

Pengaruh Ekstrak Kulit Jeruk Kalamansi Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Salmonella Typhi* dan Sumbangannya Pada Pembelajaran Biologi Sma

Astri Indah Lestari¹, Khoiron Nazip², Riyanto³

¹Mahasiswa Pendidikan Biologi, Universitas Sriwijaya, Jl. Raya Palembang-Prabumulih KM 32 Indralaya, Ogan Ilir, Sumatera Selatan

²Dosen Pendidikan Biologi, Universitas Sriwijaya, Jl. Raya Palembang-Prabumulih KM 32 Indralaya, Ogan Ilir, Sumatera Selatan

³Dosen Pendidikan Biologi, Universitas Sriwijaya, Jl. Raya Palembang-Prabumulih KM 32 Indralaya, Ogan Ilir, Sumatera Selatan

Received 13 Agustus 2022

Revised 25 Agustus 2022

Accepted 26 Agustus 2022

Published 31 Agustus 2022

Corresponding Author

Astri Indah Lestari,
astriindah.ai@gmail.com

Distributed under



CC BY-SA 4.0

ABSTRACT

Kalamansi orange (*Citrus microcarpa* Bunge.) has the potential as a source of antimicrobials because the skin of the fruit contains flavonoid compounds, tannins, and alkaloids which have been shown to be able to inhibit the growth of gram-negative bacteria. This study aimed to obtain information on the effect of ethanolic extract of kalamansi orange peel (*C. microcarpa* Bunge.) on the growth of *Salmonella typhi* bacteria and the minimum inhibitory concentration of ethanolic extract of kalamansi orange peel (*C. microcarpa* Bunge.) on the growth of *S. typhi* bacteria. Experimental research with a completely randomized design, the results were analyzed using the One Way ANOVA test. Kalamansi orange peel ethanol extract with concentrations of 0%, 5%, 7.5%, 10%, 12.5%, and 15% was tested for antibacterial activity against the growth of *S. typhi* bacteria using the disc diffusion method. The parameters observed were the diameter of the inhibition zone formed around the paper disc. The results of this study showed that ethanol extract of kalamansi orange peel (*C. microcarpa* Bunge.) had a significant effect on the growth of *S. typhi* bacteria, with a 95% confidence level and minimum inhibitory concentration (MIC) of ethanolic extract of kalamansi orange peel (*C. microcarpa* Bunge.) on bacterial growth. *S. typhi* was at a concentration of 10%, to be precise, MIC was at a concentration of 5% with an average inhibition zone diameter of 5.27 mm. The results of this study were donated in the form of student worksheets and related their role in life in the biology subject of SMA class X even semester.

Keywords:

Citrus Microcarpa Bunge.; *Salmonella Typhi*; Inhibition Zone

1 PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara beriklim tropis dengan kekayaan hayati terbesar di Asia Tenggara yang memiliki 20.000 spesies tanaman, 13.576 diantaranya teridentifikasi berpotensi sebagai tanaman obat (Kumoro, 2015). Penggunaan tanaman sebagai obat dinilai memiliki efek samping yang relatif lebih rendah dibandingkan dengan obat sintetik (Sumayyah & Salsabila, 2017). Salah satu tanaman obat yang berpotensi untuk dikembangkan sebagai bahan antimikroba yaitu jeruk kalamansi (*Citrus microcarpa* Bunge.). Tanaman ini banyak dibudidayakan di Indonesia namun pemanfaatannya masih sangat kurang, hanya sebatas bahan tambahan makanan dan minuman.

Jeruk Kalamansi mengandung beberapa senyawa bioaktif yang terdapat pada kulit buahnya, antara lain minyak atsiri, flavonoid, tanin, dan alkaloid (metanol dan etil asetat) (Noviyanty et al., 2019; Wulandari et al., 2013; Yulliasri et al., 2000). Senyawa-senyawa ini dapat menghambat pertumbuhan beberapa bakteri gram negatif yang telah dibuktikan oleh

77 | How to cite this article (APA): Lestari,A.I.,Nazip,K.,& Riyanto.(2022).Pengaruh Ekstrak Kulit Jeruk Kalamansi Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Salmonella Typhi* dan Sumbangannya Pada Pembelajaran Biologi SMA.BIO-EDU: Jurnal Pendidikan Biologi, 7(2), 77-86. doi: <https://doi.org/10.32938/jbe.v7i2.2260>

peneliti, diantaranya yaitu (Kindangen et al., 2018) menguji aktivitas antimikroba minyak atsiri kulit jeruk kalamansi (*C. microcarpa* Bunge.) menunjukkan penghambatan pertumbuhan terhadap bakteri *Escherichia coli*. Flavonoid yang termasuk kelompok senyawa fenolik, telah diketahui memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan bakteri. (Suteja et al., 2016) melakukan uji aktivitas antimikroba senyawa flavonoid dari ekstrak daun trembesi (*Albizia saman* (Jacq.) Merr.) menunjukkan penghambatan pertumbuhan terhadap bakteri *E.coli*. Tanin yang juga termasuk kelompok senyawa fenolik, telah terbukti mampu menghambat pertumbuhan bakteri.

