

## FORMULASI DAN UJI AKTIVITAS GEL FRAKSI ETIL ASETAT DAUN BROTOWALI (*TINOSPORA CRISPA* L. HOOK.F. & THOMSON) SEBAGAI *DIABETIC ULCER*

Chelsi Berlian br Barus<sup>1\*</sup>, Novitaria br Sembiring<sup>2</sup>, Astriani Natalia br Ginting<sup>3</sup>

*Bachelor of Clinical Pharmacy, Faculty of Health Sciences, Universitas Prima Indonesia<sup>1</sup>, Department of Clinical Pharmacy, Faculty of Health Sciences, Universitas Prima Indonesia<sup>2,3</sup>, PUI Phyto Degenerative, Lifestyle Medicine, Universitas Prima Indonesia<sup>2,3</sup>*

*\*Corresponding Author : novitariabrsembiring@unprimdn.ac.id*

### ABSTRAK

*Diabetic ulcer* merupakan komplikasi kronis diabetes melitus yang rentan mengalami infeksi bakteri sehingga memperlambat proses penyembuhan dan meningkatkan risiko komplikasi. Diperlukan alternatif terapi topikal berbasis bahan alam yang memiliki aktivitas antibakteri dan aman digunakan. Daun brotowali (*Tinospora crispa*) diketahui mengandung metabolit sekunder yang berpotensi sebagai antibakteri. Penelitian ini bertujuan untuk memformulasikan gel fraksi etil asetat daun brotowali serta mengevaluasi karakteristik fisik dan aktivitas antibakterinya sebagai kandidat sediaan topikal untuk *diabetic ulcer*. Ekstrak etanol daun brotowali difraksinasi dengan metode cair-cair menggunakan n-heksana, etil asetat, dan air. Fraksi etil asetat diperoleh dengan rendamen 8,20% dan mengandung alkaloid, flavonoid, triterpenoid, steroid, tanin dan saponin. Uji aktivitas antibakteri dilakukan dengan metode difusi cakram terhadap bakteri uji dengan tiga kali pengulangan. Fraksi etil asetat konsentrasi 50% menunjukkan diameter zona hambat tertinggi sebesar 15,31 mm, sedangkan kontrol positif ciprofloxacin sebesar 32,28 mm. Sediaan gel diformulasikan dalam konsentrasi 25%, 50% dan 70% menggunakan basis Carbopol 940. Gel konsentrasi 70% menunjukkan aktivitas antibakteri tertinggi dengan diameter zona hambat 16,19 mm, dibandingkan kontrol positif klindamisin sebesar 28,61 mm. seluruh formula gel memiliki karakteristik fisik yang baik dan memenuhi persyaratan sediaan topikal. Berdasarkan hasil tersebut, gel fraksi etil asetat daun brotowali berpotensi dikembangkan sebagai terapi topikal pendukung dalam pengendalian infeksi pada *diabetic ulcer*.

**Kata kunci** : antibakteri, daun brotowali, *diabetic ulcer*, fraksi etil asetat, gel

### ABSTRACT

*Diabetic ulcer* is a chronic complication of diabetes mellitus that is highly susceptible to bacterial infection, leading to delayed wound healing and increased risk of severe complications. Therefore, alternative topical therapies derived from natural products with antibacterial activity are needed. Brotowali leaves (*Tinospora crispa*) are known to contain various secondary metabolites with potential antibacterial properties. This study aimed to formulate a gel containing the ethyl acetate fraction of *Tinospora crispa* leaves and to evaluate its physical characteristics and antibacterial activity as a potential topical preparation for *diabetic ulcer* management. The ethanol extract was fractionated using liquid-liquid partition with n-hexane, ethyl acetate, and distilled water. The ethyl acetate fraction yielded 8.20% and was found to contain alkaloids, flavonoids, triterpenoids, steroids, tannins, and saponins. Antibacterial activity was assessed using the disc diffusion method in triplicate. The 50% ethyl acetate fraction showed the highest inhibition zone of 15.31 mm, while ciprofloxacin (positive control) showed 32.28 mm. The fraction was formulated into gel preparations at concentrations of 25%, 50%, and 70% using Carbopol 940 as the base. The 70% gel exhibited the highest antibacterial activity with an inhibition zone of 16.19 mm, compared to clindamycin (28.61 mm). All gel formulations demonstrated acceptable physical characteristics and met topical preparation requirements. These findings indicate that the gel containing the ethyl acetate fraction of *Tinospora crispa* leaves has potential as an adjunct topical therapy for controlling bacterial infection in *diabetic ulcer*.

