

Pengendalian Plak Gigi dengan Kumur Daun Sirih Hijau pada Siswa SMP: Pendekatan Epidemiologi Preventif

Rianne Rollin Pangau^{*1}, I Ketut Harapan², Ni Made Yuliana³

^{1,2,3} Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Manado

Email: riannegigi@gmail.com

Abstrak

Kebersihan mulut mencerminkan status kesehatan individu secara keseluruhan, namun plak gigi tetap menjadi masalah umum, terutama di kalangan remaja yang sering tidak memiliki praktik perawatan yang tepat. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas berkumur dengan rebusan daun sirih hijau [*Piper sirih L.*] dalam menurunkan indeks plak pada siswa SMP. Desain kuasi-eksperimental dengan pendekatan pretest-posttest satu kelompok digunakan. Studi ini melibatkan 30 siswa kelas delapan yang dipilih melalui purposive sampling. Peserta berkumur dengan 15 mL rebusan daun sirih hijau 15% selama 30 detik, dan indeks plak diukur sebelum dan sesudah intervensi menggunakan kriteria standar. Data dianalisis menggunakan uji peringkat bertanda Wilcoxon karena distribusi non-normal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mayoritas responden memiliki indeks plak pada kategori miskin sebelum intervensi [43,3%], sedangkan setelah berkumur, 83,9% responden masuk dalam kategori baik. Analisis statistik mengungkapkan penurunan skor plak yang signifikan, dengan peringkat rata-rata 14,00 dan nilai $p < 0,000$ [$p < 0,05$], menunjukkan perbedaan yang berarti antara pengukuran sebelum dan pasca-intervensi. Tidak ada responden yang menunjukkan peningkatan indeks plak setelah pengobatan. Temuan ini menunjukkan bahwa rebusan daun sirih hijau efektif menurunkan indeks plak di kalangan siswa. Bilas herbal ini menawarkan alternatif yang aman, terjangkau, dan dapat diakses untuk obat kumur komersial, mendukung potensi integrasinya ke dalam program promosi kesehatan mulut berbasis sekolah.

Kata kunci: plak gigi; Piper ceih; obat kumur; obat herbal; remaja.

Abstract

Oral hygiene reflects the overall health status of an individual, yet dental plaque remains a common problem, particularly among adolescents who often lack proper maintenance practices. This study aimed to evaluate the effectiveness of gargling with green betel leaf [*Piper betle L.*] decoction in reducing the plaque index among junior high school students. A quasi-experimental design with a one-group pretest-posttest approach was employed. The study involved 30 eighth-grade students selected through purposive sampling. Participants gargled with 15 mL of 15% green betel leaf decoction for 30 seconds, and the plaque index was measured before and after the intervention using standardized criteria. Data were analyzed using the Wilcoxon signed-rank test due to non-normal distribution. The results showed that the majority of respondents had a plaque index in the poor category before the intervention [43.3%], while after gargling, 83.9% of respondents fell into the good category. Statistical analysis revealed a significant reduction in plaque scores, with a mean rank of 14.00 and a p -value of 0.000 [$p < 0.05$], indicating a meaningful difference between pre- and post-intervention measurements. No respondents showed an increase in plaque index following the treatment. These findings demonstrate that green betel leaf decoction is effective in lowering the plaque index among students. This herbal rinse offers a safe, affordable, and accessible alternative to commercial mouthwashes, supporting its potential integration into school-based oral health promotion programs.

Keywords: dental plaque; *Piper betle*; mouthwash; herbal remedy; adolescent.

1. PENDAHULUAN

Kesehatan gigi dan mulut merupakan bagian integral dari kesehatan secara keseluruhan. Kondisi rongga mulut tidak hanya memengaruhi kemampuan mengunyah, berbicara, dan berinteraksi sosial, tetapi juga dapat mencerminkan status kesehatan dan kebersihan seseorang. Upaya menjaga kesehatan gigi dan mulut perlu dilakukan melalui peningkatan pengetahuan, pembentukan perilaku hidup bersih, pemeriksaan berkala, serta penerapan praktik kebersihan

mulut yang benar sejak usia sekolah [1,2]. Salah satu masalah utama dalam kesehatan gigi dan mulut adalah pembentukan plak, yaitu lapisan lunak yang melekat pada permukaan gigi dan terdiri atas kumpulan mikroorganisme dalam matriks ekstraseluler. Apabila tidak dikendalikan, plak dapat berkembang menjadi biofilm yang lebih kompleks dan berkontribusi terhadap karies gigi maupun penyakit periodontal [3–5]. Bakteri di dalam plak memfermentasi karbohidrat dan menghasilkan asam yang dapat menurunkan pH rongga mulut, menyebabkan demineralisasi enamel, dan memulai terbentuknya lesi karies [6].

Situasi kesehatan gigi dan mulut di Indonesia masih menjadi masalah kesehatan masyarakat. Riset Kesehatan Dasar tahun 2018 menunjukkan bahwa 57,6% penduduk Indonesia mengalami masalah gigi dan mulut. Meskipun sebagian besar penduduk telah menyikat gigi setiap hari, hanya 2,8% yang melakukannya pada waktu yang tepat, yaitu setelah sarapan dan sebelum tidur malam [7]. Data tersebut menunjukkan bahwa tingginya frekuensi menyikat gigi belum selalu diikuti oleh teknik dan waktu menyikat gigi yang benar. Pengetahuan mengenai pemilihan dan penggunaan sikat gigi serta pasta gigi juga berperan dalam membentuk perilaku pemeliharaan kesehatan gigi dan mulut [8]. Pada anak, pengetahuan dan perilaku tersebut dipengaruhi oleh pendidikan kesehatan yang diperoleh di sekolah, peran orang tua, serta kemampuan orang tua memberikan contoh dan melakukan pengawasan [9,10]. Kebersihan gigi dan mulut yang tidak dipelihara secara konsisten berhubungan dengan peningkatan akumulasi plak dan risiko terjadinya karies pada anak usia sekolah [11].