Salmonella typhi merupakan bakteri gram negatif yang menyebabkan penyakit demam tifoid. Demam tifoid merupakan salah satu penyakit yang masih menjadi ancaman di Indonesia. Penyakit ini di Indonesia bersifat endemis dan merupakan masalah kesehatan masyarakat. Penyakit demam tifoid menunjukkan kecenderungan meningkat dari tahun ke tahun dengan rata-rata 500/100.000 penduduk dengan angka kematian 0,6—5% (Kemenkes RI, 2006). Penyakit infeksi bakteri umumnya dapat diobati dengan antibiotik. Antibiotik dan obat-obatan sejenis, yang kemudian disebut sebagai obat antimikroba (Salim & Soleha, 2017). Beberapa obat antibiotik yang biasa digunakan dalam pengobatan penyakit demam tifoid yaitu ciprofloxacin, pefloxacin, dan levofloxacin. Obat ini termasuk ke dalam antibiotik golongan fluoroquinolone (Gunawan et al., 2020). Obat antibiotik golongan ini memiliki efek samping yaitu; gangguan pencernaan, gangguan sistem saraf pusat (SSP), gangguan ginjal, gangguan penglihatan, gangguan kulit, gangguan hati, atropi dan tendinitis, gangguan kardiovaskular, gangguan hematologi, reaksi imunologi, gangguan metabolik, dan teratogenik (Raini, 2016). Oleh sebab itu, perlu dicari antimikroba alami yang memberi efek samping minimal yang bersumber dari tanaman.

Hasil dari penelitian ini dapat dimanfaatkan sebagai sumber pembelajaran materi kontekstual pada mata pelajaran biologi SMA kelas X semester genap dengan Kompetensi Dasar (KD) 3.8 Mengelompokkan tumbuhan ke dalam divisio berdasarkan ciri-ciri umum, serta mengaitkan perannya dalam kehidupan. Pembelajaran kontekstual (*Contextual Teaching and Learning*) merupakan konsep belajar yang membantu guru mengaitkan antara materi yang diajarkannya dengan situasi dunia nyata peserta didik (Hasnawati, 2006). Tanaman jeruk kalamansi yang telah dikenal dan terdapat di sekitar peserta didik diharapkan dapat menjadi contoh yang kontekstual untuk mendeskripsikan peranan tumbuhan bagi kehidupan. Sumbangan pembelajaran ini akan dikemas dalam bentuk lembar kerja peserta didik (LKPD) non-eksperimen tentang peranan jeruk kalamansi (*C. microcarpa* Bunge.) sebagai antimikroba. Berdasarkan uraian di atas, maka telah dilakukan penelitian dengan judul “Pengaruh Ekstrak Kulit Jeruk Kalamansi (*Citrus microcarpa* Bunge.) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Salmonella typhi* dan Sumbangannya pada Pembelajaran Biologi SMA”.

2 METODE

Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen. Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah rancangan acak lengkap (RAL), yaitu keragaman atau variasi hanya disebabkan oleh perlakuan yang diujicobakan dan perlakuan tersebut merupakan level-level dari satu faktor tertentu (Harsojuwono et al., 2011) yang terdiri dari enam perlakuan dan empat pengulangan. Metode uji aktivitas antibakteri yang digunakan adalah metode difusi cakram yang digunakan untuk mengetahui aktivitas antibakteri dan konsentrasi hambat minimum (KHM) ekstrak etanol kulit jeruk kalamansi terhadap pertumbuhan bakteri *Salmonella typhi* (Yusmaniar et al., 2017). Penelitian ini dilakukan secara dua tahap, yaitu uji pendahuluan dan uji lanjutan.

