



Pengaruh Pemberian Ekstrak Sirih Merah (*Piper crocatum* Ruiz & Pav) terhadap Pembentukan Zona Hambat Pertumbuhan Bakteri *Streptococcus mutans*

Effect of Administration of Red Betel Extract (*Piper crocatum* Ruiz & Pav) on the Formation of Inhibition Zone to the Growth of *Streptococcus mutans*

Kadek S. Pradnyani,¹ Wahyuni D. Parmasari,² Pritartha S. Anindhita³

¹Fakultas Kedokteran Universitas Wijaya Kusuma, Surabaya, Indonesia

²Departemen Forensik Fakultas Kedokteran Universitas Wijaya Kusuma, Surabaya, Indonesia

³Departemen Ortodonsia Program Studi Pendidikan Dokter Gigi Fakultas Kedokteran Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia

Email: wd.parmasari@uwks.ac.id

Received: July 12, 2024; Accepted: December 24, 2025; Published online: December 26, 2025

Abstract: Dental caries has the highest prevalence among all oral and health problems. *Streptococcus mutans* is the main bacteria that cause dental caries. Another alternative that can be used in preventing caries is traditional medicine, such as red betel leaves (*Piper crocatum* Ruiz & Pav). The efficacy of red betel is caused by the presence of some active compounds. This study aimed to analyze the effect of administering red betel extract on the formation of inhibitory zone for the growth of *S. mutans*. All samples of *S. mutans* were obtained from the microbiology laboratory of the Faculty of Medicine, Universitas Wijaya Kusuma, Surabaya. Sample size taken was at least four samples for each group using a simple random sampling technique. Data were analyzed using the analysis of variance test (ANOVA). The results showed that the diameter of inhibition zone was already visible at a concentration of 10%, with an average of 20.25 mm. Meanwhile, the highest inhibition zone diameter in the treatment group was observed in group P6 treated with red betel leaf extract at a concentration of 50%, with a diameter of 35 mm. In conclusion, the effective concentration of red betel leaf extract (*Piper crocatum* Ruiz & Pav) in inhibiting the growth of *Streptococcus mutans* bacteria is at a concentration of 50%.

Keywords: red betel extract; inhibition zone; *Streptococcus mutans* bacteria

Abstrak: Karies gigi memiliki prevalensi tertinggi dari seluruh masalah kesehatan gigi dan mulut. *Streptococcus mutans* merupakan bakteri penyebab utama terjadinya karies gigi. Salah satu alternatif dalam mencegah terjadinya karies ialah penggunaan pengobatan tradisional, antara lain daun sirih merah (*Piper Crocatum* Ruiz & Pav). Khasiat sirih merah itu disebabkan oleh adanya kandungan sejumlah senyawa aktif. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh pemberian ekstrak sirih merah terhadap pembentukan zona hambat pertumbuhan *S. mutans*. Bakteri *S. mutans* diperoleh dari Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Wijaya Kusuma Surabaya. Besar sampel diambil minimal empat sampel untuk setiap kelompok dengan teknik *simple random sampling*. Analisis data penelitian menggunakan uji analisis varian (ANOVA). Hasil penelitian mendapatkan bahwa diameter zona hambat sudah terlihat pada pemberian ekstrak konsentrasi 10% dengan rerata diameter 20,25 mm, sedangkan diameter zona hambat tertinggi pada kelompok perlakuan P6 yaitu kelompok dengan pemberian ekstrak 50% dengan diameter 35 mm. Simpulan penelitian ini ialah konsentrasi efektif ekstrak daun sirih merah (*Piper crocatum* Ruiz & Pav) dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans* pada konsentrasi 50%.

Kata kunci: ekstrak sirih merah; zona hambat; bakteri *Streptococcus mutans*

PENDAHULUAN

Kesehatan gigi dan mulut merupakan bagian dari kesehatan tubuh yang tidak dapat dipisahkan satu dengan lainnya sehingga dapat memengaruhi kesehatan tubuh secara keseluruhan. *World Health Organization* (WHO) beranggapan bahwa kesehatan mulut yang buruk akan memungkinkan memiliki dampak buruk pada kesehatan umum dan juga kualitas hidup, serta beberapa penyakit mulut terkait dengan penyakit kronis.¹