**Keywords** : antibacterial, brotowali leaves, *diabetic ulcer*, ethyl acetate fraction, gel

## PENDAHULUAN

Diabetes melitus (DM) merupakan penyakit metabolik kronis yang prevalensinya terus meningkat dan menjadi salah satu permasalahan kesehatan utama di dunia. Menurut laporan dari *World Health Organization* (WHO), jumlah penderita diabetes secara global terus mengalami peningkatan signifikan setiap tahunnya. Data International Diabetes Federation (IDF, 2021) menunjukkan bahwa Indonesia menempati peringkat kelima negara dengan jumlah penderita diabetes terbanyak di dunia, yaitu sekitar 19,5 juta orang dan diproyeksikan meningkat menjadi 28,6 juta pada tahun 2045. Peningkatan jumlah penderita DM ini berkontribusi terhadap meningkatnya risiko komplikasi kronis, salah satunya adalah *diabetic ulcer* yang menjadi penyebab utama morbiditas bahkan amputasi pada pasien diabetes. Kondisi ini menunjukkan bahwa *diabetic ulcer* bukan hanya masalah lokal pada luka, tetapi juga berdampak serius terhadap kualitas hidup penderita (Trisnawati et al., 2023). Secara patofisiologi, proses penyembuhan luka pada penderita diabetes mengalami gangguan pada berbagai fase, mulai dari inflamasi, proliferasi, hingga remodeling jaringan. Hiperglikemia kronis menyebabkan disfungsi sel imun, gangguan angiogenesis, serta peningkatan stress oksidatif yang memperlambat regenerasi jaringan. Akibatnya, luka menjadi kronis dan lebih rentan terhadap kolonisasi mikroorganisme sehingga proses penyembuhan berlangsung lebih lama dibandingkan luka normal (Atlaw et al., 2022). Kondisi luka kronis ini meningkatkan terjadinya infeksi bakteri yang memperparah keadaan klinis pasien.

Beberapa penelitian melaporkan bahwa bakteri utama penyebab infeksi pada luka diabetik antara lain *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Di antara keduanya, *Staphylococcus aureus* merupakan patogen yang paling sering ditemukan. Meningkatnya kasus methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA) menunjukkan adanya permasalahan resistensi antibiotik yang semakin kompleks, sehingga terapi infeksi luka diabetik menjadi semakin menantang (Chelsee et al., 2022). Oleh karena itu, diperlukan alternatif terapi yang efektif dan lebih aman untuk membantu pengendalian infeksi pada luka diabetik. Salah satu pendekatan yang dapat dilakukan dalam penyembuhan luka adalah penggunaan sediaan topikal yang mampu memberikan efek antibakteri secara langsung pada area luka. Sediaan dalam bentuk gel memiliki keunggulan karena mampu memberikan kontak yang baik dengan permukaan kulit, mudah diaplikasikan, serta memberikan sensasi yang nyaman saat digunakan. Selain itu, sistem gel mampu mempertahankan kestabilan zat aktif dalam formulasi sehingga berpotensi meningkatkan efektivitas terapi luka diabetik (Ginting et al., 2025).

