

Potensi Kombinasi Ekstrak Keji Beling dan Binahong Sebagai Antibakteri Terhadap Bakteri Gram Negatif Penyebab Ulkus Diabetikum

Tiara Dini Harlita^{1*}, Ganea Qorry Aina¹, Sresta Azahra¹

¹Jurusan Teknologi Laboratorium Medis, Politeknik Kesehatan Kementerian Kesehatan Kalimantan Timur, Indonesia

email Korespondensi: dosentiara18@email.com

ABSTRAK. Ulkus diabetikum adalah satu keluhan yang terjadi pada pasien diabetes melitus yang sulit disembuhkan dan dapat menyebabkan infeksi bakteri hingga gangren diabetik. Penggunaan antibiotik jangka waktu lama dan dosis yang tidak sesuai dapat menimbulkan ketahanan bakteri yang berdampak pada meningkatkan biaya pengobatan dan angka kematian. Oleh karena itu, penggunaan tanaman obat sebagai alternatif untuk pengobatan mulai banyak dimanfaatkan karena lebih aman dalam penggunaan jangka waktu lama seperti pada tanaman binahong dan keji beling berpotensi sebagai antibakteri karena memiliki kandungan senyawa aktif. Penelitian ini bertujuan untuk menguji potensi senyawa yang diperoleh dari ekstrak etanol tanaman keji beling dan binahong sebagai antibakteri terhadap bakteri Gram negatif penyebab ulkus diabetikum. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan Rancangan Acak Lengkap. Uji antibakteri dilakukan dengan metode difusi Kirby Bauer terhadap *Proteus sp.* dan *Escherichia coli*, kemudian data dianalisis dengan uji ANOVA. Berdasarkan hasil yang didapatkan, baik ekstrak tunggal maupun kombinasi keji beling dan binahong dengan perbandingan 2:1 pada konsentrasi 100 mg/mL memberikan daya hambat terbesar terhadap kedua bakteri. Analisis statistik menunjukkan variasi konsentrasi dan kombinasi berpengaruh nyata ($p<0,05$). Disimpulkan bahwa kombinasi kedua ekstrak memiliki aktivitas antibakteri alami dan berpotensi sebagai agen pendukung penghambatan bakteri penyebab ulkus diabetikum.

Kata kunci: binahong, keji beling, ulkus diabetikum

ABSTRACT. Diabetic ulcers are a common complaint that occurs in patients with diabetes mellitus, which is difficult to cure and can cause bacterial infections or diabetic gangrene. Long-term use of antibiotics and inappropriate doses can cause bacterial resistance, increasing treatment costs and mortality. Therefore, the use of medicinal plants as an alternative for treatment is increasingly widespread because they are safer for long-term use, such as binahong and keji beling, which have the potential to act as antibacterials due to their active compounds. This study aims to test the antibacterial potential of compounds obtained from ethanol extracts of keji beling and binahong plants against Gram-negative bacteria that cause diabetic ulcers. This study used an experimental method with a Completely Randomized Design. Antibacterial tests were performed using the Kirby-Bauer diffusion method against *Proteus sp.* and *Escherichia coli*, and ANOVA was used to analyze the data. Based on the results, both single extracts and a combination of keji beling and binahong (2:1, 100 mg/mL) showed the most significant inhibitory activity against both bacteria. Statistical analysis showed that variations in concentration and combination had a significant effect ($p<0.05$). It was concluded that the combination of the two extracts exhibits natural antibacterial activity and has the potential to serve as a supporting agent in inhibiting bacteria that cause diabetic ulcers.

Keywords: binahong, keji beling, diabetic ulcer



This is an open access article distributed under the terms of [CC BY-NC 4.0 license](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

PENDAHULUAN

Salah satu penyakit tidak menular yang berpotensi menyebabkan kematian adalah diabetes melitus (DM). Prevalensi DM mengalami peningkatan setiap tahun. Diperkirakan, jumlah penderita di Indonesia akan menyentuh angka 23,1 juta orang pada tahun 2030. DM adalah gangguan metabolismik pada lemak, protein, dan karbohidrat dengan ciri peningkatan kadar glukosa darah karena

berkurangnya sensitivitas terhadap insulin, penurunan sekresi insulin, atau kombinasi dari kedua faktor tersebut (Rohma *et al.*, 2015).

Ulkus diabetikum merupakan komplikasi yang sering dialami oleh penderita DM dan dikenal sulit untuk disembuhkan (Singh *et al.*, 2013). Kondisi ini berupa luka terbuka pada permukaan kulit yang jika tidak ditangani maupun dirawat dengan baik dapat menyebabkan terjadinya infeksi bakteri secara cepat dan meluas, keadaan tersebut akan menyebabkan

terjadinya gangren diabetik (Waspadji *et al.*, 2009). Beberapa jenis bakteri yang pernah didapatkan pada luka diabetes antara lain *B. Subtilis*, *Enterococcus sp.*, *Proteus sp.*, *S. aureus*, *Pseudomonas sp.*, *E.coli*, *Streptococcus sp.*, dan *Klebsiella pneumoniae*. (Fitria *et al.*, 2017; Rosyid, 2017).