Pengendalian plak pada dasarnya dapat dilakukan melalui pendekatan mekanis dan kimiawi. Pendekatan mekanis terutama dilakukan dengan menyikat gigi dan membersihkan bagian interdental, sedangkan pendekatan kimiawi dapat dilakukan menggunakan obat kumur. Selain menyikat gigi, sejumlah metode tambahan telah dikaji untuk membantu mengurangi plak, antara lain mengunyah permen karet yang mengandung xylitol dan mengonsumsi buah berserat seperti apel. Metode tersebut dapat merangsang produksi saliva dan membantu proses pembersihan rongga mulut secara mekanis, meskipun tidak menggantikan fungsi menyikat gigi [12,13]. Penggunaan obat kumur dapat menjadi tindakan tambahan ketika pengendalian plak secara mekanis belum optimal. Namun, beberapa produk obat kumur komersial mempunyai keterbatasan berupa biaya, kandungan alkohol, rasa yang kurang dapat diterima oleh anak, serta kemungkinan terjadinya iritasi mukosa apabila digunakan secara tidak tepat atau berlebihan [14].

Keterbatasan tersebut mendorong berkembangnya penelitian mengenai bahan alami yang berpotensi digunakan sebagai obat kumur. Salah satu tanaman yang telah lama dimanfaatkan dalam pengobatan tradisional Indonesia adalah daun sirih hijau [*Piper betle* L.]. Daun sirih secara tradisional digunakan untuk menjaga kebersihan rongga mulut, mengurangi bau mulut, membantu mengatasi peradangan, dan menghambat pertumbuhan mikroorganisme [15,16]. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa daun sirih mengandung senyawa bioaktif, antara lain fenol, hidroksikavikol, kavikol, eugenol, flavonoid, tanin, alkaloid, saponin, terpenoid, dan minyak atsiri. Senyawa-senyawa tersebut memiliki aktivitas antibakteri, antijamur, antioksidan, dan anti-biofilm yang mendukung pemanfaatan daun sirih dalam pemeliharaan kesehatan gigi dan mulut [17–20].

Potensi daun sirih sebagai bahan aktif dalam produk kesehatan mulut juga telah ditunjukkan melalui pengembangan formulasi pasta gigi dan obat kumur. Ekstrak *Piper betle* yang ditambahkan ke dalam pasta gigi komersial memperlihatkan aktivitas antimikroba terhadap berbagai mikroorganisme rongga mulut [21]. Analisis fitokimia secara kualitatif dan kuantitatif menunjukkan bahwa ekstrak daun sirih mengandung komponen fenolik dan flavonoid yang berkaitan dengan aktivitas antimikroba dan antioksidannya [22]. Aktivitas tersebut dapat berbeda menurut varietas tanaman, metode ekstraksi, pelarut, konsentrasi, dan

kondisi bahan baku yang digunakan [23]. Penelitian terhadap daun *Piper betle* varietas nigra dari Indonesia juga berhasil mengidentifikasi derivat amida yang memiliki aktivitas antimikroba, memperkuat bukti bahwa tanaman sirih merupakan sumber potensial senyawa antibakteri alami [24].

Aktivitas antimikroba daun sirih terhadap mikroorganisme penyebab penyakit gigi dan mulut telah dilaporkan dalam sejumlah penelitian. Ekstrak daun sirih dapat menghambat pertumbuhan *Streptococcus mutans*, salah satu bakteri utama yang berperan dalam pembentukan plak dan karies gigi [25]. Ekstrak etanol daun sirih dalam sediaan obat kumur juga menunjukkan aktivitas antiseptik terhadap *Staphylococcus aureus* secara in vitro [26]. Hasil serupa diperoleh pada pengujian obat kumur antiseptik ekstrak daun sirih hijau terhadap bakteri isolat rongga mulut [27]. Selain menghambat pertumbuhan bakteri, ekstrak daun sirih dilaporkan mempunyai aktivitas anti-biofilm dan mampu menghambat pembentukan serta mengganggu biofilm yang telah terbentuk [28]. Aktivitas antiplak ekstrak daun sirih juga telah dilaporkan melalui pengujian eksperimental sebelumnya, meskipun terdapat perbedaan formulasi dan konsentrasi antarpencelitan [29].

Bukti klinis mengenai pengaruh daun sirih terhadap plak gigi terus berkembang. Berkumur menggunakan rebusan daun sirih hijau konsentrasi 10% dilaporkan dapat memengaruhi akumulasi plak dan jumlah koloni bakteri di dalam plak [30]. Kajian sistematis juga menunjukkan bahwa ekstrak daun sirih memiliki potensi dalam pencegahan dan pemeliharaan kesehatan gigi dan mulut, tetapi efektivitasnya dipengaruhi oleh konsentrasi, metode pengolahan, serta desain penelitian yang digunakan [31]. Pada anak usia 12–15 tahun di wilayah pesisir Kabupaten Minahasa Tenggara, seduhan daun sirih terbukti efektif menurunkan indeks plak [32]. Penelitian lain menunjukkan bahwa berkumur menggunakan rebusan daun sirih hijau dapat menurunkan indeks plak secara bermakna dan memperlihatkan efektivitas yang baik dibandingkan sebelum intervensi [33]. Obat kumur daun sirih merah juga dilaporkan berpotensi mengendalikan plak dan mencegah halitosis, meskipun spesies tanaman dan karakteristik formulasi yang digunakan berbeda dari daun sirih hijau [34]. Selain itu, sediaan berbahan daun sirih menunjukkan potensi dalam menurunkan jumlah bakteri rongga mulut dan dapat dibandingkan dengan bahan antiseptik seperti *cetylpyridinium chloride* atau CPC [35].

Meskipun bukti mengenai aktivitas antibakteri dan antiplak daun sirih telah tersedia, sebagian penelitian sebelumnya masih berfokus pada pengujian in vitro, penggunaan ekstrak dengan konsentrasi tinggi, atau kelompok populasi tertentu. Penelitian mengenai penggunaan rebusan daun sirih hijau dengan formulasi sederhana pada remaja sekolah masih perlu diperkuat, terutama dari perspektif pencegahan berbasis kesehatan masyarakat. Remaja merupakan kelompok penting karena perilaku kebersihan gigi dan mulut yang terbentuk pada periode ini berpotensi berlanjut hingga usia dewasa. Lingkungan sekolah juga menyediakan tempat yang strategis untuk melaksanakan intervensi promotif dan preventif secara terstruktur, terjangkau, dan menjangkau banyak individu.

