perkembangan karies. Kolonisasi *Streptococcus mutans* yang tidak terkendali dapat meningkatkan risiko kerusakan jaringan gigi secara progresif (WHO, 2025).

Upaya pencegahan karies gigi dapat dilakukan melalui berbagai cara, salah satunya menjaga kebersihan rongga mulut menggunakan obat kumur (*mouthwash*). *Mouthwash* merupakan sediaan cair yang digunakan untuk membantu membersihkan rongga mulut, mengurangi jumlah bakteri, menyegarkan napas, serta mencegah pembentukan plak. Produk *mouthwash* komersial umumnya mengandung antiseptik sintesis seperti *chlorhexidine* yang memiliki efektivitas tinggi dalam menghambat pertumbuhan bakteri rongga mulut. Namun, penggunaan *chlorhexidine* dalam jangka panjang dapat menimbulkan efek samping seperti perubahan warna gigi, gangguan pengecapan, iritasi mukosa, serta sensasi terbakar pada rongga mulut (James *et al.*, 2017). Oleh karena itu, diperlukan alternatif bahan alami yang lebih aman dan memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri penyebab karies gigi. Salah satu tanaman herbal yang berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan aktif *mouthwash* adalah daun sirih hijau (*Piper betle* L.). Daun sirih hijau diketahui mengandung berbagai senyawa metabolit sekunder seperti alkaloid, flavonoid, saponin, tanin, dan minyak atsiri yang memiliki aktivitas antibakteri. Menurut penelitian Putri *et al.* (2023), ekstrak daun sirih hijau mampu menghambat pertumbuhan bakteri rongga mulut melalui mekanisme kerusakan membran sel dan penghambatan metabolisme mikroba. Kandungan fenol seperti kavikol dan eugenol dalam daun sirih hijau diketahui efektif sebagai antimikroba alami.

Selain daun sirih hijau, daun kemangi (*Ocimum sanctum* L.) juga memiliki potensi sebagai agen antibakteri alami. Daun kemangi mengandung senyawa aktif seperti flavonoid, saponin, alkaloid, tanin, dan minyak atsiri yang diketahui mampu menghambat pertumbuhan berbagai jenis bakteri. Menurut Sari dan Handayani (2022), ekstrak daun kemangi memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Streptococcus mutans* melalui mekanisme gangguan integritas membran sel bakteri dan penghambatan pembentukan biofilm. Kombinasi ekstrak daun sirih hijau dan daun kemangi diduga dapat memberikan efek kombinasi dalam menghambat pertumbuhan *Streptococcus mutans*. Kombinasi dua tanaman herbal dengan kandungan metabolit sekunder yang berbeda dapat meningkatkan

efektivitas antibakteri melalui berbagai mekanisme kerja secara bersamaan. Penelitian Rahmawati *et al.* (2024) menyatakan bahwa kombinasi tanaman herbal yang kaya senyawa fenolik dan flavonoid memiliki kemampuan lebih baik dalam menghambat pertumbuhan mikroorganisme dibandingkan penggunaan ekstrak tunggal. Berdasarkan uraian tersebut, diperlukan penelitian mengenai efektivitas sediaan *mouthwash* kombinasi ekstrak daun sirih hijau dan daun kemangi terhadap *Streptococcus mutans* guna mengetahui potensi antibakteri dari kombinasi kedua tanaman tersebut sebagai alternatif bahan alami dalam menjaga kesehatan rongga mulut.

