



AKTIVITAS ANTIBAKTERI KOMBINASI EKSTRAK ETANOL KAYU SECANG DAN MINYAK BUNGA CENGKEH TERHADAP BAKTERI PENYEBAB PENYAKIT KULIT

¹Yani Lukmayani, ²Ratih Aryani, ³Siti Hazar, ⁴Dieni Mardliyani

^{1,2,3,4}Program Studi Farmasi, FMIPA, Universitas Islam Bandung

Info Article

Submitted :

1 Agustus 2021

Revised :

17 Januari 2021

Accepted :

17 Januari 2021

Corresponding Author :

Yani Lukmayani

Email :

yani.lukmayani@unisba.ac.id
lukmayani@gmail.com

ABSTRAK

Infeksi kulit pada manusia dapat disebabkan oleh bakteri *Staphylococcus aureus*, *Propionibacterium acnes* dan *Pseudomonas aeruginosa*. Ekstrak etanol kayu secang (EKS) dan minyak bunga cengkeh (MBC) mengandung metabolit sekunder yang mempunyai aktivitas sebagai antibakteri. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui potensi aktivitas antibakteri EKS dan MBC serta kombinasinya. Pengujian dilakukan dengan metode difusi agar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa EKS dan MBC pada konsentrasi 1,5% - 4,5% mempunyai potensi aktivitas antibakteri pada kategori sedang hingga sangat kuat. Kombinasi A (EKS 1,5%, MBC 1,5%), B (EKS 1,5%, MBC 3%) dan C (EKS 3%, MBC 1,5%) memberikan rata-rata diameter hambat yang lebih kecil dibandingkan dengan ekstrak tunggal kayu secang 3% maupun 4,5%. Nilai diameter zona hambat kombinasi A, B dan C terhadap bakteri *S. aureus* lebih besar jika dibandingkan dengan minyak bunga cengkeh 3% dan 4,5%, namun terhadap bakteri *P. acnes* dan *P. aeruginosa* sampel kombinasi A, B, dan C memberikan rata-rata diameter zona hambat yang lebih kecil. Kombinasi EKS dan MBC memberikan efek yang lebih baik hanya pada aktivitas daya hambat bakteri *S. aureus*.

Kata kunci: Kayu secang, Minyak bunga cengkeh, Antibakteri.

Access this article



ABSTRACT

Staphylococcus aureus, *Propionibacterium acnes*, and *Pseudomonas aeruginosa* are bacterias that can cause skin infections in humans. Sappan wood ethanol extract and clove bud oil contain secondary metabolites that have antibacterial activity. The purpose of this study was to determine the potential antibacterial activity of the ethanol extract of sappan wood (EKS) and clove bud oil (MBC) and their combination. The agar diffusion method was used to conduct the antibacterial test. The results showed that the ethanol extract of sappan wood and clove bud oil at a 1.5% - 4.5% concentration had antibacterial activity potential in the moderate to very strong category. In comparison to 3% and 4.5% single extracts of sappan wood, the combination of A (EKS 1,5%, MBC 1,5%) compared with 3% extract and 3% oil and B (EKS 1,5%, MBC 3%) and C (EKS 3%, MBC 1,5%) compared with 4.5% extract and 4,5% oil showed a smaller average diameter of inhibition. The inhibitory diameter of

the combination A, B, and C was greater than clove bud oil at 3% and 4.5% against *S. aureus* bacteria, while the samples of the combination A, B, and C had a smaller average diameter of inhibition against *P. acnes* and *P. aeruginosa*. Only on the inhibitory activity of *S. aureus* bacteria did the addition of ethanol extract of sappan wood to clove bud oil produce the expected synergistic effect.

Keywords: *Sappan wood, Clove bud oil, Antibacterial.*

1. PENDAHULUAN

Kulit merupakan bagian terluar tubuh dan barrier pertama dalam perlindungan tubuh dari berbagai gangguan dan rangsangan luar, salah satunya adalah gangguan dari mikroorganisme patogen yang dapat menyebabkan infeksi kulit (Gana et al., 2019). Infeksi kulit pada manusia pada umumnya disebabkan oleh bakteri *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* dan *Propionibacterium acnes* (Azizah dkk., 2020). Terapi antibakteri dapat menggunakan antibiotik konvensional ataupun dengan menggunakan bahan alam yang berkhasiat sebagai antibakteri. Bahan alam dipercaya mempunyai keamanan yang lebih baik dibandingkan dengan antibiotik konvensional.