Uji pendahuluan dilakukan untuk mendapatkan nilai konsentrasi ekstrak etanol kulit jeruk kalamansi (*Citrus microcarpa* Bunge.) yang aktif dalam menghambat pertumbuhan

bakteri *Salmonella typhi* yang digunakan sebagai patokan dalam pengujian lanjutan. Pada uji pendahuluan menggunakan lima perlakuan dengan lima pengulangan. Perlakuan yang digunakan yaitu ekstrak etanol kulit jeruk kalamansi dengan konsentrasi 0%, 0,5%, 1%, 5%, dan 10%. Setelah diinkubasi selama 1×24 jam, dilakukan pengukuran diameter zona hambat berupa daerah jernih di sekeliling kertas cakram dalam satuan milimeter (mm), selanjutnya dilakukan uji *Analysis Of Variance* (ANOVA). Hasil uji pendahuluan yang diperoleh dapat dilihat pada Tabel berikut ini:

Tabel 1. Data Hasil Uji Pendahuluan

Perlakuan	Konsentrasi (%)	Diameter zona hambat (mm)					Jumlah	Rata-rata
		1	2	3	4	5		
P0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P1	0,5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P2	1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P3	5	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P4	10	4,66	4,46	4,60	4,46	4,86	23,04	4,61

Data hasil uji pendahuluan, di uji statistik ANOVA dan disimpulkan bahwa ekstrak etanol kulit jeruk kalamansi (*Citrus microcarpa* Bunge.) berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan bakteri *Salmonella typhi* pada konsentrasi 10%, pada konsentrasi ini terbentuk zona hambat dengan rata-rata diameter zona hambat sebesar 4,61 mm. Data ini kemudian dijadikan dasar bagi peneliti untuk menentukan rentang konsentrasi ekstrak minimal yang digunakan pada uji lanjut, oleh karena rentang konsentrasi 10% masih terlalu besar maka perlakuan diturunkan pada konsentrasi 5% dan 7,5%, sehingga konsentrasi perlakuan yang digunakan adalah 0%, 5%, 7,5%, 10%, 12,5%, dan 15%. Ekstrak etanol kulit jeruk kalamansi sebagai bahan uji dengan enam perlakuan dan empat pengulangan pada setiap perlakuan. Pada penelitian ini ciprofloxacin digunakan sebagai antimikroba pembanding kontrol positif, sedangkan perlakuan dengan konsentrasi ekstrak etanol kulit jeruk kalamansi 0% (aquadest) sebagai kontrol negatif. Rancangan perlakuan dan pengulangan pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rancangan Perlakuan dan Ulangan

Perlakuan	Ulangan			
	1	2	3	4
P₀	P _{0 1}	P _{0 2}	P _{0 3}	P _{0 4}
P₁	P _{1 1}	P _{1 2}	P _{1 3}	P _{1 4}
P₂	P _{2 1}	P _{2 2}	P _{2 3}	P _{2 4}
P₃	P _{3 1}	P _{3 2}	P _{3 3}	P _{3 4}
P₄	P _{4 1}	P _{4 2}	P _{4 3}	P _{4 4}
P₅	P _{5 1}	P _{5 2}	P _{5 3}	P _{5 4}

Keterangan :

- P₀** : Konsentrasi ekstrak etanol kulit jeruk kalamansi 0% dalam pelarut
- P₁** : Konsentrasi ekstrak etanol kulit jeruk kalamansi 5% % dalam pelarut
- P₂** : Konsentrasi ekstrak etanol kulit jeruk kalamansi 7,5% dalam pelarut
- P₃** : Konsentrasi ekstrak etanol kulit jeruk kalamansi 10% dalam pelarut
- P₄** : Konsentrasi ekstrak etanol kulit jeruk kalamansi 12,5% dalam pelarut
- P₅** : Konsentrasi ekstrak etanol kulit jeruk kalamansi 15% dalam pelarut

Data yang diperoleh akan dianalisis secara statistik menggunakan metode *One Way Analysis of Variance* (ANOVA) dengan program *Statistical Product Services Solution* (SPSS) versi 20 pada taraf signifikansi 5% ($\alpha=0,05$) dengan tingkat kepercayaan 95%. Uji ANOVA bertujuan untuk mengetahui signifikan atau tidak signifikan pengaruh ekstrak etanol kulit jeruk kalamansi (*Citrus microcarpa* Bunge.) terhadap pertumbuhan bakteri *Salmonella typhi* dalam setiap perlakuan.

Tabel 3. Analisis Sidik Ragam F (One Way ANOVA)

Sumber Keragaman (SK)	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F _{hitung}	F tabel ($\alpha=5\%$)
Perlakuan (P)	t-1	JKP	KTP=JKP/t-1	KTP/KTG	
Galat (G)	t(r-1)	JKG	KTG=JKG/t(r-1)		
Total (T)	t.r- 1	JKT			

(Harsojuwono et al., 2011)

Keterangan: r = ulangan, t= perlakuan

Untuk memutuskan signifikan atau tidaknya ekstrak kulit jeruk kalamansi terhadap pertumbuhan bakteri *Salmonella typhi* jika :

- 1) Nilai sig. < 0,05 maka H₁ diterima pada taraf uji 0,05 artinya berbeda nyata (*significant difference*).
- 2) Nilai sig. > 0,05 maka H₀ diterima pada taraf uji 0,05 artinya tidak berbeda nyata (non *significant difference*).