Karies gigi memiliki prevalensi tertinggi dari seluruh masalah kesehatan gigi dan mulut. Di Amerika Serikat prevalensi dan tingkat keparahan karies pada anak usia 3-5 tahun sebesar 90%.² Di seluruh dunia, sekitar 2,43 miliar orang (36% dari populasi) memiliki karies gigi pada gigi permanen. Pada gigi bayi, sekitar 620 juta bayi atau 9% dari populasi. Karies juga banyak terjadi di negara-negara Amerika Latin, Timur Tengah, dan Asia Selatan. Di Amerika Serikat, karies gigi merupakan penyakit yang paling banyak menyerang anak dibandingkan penyakit asma, dan merupakan penyebab patologi utama kehilangan gigi pada anak. Hasil Survei Riset Kesehatan Dasar di Indonesia tahun 2007 melaporkan bahwa prevalensi penduduk yang mempunyai masalah gigi mulut sebesar 23,4%, penduduk yang telah kehilangan seluruh gigi aslinya sebesar 1,6%, prevalensi nasional karies aktif sebesar 43,4%, serta penduduk dengan masalah gigi mulut dan menerima perawatan atau pengobatan dari tenaga kesehatan gigi ialah 29,6%.³

Gigi merupakan salah satu bagian tubuh yang berfungsi untuk mengunyah, berbicara dan mempertahankan bentuk muka. Berdasarkan fungsi gigi tersebut, maka setiap orang harus melaksanakan pemeliharaan kesehatan gigi sedini mungkin agar gigi dapat bertahan lama dalam rongga mulut. Penyakit gigi dan mulut di Indonesia yang paling banyak dijumpai ialah karies atau gigi berlubang yang merupakan kerusakan pada struktur jaringan keras gigi (email dan dentin) diakibatkan oleh asam yang dihasilkan oleh bakteri yang terdapat pada plak gigi.⁴

Karies gigi merupakan penyakit yang merusak struktur gigi yang ditandai dengan adanya demineralisasi jaringan keras gigi yang diakibatkan oleh akumulasi bakteri plak pada permukaan gigi. Karies dapat mengenai gigi sulung dan gigi tetap, namun proses kerusakan gigi sulung lebih cepat menyebar dan lebih parah dibanding gigi tetap. Faktor penyebab adanya perbedaan ini ialah karena struktur email gigi susu kurang padat dan lebih tipis dibanding gigi tetap.⁵

Salah satu mikroorganisme penyebab karies gigi ialah *Streptococcus mutans*, yang tergolong bakteri Gram positif, fakultatif anaerob, berperan sebagai agen utama dalam metabolisme plak, dapat tumbuh subur dalam suasana asam, dan dapat menempel pada permukaan gigi.⁶ *Streptococcus mutans* merupakan bagian dari flora normal dalam rongga mulut yang berperan dalam proses fermentasi karbohidrat, sehingga menghasilkan asam yang menyebabkan terjadinya demineralisasi gigi dan infeksi pada rongga mulut.⁷⁻⁹

Terkait dengan tingginya kejadian karies pada seluruh kelompok usia, maka sebagai alternatif lain yang dapat digunakan yaitu dengan pengobatan tradisional. Salah satu tanaman obat yang telah dikenal ialah daun sirih merah (*Piper crocatum* Ruiz & Pav). Khasiat sirih merah itu disebabkan oleh adanya sejumlah senyawa aktif yang terkandung, antara lain flavonoid, alkaloid, polifenolat, tanin, dan minyak atsiri.¹⁰ Telah diketahui bahwa senyawa flavonoid dan polifenolat bersifat anti-oksidan, antidiabetik, antikanker, anti-septik dan antiinflamasi, sedangkan senyawa alkaloid mempunyai sifat antineoplastik.¹¹

Daya hambat suatu bahan diketahui berdasarkan pengukuran diameter zona inhibisi (zona bening atau daerah jernih tanpa pertumbuhan mikroorganisme) yang terbentuk di sekitar *paper disk* menggunakan jangka sorong dan dinyatakan dalam milimeter.¹² Zona bening merupakan petunjuk kepekaan bakteri terhadap bahan antibakteri yang digunakan sebagai bahan uji dan dinyatakan dengan diameter zona hambat.¹³ Berdasarkan latar belakang yang dikemukakan maka peneliti tertarik untuk mengevaluasi efek ekstrak sirih merah (*Piper crocatum* Ruiz & Pav) terhadap pembentukan zona hambat pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans*.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini bersifat eksperimental laboratorik dengan *post test only with control group*

design. Populasi penelitian ialah keseluruhan bakteri *Streptococcus mutans* yang dikultur dan diambil dari pembiakan Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Wijaya Kusuma Surabaya. Besar sampel yang diambil minimal empat sampel untuk setiap kelompok. Analisis data menggunakan uji analisis varian (ANOVA) untuk mengetahui adanya perbedaan zona hambat ekstrak sirih merah (*Piper crocatum* Ruiz & Pav), *Least Significance Difference* (LSD) untuk mengetahui pasangan nilai rerata yang berbeda bermakna, dan uji homogenitas varians (uji Levene) untuk mengetahui data penelitian mempunyai varians homogen atau tidak.