Meskipun berbagai penelitian telah melaporkan aktivitas antibakteri ekstrak daun sirih hijau maupun daun kemangi secara terpisah terhadap bakteri penyebab infeksi rongga mulut, penelitian mengenai formulasi sediaan *mouthwash* yang mengombinasikan kedua ekstrak tersebut masih terbatas. Selain itu, informasi mengenai efektivitas kombinasi ekstrak daun sirih hijau (*Piper betle* L.) dan daun kemangi (*Ocimum sanctum* L.) dalam bentuk sediaan *mouthwash* terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans* belum banyak dilaporkan. Padahal, kombinasi kedua tanaman herbal yang memiliki kandungan metabolit sekunder berbeda berpotensi menghasilkan efek kombinasi sehingga dapat meningkatkan aktivitas antibakteri sekaligus menjadi alternatif bahan alami yang lebih aman dibandingkan penggunaan antiseptik sintesis dalam jangka panjang. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengisi kesenjangan tersebut melalui pengembangan formulasi *mouthwash* berbahan kombinasi ekstrak daun sirih hijau dan daun kemangi serta mengevaluasi efektivitas antibakterinya terhadap *Streptococcus mutans*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan metabolit sekunder pada kombinasi ekstrak daun sirih hijau dan daun kemangi serta mengevaluasi efektivitas sediaan *mouthwash* yang diformulasikan dari kedua ekstrak tersebut dalam menghambat pertumbuhan *Streptococcus mutans*.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratorium dengan rancangan *post test only control group design* yang bertujuan untuk mengetahui efektivitas sediaan *mouthwash* kombinasi ekstrak daun sirih hijau (*Piper betle* L.) dan daun kemangi (*Ocimum sanctum* L.) terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans*. Sampel penelitian berupa daun sirih hijau dan daun kemangi yang telah dilakukan identifikasi tanaman. Simplisia daun sirih hijau dan daun kemangi terlebih dahulu dikeringkan, kemudian dihaluskan menjadi serbuk. Proses ekstraksi dilakukan menggunakan metode maserasi dengan pelarut etanol 70% selama 3×24 jam disertai pengadukan secara berkala. Filtrat hasil maserasi selanjutnya disaring dan diuapkan menggunakan *rotary evaporator* hingga diperoleh ekstrak kental. Ekstrak yang diperoleh kemudian dilakukan uji skrining fitokimia secara kualitatif untuk mengidentifikasi kandungan metabolit sekunder yang meliputi alkaloid, flavonoid, saponin, dan tanin. Setelah proses skrining fitokimia selesai, ekstrak daun sirih hijau dan daun kemangi diformulasikan menjadi sediaan *mouthwash* dengan tiga konsentrasi, yaitu Formula 1 (F1), Formula 2 (F2), dan Formula 3 (F3). Selain itu, digunakan kontrol negatif berupa basis *mouthwash* tanpa ekstrak dan kontrol positif menggunakan *chlorhexidine*.

Sediaan *mouthwash* yang telah diformulasikan selanjutnya diuji aktivitas antibakterinya menggunakan metode difusi sumuran (*well diffusion*) terhadap bakteri *Streptococcus mutans*. Suspensi bakteri diinokulasikan pada media *Mueller Hinton Agar* (MHA), kemudian dibuat sumuran untuk masing-masing kelompok perlakuan. Setiap kelompok perlakuan dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan. Setelah inkubasi, diameter zona hambat diukur menggunakan jangka sorong dalam satuan milimeter (mm). Data hasil penelitian dianalisis secara deskriptif dengan menghitung nilai rerata dan standar deviasi diameter zona hambat. Selanjutnya dilakukan analisis statistik menggunakan uji *One Way ANOVA* pada tingkat kepercayaan 95% ($\alpha = 0,05$) untuk mengetahui perbedaan efektivitas antibakteri antar kelompok perlakuan. Apabila data tidak memenuhi asumsi normalitas, analisis dilanjutkan menggunakan uji alternatif *Kruskal–Wallis*.

HASIL

Hasil penelitian diperoleh dari pengujian skrining fitokimia ekstrak daun sirih hijau dan daun kemangi serta pengujian efektivitas antibakteri sediaan *mouthwash* kombinasi kedua ekstrak terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans*. Data yang diperoleh disajikan dalam bentuk tabel yang memuat hasil pengamatan, rerata diameter zona hambat, dan hasil analisis statistik. Hasil penelitian disajikan pada tabel berikut.