Untuk menentukan tingkat ketelitian dilakukan pengujian koefisien keragaman (KK), menggunakan rumus berikut ini :

$$\text{Koefisien keragaman (KK)} = \frac{\sqrt{KTG}}{y} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan :

KK = Koefisien keragaman

KTG = Kuadrat tengah galat

y = Rata-rata seluruh percobaan

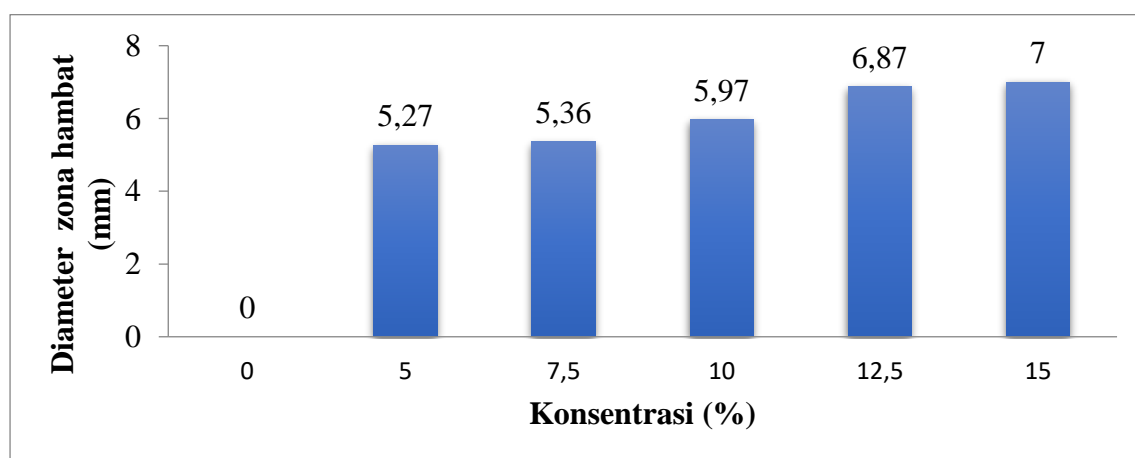
3 HASIL DAN PEMBAHASAN

Zona hambat yaitu zona jernih yang tampak di sekeliling kertas cakram pada media agar padat biakan bakteri (Hanizar & Sari, 2018). Zona ini terbentuk akibat terhambatnya pertumbuhan mikroba oleh bahan antimikroba yang berdifusi ke dalam medium (Yusmaniar et al., 2017). Pada konsentrasi perlakuan 0% (kontrol negatif) tidak terlihat zona hambat, sedangkan pada konsentrasi 5%, 7,5%, 10%, 12,5%, dan 15% terlihat adanya zona hambat berupa daerah jernih di sekeliling kertas cakram. Pada penelitian ini parameter yang diamati berupa diameter zona hambat dengan enam perlakuan dan empat pengulangan.

**Tabel 4. Diameter Zona Hambat Ekstrak Etanol Kulit Jeruk Kalamansi Terhadap
Pertumbuhan Bakteri *Salmonella typhi***

Perlakuan	Konsentrasi (%)	Diameter zona hambat (mm)				Jumlah	Rata-rata
		1	2	3	4		
P0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
P1	5	6,10	5,90	4,04	5,04	21,08	5,27
P2	7,5	6,08	5,28	4,44	5,64	21,44	5,36
P3	10	6,88	5,06	5,40	6,56	23,90	5,97
P4	12,5	6,30	6,04	7,94	7,20	27,48	6,87
P5	15	6,56	7,04	7,80	6,62	28,02	7,00
Jumlah		31,92	29,32	29,62	31,06	121,92	30,47

Pada Tabel 4 menunjukkan data hasil penelitian berupa diameter zona hambat yang terbentuk pada setiap perlakuan yang diberi ekstrak etanol kulit jeruk kalamansi terhadap pertumbuhan bakteri *S. typhi*. Perlakuan dengan konsentrasi 0% sebagai kontrol negatif tidak menghasilkan zona hambat. Perlakuan yang menghasilkan rata-rata diameter zona hambat terkecil yaitu pada konsentrasi ekstrak etanol kulit jeruk kalamansi 5% sebesar 5,27 mm, sedangkan rata-rata diameter zona hambat terbesar terdapat pada konsentrasi 15% sebesar 7 mm. Rata-rata diameter zona hambat ekstrak etanol kulit jeruk kalamansi terhadap pertumbuhan bakteri *S. typhi* dapat dilihat melalui diagram (Gambar 1) berikut ini:

**Gambar 1 Rata-rata Diameter Zona Hambat Ekstrak Etanol Kulit Jeruk Kalamansi
Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Salmonella typhi***

Pada Gambar 1 menunjukkan bahwa dengan meningkatnya konsentrasi ekstrak etanol kulit jeruk kalamansi, maka zona hambat yang terbentuk juga semakin besar. Hal ini didukung oleh pernyataan (Pelczar & Chan, 2008) bahwa semakin tinggi konsentrasi suatu zat antimikroba, maka semakin tinggi daya antimikrobanya.

