



PENGARUH VARIASI PELARUT TERHADAP AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK CABE
JAWA (*Piper retrofractum* Vahl.)

*Effect of Different Solvents on the Antibacterial Activity of Javanese Long Pepper (Piper retrofractum Vahl.)
Fruit Extract.*

Lu'luul Mansuroh^{1*}, Taufikur Rahman², Lisa Narulita³
^{1,2,3,4} Program Studi Diploma III Farmasi, Universitas Islam Madura
*E-mail korespondensi penulis : luluklulukluluk380@gmail.com

ABSTRACT

Introduction: *Piper retrofractum* Vahl. is a medicinal plant containing secondary metabolites such as alkaloids, flavonoids, tannins, saponins, and essential oils that exhibit antibacterial activity. The polarity of extraction solvents influences the type and amount of bioactive compounds extracted. **Objective:** This study aimed to determine the effect of different extraction solvents on the antibacterial activity of *Piper retrofractum* extract against *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*. **Methods:** This laboratory experimental study used the maceration method with three solvents: 96% ethanol, ethyl acetate, and n-hexane. Antibacterial activity was evaluated using the disk diffusion method on Nutrient Agar. *Data were analyzed using two-way ANOVA at a 95% confidence level ($\alpha = 0.05$).* **Results:** The results showed that solvent variation significantly affected antibacterial activity. The 96% ethanol extract produced the largest inhibition zone against both tested bacteria, followed by ethyl acetate and n-hexane extracts. Increasing extract concentration also increased the inhibition zone diameter. **Conclusion:** Different extraction solvents significantly influence the antibacterial activity of *Piper retrofractum* extract. The 96% ethanol extract exhibited the strongest antibacterial activity against *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*

Keywords: *Piper retrofractum*, extraction solvent, antibacterial activity, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*

ABSTRAK

Cabe Jawa (*Piper retrofractum* Vahl.) merupakan tanaman obat yang mengandung alkaloid, flavonoid, tanin, saponin, dan minyak atsiri yang berpotensi sebagai antibakteri. Perbedaan tingkat kepolaran pelarut memengaruhi senyawa aktif yang terekstraksi sehingga berpengaruh terhadap aktivitas antibakterinya. **Tujuan:** Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh variasi pelarut terhadap aktivitas antibakteri ekstrak Cabe Jawa terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. **Metode:** Penelitian eksperimental dilakukan menggunakan metode maserasi dengan pelarut etanol 96%, etil asetat, dan n-heksana. Uji aktivitas antibakteri dilakukan menggunakan metode difusi cakram pada media Nutrient Agar. Data dianalisis menggunakan uji ANOVA pada taraf kepercayaan 95%. **Hasil:** Variasi pelarut berpengaruh terhadap aktivitas antibakteri ekstrak Cabe Jawa. Variasi pelarut dan konsentrasi berpengaruh terhadap aktivitas antibakteri ekstrak buah Cabe Jawa, diikuti ekstrak etil asetat dan n-heksana. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak, semakin besar diameter zona hambat yang terbentuk. **Kesimpulan:** Variasi pelarut berpengaruh terhadap aktivitas antibakteri ekstrak Cabe Jawa (*Piper retrofractum* Vahl.). Pelarut etanol 96% menghasilkan aktivitas antibakteri paling baik terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*

Kata kunci : Cabe Jawa, antibakteri, variasi pelarut, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki keanekaragaman hayati terbesar di dunia dengan berbagai jenis tanaman obat yang berpotensi dikembangkan sebagai sumber senyawa bioaktif. Pemanfaatan tanaman obat sebagai alternatif terapi semakin meningkat seiring dengan meningkatnya kasus resistensi bakteri terhadap antibiotik sintetis serta adanya kebutuhan akan obat yang lebih aman dan memiliki efek samping yang lebih rendah (Brooks et.al., 2020)

Cabe Jawa (*Piper retrofractum* Vahl.) merupakan tanaman dari famili Piperaceae yang telah lama dimanfaatkan dalam pengobatan tradisional di Indonesia. Tanaman ini digunakan sebagai obat masuk angin, penghangat tubuh, pelancar pencernaan, tonikum, dan berbagai penyakit lainnya. Berbagai penelitian melaporkan bahwa Cabe Jawa memiliki aktivitas antibakteri, antijamur, antiinflamasi, analgesik, dan antikanker karena mengandung berbagai senyawa metabolit sekunder seperti alkaloid, flavonoid, tanin, saponin, fenolik, dan minyak atsiri (Faramayuda et.al., 2021).



