

## Pengaruh ekstrak daun kemangi (*Ocimum basilicum L*) terhadap *Staphylococcus aureus* di rongga mulut

Putri Widya Utami<sup>1\*</sup>, Isnandar<sup>1</sup>, Rahmi Syaflida<sup>1</sup>, Indra Basar Siregar<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departemen Bedah Mulut dan Maksilofasial, Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Sumatera Utara, Indonesia

\*Korespondensi: [isnandar@usu.ac.id](mailto:isnandar@usu.ac.id)

Submisi: 23 Oktober 2020; Penerimaan: 30 April 2021; Publikasi online: 30 April 2021

DOI: [10.24198/jkg.v32i1.29968](https://doi.org/10.24198/jkg.v32i1.29968)

### ABSTRAK

**Pendahuluan:** *Staphylococcus aureus* merupakan mikroorganisme dalam rongga mulut yang bersifat patogen. Di Indonesia, penyakit infeksi masih menjadi masalah umum terutama pada rongga mulut, untuk itu dikembangkan obat antibakteri yang berasal dari tumbuhan salah satunya daun kemangi. Tujuan penelitian untuk menganalisis efektivitas penggunaan ekstrak daun kemangi (*Ocimum basilicum L*) terhadap jumlah *Staphylococcus aureus* rongga mulut. **Metode:** Penelitian ini menggunakan *true eksperiment laboratoris*, dimana pengujian efektivitas antibakteri dengan metode pengenceran seri. Sampel yang digunakan *strain* murni *Staphylococcus aureus* dan isolat klinik *Staphylococcus aureus*. Konsentrasi ekstrak yang digunakan 50%, 25%, 12,5%, 6,25% dan dilakukan pengulangan sebanyak 4 kali. Data penelitian diolah menggunakan SPSS yaitu uji Kruskal-Wallis dan uji Mann-Whitney. **Hasil:** Konsentrasi 50% merupakan kadar bunuh minimum (KBM) untuk *strain* murni bakteri *Staphylococcus aureus*, dan kadar hambat minimum (KHM) untuk isolat klinik *Staphylococcus aureus*. Konsentrasi 25% hanya didapatkan kadar hambat minimum (KHM) untuk *strain* murni *Staphylococcus aureus*. **Simpulan:** Terdapat pengaruh penggunaan ekstrak daun kemangi (*Ocimum basilicum L*) terhadap penurunan jumlah *Staphylococcus aureus* rongga mulut.

**Kata Kunci :** Daun kemangi, *Staphylococcus aureus*, pengenceran seri, KHM, KBM.

### *Effect of basil leaf extract (*Ocimum basilicum L.*) on oral *Staphylococcus aureus**

### ABSTRACT

**Introduction:** *Staphylococcus aureus* is a pathogenic microorganism in the oral cavity. In Indonesia, infectious diseases are still a common problem, especially in the oral cavity. Therefore, a natural antibacterial remedy has been developed, one of which is basil leaves. The study aimed to analyse the effectiveness of using basil leaf extract (*Ocimum basilicum L*) against the number of oral *Staphylococcus aureus*. **Methods:** This study used a true laboratory experiment, where the antibacterial effectiveness was tested by using the series dilution method. The samples used were pure strains of *Staphylococcus aureus* and clinical isolates of *Staphylococcus aureus*. The extract concentration used was 50%, 25%, 12.5%, 6.25% and was re-peated 4 times. The research data were processed using SPSS, namely the Kruskal-Wallis test and the Mann-Whitney test. **Results:** The concentration of 50% is the minimum kill rate (MKC) for pure strains of *Staphylococcus aureus* bacteria, and the minimum inhibitory level (MIC) for clinical isolates of *Staphylococcus aureus*. At 25% concentration, only the minimum inhibitory level (MIC) was found for pure strains of *Staphylococcus aureus*. **Conclusion:** There is an effect of using basil leaf extract (*Ocimum basilicum L*) on reducing the number of oral *Staphylococcus aureus*.