Selanjutnya, untuk mengetahui signifikan atau tidak signifikan pengaruh ekstrak etanol kulit jeruk kalamansi terhadap pertumbuhan bakteri *S. typhi* maka dilakukan uji analisis sidik ragam F (*One Way ANOVA*) dengan tingkat kepercayaan 95%. Hasil analisis sidik ragam dapat dilihat pada Tabel 5 berikut ini:

Tabel 5 Hasil Analisis Sidik Ragam ANOVA Pengaruh Ekstrak Etanol Kulit Jeruk Kalamansi Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Salmonella typhi*

Sumber Keragaman (SK)	Jumlah Kuadrat (JK)	Derajat Bebas (DB)	Kuadrat Tengah (KT)	F _{hitung}	Sig.
Perlakuan	134,527	5	26.905	50,044	,000
Galat	9,677	18	,538		
Total	144,204	23			

Berdasarkan hasil uji analisis sidik ragam F ANOVA pada Tabel 5, menunjukkan bahwa nilai sig. <0,05 maka H₀ ditolak dan H₁ diterima pada taraf uji 0,05 yang artinya ekstrak etanol kulit jeruk kalamansi (*C. microcarpa* Bunge.) berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan bakteri *S. typhi*.

Selanjutnya, dilakukan uji beda jarak nyata duncan (BJND) untuk mencari perbedaan antar perlakuan. Uji ini dilakukan sesuai dengan koefisien keragaman (KK) yang diperoleh. Nilai KK lebih dari 10% (Lampiran 12), maka uji lanjut yang digunakan yaitu uji BJND dengan taraf uji 5%. Hasil Uji BJND dapat dilihat pada Tabel 6 berikut ini:

Tabel 6 Hasil Uji BJND Rata-rata Diameter Zona Hambat Ekstrak Etanol Kulit Jeruk Kalamansi Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Salmonella typhi*

Perlakuan	Konsentrasi (%)	Rata-rata	BJND 5%
P0	0	0	A
P1	5	5,27	B
P2	7,5	5,36	B
P3	10	5,97	BC
P4	12,5	6,87	C
P5	15	7	C

Berdasarkan hasil uji BJND (Tabel 6), pada taraf signifikansi 5% menunjukkan bahwa pengaruh ekstrak etanol kulit jeruk kalamansi dengan konsentrasi perlakuan 0% berbeda nyata dengan konsentrasi 5%, 7,5%, 10%, 12,5%, dan 15% terhadap pertumbuhan bakteri *S. typhi*. Konsentrasi perlakuan 5% berbeda tidak nyata dengan konsentrasi 7,5% dan 10%, akan tetapi berbeda nyata dengan konsentrasi 0%, 12,5%, dan 15% terhadap pertumbuhan bakteri *S. typhi*. Konsentrasi perlakuan 7,5% berbeda tidak nyata dengan konsentrasi 5% dan 10%, akan tetapi berbeda nyata dengan konsentrasi 0%, 12,5%, dan 15% terhadap pertumbuhan bakteri *S. typhi*. Konsentrasi perlakuan 10% berbeda tidak nyata dengan konsentrasi 5%, 7,5%, 12,5%, dan 15%, akan tetapi berbeda nyata dengan konsentrasi 0% terhadap pertumbuhan bakteri *S. typhi*. Konsentrasi 12,5% berbeda tidak nyata dengan konsentrasi 10% dan 15%, akan tetapi berbeda nyata dengan konsentrasi 0%, 5%, dan 7,5% terhadap pertumbuhan bakteri *S. typhi*.

Selanjutnya dilakukan perbandingan pengaruh ekstrak etanol kulit jeruk kalamansi dan ciprofloxacin terhadap pertumbuhan bakteri *S. typhi*. Data perbandingan dapat dilihat pada Tabel 7 berikut ini :

Tabel 7 Perbandingan Pengaruh Ekstrak Etanol Kulit Jeruk Kalamansi dan Ciprofloxacin Terhadap Pertumbuhan Bakteri *Salmonella typhi*

	Perlakuan						Ciprofloxacin
	0%	5%	7,5%	10%	12,5%	15%	(0,015%)
Rata-rata diameter zona hambat (mm)	0,00	5,27	5,365	5,97	6,87	7	23,78

Tabel 7 menunjukkan bahwa ekstrak etanol kulit jeruk kalamansi dengan konsentrasi perlakuan 0%, 5%, 7,5%, 10%, 12,5%, dan 15% menghasilkan rata-rata diameter zona hambat yang lebih kecil dibandingkan dengan rata-rata diameter zona hambat yang dihasilkan antibiotik ciprofloxacin terhadap pertumbuhan bakteri *S. typhi*.