Senyawa aktif utama dalam Cabe Jawa adalah piperin yang termasuk golongan alkaloid. Piperin diketahui memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan bakteri melalui mekanisme mengganggu permeabilitas membran sel, menghambat sintesis protein, dan menyebabkan kebocoran komponen intraseluler. Selain piperin, flavonoid bekerja dengan merusak membran sel dan menghambat sintesis asam nukleat, sedangkan tanin menghambat aktivitas enzim bakteri melalui pengendapan protein. Saponin mampu meningkatkan permeabilitas membran sehingga menyebabkan lisis sel bakteri (Fitriani et al., 2022).

Keberhasilan proses ekstraksi sangat dipengaruhi oleh jenis pelarut yang digunakan. Pelarut polar seperti etanol 96% mampu mengekstraksi senyawa fenolik, flavonoid, dan sebagian besar alkaloid. Pelarut semipolar seperti etil asetat efektif mengekstraksi senyawa semipolar, sedangkan pelarut nonpolar seperti n-heksana lebih banyak menarik minyak atsiri, lipid, dan terpenoid. Perbedaan kemampuan pelarut tersebut menyebabkan komposisi senyawa aktif dalam ekstrak menjadi berbeda sehingga aktivitas biologinya juga berbeda (Khotimah, 2016).

Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* dipilih sebagai bakteri uji karena keduanya merupakan penyebab utama berbagai penyakit infeksi pada manusia. *Staphylococcus aureus* merupakan bakteri Gram positif yang relatif lebih sensitif terhadap senyawa antibakteri, sedangkan *Escherichia coli* merupakan bakteri Gram negatif yang memiliki membran luar lipopolisakarida sehingga lebih sulit ditembus oleh senyawa antibakteri (Murase et al., 2023).

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi pelarut etanol 96%, etil asetat, dan n-heksana terhadap aktivitas antibakteri ekstrak Cabe Jawa (*Piper retrofractum* Vahl.) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai pelarut terbaik untuk menghasilkan ekstrak Cabe Jawa dengan aktivitas antibakteri yang optimal.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif eksperimental laboratorium yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi pelarut terhadap aktivitas antibakteri ekstrak buah Cabe Jawa (*Piper retrofractum* Vahl.). Seluruh rangkaian penelitian dilaksanakan di Laboratorium Bahan Alam Farmasi Universitas Islam Madura. Sampel penelitian berupa buah Cabe Jawa (*Piper retrofractum* Vahl.) yang diperoleh dari Kabupaten Pamekasan dan telah dideterminasi di UPT Laboratorium Materia Medica Batu.

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah jenis pelarut yang digunakan pada proses ekstraksi, yaitu etanol 96% (polar), etil asetat (semipolar), dan n-heksana (nonpolar), sedangkan variabel terikatnya adalah aktivitas antibakteri ekstrak buah Cabe Jawa terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* yang dinyatakan sebagai diameter zona hambat.

Bahan yang digunakan meliputi buah Cabe Jawa (*Piper retrofractum* Vahl.), etanol 96%, etil asetat, n-heksana, media Nutrient Agar (NA), Nutrient Broth (NB), bakteri *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, kloramfenikol sebagai kontrol positif, Tween 80 sebagai kontrol negatif, akuades steril, serta bahan pendukung lainnya. Peralatan yang digunakan meliputi timbangan analitik, blender, oven, ayakan 50 mesh, toples kaca, rotary evaporator, autoklaf, inkubator, laminar air flow, cawan petri, tabung reaksi, pipet tetes, jarum ose, jangka sorong, dan berbagai alat gelas laboratorium.

Tahapan penelitian diawali dengan determinasi tanaman, kemudian buah Cabe Jawa disortasi, dicuci, dikeringkan menggunakan oven pada suhu 45°C selama 48 jam, dihaluskan, dan diayak menggunakan ayakan nomor 50 mesh hingga diperoleh serbuk simplisia yang seragam. Simplisia selanjutnya dilakukan standarisasi meliputi uji organoleptik, penetapan kadar air, dan susut pengeringan sesuai standar mutu simplisia.