**Keywords:** Basil leaf, *Staphylococcus aureus*, serial dilution, MIC, MKC.

## PENDAHULUAN

*Staphylococcus aureus* adalah salah satu infeksi bakteri yang paling umum pada manusia dan merupakan mikroorganisme gram positif patogen yang dihubungkan dengan berbagai sindrom klinis, yang dapat melakukan invasi ke dalam berbagai organ atau jaringan tubuh dengan menimbulkan inflamasi, nekrosis dan abses.<sup>1</sup> *Staphylococcus aureus* dapat ditemukan di kulit, membran mukosa, dan manusia. *Staphylococcus aureus* juga menjadi bagian porsi kecil dari seluruh mikroorganisme yang hidup di dalam rongga mulut, dan dapat berubah menjadi patogen bila terjadi trauma atau abrasi pada permukaan mukosa.<sup>2</sup>

Infeksi adalah masuknya bakteri atau mikroorganisme patogen ke dalam tubuh yang mampu menyebabkan sakit. Salah satu penyebab infeksi yang paling sering dijumpai adalah infeksi oleh bakteri sehingga pemberian antibiotik masih merupakan pilihan utama untuk mengatasi infeksi saat ini.<sup>3</sup> Berdasarkan Riset Kesehatan Dasar Nasional Tahun 2018, prevalensi nasional masalah kesehatan gigi dan mulut mencapai 57,6%, hal yang perlu diperhatikan lebih serius dari tenaga kesehatan seperti dokter gigi ataupun perawat gigi.<sup>4</sup> Salah satu upaya pengobatan terhadap penyakit infeksi biasanya menggunakan antibiotik. Penggunaan antibiotik yang tidak rasional menunjukkan perlu dilakukan penelitian obat anti bakteri baru yang berasal dari tumbuhan.<sup>5</sup>

Daun kemangi merupakan tanaman yang memiliki potensi antibakteri dan juga memiliki beberapa manfaat lainnya seperti stomatitis, menghilangkan halitosis, dapat membantu aliran darah dalam tubuh, menghilangkan mual dan meredakan perut kembung. Daun kemangi merupakan tanaman dari genus *Ocimum* yang dapat digunakan sebagai bahan makanan yang lezat dan mempunyai khasiat obat.<sup>6,7</sup>

Komposisi minyak atsiri daun kemangi menurut studi literatur yang dilakukan berbagai negara, yaitu terdapat *metil chaviol*, *linalool*, *eugenol*, *metil eugenol*, *fenchyl alkohol*, *limoenene*, *α-pinene*, *β-pinene*, *β-caryophyllene*, *thymol*, *camphene*, *α-bergamone*, *geranal*, *geranal asetat*, *1,8 – cineol*, *estragole*, *cineol*, *α-cubebene*, *nerol*, *methyl cinnamate*, *linalil asetat*. Aktivitas biologis dari komposisi dari senyawa-senyawa kimia yang terkandung dalam daun kemangi

ditentukan oleh genotip, lingkungan dan tempat tumbuh dari tanaman.<sup>8,9</sup>

Berdasarkan uraian di atas, peneliti ingin melakukan penelitian tentang efektivitas penggunaan ekstrak daun kemangi (*Ocimum basilicum L*) terhadap jumlah bakteri *Staphylococcus aureus* di rongga mulut sehingga nantinya daun kemangi dapat digunakan sebagai alternatif pengobatan tradisional. Tujuan penelitian untuk menganalisis efektivitas penggunaan ekstrak daun kemangi (*Ocimum basilicum L*) terhadap jumlah bakteri *Staphylococcus aureus* rongga mulut.

## METODE

Penelitian ini adalah penelitian *true eksperiment laboratoris*. Proses pembuatan ekstrak daun kemangi dilakukan di Laboratorium Obat Tradisional Fakultas Farmasi Universitas Sumatera Utara dengan menggunakan sampel penelitian strain murni bakteri *Staphylococcus aureus*, dan isolat klinik *Staphylococcus aureus*. Terdapat enam kelompok penelitian yaitu 50%, 25%, 12,5%, 6,25%, klorheksidin 0,2%, *dimethylsulfoxide* (DMSO). Proses pembuatan ekstrak daun kemangi menggunakan metode maserasi. Daun kemangi sebanyak 1 kg, dicuci lalu dikeringkan dalam temperatur ruangan hingga kering. Kemudian, dihaluskan dengan blender sehingga diperoleh serbuk simplisia. Serbuk simplisia 100 g dimasukkan ke dalam maserator (wadah bertutup), lalu ditambahkan 2 L etanol 96%, diaduk-aduk dan diamkan selama 24 jam sambil sesekali diaduk.