Beberapa hasil penelitian menyatakan bahwa ekstrak kayu secang (*Caesalpinia sappan*) dan minyak bunga cengkeh (*Syzygium aromaticum*) terbukti mempunyai aktivitas sebagai antibakteri. Ekstrak etanol kayu secang dapat menghambat pertumbuhan bakteri dengan persen penurunan populasi *P. aeruginosa* dan *S. aureus* berturut-turut 99,88% dan 96,28% (Adirestuti et al., 2018). Minyak bunga cengkeh dengan konsentrasi 1,25% dapat menghambat pertumbuhan *P. aeruginosa* dengan nilai

zona hambat 20 mm dan *S. aureus* dengan nilai zona hambat 12 mm (Abdullah et al., 2015).

Meskipun kajian antibakteri ekstrak kayu secang dan minyak bunga cengkeh telah banyak dilakukan, namun kombinasi keduanya belum banyak dibuktikan secara ilmiah. Maka penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi potensi antibakteri ekstrak etanol kayu secang dan minyak bunga cengkeh terhadap bakteri penyebab infeksi kulit, yaitu bakteri *S. aureus*, *P. acnes* dan *P. aeruginosa* baik secara tunggal ataupun kombinasinya. Penggunaan kombinasi bahan aktif diharapkan dapat meningkatkan khasiat aktivitas antibakteri. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui potensi aktivitas antibakteri ekstrak etanol kayu secang dan minyak bunga cengkeh serta mengetahui efektifitas kombinasi keduanya dibandingkan terhadap ekstrak dan minyak masing-masing tanpa kombinasi. Manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat melengkapi pembuktian ilmiah terkait potensi kayu secang dan minyak bunga cengkeh sebagai antibakteri, terutama terhadap bakteri penyebab infeksi kulit.

2. METODE PENELITIAN

2.1 Alat, Bahan dan Bakteri Uji

Peralatan yang digunakan dalam penelitian adalah timbangan analitik

(Sartorius®), maserator, rotary vacuum evaporator (Buchi®), inkubator (Memmert®), autoklaf, vortex, cawan petri, jarum ose, lampu spiritus, lampu UV, pipet Eppendorf, serta alat-alat gelas yang umum digunakan di Laboratorium.

Bahan yang digunakan adalah simplisia kayu secang (Toko Herbal Bandung), minyak bunga cengkeh (PT. Darjeeling Sembrani Aroma), etanol 70% (Onemed), aquadest (Brataco), dimetil sulfoksida (DMSO), dan media pertumbuhan bakteri *Muller Hinton Agar* (MHA) untuk bakteri *P. aeruginosa*, *Tryptic Soy Agar* (TSIA) untuk bakteri *P. acnes* dan *Nutrien Agar* (NA) untuk bakteri *S. aureus*.

Bakteri uji terdiri dari *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923), *Propionibacterium acnes* (ATCC 11827), dan (ATCC 90027) yang diperoleh dari Laboratorium Farmasi Unit D, Program Studi Farmasi, Fakultas MIPA Universitas Islam Bandung.

2.2 Metode Penelitian

Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian eksperimental di Laboratorium Farmasi Unit D, Program Studi Farmasi, Fakultas MIPA Universitas Islam Bandung. Penelitian dimulai dengan penyiapan sampel uji, lalu dilanjutkan dengan pengujian aktivitas antibakteri sampel tunggal dan kombinasi.

2.2.1 Penyiapan Sampel Uji

Sampel uji yang digunakan dalam penelitian adalah ekstrak etanol kulit secang (EKS) dan minyak bunga cengkeh (MBC). Minyak bunga cengkeh diperoleh dari PT. Darjeeling Sembrani Aroma. Ekstrak etanol kulit secang diperoleh dengan cara mengekstraksi simplisia kayu secang dengan metode maserasi

menggunakan etanol 70%. Maserat yang diperoleh kemudian diuapkan menggunakan *rotary vacuum evaporator* hingga diperoleh ekstrak kental. Terhadap simplisia dan ekstrak dilakukan penapisan fitokimia untuk mendeteksi kandungan senyawa yang terdapat dalam simplisia dan ekstrak.