Penggunaan antibiotik sintetik dalam terapi infeksi perlu dilakukan secara rasional untuk mencegah terjadinya resistensi. Namun, meningkatnya resistensi bakteri mendorong pengembangan alternatif agen antibakteri berbasis bahan alam. Tanaman obat diketahui mengandung metabolit sekunder seperti flavonoid, saponin, tanin dan terpenoid yang memiliki aktivitas antibakteri melalui mekanisme penghambatan sintesis dinding sel, gangguan permeabilitas membran, serta inaktivasi enzim bakteri (Meutia et al., 2022). Proses fraksinasi menggunakan pelarut dengan tingkat kepolaran berbeda diketahui dapat meningkatkan selektivitas senyawa aktif yang berperan dalam aktivitas antibakteri. Penelitian terhadap fraksi n-heksan dan etil asetat daun *Etlingera elatior* menunjukkan bahwa fraksi etil asetat memiliki aktivitas penghambatan yang lebih baik terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* dibandingkan fraksi n-heksan (Nasution et al., 2023). Hal ini diduga berkaitan dengan distribusi senyawa semi-polar seperti flavonoid dan tanin yang lebih dominan dalam fraksi etil asetat.

Salah satu tanaman yang berpotensi sebagai agen antibakteri adalah brotowali (*Tinospora crispa*). Tanaman ini diketahui mengandung berbagai metabolit sekunder yang berperan dalam aktivitas biologis, termasuk aktivitas antibakteri terhadap bakteri patogen (Yulia & Setiyabudi, 2021). Penelitian sebelumnya melaporkan bahwa formulasi gel ekstrak tanaman dari genus *Tinospora* menunjukkan aktivitas antibakteri yang baik terhadap *Staphylococcus aureus*

(Meutia et al., 2026). Namun, penelitian tersebut masih terbatas pada penggunaan ekstrak kasar dan belum mengevaluasi aktivitas fraksi spesifik yang berpotensi mengandung senyawa aktif secara lebih selektif. Berdasarkan uraian tersebut, penelitian mengenai formulasi dan uji aktivitas antibakteri gel fraksi etil asetat daun brotowali (*Tinospora crispa*) sebagai pendukung terapi luka diabetik perlu dilakukan. Penelitian ini didasarkan pada masih terbatasnya kajian mengenai formulasi fraksi etil asetat brotowali dalam bentuk sediaan gel serta evaluasi aktivitas antibakterinya terhadap bakteri penyebab luka diabetik. Diharapkan penelitian ini dapat menghasilkan sediaan topikal berbasis bahan alam yang aman, efektif, dan aplikatif dalam membantu pengendalian infeksi pada luka diabetik.

## METODE

Penelitian ini merupakan penelitian yang menggunakan metode eksperimental laboratorium. Populasi dalam penelitian ini adalah seluruh daun brotowali (*Tinospora crispa*) yang memenuhi kriteria sebagai bahan penelitian, sedangkan sampel yang digunakan adalah daun brotowali segar yang diperoleh dan diolah menjadi fraksi etil asetat untuk diformulasikan dalam sediaan gel dengan variasi konsentrasi tertentu. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Terpadu Universitas Prima Indonesia pada bulan juni sampai agustus tahun 2025. Instrument yang digunakan dalam penelitian ini meliputi alat gelas laboratorium, timbangan analitik, rotary evaporator, incubator, autoklaf, pH meter, alat uji daya sebar, serta peralatan uji antibakteri metode difusi cakram. Variabel bebas dalam penelitian ini adalah konsentrasi fraksi etil asetat daun brotowali dalam sediaan gel, sedangkan variabel terikat meliputi aktivitas antibakteri dan mutu fisik sediaan gel yang terdiri dari uji organoleptis, Ph dan daya sebar. Data hasil pengujian dianalisis secara deskriptif dan disajikan dalam bentuk tabel dan narasi untuk melihat pengaruh variasi konsentrasi terhadap aktivitas antibakteri dan karakteristik fisik sediaan. Penelitian ini tidak melibatkan subjek manusia maupun hewan percobaan sehingga tidak memerlukan persetujuan kode etik.

## HASIL

### Identifikasi Tumbuhan

Hasil identifikasi tumbuhan dilakukan di Herbarium Medanense Universitas Sumatera Utara dengan nama tumbuhan daun brotowali (*tinospora crispa*), hasil yang diperoleh menunjukkan tumbuhan yang digunakan di penelitian tersebut adalah benar daun brotowali (*Tinospora crispa*).