Penelitian ini menggunakan kulit jeruk kalamansi sebagai bahan uji aktivitas antibakteri terhadap *Salmonella typhi*. Kulit jeruk kalamansi diekstraksi menggunakan metode maserasi dengan menggunakan pelarut etanol teknis 70%, sehingga jenis senyawa yang di ekstrak merupakan senyawa yang bersifat polar (larut air) dan semipolar (sebagian larut air) seperti flavonoid, tanin, dan alkaloid. Pelarut etanol 70% dapat melarutkan senyawa fitokimia lebih maksimal karena masih mengandung air sebanyak 30%, sehingga sebagian senyawa tersebut ada yang dapat tertarik dalam etanol dan ada pula yang tertarik dalam air (Mubarak et al., 2018; Riwanti et al., 2020; Supriningrum et al., 2019). Metode uji yang digunakan adalah difusi cakram (Kirby-Bauer), prinsipnya adalah terdifusinya senyawa antimikroba pada kertas cakram yang telah di rendam dengan larutan uji ke dalam media yang telah diinokulasi dengan bakteri uji (Yusmaniar et al., 2017). Parameter yang diamati pada penelitian ini adalah diameter zona hambat berupa daerah jernih di sekeliling kertas cakram dalam satuan milimeter (mm). Penelitian ini menggunakan enam perlakuan dan empat pengulangan, perlakuan yang digunakan yaitu ekstrak etanol kulit jeruk kalamansi dengan konsentrasi 0%, 5%, 7,5%, 10%, 12,5%, dan 15%. Perbandingan yang digunakan pada penelitian ini adalah konsentrasi ekstrak etanol kulit jeruk kalamansi 0% (aquadest) sebagai kontrol negatif dan ciprofloxacin dengan konsentrasi 0,015% sebagai kontrol positif.

Berdasarkan hasil pengukuran diameter zona hambat diperoleh rata-rata diameter zona hambat ekstrak etanol kulit jeruk kalamansi terhadap pertumbuhan bakteri *S. typhi*. Rata-rata diameter zona hambat paling besar berada pada konsentrasi uji yang paling tinggi yaitu 15% (7 mm). Hal ini disebabkan karena pada ekstrak etanol kulit jeruk kalamansi 15% memiliki kandungan senyawa antimikroba yang terlarut lebih banyak dibandingkan dengan konsentrasi di bawahnya (0%, 5%, 7,5%, 10%, dan 12,5%). Hal ini didukung oleh pernyataan (Pelczar & Chan, 2008) bahwa semakin tinggi konsentrasi suatu zat antimikroba, maka semakin tinggi daya antimikrobanya.

Terhambatnya pertumbuhan mikroba uji (*S. typhi*) pada penelitian ini diduga berasal dari senyawa metabolit sekunder yang terlarut dalam ekstrak etanol kulit jeruk kalamansi. Senyawa yang diduga berperan aktif dalam menghambat pertumbuhan bakteri *S. typhi* yaitu flavonoid, tanin, dan alkaloid (metanol dan etil asetat) (Noviyanty et al., 2019; Wulandari et al., 2013; Yulliasri et al., 2000).

Berdasarkan hasil uji BJND menunjukkan bahwa perlakuan yang lebih efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri *S. typhi* berada pada konsentrasi 5%. Hal ini dikarenakan konsentrasi 5% merupakan konsentrasi terendah ekstrak etanol kulit jeruk kalamansi yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri *S. typhi*. Hal ini didukung oleh pernyataan (Zeniusa et al., 2019) apabila perlakuan dengan konsentrasi lebih rendah tetapi mempunyai pengaruh yang

sama dengan perlakuan dengan konsentrasi yang lebih tinggi dalam meningkatkan diameter zona hambat, maka perlakuan yang lebih rendah tersebut lebih baik daripada perlakuan konsentrasi yang lebih tinggi di atasnya. Menurut (Yusmaniar et al., 2017) konsentrasi ekstrak pada kadar terendah yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri dengan adanya daerah jernih di sekeliling kertas cakram ditetapkan sebagai konsentrasi hambat minimum (KHM). Oleh karena itu, maka dapat ditentukan bahwa konsentrasi hambat minimum ekstrak etanol kulit jeruk kalamansi (*C. microcarpa* Bunge.) terhadap pertumbuhan bakteri *S. typhi* berada pada konsentrasi 5% yang berarti H₁₂ diterima yaitu konsentrasi hambat minimum (KHM) ekstrak etanol kulit jeruk kalamansi (*C. microcarpa* Bunge.) terhadap pertumbuhan bakteri *S. typhi* berada pada konsentrasi $\leq 10\%$.