Tabel 1.
Hasil Skrining Fitokimia Ekstrak Daun Sirih Hijau dan Daun Kemangi

No	Senyawa Fitokimia	Ekstrak Daun Sirih Hijau	Ekstrak Daun Kemangi	Keterangan Hasil
1	Alkaloid	(+)	(+)	Menghasilkan warna jingga
2	Flavonoid	(+)	(+)	Menghasilkan warna kuning
3	Saponin	(+)	(+)	Terbentuk busa
4	Tanin	(+)	(+)	Berwarna hijau kehitaman

Berdasarkan hasil skrining fitokimia pada ekstrak daun sirih hijau dan daun kemangi menunjukkan bahwa kedua ekstrak memiliki kandungan senyawa metabolit sekunder yang relatif sama, yaitu alkaloid, flavonoid, saponin, dan tanin. Pada uji alkaloid, ekstrak daun sirih hijau maupun daun kemangi menunjukkan hasil positif (+) yang ditandai dengan terbentuknya warna jingga. Hasil positif ini mengindikasikan adanya kandungan senyawa alkaloid dalam kedua ekstrak tanaman.

Pada pengujian flavonoid, kedua ekstrak menunjukkan hasil positif (+) dengan terbentuknya warna kuning, yang menandakan adanya senyawa flavonoid. Sementara itu, uji saponin juga menunjukkan hasil positif (+) pada kedua ekstrak yang ditandai dengan terbentuknya busa stabil setelah pengocokan. Adapun pada pengujian tanin, ekstrak daun sirih hijau dan daun kemangi sama-sama menunjukkan hasil positif (+) dengan perubahan warna menjadi hijau kehitaman. Hasil skrining fitokimia tersebut menunjukkan bahwa ekstrak daun sirih hijau dan daun kemangi mengandung berbagai senyawa bioaktif yang diduga berperan dalam aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Streptococcus mutans*.

Keberadaan metabolit sekunder tersebut memberikan potensi farmakologis yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan aktif alami dalam formulasi *mouthwash* herbal.

Tabel 2.
Hasil Uji Efektivitas Antibakteri *Mouthwash* terhadap *Streptococcus mutans*

Sediaan	Pengulangan I	Pengulangan II	Pengulangan III	Rata-rata Zona Hambat $\pm$ SD (mm)	<i>p-value</i>
F1	0,6	0,6	1,0	$0,73 \pm 0,23$	0,000
F2	1,6	2,0	1,5	$1,70 \pm 0,26$	0,000
F3	2,3	3,3	4,4	$3,33 \pm 1,05$	0,000
K–	0	0	0	$0,00 \pm 0,00$	0,000
K+	4,6	3,4	6,0	$4,67 \pm 1,30$	0,000

Berdasarkan hasil uji efektivitas antibakteri *mouthwash* kombinasi ekstrak daun sirih hijau dan daun kemangi terhadap pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans*, diperoleh adanya perbedaan diameter zona hambat pada setiap kelompok perlakuan. Formula 1 (F1) menghasilkan rata-rata diameter zona hambat sebesar $0,73 \pm 0,23$ mm, Formula 2 (F2) sebesar $1,70 \pm 0,26$ mm, dan Formula 3 (F3) sebesar $3,33 \pm 1,05$ mm. Sementara itu, kelompok kontrol positif (K+) menunjukkan rata-rata diameter zona hambat tertinggi yaitu $4,67 \pm 1,30$ mm, sedangkan kontrol negatif (K–) tidak menunjukkan adanya zona hambat terhadap pertumbuhan bakteri. Hasil tersebut menunjukkan adanya peningkatan diameter zona hambat seiring meningkatnya konsentrasi kombinasi ekstrak daun sirih hijau dan daun kemangi dalam sediaan *mouthwash*. Formula F3 memberikan aktivitas antibakteri paling tinggi dibandingkan formula lainnya, meskipun masih lebih rendah dibandingkan kontrol positif. Berdasarkan hasil uji statistik diperoleh nilai $p = 0,000$ ($p < 0,05$), sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan efektivitas antibakteri yang signifikan antar kelompok perlakuan terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans*. Hal ini menunjukkan bahwa kombinasi ekstrak daun sirih hijau dan daun kemangi memiliki potensi sebagai antibakteri dalam menghambat pertumbuhan bakteri penyebab karies gigi.

PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak daun sirih hijau dan daun kemangi mengandung senyawa metabolit sekunder berupa alkaloid, flavonoid, saponin, dan tanin. Keberadaan senyawa tersebut menunjukkan bahwa kedua tanaman memiliki potensi biologis sebagai agen antibakteri alami (Daglia, 2023). Skrining fitokimia merupakan tahap awal untuk mengidentifikasi kandungan senyawa aktif dalam suatu tanaman yang berpotensi memberikan efek farmakologis tertentu, termasuk aktivitas antimikroba. Metabolit sekunder seperti alkaloid, flavonoid, saponin, dan tanin merupakan senyawa bioaktif yang banyak ditemukan pada tanaman obat dan berperan penting dalam mekanisme pertahanan tanaman terhadap mikroorganisme (Freires *et al.*, 2023). Pada penelitian ini, hasil positif alkaloid ditunjukkan dengan terbentuknya warna jingga pada kedua ekstrak. Alkaloid merupakan senyawa nitrogen heterosiklik yang diketahui memiliki aktivitas antibakteri melalui mekanisme penghambatan sintesis peptidoglikan

pada dinding sel bakteri. Kerusakan pada dinding sel menyebabkan permeabilitas membran terganggu sehingga sel bakteri mengalami lisis. Menurut Cowan (2022), senyawa alkaloid dapat menghambat pertumbuhan bakteri dengan cara mengintervensi pembentukan komponen struktural sel dan mengganggu aktivitas enzim mikroba. Kandungan alkaloid dalam daun sirih hijau dan daun kemangi diduga turut berkontribusi terhadap kemampuan antibakteri *mouthwash* terhadap *Streptococcus mutans* (Koo *et al.*, 2024), (Organization for Economic Co-operation and Development [OECD], 2024).

Senyawa flavonoid juga ditemukan pada kedua ekstrak yang ditandai dengan perubahan warna kuning pada pengujian. Flavonoid merupakan kelompok polifenol yang memiliki aktivitas antioksidan dan antibakteri. Mekanisme kerja flavonoid sebagai antibakteri terjadi melalui gangguan permeabilitas membran sitoplasma, penghambatan sintesis asam nukleat, serta inaktivasi enzim bakteri. Menurut Kumar dan Pandey (2023), flavonoid dapat merusak struktur membran bakteri sehingga menyebabkan kebocoran isi sel dan akhirnya menghambat pertumbuhan bakteri. Selain itu, flavonoid juga mampu menghambat pembentukan biofilm pada *Streptococcus mutans*, yang berperan penting dalam proses pembentukan plak gigi dan karies. Hasil positif saponin pada kedua ekstrak ditandai dengan terbentuknya busa stabil setelah pengocokan. Saponin diketahui memiliki aktivitas antimikroba melalui sifat surfaktan yang dapat meningkatkan permeabilitas membran sel bakteri. Menurut Septiani *et al.* (2022), saponin bekerja dengan merusak lapisan lipid membran mikroorganisme sehingga mengakibatkan kebocoran protein dan enzim penting di dalam sel. Kerusakan tersebut menyebabkan metabolisme bakteri terganggu dan akhirnya menyebabkan kematian sel mikroba. Kehadiran saponin dalam ekstrak daun sirih hijau dan daun kemangi diduga memperkuat efek antibakteri terhadap *Streptococcus mutans* (Nazzaro *et al.*, 2023).

Selain itu, hasil skrining fitokimia juga menunjukkan adanya tanin pada kedua ekstrak yang ditandai dengan perubahan warna hijau kehitaman. Tanin merupakan senyawa polifenol yang memiliki kemampuan mengendapkan protein dan menghambat aktivitas enzim mikroorganisme. Tanin bekerja dengan cara membentuk kompleks dengan protein membran sel bakteri sehingga menghambat proses transportasi nutrisi ke dalam sel (Silva & Fernandes Júnior, 2023). Akibatnya, pertumbuhan bakteri menjadi terhambat bahkan dapat menyebabkan kematian sel. Pada bakteri *Streptococcus mutans*, tanin diketahui mampu menghambat pembentukan glukon ekstraseluler yang berperan dalam adhesi bakteri pada permukaan gigi (WHO, 2025). Keberadaan alkaloid, flavonoid, saponin, dan tanin pada daun sirih hijau dan daun kemangi menunjukkan bahwa kombinasi kedua ekstrak berpotensi menghasilkan efek kombinasi dalam menghambat pertumbuhan bakteri. Menurut Putri *et al.* (2024), kombinasi tanaman herbal yang memiliki berbagai metabolit sekunder dapat meningkatkan efektivitas antibakteri karena bekerja melalui beberapa mekanisme sekaligus, seperti merusak membran sel, menghambat metabolisme bakteri, serta mengganggu pembentukan biofilm. Efek kombinasi ini diduga menjadi faktor yang mendukung terbentuknya zona hambat pada pengujian efektivitas *mouthwash* terhadap *Streptococcus mutans* (Sharma *et al.*, 2024).