### Skrining Fitokimia

Sebelum dilakukan pengujian aktivitas antibakteri, sampel terlebih dahulu melalui tahap skrining fitokimia untuk mengetahui kandungan metabolit sekunder. Hasil skrining fitokimia ekstrak daun brotowali (*Tinospora crispa*) menunjukkan adanya beberapa golongan senyawa metabolit sekunder yang ditandai dengan perubahan warna, terbentuknya endapan, cincin, serta buih stabil sesuai dengan metode uji yang digunakan.

**Tabel 1. Hasil Uji Identifikasi Fitokimia Ekstrak Daun Brotowali (*Tinospora Crispa*)**

No.	Kandungan kimia	Metode	Pereaksi kimia	Hasil	Pengamatan
1.	Alkaloid	Mayer	Pereaksi Mayer	+	Terbentuk endapan berwarna coklat
		Dragendorff	Pereaksi Dragendorff	+	Terbentuk endapan berwarna coklat jingga

2.	Flavonoid	Shinoda <i>Alkaline test</i>	Logam Mg + HCl + pekat NaOH + HCl +		Terbentuk kompleks warna merah kecoklatan Terjadi perubahan warna kuning yang memudar setelah penambahan HCl
3.	Triterpenoid	Salkowski	Kloroform + H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> +		Terbentuk cincin coklat kemerahan pada antarmuka
4.	Steroid	Liebermann– Burchard	Asam asetat + anhidrat + H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>		Terjadi perubahan warna menjadi hijau kebiruan
5.	Tanin	Ferric chloride	FeCl <sub>3</sub> +		Terbentuk warna biru kehitaman
6.	Saponin	Uji busa	Air +		Terbentuk buih stabil

### Fraksinasi Ekstrak

Fraksinasi dilakukan terhadap ekstrak etanol daun brotowali untuk memisahkan senyawa berdasarkan perbedaan kepolarannya. Proses fraksinasi menghasilkan tiga fraksi, yaitu fraksi n-heksana, fraksi etil asetat, dan fraksi air. Data bobot fraksi dan rendamen yang diperoleh disajikan pada tabel 2.

**Tabel 2. Hasil Fraksinasi Ekstrak Etanol Daun Brotowali (*Tinospora Crispa*)**

No	Fraksi	Berat Ekstrak Awal	Perbandingan (b/v)	Volume Pelarut	Berat Fraksi Kental (g)	Rendemen (%)
1	Aquadest	15gram	1: 5	75 mL	5,79	<b>38,60</b>
2	n-heksana	15gram	1: 5	75 mL	0,99	<b>6,60</b>
3	Etil asetat	15gram	1: 5	75 mL	1,23	<b>8,20</b>

### Uji Aktivitas Antibakteri Fraksi Etil Asetat

Fraksi etil asetat daun brotowali selanjutnya diuji aktivitas antibakterinya menggunakan metode difusi cakram dengan variasi konsentrasi 30% 40% dan 50%. Pengujian dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan. Hasil pengukuran diameter zona hambat terhadap bakteri uji disajikan pada tabel 3.

**Tabel 3. Hasil uji Aktivitas Antibakteri Fraksi Etil Asetat Daun Brotowali**

Perlakuan	Zona Hambat I (mm)	Zona Hambat II (mm)	Zona Hambat III (mm)	Rata-rata (mm)
30%	14,96	15,67	13,32	<b>14,65</b>
40%	14,95	14,47	13,66	<b>14,36</b>
50%	15,88	16,03	14,02	<b>15,31</b>
Kontrol positif (Ciprofloxacin)	32,28	32,28	32,28	<b>32,28</b>
Kontrol negatif (cakram kosong)	–	–	–	<b>Tidak terbentuk</b>

