

Potensi Antibakteri Ekstrak Pare Belut (*Trichosanthes cucumerina*) Terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* Penyebab Infeksi Ulkus Diabetikum

Zalhan Abiyyu Batubara

Program Studi D4 Teknologi Laboratorium Medis, Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta, Yogyakarta, Indonesia;
zalhanabiyyu22@gmail.com

Tri Dyah Astuti

Program Studi D4 Teknologi Laboratorium Medis, Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta, Yogyakarta, Indonesia;
tridyah@unisayogya.ac.id (koresponden)

Wiwit Probowati

Program Studi S1 Bioteknologi, Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta, Yogyakarta, Indonesia;
wiwitprobo@unisayogya.ac.id

ABSTRACT

Diabetic ulcers are chronic complications of diabetes mellitus that are susceptible to infection, especially by Staphylococcus aureus and Escherichia coli. Increasing antibiotic resistance encourages the use of natural antibacterial agents, such as bitter melon fruit (Trichosanthes cucumerina). The purpose of this study was to evaluate the antibacterial activity of bitter melon fruit extract against Staphylococcus aureus and Escherichia coli that cause diabetic ulcer infections. This study implemented a post-test only control group design. Testing was carried out in vitro using the Kirby-Bauer method at concentrations of 12.5%, 25%, and 50%, accompanied by positive controls (Gentamicin and Ciprofloxacin) and negative controls (distilled water). Antibacterial activity was measured by the diameter of the inhibition zone. The results of the analysis showed that the extract was more effective against Staphylococcus aureus, with a concentration of 50% being categorized as intermediate, while against Escherichia coli all concentrations were still classified as resistant. In conclusion, these findings demonstrate the extract's potential as a natural antibacterial. However, its effectiveness is still limited, necessitating further research using higher concentrations or combinations of other plant parts.

Keywords: bitter melon; in vitro; *Staphylococcus aureus*; *Escherichia coli*

ABSTRAK

Ulkus diabetikum merupakan komplikasi kronis dari diabetes melitus yang rentan mengalami infeksi, terutama oleh *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*. Meningkatnya resistensi antibiotik mendorong pemanfaatan agen antibakteri alami, seperti buah pare belut (*Trichosanthes cucumerina*). Tujuan penelitian ini adalah mengevaluasi aktivitas antibakteri ekstrak buah pare belut terhadap *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli* penyebab infeksi ulkus diabetikum. Studi ini menerapkan rancangan *post-test only control group*. Pengujian dilakukan secara in vitro menggunakan metode *Kirby-Bauer* pada konsentrasi 12,5%, 25%, dan 50%, disertai kontrol positif (Gentamisin dan Siprofloksasin) dan kontrol negatif (aquades). Aktivitas antibakteri diukur melalui diameter zona hambat. Hasil analisis menunjukkan bahwa ekstrak lebih efektif terhadap *Staphylococcus aureus*, dengan konsentrasi 50% masuk kategori intermediet, sementara terhadap *Escherichia coli* semua konsentrasi masih tergolong resisten. Sebagai kesimpulan, temuan ini menunjukkan potensi ekstrak sebagai antibakteri alami, namun efektivitasnya masih terbatas, sehingga diperlukan penelitian lanjutan dengan konsentrasi lebih tinggi atau kombinasi bagian tanaman lain.

Kata kunci: pare belut; in vitro; *Staphylococcus aureus*; *Escherichia coli*

PENDAHULUAN

Diabetes mellitus (DM) adalah gangguan metabolik kronis yang ditandai dengan peningkatan kadar glukosa darah akibat gangguan kerja atau sekresi insulin, atau keduanya. Kondisi ini menyebabkan disfungsi metabolisme karbohidrat, lemak, dan protein.⁽¹⁾ Berdasarkan laporan Tematik SKI (Survei Kesehatan Indonesia) 2023, pada tahun 2021 prevalensi DM secara global tercatat sebesar 10,6%. Prevalensi DM di kawasan Asia Tenggara angkanya mencapai 8,8%, sedangkan di Indonesia mengalami peningkatan dari 1,5% pada tahun 2018 menjadi 1,7% pada tahun 2023.⁽²⁾

Pasien DM berisiko tinggi mengalami neuropati perifer yang dapat mengurangi sensasi nyeri, sehingga luka sering kali tidak terdeteksi dan berkembang menjadi ulkus diabetikum. Kondisi ini ditemukan pada sekitar 15% pasien DM dan ditandai dengan kerusakan jaringan yang dapat mencapai nekrosis. Dalam beberapa kasus, ulkus diabetikum berujung pada amputasi dan menjadi salah satu penyebab utama rawat inap pasien diabetes di rumah sakit.^(3,4)