Antibiotik adalah obat yang berfungsi untuk mengobati infeksi akibat mikroorganisme. Namun, penggunaan yang tidak tepat, baik dari segi dosis maupun durasi, dapat memicu munculnya ketahanan bakteri atau yang disebut dengan resistensi bakteri terhadap obat tersebut. Kondisi ini dapat berdampak pada meningkatnya biaya serta lamanya pengobatan, bahkan dapat meningkatkan risiko kematian. Saat ini, tanaman semakin banyak dimanfaatkan sebagai alternatif untuk pengobatan guna menekan penggunaan antibiotik, karena dianggap lebih aman untuk penggunaan jangka waktu lama.

Secara empiris, beberapa tanaman obat diduga memiliki potensi sebagai obat alternatif yang mengandung senyawa aktif yang bersifat antidiabetes dan dapat menyembuhkan luka pada penderita DM. Penggunaan bahan alam sebagai pengobatan alternatif diharapkan dapat lebih aman untuk tubuh jika digunakan dalam waktu yang cukup lama. Keji beling dan binahong adalah tanaman yang berpotensi sebagai obat herbal modern. Keji beling memiliki kandungan saponin, alkaloid, polifenol, flavonoid, kalsium, natrium, dan kalium yang berperan dalam pengobatan berbagai penyakit, termasuk sambelit, DM, batu empedu, dan batu ginjal (Samal, 2013; Adibi *et al.*, 2017). Sementara itu, tanaman binahong secara luas dimanfaatkan oleh masyarakat untuk mengatasi berbagai keluhan seperti sakit kepala, migrain, radang tenggorokan, asam urat, nyeri gigi serta membantu menurunkan kadar kolesterol darah agar kembali normal (Helmidanora *et al.*, 2020). Tanaman binahong memiliki kandungan biokatif yaitu tanin, alkaloid, fenol, saponin, dan flavonoid (Veronita *et al.*, 2017; Leliqia *et al.*, 2017).

Penelitian terdahulu telah menguji potensi tanaman obat sebagai pilihan alternatif dalam hal pengobatan bahwa ekstrak daun keji beling terbukti memiliki sifat antibakteri, dengan kemampuan dalam menekan pertumbuhan berbagai jenis bakteri seperti bakteri *P. Aeruginosa*, *E. coli*, *S. pyogenes*, dan *S. aureus* (Rawung *et al.*, 2019; Suproborini *et al.*,

2022; Adibi *et al.*, 2017.). Sementara itu, ekstrak daun binahong juga terbukti mampu menekan pertumbuhan *Streptococcus mutans*, *Propionibacterium acnes*, dan *Staphylococcus aureus* (Aruperes *et al.*, 2021; Damayanti *et al.*, 2022; Narulita *et al.*, 2019).

Indikasi adanya senyawa metabolit sekunder yang memiliki aktivitas antibakteri dalam ekstrak daun binahong dan daun keji beling menjadi landasan ilmiah untuk dilakukan penelitian selanjutnya mengenai potensi penggabungan kedua ekstrak tersebut untuk menekan pertumbuhan bakteri Gram negatif yang dapat menyebabkan infeksi. Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menguji kemampuan antibakteri terhadap penggabungan ekstrak etanol daun binahong dan daun keji beling, serta menganalisis efektivitas perbandingan kombinasi ekstrak tersebut terhadap pertumbuhan bakteri Gram negatif yang menyebabkan terjadinya infeksi pada ukus diabetikum.

METODE

Penelitian dilakukan secara eksperimental dengan menggunakan desain Rancangan Acak Lengkap pola faktorial. Penelitian ini terdiri dari uji antibakteri menggunakan metode difusi *Kirby Bauer*, dan uji skrining fitokimia. Faktor pertama adalah kombinasi ekstrak terdiri atas dua taraf (1:2 dan 2:1); dan faktor yang kedua adalah konsentrasi ekstrak yang terdiri atas empat taraf (25, 50, 75, dan 100 mg/mL) dalam *aquadest* steril. Sampel yang digunakan berupa ekstrak kental dari tanaman keji beling dan binahong. Lalu dilakukan 3 kali pengulangan untuk setiap perlakuan.

Identifikasi Tanaman

Identifikasi tanaman binahong dan keji beling dilakukan di Laboratorium Biologi FMIPA Universitas Mulawarman.

