



e-ISSN : 2747-1942

Jurnal Indah Sains dan Klinis Volume 2 No. 1 (2021): 17-22

Jurnal Indah Sains dan Klinis

Journal of Indah Science and Clinic

<http://stikesindah.ac.id/jurnal/index.php/jisk>



Aktivitas Antibakteri Ekstrak, Fraksi Kloroform dan Fraksi n-Heksan Daun Kemangi terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*

Melati Yulia Kusumastuti¹, Debi Meilani¹, Suhendra Tawarnate¹

¹Program Studi Sarjana Farmasi, STIKes Indah Medan

Corresponding author: melati.biotech07@gmail.com

Received: 31 Februari 2021, Revised: 31 Februari 2021, Accepted: 31 Maret 2021

DOI: 10.52622/jisk.v2i1.11

Abstract

Basil (*Ocimum citriodorum* Vis.) is a plant which is their leaves are commonly eaten as fresh vegetables and have many benefits. Basil leaves contain secondary metabolite compounds that have antibacterial activity such as flavonoids, tannins, saponins, alkaloids, and steroids. The purpose of this study was to known the antibacterial activity of some fractions of basil leaves against *Escherichia coli* and *Staphylococcus aureus* and see which fraction was more active. This research included extraction by maceration method using ethanol 96%, then ethanol extract was fractionated using n-hexane and chloroform, phytochemical screening, then tested for antibacterial activity against *E. coli* and *S. aureus* by used agar diffusion method. Phytochemical screening showed ethanol extract contained alkaloids, saponins, flavonoids, tannins, and steroids; chloroform fraction contained alkaloids, flavonoids, saponins, and tannins; and n-hexane fraction contained steroids. The results of the antibacterial activity test showed ethanol extract and chloroform fraction had antibacterial activity. Meanwhile, the n-hexane fraction did not have antibacterial activity. The concentration of 500 mg/ml of chloroform fraction and ethanol extract on *S. aureus* resulted from an inhibition zone around 24.67-26.90 mm. Furthermore, *E. coli* produced 22.67-23.84 mm. Ethanol extract had higher antibacterial activity than the chloroform fraction against *E. coli* and *S. aureus*.

Keywords: *antibacterial, ethanol extract, chloroform fraction, n-hexane fraction*

Abstrak

Kemangi (*Ocimum citriodorum* Vis.) merupakan tanaman yang daunnya biasa dimakan sebagai lalapan dan memiliki banyak manfaat. Daun kemangi mengandung senyawa metabolit sekunder yang memiliki aktivitas sebagai antibakteri, seperti: flavanoid, tannin, saponin, alkaloid, dan steroid. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui aktivitas antibakteri beberapa fraksi daun kemangi terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. dan melihat fraksi yang lebih aktif. Penelitian ini meliputi ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi menggunakan etanol 96%, kemudian ekstrak etanol difraksinasi dengan menggunakan n-heksan dan kloroform. dan skrining fitokimia, kemudian dilakukan uji aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* dengan metode difusi agar. Hasil skrining fitokimia ekstrak etanol mengandung alkaloid, saponin, flavanoid, tannin dan steroid. Hasil skrining fitokimia fraksi n-heksan mengandung steroid. Sedangkan hasil skrining fitokimia fraksi kloroform mengandung alkaloid, flavanoid, saponin, dan tannin. Hasil uji aktivitas antibakteri menunjukkan bahwa ekstrak etanol dan fraksi kloroform mempunyai daya hambat. Sedangkan untuk fraksi n-heksan tidak ada daya hambat. Konsentrasi 500 mg/ml ekstrak etanol dan fraksi kloroform pada bakteri *Staphylococcus aureus* pada menghasilkan daya hambat sebesar 26,90 - 24,67 mm. Selanjutnya pada bakteri *Escherichia coli* menghasilkan 23,84 - 22,67 mm. Hasil uji menunjukkan bahwa ekstrak etanol mempunyai aktivitas antibakteri lebih tinggi dibandingkan fraksi kloroform terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*.

Kata Kunci: *antibakteri, ekstrak etanol, fraksi kloroform, fraksi n-heksan*

1. PENDAHULUAN

Penyakit infeksi merupakan penyebab utama tingginya angka kesakitan dan angka kematian pada negara berkembang seperti Indonesia (1). Indonesia termasuk salah satu negara beriklim tropis dengan keadaan berdebu serta temperatur yang hangat dan lembab sehingga mendukung mikroba untuk terus berkembang biak dan pada akhirnya dapat menyebabkan infeksi (2). Bakteri adalah mikroorganisme yang bersel satu, dan hanya dapat dilihat di bawah mikroskop. Bakteri yang dapat menyebabkan terjadinya infeksi contohnya *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*.