Faktor yang menyebabkan ulkus diabetikum antara lain deformitas, neuropati sensorik, kondisi kulit yang tidak sehat, dan infeksi oleh bakteri patogen. Lingkungan dengan kadar glukosa darah yang tinggi menjadi tempat ideal bagi pertumbuhan mikroorganisme, sehingga memperparah luka dan menimbulkan bau khas.⁽⁵⁾ Bakteri aerob seperti *Staphylococcus sp.* dan *Escherichia coli* merupakan patogen yang paling sering ditemukan pada kasus ulkus diabetikum.⁽⁶⁾ *E. coli*, sebagai bakteri Gram negatif, memiliki ketahanan terhadap kondisi asam dan mampu tumbuh dalam rentang pH yang luas. *Staphylococcus aureus* yang termasuk Gram positif berbentuk coccus dapat menyebabkan berbagai infeksi serius, seperti pneumonia, meningitis, dan ulkus. Infeksi oleh bakteri ini kerap ditandai dengan pembentukan abses bernanah, nekrosis, dan peradangan jaringan, terutama pada pasien dengan diabetes mellitus.^(7,8) Keragaman bakteri penyebab ulkus diabetikum membuat penanganannya lebih kompleks dan meningkatkan risiko komplikasi. Terapi antibiotik menjadi pilihan utama, namun penggunaan yang tidak tepat dapat memicu resistensi bakteri.⁽⁹⁾ Obat tradisional kini banyak dikembangkan sebagai alternatif karena dianggap lebih terjangkau, memiliki efek samping ringan, dan dinilai efektif.⁽¹⁰⁾

Upaya penanganan ulkus diabetikum akibat infeksi bakteri salah satunya adalah melalui pemanfaatan tanaman yang memiliki senyawa antibakteri. Pare belut (*Trichosanthes cucumerina*) termasuk dalam genus *Trichosanthes*, yang berasal dari wilayah Asia, dengan lebih dari 40 spesies yang telah diketahui, di mana 15 di antaranya merupakan spesies asli Asia Tenggara termasuk Indonesia.⁽¹¹⁾ Tanaman ini dikenal sebagai tumbuhan merambat tahunan yang umum dikonsumsi sebagai sayuran dan juga dimanfaatkan dalam pengobatan tradisional karena memiliki kandungan senyawa aktif antibakteri.⁽¹²⁾ Pare belut telah diteliti memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri Gram positif maupun Gram negatif, sehingga menunjukkan spektrum kerja antibakteri yang cukup luas.⁽¹³⁾

Pare belut telah lama digunakan dalam pengobatan tradisional, khususnya di India, dengan berbagai manfaat tergantung bagian tanaman yang digunakan. Buah pare belut diketahui dapat mengurangi pembengkakan kulit dan meningkatkan fungsi pencerna, sementara daunnya memiliki sifat antipiretik dan antispasmodik.⁽¹⁴⁾ Sebuah penelitian mengungkapkan beragam efek farmakologis dari pare belut, seperti sitotoksik, antiinflamasi, antidiabetik, hipoglikemik, hepatoprotektif, gastroprotektif, antifertilitas, dan larvasida, yang semakin mendukung potensinya dalam terapi penyakit tertentu.⁽¹⁵⁾ Pare belut mengandung senyawa fitokimia seperti flavonoid, tanin, alkaloid, dan saponin yang memiliki aktivitas antibakteri.⁽¹⁶⁾

Berdasarkan penelitian sebelumnya, ekstrak buah pare belut telah terbukti paling efektif pada konsentrasi 100% dalam menghambat pertumbuhan *Pseudomonas aeruginosa* dan *Klebsiella pneumoniae*, dua bakteri penyebab infeksi saluran kemih.⁽¹⁰⁾ Penelitian lain juga menunjukkan bahwa ekstrak daun srikaya dengan variasi konsentrasi 12,5%, 25%, dan 50% mampu menghambat pertumbuhan *S. aureus* dan *E. coli* secara efektif.⁽¹⁷⁾ Penggunaan antibiotik sebagai kontrol positif dalam penelitian ini disesuaikan dengan karakteristik masing-masing bakteri uji. Gentamisin dipilih karena termasuk golongan aminoglikosida yang efektif terhadap bakteri Gram positif seperti *Staphylococcus aureus*. Mekanisme kerjanya adalah menghambat sintesis protein bakteri melalui ikatan pada subunit 30S ribosom, sehingga menyebabkan terganggunya proses translasi protein bakteri dan menghambat pertumbuhan.⁽¹⁸⁾

Ciprofloksasin digunakan sebagai kontrol positif terhadap *Escherichia coli* karena merupakan antibiotik golongan fluoroquinolon yang memiliki spektrum kerja luas dan sangat efektif terhadap bakteri Gram negatif. Senyawa ini bekerja dengan cara menghambat enzim DNA girase dan topoisomerase IV yang berperan dalam replikasi DNA, sehingga bakteri tidak mampu berkembang biak.⁽¹⁹⁾

Melihat potensi di atas, dibutuhkan penelitian yang bertujuan untuk menguji efektivitas ekstrak pare belut terhadap *S. aureus* dan *E. coli* sebagai penyebab infeksi ulkus diabetikum. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan data ilmiah mengenai sejauh mana kemampuan ekstrak pare belut dalam menghambat pertumbuhan bakteri penyebab ulkus diabetikum.