Pembuatan Simplisia

Dalam pembuatan simplisia menggunakan 5 kg binahong dan 5 kg keji beling masing-masing melalui proses sortasi basah yaitu proses memilih bahan dengan mencuci daun tersebut dengan menggunakan air mengalir untuk memisahkan bagian yang baik dari bagian yang kotor sehingga ekstrak tidak tercemar oleh kotoran. Sampel

kemudian ditiriskan, dipotong tipis, dan selanjutnya selama 14 hari sampel dikeringkan terlebih dahulu melalui proses diangin-anginkan. Setelah proses pengeringan selesai, gunakan blander untuk menghaluskan sampel yang kemudian disaring dengan ukuran saringan 60 mesh (Veronita *et al.*, 2017).

Ekstraksi Senyawa Antibakteri

Proses ekstraksi menggunakan metode meserasi dilakukan secara terpisah antara serbuk daun keji beling dan daun binahong selama 3×24 jam menggunakan etanol 96% sebagai pelarut, sambil diaduk secara berkala. Setelah proses maserasi selesai, selanjutnya ekstrak diproses menggunakan *rotary evaporator* pada suhu 50°C untuk menghilangkan pelarut hingga didapatkan ekstrak dengan konsistensi kental. Ekstrak yang dihasilkan kemudian ditimbang untuk menghitung nilai rendemen. Selanjutnya untuk mencegah kontaminasi maka sampel disimpan pada botol steril dan ditempatkan dalam wadah tertutup rapat yang kering (Harlita *et al.*, 2022).

Uji Aktivitas Antibakteri Metode Kirby Bauer

Pengujian antibakteri ekstrak terhadap bakteri uji (*E. coli* dan *Proteus sp.*) dilakukan menggunakan metode difusi Kirby Bauer dengan diameter kertas cakram adalah 6 mm. Dalam uji aktivitas antibakteri ini menggunakan Antibiotik *Ciprofloxacin* 5 μg sebagai uji kontrol positif dan *aquadest* steril sebagai kontrol negatif.

Langkah pertama adalah menyiapkan media kultur MHA. Selanjutnya, dibuat suspensi bakteri uji standar. Kultur bakteri uji ditanam secara merata pada media menggunakan kapas lidi yang steril. Pipet 15 μL larutan kombinasi ekstrak dengan mikropipet dan tetesi ke dalam kertas cakram steril berdiameter 6 mm, yang kemudian diletakkan di atas permukaan media dan ditekan dengan hati-hati menggunakan pinset. Media tersebut kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Setelah proses inkubasi selesai, dilakukan pengukuran dengan penggaris untuk mengukur zona hambat yang terbentuk pada batas terpendek dan terpanjang. Rata-rata data kemudian dilaporkan dalam milimeter (mm).

Analisis Data

Pada penelitian ini data dianalisis dengan ANOVA pada taraf kepercayaan 95% dan uji lanjut DMRT.

HASIL

Identifikasi Tanaman

Hasil identifikasi tanaman dengan nomor 057/UN17.7.025.16/HA/VIII/2025, diketahui bahwa keji beling termasuk dalam spesies *Strobilanthes crispus* (L.) Blume, sedangkan hasil identifikasi dengan nomor 058/UN17.7.025.16/ HA/VIII/2025 menunjukkan bahwa tanaman binahong yang digunakan merupakan spesies *Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis.

Pembuatan Simplisia

Dalam proses pembuatan simplisia, daun keji beling dan binahong terlebih dahulu dipotong kecil-kecil dan dikeringkan guna menurunkan kadar airnya. Setelah itu, potongan daun tersebut dihaluskan untuk mengoptimalkan proses ekstraksi. Tahapan proses tersebut ditunjukkan pada Gambar 1 dan Gambar 2.



Gambar 1. Keji beling (a) segar; (b) setelah dikeringkan; (c) setelah dihaluskan



Gambar 2. Binahong (a) segar; (b) setelah dikeringkan; (c) setelah dihaluskan

Ekstraksi Keji Beling dan Binahong

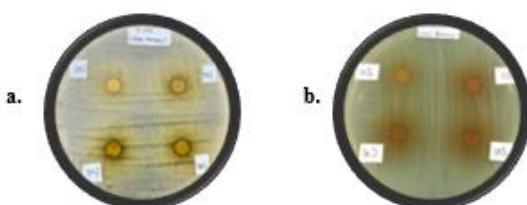
Hasil proses ekstraksi menghasilkan ekstrak kental daun keji beling sebanyak 12,92 gr dan ekstrak kental daun binahong sebanyak 49,04 gr. Ekstrak daun keji beling memiliki warna hijau kehitaman, sedangkan ekstrak rimpang daun binahong berwarna hijau. Selanjutnya, dilakukan uji bebas etanol untuk memastikan bahwa ekstrak yang diperoleh tidak lagi mengandung etanol, karena keberadaannya dapat memengaruhi hasil uji antibakteri. Berdasarkan

penelitian oleh Priamsari dan Rokhana (2020), ekstrak kental daun keji beling dan daun binahong tidak menunjukkan aroma ester etanol, yang menandakan bahwa keduanya telah bebas dari kandungan etanol.