Antibakteri merupakan zat yang dapat mengganggu pertumbuhan atau bahkan mematikan bakteri dengan cara mengganggu metabolisme mikroba yang merugikan. Mekanisme kerja dari senyawa antibakteri diantaranya menghambat sintesa dinding sel, menghambat ketahanan permeabilitas dinding sel bakteri, menghambat kerja enzim, dan menghambat sintesa sintesa asam nukleat dan protein. Salah satu zat antibakteri yang banyak dipergunakan adalah antibiotik (3).

Indonesia dikenal sebagai negara yang mempunyai keanekaragaman jenis tumbuhan obat yang sangat tinggi. Salah satu tanaman yang digunakan sebagai obat tradisional untuk menangani infeksi adalah kemangi (*Ocimum citriodorum* Vis.). Secara tradisional daun kemangi digunakan untuk mengatasi sembelit, sebagai minyak pijat, mencegah bau mulut dan bau badan, meningkatkan selera makan (4). Berdasarkan penelitian sebelumnya ekstrak etanol daun kemangi memiliki kemampuan menghambat bakteri *Staphylococcus aureus* pada konsentrasi 100 ppm dengan zona hambat 15 mm. Hal tersebut karena pada daun kemangi banyak mengandung metabolit sekunder yang memiliki banyak aktivitas dalam mengatasi berbagai penyakit seperti, saponin, terpenoid, flavonoid, fenolik dan tanin (5). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui aktivitas antibakteri ekstrak etanol, fraksi kloroform, dan fraksi n-heksan dari daun kemangi terhadap pertumbuhan *S. aureus* dan *E. coli*.

2. METODE PENELITIAN

Sampel

Sampel yang digunakan adalah daun kemangi yang diperoleh dari pasar Simpang Limun, Medan. Sampel diidentifikasi di Herbarium Medanense (MEDA) Departemen Biologi FMIPA Universitas Sumatera Utara, jalan Bioteknologi No. 1 Kampus USU Medan.

Pembuatan Simplisia

Pembuatan simplisia dilakukan dengan cara daun kemangi (*Ocimum citriodorum* Vis.) segar yang telah dikumpulkan, dibersihkan dari pengotor yang melekat, lalu dicuci dengan air sampai bersih dan ditiriskan. Sampel dikeringkan dengan cara diangin-anginkan terlebih dahulu, kemudian ditimbang berat basahanya, lalu dikeringkan di dalam lemari pengering dengan suhu 40-60°C sampai simplisia menjadi kering. Simplisia kering kemudian diblender hingga menjadi serbuk simplisia dan disimpan dalam wadah plastik yang tertutup rapat.

Pembuatan Ekstrak Etanol

Pembuatan ekstrak etanol daun kemangi menggunakan metode maserasi dengan etanol 96%. Prosedur pembuatan ekstrak dilakukan dengan dimasukkan 10 bagian (800 g) simplisia atau campuran simplisia atau campuran simplisia dengan derajat halus yang cocok ke dalam sebuah bejana, tuang 75 bagian (6000 ml) penyari, ditutup, dibiarkan selama 5 hari terlindungi dari cahaya sambil sering diaduk, diperas, dicuci ampas dengan cairan penyari secukupnya hingga diperoleh 100 bagian (8000 ml). Lalu dipindahkan dalam bejana tertutup, dibiarkan ditempat sejuk dan terlindungi dari cahaya, selama 2 hari dituangkan atau disaring. Maserat lalu dipekatkan dengan bantuan alat *rotary evaporatory* pada suhu 40° C (6).

Pembuatan Fraksi n-Heksan dan Kloroform

Fraksinasi ekstrak etanol daun kemangi dilakukan dengan metode partisi cair-cair. Tiap 10 gram ekstrak etanol daun kemangi dilarutkan dengan 100 ml etanol:air (1:1) v/v, kemudian difraksinasi dengan pelarut n-heksan 100 ml b/v dalam corong pisah. Ditunggu sampai terbentuk 2 lapisan, lapisan bawah merupakan ekstrak etanol daun kemangi, lapisan atas merupakan fraksi n-heksan. Fraksinasi kembali dengan n-heksan sebanyak tiga kali. Selanjutnya, fraksi ekstrak etanol ditambahkan 50 ml kloroform, dikocok dan dibiarkan memisah. Lapisan kloroform dipisahkan dan fraksinasi dilanjutkan

kembali sebanyak tiga kali. Kumpulan hasil fraksi n-heksan, dan kloroform masing-masing diuapkan sampai diperoleh ekstrak kental.