Kemudian disaring menggunakan kertas saring dan kapas sehingga didapatkan maserat. Sisa simplisia dimasukkan kembali dalam maserator lalu tambahkan 1 L etanol 96%, dan di ulangi kembali. Campurkan kedua maserat dan uapkan etanol 96% dengan menggunakan *waterbath* dengan temperatur 90°C sehingga dihasilkan ekstrak kental daun kemangi sebanyak 20 g. Setelah itu, dilakukan pengenceran dengan menggunakan pelarut *dimethylsulfoxide* (DMSO) untuk mendapatkan ekstrak daun kemangi yang berkonsentrasi 50%, 25%, 12,5%, 6,25%.

Pembuatan suspensi bakteri *Staphylococcus aureus* dimulai dengan mengambil satu atau dua koloni murni kemudian dimasukkan dalam tabung inokulum berisi *sodium chloride* 0,45%. Suspensi dihomogenkan dengan vortex selama

satu menit dan kekeruhan disetarkan dengan alat nephrometer hingga mencapai 0,5 Mc Farland. Enam buah tabung inokulum yang telah diberi label, kemudian diteteskan 2 ml media MHB dengan menggunakan mikropipet dan tip steril. Tabung ke-1 hingga tabung ke-4 diteteskan 1 ml ekstrak daun kemangi dengan konsentrasi masing - masing 50%, 25%, 12,5%, 6,25% secara berurut dan divortex sampai homogen.

Tabung ke-5 diteteskan 1 ml klorheksidin, dan tabung ke-6 diteteskan 1 ml DMSO, kemudian divortex agar larutan tercampur secara homogen. Setelah itu, dimasukkan 0,1ml suspensi bakteri *Staphylococcus aureus* kedalam semua tabung lalu divortex, dan diinkubasi dalam inkubator pada suhu 37°C selama 24 jam.

Kemudian setiap tabung dilakukan subkultur pada media MHA dengan menggunakan *inoculating loop* dan di inkubasi . Hal yang sama juga dilakukan pada isolat klinik bakteri *Staphylococcus aureus*. Setelah 24 jam hasil subkultur kemudian diamati

untuk mendapatkan KHM dan KBM. Konsentrasi KHM merupakan subkultur yang menunjukkan efek bakteriostatis dan terdapat pertumbuhan koloni dalam jumlah lebih kecil dari semua pengulangan pada setiap konsentrasi, sedangkan konsentrasi KBM merupakan subkultur yang menunjukkan efek bakteriosidal, dan konsentrasi terkecil tidak terdapat pertumbuhan koloni.

Penilitian ini disetujui oleh Komite Etik Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Sumatera Utara 93/TGL/KEPK FK USU-RSUP HAM/2020.

## HASIL

Hasil pengujian dari ekstrak daun kemangi pada konsentrasi 50%, 25%, 12,5%, 6,25%, kontrol positif dan kontrol negatif terhadap strain murni bakteri *Staphylococcus aureus* yang didapat hasil konsentrasi (25%) masih terdapat pertumbuhan koloni bakteri disebut kadar hambat minimum

**Tabel 1. Hasil pengujian konsentrasi KHM dan KBM ekstrak daun kemangi terhadap jumlah koloni strain murni bakteri *Staphylococcus aureus***

Konsentrasi	Replikasi				Rerata
	I	II	III	IV	
50%	0	0	0	0	0,000
25%	32	80	53	76	60,250
12,5%	211	286	250	235	245,500
6,25%	>300	>300	>300	>300	301,250
K+	0	0	0	0	0,000
K-	>300	>300	>300	>300	301,250

**Tabel 2. Hasil pengujian konsentrasi KHM dan KBM ekstrak daun kemangi terhadap jumlah koloni bakteri isolat klinik *Staphylococcus aureus*.**

Konsentrasi	Replikasi				Rerata
	I	II	III	IV	
50%	268	290	278	288	281,000
25%	>300	>300	>300	>300	301,250
12,5%	>300	>300	>300	>300	301,250
6,25%	>300	>300	>300	>300	301,250
K+	0	0	0	0	0,000
K-	>300	>300	>300	>300	301,250

(KHM) dan konsentrasi 50% tidak terdapat pertumbuhan koloni bakteri disebut kadar bunuh minimum (KBM). (Tabel1)

Tabel 2 menunjukkan hasil pengujian dari ekstrak daun kemangi pada konsentrasi 50%, 25%, 12,5%, 6,25%, kontrol positif dan kontrol negatif terhadap isolat klinik *Staphylococcus*