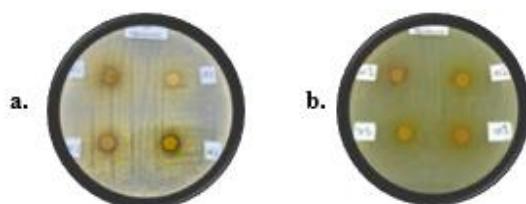
Uji Antibakteri metode Kirby-Bauer

Uji aktivitas antibakteri dari ekstrak etanol daun keji beling, ekstrak etanol daun binahong, serta kombinasi keduanya terhadap bakteri *Escherichia coli* dan *Proteus sp.* dilakukan menggunakan metode difusi agar Kirby-Bauer. Aktivitas antibakteri ditunjukkan oleh terbentuknya zona bening (zona hambat) di sekitar cakram. Pengujian antibakteri dilakukan terhadap masing-masing ekstrak kombinasi ekstrak keji beling binahong dengan perbandingan 1:2 dan 2:1, dengan menggunakan konsentrasi, yaitu 25, 50, 75, dan 100 mg/mL.

Hasil pengujian antibakteri menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun keji beling maupun ekstrak etanol daun binahong mampu menghambat pertumbuhan *Escherichia coli* dan *Proteus sp.*, yang ditandai dengan terbentuknya zona hambat di sekitar kertas cakram. Hasil uji pada masing-masing ekstrak dapat dilihat pada Gambar 3 dan Gambar 4.



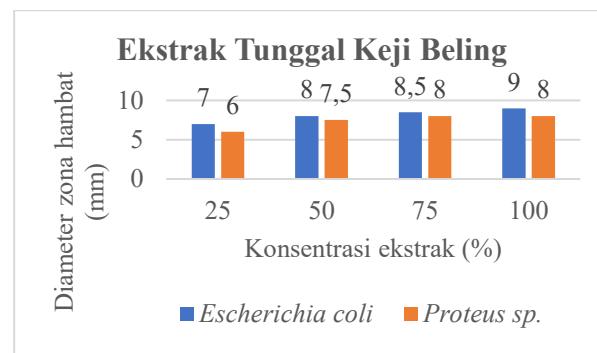
Gambar 3. Hasil uji antibakteri dengan ekstrak tunggal keji beling terhadap bakteri (a) *Escherichia coli*, (b) *Proteus sp.*



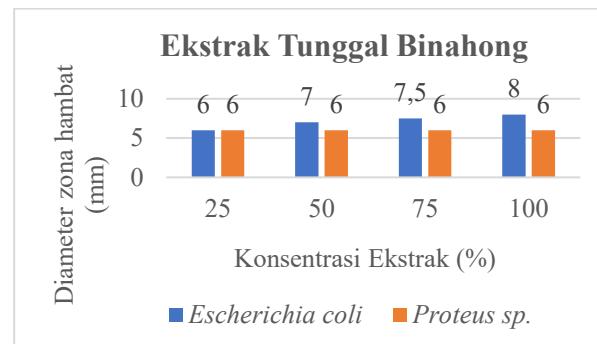
Gambar 4. Hasil uji antibakteri dengan ekstrak tunggal binahong terhadap bakteri (a) *Escherichia coli*, (b) *Proteus sp.*

Berdasarkan hasil uji antibakteri terhadap ekstrak tunggal daun keji beling dan daun binahong yang ditampilkan pada Gambar 3 dan Gambar 4, diketahui bahwa masing-masing ekstrak memiliki kemampuan dalam menghambat pertumbuhan bakteri penyebab infeksi ulkus diabetikum, yaitu *E. coli* dan *Proteus sp.*

coli dan *Proteus sp.*. Data diameter zona hambat dapat dilihat pada Gambar 5 dan Gambar 6.