Pembandingan yang digunakan pada penelitian ini adalah konsentrasi ekstrak etanol kulit jeruk kalamansi 0% (aquadest) sebagai kontrol negatif dan ciprofloxacin dengan konsentrasi 0,015% sebagai kontrol positif. Perlakuan kontrol negatif tidak menghasilkan zona hambat terhadap pertumbuhan bakteri *S. typhi* sehingga terbukti bahwa zona hambat yang terbentuk pada perlakuan yang diberi ekstrak etanol kulit jeruk kalamansi bukan berasal dari pelarut ekstrak, melainkan memang berasal dari senyawa aktif yang terkandung dalam ekstrak etanol kulit jeruk kalamansi. Pada tabel terlihat bahwa rata-rata diameter zona hambat ciprofloxacin terhadap pertumbuhan bakteri *S. typhi* lebih besar dibandingkan dengan perlakuan yang di beri ekstrak etanol kulit jeruk kalamansi, artinya daya hambat ciprofloxacin lebih besar dibandingkan dengan ekstrak etanol kulit jeruk kalamansi. Hal ini dibuktikan dengan zona hambat yang dihasilkan ciprofloxacin pada konsentrasi yang lebih rendah (0,015%) menghasilkan zona hambat yang lebih besar yaitu 23,78 mm, dibandingkan dengan zona hambat yang dihasilkan ekstrak kulit jeruk kalamansi dengan perlakuan konsentrasi paling tinggi (15%) yaitu 7 mm. Kekuatan daya hambat antibakteri dari perlakuan ekstrak etanol kulit jeruk kalamansi pada konsentrasi 5%, 7,5%, 10%, 12,5%, dan 15% termasuk kategori sedang (Zona hambat 5—10 mm) dalam menghambat pertumbuhan bakteri *S. typhi*, sedangkan pada kontrol positif yang menggunakan ciprofloxacin dengan konsentrasi 0,015% termasuk kategori sangat kuat (Zona hambat >20 mm) dalam menghambat pertumbuhan bakteri *S. typhi* (Davis & Stout, 1971).

4 KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan ekstrak etanol kulit jeruk kalamansi (*Citrus microcarpa* Bunge.) berpengaruh signifikan terhadap pertumbuhan bakteri *Salmonella typhi*, dengan taraf kepercayaan 95%. Konsentrasi hambat minimum (KHM) ekstrak etanol kulit jeruk kalamansi (*C. microcarpa* Bunge.) terhadap pertumbuhan bakteri *S. typhi* berada pada konsentrasi $\leq 10\%$, tepatnya KHM berada pada konsentrasi 5% dengan rata-rata diameter zona hambat 5,27 mm. Sumbangan hasil penelitian berupa lembar kerja peserta didik (LKPD) non-eksperimen tentang peranan tanaman jeruk kalamansi (*C. microcarpa* Bunge.) sebagai antimikroba dapat digunakan sebagai bahan ajar pada pembelajaran biologi SMA kelas X khususnya pada Kompetensi Dasar (KD) 3.8 Mengelompokkan tumbuhan ke dalam divisio berdasarkan ciri-ciri umum, serta mengaitkan peranannya dalam kehidupan.

4.2 Saran

Pada penelitian ini konsentrasi ekstrak etanol kulit jeruk kalamansi yang diujikan hanya sampai konsentrasi 15% dengan rentang konsentrasi yang cukup besar, oleh karena itu disarankan untuk melakukan penelitian pengaruh ekstrak etanol kulit jeruk kalamansi terhadap pertumbuhan bakteri *Salmonella typhi* dengan rentang konsentrasi yang lebih kecil dan

diujikan sampai dengan konsentrasi 100%. Zona hambat pada konsentrasi ekstrak etanol kulit jeruk kalamansi 5% yang digunakan pada uji pendahuluan dan uji lanjut menunjukkan hasil yang tidak konsisten, hal ini diduga karena pada metode difusi cakram memiliki kelemahan, salah satunya yaitu zona hambat yang terbentuk tergantung oleh jumlah zat antimikroba yang terdifusi ke dalam medium, oleh karena itu disarankan untuk melakukan penelitian pengaruh ekstrak etanol kulit jeruk kalamansi terhadap pertumbuhan bakteri *S. typhi* dengan metode uji yang validitasnya lebih baik.