METODE

Penelitian ini merupakan studi eksperimental secara *in vitro* dengan rancangan *post-test only control group design* untuk menguji efektivitas antibakteri ekstrak pare belut (*Trichosanthes cucumerina*) terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Penelitian dilakukan pada Desember 2024 – Maret 2025 di Laboratorium Mikrobiologi Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta dan Laboratorium Fito Medicine Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Penelitian ini tidak memerlukan sertikat etik karena tidak melibatkan manusia atau binatang sebagai subyek penelitian. Namun demikian, etika penelitian secara umum tetap dijunjung tinggi dalam rangka mewujudkan penelitian yang berintegritas.

Populasi dalam penelitian ini adalah pare belut (*Trichosanthes cucumerina*). Sampel dipilih dengan kriteria inklusi: kulit hijau terang, tekstur tidak lunak, bebas hama, berasal dari satu populasi. Sampel dieksklusi jika menunjukkan tanda busuk, jamur, kerusakan, atau penyusutan. Variabel bebas berupa konsentrasi ekstrak pare belut (12,5%, 25%, 50%) dan variabel terikat berupa diameter zona hambat bakteri *S. aureus* dan *E. coli*.

Dalam proses ekstraksi, buah pare belut dikeringkan pada suhu 40°C selama 72 jam, lalu dihaluskan hingga berukuran 40 mesh. Ekstraksi dilakukan secara maserasi menggunakan metanol dalam tiga tahap selama 48, 24, dan 24 jam, kemudian filtrat diuapkan menggunakan rotary evaporator hingga diperoleh ekstrak kental.

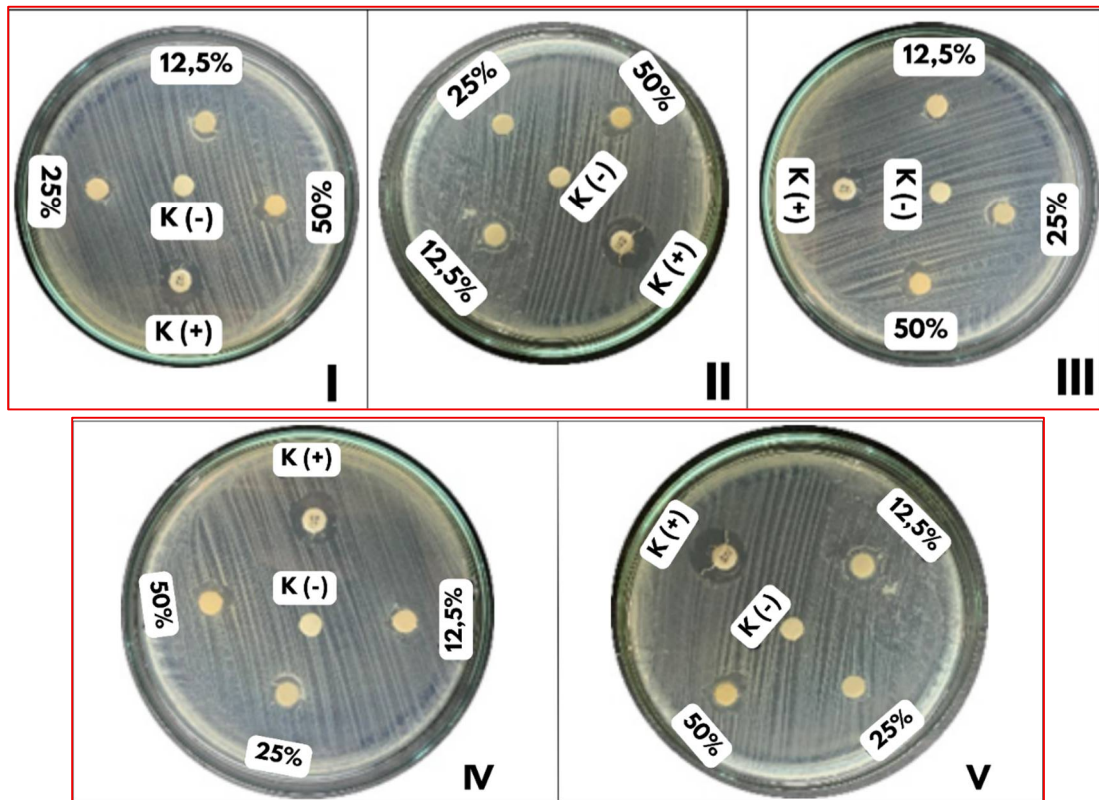
Dalam identifikasi bakteri, uji biokimia dilakukan pada media SIM, TSIA, SC, KIA, LIA, dan uji fermentasi gula untuk memastikan spesies bakteri uji *S. aureus* dan *E. coli*. Dalam uji aktivitas anti bakteri (metode Kirby-Bauer), suspensi bakteri disesuaikan dengan standar McFarland 0,5. Paper disk direndam dalam ekstrak pare belut (12,5%, 25%, dan 50%), kontrol positif (Gentamisin untuk *S. aureus* dan Ciprofloxacin untuk *E. coli*), serta kontrol negatif (aquades). Disk diletakkan pada media NA yang telah diinokulasi, lalu diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Pengukuran diameter zona hambat dilakukan menggunakan jangka sorong. Pengujian dilakukan sebanyak 5 kali ulangan sesuai rumus Federer.