Gambar 5. Diameter zona ekstrak tunggal keji beling terhadap bakteri pertumbuhan bakteri Gram negatif penyebab ulkus diabetikum

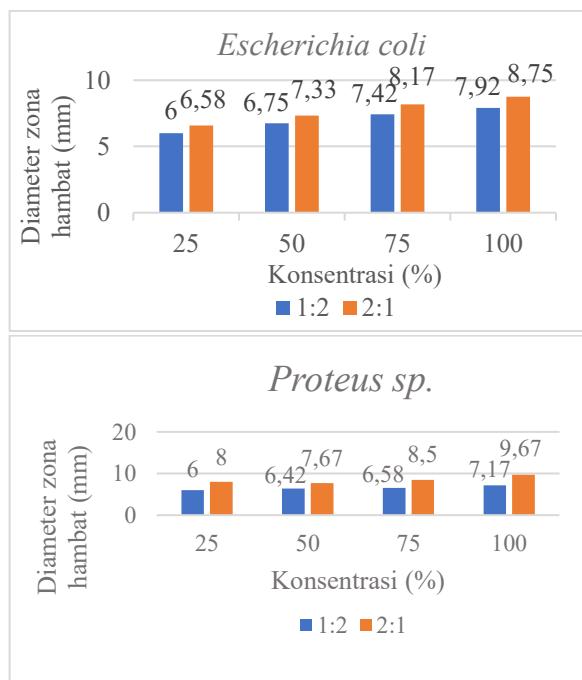


Gambar 6. Diameter zona ekstrak tunggal binahong terhadap bakteri pertumbuhan bakteri Gram negatif penyebab ulkus diabetikum

Hasil pengukuran zona hambat yang ditampilkan pada Gambar 5 dan Gambar 6 menunjukkan bahwa ekstrak daun keji beling menghasilkan diameter zona hambat terbesar sebesar 8 mm terhadap *Proteus sp.* dan 9 mm terhadap *E. coli*. Sementara itu, ekstrak daun binahong menunjukkan zona hambat terbesar 6 mm terhadap *Proteus sp.* dan sebesar 8 mm terhadap *E. coli*.

Hasil uji aktivitas antibakteri kombinasi ekstrak etanol keji beling dan binahong dengan perbandingan 1:2, dan 2:1 pada konsentrasi yang berbeda (25, 50, 75, 100 mg/mL) terhadap pertumbuhan bakteri uji *E. coli* dan *Proteus sp.* menggunakan metode difusi didapatkan daya hambat dan aktivitas penghambatan yang bervariasi. Berdasarkan hasil pengujian, kombinasi ekstrak etanol daun keji beling dan daun binahong dengan perbandingan 1:2 maupun 2:1 terbukti dapat menghambat pertumbuhan bakteri Gram negatif *Proteus sp.* dan *E. coli*. Aktivitas penghambatan terbaik dari kedua bakteri uji tersebut secara berturut-

turut adalah *E. coli* sebesar 8,75 mm pada kombinasi 2:1, *Proteus sp.* sebesar 9,67 mm pada kombinasi 2:1. Hasil uji aktivitas antibakteri dapat dilihat pada Gambar 7a – 7b.



Gambar 7. Rerata diameter zona hambat kombinasi ekstrak keji beling dan binahong terhadap pertumbuhan bakteri Gram negatif penyebab infeksi ulkus diabetikum (a) *E.coli*; (b) *Proteus sp.*

Hasil analisis ragam (ANOVA) menunjukkan bahwa perbandingan kombinasi ekstrak berpengaruh sangat nyata ($p<0,05$) terhadap penghambatan *E.coli* dan *Proteus sp.*, sedangkan variasi konsentrasi ekstrak berpengaruh sangat nyata ($p<0,05$) terhadap penghambatan pertumbuhan *E.coli* dan berpengaruh nyata terhadap penghambatan pertumbuhan *Proteus sp.*. Hal ini menunjukkan bahwa keempat konsentrasi dan dua perbandingan kombinasi ekstrak etanol keji beling dan binahong memiliki pengaruh pada aktivitas antibakteri dalam penghambatan pertumbuhan *E.coli* dan *Proteus sp.*. Untuk interaksi antara perbandingan dan konsentrasi tidak terdapat pengaruh yang nyata pada kedua bakteri uji tersebut.

Hasil uji DMRT 5% perlakuan perbandingan kombinasi ekstrak keji beling dan binahong terhadap penghambatan pertumbuhan *E. coli* dan *Proteus sp.* menunjukkan bahwa kombinasi 2:1 menghasilkan daya hambat lebih besar dibandingkan dengan kombinasi 1:2. Hal ini berarti kombinasi 2:1 menunjukkan aktivitas antibakteri terbaik dalam penghambatan pertumbuhan *E. coli* dan *Proteus sp.*.

Hasil uji DMRT 5% pada perlakuan variasi konsentrasi terhadap penghambatan pertumbuhan *E. coli* dan *Proteus sp.* menunjukkan bahwa konsentrasi ekstrak 100 mg/ml menghasilkan daya hambat lebih besar dibandingkan perlakuan konsentrasi lainnya. Hal ini berarti konsentrasi 100 mg/ml menunjukkan aktivitas antibakteri terbaik dalam penghambatan pertumbuhan *E. coli* dan *Proteus sp.*.