DAFTAR RUJUKAN

- Davis, W. W., & Stout, T. R. (1971). Disc plate method of microbiological antibiotic assay. *Applied Microbiology*, 22(4), 659–665.
- Gunawan, D. O., Indriani, L., & Dewi, M. (2020). Evaluasi pemberian antibiotik pada pasien demam tifoid di instalasi rawat inap rumah sakit Azra Kota Bogor. *Fitofarmaka Jurnal Ilmiah Farmasi*, 10(1), 54–64.
- Hanizar, E., & Sari, D. N. R. (2018). Aktivitas antibakteri *Pleurotus ostreatus* varietas grey oyster pada *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa*. *E-Jurnal Pustaka Kesehatan*, 6(3), 387–392.
- Harsojuwono, B. A., Arnata, I. W., & Puspawati, G. A. K. D. (2011). *Rancangan Percobaan*. Lintas Kata Publishing.
- Hasnawati. (2006). Pendekatan contextual teaching learning hubungannya dengan evaluasi pembelajaran. *Jurnal Ekonomi Dan Pendidikan*, 3(1), 53–62.
- Kemenkes RI. (2006). *Pedoman Pengendalian Demam Tifoid*. Kemenkes RI.
- Kindangen, G. D., Lolo, W. A., & Yamlean, P. V. Y. (2018). Uji aktivitas anti bakteri minyak atsiri kulit buah jeruk kalamansi (*Citrus microcarpa* Bunge.) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Jurnal Ilmiah Farmasi*, 7(4), 62–68.
- Kumoro, A. C. (2015). *Teknologi ekstraksi senyawa bahan aktif dari tanaman obat*. Plantaxia.
- Mubarak, F., Sartini, S., & Purnawanti, D. (2018). Effect of ethanol concentration on antibacterial activity of bligo fruit extract (*Benincasa hispida* Thunb.) to *Salmonella typhi*. *IJPST*, 5(3), 76–81.
- Noviyanty, Y., Hepiyansori, & Ningsih, Y. P. (2019). Identifikasi senyawa tanin dari ekstrak etanol kulit buah jeruk kalamansi (*Citrus x microcarpa* Bunge). *Jurnal Ilmiah Pharmacy*, 6(1), 44–52.
- Pelczar, M. J., & Chan, Jr. E. C. S. (2008). *Dasar-dasar mikrobiologi jilid 2*. Universitas Indonesia Pressc (UI-Press).
- Raini, M. (2016). Antibiotik golongan fluorokuinolon: Manfaat dan kerugian. *Media Litbangkes*, 26(3), 163–174.

- Riwanti, P., Izazih, F., & Amaliyah. (2020). Pengaruh perbedaan konsentrasi etanol pada kadar flavonoid total ekstrak etanol 50,70, dan 96% Sargassum polycystum dari Madura. *Journal of Pharmaceutical-Care Anwar Medika*, 2(2), 35–48.
- Salim, H. H. U., & Soleha, T. U. (2017). Pengaruh aktivitas antimikroba ekstrak bawang putih (*Allium sativum*) terhadap bakteri gram positif (*Staphylococcus aureus*) dan gram negatif (*Escherichia coli*) secara in vitro. *Medula*, 7(5), 66–70.
- Sumayyah, S., & Salsabila, N. (2017). Obat tradisional: Antara khasiat dan efek sampingnya. *Majalah Farmasetika*, 2(5), 1–4.
- Supriningrum, R., Fatimah, N., & Purwanti, Y. E. (2019). Karakteristik spesifik dan non spesifik ekstrak etanol daun putat (*Planchonia valida*). *Al Ulum Jurnal Sains Dan Teknologi*, 5(1), 6–12.
- Suteja, I. K. P., Rita, W. S., & Gunawan, I. W. G. (2016). Identifikasi dan uji aktivitas senyawa flavonoid dari ekstrak daun trembesi (*Albizia saman* (Jacq.) Merr) sebagai antibakteri *Escherichia coli*. *Jurnal Kimia*, 10(1), 141–148.
- Wulandari, M., Idiawati, N., & Gusrizal. (2013). Aktivitas antioksidan ekstrak N-heksana, etil asetat dan metanol kulit buah jeruk sambal (*Citrus microcarpa* Bunge.). *Jkk*, 2(2), 90–94.
- Yulliasri, J., Praptiwi, & Agusta, A. (2000). Komponen kimia dan efek antibakteri minyak atsiri kulit buah dan daun jeruk kasturi (*Citrus microcarpa* Bunge.). *Majalah Farmasi Indonesia*, 11(1), 77–85.
- Yusmaniar, Wardiyah, & Nida, K. (2017). *Mikrobiologi dan parasitologi*. Kemenkes RI.
- Zeniusa, P., Ramadhian, M. R., Nasution, S. H., & Karima, N. (2019). Uji daya hambat ekstrak etanol teh hijau terhadap *Escherichia coli* Secara in vitro. *Majority*, 8(2), 136–143.