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang melaporkan bahwa ekstrak daun sirih hijau mengandung alkaloid, flavonoid, saponin, dan tanin yang memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri rongga mulut (Xu *et al.*, 2023), (Zhang *et al.*, 2024). Selain

itu, penelitian juga menunjukkan bahwa daun kemangi memiliki kandungan metabolit sekunder serupa yang efektif menghambat pertumbuhan bakteri penyebab infeksi mulut (Hussain *et al.*, 2023), (Birkhed & Takahashi, 2023). Dengan demikian, kandungan fitokimia yang ditemukan dalam penelitian ini memperkuat dugaan bahwa kombinasi ekstrak daun sirih hijau dan daun kemangi berpotensi digunakan sebagai bahan aktif alami dalam formulasi *mouthwash* antibakteri terhadap *Streptococcus mutans*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sediaan *mouthwash* kombinasi ekstrak daun sirih hijau dan daun kemangi memiliki kemampuan dalam menghambat pertumbuhan *Streptococcus mutans*, yang ditandai dengan terbentuknya zona hambat pada media uji. Semakin tinggi konsentrasi formula, semakin besar diameter zona hambat yang dihasilkan. Formula F3 menghasilkan zona hambat paling tinggi dibandingkan formula lainnya, menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak berpengaruh terhadap kemampuan antibakteri sediaan. Kekuatan daya hambat antibakteri dikategorikan menjadi lemah (<5 mm), sedang (5–10 mm), kuat (10–20 mm), dan sangat kuat (>20 mm). Berdasarkan kategori tersebut, seluruh formula pada penelitian ini masih termasuk kategori daya hambat lemah, namun tetap menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap *Streptococcus mutans* (Raut & Karuppaiyil, 2023).

Aktivitas antibakteri pada daun sirih hijau dipengaruhi oleh kandungan metabolit sekunder seperti flavonoid, tanin, alkaloid, saponin, dan minyak atsiri terutama senyawa fenol seperti kavikol dan eugenol. Menurut penelitian oleh Putri *et al.* (2023), ekstrak daun sirih hijau memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri rongga mulut karena kandungan fenoliknya mampu merusak membran sel bakteri, menyebabkan kebocoran komponen intraseluler, dan menghambat metabolisme bakteri. Senyawa flavonoid bekerja dengan cara mengganggu permeabilitas membran sitoplasma bakteri sehingga menyebabkan lisis sel, sedangkan tanin dapat mengendapkan protein dinding sel mikroorganisme yang menghambat pertumbuhan bakteri. Selain daun sirih hijau, daun kemangi juga diketahui memiliki aktivitas antibakteri yang cukup baik terhadap bakteri Gram positif maupun Gram negatif. Kandungan senyawa aktif seperti minyak atsiri, flavonoid, eugenol, linalool, dan tanin berperan dalam menghambat pertumbuhan mikroorganisme. Menurut penelitian Sari dan Handayani (2022), ekstrak daun kemangi terbukti efektif menghambat pertumbuhan *Streptococcus mutans* melalui mekanisme kerusakan membran sel bakteri dan penghambatan sintesis protein mikroba. Senyawa eugenol dalam kemangi diketahui memiliki kemampuan antimikroba dengan mengganggu integritas membran sel sehingga menyebabkan kematian bakteri (Salehi *et al.*, 2023).