Survei pendahuluan yang dilakukan pada 17 Maret 2025 di SMP Negeri 4 Pineleng, Kabupaten Minahasa, menunjukkan bahwa 10 siswa yang diperiksa memiliki skor indeks plak antara 3,5 dan 5,0 yang termasuk kategori buruk. Nilai rata-rata indeks DMF-T adalah 2,7 atau berada pada kategori sedang dan seluruh siswa yang diperiksa memiliki sedikitnya satu gigi karies. Hasil wawancara menunjukkan bahwa sebagian besar siswa menyikat gigi hanya ketika mandi serta belum pernah menggunakan obat kumur, termasuk obat kumur berbahan herbal. Kondisi tersebut menunjukkan adanya kesenjangan antara praktik menyikat gigi sehari-hari dan pengendalian plak yang efektif.

Kebaruan kontekstual penelitian ini terletak pada penggunaan desain kuasi-eksperimental untuk mengevaluasi efek berkumur menggunakan rebusan daun sirih hijau konsentrasi 15% pada siswa sekolah menengah pertama yang memiliki permasalahan pengendalian plak. Penelitian ini tidak hanya menilai perubahan klinis berdasarkan indeks plak, tetapi juga menempatkan penggunaan daun sirih dalam konteks intervensi kesehatan masyarakat yang mudah diperoleh, relatif murah, dapat diterima secara budaya, dan berpotensi diterapkan dalam program kesehatan sekolah. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh berkumur menggunakan rebusan daun sirih hijau [*Piper betle* L.] konsentrasi 15% terhadap penurunan indeks plak pada siswa SMP Negeri 4 Pineleng.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan desain penelitian kuantitatif menggunakan pendekatan kuasi-eksperimental dengan desain pretest-posttest satu kelompok. Desain ini dipilih untuk mengevaluasi efek kausal intervensi dengan membandingkan pengukuran indeks plak sebelum dan sesudah pemberian obat kumur rebusan daun sirih hijau, sehingga memungkinkan penilaian objektif terhadap efektivitasnya dalam mengurangi plak gigi di antara populasi sasaran. Penelitian dilakukan pada Mei 2025 di SMP Negeri 4 Pineleng, Kabupaten Minahasa, Sulawesi Utara, Indonesia. Populasi penelitian terdiri dari semua siswa kelas delapan yang terdaftar di sekolah selama periode penelitian, dengan total 98 individu. Ukuran sampel ditentukan menggunakan rumus Slovin dengan *margin of error* sebesar 5%, menghasilkan 31 responden; namun, satu responden dikecualikan karena data yang tidak lengkap, menghasilkan sampel akhir 30 peserta. Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan teknik purposive sampling, dengan kriteria inklusi yang terdiri dari siswa yang hadir selama masa penelitian, bersedia berpartisipasi dengan menandatangani informed consent, dan bebas dari infeksi mulut akut atau kondisi sistemik yang dapat mengacaukan pengukuran indeks plak. Variabel independen adalah berkumur dengan rebusan daun sirih hijau, sedangkan variabel dependen adalah indeks plak yang diukur menggunakan kriteria standar.

Rebusan daun sirih hijau yang digunakan dalam intervensi ini disiapkan pada konsentrasi 15%, dicapai dengan merebus 30 gram daun sirih hijau setengah matang [*Piper betle* L.] dalam 450 mL air suling. Daun dipanen dari ujung tunas di pagi hari untuk menjaga kualitas dan mencegah degradasi warna, kemudian dicuci bersih di bawah air mengalir. Proses perebusan berlanjut sampai air mencapai titik didihnya, setelah itu rebusan dibiarkan dingin hingga suhu kamar. Solusinya kemudian disaring menggunakan kain kasa steril untuk memisahkan residu daun dari cairan, dan produk akhir disimpan dalam wadah steril pada suhu kamar selama maksimal 24 jam sebelum digunakan. Setiap responden diinstruksikan untuk membilas dengan 15 mL rebusan selama 30 detik di semua permukaan gigi, setelah itu larutan dibuang. Pengukuran indeks plak dilakukan dua kali untuk setiap peserta: pengukuran prates dilakukan segera sebelum intervensi untuk menetapkan skor dasar, dan pengukuran pascates dilakukan setelah prosedur berkumur. Pemeriksaan dibantu oleh lima mahasiswa kesehatan gigi terlatih dari Departemen Kesehatan Gigi untuk memastikan konsistensi dan keandalan penilaian plak. Indeks plak dinilai menggunakan kriteria standar yang dikategorikan baik [skor 0-1,0], sedang [skor 1,1-2,9], atau buruk [skor 3,0-5,0], berdasarkan sistem indeks kebersihan mulut yang ditetapkan.

Analisis data dilakukan dalam dua tahap: analisis univariat untuk menggambarkan distribusi dan frekuensi karakteristik responden dan skor indeks plak, dan analisis bivariat untuk membandingkan pengukuran pra-intervensi dan pasca-intervensi. Sebelum pengujian bivariat, uji normalitas Shapiro-Wilk diterapkan untuk menentukan distribusi data, mengungkapkan distribusi non-normal [$p < 0,05$] untuk data pretest dan posttest. Akibatnya, analisis statistik

non-parametrik digunakan menggunakan tes peringkat bertanda Wilcoxon untuk mengevaluasi signifikansi perbedaan antara skor indeks plak pretest dan posttest berpasangan. Semua analisis statistik dilakukan menggunakan IBM SPSS Statistics versi 22, dengan ambang batas signifikansi ditetapkan pada $\alpha = 0,05$. Data disajikan dalam bentuk tabel distribusi frekuensi dan deskripsi narasi untuk memudahkan interpretasi temuan. Validitas instrumen penelitian dipastikan melalui kriteria indeks plak standar dan kalibrasi penguji sebelum pengumpulan data, sementara keandalan dijaga melalui protokol prosedural yang konsisten di seluruh responden, termasuk waktu yang seragam, konsentrasi, dan durasi pembilasan. Pertimbangan etika ditangani dengan mendapatkan persetujuan kelembagaan dari Komite Etik Penelitian Kesehatan Manado Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan No. DP.04.03/FXXX.28/173/2025.