PEMBAHASAN

Zona hambat yang dihasilkan oleh ekstrak daun keji beling menunjukkan diameter zona hambat yang lebih besar dibandingkan dengan ekstrak daun binahong. Hal tersebut berkaitan dengan perbedaan kandungan senyawa aktif yang terkandung pada kedua jenis tanaman tersebut. Keji beling mengandung senyawa aktif, yaitu polifenol, saponin, tanin, alkaloid, flavonoid, dan mineral seperti natrium, kalium, kalsium (Adibi *et al.*, 2017; Rivai *et al.*, 2013; Samal, 2013) sedangkan binahong mengandung tanin, fenol, steroid, flavonoid, dan saponin (Surbakti *et al.*, 2018; Veronita *et al.*, 2017; Leliqia *et al.*, 2017).

Berdasarkan klasifikasi Davis dan Stout (1971), aktivitas antibakteri dikategorikan sebagai lemah jika < 5 mm, sedang jika 5–10 mm, kuat jika 10–20 mm, dan sangat kuat jika diameter zona hambat > 20 mm (Harlita & Aina, 2023). Dengan demikian, hasil penelitian yang ditampilkan pada gambar 5 dan 6 menunjukkan bahwa ekstrak tunggal daun keji beling sebesar 8 mm terhadap *Proteus sp.* dan 9 mm terhadap *E. coli*. dan daun binahong sebesar 6 mm terhadap *Proteus sp.* dan sebesar 8 mm terhadap *E. coli*. memiliki daya hambat yang tergolong sedang terhadap pertumbuhan *E. coli* dan *Proteus sp.*. Kekuatan daya hambat suatu ekstrak mencerminkan tingkat kemampuannya dalam menghambat pertumbuhan bakteri. Semakin besar diameter zona hambat yang terbentuk, maka semakin tinggi pula aktivitas antibakteri yang dimilikinya (Ashari *et al.*, 2020).

Hasil uji statistik menggunakan ANOVA dan DMRT menunjukkan adanya perbedaan yang sangat signifikan pada variasi konsentrasi dan jenis bakteri uji. Temuan ini sejalan dengan pernyataan Harlita *et al.* (2022) yang menjelaskan bahwa beberapa faktor dapat memengaruhi aktivitas antibakteri, diantaranya kandungan senyawa antibakteri, konsentrasi ekstrak,

daya difusi ekstrak, serta jenis bakteri uji yang digunakan. Konsentrasi yang berbeda pada kombinasi ekstrak menunjukkan perbedaan aktivitas penghambatan yang terbentuk pada setiap bakteri uji. Peningkatan konsentrasi ekstrak menyebabkan tingginya kadar senyawa aktif yang terkandung, sehingga efektivitasnya dalam menghambat maupun membunuh bakteri menjadi lebih kuat. Perbedaan diameter zona hambat dan tingkat penghambatan yang dihasilkan pada masing-masing bakteri juga dapat disebabkan oleh kemampuan tiap bakteri dalam mempertahankan diri terhadap aktivitas antibakteri, yang dipengaruhi oleh ketebalan serta komposisi dinding selnya (Harlita & Asnani, 2018).

Perbedaan sensitivitas bakteri terhadap antibakteri dipengaruhi oleh karakteristik struktur dinding selnya. Umumnya, bakteri Gram positif lebih sensitif terhadap antibakteri dibandingkan dengan bakteri Gram negatif. Perbedaan ini disebabkan oleh struktur dinding sel Gram positif yang terdiri atas lapisan peptidoglikan tebal dan kaku serta mengandung asam teikoat. Sebaliknya, bakteri Gram negatif memiliki kandungan lipid yang tinggi dan dinding sel yang lebih tipis, tersusun atas satu atau beberapa lapisan peptidoglikan tanpa asam teikoat. Struktur tersebut membuat dinding sel bakteri Gram negatif lebih tahan terhadap kerusakan mekanis (Harlita & Aina, 2023).

Efektivitas antibakteri kombinasi ekstrak binahong dan keji beling dianalisis melalui perbandingan daya hambat tertinggi terhadap setiap bakteri uji dengan kontrol positif *Ciprofloxacin* 5 µg, sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Efektivitas Antibakteri Kombinasi Ekstrak Keji Beling dan Binahong Perbandingan 1:1 terhadap Bakteri Patogen Ulkus Diabetikum

Bakteri Uji	Diameter		E(%)
	EKB+	K+	
<i>E. coli</i>	8,75	28,5	30,7
<i>Proteus sp.</i>	9,67	9,5	101,8

Kontrol negatif dan positif berfungsi sebagai pembanding dalam menentukan efektivitas antibakteri kombinasi ekstrak daun keji beling dan binahong. Berdasarkan Tabel 1, kombinasi ekstrak tersebut menunjukkan efektivitas antibakteri lebih

tinggi terhadap *Proteus sp.* (101,8%) dibandingkan terhadap *E. coli* (30,7%).