Skrining Fitokimia

Ekstrak etanol, fraksi n-heksan dan kloroform daun kemangi dilakukan skrining fitokimia sesuai dengan prosedur Farmakope Indonesia IV (7) yang meliputi pemeriksaan senyawa golongan alkaloid, flavonoid, glikosida, steroida, antraknon, saponin, dan tannin.

Uji Antibakteri

Pengujian aktivitas antibakteri dilakukan terhadap ekstrak etanol, fraksi n-heksan dan fraksi kloroform daun kemangi dengan konsentrasi 500 mg/ml. Masing-masing sebanyak 12,5 g ekstrak kental ditimbang seksama dengan neraca analitik dan dimasukkan ke dalam labu tentukur 25 ml, ditambahkan pelarut hingga garis tanda, maka diperoleh konsentrasi 500 mg/ml. Selanjutnya ekstrak tersebut diencerkan kembali hingga diperoleh ekstrak dengan konsentrasi 400 mg/ml; 300 mg/ml; 200 mg/ml; 100 mg/ml; 50 mg/ml; 25mg/ml; 12,5 mg/ml; 6,25 mg/ml; 3,125 mg/ml.

Pengujian ini dilakukan dengan metode difusi cakram. Dituang media Mueller Hinton Agar (MHA) ke dalam cawan petri sebanyak 20 ml pada suhu 45-50°C, kemudian dibiarkan memadat. Diambil satu ose bakteri *S. aureus* dan *E.coli* secara aseptis kemudian digoreskan kedalam media MHA yang telah memadat dengan metode zig zag secara merata. Kertas cakram yang telah direndam ke dalam larutan uji pada berbagai konsentrasi ditunggu hingga berdifusi sempurna, kemudian diletakkan di atas permukaan media padat yang telah diinokulasi bakteri, dan diinkubasi di dalam inkubator pada suhu 37°C selama 18-24 jam, selanjutnya diameter daerah hambat di sekitar kertas cakram diukur dengan menggunakan jangka sorong. Pengujian replikasi 3 kali.

Analisis Data

Analisis data menggunakan uji Anova, t-Test untuk melihat perbedaan aktifitas antibakteri antara ekstrak etanol, fraksi kloroform dan fraksi n-heksan terhadap bakteri *S. aureus* dan *E. coli*. Analisis tersebut akan dilakukan dengan menggunakan program *Statistical Product Services Solution* (SPSS versi 23).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil skrining fitokimia yang dilakukan terhadap ekstrak etanol, fraksi n-heksan dan fraksi kloroform daun kemangi menunjukkan adanya senyawa kimia alkaloid, flavonoid, saponin, tannin, steroid. Ekstrak etanol, menunjukkan adanya senyawa kimia golongan alkaloid, flavonoid, saponin, dan tannin. Fraksi n-heksan menunjukkan hanya golongan steroid saja yang positif, sedangkan fraksi kloroform daun kemangi menunjukkan adanya senyawa kimia golongan alkaloid, flavonoid, tannin, dan saponin (Tabel 1).

Tabel 1. Hasil Skrining Fitokimia Ekstrak Etanol, Fraksi n-heksan dan Fraksi Kloroform Daun Kemangi

No	Golongan Senyawa Kimia	Ekstrak Etanol	Fraksi Kloroform	Fraksi N-heksan
	Alkaloid			
1.	+ Mayer	-	+	-
	+ Dragendorf	+	-	-
	+ Boucharlat	+	+	-
2.	Flavonoid	+	+	-
3.	Saponin	+	+	-
4.	Tannin	+	+	-
5.	Steroid/Triterpenoid	-	-	+

Keterangan:

- : Tidak mengandung golongan senyawa
- + : Mengandung golongan senyawa

Ekstrak etanol menunjukkan adanya senyawa kimia golongan alkaloid, flavonoid, saponin, dan tannin. Fraksi n-heksan menunjukkan hanya golongan steroid saja yang positif sedangkan fraksi kloroform daun kemangi menunjukkan adanya senyawa kimia golongan alkaloid, flavonoid, tannin, dan saponin. Penelitian Atikah (8) juga menunjukkan hasil bahwa daun kemangi mengandung golongan senyawa kimia saponin, flavonoid, tannin dan steroid/triterpenoid. Golongan senyawa kimia yang

terdapat dalam daun kemangi sangat berpotensi sebagai antibakteri terutama flavonoid, tannin, dan saponin.