Data penelitian yang diperoleh kemudian dianalisis normalitas dan homogenitasnya. Jika data normal dan homogen maka dilanjutkan dengan menggunakan uji *one way* ANOVA. Bila terdapat perbedaan bermakna, maka dilanjutkan dengan uji LSD derajat signifikansi $\alpha=0,05$ yang bertujuan untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan rerata di antara ketiga kelompok. Bila diperoleh data tidak normal atau homogen, maka analisis data dilanjutkan dengan menggunakan uji nonparametrik, yaitu uji Kruskal Wallis.

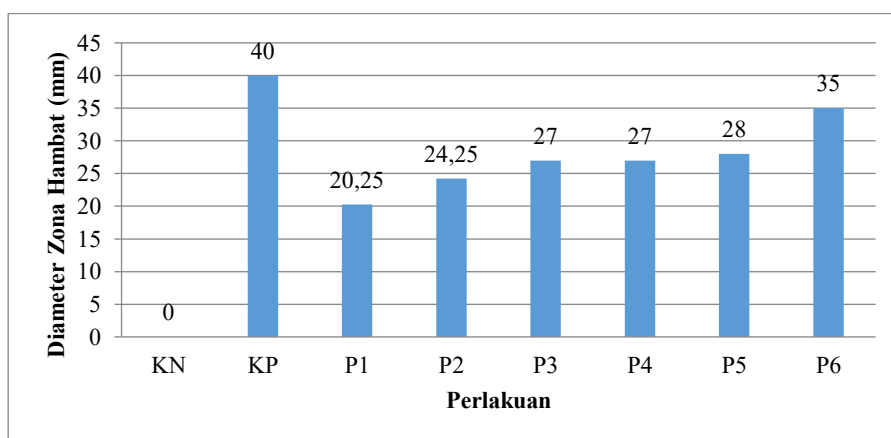
HASIL PENELITIAN

Tabel 1 dan Gambar 1 memperlihatkan bahwa rerata diameter zona hambat tertinggi pada kelompok dengan pemberian antibiotik amoxicillin (40 mm), sedangkan rerata diameter zona hambat terendah pada kelompok kontrol negatif (0,00 mm). Pada perlakuan dengan pemberian ekstrak daun sirih merah (*Piper crocatum* Ruiz & Pav) diameter zona hambat sudah terlihat pada pemberian ekstrak konsentrasi 10% yaitu dengan rerata diameter sebesar 20,25 mm, sedangkan diameter zona hambat tertinggi pada kelompok perlakuan kelompok P6 yaitu kelompok dengan pemberian ekstrak daun sirih merah konsentrasi 50% dengan diameter sebesar 35 mm.

Tabel 1. Pengaruh pemberian ekstrak daun sirih merah (*Piper crocatum* Ruiz & Pav) terhadap pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans*

Pengulangan	Perlakuan (mm)							
	K-	K+	10%	12%	20%	24%	40%	50%
I	0	39	13	21	28	27	28	37
II	0	41	27	25	25	27	29	31
III	0	40	25	24	28	28	28	35
IV	0	40	16	27	27	26	27	37
Rerata	0	40	20,25	24,25	27	27	28	35
Respons penghambatan	L	SK	SK	SK	SK	SK	SK	SK

Keterangan: L, lemah; SK, sangat kuat



Gambar 1. Pengaruh pemberian ekstrak daun sirih merah (*Piper crocatum* Ruiz & Pav) terhadap pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans*