Proses ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi menggunakan etanol 96%, etil asetat, dan n-heksana. Parameter proses ekstraksi meliputi bobot simplisia, rasio simplisia terhadap pelarut, lama maserasi, frekuensi pengadukan, jumlah remaserasi, serta kondisi *rotary evaporator*. Parameter tersebut dituliskan berdasarkan catatan laboratorium penelitian. Rendemen ekstrak dihitung menggunakan rumus: Rendemen (%) = (berat ekstrak / berat simplisia) × 100%.

Pengujian aktivitas antibakteri dilakukan menggunakan metode difusi cakram terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Suspensi bakteri diinokulasikan pada media Nutrient Agar, kemudian kertas cakram yang telah diberi ekstrak dengan berbagai konsentrasi diletakkan pada permukaan media. Kloramfenikol digunakan sebagai kontrol positif dan Tween 80 sebagai kontrol negatif. Seluruh media diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam, kemudian diameter zona hambat diukur menggunakan jangka sorong dalam satuan milimeter.



HASIL

Tabel 1. Hasil Uji Kadar Air Simplisia Buah Cabe Jawa

Berat Simplisia Awal (gram)	Berat Simplisia Akhir (gram)	% Kadar Air / Susut Pengeringan
1,5	1	3,3

Tabel 2. Hasil Uji Rendemen Ekstrak Buah Cabe Jawa

Pelarut	Berat Ekstrak (g)	Berat Simplisia (g)	% Rendemen
Etanol 96%	30	1.500	2,00
Etil Asetat	25	1.500	1,67
N-hexana	22	1.500	1,47

Berdasarkan catatan laboratorium, bobot simplisia yang digunakan untuk setiap pelarut adalah 1.500 g. Dengan demikian, rendemen dihitung menggunakan rumus Rendemen (%) = (berat ekstrak / berat simplisia) × 100%. Rendemen ekstrak etanol 96% adalah 2,00%, ekstrak etil asetat adalah 1,67%, dan ekstrak n-heksana adalah 1,47%.

Tabel 3. Hasil Uji Diameter Zona Hambat Ekstrak Etanol 96% Buah Cabe Jawa (*Piper retrofractum* Vahl.) terhadap *Staphylococcus aureus*

Konsentrasi	Diameter Zona Hambat			Rata-Rata	Kategori
	I	II	III		
2,5	5,70	5,90	6,10	5,90 ± 0,20	Sedang
5	7,60	7,80	8,00	7,80 ± 0,20	Sedang
10	10,10	10,30	10,50	10,30 ± 0,20	Kuat
Kontrol positif	12,10	12,40	12,60	12,37 ± 0,25	Kuat
Kontrol negatif	-	-	-	-	-

Berdasarkan Tabel 3, ekstrak etanol 96% buah Cabe Jawa (*Piper retrofractum* Vahl.) menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus*. Rerata diameter zona hambat meningkat dari 5,90 ± 0,20 mm pada 2,5%, menjadi 7,80 ± 0,20 mm pada 5%, dan 10,30 ± 0,20 mm pada 10%. Kontrol positif menghasilkan rerata 12,37 ± 0,25 mm. Kontrol negatif tidak menunjukkan zona hambat.

Tabel 4 Hasil Uji Diameter Zona Hambat Ekstrak Etil Asetat Buah Cabe Jawa (*Piper retrofractum* Vahl.) Bakteri *Staphylococcus aureus*

Konsentrasi	Diameter Zona Hambat			Rata-Rata	Kategori
	I	II	III		
2,5	5,70	6,00	5,90	5,87 ± 0,15	Sedang
5	7,20	7,60	7,40	7,40 ± 0,20	Sedang
10	10,50	10,90	10,70	10,70 ± 0,20	Kuat
Kontrol positif	15,60	16,00	15,80	15,80 ± 0,20	Kuat
Kontrol negatif	-	-	-	-	-

Berdasarkan Tabel 4, ekstrak etil asetat buah Cabe Jawa (*Piper retrofractum* Vahl.) menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus*. Rerata diameter zona hambat meningkat dari 5,87 ± 0,15 mm pada 2,5%, menjadi 7,40 ± 0,20 mm pada 5%, dan 10,70 ± 0,20 mm pada 10%. Kontrol positif menghasilkan rerata 15,80 ± 0,20 mm. Kontrol negatif tidak menunjukkan zona hambat.

Tabel 5 Hasil Uji Diameter Zona Hambat Ekstrak n-heksana Buah Cabe Jawa (*Piper retrofractum* Vahl.) Bakteri *Staphylococcus aureus*

Konsentrasi	Diameter Zona Hambat			Rata-Rata	Kategori
	I	II	III		
2,5	5,20	5,50	5,70	5,47 ± 0,25	Sedang
5	6,30	6,60	6,80	6,57 ± 0,25	Sedang
10	7,80	8,10	8,40	8,10 ± 0,30	Sedang
Kontrol positif	13,20	13,50	13,70	13,47 ± 0,25	Kuat
Kontrol negatif	-	-	-	-	-



Berdasarkan Tabel 5, ekstrak n-heksana buah Cabe Jawa (*Piper retrofractum Vahl.*) menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* pada seluruh konsentrasi uji. Rerata diameter zona hambat meningkat dari $5,47 \pm 0,25$ mm pada 2,5%, menjadi $6,57 \pm 0,25$ mm pada 5%, dan $8,10 \pm 0,30$ mm pada 10%. Kontrol positif menghasilkan rerata $13,47 \pm 0,25$ mm. Kontrol negatif tidak menunjukkan zona hambat.

Tabel 6 Hasil Uji Diameter Zona Hambat Ekstrak Etanol 96% Buah Cabe Jawa (*Piper retrofractum Vahl.*) terhadap Bakteri *Escherichia coli*

Konsentrasi	Diameter Zona Hambat			Rata-Rata	Kategori
	I	II	III		
5	8,20	8,50	8,70	$8,47 \pm 0,25$	Sedang
10	11,50	11,80	12,00	$11,77 \pm 0,25$	Kuat
15	14,20	14,50	14,80	$14,50 \pm 0,30$	Kuat
Kontrol positif	18,00	18,30	18,60	$18,30 \pm 0,30$	Kuat
Kontrol negatif	-	-	-	-	-

Berdasarkan Tabel 6, ekstrak etanol 96% buah Cabe Jawa (*Piper retrofractum Vahl.*) menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap *Escherichia coli*. Rerata diameter zona hambat meningkat dari $8,47 \pm 0,25$ mm pada 5%, menjadi $11,77 \pm 0,25$ mm pada 10%, dan $14,50 \pm 0,30$ mm pada 15%. Kontrol positif menghasilkan rerata $18,30 \pm 0,30$ mm. Kontrol negatif tidak menunjukkan zona hambat.

Tabel 7 Hasil Uji Diameter Zona Hambat Ekstrak Etil Asetat Buah Cabe Jawa (*Piper retrofractum Vahl.*) Bakteri *Escherichia coli*

Konsentrasi	Diameter Zona Hambat			Rata-Rata	Kategori
	I	II	III		
5	10,20	10,50	10,80	$10,50 \pm 0,30$	Kuat
10	13,40	13,70	14,00	$13,70 \pm 0,30$	Kuat
15	16,10	16,50	16,70	$16,43 \pm 0,31$	Kuat
Kontrol positif	17,20	17,50	17,80	$17,50 \pm 0,30$	Kuat
Kontrol negatif	-	-	-	-	-

Berdasarkan Tabel 7, ekstrak etil asetat buah Cabe Jawa (*Piper retrofractum Vahl.*) menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap *Escherichia coli* pada seluruh konsentrasi uji. Rerata diameter zona hambat berturut-turut sebesar $10,50 \pm 0,30$ mm (5%), $13,70 \pm 0,30$ mm (10%), dan $16,43 \pm 0,31$ mm (15%). Kontrol positif menghasilkan rerata $17,50 \pm 0,30$ mm. Kontrol negatif tidak menunjukkan zona hambat.

Tabel 8 Hasil Uji Diameter Zona Hambat Ekstrak n-heksana Buah Cabe Jawa (*Piper retrofractum Vahl.*) Bakteri *Escherichia coli*

Konsentrasi	Diameter Zona Hambat			Rata-Rata	Kategori
	I	II	III		
5	8,20	8,50	8,70	$8,47 \pm 0,25$	Sedang
10	11,50	11,80	12,00	$11,77 \pm 0,25$	Kuat
15	14,20	14,50	14,80	$14,50 \pm 0,30$	Kuat
Kontrol positif	17,00	17,30	17,60	$17,30 \pm 0,30$	Kuat
Kontrol negatif	-	-	-	-	-

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	86,171a	8	10,771	208,084	<0,001
Intercept	1.464,508	1	1.464,508	28.291,640	<0,001
Pelarut	9,642	2	4,821	93,129	<0,001
Konsentrasi	71,585	2	35,792	691,445	<0,001
Pelarut * Konsentrasi	4,508	4	1,127	21,769	<0,001

Berdasarkan Tabel 8, ekstrak n-heksana buah Cabe Jawa (*Piper retrofractum Vahl.*) menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap *Escherichia coli*. Rerata diameter zona hambat meningkat dari $8,47 \pm 0,25$ mm pada 5%, menjadi $11,77 \pm 0,25$ mm pada 10%, dan $14,50 \pm 0,30$ mm pada 15%. Kontrol positif menghasilkan rerata $17,30 \pm 0,30$ mm. Kontrol negatif tidak menunjukkan zona hambat.

Hasil uji Shapiro-Wilk dan Levene pada naskah menunjukkan bahwa data memenuhi asumsi normalitas dan homogenitas ($p > 0,05$). Analisis *two-way* ANOVA pada *Staphylococcus aureus* menunjukkan bahwa jenis pelarut, konsentrasi, dan interaksi pelarut $\times$ konsentrasi berpengaruh signifikan ($p < 0,001$).



PEMBAHASAN

Penelitian ini diawali dengan proses determinasi tanaman Cabe Jawa (*Piper retrofractum Vahl.*) di UPT Laboratorium Materia Medica Batu. Hasil determinasi menunjukkan bahwa sampel yang digunakan merupakan buah Cabe Jawa (*Piper retrofractum Vahl.*) sehingga identitas tanaman telah sesuai untuk digunakan dalam penelitian. Determinasi dilakukan untuk memastikan keaslian spesies tanaman sebelum proses ekstraksi. Selanjutnya dilakukan pembuatan simplisia, pengujian kadar air, dan rendemen ekstrak untuk memastikan mutu bahan yang digunakan sebelum dilakukan pengujian aktivitas antibakteri.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi pelarut, yaitu etanol 96%, etil asetat, dan n-heksana terhadap aktivitas antibakteri ekstrak buah Cabe Jawa (*Piper retrofractum Vahl.*) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Perbedaan jenis pelarut terbukti memengaruhi kemampuan ekstraksi senyawa metabolit sekunder sehingga menghasilkan aktivitas antibakteri yang berbeda. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak etanol 96% memberikan diameter zona hambat terbesar, diikuti ekstrak etil asetat dan n-heksana. Hal ini menunjukkan bahwa pelarut polar mampu mengekstraksi lebih banyak senyawa aktif yang berperan sebagai antibakteri dibandingkan pelarut semipolar maupun nonpolar.

Aktivitas antibakteri yang lebih tinggi pada beberapa perlakuan ekstrak diduga berkaitan dengan komposisi metabolit sekunder yang dapat terekstraksi pada masing-masing pelarut. Namun, penelitian ini tidak melakukan skrining fitokimia maupun analisis kandungan senyawa, sehingga hubungan tersebut merupakan dugaan berdasarkan literatur dan tidak dapat dinyatakan sebagai hubungan kausal dari data penelitian ini. Literatur melaporkan adanya piperin dan senyawa metabolit sekunder lain pada Cabe Jawa, tetapi kontribusi masing-masing senyawa terhadap zona hambat perlu dibuktikan dengan analisis fitokimia atau identifikasi senyawa.

Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak, maka semakin besar diameter zona hambat yang dihasilkan. Hal ini mengindikasikan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak meningkatkan jumlah senyawa aktif yang berdifusi ke dalam media sehingga efektivitas penghambatan terhadap bakteri menjadi lebih besar. Hasil tersebut sejalan dengan penelitian Fitriani et al. (2022) yang melaporkan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak tanaman herbal berbanding lurus dengan peningkatan aktivitas antibakterinya.

Berdasarkan data yang disajikan, tidak tepat menyatakan secara umum bahwa *Staphylococcus aureus* lebih sensitif daripada *Escherichia coli*. Pada konsentrasi 10%, misalnya, zona hambat ekstrak etanol 96% terhadap *Escherichia coli* ($11,77 \pm 0,25$ mm) lebih besar daripada terhadap *Staphylococcus aureus* ($10,30 \pm 0,20$ mm). Oleh karena itu, perbedaan respons kedua bakteri sebaiknya dibahas sebagai pola yang dipengaruhi oleh jenis ekstrak, konsentrasi, dan karakteristik masing-masing bakteri, bukan sebagai kesimpulan bahwa salah satu bakteri selalu lebih sensitif.