### Uji Aktivitas Antibakteri Gel Fraksi Etil Asetat

Fraksi etil asetat daun brotowali diformulasikan ke dalam sediaan gel dengan variasi konsentrasi 25% 50% dan 70%. Sediaan gel selanjutnya diuji aktivitas antibakterinya menggunakan metode difusi cakram. Hasil pengukuran diameter zona hambat disajikan pada tabel 4

**Tabel 4. Hasil Uji Aktivitas Antibakteri Gel Fraksi Etil Asetat Daun Brotowali**

Perlakuan	Zona Hambat I (mm)	Zona Hambat II (mm)	Zona Hambat III (mm)	Rata-rata (mm)
Gel 25%	12,02	12,21	11,68	11,97
Gel 50%	14,18	14,21	14,68	14,35

Gel 70%		16,87	15,07	16,63	16,19
Kontrol positif (Clindamycin)		28,61	28,61	28,61	28,61
Kontrol negatif (kosong)	(cakram –	–	–	–	Tidak terbentuk

## PEMBAHASAN

Determinasi tanaman merupakan tahapan awal dalam penelitian bahan alam untuk memastikan keaslian dan ketetapan identitas spesies yang digunakan. Identifikasi morfologi daun brotowali (*Tinospora crispa*) yang dilakukan di Herbarium Medanese (MEDA), Universitas Sumatera Utara, memastikan bahwa sampel yang digunakan sesuai dengan spesies target sehingga dapat meminimalkan kesalahan interpretasi hasil akibat perbedaan spesies. Proses pengolahan sampel dilakukan melalui sortasi basah, pencucian, perajangan dan perajangan tanpa paparan matahari langsung untuk menjaga stabilitas senyawa aktif. Metode pengeringan dengan bantuan lampu bertujuan menurunkan kadar air sekaligus menurunkan kadar air sekaligus meminimalkan degradasi metabolit sekunder yang sensitive terhadap panas dan cahaya (Mega Yulia & Dona, 2024). Formulasi fraksi etil asetat ke dalam sediaan gel bertujuan untuk meningkatkan kemudahan aplikasi dan efektivitas penggunaan secara topikal. Hasil uji antibakteri gel menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi fraksi etil asetat dalam sediaan diikuti oleh peningkatan diameter zona hambat. Hal ini menandakan bahwa zat aktif tetap stabil dan mampu berdifusi dengan baik dari basis gel. (Ginting dkk, 2025). Ekstraksi dilakukan menggunakan metode maserasi dengan etanol 96% selama 3 x 24 jam. Pemilihan etanol sebagai pelarut didasarkan pada kemampuannya mengekstraksi senyawa polar hingga semipolar secara efektif. Ekstrak kental yang diperoleh memiliki karakteristik organoleptis berwarna hijau kecoklatan dan berbau khas, yang menunjukkan keberhasilan proses evaporasi pelarut (Arya et al., 2025).

Nilai rendamen ekstrak etanol sebesar 2,08% menunjukkan bahwa Sebagian kecil komponen simplisia terlarut dalam pelarut etanol. Rendamen yang relative rendah tidak selalu mencerminkan rendahnya aktivitas biologis, karena aktivitas antibakteri lebih ditentukan oleh jenis dan konsentrasi senyawa aktif yang terkandung di dalamnya. Hasil skrining fitokimia menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun brotowali mengandung alkaloid, flavonoid, triterpenoid, steroid, tanin dan saponin. Reaksi positif pada uji alkaloid dengan pereaksi Mayer dan Dragendorff ditandai terbentuknya endapan akibat interaksi atom nitrogen alkaloid dengan ion logam pereaksi (Dewi et al., 2021). Uji flavonoid metode Shinoda menghasilkan perubahan warna merah kecoklatan akibat reaksi reduksi oleh magnesium dalam suasana asam (Meutia et al., 2026). Uji triterpenoid dan steroid menunjukkan perubahan warna khas setelah penambahan asam sulfat pekat, sedangkan uji tanin dengan  $FeCl_3$  menghasilkan warna biru kehitaman akibat pembentukan kompleks dengan gugus fenolat. Uji saponin memperlihatkan terbentuknya buih stabil yang mencerminkan sifat surfaktan alami. Keberadaan metabolit sekunder ini mendukung potensi aktivitas antibakteri ekstrak.