Data dianalisis menggunakan SPSS dengan uji Shapiro-Wilk (normalitas), Kruskal-Wallis, dan Mann-Whitney. Interpretasi zona hambat mengikuti standar CLSI 2020 dan 2015, untuk menentukan kategori sensitif, intermediat, atau resisten.

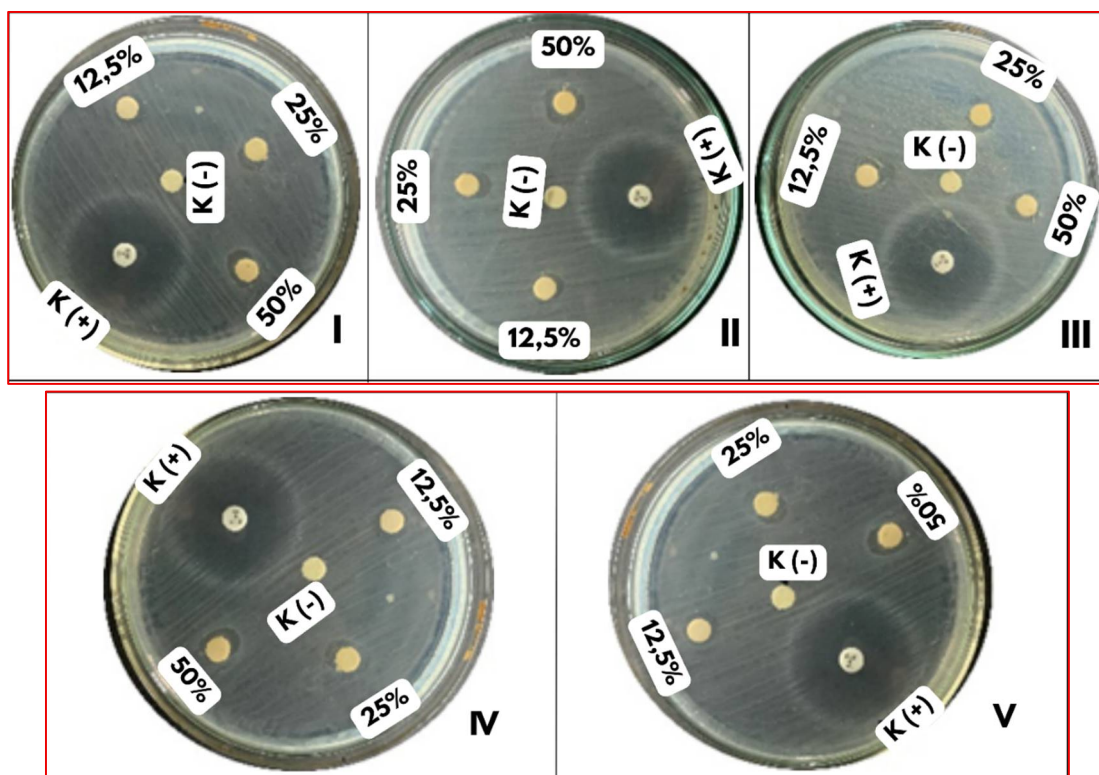
HASIL

Penelitian ini menunjukkan adanya daya hambat ekstrak pare belut terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Hasil uji antibakteri yang dilakukan menggunakan metode Kirby-Bauer menunjukkan zona hambat dengan ukuran yang bervariasi pada setiap konsentrasi ekstrak. Zona hambat terhadap *S. aureus* cenderung meningkat seiring bertambahnya konsentrasi, sedangkan pada *E. coli*, zona hambat relatif kecil dan tidak menunjukkan perubahan signifikan.

Data pada Gambar 1, Gambar 2, Tabel 1 dan Tabel 2 menunjukkan bahwa ekstrak pare belut memberikan efek penghambatan terhadap kedua bakteri, namun dengan tingkat efektivitas yang berbeda. Zona hambat pada *S. aureus* menunjukkan peningkatan pada konsentrasi 12,5%, 25%, hingga 50%, sementara pada *E. coli* tidak menunjukkan pola peningkatan yang jelas dan tetap tergolong kecil.



Gambar 1. Hasil uji daya hambat pada bakteri *Staphylococcus aureus* dengan lima kali pengulangan (I-V) menggunakan konsentrasi ekstrak 12,5%, 25%, 50%, serta kontrol positif (K+) dan kontrol negatif (K-)



Gambar 2. Hasil uji daya hambat pada bakteri *Escherichia coli* dengan lima kali pengulangan (I-V) menggunakan konsentrasi ekstrak 12,5%, 25%, 50%, serta kontrol positif (K+) dan kontrol negatif (K-)

Tabel 1. Hasil uji daya hambat pada bakteri *Staphylococcus aureus*

Sampel	Konsentrasi	Replikasi diameter zona hambat <i>S. aureus</i>					Rerata zona hambat (mm)
		I	II	III	IV	V	
Ekstrak pare belut	12,5%	8	10	8	8	10	8,8
Ekstrak pare belut	25%	10	8	11	10	11	10
Ekstrak pare belut	50%	13	13	13	14	13	13,2
Gentamisin (CN 10)	10 µg	14	15	15	14	15	14,6
Aquades	0	0	0	0	0	0	0

Tabel 2. Hasil uji daya hambat pada bakteri *Escherichia coli*

Sampel	Konsentrasi	Replikasi diameter zona hambat <i>E. coli</i>					Rerata zona hambat (mm)
		I	II	III	IV	V	
Ekstrak pare belut	12,5%	9	10	13	9	9	10
Ekstrak pare belut	25%	11	12	11	11	11	11,2
Ekstrak pare belut	50%	10	11	11	12	12	11,2
Siprofloksin (CIP 5)	5 µg	32	31	32	31	32	31,6
Aquades	0	0	0	0	0	0	0

Tabel 3. Hasil kategori interpretatif dan titik putus diameter zona, yaitu mm terdekat.^(20,21)

Gentamisin (CN 10)		Siprofloksasin (CIP 5)	
Sensitif	≥15 mm	Sensitif	≥ 20 mm
Intermediet	13-14 mm	Intermediet	16-19 mm
Resisten	≤12 mm	Resisten	≤ 15 mm

Tabel 4. Hasil uji *Kruskal-Wallis* untuk perbandingan zona hambat antar konsentrasi

Bakteri	Konsentrasi pare belut			Nilai p	Kesimpulan
	13%	25%	50%		
<i>S. aureus</i>	4,1	6,9	13	0,004	Signifikan
<i>E. coli</i>	5,1	9,4	9,5	0,181	Tidak signifikan

Berdasarkan interpretasi sensitivitas, *S. aureus* tergolong dalam kategori resisten (R) pada konsentrasi 12,5% dan 25%, serta kategori intermediet (I) pada konsentrasi 50%. *E. coli* menunjukkan kategori resisten (R) terhadap seluruh konsentrasi ekstrak yang diuji. Kontrol positif pada kedua bakteri menunjukkan kategori sensitif (S) walaupun terdapat dua replikasi yang intermediet pada bakteri *S. aureus*, sedangkan kontrol negatif tidak menunjukkan adanya daya hambat (Tabel 3). Analisis menggunakan uji *Kruskal-Wallis* menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan antar kelompok perlakuan terhadap bakteri *S. aureus* dengan nilai $p < 0,05$. Untuk mengetahui secara lebih spesifik kelompok mana yang berbeda secara signifikan, dilakukan uji lanjut menggunakan metode *Mann-Whitney*. Hasil uji tersebut menunjukkan bahwa konsentrasi 50% memiliki perbedaan bermakna dibandingkan konsentrasi 12,5% dan 25%. *E. coli*, tidak ditemukan perbedaan signifikan antar konsentrasi ekstrak yang diuji (Tabel 4).

Tabel 5. Hasil uji perbandingan daya hambat pada bakteri *Mann-Whitney S. aureus*

Kelompok 1	Kelompok 2	Nilai p	Kesimpulan
Kontrol negatif	12,5%	0,008	Signifikan
Kontrol negatif	25%	0,008	Signifikan
Kontrol negatif	50%	0,008	Signifikan
Kontrol negatif	Kontrol positif	0,008	Signifikan
Kontrol positif	12,5%	0,008	Signifikan
Kontrol positif	25%	0,008	Signifikan
Kontrol positif	50%	0,016	Signifikan
12,5%	25%	0,151	Tidak signifikan
12,5%	50%	0,008	Signifikan
25%	50%	0,008	Signifikan

Tabel 6. Hasil uji perbandingan daya hambat pada bakteri *Mann-Whitney E. coli*

Kelompok 1	Kelompok 2	Nilai p	Kesimpulan
Kontrol negatif	12,5%	0,008	Signifikan
Kontrol negatif	25%	0,008	Signifikan
Kontrol negatif	50%	0,008	Signifikan
Kontrol negatif	Kontrol positif	0,008	Signifikan
Kontrol positif	12,5%	0,008	Signifikan
Kontrol positif	25%	0,008	Signifikan
Kontrol positif	50%	0,008	Signifikan

Meski konsentrasi tertinggi pada ekstrak pare belut menunjukkan peningkatan daya hambat terhadap bakteri *S. aureus*, hasilnya masih berada pada kategori intermediet dan belum melampaui daya hambat kontrol positif, hal ini menandakan bahwa kemampuan antibakteri dari ekstrak belum setara dengan efektivitas antibiotik standar, sebagaimana ditunjukkan dalam hasil uji *Mann-Whitney* yang tercantum pada Tabel 5 dan Tabel 6.

PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk menguji efektivitas antibakteri dari ekstrak pare belut terhadap bakteri *S. aureus* dan *E. coli* penyebab infeksi ulkus diabetikum. Pengujian dilakukan dengan metode *Kirby-Bauer* menggunakan tiga variasi konsentrasi ekstrak. Hasil menunjukkan bahwa ekstrak pare belut memberikan respons hambatan yang lebih tinggi terhadap *S. aureus* dibandingkan *E. coli*, dengan kecenderungan daya hambat meningkat seiring peningkatan konsentrasi, meskipun belum mencapai kategori sensitif.

Efektivitas ekstrak dalam menghambat pertumbuhan bakteri berasal dari kandungan senyawa aktif di dalamnya. Flavonoid dalam ekstrak memiliki beberapa mekanisme kerja yang berperan sebagai antibakteri, seperti mengganggu sintesis dinding sel, merusak membran, menghambat pembentukan biofilm, dan menekan sistem efluks bakteri.⁽²²⁾ Alkaloid turut berperan dalam aktivitas antibakteri dengan cara merusak membran sel, mengganggu proses replikasi DNA, dan menghambat sintesis protein. Aktivitas ini menjadikan alkaloid efektif terhadap berbagai jenis bakteri, termasuk *S. aureus* yang telah menunjukkan resistensi terhadap beberapa antibiotik seperti metisilin.⁽²³⁾

Tanin dalam ekstrak bekerja dengan menghambat enzim DNA topoisomerase dan reverse transcriptase yang penting dalam proses pembentukan dan replikasi sel bakteri.⁽²⁴⁾ Saponin juga memiliki efek antibakteri dengan merusak membran sel melalui penurunan tegangan permukaan, yang menyebabkan kebocoran isi sel dan gangguan metabolisme. Kombinasi dari senyawa-senyawa ini diyakini mendukung kemampuan antibakteri ekstrak pare belut terhadap bakteri *S. aureus* dan *E. coli*.⁽²⁵⁾

Pengukuran diameter zona hambat menunjukkan ekstrak lebih efektif terhadap bakteri *S. aureus* (Intermediet) dibandingkan dengan bakteri *E. coli* (resisten). Perbedaan efektivitas antara kedua jenis bakteri tersebut berkaitan dengan struktur dinding sel. Bakteri gram positif seperti *S. aureus* memiliki lapisan peptidoglikan tebal tanpa lapisan luar lipid, sehingga lebih mudah ditembus oleh senyawa aktif dalam ekstrak. *E. coli* sebagai bakteri gram negatif memiliki dinding sel yang terdiri dari lapisan lipopolisakarida yang kompleks dan bersifat hidrofobik, sehingga menyulitkan penetrasi senyawa antibakteri. Struktur ini menjadi alasan mengapa *E. coli* menunjukkan resistensi pada seluruh konsentrasi ekstrak yang diuji.⁽²⁶⁾

Penelitian sebelumnya juga menunjukkan perbedaan efektivitas ekstrak terhadap kedua jenis bakteri. Struktur dinding sel yang lebih kompleks pada Gram negatif menyebabkan senyawa antibakteri dari tanaman cenderung lebih efektif pada Gram positif.⁽²⁷⁾ Studi lain menegaskan bahwa lapisan lipid pada Gram negatif menjadi penghambat utama masuknya senyawa aktif.⁽²⁸⁾ Penelitian lainnya juga menunjukkan bahwa diameter zona hambat terhadap *S. aureus* lebih besar dibanding *E. coli* pada semua konsentrasi ekstrak yang diuji.⁽¹⁷⁾

Seiring dengan peningkatan konsentrasi ekstrak, daya hambat terhadap bakteri juga meningkat pada bakteri *S. aureus*, dari resisten perlahan meningkat menjadi intermediet. Penelitian terdahulu menemukan bahwa peningkatan konsentrasi ekstrak etanol daun pare menghasilkan peningkatan zona hambat terhadap bakteri tersebut. Temuan serupa juga dilaporkan pada penggunaan ekstrak daun sirih hijau terhadap bakteri yang sama.⁽²⁹⁾

Sebuah studi melaporkan bahwa ekstrak metanol 20% dari batang, daun, bunga, dan biji *Trichosanthes cucumerina* memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* dengan metode difusi sumur. Ekstrak biji menunjukkan zona hambat terbesar terhadap *S. aureus* sebesar 25 mm, sementara batang menghasilkan hambatan 22 mm terhadap *E. coli*. Daun dan bunga juga efektif dengan zona hambat 21–24 mm pada kedua bakteri. Temuan ini mengindikasikan bahwa bagian tanaman selain buah memiliki potensi kuat sebagai agen antibakteri.⁽³⁰⁾