3. HASIL HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Karakteristik Responden

Sebanyak 30 siswa kelas delapan dari SMP Negeri 4 Pineleng mengikuti penelitian ini. Karakteristik demografis responden disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1 Karakteristik Demografis Responden [n = 30]

Karakteristik	Kategori	Frekuensi [n]	Persentase [%]
Usia [tahun]	12	1	3.3
	13	9	30.0
	14	13	43.3
	15	7	23.3
Jenis kelamin	Laki-laki	15	50.0
	Perempuan	15	50.0

Distribusi usia menunjukkan bahwa mayoritas responden berusia 14 tahun [43,3%], diikuti 13 tahun [30,0%], 15 tahun [23,3%], dan 12 tahun [3,3%]. Mengenai distribusi jenis kelamin, sampel terdiri dari proporsi yang sama dari siswa laki-laki dan perempuan, dengan 15 responden [50,0%] di setiap kategori. Studi ini menunjukkan bahwa berkumur dengan rebusan daun sirih hijau [*Piper betle* L.] secara signifikan mengurangi indeks plak di kalangan siswa remaja, dengan 90,0% responden menunjukkan perbaikan dan pergeseran yang nyata dari status kebersihan mulut yang buruk/sedang menjadi baik. Temuan ini memberikan dukungan empiris untuk pemanfaatan sediaan herbal tradisional ini sebagai alternatif yang dapat diakses dan berbiaya rendah untuk pengendalian plak dalam program gigi preventif berbasis sekolah. Diskusi di bawah ini menafsirkan hasil ini dalam konteks literatur yang ada, mengeksplorasi mekanisme yang diduga mendasari efek yang diamati, membahas pertimbangan metodologis, dan mengidentifikasi implikasi untuk praktik kesehatan masyarakat.

Sampel penelitian terdiri dari proporsi yang sama dari siswa laki-laki dan perempuan [masing-masing 50,0%], dengan usia yang sebagian besar terkonsentrasi pada 14 tahun [43,3%], diikuti oleh 13 tahun [30,0%]. Distribusi usia ini konsisten dengan populasi kelas delapan yang khas dan mencerminkan masa remaja awal, periode perkembangan kritis untuk membangun perilaku kebersihan mulut jangka panjang. Penilaian indeks plak dasar mengungkapkan bahwa 43,3% responden termasuk dalam kategori miskin dan 46,7% dalam kategori sedang, menunjukkan bahwa hanya 10,0% yang menjaga kebersihan mulut yang baik sebelum intervensi. Temuan ini sejalan dengan data nasional dari Riskesdas 2018, yang melaporkan bahwa meskipun 96,3% orang Indonesia menyikat gigi setiap hari, hanya 3,5%

yang menggunakan teknik yang benar [Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2018]. Perbedaan antara frekuensi menyikat gigi dan kemandirian pengendalian plak menggarisbawahi ketidakcukupan praktik kebersihan mulut saat ini di kalangan remaja, menekankan perlunya langkah-langkah pengendalian plak kimia tambahan.

Distribusi Indeks Plak Sebelum dan Sesudah Intervensi

Distribusi skor indeks plak sebelum dan sesudah berkumur dengan rebusan daun sirih hijau ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2 Distribusi Kategori Indeks Plak Sebelum dan Sesudah Intervensi [n = 30]

Tidak	Variabel	Pra-tes		Pasca-tes	
	Kategori	f	%	f	%
1	Baik	3	10.0	26	83.9
2	Sedang	14	46.7	4	13.3
3	Miskin	13	43.3	0	0.0
Jumlah		30	100.0	30	100.0

Sebelum intervensi, mayoritas responden menunjukkan indeks plak pada kategori sedang [46,7%], diikuti oleh kategori buruk [43,3%], sementara hanya 10,0% yang menunjukkan kebersihan mulut yang baik. Setelah intervensi, peningkatan substansial diamati, dengan 83,9% responden mencapai kategori indeks plak yang baik, 13,3% tetap dalam kategori sedang, dan tidak ada yang diklasifikasikan sebagai buruk.

Tes Normalitas dan Tes Peringkat Bertanda Wilcoxon

Tes normalitas Shapiro-Wilk mengungkapkan bahwa data indeks plak pretest dan posttest tidak didistribusikan secara normal [$p = 0.000$ untuk kedua pengukuran; $p < 0,05$]. Akibatnya, tes peringkat bertanda Wilcoxon non-parametrik digunakan untuk mengevaluasi signifikansi pengurangan indeks plak, seperti yang disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3 Hasil Tes Wilcoxon Signed-Rank

Tes Peringkat Bertanda Wilcoxon	N	Peringkat Rata-rata	Jumlah Peringkat	nilai-p
Peringkat Negatif [Setelah < Sebelumnya]	27	14.00	378.00	0.000
Peringkat Positif [Setelah > Sebelumnya]	0	0.00	0.00	
Dasi [Setelah = Sebelum]	3	-	-	
Jumlah	30	-	-	-

Analisis menunjukkan bahwa 27 responden mengalami penurunan indeks plak [peringkat negatif] dengan peringkat rata-rata 14,00 dan jumlah peringkat 378,00, sedangkan tidak ada responden yang menunjukkan peningkatan [peringkat positif = 0]. Tiga responden tidak menunjukkan perubahan [seri]. Tes Wilcoxon menghasilkan nilai $p = 0,000$ [$p < 0,05$], menunjukkan penurunan indeks plak yang signifikan secara statistik setelah berkumur dengan rebusan daun sirih hijau. Hasilnya menunjukkan bahwa berkumur dengan 15% rebusan daun sirih hijau secara signifikan mengurangi indeks plak di antara siswa remaja, dengan 90,0% responden menunjukkan peningkatan [27 dari 30] dan pergeseran substansial dari kategori miskin/sedang menuju status kebersihan mulut yang baik pasca-intervensi. Temuan ini secara

langsung membahas tujuan penelitian untuk mengevaluasi efektivitas *rebusan Piper betle* L. sebagai tindakan pencegahan kebersihan mulut pada populasi remaja berbasis sekolah.

Pembahasan

Efektivitas rebusan daun sirih hijau terhadap indeks plak

Hasil penelitian menunjukkan bahwa berkumur menggunakan rebusan daun sirih hijau konsentrasi 15% memberikan pengaruh yang bermakna terhadap penurunan indeks plak siswa. Sebelum intervensi, hanya 10,0% responden yang memiliki indeks plak kategori baik. Setelah intervensi, proporsi responden dengan indeks plak kategori baik meningkat menjadi 83,9%, sedangkan tidak terdapat lagi responden yang berada pada kategori buruk. Hasil uji Wilcoxon signed-rank menunjukkan nilai $p < 0,001$, sehingga terdapat perbedaan yang bermakna antara indeks plak sebelum dan sesudah berkumur. Sebanyak 27 dari 30 responden mengalami penurunan skor plak, tiga responden mempunyai skor yang tetap, dan tidak terdapat responden yang mengalami peningkatan skor plak.