*aureus* yang didapat hasil kadar hambat minimum (KHM) yaitu konsentrasi 50% dimana masih terdapat pertumbuhan koloni bakteri, dan kadar bunuh minimum (KBM) tidak ditemukan. (Tabel 3) Pengujian normalitas data dengan menggunakan uji *Shapiro-Wilk* yang didapat hasil data tidak berdistribusi normal ( $p <0,005$ ) dan dilanjutkan

**Tabel 3. Hasil uji Kruskal-Wallis pada strain murni dan isolat klinik *Staphylococcus aureus***

Sampel	Konsentrasi	N	Nilai-p
ATCC	50%	4	$p = 0,000 < 0,05$
	25%	4	
	12,5%	4	
	6,25%	4	
	K+	4	
	K-	4	
Isolat Klinik	50%	4	$p = 0,002 < 0,05$
	25%	4	
	12,5%	4	
	6,25%	4	
	K+	4	
	K-	4	

Ket: \*K+ : Kontrol positif yaitu klorheksidin; \*K- : Kontrol negative yaitu DMSO

dengan menggunakan uji Kruskal-Wallis. Berdasarkan hasil uji Kruskal-Wallis diperoleh nilai p pada strain murni adalah  $p=0,0001 < 0,05$ , hasil ini menunjukkan terdapat perbedaan jumlah koloni bakteri yang signifikan diantara 50%, 25%, 12,5%, 6,25%, K+ dan K-, sedangkan pada isolat klinik adalah  $p=0,002 < 0,05$ , hasil ini menunjukkan

terdapat perbedaan jumlah koloni bakteri yang signifikan diantara 50%, 25%, 12,5%, 6,25%, K+ dan K-. Selanjutnya dilakukan uji Mann-Whitney untuk mengetahui adanya perbedaan yang bermakna antara kelompok perlakuan. Hasil pengujian apabila menunjukkan nilai  $p < 0,05$  menunjukkan terdapat perbedaan bermakna antar kelompok

**Tabel 4. Uji Mann-Whitney antara strain murni dan isolat klinik *Staphylococcus aureus***

Konsentrasi	Perlakuan	Rerata	Nilai-p
50%	ATCC	0	$p = 0,014$
	Isolat Klinik	281	
25%	ATCC	60,25	$p = 0,018$
	Isolat Klinik	301,25	
12,5%	ATCC	245,5	$p = 0,018$
	Isolat Klinik	301,25	
6,25%	ATCC	301,25	$p = 1,000$
	Isolat Klinik	301,25	
K+	ATCC	0	$p = 1,000$
	Isolat Klinik	0	
K-	ATCC	301,25	$p = 1,000$
	Isolat Klinik	301,25	

perlakuan, sedangkan nilai  $p > 0,05$  menunjukkan tidak terdapat perbedaan yang bermakna antar kelompok perlakuan. Tabel 4 menunjukkan ekstrak daun kemangi (*Ocimum basilicum L*) konsentrasi 50%, 25%, 12,5% mempunyai perbedaan antara KHM dan KBM pada strain murni dan isolat klinik dimana nilai p masing-masing  $p=0,014$ ,  $p=0,018$  dan  $p=0,0018$ .

## PEMBAHASAN

Penelitian tentang ekstrak daun kemangi menunjukkan hasil efek bakteriostatis dan bakterisidal dari berbagai konsentrasi ekstrak daun kemangi terhadap strain murni *Staphylococcus aureus*, sedangkan pada isolat klinik *Staphylococcus aureus* hanya

menunjukkan adanya efek bakteriostatis. Strain murni *Staphylococcus aureus*, didapatkan nilai KHM yaitu pada konsentrasi 25%, dan nilai KBM yaitu pada konsentrasi 50%, sedangkan pada isolat klinik *Staphylococcus aureus* hanya didapatkan nilai KHM yaitu pada konsentrasi 50%. Strain murni *Staphylococcus aureus* memiliki tingkat kesensitifan yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan isolat klinik *Staphylococcus aureus*, dikarenakan pada isolat klinik *Staphylococcus aureus* sudah terjadi perawatan atau pengobatan yang mengakibatkan bakteri tersebut kurang sensitif.