Ekstrak pare belut menunjukkan aktivitas antibakteri, namun efektivitas pada konsentrasi 50% masih tergolong intermediet terhadap *Staphylococcus aureus* dan resisten terhadap seluruh *Escherichia coli*. Efektivitas yang belum menyamai antibiotik kontrol mengindikasikan bahwa senyawa aktif dalam ekstrak kemungkinan belum memanfaatkan secara optimal atau masih memerlukan penelitian lanjutan. Salah satu pendekatan yang dapat dilakukan adalah peningkatan konsentrasi ekstrak untuk mengetahui batas maksimal efektivitasnya. Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa konsentrasi ekstrak daun pegagan 100% mampu menghasilkan zona hambat yang sensitif terhadap *Staphylococcus aureus* pada luka penderita diabetes mellitus.⁽³¹⁾ Penelitian lain membuktikan bahwa kombinasi ekstrak pare dan kunyit putih efektif menghambat pertumbuhan *S. aureus* dan *E. coli* pada konsentrasi tinggi. Temuan tersebut mendukung perlunya eksplorasi konsentrasi lebih tinggi atau kombinasi ekstrak tanaman sebagai strategi dalam meningkatkan efektivitas antibakteri.⁽³²⁾

Penelitian ini memiliki keterbatasan pada konsentrasi ekstrak yang belum mencapai dosis maksimal, serta belum melibatkan uji in vivo, sehingga efektivitas klinis belum dapat disimpulkan secara menyeluruh.

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak buah pare belut (*Trichosanthes cucumerina*) memiliki potensi sebagai antibakteri alami terhadap bakteri penyebab infeksi ulkus diabetikum. Efektivitas tertinggi tercapai pada konsentrasi 50% terhadap *Staphylococcus aureus* dengan kategori intermediet, sedangkan terhadap *Escherichia coli* tetap berada pada kategori resisten di seluruh konsentrasi yang diuji, hal ini menunjukkan bahwa kemampuan antibakteri ekstrak masih terbatas dan belum setara dengan antibiotik standar. Hasil juga memperlihatkan bahwa bagian lain dari tanaman pare belut seperti biji, batang, dan daun pada penelitian sebelumnya menunjukkan zona hambat yang lebih besar, sehingga diperlukan penelitian lanjutan dengan konsentrasi di atas 50%, kombinasi bagian tanaman, atau formulasi lain untuk meningkatkan efektivitas antibakteri, baik secara in vitro maupun uji in vivo pada model luka infeksi.

DAFTAR PUSTAKA

1. Banday Mz, Sameer As, Nissar S. Pathophysiology of diabetes: An overview. *Avicenna J Med*. 2020;10(4):174–88.
2. Kemenkes RI. Laporan SKI Tematik. Jakarta: Kemenkes RI; 2023.
3. Fauzi AK. Systematic review: Madu untuk ulkus diabetikum. *Jurnal Keperawatan Profesional (JKP)*. 2022;10(1):1–14.
4. Waworuntu PJ, John P, Homenta H. Pola bakteri aerob pada pasien ulkus diabetikum di RSUP Prof. Dr. R. D. Kandou Manado. *Jurnal Kedokteran Klinik (JKK)*. 2016;1(2):1–5.
5. Jundapri K, Purnama R, Suharto S. Perawatan keluarga dengan moist wound dressing pada ulkus diabetikum. *Pubhealth Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 2023;2(1):8–21.
6. Gaol YEL, Erly SY, Elmatris. Pola resistensi bakteri aerob pada ulkus diabetik terhadap beberapa antibiotika di Laboratorium Mikrobiologi RSUP Dr. M. Djamil Padang tahun 2011-2013. *Jurnal Kesehatan Andalas*. 2017;6(1):164–70.
7. Hubaiba U, Ode L, Saktiansyah A. Analisis kandungan *Escherichia coli* pada minuman thai tea di Kecamatan Puuwatu Kota Kendari Provinsi Sulawesi Tenggara. *Nursing Care and Health Technology Journal*. 2021;1(2):111–6.
8. Kolopita Ps, Sambou Cn, Tulandi S. Uji aktivitas antibakteri kulit batang alpukat (*Persea americana Mill*) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Majalah Infosains*. 2022;3(1):19.
9. Anggraini D, Yovi I, Yepri R, Christianto E, Syarputri E. Pola bakteri dan antibiogram penyebab ulkus diabetikum di RS X Riau periode 2015-2018. *Biomedika*. 2020;12(1):27–35.