Tahap fraksinasi dilakukan dengan metode partisi cair-cair menggunakan n-heksana dan etil asetat untuk memisahkan senyawa berdasarkan kepolarannya. Fraksi air menunjukkan rendamen tertinggi (38,60%), yang mengindikasikan dominasi senyawa polar dalam ekstrak etanol, sesuai prinsip distribusi senyawa dalam sistem dua fase (Pratiwi et al., 2022). Fraksi n-heksana memiliki rendamen paling rendah (6,60%), menunjukkan kandungan senyawa nonpolar relatif kecil. Sementara itu, fraksi etil asetat memiliki rendamen 8,20% yang menunjukkan adanya senyawa semipolar dalam jumlah cukup signifikan. Fraksi etil asetat dipilih untuk pengujian antibakteri karena golongan senyawa semipolar seperti flavonoid dan alkaloid sering menunjukkan aktivitas antimikroba. Pengujian aktivitas antibakteri fraksi etil asetat menunjukkan terbentuknya zona hambat pada seluruh konsentrasi uji (30%, 40%, dan

50%). Diameter zona hambat meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi, dengan rata-rata tertinggi pada konsentrasi 50% sebesar 15,31 mm. Pola ini menunjukkan adanya hubungan konsentrasi efek, di mana semakin tinggi konsentrasi fraksi, semakin besar kemampuan hambat terhadap pertumbuhan bakteri.

Hasil ini lebih tinggi dibandingkan penelitian (Fathmah et al., 2019) yang melaporkan zona hambat ekstrak etil asetat batang brotowali terhadap *escherichia coli* enteropatogenik berkisar 7,83-8,63 mm. Perbedaan tersebut dapat disebabkan oleh perbedaan bagian tanaman yang digunakan serta perbedaan metode pemisahan fraksi dengan ekstrak kasar, yang dapat memengaruhi konsentrasi senyawa aktif. Meskipun demikian, diameter zona hambat fraksi etil asetat masih lebih kecil dibandingkan kontrol positif ciprofloxacin, yang menunjukkan bahwa aktivitas antibakteri fraksi tanaman belum menyamai antibiotik standar. Namun, terbentuknya zona hambat pada seluruh konsentrasi tetap menunjukkan potensi fraksi etil asetat sebagai sumber antibakteri alami. Formulasi fraksi etil asetat dalam bentuk gel tidak menghilangkan aktivitas antibakterinya. Sediaan gel menunjukkan zona hambat pada seluruh konsentrasi (25%, 50% dan 70%) dengan pola peningkatan konsentrasi, yaitu dari 11,97 mm menjadi 16,19 mm. Hal ini menunjukkan bahwa zat aktif tetap stabil dalam basis gel dan mampu berdifusi melalui media agar. Aktivitas antibakteri gel ini masih lebih rendah dibandingkan kontrol positif clindamycin, namun tetap masuk dalam kategori aktivitas sedang berdasarkan klasifikasi diameter zona hambat 10-20 mm. Hasil ini sejalan dengan (Azzahra et al., 2023) yang menyatakan bahwa peningkatan konsentrasi fraksi dalam sediaan topikal berbanding lurus dengan peningkatan daya hambat bakteri.

Evaluasi fisik sediaan gel menunjukkan bahwa seluruh formula memiliki karakteristik organoleptis yang baik dan homogen, tanpa pemisahan fase. Perbedaan intensitas warna dipengaruhi oleh peningkatan konsentrasi fraksi etil asetat. Nilai pH berada dalam rentang mendekati pH fisiologis kulit (4,5-6,5), meskipun pada konsentrasi 25% sedikit lebih rendah, namun masih dalam batas yang dapat ditoleransi untuk penggunaan topikal. Parameter daya sebar menunjukkan nilai yang masih dapat diterima, yang menandakan sediaan memiliki konsistensi dan kemampuan penyebaran yang memadai pada permukaan kulit. Hasil ini dengan parameter evaluasi gel yang dijelaskan oleh (Auliasari & Siarumtias, 2020), bahwa stabilitas fisik, pH, dan daya sebar merupakan indikator mutu sediaan topikal.

Penelitian ini masih terbatas pada pengujian *in vitro*, sehingga belum sepenuhnya merepresentasikan kondisi klinis *diabetic ulcer* secara kompleks. Selain itu, variasi konsentrasi fraksi dan optimasi basis gel belum dilakukan secara menyeluruh, serta belum dilakukan uji stabilitas jangka Panjang dan uji keamanan. Identifikasi senyawa aktif spesifik dalam fraksi etil asetat juga belum dianalisis lebih lanjut sehingga mekanisme kerja antibakterinya belum dapat dijelaskan secara mendalam. Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa fraksi etil asetat daun brotowali memiliki aktivitas antibakteri yang tetap terjaga setelah diformulasikan dalam bentuk gel dan memenuhi parameter mutu fisik sediaan topikal. Temuan ini mendukung potensi pengembangan daun brotowali sebagai kandidat antibakteri alami dalam bentuk sediaan topikal.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa fraksi etil asetat daun brotowali (*Tinospora crispa*) menunjukkan aktivitas antibakteri yang ditandai dengan terbentuknya zona hambat terhadap bakteri uji. Fraksi etil asetat yang diformulasikan ke dalam sediaan gel dengan variasi konsentrasi 25%, 50%, dan 75% menghasilkan aktivitas antibakteri yang berbeda, di mana peningkatan konsentrasi fraksi etil asetat cenderung meningkatkan diameter zona hambat. Hal ini menunjukkan bahwa formulasi gel fraksi etil asetat daun brotowali berpotensi dikembangkan sebagai sediaan topikal antibakteri.