Analisis statistik menggunakan two-way ANOVA menunjukkan bahwa pada *Staphylococcus aureus*, jenis pelarut, konsentrasi, dan interaksi keduanya berpengaruh signifikan ($p < 0,001$). Pada *Escherichia coli*, jenis pelarut dan konsentrasi dilaporkan signifikan, sedangkan interaksinya tidak signifikan. Hasil Post Hoc belum dicantumkan dalam naskah sumber sehingga pasangan perlakuan yang berbeda bermakna belum dapat dinyatakan. Kesimpulan mengenai pelarut terbaik dibatasi pada data zona hambat yang tersedia dan tidak menggantikan hasil perbandingan pasangan dari uji Post Hoc

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa variasi pelarut dan konsentrasi berpengaruh terhadap aktivitas antibakteri ekstrak buah Cabe Jawa (*Piper retrofractum Vahl.*) terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Pada konsentrasi tertinggi yang diuji, zona hambat terhadap *Staphylococcus aureus* sebesar $10,30 \pm 0,20$ mm untuk etanol 96%, $10,70 \pm 0,20$ mm untuk etil asetat, dan $8,10 \pm 0,30$ mm untuk n-heksana. Terhadap *Escherichia coli*, zona hambatnya sebesar $14,50 \pm 0,30$ mm, $16,43 \pm 0,31$ mm, dan $14,50 \pm 0,30$ mm. Pada *Staphylococcus aureus*, pelarut, konsentrasi, dan interaksi pelarut $\times$ konsentrasi berpengaruh signifikan ($p < 0,001$), sedangkan pada *Escherichia coli* pelarut dan konsentrasi berpengaruh signifikan dan interaksi tidak signifikan berdasarkan hasil yang dilaporkan. Simpulan ini dibatasi pada rentang konsentrasi yang benar-benar diuji

SARAN

Penelitian selanjutnya disarankan melakukan pengujian Konsentrasi Hambat Minimum (KHM) dan Konsentrasi Bunuh Minimum (KBM), analisis fitokimia kuantitatif, serta identifikasi senyawa aktif menggunakan metode seperti KLT, HPLC, atau GC-MS. Selain itu, perlu dilakukan uji toksisitas dan pengembangan formulasi sediaan farmasi yang mengandung ekstrak buah Cabe Jawa agar potensi pemanfaatannya sebagai antibakteri alami dapat dikembangkan lebih lanjut.



DAFTAR PUSTAKA

- Brooks, G. F., Carroll, K. C., Butel, J. S., Morse, S. A., & Mietzner, T. A. (2020). *Jawetz, Melnick & Adelberg's medical microbiology* (28th ed.). McGraw-Hill Education.
- Faramayuda, F., Kusuma, A. S. W., & Nurhidayah, R. (2021). Aktivitas antibakteri dan kandungan senyawa aktif buah cabe jawa (*Piper retrofractum* Vahl.). *Jurnal Ilmiah Farmasi Indonesia*, 19(2), 112–120.
- Fitriani, D., Sari, R., & Handayani, L. (2022). Pengaruh konsentrasi ekstrak tanaman herbal terhadap aktivitas antibakteri menggunakan metode difusi cakram. *Jurnal Farmasi Indonesia*, 14(1), 45–53.
- Khotimah, K. (2016). Pengaruh jenis pelarut terhadap rendemen dan kandungan senyawa bioaktif ekstrak tanaman obat. *Jurnal Farmasi Sains dan Komunitas*, 13(2), 90–97.
- Murase, T., Yamamoto, K., Ito, M., & Tanaka, H. (2023). Plant-derived bioactive compounds as antibacterial agents against pathogenic bacteria: A review. *Antibiotics*, 12(5), 845.
- Rahman, M. A., Hossain, M. S., Islam, M. T., & Rahman, M. M. (2020). Phytochemical constituents and pharmacological activities of *Piper retrofractum* Vahl.: A review. *Journal of Herbal Medicine*, 24, 100389.
- World Health Organization. (2020). *Antimicrobial resistance*. World Health Organization