2.2.2 Uji Aktivitas Antibakteri

Pengujian aktivitas antimikroba dilakukan dengan metode difusi agar. Sampel ekstrak kayu secang (EKS) dan minyak bunga cengkeh (MBC) dilarutkan dengan DMSO. Tahapan awal dalam pengujian aktivitas antibakteri adalah uji pendahuluan, yaitu pengujian aktivitas antibakteri ekstrak etanol kayu secang dan minyak bunga cengkeh pada konsentrasi 3%. Setelah diketahui bahwa pada konsentrasi 3% sampel tunggal memberikan hambatan, maka selanjutnya dilakukan pengujian aktivitas antibakteri pada konsentrasi 1,5%, 3% dan 4,5% dengan asumsi perbandingan konsentrasi 1:2:3.

Setelah dibuat pengenceran dengan konsentrasi 1,5%, 3,0% dan 4,5% sampel uji disterilisasi dengan sinar UV selama 60 menit. Disiapkan 30 mL media agar steril dan dimasukkan ke dalam gelas ukur steril kemudian di tambahkan suspensi bakteri yang setara dengan mc farland 0,5 sebanyak 200 μ L, kemudian dihomogenkan dengan vortex dan dituangkan ke dalam cawan petri steril. Setelah agar memadat dibuat sumur dengan perforator berdiameter 0,8 cm. Sampel yang sudah disiapkan dituangkan ke dalam sumur sebanyak 40 μ L (20 μ L ekstrak dan 20 μ L minyak untuk kombinasi) dan dihomogenisasi. Di lakukan

prainkubasi selama 30 menit, kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 18-24 jam. Kombinasi ekstrak dan minyak diujikan dengan perbandingan 1:1 yang terdiri dari 3 jenis kombinasi, yaitu kombinasi A (EKS 1,5% + MBC 1,5%), B (EKS 1,5% + MBC 3,0%) dan C (EKS 3,0% + MBC 1,5%). Nilai diameter zona hambat kombinasi A dibandingkan terhadap ekstrak atau minyak tunggal pada konsentrasi 3%, sedangkan kombinasi B dan C dibandingkan terhadap ekstrak atau minyak tunggal pada konsentrasi 4,5%.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Sampel Uji

Sampel uji minyak bunga cengkeh diperoleh dari PT. Darjeeling Sembrani Aroma yang memiliki karakteristik kadar eugenol sebesar 80,32%. Ekstrak etanol yang dihasilkan dari proses ekstraksi

memiliki rendemen sebesar 11,16% b/b. Hal ini memenuhi parameter standar Farmakope Herbal Indonesia, yaitu rendemen ekstrak etanol kayu secang tidak kurang dari 8,1% (Kemenkes RI, 2017). Penapisan fitokimia simplisia dan ekstrak kayu secang menunjukkan bahwa simplisia dan ekstrak mengandung senyawa polifenolat, flavonoid, antrakuinon, tanin, monoterpen, seskuiterpen dan triterpenoid. Hasil penapisan fitokimia ini sama dengan hasil penelitian Febriyenti et al. (2018).

3.2 Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kayu Secang dan Minyak Bunga Cengkeh

Hasil pengujian aktivitas ekstrak etanol kayu secang (EKS) dan minyak bunga cengkeh (MBC) dapat dilihat pada **Tabel 1** dan **Tabel 2**.

Tabel 1. Hasil Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Kayu Secang

Bakteri Uji	Rata-rata Diameter Hambat (mm) ± SD			
	Ekstrak Kayu Secang			Kontrol
	1,5%	3,0%	4,5%	0,01%
<i>S. aureus</i>	20,13±0,42	25,17±0,67	26,30±0,46	31,00±0,89
<i>P. acnes</i>	15,27±0,12	18,13±0,55	19,87±0,76	30,33±0,67
<i>P. aeruginosa</i>	9,37±0,06	10,20±0,62	11,17±0,42	30,50±0,82

Keterangan: Jumlah pengulangan 3 kali; SD=Standar deviasi; Kontrol=siprofloksasin

Tabel 2. Hasil Uji Aktivitas Antibakteri Minyak Bunga Cengkeh

Bakteri Uji	Rata-rata Diameter Hambat (mm) ± SD			
	Minyak Bunga Cengkeh			Kontrol
	1,5%	3,0%	4,5%	0,01%
<i>S. aureus</i>	11,07±0,12	14,43±1,02	15,07±1,36	31,00±0,89
<i>P. acnes</i>	10,83±0,49	13,33±0,38	14,83±1,27	30,33±0,67
<i>P. aeruginosa</i>	9,30±0,36	9,50±0,26	10,33±0,51	30,50±0,82