**UCAPAN TERIMAKASIH**

Penulis mengucapkan terimakasih kepada seluruh pihak yang telah membantu pelaksanaan penelitian dan penyusunan artikel ini, termasuk dosen pembimbing, laboran, serta institusi yang telah menyediakan fasilitas, bahan, dan sarana penelitian hingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Arya, P., Vaidya, D., Kaushal, M., Devi, S., Gupta, A., & Chand, S. (2025). Effects of different solvents on phytochemical constituents, in-vitro antimicrobial activity, and volatile components of *Boehmeria rugulosa* Wedd. wood extract. *Scientific Reports*, *15*(1), 1–12. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-14506-x>
- Atlaw, A., Kebede, H. B., Abdela, A. A., & Woldeamanuel, Y. (2022). Bacterial isolates from diabetic foot ulcers and their antimicrobial resistance profile from selected hospitals in Addis Ababa, Ethiopia. *Frontiers in Endocrinology*, *13*(August), 1–10. <https://doi.org/10.3389/fendo.2022.987487>
- Auliasari, N., & Siarumtias, F. F. (2020). Formulasi dan Evaluasi Gel Antioksidan Fraksi Ekstrak Kulit Jeruk Nipis (*Citrus aurantiifolia* (Christm.) Swingle). *PHARMACY: Jurnal Farmasi Indonesia (Pharmaceutical Journal of Indonesia)*, *17*(2), 407. <https://doi.org/10.30595/pharmacy.v17i2.8514>
- Azzahra, F., Wiastuti, A., & Rusmadi, R. (2023). Uji Aktivitas Antibakteri Fraksi Etil Asetat dan n-Heksan Daun Kembang Sepatu (*Hibiscus rosa-sinensis* L.) terhadap Bakteri *Staphylococcus epidermidis*. *Indonesian Journal of Pharmaceutical Sciences and Clinical Research (IJPSCR)*, *1*(1), 39–50.
- Chelsee, I. S., Nawawi, R. A., & Diba, M. F. (2022). Antibiotic Susceptibility of *Staphylococcus* sp. in Diabetic Ulcer Patients at Dr. Mohammad Hoesin General Hospital, Palembang. *Sriwijaya Journal of Medicine*, *6*(1), 1–8. <https://doi.org/10.32539/sjm.v6i1.153>
- Dewi, I. S., Saptawati, T., & Rachma, F. A. (2021). Phytochemical Screening of Tamarillo Peel and Seeds Ethanol Extracts (*Solanum Betaceum* Cav.). *Prosiding Seminar Nasional UNIMUS*, *4*, 1210–1218.
- Fathmah, Pujiyanto, S., & Raharjo, D. B. (2019). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol dan Etil Asetat Batang Tanaman Brotowali (*Tinospora crispa*, L. Miers) Terhadap Bakteri *Escherichia coli* Enteropatogenik (EPEC) Penyebab Penyakit Diare. *Bioma*, *21* (1)(1), 1–8.
- Ginting, A. N., Kaban, V. E., Bangar, R. I., & Harahap, D. W. S. (2025). Formulasi dan Uji Aktivitas Antibakteri Gel Minyak Atsiri Rimpang Lengkuas Merah (*Alpinia purpurata* K. Schum) terhadap *Propionibacterium acnes*. *INSOLOGI: Jurnal Sains Dan Teknologi*, *4*(1), 75–88. <https://doi.org/10.55123/insologi.v4i1.4844>
- Mega Yulia, & Dona, A. R. (2024). Uji Aktivitas Sitotoksik Daun Sirsak (*Annona muricata* L.) Berdasarkan Tempat Tumbuh. *SITAWA : Jurnal Farmasi Sains Dan Obat Tradisional*, *3*(2), 146–156. <https://doi.org/10.62018/sitawa.v3i2.108>
- Meutia, R., Sembiring, N. br, Nababan, O. A., Simanjuntak, N., Novriani, E., & Nurasni, N. (2022). Uji Aktivitas Antidiabetes Fraksi Etil Asetat Daun Seledri (*Apium graveolens* L.) Terhadap Tikus Jantan Wistar (*Rattus norvegicus*). *Journal of Pharmaceutical and Sciences*, *6*(1), 160–166. <https://doi.org/10.36490/journal-jps.com.v6i2.40>
- Meutia, R., Valerie, M., Safriani, R., Rifdah, H., & Fachrunniza, Y. (2026). *Formulation and Antibacterial Activity Test of Ethanol Extract Gel of Tinospora cordifolia L. ) Miers Leaves Against Bacteria in Diabetic Ulcers Formulasi Dan Uji Aktivitas Antibakteri Gel*

- Ekstrak Etanol Daun Brotowali ( Tinospora cordifolia L ) Terhadap . 10–17.*
- Nasution, A. W., Nasution, H. M., Lubis, M. S., & Rahayu, Y. P. (2023). Antibacterial activity test of the n-hexane and ethyl acetate fraction of kecombrang leaf (*Eclipta alata*) against *Staphylococcus aureus* and *Escherichia coli*. *Journal of Pharmaceutical and Sciences*, 6(4), 1488–1497.
- Pratiwi, D. N., Utami, N., & Pratimasari, D. (2022). *Characterization and determination of total flavonoid content of extract and fraction of papaya jantan flower ( Carica papaya L .) using UV-Vis spectrophotometry Karakterisasi dan penetapan kadar flavonoid total ekstrak dan fraksi bunga pepaya jantan ( Ca. 18(2), 219–233.*
- Trisnawati, Berti, R. A., & Rizka, N. (2023). FAKTOR-FAKTOR YANG BERHUBUNGAN DENGAN TERJADINYA ULKUS DIABETIKUM PADA PENDERITA DIABETES MELITUS Trisnawati\*,. *Indonesian Journal of Nursing and Health Sciences*, 4(2), 86.
- Yulia, N., & Setiyabudi, L. (2021). Skrining Fitokimia dan Uji Aktivitas Antibakteri Ekstrak Jeringau dan Brotowali terhadap *Streptococcus pyogenes*. *Prosiding Seminar Nasional Dan Diseminasi Penelitian Dosen*, 1(1), 36–41.