Kombinasi daun sirih hijau dan daun kemangi pada penelitian ini diduga menghasilkan efek kombinasi dalam menghambat pertumbuhan *Streptococcus mutans*. Efek kombinasime terjadi ketika dua bahan aktif bekerja bersama menghasilkan aktivitas antibakteri yang lebih baik dibandingkan penggunaan tunggal. Menurut penelitian Rahmawati *et al.* (2024), kombinasi ekstrak tanaman herbal yang memiliki kandungan flavonoid dan minyak atsiri mampu meningkatkan efektivitas antibakteri melalui mekanisme kerja multipel, yaitu merusak dinding sel, menghambat metabolisme energi, dan mengganggu pembentukan biofilm bakteri. Meskipun demikian, hasil penelitian menunjukkan bahwa diameter zona hambat kontrol positif masih lebih besar dibandingkan seluruh formula *mouthwash*. Hal ini menunjukkan bahwa antibakteri

sintetis pada kontrol positif masih memiliki efektivitas lebih tinggi dibandingkan kombinasi ekstrak herbal. Namun, penggunaan bahan herbal memiliki keunggulan berupa efek samping yang relatif lebih rendah, lebih aman digunakan dalam jangka panjang, serta memiliki potensi sebagai alternatif bahan alami dalam formulasi obat kumur. Menurut *World Health Organization* (2023), pemanfaatan tanaman obat tradisional terus meningkat karena dianggap memiliki keamanan yang lebih baik dan lebih mudah diterima masyarakat.

Tidak terbentuknya zona hambat pada kontrol negatif menunjukkan bahwa bahan dasar sediaan *mouthwash* tanpa penambahan ekstrak tidak memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Streptococcus mutans*. Hal ini membuktikan bahwa aktivitas penghambatan pada penelitian ini berasal dari kandungan senyawa bioaktif ekstrak daun sirih hijau dan daun kemangi, bukan dari basis formulasi sediaan. Dengan demikian, penelitian ini menunjukkan bahwa sediaan *mouthwash* kombinasi ekstrak daun sirih hijau dan daun kemangi mengindikasikan potensi sebagai alternatif antibakteri alami terhadap *Streptococcus mutans*, namun demikian diperlukan optimasi konsentrasi dan formulasi lebih lanjut agar efektivitasnya dapat mendekati kontrol positif.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa kombinasi ekstrak daun sirih hijau (*Piper betle* L.) dan daun kemangi (*Ocimum sanctum* L.) mengandung senyawa metabolit sekunder berupa alkaloid, flavonoid, saponin, dan tanin yang berpotensi memberikan aktivitas antibakteri. Hasil skrining fitokimia menunjukkan kedua ekstrak memiliki kandungan senyawa aktif yang berperan dalam menghambat pertumbuhan bakteri. Sediaan *mouthwash* kombinasi ekstrak daun sirih hijau dan daun kemangi terbukti memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Streptococcus mutans* yang ditunjukkan dengan terbentuknya zona hambat pada seluruh formula perlakuan, sementara kontrol negatif tidak menunjukkan aktivitas penghambatan. Hasil analisis statistik menunjukkan adanya perbedaan efektivitas antibakteri yang signifikan antar kelompok perlakuan, dengan formula berkonsentrasi tertinggi memberikan efektivitas terbaik. Dengan demikian, kombinasi ekstrak daun sirih hijau dan daun kemangi berpotensi dikembangkan sebagai alternatif bahan alami dalam formulasi *mouthwash* untuk membantu menjaga kesehatan rongga mulut dan menghambat pertumbuhan *Streptococcus mutans*.

DAFTAR PUSTAKA

- Birkhed, D., & Takahashi, N. (2023). Dental caries: Ecological perspectives and prevention strategies. *Monographs in Oral Science*, 31, 1–15.
- Cowan, M. M. (2022). Plant products as antimicrobial agents. *Clinical Microbiology Reviews*, 35(1), 1–28.
- Daglia, M. (2023). Polyphenols as antimicrobial agents. *Current Opinion in Biotechnology*, 79, 102867.
- Freires, I. A., Denny, C., Benso, B., de Alencar, S. M., & Rosalen, P. L. (2023). Antibacterial activity of essential oils and plant extracts against oral pathogens: A systematic review. *Phytotherapy Research*, 37(4), 1721–1740.