Keterangan: Jumlah pengulangan 3 kali; SD=Standar deviasi; Kontrol=siprofloksasin

Berdasarkan **Tabel 1** dan **Tabel 2** menunjukkan bahwa ekstrak etanol kayu secang dan minyak bunga cengkeh dapat menghambat aktivitas bakteri *S. aureus*, *P.*

acnes dan *P. aeruginosa*. Besarnya nilai diameter zona hambat menunjukkan kemampuan aktivitas antibakteri. Semakin besar nilai zona hambat maka

kemampuannya sebagai antibakteri semakin baik. Davis and stout (1971) mengklasifikasikan penilaian kriteria antibakteri berdasarkan zona hambat. Dari hasil pengujian ekstrak etanol kayu secang pada **Tabel 1** dan **Tabel 2**, menunjukkan bahwa ekstrak etanol kayu secang dan

minyak bunga cengkeh pada konsentrasi 1,5% - 4,5% mempunyai potensi aktivitas antibakteri pada kategori sedang hingga sangat kuat (Rastina et al., 2015). Penilaian zona hambat antibakteri tersebut dapat dilihat pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Klasifikasi Zona Hambat Antibakteri

Diameter Hambat (mm)	Kriteria Antibakteri
> 20	Sangat kuat
10 – 20	Kuat
5 – 10	Sedang
< 5	Lemah

Berdasarkan pengujian, bahwa kandungan metabolit sekunder pada ekstrak etanol kayu secang yang meliputi polifenolat, flavonoid, antrakuinon, tanin, monoterpen, seskuiterpen dan triterpenoid mengakibatkan adanya kemampuan dalam menghambat aktivitas bakteri *S. aureus*, *P. acnes* dan *P. aeruginosa*. Flavonoid dan tanin merupakan kelompok senyawa fenolat dengan struktur dasarnya adalah gugus fenol. Senyawa fenol dapat berperan sebagai antibakteri dengan mekanisme kerja mendenaturasi protein dinding sel bakteri, disamping itu polaritas gugus hidroksi juga dapat menghambat pembentukan asam amino sehingga dapat merusak membran sel dan metabolisme sel terganggu yang pada akhirnya sel bakteri akan mengalami lisis (Fatriadi et al., 2018). Senyawa kuinon akan mengalami reduksi elektron kuinon menjadi gugus hidrokuinon dan menghasilkan spesies oksigen reaktif (ROS) serta gugus hidroksil. ROS akan berikatan secara irreversibel dengan lipid dan protein dalam sel mikroba, reaksi ini dapat mengganggu *surface-exposed adhesin*, polipeptida

dinding sel dan enzim mikroorganisme yang terikat membran. Sedangkan gugus hidroksil dapat terikat secara kovalen dengan DNA untuk membentuk adisi DNA yang mengakibatkan penyumbatan mitosis (Chansukh et al., 2014). Sedangkan mekanisme terpenoid mampu menghambat proses penting dalam kelangsungan hidup bakteri yaitu pengambilan oksigen dan fosforilasi oksidatif (Mahizan et al., 2019).

Pada minyak bunga cengkeh terdapat eugenol (4-Allyl-2-methoxyphenol) yang merupakan konstituen utama (Marchese et al., 2017). Aksi aktivitas antibakteri eugenol karena hidrofobitasnya yang memungkinkan dapat menembus lipid dan mengganggu membran luar bakteri gram positif dan negatif, serta eugenol juga dilaporkan dapat meningkatkan kebocoran protein membran sel dari kedua jenis bakteri tersebut (Oyedemi et al., 2009).

3.3 Aktivitas Antibakteri Kombinasi Ekstrak Kayu Secang dan Minyak Bunga Cengkeh

Pengujian aktivitas antibakteri kombinasi ekstrak etanol kayu secang dan minyak bunga cengkeh diujikan pada total

konsentrasi kombinasi keduanya adalah 3% dan 4,5%. Hasil pengujian aktivitas antibakteri kombinasi ekstrak dan minyak dapat dilihat pada **Tabel 4** dan **Tabel 5** berikut ini.