Hasil pengukuran luas zona hambat ekstrak etanol, fraksi n-heksan, dan fraksi klorofom daun kemangi terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* terlihat bahwa ekstrak etanol, dan fraksi klorofom menunjukkan adanya aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* pada beberapa konsentrasi (Tabel 2). Menurut Depkes RI (7), suatu zat dikatakan memiliki daya hambat yang memuaskan jika diameter zona hambat ≥ 14 mm. Pada Tabel 2 terlihat bahwa ekstrak etanol dan fraksi klorofom daun kemangi memiliki daya hambat yang efektif pada konsentrasi mulai 100 mg/ml terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan bakteri *Escherichia coli*. Sedangkan untuk fraksi n-heksan tidak menghasilkan zona hambat pada semua konsentrasi terhadap kedua bakteri. Hal ini diduga pada saat fraksinasi pelarut n-heksan hanya menarik senyawa yang bersifat non polar, seperti steroid, dan steroid merupakan golongan senyawa yang lemah dalam menghambat bakteri.

Tabel 2. Hasil Rata-rata Luas Zona Hambat Ekstrak Etanol, Fraksi n-heksan, Fraksi Klorofom Daun Kemangi terhadap Pertumbuhan Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*

No	Konsentrasi (mg/ml)	Diameter Zona Hambat (mm) * \pm Std. Deviasi					
		Ekstrak Etanol		Fraksi N-heksan		Fraksi Klorofom	
		<i>E.coli</i>	<i>S.aureus</i>	<i>E.coli</i>	<i>S.aureus</i>	<i>E.coli</i>	<i>S.aureus</i>
1.	500 mg/ml	23,84 \pm 0,35	26,90 \pm 1,26	-	-	22,67 \pm 0,48	24,67 \pm 0,29
2.	400 mg/ml	21,54 \pm 1,07	24,10 \pm 0,62	-	-	19,93 \pm 0,84	21,98 \pm 0,28
3.	300 mg/ml	19,20 \pm 0,64	21,28 \pm 0,89	-	-	17,08 \pm 0,67	19,98 \pm 0,47
4.	200 mg/ml	17,36 \pm 0,68	19,02 \pm 0,72	-	-	15,41 \pm 0,96	17,73 \pm 0,66
5.	100 mg/ml	14,19 \pm 0,42	15,24 \pm 0,71	-	-	13,45 \pm 0,54	14,08 \pm 0,36
6.	50 mg/ml	10,24 \pm 0,59	11,03 \pm 0,62	-	-	10,83 \pm 0,40	11,17 \pm 0,88
7.	25 mg/ml	-	-	-	-	9,17 \pm 0,44	9,12 \pm 0,59
8.	12,5 mg/ml	-	-	-	-	7,28 \pm 0,52	7,12 \pm 0,46
9.	6,25mg/ml	-	-	-	-	-	-
10.	3,125mg/ml	-	-	-	-	-	-
11.	Kontrol positif	30,28 \pm 0,61	31,33 \pm 0,48	31,40 \pm 0,58	32,66 \pm 0,49	30,32 \pm 0,52	31,40 \pm 0,46
12.	Kontrol negatif	-	-	-	-	-	-

Keterangan: * Rata-rata tiga kali perlakuan

Tabel 2 menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi maka semakin tinggi pula aktivitas antibakteri. Peningkatan zona hambat ekstrak ini dapat disebabkan oleh semakin tinggi konsentrasi ekstrak karena semakin tinggi kandungan senyawa zat antibakteri yang terkandung di dalam ekstrak tersebut sehingga dapat menghambat pertumbuhan bakteri lebih maksimal (9).