Hasil Uji Mann-Whitney menunjukkan pada konsentrasi 50%, terdapat perbedaan efektivitas yang signifikan antara strain murni dan isolat klinik ( $p = 0,014 < 0,05$ ). Hasil yang sama terjadi pada konsentrasi 25%, yang menunjukkan terdapat perbedaan efektivitas yang signifikan antara strain murni dan isolat klinik ( $p = 0,018 < 0,05$ ), serta pada konsentrasi 12,5%, terdapat perbedaan efektivitas yang signifikan antara ATCC dan isolat klinik ( $p = 0,018 < 0,05$ ). Sedangkan, pada konsentrasi 6,25%, K+, K- tidak terdapat perbedaan efektivitas yang signifikan antara strain murni dan isolat klinik ( $p=1 > 0,05$ .)

Penelitian yang dilakukan Maryati dengan menggunakan metode dilusi padat dengan konsentrasi minyak atsiri 2%, 1%, 0,5%, 0,25%, 0,125%, terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* menunjukkan hasil minyak atsiri daun kemangi memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* dengan konsentrasi bunuh minimal 0,5%v/v dan 0,25%v/v. Penelitian oleh Surender singh didapatkan hasil ekstrak daun kemangi mempunyai efek antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* dengan konsentrasi hambat minimum 0,5 – 1% v/v. Selain itu, pada penelitian yang dilakukan Wulanjati yang menyatakan bahwa minyak atsiri daun kemangi juga memiliki nilai konsentrasi hambat minimum 1% v/v.<sup>9,10</sup>

Tanaman daun kemangi mengandung senyawa tanin, flavonoid, minyak atsiri, dan saponin. Selain itu pengidentifikasiannya daun kemangi menggunakan metode GC/MS terdapat kandungan seperti seperti 3,7-dimetil-1,6-oktadien-3-ol (*linalool* 3,94 mg/g), 1-metoksi-4-(2-propenil) benzene (*estragol* 2,03 mg/g), metil sinamat (1,28 mg/g), 4-alil-2-metoksifenol (*eugenol* 0,896 mg/g), dan 1,8-sineol (0,288mg/g).<sup>11,12</sup>

Minyak atsiri pada daun kemangi memberikan aroma yang khas. Minyak atsiri daun kemangi diketahui mengandung *sitrail*, *kamfer* dan *metil sinamat*. *Sitrail* adalah campuran dari dua komponen asiklik geranal (*A sitrail* atau *citral trans*) dan netral (*cis citrall* atau *cital B*).<sup>12</sup> Senyawa turunan hidrokarbon atau fenol dari minyak atsiri daun kemangi memiliki daya antibakteri yang kuat yang terdiri dari *1,8-cineole*,  $\beta$ -*bisabolene*, *methyl eugenol*. Ketiga bahan tersebut memiliki sifat larut terhadap etanol dan dapat menyebabkan kerusakan membran sel bakteri. Membran sel berfungsi untuk permeabilitas selektif dan proses transporaktif sehingga mampu menjaga komposisi internal dalam bakteri. Apabila membran sel rusak maka protein dan lipid dalam bakteri akan keluar dan bahan makanan untuk menghasilkan energi tidak dapat masuk sehingga mengakibatkan kematian bakteri.<sup>12</sup>

Senyawa flavonoid menyebabkan terjadinya kerusakan permeabilitas dinding sel bakteri, mikrosom dan lisosom sebagai hasil interaksi antara flavonoid dengan DNA bakteri. Mekanisme kerja flavonoid menghambat fungsi membran sel adalah membentuk senyawa kompleks dengan protein ekstraseluler dan terlarut sehingga dapat merusak membran sel bakteri dan diikuti dengan keluarnya senyawa intraseluler.

Senyawa tanin juga memiliki peran untuk membentuk senyawa kompleks dengan protein melalui ikatan hidrogen, jika terbentuk ikatan hidrogen antara tanin dengan protein maka protein akan terdenaturasi sehingga metabolisme bakteri menjadi terganggu.<sup>13</sup> Senyawa saponin memiliki aglikogen berupa steroid dan triterpenoid. Mekanisme kerja saponin sebagai antibakteri yaitu melalui penghambatan sintesis protein dan enzim dalam sel bakteri yang berdifusi melalui membran luar dan dinding sel kemudian mengikat membran sitoplasma sehingga menggangu dan mengurangi kestabilan membran sel. Hal ini menyebabkan sitoplasma keluar dari sel yang mengakibatkan kematian sel.<sup>14,15</sup>

## SIMPULAN

Terdapat pengaruh penggunaan ekstrak daun kemangi (*Ocimum basilicum L*) terhadap penurunan jumlah *Staphylococcus aureus* rongga mulut.

## DAFTAR PUSTAKA

- APJTB.4.2014C77
1. Astuti P, Meilawaty Z. Efek antibakteri pasta gigi yang mengandung tea tree oil terhadap bakteri *S. aureus*, *S. mutans* dan *S. viridans*. *J K G Unej* 2013; 10(3): 121.
  2. Dini I, Maryono, Utami N, Hajar S, Hadani A. Evaluation of antimicrobial activity and phytochemical screening of chloroform extract of usnea sp. In : International Conference on Mathematics, Science, Technology, Education, and their Applications, Makassar. 2016 : 195-9.
  3. Lesmana H, Thioritz E, Sitanaya R. Perbedaan efektivitas obat kumur beralkohol dan non alkohol dalam penurunan akumulasi plak siswa mts butanul ulum maros. *J Med Kes Gig.* 2018; 17(2): 14. DOI: [10.32382/mkg.v17i2.661](https://doi.org/10.32382/mkg.v17i2.661)
  4. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. Hasil Utama (RISKESDAS) Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia 2018. hal. 195.
  5. Aulifa DL, Febriani Y, Rendo MS. Aktivitas antibakteri ekstrak n-heksan, etil asetat, dan etanol morus alba l terhadap bakteri penyebab karies gigi. *Ind J Pharmac Sci Techno.* 2015; 4(2):46.
  6. Govind P, Madhuri S. Pharmacological activities of ocimum sanctum (tulsi). *Int J Pharma Sci Rev Res.* 2010; 5(1): 61-2.
  7. Martiningsih N W, Suryanti I A P. Skrining fitokimia dan aktivitas antijamur minyak atsiri daun kemangi (Ocimum sp.). Seminar Nasional Riset Inovatif. 2017; 631-2.
  8. Pandey A K, Singh P, Tripathi N N. Chemistry and bioactivities of essential oils of some ocimum species: an overview. *Asian Pac J trop Biomed.* 2014; 4(9): 683. DOI: [10.12980/APJTB.4.2014C77/8](https://doi.org/10.12980/APJTB.4.2014C77/8)
  9. Yosephine A D, Wulanjati M P, Saifullah T N, Astusi P. Formulasi mouthwash minyak astrisi daun kemangi (*Ocimum basilicum* L) serta uji antibakteri dan antibiofilm terhadap bakteri *Streptococcuc* mutans secara in vitro. *Farmaka.* 2013; 18 (2); 96.
  10. Larasati D A, Apriliana E. Efek potensial daun kemangi (*Ocimum basilicum* L) sebagai pemanfaatan handsanitizer . *J Major.* 2016; 5(5): 124-6.
  11. Saputri FC, Zahara R. Uji aktivitas antiinflamasi minyak atsiri daun kemangi (*Ocimum americanum* L) pada tikus putih jantan yang diinduksi karegenan. *J Pharmac Sci Res.* 2016; 3(3): 108.
  12. Marlindayanti, R A Zainur, Widodo Y. Pengaruh ekstrak daun kemangi (*Ocimum basilicum* L) sebagai obat kumur terhadap akumulasi plak. *J Kes Plg.* 2017; 12(2): 125.
  13. Angelina M, Turnip M, Khotimah S. Uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun kemangi (*Ocimum sanctum* L) terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* . *Jurnal Protobiont* 2015; 4(1): 184-7. DOI: [10.26418/protobiont.v4i1.9768](https://doi.org/10.26418/protobiont.v4i1.9768)
  14. Marchese A, Barbiera R, Coppo E, Orhan IE, Daglia M, Nabavli SF, et al. Antimicrobial activity of eugenol and essential oils containing eugenol : a mechanistic viewpoint. *Informa UK limited* 2017 ; 10(4) : 1-22. DOI: [10.1080/1040841X.2017.1295225](https://doi.org/10.1080/1040841X.2017.1295225).
  15. Dong S, Yang X, Zhao L, Zhang F, Hou Z, Xue P. Antibacterial activity and mechanism of action saponins from *Chenopodium quinoa* Willd. husks against foodborne pathogenic bacteria. *Indust Crop Prod.* 2020; 149: 112350. DOI: [10.1016/j.indcrop.2020.112350](https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2020.112350)