Temuan tersebut memperlihatkan bahwa satu kali berkumur menggunakan rebusan daun sirih hijau dapat menghasilkan penurunan indeks plak dalam jangka pendek. Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Adam dkk. yang menemukan bahwa seduhan daun sirih efektif menurunkan indeks plak pada anak usia 12–15 tahun di wilayah pesisir Kabupaten Minahasa Tenggara [32]. Kesamaan kelompok usia memperkuat relevansi hasil penelitian tersebut terhadap siswa sekolah menengah pertama. Akan tetapi, perbedaan metode pembuatan sediaan, konsentrasi, durasi berkumur, dan teknik pengukuran indeks plak harus diperhatikan dalam membandingkan besarnya efek yang diperoleh.

Hasil ini juga konsisten dengan penelitian Fione dkk., yang melaporkan penurunan rata-rata indeks plak dari 3,38 sebelum intervensi menjadi 1,33 setelah berkumur menggunakan rebusan daun sirih hijau [33]. Penurunan indeks plak juga telah ditunjukkan melalui penggunaan rebusan daun sirih pada konsentrasi lain, meskipun hasilnya dapat dipengaruhi oleh komposisi sediaan dan karakteristik responden [30]. Kajian sistematis yang dilakukan Sahara menyimpulkan bahwa daun sirih memiliki potensi dalam mendukung pemeliharaan kesehatan gigi dan mulut, terutama karena aktivitas antimikroba dan antiseptiknya [31]. Temuan pada penelitian daun sirih merah juga memperlihatkan penurunan plak dan potensi pencegahan halitosis, tetapi interpretasinya harus dilakukan secara hati-hati karena *Piper crocatum* dan *Piper betle* merupakan spesies yang berbeda dan dapat memiliki komposisi fitokimia yang tidak sepenuhnya sama [34].

Mekanisme antibakteri dan anti-biofilm daun sirih

Penurunan indeks plak setelah berkumur menggunakan rebusan daun sirih hijau dapat dijelaskan melalui kombinasi efek mekanis dan kimiawi. Proses berkumur dapat membantu melepaskan sisa makanan serta plak lunak yang belum melekat kuat pada permukaan gigi. Selain efek pembilasan tersebut, senyawa aktif dalam daun sirih diduga memberikan efek antibakteri dan anti-biofilm yang dapat mengurangi jumlah maupun aktivitas bakteri pembentuk plak.

Daun sirih mengandung berbagai senyawa fenolik, seperti hidroksikavikol, kavikol, eugenol, dan alilpirokatekol, disertai flavonoid, tanin, alkaloid, terpenoid, serta komponen minyak atsiri [17–20,22]. Senyawa fenolik dapat berinteraksi dengan protein dan lipid pada membran bakteri, meningkatkan permeabilitas membran, menyebabkan kebocoran komponen intraseluler, serta mengganggu kerja enzim yang diperlukan untuk mempertahankan kehidupan bakteri. Tanin dapat mengendapkan protein dan menghambat adhesi mikroorganisme,

sedangkan flavonoid berpotensi mengganggu sintesis asam nukleat, metabolisme energi, dan fungsi membran sel bakteri.

Aktivitas daun sirih terhadap *Streptococcus mutans* sangat relevan dalam pengendalian plak karena bakteri tersebut memiliki kemampuan melekat pada permukaan gigi, menghasilkan polisakarida ekstraseluler, membentuk biofilm, dan menghasilkan asam melalui fermentasi karbohidrat [25]. Ekstrak daun sirih juga dilaporkan memiliki aktivitas terhadap mikroorganisme lain, termasuk *Staphylococcus aureus* dan berbagai bakteri isolat rongga mulut [26,27]. Walaupun *S. aureus* bukan bakteri utama penyebab karies, aktivitas terhadap bakteri tersebut menunjukkan spektrum antiseptik yang lebih luas dari senyawa aktif daun sirih.

Jalil dkk. menemukan bahwa ekstrak daun sirih mempunyai aktivitas antibakteri dan anti-biofilm, termasuk kemampuan menghambat pembentukan biofilm dan mengganggu biofilm yang telah terbentuk [28]. Temuan tersebut memberikan dasar biologis bagi penurunan indeks plak, mengingat plak gigi merupakan bentuk biofilm oral yang terorganisasi. Aktivitas antiplak ekstrak daun sirih juga telah dilaporkan dalam penelitian Pandita dkk. [29]. Namun, bukti *in vitro* tidak dapat langsung disamakan dengan efektivitas klinis karena konsentrasi bahan aktif, waktu kontak, kondisi saliva, pH rongga mulut, serta interaksi dengan komponen plak dapat memengaruhi hasil intervensi pada manusia.

Selain aktivitas antibakteri, daun sirih memiliki aktivitas antioksidan yang cukup kuat [17,19,22,23]. Aktivitas antioksidan berpotensi membantu mengurangi stres oksidatif pada jaringan gingiva dan mendukung pemeliharaan kesehatan periodontal. Meskipun demikian, penelitian ini tidak mengukur kondisi gingiva maupun penanda stres oksidatif. Oleh karena itu, kontribusi efek antioksidan terhadap hasil penelitian belum dapat disimpulkan secara langsung dan memerlukan pengujian lebih lanjut.

Perbandingan dengan obat kumur dan bahan pengendali plak lainnya

Penggunaan obat kumur daun sirih dapat dipertimbangkan sebagai tindakan tambahan, bukan sebagai pengganti menyikat gigi. Menyikat gigi tetap menjadi metode utama untuk menghilangkan plak secara mekanis, sedangkan obat kumur berperan menjangkau area yang sulit dibersihkan dan membantu menekan pertumbuhan mikroorganisme. Intervensi tambahan seperti permen karet xylitol dan konsumsi buah berserat juga dapat meningkatkan aliran saliva dan membantu pembersihan rongga mulut, tetapi manfaatnya tetap bergantung pada kebiasaan menyikat gigi yang benar [12,13].