Hasil uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol, fraksi n-heksan, dan fraksi klorofom daun kemangi dapat ditentukan konsentrasi hambat minimumnya. Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) bertujuan untuk menentukan konsentrasi minimal suatu agen mikroba untuk menghambat pertumbuhan mikroorganisme (10). Tabel 2 menunjukkan KHM ekstrak etanol pada bakteri *Staphylococcus aureus* yaitu konsentrasi 50 mg/ml dengan diameter 11,03 mm dan konsentrasi 50 mg/ml pada bakteri *Escherichia coli* dengan diameter 10,24 mm. Sedangkan untuk fraksi klorofom memberikan zona hambat terkecil pada konsentrasi 12,5 mg/ml pada bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* dengan diameter masing-masing 7,12 mm dan 7,28 mm.

Perbedaan efektivitas daya hambat antibakteri ekstrak etanol dengan fraksi klorofom terhadap bakteri yang sama, dianalisis menggunakan metode Independent Samples t-Test dengan signifikan $< 0,05$. Independent Sample t-Test merupakan analisis statistik yang bertujuan untuk membandingkan dua sampel yang tidak saling berpasangan. Hasil uji t-Test (Tabel 3) menunjukkan perbedaan efektivitas

ekstrak etanol dan fraksi kloroform pada konsentrasi yang sama antara bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*.

Tabel 3 menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun kemangi menunjukkan aktivitas yang lebih kuat dibandingkan dengan fraksi kloroform daun kemangi terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Hal tersebut terlihat dari diameter zona hambat ekstrak etanol yang lebih besar dibandingkan dengan fraksi kloroform. Hal ini diduga karena pelarut etanol mampu menarik senyawa yang bersifat polar dan non polar, untuk pelarut kloroform bersifat pelarut semi polar yang memiliki tingkat kepolaran lebih rendah dibandingkan pelarut polar, sedangkan untuk pelarut n-heksan hanya menarik senyawa yang bersifat non polar, seperti: steroid, dan steroid merupakan golongan senyawa yang lemah dalam menghambat bakteri.

Tabel 3. Hasil Analisis Daya Hambat Antibakteri antara Ekstrak Etanol dan Fraksi Kloroform terhadap Kedua Kelompok Bakteri Uji pada Tiap Konsentrasi

No.	Konsentrasi (mg/ml)	Diameter Zona Hambat (mm) * \pm Std. Deviasi			
		<i>Escherichia coli</i>		<i>Staphylococcus aureus</i>	
		Ekstrak Etanol	Fraksi Kloroform	Ekstrak Etanol	Fraksi Kloroform
1.	500 mg/ml	23,84 \pm 0,35 ^a	22,67 \pm 0,48 ^b	26,90 \pm 1,26 ^c	24,67 \pm 0,29 ^d
2.	400 mg/ml	21,54 \pm 1,07 ^b	19,93 \pm 0,84 ^b	24,10 \pm 0,62 ^c	21,98 \pm 0,28 ^d
3.	300 mg/ml	19,20 \pm 0,64 ^c	17,08 \pm 0,67 ^d	21,28 \pm 0,89 ^a	19,98 \pm 0,47 ^a
4.	200 mg/ml	17,36 \pm 0,68 ^c	15,41 \pm 0,96 ^d	19,02 \pm 0,72 ^a	17,73 \pm 0,66 ^a
5.	100 mg/ml	14,19 \pm 0,42 ^a	13,45 \pm 0,54 ^a	15,24 \pm 0,71 ^a	14,08 \pm 0,36 ^a
6.	50 mg/ml	10,24 \pm 0,59 ^a	10,83 \pm 0,40 ^a	11,03 \pm 0,62 ^a	11,17 \pm 0,88 ^a

Keterangan:

- * : Rata-rata tiga kali perlakuan
- (^{abcde}): Berbeda huruf menunjukkan berbeda bermakna