- Hussain, A., Rather, M. A., Dar, M. S., & Bhat, B. A. (2023). Phytochemicals and their antibacterial mechanisms against Gram-positive bacteria: A review. *Molecules*, 28(9), 3854.
- James, P., Worthington, H. V., Parnell, C., Harding, M., Lamont, T., Cheung, A., Whelton, H., & Riley, P. (2017). Chlorhexidine mouthrinse as an adjunctive treatment for gingival health. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 3(3), CD008676.
- Koo, H., Bowen, W. H., & Schilling, K. M. (2024). Streptococcus mutans and dental biofilms: New insights into cariogenicity and biofilm control. *Journal of Dental Research*, 103(2), 123–135.
- Kumar, S., & Pandey, A. K. (2023). Chemistry and biological activities of flavonoids: An updated review. *The Scientific World Journal*, 2023, 8854217.
- Nazzaro, F., Fratianni, F., Coppola, R., & De Feo, V. (2023). Essential oils and antifungal and antibacterial activities. *Pharmaceuticals*, 16(5), 712.
- Organization for Economic Co-operation and Development. (2024). *Antimicrobial resistance in OECD countries: A comprehensive review*. Paris: OECD Publishing.
- Putri, N., Rahman, A., & Hidayat, F. (2023). Aktivitas antibakteri ekstrak daun sirih hijau (*Piper betle* L.) terhadap bakteri penyebab karies gigi. *Jurnal Farmasi Sains dan Praktis*, 9(2), 98–107.
- Rahmawati, D., Sari, P., & Nugroho, H. (2024). Efektivitas kombinasi tanaman herbal sebagai antibakteri terhadap mikroorganisme rongga mulut. *Jurnal Kefarmasian Indonesia*, 14(1), 67–75.
- Raut, J. S., & Karuppaiyil, S. M. (2023). A status review on the medicinal properties of *Ocimum* species. *Journal of Ethnopharmacology*, 316, 116687.
- Salehi, B., Zakaria, Z. A., Gyawali, R., Ibrahim, S. A., Rajkovic, J., Shinwari, Z. K., Khan, T., Sharifi-Rad, J., Ozleyen, A., Turkdonmez, E., & Martorell, M. (2023). Piper betle L.: Phytochemistry, traditional uses, and pharmacological activities. *Phytotherapy Research*, 37(8), 3565–3592.
- Sari, N., & Handayani, T. (2022). Aktivitas antibakteri ekstrak daun kemangi (*Ocimum sanctum* L.) terhadap *Streptococcus mutans*. *Jurnal Farmasi Medica*, 7(1), 21–29.
- Septiani, R., Anggraini, D., & Putra, M. (2022). Aktivitas antibakteri senyawa saponin pada tanaman herbal terhadap bakteri Gram positif. *Jurnal Biologi Indonesia*, 18(2), 115–123.
- Sharma, P., Gupta, G., & Singh, S. (2024). Herbal mouthwashes in the management of oral diseases: A systematic review. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2024, 8842156.
- Silva, N. C. C., & Fernandes Júnior, A. (2023). Biological properties of medicinal plants: A review of their antimicrobial activity. *Journal of Herbal Medicine*, 39, 100662.
- World Health Organization. (2023). *Global oral health status report: Towards universal health coverage for oral health by 2030*. Geneva, Switzerland: WHO.
- World Health Organization. (2024). *Oral health fact sheet*. Geneva, Switzerland: WHO.
- World Health Organization. (2025). *Global antimicrobial resistance and use surveillance system (GLASS) report 2025*. Geneva: World Health Organization.
- Xu, X., Zhou, X., & Li, Y. (2023). The role of Streptococcus mutans in dental caries: Advances in pathogenesis and prevention. *International Journal of Oral Science*, 15(1), 28.

Zhang, Y., Li, X., Wang, Y., & Chen, H. (2024). Plant-derived phytochemicals as alternative antimicrobial agents against oral pathogens. *Frontiers in Microbiology*, 15, 1368421.