10. Kelen ICA, Astuti TD. Uji efektivitas antibakteri ekstrak pare belut (*Trichosanthes cucumerina* L) terhadap bakteri *Pseudomonas aeruginosa* dan *Klebsiella pneumoniae* penyebab infeksi saluran kemih. Jurnal Kesehatan Tambusai. 2024;5(3):6601–5.
11. Mayamsi D. Pengaruh NPK organik dan pupuk gandasil-B terhadap pertumbuhan serta produksi tanaman pare belut (*Trichosanthes cucumerina*). Pekanbaru: Universitas Islam Riau; 2021.
12. Yang JY, Chien YY, Chiu YC, Mejia HM, Tan CM. Diversity, distribution, and status of phytoplasma diseases in Taiwan. In: Tiwari AK, Caglayan K, Al-Sadi AM, Azadvar M, Abeysinghe S, Editors. Diversity, distribution, and current status. Academic Press; 2023. P. 149–68.
13. Seshadri DV, Vijayaraghavan P, Kim YO, Kim HJ, Al-Ghamdi AA, Elshikh MS. In vitro antioxidant and cytotoxic activities of polyherbal extracts from *Vetiveria zizanioides*, *Trichosanthes cucumerina*, and *Mollugo cerviana* on hela and MCF-7 cell lines. Saudi J Biol Sci. 2020;27(6):1475–81.
14. Hunsakunachai N, Nuengchamnon N, Jiratchariyakul W, Kummalue T, Khemawoot P. Pharmacokinetics of *Cucurbitacin B* from *Trichosanthes cucumerina* L. in Rats. BMC Complement Altern Med. 2019;19(1):1–12.
15. Suebsakwong P, Chulrik W, Chunglok W, Li Jx, Yao Zj, Suksamrarn A. New triterpenoid saponin glycosides from the fruit fibers of: *Trichosanthes cucumerina* L. Rsc Adv. 2020 Mar 11;10(18):10461–70.
16. Bobade AA, Thatte CV, Tijare RB. *Trichosanthes cucumerina*: A perspective on various medicinal uses or activities. GSC Biological and Pharmaceutical Sciences. 2022;20(03):141–7.
17. Tansil AYM, Nangoy E, Posangi J, Bara RA. Uji daya hambat ekstrak etanol daun srikaya (*Annona squamosa*) terhadap pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Jurnal E-Biomedik (EBM). 2016;4(2):1–5.
18. Husen F, Ratnaningtyas NI. Inhibitory test of gentamicin antibiotics against *Escherichia coli* and *Staphylococcus Aureus* bacteria using disc method. Biotropika: Journal of Tropical Biology. 2022 Aug 1;10(2):126–31.
19. Hermawati AH, Yuni LA. Uji antibiotik ciprofloxacin terhadap pertumbuhan *Escherichia coli* secara in vitro ciprofloxacin antibiotics test agains *Escherichia coli* growth in vintro. Jurnal Insan Cendekia. 2023;10(1):12–18.
20. Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI). Performance standards for antimicrobial susceptibility testing. Wayne, Pa: Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI); 2020.
21. Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI). Performance standards for antimicrobial susceptibility testing; 24th informational supplement. International Journal of Scientific & Technology Research. 2015;35(1):42–48.
22. Liu Y, Zhu J, Liu Z, Zhi Y, Mei C, Wang H. Flavonoids as promising natural compounds for combating bacterial infections. International Journal of Molecular Sciences. 2025;26(1):112–118.
23. Yan Y, Li X, Zhang C, Lv L, Gao B, Li M. Antibiotics review research progress on antibacterial activities and mechanisms of natural alkaloids: a review. Antibiotics. 2021;10:1–30.
24. Sunani S, Hendriani R. Review article: classification and pharmacological activities of bioactive tannins. Indonesian Journal of Biological Pharmacy. 2023;3(2):130–136.
25. Anggraeni Putri P, Chattri M, Advinda L, Violita. Karakteristik saponin senyawa metabolit sekunder pada tumbuhan. Serambi Biologi. 2023;8(2):251–8.
26. Lehman KM, Grabowicz M. Countering gram-negative antibiotic resistance: Recent progress in disrupting the outer membrane with novel therapeutics. Antibiotics. 2019;8(4):1–18.
27. Lingga AR, Pato U, Rossi E. Uji antibakteri ekstrak batang kecombrang (*Nicolaia speciosa* Horan) terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* antibacterial test of kecombrang (*Nicolaia speciosa* Horan) stem extract againts *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*. Jom Faperta. 2016;3(1):1–16.
28. Alouw GEC, Fatimawali, Lebang J. Uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun kersen (*Muntingia calabura* L.) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa* dengan metode difusi sumuran. Pharmacy Medical Journal. 2022;5(1):36–44.
29. Marfu'ah N, Luthfiana S, Ichwanuddin. Uji potensi antibakteri *Staphylococcus aureus* dari ekstrak etanol daun sirih hijau (*Piper betle* L.). Pharmasipha: Pharmaceutical Journal of Islamic Pharmacy. 2021;5(2):1–10.
30. Rudroju S, Gudikandula K, Talari S, Swamy Nanna R. Antibacterial activity of different extracts of *Trichosanthes cucumerina* L: An endangered ethnomedicinal herb. Int J Pharm Sci Res. 2016;7(3):1093.
31. Raudah S, Kamil, Listyani W. Pengaruh ekstrak daun pegagan (*Centella asiatica* (L.) urban) terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* pada luka penderita diabetes mellitus secara in vitro. Jurnal Medika Karya Ilmiah Kesehatan. 2020;5(1):2541–4615.
32. Hasanah U. Uji aktivitas antibakteri kombinasi ekstrak etanol 96% rimpang kunyit putih (*Curcuma longa* L.) dan pare (*Momordica charantia* L) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Malang: Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang; 2018.