Kontrol negatif yang digunakan dalam penelitian ini adalah aquadest steril. Hasil pengujian menunjukkan bahwa kontrol negatif tidak memberikan efek penghambatan terhadap pertumbuhan kedua bakteri uji. Temuan ini menunjukkan bahwa pelarut yang digunakan untuk pengenceran ekstrak tidak memengaruhi aktivitas antibakteri, sehingga daya hambat yang muncul murni disebabkan oleh senyawa aktif dalam kombinasi ekstrak keji beling dan binahong, bukan dari pelarut yang digunakan.

Kontrol positif yang digunakan pada penelitian ini adalah *Ciprofloxacin* 5 µg. Pemilihan *Ciprofloxacin* sebagai kontrol positif didasarkan pada sifatnya sebagai antibiotik berspektrum luas serta memiliki tingkat sensitivitas yang baik terhadap bakteri Gram negatif, termasuk *E. coli* dan *Proteus sp.*, yang sering terlibat dalam kasus ulkus diabetikum (Syukur & Permana, 2022).

Hasil penelitian memperlihatkan bahwa kombinasi ekstrak daun keji beling dan binahong memiliki kemampuan antibakteri alami terhadap bakteri penyebab infeksi ulkus diabetikum. Meskipun demikian, tingkat aktivitasnya masih lebih rendah dibandingkan kontrol positif berupa *Ciprofloxacin* 5 µg. Temuan ini menunjukkan bahwa kombinasi ekstrak tersebut belum dapat menggantikan peran antibiotik sintetis, namun berpotensi dimanfaatkan sebagai terapi tambahan atau alternatif dalam penanganan infeksi bakteri pada kasus ulkus diabetikum.

SIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak tunggal maupun kombinasi daun keji beling *Strobilanthes crispus* (L.) Blume dan binahong *Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Escherichia coli* dan *Proteus sp.*. Kombinasi ekstrak dengan perbandingan 2:1 pada konsentrasi 100 mg/mL memberikan daya hambat terbaik terhadap *Proteus sp.* sebesar 9,67 dan *E. coli* sebesar 8,75. Meskipun aktivitasnya masih lebih rendah dari kontrol positif *Ciprofloxacin* 5 µg, kombinasi ekstrak ini berpotensi sebagai agen antibakteri alami pendukung dalam penghambatan bakteri penyebab ulkus diabetikum.