Penelitian Oktanuli dkk. menunjukkan bahwa bahan berbasis daun sirih mempunyai potensi menurunkan jumlah bakteri rongga mulut dan dapat dibandingkan dengan CPC sebagai antiseptik yang umum digunakan dalam obat kumur [35]. Meskipun demikian, hasil tersebut tidak berarti bahwa rebusan daun sirih 15% memiliki efektivitas yang sepenuhnya setara dengan CPC. Perbedaan formulasi, dosis, durasi kontak, desain penelitian, dan parameter hasil harus dipertimbangkan. Uji klinis terkontrol yang membandingkan rebusan daun sirih dengan obat kumur standar masih diperlukan sebelum dapat ditetapkan sebagai alternatif klinis yang setara.

Keuntungan utama rebusan daun sirih adalah bahan bakunya relatif mudah diperoleh, biaya pengolahannya rendah, dan proses pembuatannya sederhana. Sediaan rebusan juga tidak memerlukan penambahan alkohol, sehingga secara potensial lebih dapat diterima oleh anak dan remaja. Daun sirih telah dikenal dalam praktik pengobatan tradisional masyarakat, sehingga penerimaannya kemungkinan lebih baik dibandingkan bahan yang sama sekali baru [15,16]. Kendati demikian, penerimaan rasa, aroma, warna, dan sensasi setelah berkumur perlu dinilai secara sistematis karena faktor-faktor tersebut dapat memengaruhi kepatuhan penggunaan dalam jangka panjang.

Penggunaan konsentrasi 15% dalam penelitian ini menunjukkan bahwa sediaan air dengan konsentrasi relatif rendah tetap dapat menghasilkan penurunan indeks plak dalam jangka pendek. Temuan tersebut penting karena sebagian penelitian terdahulu menggunakan ekstrak dengan konsentrasi lebih tinggi [31]. Efektivitas rebusan pada konsentrasi lebih rendah kemungkinan berkaitan dengan masih terlarutnya sebagian komponen aktif daun sirih dalam air. Namun, metode rebusan mungkin tidak mengekstraksi seluruh senyawa aktif secara optimal jika dibandingkan dengan pelarut organik. Oleh karena itu, perbandingan langsung antara ekstrak pekat dan rebusan sederhana tidak dapat hanya didasarkan pada persentase konsentrasinya.

Implikasi bagi promosi kesehatan gigi dan mulut berbasis sekolah

Peningkatan indeks plak kategori baik setelah intervensi menunjukkan bahwa obat kumur rebusan daun sirih berpotensi dikembangkan sebagai bagian dari kegiatan promotif dan preventif berbasis sekolah. Program kesehatan sekolah dapat mengombinasikan edukasi mengenai waktu dan teknik menyikat gigi, pemilihan sikat dan pasta gigi, pembatasan konsumsi makanan kariogenik, pemeriksaan kesehatan gigi berkala, serta demonstrasi penggunaan obat kumur herbal yang aman. Edukasi yang disertai demonstrasi diketahui lebih mudah dipahami oleh anak dibandingkan penyampaian informasi secara verbal saja [8–10].

Pendekatan berbasis sekolah penting karena perilaku kebersihan gigi dan mulut pada anak dan remaja dipengaruhi oleh kebiasaan, lingkungan keluarga, akses terhadap pelayanan kesehatan, dan dukungan sekolah. Hasil Riskesdas yang menunjukkan rendahnya proporsi masyarakat yang menyikat gigi pada waktu yang tepat memperlihatkan bahwa masalah kesehatan gigi bukan hanya disebabkan oleh kurangnya kepemilikan sikat gigi, tetapi juga oleh kualitas perilaku pemeliharaan kesehatan gigi [7]. Oleh karena itu, intervensi obat kumur herbal perlu ditempatkan sebagai bagian dari perubahan perilaku yang komprehensif dan bukan sebagai intervensi tunggal.

Implementasi secara luas perlu mempertimbangkan aspek keamanan. Walaupun daun sirih secara umum telah lama digunakan secara tradisional dan tinjauan ilmiah menunjukkan profil keamanan yang cukup baik, konsentrasi, frekuensi, lama kontak, kebersihan bahan, serta kemungkinan terjadinya reaksi hipersensitivitas tetap harus diperhatikan [18]. Sediaan sebaiknya digunakan untuk berkumur dan tidak ditelan. Pada program sekolah, penggunaannya perlu dilakukan di bawah pengawasan guru, tenaga kesehatan, atau penanggung jawab kegiatan, terutama pada peserta didik yang belum mampu berkumur dengan benar.

Pertimbangan metodologis dan keterbatasan penelitian

Penelitian ini menggunakan desain kuasi-eksperimental dengan pendekatan one-group pretest-posttest. Desain tersebut sesuai untuk menilai perubahan awal setelah intervensi, tetapi tidak memiliki kelompok kontrol. Tanpa kelompok kontrol, penurunan plak belum dapat sepenuhnya diatribusikan kepada kandungan aktif daun sirih karena sebagian perubahan mungkin berasal dari efek pembilasan mekanis, perhatian yang lebih besar terhadap kebersihan mulut selama penelitian, atau efek Hawthorne. Penelitian berikutnya perlu menggunakan kelompok kontrol yang berkumur dengan air, kelompok pembanding yang menggunakan obat kumur standar, atau desain uji klinis teracak.

Ukuran sampel yang relatif kecil dan pelaksanaan penelitian pada satu sekolah membatasi generalisasi hasil. Karakteristik pola makan, kebiasaan menyikat gigi, kondisi sosial ekonomi, akses terhadap pelayanan kesehatan gigi, serta kualitas air dapat berbeda antarwilayah. Penelitian multisenter dengan ukuran sampel yang lebih besar diperlukan untuk

memastikan apakah efek yang sama dapat diperoleh pada populasi remaja dengan karakteristik berbeda.

Penilaian indeks plak dilakukan segera setelah intervensi, sehingga hasil penelitian terutama menggambarkan efek jangka pendek. Penelitian ini belum dapat menjelaskan berapa lama penurunan plak dapat dipertahankan, frekuensi berkumur yang paling efektif, atau kemungkinan perubahan efektivitas setelah penggunaan berulang. Penggunaan rebusan dalam jangka panjang juga perlu dievaluasi terhadap kondisi mukosa, warna gigi, sensasi pengecap, komposisi mikrobiota normal rongga mulut, dan kepatuhan responden.

Standardisasi sediaan merupakan keterbatasan penting dalam penelitian bahan alami. Kandungan senyawa aktif daun sirih dapat dipengaruhi oleh varietas, umur daun, lokasi pertumbuhan, waktu panen, cara pencucian, ukuran bahan, suhu perebusan, lama perebusan, volume air, dan kondisi penyimpanan. Prinsip umum pengolahan bahan biologis menekankan pentingnya prosedur yang terkontrol agar hasil pengujian dapat direproduksi [36]. Penelitian selanjutnya perlu melakukan identifikasi botani, standardisasi berat bahan dan volume pelarut, pengujian kandungan fitokimia, serta pemeriksaan stabilitas dan kontaminasi mikrobiologis sediaan.

Distribusi data indeks plak yang tidak normal mendukung penggunaan uji Wilcoxon signed-rank untuk membandingkan skor sebelum dan sesudah intervensi. Uji tersebut sesuai untuk data berpasangan yang tidak memenuhi asumsi normalitas. Tidak adanya responden yang mengalami peningkatan skor plak dan ditemukannya penurunan pada sebagian besar responden memperkuat adanya perubahan setelah intervensi. Meskipun demikian, nilai *p* hanya menunjukkan bukti statistik mengenai adanya perbedaan dan tidak menggambarkan besarnya manfaat klinis. Pelaporan penelitian selanjutnya perlu dilengkapi dengan median, rentang antarkuartil, perubahan skor individual, serta ukuran efek agar makna klinis hasil dapat dinilai secara lebih komprehensif.

Implikasi penelitian dan arah penelitian selanjutnya

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa berkumur menggunakan rebusan daun sirih hijau konsentrasi 15% berpotensi menjadi metode tambahan yang sederhana dan terjangkau untuk membantu mengendalikan plak pada siswa sekolah menengah pertama. Temuan ini memperluas bukti mengenai pemanfaatan Piper betle dari aktivitas antimikroba dan anti-biofilm di laboratorium menuju penerapan klinis dan kesehatan masyarakat berbasis sekolah.

Penelitian selanjutnya perlu membandingkan beberapa konsentrasi rebusan daun sirih, menentukan durasi dan frekuensi berkumur yang optimal, serta melakukan evaluasi jangka panjang. Uji klinis teracak dengan kelompok kontrol air dan obat kumur standar diperlukan untuk membedakan efek pembilasan mekanis dari aktivitas spesifik senyawa daun sirih. Penelitian juga perlu menilai keamanan, penerimaan rasa, kepatuhan, biaya pelaksanaan, dan kelayakan integrasinya ke dalam program Usaha Kesehatan Gigi Sekolah. Dengan bukti yang lebih kuat dan standardisasi yang memadai, rebusan daun sirih hijau dapat dikembangkan sebagai bagian dari strategi promosi kesehatan gigi dan mulut yang berbasis budaya, mudah diakses, dan berkelanjutan.

4. KESIMPULAN

Durasi dan frekuensi berkumur yang optimal, serta melakukan evaluasi jangka panjang. Uji klinis teracak dengan kelompok kontrol air dan obat kumur standar diperlukan untuk membedakan efek pembilasan mekanis dari aktivitas spesifik senyawa daun sirih. Penelitian juga perlu menilai keamanan, penerimaan rasa, kepatuhan, biaya pelaksanaan, dan kelayakan

integrasinya ke dalam program Usaha Kesehatan Gigi Sekolah. Dengan bukti yang lebih kuat dan standarisasi yang memadai, rebusan daun sirih hijau dapat dikembangkan sebagai bagian dari strategi promosi kesehatan gigi dan mulut yang berbasis budaya, mudah diakses, dan berkelanjutan.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Yulistina, Arsad, Yasin SA, Zulkaidah U, Dirman R. Penyuluhan kesehatan gigi dan mulut. Poltekkes Denpasar. 2019;1(1):7–18.
- [2] Kristianto J, Priharti D. Pedoman praktis kesehatan gigi bagi tenaga kesehatan dan kader di masa pandemi. PT Nasya Expanding Management; 2022.
- [3] Putri MH. Ilmu pencegahan penyakit jaringan keras dan jaringan pendukung gigi. Jakarta: Buku Kedokteran EGC; 2019.
- [4] Kasuma N. Plak gigi. Padang: Andalas University Press; 2016.
- [5] Putri MH, Herijulianti E, Nurjannah N. Mikrobiologi keperawatan gigi. PT Nasya Expanding Management; 2021.
- [6] Waty S, Lusiani Y, Hidayah N. Cegah karies gigi dengan ekstrak kulit kayu manis. Yogyakarta: CV Budi Utama; 2023.
- [7] Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Riset Kesehatan Dasar 2018. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia; 2019.
- [8] febrida R, et al. Pengetahuan penggunaan sikat gigi dan pasta gigi dalam rangka menjaga kesehatan gigi mulut pada masyarakat Desa Bojong. Dharma Saintika J. 2023;2(1). Available from: <https://jurnal.unpad.ac.id/dh-saintika/article/download/44862/20595>
- [9] Hidayah N, Praptiwi. Gambaran pengetahuan kesehatan gigi dan mulut pada orang tua anak usia prasekolah. In: Olah praktis pasta gigi Egeleaf Smile. Penerbit Eureka; 2021. p. 45–52. Available from: <https://repository.penerbiteurka.com/media/publications/558382-olah-praktis-pasta-gigi-egeleaf-smile-da-ae213480.pdf>
- [10] Sumadewi KT, Harkitasari S. Edukasi kesehatan gigi dan mulut serta cara menggosok gigi pada anak sekolah dasar di Banjar Bukian, Desa Pelaga. Warmadewa Minesterium Med J. 2023;2(1):7. Available from: <https://www.ejournal.warmadewa.ac.id/index.php/wmmj/article/view/6162>
- [11] Lanasari PNA. Kebersihan gigi dan mulut terhadap terjadinya karies pada anak sekolah dasar di Makasar. J Media Kesehat Gigi. 2021;20(1):6.
- [12] Saputera B, Dina A, Wicakson A, Johanna A, Khoman. Efektivitas permen karet xylitol dalam menurunkan plak. e-GiGi. 2021;9(2). Available from: <https://ejournal.unsrat.ac.id/v3/index.php/egigi/article/view/>
- [13] □ Karyadi E, Roza MA. Pengaruh mengunyah buah apel manalagi terhadap penurunan indeks plak usia 9–12 tahun. J Ilmu Kedokt Gigi. 2021;3(2):5. doi:10.23917/jikg.v3i2.12330
- [14] □ Nurmeida E, Herijulianti E, Laut DM, Nurnaningsih H. Pengaruh air rebusan daun sirih terhadap penurunan skor plak. J Kesehat Siliwangi. 2020;1(1). Available from: <https://www.jks.juriskes.com/index.php/jks/article/view/1646>
- [15] Yanuar A. Manfaat daun sirih. Semarang: Mutiara Aksara; 2019.
- [16] Megawati, Nisa MK, Arsyad M. Aneka tanaman berkhasiat obat. Guepedia; 2021.
- [17] Madhumita M, Guha P, Nag A. Bio-actives of betel leaf (*Piper betle* L.): a comprehensive review on extraction, isolation, characterization, and biological activity. Phytother Res. 2020;34:2609–2627. doi:10.1002/ptr.6715

- [18] Nayaka NMD, Sasadara MMV, Sanjaya DA, Yuda PESK, Dewi NLKAA, Cahyaningsih E, et al. *Piper betle* L.: recent review of antibacterial and antifungal properties, safety profiles, and commercial applications. *Molecules*. 2021;26(8):2321. doi:10.3390/molecules26082321
- [19] Karunanithi S, U GME, Guha P, Srivastav P. A review on *Piper betle* L.: antioxidant, antimicrobial, extraction and application in food product development. *Acta Sci Nutr Health*. 2023;6(12):1170. doi:10.31080/ASNH.2022.06.1170
- [20] Properties of *Piper betle* leaf as antimicrobial, antioxidant activity and its various role in food product maintenance: a review article. *Eur Chem Bull*. 2023;12(SI 10). doi:10.48047/ecb/2023.12.si10.00126
- [21] Ali A, Lim XY, Wahida PF. The fundamental study of antimicrobial activity of *Piper betle* extract in commercial toothpastes. *J Herb Med*. 2018. doi:10.1016/j.hermed.2018.08.001
- [22] Basit MA, Kadir A, Chwen LT, Salleh A, Kaka U, Idris S, et al. Qualitative and quantitative phytochemical analysis, antioxidant activity and antimicrobial potential of selected herbs *Piper betle* and *Persicaria odorata* leaf extracts. *Asian J Agric Biol*. 2023. doi:10.35495/ajab.2023.038
- [23] Sarma C, Rasane P, Kaur S, Singh J, Singh J, Gat Y, et al. Antioxidant and antimicrobial potential of selected varieties of *Piper betle* L. (betel leaf). *An Acad Bras Cienc*. 2018;90(4):3871–3878. doi:10.1590/0001-3765201820180285
- [24] Prasetya F, Salam S, Rahmadani A, Haikal K, Febrina L, Anshory H, et al. Novel amides derivative with antimicrobial activity of *Piper betle* var. *nigra* leaves from Indonesia. *Molecules*. 2021;26(2):335. doi:10.3390/molecules26020335
- [25] Owu NM, Fatimawali, Jayanti M. Uji efektivitas penghambatan dari ekstrak daun sirih (*Piper betle* L.) terhadap bakteri *Streptococcus mutans*. *J Biomedik*. 2020;12(3).
- [26] Almasyhuri A. Uji aktivitas antiseptik ekstrak etanol daun sirih (*Piper betle* Linn.) dalam obat kumur terhadap *Staphylococcus aureus* secara in vitro. *J Kefarmasian Indones*. 2019. doi:10.22435/jki.v9i1.351
- [27] Febrianti E, Harun N. Effectiveness test of mouthwash antiseptic green betel leaf extract (*Piper betle* L.) against oral isolate bacteria. *J Kesehat*. 2022;13(1):45–52.
- [28] Jalil V, Khan M, Haider S, Shamim S. Investigation of the antibacterial, anti-biofilm, and antioxidative effect of *Piper betle* leaf extract against *Bacillus gaemokensis* MW067143 isolated from dental caries: an in vitro-in silico approach. *Microorganisms*. 2022;10(12):2485. doi:10.3390/microorganisms10122485
- [29] Pandita N, Varghese A, Mantri M, Kachwala Y. Anti-plaque activity of *Piper betle* leaf extracts. *Planta Med*. 2010;76:416. doi:10.1055/s-0030-1264714
- [30] Haniastuti Y, et al. Akumulasi plak dan jumlah koloni bakteri pada plak setelah berkumur dengan rebusan daun sirih hijau (*Piper betle* Linn.) konsentrasi 10% [penelitian]. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada; 2013. Available from: <https://etd.repository.ugm.ac.id/penelitian/detail/64873>
- [31] Sahara R. Efektivitas ekstrak daun sirih (*Piper betle* L.) terhadap kesehatan gigi dan mulut: kajian sistematis [dissertation]. Makassar: Universitas Hasanuddin; 2020. Available from: <http://repository.unhas.ac.id/id/eprint/2219/>
- [32] Adam JD, Raule JH, Fiona VR, Maramis J, Ratuela J, Tahulending AA, et al. Efektivitas seduhan daun sirih terhadap indeks plak pada anak usia 12–15 tahun di desa pesisir Kabupaten Minahasa Tenggara. *J Ners*. 2023;7(2). doi:10.31004/jn.v7i2.16745
- [33] Fione VR, Adam JDZ, Lestari NMAS. The effectiveness of gargling decoction of green betel leaf (*Piper betle* L.) and guava leaf (*Psidium guajava*) against plaque index. *Eduvest*

- J Univers Stud. 2024;4(7). doi:10.59188/eduvest.v4i7.1602
- [34] Erawati SS, Arianto MW. Red betel leaf (*Piper crocatum*) mouthwash for effective plaque control and halitosis prevention: a pre-experimental study. Open Access Indones J Med Rev. 2025;5(2). doi:10.37275/oaijmr.v5i2.706
- [35] Oktanauli P, Herawati M, Istindiah HN, Puspitadewi SR, Hidayat A, Rostina T. Analysis of the potential of betel leaf (*Piper betle* L.) and cetylpyridinium chloride to reduce the number of bacteria in the oral cavity. Int J Med Sci Clin Res Stud. 2024;4(1):20. doi:10.47191/ijmscrs/v4-i01-20
- [36] Nugroho ED, Rahayu DA. Penuntun praktikum bioteknologi. Yogyakarta: CV Budi Utama; 2018.