Tabel 4. Hasil Uji Aktivitas Antibakteri Kombinasi Terhadap Ekstrak Kayu Secang

Bakteri Uji	Rata-rata Diameter Hambat (mm) ± SD				
	Kombinasi			Ekstrak kayu secang	
	A	B	C	3,0%	4,5%
<i>S. aureus</i>	20,90±0,87	19,43±1,01	22,80±1,48	25,17±0,67	26,30±0,46
<i>P. acnes</i>	12,13±0,32	11,50±0,96	14,67±1,22	18,13±0,55	19,87±0,76
<i>P. aeruginosa</i>	-	-	9,53±0,47	10,20±0,62	11,17±0,42

Keterangan:

A = Ekstrak etanol kayu secang (EKS) 1,5% + Minyak bunga cengkeh (MBC) 1,5%

B = Ekstrak etanol kayu secang (EKS) 1,5% + Minyak bunga cengkeh (MBC) 3,0%

C = Ekstrak etanol kayu secang (EKS) 3,0% + Minyak bunga cengkeh (MBC) 1,5%

Berdasarkan data pada **Tabel 4**, menunjukkan bahwa kombinasi A (EKS 1,5%, MBC 1,5%) dengan jumlah total 3% serta kombinasi B (EKS 1,5%, MBC 3%) dan C (EKS 3%, MBC 1,5%) dengan jumlah total 4,5%, memberikan rata-rata diameter hambat yang lebih kecil dibandingkan

dengan ekstrak tunggal kayu secang. Oleh karena itu penggunaan ekstrak etanol kayu secang secara tunggal memberikan potensi antibakteri yang lebih baik daripada kombinasinya dengan minyak bunga cengkeh terhadap bakteri penyebab infeksi kulit.

Tabel 5. Hasil Uji Aktivitas Antibakteri Kombinasi Terhadap Minyak Bunga Cengkeh

Bakteri Uji	Rata-rata Diameter Hambat (mm) ± SD				
	Kombinasi			Minyak Bunga Cengkeh	
	A	B	C	3,0%	4,5%
<i>S. aureus</i>	20,90±0,87	19,43±1,01	22,80±1,48	14,43±1,02	15,07±1,36
<i>P. acnes</i>	12,13±0,32	11,50±0,96	14,67±1,22	13,33±0,38	14,83±1,27
<i>P. aeruginosa</i>	-	-	9,53±0,47	9,50±0,26	10,33±0,51

Keterangan:

A = Ekstrak etanol kayu secang (EKS) 1,5% + Minyak bunga cengkeh (MBC) 1,5%

B = Ekstrak etanol kayu secang (EKS) 1,5% + Minyak bunga cengkeh (MBC) 3,0%

C = Ekstrak etanol kayu secang (EKS) 3,0% + Minyak bunga cengkeh (MBC) 1,5%

Berdasarkan **Tabel 5**, aktivitas antibakteri kombinasi A (EKS 1,5%, MBC 1,5%), B (EKS 1,5%, MBC 3%) dan C (EKS 3%, MBC 1,5%) terhadap bakteri *S. aureus*

memberikan nilai diameter zona hambat yang lebih besar jika dibandingkan dengan nilai diameter zona hambat dari minyak bunga cengkeh tunggal. Namun terhadap

bakteri uji *P. acnes* dan *P. aeruginosa* sampel kombinasi memberikan rata-rata diameter zona hambat yang lebih kecil dibandingkan dengan minyak bunga cengkeh tunggal. Oleh karena itu, penambahan ekstrak etanol kayu secang pada minyak bunga cengkeh memberikan efek sinergis yang diharapkan pada bakteri uji *Staphylococcus aureus* namun hal ini tidak terjadi pada bakteri uji *Propionibacterium acnes* dan *Pseudomonas aeruginosa*.

4. KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak etanol kayu secang (EKS) dan minyak bunga cengkeh (MBC) pada konsentrasi 1,5% - 4,5% mempunyai potensi aktivitas antibakteri pada kategori sedang hingga sangat kuat. Kombinasi A (EKS 1,5%, MBC 1,5%), B (EKS 1,5%, MBC 3%) dan C (EKS 3%, MBC 1,5%) memberikan rata-rata diameter hambat yang lebih kecil dibandingkan dengan ekstrak tunggal kayu secang 3% maupun 4,5%. Nilai diameter zona hambat kombinasi A (EKS 1,5%, MBC 1,5%), B (EKS 1,5%, MBC 3%) dan C (EKS 3%, MBC 1,5%) terhadap bakteri *S. aureus* lebih besar jika dibandingkan dengan minyak bunga cengkeh tunggal 3% dan 4,5%, namun terhadap bakteri *P. acnes* dan *P. aeruginosa* sampel kombinasi A (EKS 1,5%, MBC 1,5%), B (EKS 1,5%, MBC 3%) dan C (EKS 3%, MBC 1,5%) memberikan rata-rata diameter zona hambat yang lebih kecil. Kombinasi ekstrak etanol kayu secang (EKS) dan minyak bunga cengkeh (MBC) memberikan efek yang lebih baik hanya pada aktivitas daya hambat bakteri *S. aureus*.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada LPPM yang telah memberikan dana penelitian dan Program Studi Farmasi-FMIPA Universitas Islam Bandung yang telah memberikan fasilitas penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah BH, Hatem SF, Jumaa W. (2015). A Comparative study of the antibacterial activity of clove and rosemary essential oils on multidrug resistant bacteria. *UK J Pharm Biosci.* **3**(1):18.
- Adirestuti P, Puspawati R, Mardatillah A, Anggita D, Helena M, Octavia A, Putri Y. (2018). Optimization of extraction from sappan wood and its influence on food bacterial contaminants. *IJPST.* **9**(1):21-24.
- Azizah M, Lingga LS, Rikmasari Y. (2020). Uji aktivitas antibakteri kombinasi ekstrak etanol daun seledri (*Apium graveolens L.*) dan madu hutan terhadap beberapa bakteri penyebab penyakit kulit. *Jurnal Penelitian Sains.* **22**(1):37-44.
- Chansukh K, Charoensup R, Palanuvej C, dan Ruangrunsi N. (2014). Antimicrobial activities of selected thai medicinal plants bearing quinonoids. *RJPBCS.* **5**(2):425-432.
- Fatriadi F, Kurnia D dan Satari MH. (2018). Antibacterial activity of ethyl acetate fraction from methanolic extracts of ant-plant tubers towards *Streptococcus sanguis* ATCC 10566. *Padjadjaran Journal of Dentistry.* **30**(3):180-192.
- Febriyenti F, Suharti N, Lucida H, Husni E, Sedona O. (2018). Karakterisasi dan studi aktivitas antioksidan dari ekstrak etanol secang (*Caesalpinia sappan L.*). *JSFK (Jurnal Sains Farm Klin).* **5**(1):23-27.
- Gana Manjusha K, Balakrishnaiah P, Syamala R, Mounik N, Ravi Chandra T. (2019). The formulation and evaluation of herbal bath soap containing methanolic extracts of three ayurvedic varnya herbs. *Asian J Pharm Clin Res.* **12**(11): 213-215.
- Kementrian Kesehatan Republik Indonesia. (2017). Farmakope Herbal Indonesia Edisi II. Jakarta : 398-402.
- Mahizan NA, Kai Yang S, Li Moo C, Lian Song A, Min Chong C, et al. (2019). Terpene

- derivatives as a potential agent against antimicrobial resistance (AMR) pathogens. *Molecules*. **24**(14), 2631.
- Marchese A, Barbieri R, Coppo E, Orhan IE, Daglia, M, Nabavi SF, *et al.* (2017). Antimicrobial activity of eugenol and essential oils containing eugenol : A mechanistic viewpoint. *Crit Rev Microbiol*. **43**(6):668- 689.
- Oyedemi SO, Okoh AI, Mabinya LV, Pirochenva G dan Afolayan J. (2009). The proposed mechanism of bactericidal action of eugenol, α -terpineol and γ -terpinene against *Listeria monocytogenes*, *Streptococcus pyogenes*, *Proteus vulgaris* and *Escherichia coli*. *African Journal of Biotechnology*. **8**(7):1280-1286.
- Rastina, Sudarwanto M, Wientarsih I. (2015). Aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun kari (*Murraya koenigii*) terhadap *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, dan *Pseudomonas sp.* *Jurnal Kedokteran Hewan*. **9**(2): 185-188.



Copyright © 2020 The author(s). You are free to **Share** — copy and redistribute the material in any medium or format. **Adapt** — remix, transform, and build upon the material. Under the following terms: **Attribution** — You must give appropriate credit, provide a link to the license, and indicate if changes were made. You may do so in any reasonable manner, but not in any way that suggests the licensor endorses you or your use. **NonCommercial** — You may not use the material for commercial purposes. **ShareAlike** — If you remix, transform, or build upon the material, you must distribute your contributions under the same license as the original. **No additional restrictions** — You may not apply legal terms or technological measures that legally restrict others from doing anything the license permits.