Hasil uji normalitas mendapatkan data pengukuran diameter zona hambat mempunyai nilai $p=0,045$, yang menunjukkan bahwa data pengukuran diameter zona hambat terdistribusi tidak normal. Oleh karena itu pengujian terhadap perbedaan antar kelompok perlakuan digunakan uji Kruskal Wallis, yang mendapatkan nilai $p=0,000$ ($p<0,05$), sehingga disimpulkan bahwa terdapat perbedaan bermakna antara kelompok kontrol dan kelompok perlakuan. Selanjutnya dilakukan uji *Post Hoc* dengan uji Mann Whitney untuk mengetahui lebih rinci mengenai pasangan kelompok sampel yang saling berbeda secara bermakna dan pasangan kelompok sampel yang tidak berbeda bermakna. Hasil uji *Post Hoc* dengan uji Mann Whitney menunjukkan bahwa terdapat perbedaan bermakna rerata antara kelompok kontrol negatif dengan kelompok perlakuan, serta antara kelompok kontrol positif dengan perlakuan 10%, 12%, 20%, 25%, 40%, dan 50% yang terbukti dengan tingkat signifikansi $<0,05$

BAHASAN

Streptococcus mutans termasuk kelompok *Streptococcus viridans*. Ciri khas organisme ini ialah bersifat α -hemolitik tetapi dapat juga non hemolitik, dan komensal oportunistik. Pertumbuhannya tidak dihambat oleh optokin dan koloninya tidak larut empedu. *Streptococcus mutans* merupakan anggota flora normal rongga mulut tetapi dapat berubah menjadi patogen jika keseimbangan flora normalnya terganggu.¹⁴ Biasanya penyakit yang ditimbulkan *Streptococcus mutans* ialah karies gigi.¹⁵

Streptococcus mutans dikenal dengan kemampuannya untuk menyintesis polisakarida ekstrasel dari sukrosa, mengalami agregasi sel ke sel ketika bersifat asidogenik yaitu menghasilkan asam dan bersifat asidurik yaitu mampu hidup pada lingkungan asam. Bakteri ini menghasilkan dua jenis enzim, yaitu *glucosyltransferase* (GFT) dan *fructosyltransferase* (FTF), yang dapat mengubah substrat sukrosa menjadi polisakarida yang digunakan untuk sintesis glukon (dekstran) dan fruktan.¹⁴

Hasil uji antibakteri ekstrak daun sirih merah (*Piper crocatum* Ruiz & Pav) terhadap bakteri *Streptococcus mutans*, sudah tampak pada konsentrasi 10% yang menunjukkan adanya diameter zona hambat sebesar 20,25 mm. Rerata diameter zona hambat tertinggi pada kelompok dengan pemberian antibiotik amoxicillin yaitu sebesar 40 mm, sedangkan rerata diameter zona hambat terendah pada kelompok kontrol negatif yaitu sebesar 0,00 mm. Diameter zona hambat tertinggi pada kelompok perlakuan pada kelompok P6 yaitu kelompok dengan pemberian ekstrak daun sirih merah (*Piper crocatum* Ruiz & Pav) konsentrasi 50% dengan diameter sebesar 35 mm. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa bahwa daun sirih merah mempunyai kemampuan dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans*.

Kriteria kekuatan daya antibakteri sebagai berikut: diameter zona hambat 5 mm atau kurang dikategorikan lemah, zona hambat 5-10 mm dikategorikan sedang, zona hambat 10-20 mm dikategorikan kuat, dan zona hambat 20 mm atau lebih dikatakan sangat kuat. Berdasarkan kategori tersebut, maka daya hambat yang dihasilkan daun sirih merah (*Piper crocatum* Ruiz & Pav) dikategorikan sangat kuat karena menghasilkan zona hambat diatas 20 mm.¹⁶

Daun sirih merah (*Piper crocatum* Ruiz & Pav) merupakan tanaman obat yang dipercaya masyarakat Indonesia memiliki khasiat kesehatan. Daun sirih merah (*Piper crocatum* ruiz & pav) mengandung minyak atsiri dengan 30% fenol dan beberapa derivatnya yang sebagian besar terdiri dari *chavicol paraallyphenol* turunan dari *chavica betel*, isomer *euganol allypyrocatechine*, *cineol methil euganol* dan *caryophyllen*, kavikol, kavibekol, estragol, dan terpinen. Senyawa-senyawa tersebut merupakan turunan dari senyawa fenol yang memiliki sifat antibakteri lima kali lipat dari senyawa fenol biasa. Mekanisme fenol sebagai agen antibakteri ialah sebagai toksin dalam protoplasma, merusak dan menembus dinding sel, serta mengendapkan protein sel bakteri. Senyawa fenolik bermolekul besar mampu menginaktifkan enzim essensial di dalam sel bakteri meskipun dalam konsentrasi yang sangat rendah. Selain itu daun sirih juga mempunyai kandungan minyak atsiri, yang mengandung senyawa *bethel phenol*, *euganol* dan *kavikol*, yang dapat mendenaturasi protein sel-sel bakteri. Daun sirih memiliki rasa dan aroma yang khas, yaitu

rasa pedas dan bau yang tajam. Rasa dan aroma ini disebabkan dari kavikol dan bethel phenol dalam minyak atsiri yg terkandung didalam daun sirih. Selain itu juga, rasa dan aroma ini juga dipengaruhi oleh jenis sirih itu sendiri, umur tanaman, jumlah intensitas sinar matahari yang sampai ke bagian daun, serta kondisi dari daun.¹⁷

Hasil penelitian ini diperkuat dengan hasil uji Kruskal Wallis dan uji *Post-Hoc* dengan uji Mann Whitney yang menunjukkan bahwa terdapat perbedaan bermakna rerata diameter zona hambat antar kelompok perlakuan dengan kelompok kontrol negatif. Semakin tinggi konsentrasi suatu bahan antibakteri maka aktivitas antibakterinya semakin kuat pula.¹⁸ Hal tersebut didukung oleh penelitian Ramadani¹⁹ yang menyatakan bahwa meningkatnya konsentrasi zat menyebabkan meningkatnya kandungan senyawa aktif yang berfungsi sebagai antibakteri, sehingga kemampuannya dalam membunuh suatu bakteri juga semakin besar.

Adanya perbedaan ini disebabkan kepekaan bakteri Gram positif dan Gram negatif terhadap zat antibakteri karena perbedaan struktur dinding sel, seperti jumlah peptidoglikan, jumlah lipid, ikatan silang, dan aktivitas enzim, yang menentukan penetrasi, pengikatan, dan aktivitas antibakteri.¹⁴ Bil Ilmi²⁰ meneliti daya hambat ekstrak daun sirih merah (*Piper crocatum*) terhadap *Streptococcus mutans* dengan konsentrasi 1%, 10%, dan 100% dan perolehan diameter zona hambat sebesar 6,758 mm, 8,755mm, dan 11,789 mm. Rerata diameter zona daya hambat ekstrak daun sirih merah 100% lebih besar dari pada zona daya hambat ekstrak daun sirih merah 10% dan 1% pada media lempeng agar; hal ini disebabkan semakin tinggi konsentrasi maka semakin besar juga daya hambatnya.²⁰

SIMPULAN

Pemberian ekstrak sirih merah (*Piper crocatum* Ruiz & Pav) efektif menghambat pertumbuhan *Streptococcus mutans* dimulai dari konsentrasi 10%, 12%, 20%, 25%, dan 40% yang tergolong sangat kuat.

Konflik kepentingan

Penulis menyatakan tidak terdapat konflik kepentingan dalam studi ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Yadav K, Prakash S. Dental caries: a review. Asian J Biomed Pharm Sci. 2016;(6)53:1-7. Available from: Doi: 10.15272/ajbps.v6i53.773
2. Tinanoff N, O'sullivan DM. Early childhood caries: overview and recent findings. Pediatr Dent. 1997;19(1):12-6. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/9048407/>
3. Riset Kesehatan Dasar. 2007. Jakarta: Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan, Departemen Kesehatan, Republik Indonesia; 2007. Available from: <https://repository.badankebijakan.kemkes.go.id/id/eprint/1972/1/Laporan%20Risksdas%20Provinsi%20DKI%20Jakarta%20Tahun%202007.pdf>
4. Ria N, Simaremare SA. Gambaran pengetahuan orang tua tentang diet makanan terhadap karies gigi pada siswa/I Kelas IV SD Negeri No. 060891 Jl. Jamin Ginting 303 Medan. Panmed. 2014;9(2):150-2. Available from: <https://www.academia.edu/download/115561209/241.pdf>
5. Mariati NW. Pencegahan dan perawatan karies rampan. Jurnal Biomedik. 2015;(7)1:23-8. Doi: <https://doi.org/10.35790/jbm.7.1.2015.7288>
6. Polakitan IR, Fatimawali, Leman MA. Uji daya hambat ekstrak daun sembung rambat (*Mikania micrantha*) terhadap pertumbuhan. Pharmacon. 2017;(6):1-8. Doi: <https://doi.org/10.35799/pha.6.2017.14998>
7. Rimpork S, Kepel BJ, Siagian KV. Uji efektivitas ekstrak daun binahong (*Anredera cordifolia* Steenis) terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans* secara in vitro. Pharmacon 2015;1(1):15-21. Doi: <https://doi.org/10.35799/pha.4.2015.10186>
8. Fatmawati, Aju DW. Hubungan biofilm *Streptococcus mutans* terhadap resiko terjadinya karies gigi. Stomatognotic. 2011;(8)3:127-30. Available from: <https://core.ac.uk/download/pdf/297946375.pdf>
9. Wahyu QI, Lestari PE, Sulistyani E.. Daya hambat ekstrak sirih merah (*Piper crocatum*) terhadap *Streptococcus mutans* [Artikel Ilmiah Hasil Penelitian Mahasiswa]. 2013. Available from: <https://repository.unej.ac.id/bitstream/handle/123456789/59332/Qolifah%20Indah%20Wahyu.pdf;sequence=1>
10. Soleha T, Carolia N, Kurniawan S. The inhibition test of red betel leaves (*Piper crocatum*) toward *Staphylococcus aureus* and *Salmonella typhi*. J Majority. 2015;20(4)5:104-8. Available from:

- [https://www.semanticscholar.org/paper/THE-INHIBITION-TEST-OF-RED-BETEL-LEAVES-\(Piper-AND-Tu-Carolia/afcbcc58639ebd6a90bc7533e768d00ba4d7cfaa](https://www.semanticscholar.org/paper/THE-INHIBITION-TEST-OF-RED-BETEL-LEAVES-(Piper-AND-Tu-Carolia/afcbcc58639ebd6a90bc7533e768d00ba4d7cfaa)
11. Sudewo B. Basmi Penyakit dengan Sirih Merah. Jakarta: Agromedia Pustaka; 2005. Available from: <https://dpk.kepriprov.go.id/opac/detail/786pm>
 12. Amiruddin. Daya hambat ekstrak bawang putih (*Allium sativum*) terhadap pertumbuhan *Streptococcus mutans* [Skripsi]. Makassar: Universitas Hasanuddin; 2014. Available from: <https://repository.ub.ac.id/179193/1/Wisnu%20Bagus%20Aditya%20Wibawa.pdf>
 13. Komansilan JG, Mintjelungan CN, Waworuntu O. Daya hambat ekstrak kulit manggis (*Garcinia mangostana* L.) terhadap *Streptococcus mutans*. e-GiGi. 2015;(3)2:309-15 Doi: <https://doi.org/10.35790/eg.3.2.2015.8824>
 14. Jawetz E, Melnick JL, Adelberg AE, Brooks GF, Butel JS, Ornston LN. Mikrobiologi Kedokteran. (Nugroho, Maulany RF, alih bahasa). Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC: 2000; p. 211, 213, 215. Available from: <https://repository.ukwms.ac.id/id/eprint/4943/6/BAB%205.pdf>
 15. Gani BA, Winiati E, Bachtiar BM, Soejoedono RD, Wibawan I. Profil antigen Streptococcus mutans yang dideteksi dengan immunoglobulin ayam anti Streptococcus mutans. Maj Ked Gigi. 2006;13(2):106-7 Available from: https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=en&user=LMpmNk8AAAAJ&citation_for_view=LMpmNk8AAAAJ:d1gkVwhDpl0C
 16. Davis WW, Stout TR. Disc plate method of microbiological antibiotic assay. Applied Microbiology. 1971;22(4):659-65. Doi: <https://doi.org/10.1128/am.22.4.659-665.1971>
 17. Inayatullah S. Pengaruh ekstrak daun (*Piper betle* L.) terhadap pertumbuhan *Staphylococcus aureus* [Skripsi]. Jakarta: Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah; 2012. Available from: <http://repository.uinjkt.ac.id/dspace/handle/123456789/25657>
 18. Parwata OA, Dewi FS. Isolasi dan uji aktivitas antibakteri minyak atsiri dari rimpang lengkuas (*Alpinia galanga* L.) Jurnal Kimia. 2008;2(2):100-4. Available from: <http://ojs.unud.ac.id/index.php/jchem/article/view/2709>
 19. Ramadani N. Aktivitas antibakteri ekstrak etanol dan rebusan sarang semut (*Myrmecodia* sp.) terhadap bakteri *Escherichia coli*. Jurnal Medika Veterinaria. 2013;7(2):91-4. Available from: <https://doi.org/10.21157/j.med.vet.v7i2.2938>
 20. Bil Ilmi MAM. Formulasi pasta gigi kombinasi ekstrak daun sirih merah (*Piper crocatum* Ritz & Pav) dan propolis dan uji aktivitas antibakteri terhadap *Streptococcus mutans* [Skripsi]. Malang: UIN Maulana Malik Ibrahim; 2017.