Aktivitas antibakteri pada ekstrak etanol dan fraksi kloroform daun kemangi diduga karena adanya senyawa-senyawa metabolit sekunder pada daun kemangi, seperti: alkaloid, flavanoid, saponin, tanin, dan steroid. Hal ini dapat dilihat pada skrining fitokimia ekstrak etanol dan fraksi kloroform daun kemangi yang memberikan hasil positif. Menurut Ajizah (11) senyawa metabolit flavanoid, saponin, tannin, alkaloid, dan steroid memiliki aktivitas antibakteri. Senyawa flavonoid yang berperan langsung sebagai antibakteri bekerja dengan mendenaturasikan protein sel bakteri dan merusak membran sel tanpa dapat diperbaiki lagi (12). Mekanisme kerja alkaloid sebagai antibakteri yaitu mengganggu komponen penyusun peptidoglikan pada sel bakteri, sehingga lapisan dinding tidak terbentuk secara utuh dan menyebabkan kematian sel tersebut (13). Tanin mampu menghambat kerja protein pada dinding sel, sehingga sel kehilangan aktivitas fisiologi dan lisisnya. Selain itu, tanin juga berkhasiat sebagai antibakteri karena bersifat astringen yaitu mengerutkan dinding sel atau membran sel sehingga mengganggu permeabilitas dinding sel (14). Selain itu, tanin juga memiliki kemampuan sebagai pembersih dan antiseptik yang berfungsi membunuh atau mencegah pertumbuhan mikroorganisme yang biasa timbul pada luka sehingga luka tidak mengalami infeksi berat (15). Saponin memiliki mekanisme kerja sebagai antibakteri dengan menurunkan tegangan permukaan sehingga mengakibatkan naiknya permeabilitas atau kebocoran sel dan mengakibatkan bakteri akan pecah atau lisis (16).

4. KESIMPULAN

Uji aktivitas antibakteri menunjukkan bahwa ekstrak etanol dan fraksi kloroform daun kemangi mempunyai aktivitas antibakteri yang berbeda terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Dimana ekstrak etanol lebih mampu menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* dibandingkan fraksi kloroform. Fraksi n-heksan dari daun kemangi sama sekali tidak mempunyai aktivitas anti bakteri terhadap kedua bakteri tersebut

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada pihak Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan (STIKes) Indah Medan atas dukungan penelitian ini dengan no. kontrak 042/LPPM/Stikesindah/B.07/2020.

6. DAFTAR PUSTAKA

1. Darmadi S. Infeksi Nosokomial Problematika & Pengendaliannya. Jakarta: Salemba Medika;

- 2008.
2. Erwiyani AR. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Buah Ceremeh (*Phyllanthus acidus* (L.) Skeels) terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* dan Bioautografinya. Surakarta: Universitas Muhammadiyah; 2009.
 3. Setiabudy R. Farmakologi dan Terapi Edisi 5. Jakarta: UI Press; 2007.
 4. Umar ANL, Subakir S, Suhardjono S. Perbandingan Ekstrak Daun Kemangi (*Ocimum basilicum* L.) dengan Ketokonazol 2% dalam Menghambat Pertumbuhan *Candida* sp. pada Kandidiasis Vulvovaginalis. Semarang: Universitas Diponegoro; 2011.
 5. Lukman A. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Kemangi (*Ocimum Sanctum* L) terhadap Bakteri Patogen dengan Metode KLT Bioautografi. Makassar: Universitas Islam Negeri Alauddin; 2016.
 6. Depkes RI. Farmakope Indonesia. Edisi III. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia; 1979.
 7. Depkes RI. Farmakope Indonesia. Edisi IV. Jakarta: Departemen Kesehatan Republik Indonesia; 1995.
 8. Atikah N. Uji Aktivitas Antimikroba Ekstrak Herba Kemangi (*Ocimum americanum* L) terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Candida albicans*. Jakarta: UIN Syarif Hidayatullah; 2013.
 9. Neethu Simon K, Santhoshkumar R, Neethu SK. Phytochemical Analysis and Antimicrobial Activities of *Annona squamosa* (L) Leaf Extracts. *J Pharmacogn Phytochem*. 2016;5(4):128–31.
 10. Pratiwi ST. Mikrobiologi Farmasi. Jakarta: Erlangga; 2008.
 11. Ajizah A. Sensitivitas *Salmonella typhimurium* terhadap Ekstrak daun *Psidium guajava* L. *Bioscientiae*. 2004;1(1):31–8.
 12. Pelczar MJ. Dasar-Dasar Mikrobiologi. Jakarta: UI Press; 2019.
 13. Rijayanti RP. Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Mangga (*Mangifera foetida* L.) terhadap *Staphylococcus aureus* secara In Vitro. *J Mhs PSPD FK Univ Tanjungpura*. 2014;1(1):1–18.
 14. Tyler VE, Brady LR, Robbers JE. *Pharmacognosy*. Eight Edit. Philadelphia: Lea & Febiger; 1976.
 15. Harbone JB. Metode Fitokimia Penentuan Cara Modern Menganalisis Tumbuhan. Bandung: ITB; 1987.
 16. Robinson T. Kandungan Organik Tumbuhan Tinggi. Bandung: ITB; 1995.