REFERENSI

- Adibi, S., Nordan, H., Ningsih, S. N., Kurnia, M., & Rohiat, S. (2017). Aktivitas Antioksidan dan Antibakteri Ekstrak Daun *Strobilanthes crispus* Bl (Keji Beling) terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *ALOTROP Jurnal Pendidikan dan Ilmu Kimia*, 1(2), 148–154.
- Aruperes, G. Y., Pangemanan, D. H. C., & Mintjelungan, C. N. (2021). Daya Hambat Ekstrak Daun Binahong (*Anredera cordifolia* Steenis) terhadap Pertumbuhan Bakteri *Streptococcus mutans*. *Jurnal e-GiGi*, 9(2), 250–253. <https://doi.org/10.35790/eg.v9i2.34983>
- Ashari, F. Y., Harsono, S., & Wahyunitisari, M. R. (2020). The antibacterial activity of amber honey and white honey on *Pseudomonas aeruginosa* multi resistant (PaMR) and methicillin resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kedokteran Universitas Airlangga*, 11(2), 74–78.
- Damayanti, S. P., Mariani, R., & Nuari, D. A. (2022). Studi Literatur : Aktivitas Antibakteri Daun Binahong (*Anredera cordifolia*) terhadap *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Farmasi Sains dan Terapan*, 9(1), 42–48. <https://doi.org/10.33508/jfst.v9i1.3367>
- Fitria, E., Nur, A., Marissa, N., & Ramadhan, N. (2017). Karakteristik Ulkus Diabetikum pada Penderita Diabetes Mellitus di RSUD dr. Zainal Abidin dan RSUD Meuraxa Banda Aceh. *Buletin Penelitian Kesehatan*, 45(3), 153–160.
- Harlita, T. D., Aina, G. Q., & Kartini, R. (2022). Aktivitas Antibakteri Kombinasi Ekstrak Etanol Bawang Dayak (*Eleutherine palmifolia* (L.) Meer) dan Jahe Merah (*Zingiber officinale* Rosc Var. *Rubrum*) terhadap Pertumbuhan *Salmonella typhi*. *Sains Medisina*, 1(2), 109–117. <https://doi.org/10.63004/snsmed.v1i2.88>
- Harlita, T. D., & Aina, G. Q. (2023). The Antibacterial Activity of Dayak Onion Ethanol Extract (*Eleutherine Palmifolia* (L.) Merr) and Red Ginger (*Zingiber Officinale* Rosc Var. *Rubrum*) on Growth Gi Tract Pathogen Bacteria. *Jurnal Analis Medika Biosains (JAMBS)*, 10(1), 61-69.
- Harlita, T. D., & Asnani, A. (2018). The antibacterial activity of dayak onion (*Eleutherine palmifolia* (L.) merr) towards pathogenic bacteria. *Tropical life sciences research*, 29(2), 39.
- Helmidanora, R.-, Sukawaty, Y.-, & Warnida, H.-. (2020). Penetapan Kadar Flavonoid Daun Binahong (*Anredera cordifolia* (Ten) Steenis) dengan Metode Spektrofotometri Uv-Vis.
- SCIENTIA : Jurnal Farmasi dan Kesehatan, 10(2), 192. <https://doi.org/10.36434/scientia.v10i2.230>
- Leliqia, N. P. E., Sukandar, E. Y., & Fidrianny, I. (2017). Overview of Efficacy, Safety and Phytochemical Study of *Anredera cordifolia* (Ten.) steenis. *Pharmacologyonline*, 1, 124–131.
- Narulita, W., Anggoro, B. S., & Novitasari, A. (2019). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Binahong terhadap *Propionibacterium Acnes*. *Biosfer: Jurnal Tadris Biologi*, 10(1), 67–78.
- Priamsari, M. R., & Rokhana, A. (2020). Uji aktivitas antibakteri ekstrak etanolik daun mengkudu (*Morinda Citrifolia* L.) terhadap bakteri *Streptococcus Pyogenes* secara in vitro. *Journal of Pharmacy*, 9(2), 15-20.
- Rawung, I., Wowor, P. M., & Mambo, C. (2019). Uji Daya Hambat Ekstrak Daun Keji Beling (*Sericocalyx crispus* (L.) Bremek) terhadap Pertumbuhan *Streptococcus pyogenes*. *Jurnal e-Biomedik*, 7(2), 125–129. <https://doi.org/10.35790/ebm.v7i2.24830>
- Rivai, H., Apriyeni, M. Q., & Misfadhila, S. (2019). Analisis Kualitatif dan Kuantitatif dari Ekstrak Heksan, Aseton, Etanol dan Air dari Daun Keji Beling (*Strobilanthes crispia* Blume). *Journal of Innovation Research and Knowledge*, 3(2), 1-14.
- Rohma, S. C., Umayah, E., & Holidah, D. (2015). Pengaruh Gel Binahong (*Anredera cordifolia* (Ten.) Steenis) terhadap Penyembuhan Luka Tikus Diabetes yang Diinduksi Aloksan. *e-Jurnal Pustaka Kesehatan*, 3(3), 414–418.
- Rosyid, F. N. (2017). Etiology, Pathophysiology, Diagnosis and Management of Diabetics' Foot Ulcer. *International Journal of Research in Medical Sciences*, 5(10), 4206. <https://doi.org/10.18203/2320-6012.ijrms20174548>
- Samal, P. K. (2013). Antidiabetic and Antioxidant Activity of *Strobilanthes asperrimus* in Rats. *Journal of Global Trends in Pharmaceutical Sciences*, 4(2), 1067–1072. Diambil dari www.JGTPS.com
- Singh, S., Pai, D. R., & Yuhhui, C. (2013). Diabetic foot ulcer—diagnosis and management. *Clin Res Foot Ankle*, 1(3), 120.
- Syukur, R. M., & Permana, D. (2022). Sensitivitas antibiotik paten dan generik terhadap beberapa bakteri penyebab infeksi saluran kemih. *Yarsi Journal of Pharmacology*, 3(2), 51-65.
- Suproborini, A., Soeprijadi, M., Laksana, D., & Martiningsih, S. H. (2022). Uji Efektivitas Antibakteri Ekstrak Daun *Strobilanthes crispus*

- terhadap *Pseudomonas aeruginosa*. *Journal of Pharmaceutical Science and Medical Research*, 5(1), 25–32.
- Surbakti, P. A. A., Queljoe E. De, & Boddhi W. (2018). Skrining fitokimia dan uji toksitas ekstrak etanol daun binahong (*Andredere cordifolia (ten.) steenis*) dengan metode brine shrimp lethality test (bslt). *Pharmacon, Jurnal Ilmiah Farmasi - UNSRAT*, 7(3), 22–31.
- Veronita, F., Wijayati, N. & Mursiti, S. (2017). Isolasi dan Uji Aktivitas Antibakteri Daun Binahong serta Aplikasinya sebagai Hand Sanitizer. *Indonesian Journal of Chemical*, 6(2), 138–144.
- Waspadji, S., Sukardji, K., & Octarina, M. (2009). Pedoman Diet Diabetes Mellitus Edisi Kedua. Jakarta: Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia.