

Stability Test of Mugwort (*Artemisia vulgaris* L.) Leaf Extract Gel and Antibacterial Activity Against *Staphylococcus aureus*

Uji Stabilitas Gel Ekstrak Daun Mugwort (*Artemisia vulgaris* L.) dan Aktivitas Antibakteri Terhadap *Staphylococcus aureus*

Umi Nafisah^{a*}, Purwaningsih^a, Ansela Permata Sari^a

Program Studi Farmasi, Politeknik Indonusa Surakarta, Indonesia.

*Corresponding Authors: uminafisah@poltekindonusa.ac.id

Abstract

Staphylococcus aureus is a gram-positive bacterium that can multiply in body tissues and cause disease. Treatment of infections caused by *Staphylococcus aureus* bacteria can be done with the use of antibacterial agents. One natural ingredient that contains active compounds with potential antibacterial properties is mugwort leaves (*Artemisia vulgaris* L.). This study aims to determine the antibacterial activity and physical stability of mugwort leaf extract gel against *Staphylococcus aureus*. The method used to test antibacterial activity in this study was disc diffusion, measuring the zone of inhibition formed around the paper disc. The concentrations of mugwort leaf extract gel tested and formulated were 5%, 7.5%, and 10%. The physical stability of the gel was tested using a cycling test, with observations before and after the test. The results showed that mugwort leaf extract has antibacterial activity against *Staphylococcus aureus* bacteria. The antibacterial activity test for the gel yielded results of 5% gel: 4.17 mm, 7.5%: 5.67 mm, and 10%: 8.17 mm. The physical stability test results showed that the gel was homogeneous, had good spreadability and pH, and had good physical stability.

Keywords: Mugwort, gel, antibacterial, *Staphylococcus aureus*, stability.

Abstrak

Staphylococcus aureus merupakan bakteri gram positif yang dapat berkembang biak di dalam jaringan tubuh dan menyebabkan terjadinya penyakit. Pengobatan infeksi yang disebabkan oleh bakteri *Staphylococcus aureus* dapat dilakukan dengan penggunaan antibakteri. Salah satu bahan alam yang mempunyai senyawa aktif berpotensi sebagai antibakteri adalah daun mugwort (*Artemisia vulgaris* L.). Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui aktivitas antibakteri gel ekstrak daun mugwort terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*, serta menguji stabilitas fisik gel ekstrak daun mugwort. Metode yang digunakan untuk uji aktivitas antibakteri pada penelitian ini yaitu difusi cakram dengan pengukuran zona hambat yang terbentuk di sekitar kertas cakram. Konsentrasi gel ekstrak daun mugwort yang diuji dan diformulasikan yaitu 5%, 7,5% dan 10%. Uji stabilitas fisik gel dilakukan dengan metode *cycling test* dengan pengamatan sebelum dan sesudah uji. Hasil penelitian menunjukkan ekstrak daun mugwort memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*. Pada uji aktivitas antibakteri gel didapatkan hasil pengujian gel 5%: 4,17 mm, 7,5%: 5,67 mm, dan 10%: 8,17 mm. Hasil uji stabilitas fisik gel dengan ekstrak daun mugwort 5%, 7,5% dan 10% menunjukkan bahwa gel homogen, dengan pH 5,89±0,15 - 5,22±0,11, memiliki daya sebar 4,29±0,51 - 5,04±0,81 cm, dan viskositas 9811,57±2,66 - 9812,30±1,73 mPa.s. Gel ekstrak daun mugwort memiliki stabilitas fisik yang baik.

Kata Kunci: mugwort, gel, antibakteri, *Staphylococcus aureus*, stabilitas.



Copyright © 2020 The author(s). You are free to : **Share** (copy and redistribute the material in any medium or format) and **Adapt** (remix, transform, and build upon the material) under the following terms: **Attribution** — You must give appropriate credit, provide a link to the license, and indicate if changes were made. You may do so in any reasonable manner, but not in any way that suggests the licensor endorses you or your use; **NonCommercial** — You may not use the material for commercial purposes; **ShareAlike** — If you remix, transform, or build upon the material, you must distribute your contributions under the same license as the original. Content from this work may be used under the terms of the [Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International \(CC BY-NC-SA 4.0\) License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

Article History:

Received: 01/05/2026,
Revised: 19/07/2026,
Accepted: 22/07/2026,
Available Online: 09/08/2026.

QR access this Article



<https://doi.org/10.36490/journal-jps.com.v9i3.1710>

Pendahuluan

Infeksi adalah penyakit yang disebabkan oleh mikroorganisme seperti bakteri, jamur, virus, atau parasit yang dapat merusak organ dan melemahkan sistem kekebalan tubuh. Mikroorganisme dapat masuk ke dalam tubuh melalui kontak langsung dengan makhluk hidup yang terinfeksi, menyentuh benda yang tercemar, mengonsumsi makanan dan minuman yang sudah tercemar, atau melalui gigitan serangga. *Staphylococcus aureus* adalah salah satu bakteri penyebab infeksi [1].

Bakteri gram positif *Staphylococcus aureus* dapat berkembang biak di dalam jaringan tubuh dan menyebabkan penyakit. Infeksi pada kulit seperti impetigo dan selulitis, infeksi mata, dan infeksi saluran kemih merupakan beberapa penyakit yang disebabkan oleh *Staphylococcus aureus* [2]. Penggunaan antibakteri adalah metode pengobatan infeksi yang disebabkan oleh *Staphylococcus aureus*.

Dalam menghambat pertumbuhan bakteri, senyawa aktif merusak dinding sel bakteri, menghambat permeabilitas sel, menghambat aktivitas enzim, serta menghentikan produksi asam nukleat dan protein bakteri [3]. Baik bahan sintesis maupun bahan alami dapat digunakan sebagai zat antibakteri. Mugwort adalah salah satu bahan alam yang memiliki sifat antibakteri [4].

Mugwort atau dikenal juga dengan tanaman baru cina (*Artemisia vulgaris* L.) adalah tanaman obat tradisional dengan kandungan senyawa aktif utama artemisinin. Selain itu, daun mugwort mengandung metabolit sekunder seperti alkaloid, flavonoid, saponin, dan steroid [5]. Metabolit sekunder yang terkandung dalam tanaman ini memiliki berbagai efek biologis, seperti antivirus, antiinflamasi, analgesik, antiparasit dan antibakteri [6].

Mugwort dapat dikembangkan menjadi sediaan topikal yang mudah digunakan seperti gel. Gel adalah sediaan semipadat yang terdiri dari dispersi partikel anorganik kecil dan molekul organik besar yang terdispersi dalam cairan [7]. Gel mampu memberikan sensasi dingin karena adanya evaporasi air yang disebabkan oleh basis gel yang biasanya menggunakan basis hidrofilik. Gel memiliki keunggulan, yaitu mudah dicuci dengan air, mempunyai daya serap dan daya lekat yang baik, memiliki kemampuan membentuk lapisan tipis dan elastis yang tidak menyumbat pori-pori kulit, serta pelepasan obat yang baik [8, 9].

Metode Penelitian

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan meliputi, LAF (*Laminar Air Flow*), inkubator, autoklaf, mikropipet, jarum ose, cawan petri, alat gelas, timbangan analitik. Sedangkan bahan yang digunakan dalam penelitian ini, simplisia daun mugwort, FeCl₃, HCl, pereaksi *Dragendorff*, pereaksi *Mayer*, pereaksi *Wagner*, CH₃COOH, H₂SO₄, HPMC, propilen glikol, metil paraben, propil paraben, media MHA (*Muller Hinton Agar*), *antibiotic sensitivity disk*, *blank disk*, etanol 96%, NaCl dan akuades.

Prosedur Kerja

Ekstraksi dilakukan dengan metode maserasi menggunakan etanol 70% dengan perbandingan 1:8 selama 72 jam dan dilakukan pengadukan setiap 24 jam. Selanjutnya, dilakukan penyaringan dan evaporasi menggunakan *rotary evaporator*. Maserat yang diperoleh diuapkan di atas penangas air (*waterbath*) hingga menghasilkan ekstrak kental [10].

Skrining Fitokimia

Skrining fitokimia merupakan tahap awal yang krusial dalam evaluasi ekstrak bahan alam, bertujuan untuk mengidentifikasi golongan senyawa metabolit sekunder yang terkandung di dalamnya, karena keberadaan senyawa-senyawa ini sangat menentukan potensi aktivitas biologis serta mendukung formulasi sediaan yang efektif dan stabil. Pengujian dimulai dengan uji flavonoid, di mana 0,5 gram ekstrak dilarutkan dalam 2 mL etanol 70%, kemudian ditambahkan 1 mL H_2SO_4 pekat, dan hasil positif ditandai dengan perubahan warna larutan menjadi merah atau oranye sebagaimana dirujuk dalam literatur [11], yang mengindikasikan adanya senyawa flavonoid yang dikenal sebagai antioksidan kuat. Selanjutnya, uji tanin dilakukan dengan melarutkan 0,1 gram ekstrak dalam 10 mL air panas, lalu 2 mL sampel diambil dan ditetesi 2 tetes FeCl_3 , di mana perubahan warna menjadi hijau kebiruan menandakan hasil positif untuk tanin [5], senyawa yang memiliki kemampuan mengikat protein dan berperan sebagai antibakteri serta astringen. Uji saponin dilaksanakan dengan menimbang 40 mg ekstrak, melarutkannya dalam 10 mL air panas, mengocok selama 1 menit, dan mendinginkan sekitar 7 menit; terbentuknya busa yang stabil mengindikasikan kandungan saponin [12], yang bersifat surfaktan dan imunostimulan. Untuk uji alkaloid, prosedur yang dilakukan adalah melarutkan 0,5 gram ekstrak dalam 1 mL HCl 2 M dan 9 mL pelarut sesuai, memanaskan filtrat selama 2 menit, menyaringnya, lalu membagi filtrat ke dalam tiga tabung reaksi masing-masing 3 mL; tabung pertama ditetesi pereaksi Dragendorff, tabung kedua dengan pereaksi Mayer, dan tabung ketiga dengan pereaksi Wagner, di mana hasil positif ditunjukkan dengan terbentuknya endapan jingga pada tabung Dragendorff, endapan putih pada tabung Mayer, dan endapan cokelat pada tabung Wagner [5,13], yang mengkonfirmasi adanya alkaloid dengan beragam aktivitas farmakologi. Terakhir, uji steroid dilakukan dengan mengambil 40 mg ekstrak yang dilarutkan dalam 1 mL pelarut di tabung reaksi, lalu ditambahkan 10 tetes CH_3COOH dan 2 tetes H_2SO_4 , dan hasil positif ditandai dengan perubahan warna larutan menjadi biru atau hijau [14], menunjukkan adanya senyawa steroid yang berperan sebagai antiinflamasi dan pengatur metabolisme. Secara keseluruhan, rangkaian uji fitokimia ini memberikan profil kimia awal yang komprehensif, sehingga menjadi landasan penting untuk menafsirkan potensi efek terapeutik ekstrak, menentukan pelarut dan metode ekstraksi yang tepat, serta mengoptimalkan formula gel agar diperoleh sediaan dengan kualitas, keamanan, dan khasiat yang terjamin.

Formulasi

Tabel 1. Formula Gel Ekstrak Daun Mugwort

Bahan	Formulasi (%)			
	F1	F2	F3	F4
Ekstrak daun mugwort	0	5	7,5	10
HPMC	2	2	2	2
Propylene glycol	10	10	10	10
Etanol 96%	5	5	5	5
Metil paraben	0,18	0,18	0,18	0,18
Propyl paraben	0,02	0,02	0,02	0,02
Akuades	ad 100	ad 100	ad 100	ad 100

Prosedur pembuatan gel

HPMC dikembangkan selama 24 jam setelah didispersikan ke dalam akuades pada suhu 80–90 °C dan diaduk secara merata. Propyl paraben dan metil paraben dilarutkan dalam etanol 96%. Kemudian ditambahkan propilen glikol dan ekstrak daun mugwort hingga homogen. Setelah itu, masukkan sedikit demi sedikit ke dalam HPMC yang telah dikembangkan, dan aduk homogen [15].

Evaluasi

Evaluasi sediaan gel merupakan serangkaian pengujian yang bertujuan untuk memastikan kualitas, stabilitas, dan keamanan produk sebelum diaplikasikan secara luas. Pengujian diawali dengan uji organoleptik yang dilakukan melalui pengamatan langsung terhadap warna, bau, dan tekstur sediaan, sebagaimana merujuk pada literatur [16], untuk menilai penerimaan sensoris secara visual dan taktil. Selanjutnya, uji pH dilakukan menggunakan pH meter guna mengukur derajat keasaman sediaan, dengan persyaratan mutu ideal untuk gel berada pada rentang 4,5–6,5 sesuai acuan [17], sehingga menjamin

kompatibilitas dengan kulit dan stabilitas formula. Uji homogenitas kemudian dilaksanakan dengan mengoleskan gel di atas kaca arloji, dan jika tidak terdeteksi adanya butiran kasar saat pengolesan, maka sediaan dinyatakan homogen berdasarkan kriteria dari literatur [18], yang menandakan distribusi bahan yang merata. Untuk menilai kemampuan penyebaran, uji daya sebar dilakukan dengan menimbang 0,5 gram gel, meletakkannya di atas cawan petri berskala, menutupnya dengan tutup cawan, mendiamkan selama 1 menit hingga menyebar, lalu mencatat diameter awal, kemudian secara bertahap menambahkan beban 50 g, 100 g, 150 g, 200 g, dan 250 g sambil mengamati dan mencatat diameter penyebaran pada setiap penambahan beban sesuai prosedur [19], sehingga diperoleh data tentang kemudahan aplikasi dan kontak dengan permukaan. Terakhir, uji viskositas dilakukan dengan viskosimeter menggunakan spindle 4 dan kecepatan rotor 60 rpm, mengingat syarat viskositas gel yang baik adalah berada pada kisaran 3.000–50.000 cP seperti disebutkan dalam [18], untuk memastikan konsistensi, aliran, dan kestabilan fisik sediaan selama penyimpanan dan pemakaian.

Uji Stabilitas Fisik Sediaan

Pada uji stabilitas fisik sediaan, digunakan metode *cycling test* selama 6 siklus pada suhu 4 °C selama 24 jam dan 40 °C selama 24 jam (1 siklus) [20].

Uji Aktivitas Antibakteri

Pengujian aktivitas antibakteri dilakukan pada sediaan gel dengan menggunakan metode Kirby-Bauer (difusi cakram). Langkah pertama yaitu memanaskan pinggir cawan petri pada nyala bunsen untuk menjaga sterilitas alat. Dimasukkan media MHA sebanyak ±20 mL dan ditunggu hingga media menjadi padat. Suspensi bakteri dimasukkan sebanyak 200 µL dan diratakan ke seluruh permukaan media [21]. Kertas cakram direndam dalam sediaan gel, kontrol positif dan kontrol negatif selama 15 menit. Pada uji aktivitas antibakteri, digunakan kontrol positif *antibiotic sensitivity disk*. Cakram diambil dan ditempelkan pada permukaan media secara steril, kemudian diinkubasi pada suhu 37 °C selama 24 jam. Ukur diameter zona hambat dengan menggunakan jangka sorong [22]. Hasil pengukuran zona hambat tersebut dikategorikan berdasarkan kriteria penghambatan.

Hasil dan Pembahasan

Skrining Fitokimia

Tabel 2. Hasil Skrining Fitokimia

No	Identifikasi	Pereaksi	Hasil Pengamatan	Keterangan
1.	Flavonoid	H ₂ SO ₄	Kuning pekat	+
2.	Alkaloid	Mayer	Coklat keruh	-
		Dragendorff	Endapan jingga	+
		Wagner	Endapan coklat	+
3.	Saponin	<i>Aquadest</i>	Busa yang stabil	+
4.	Tanin	FeCl ₃	Hijau kehitaman	+
5.	Steroid	CH ₃ COOH, H ₂ SO ₄	Biru kehitaman	+

Uji Organoleptis

Tabel 3. Hasil Uji Organoleptis

Formula	Uji Organoleptis		
	Warna	Bau	Tekstur
1	Putih	Khas HPMC	**
2	Hijau muda	Khas ekstrak	**
3	Hijau tua	Khas ekstrak	**
4	Hijau pekat	Khas ekstrak	**

Uji organoleptis merupakan uji evaluasi fisik sediaan yang dilakukan dengan mengamati warna, bau dan tekstur sediaan gel [23]. Hasil evaluasi organoleptis diketahui bahwa, semakin tinggi konsentrasi ekstrak, warna gel yang dihasilkan semakin pekat.

Uji pH

Uji pH dilakukan untuk melihat kadar asam dan basa sehingga dapat mengetahui tingkat keamanan gel saat diaplikasikan pada kulit. Gel dengan tingkat keasaman tinggi dapat menyebabkan iritasi pada kulit, sedangkan jika pH terlalu basa, kulit menjadi kering [23]. Berdasarkan hasil pengamatan, sediaan gel memenuhi persyaratan pH yang baik pada gel dengan ekstrak (F2, F3, F4), baik pada uji sebelum dan setelah *cycling test*, sedangkan gel tanpa ekstrak (F1) tidak memenuhi persyaratan pH yang baik. Syarat pH gel yang baik yaitu 4,5–6,5 [24].

Tabel 4. Hasil Uji pH

Formula	Sebelum <i>Cycling Test</i>	Setelah <i>Cycling Test</i>
1	7,17±0,61	7,21±0,05
2	5,89±0,15	5,58±0,10
3	5,24±0,01	5,01±0,02
4	5,22±0,11	5,01±0,03

Uji Homogenitas

Uji homogenitas dilakukan untuk mengetahui bahwa zat aktif dan basis telah tercampur homogen, sehingga saat gel diaplikasikan ke kulit, distribusi zat aktifnya akan merata dan konsisten. Sediaan yang baik harus bebas dari partikel yang menggumpal dan homogen [20]. Hasil pengamatan homogenitas, diperoleh sediaan gel yang homogen baik sebelum maupun setelah *cycling test*.

Tabel 5. Hasil Uji Homogenitas

Formula	Sebelum <i>Cycling Test</i>	Setelah <i>Cycling Test</i>
1	Homogen	Homogen
2	Homogen	Homogen
3	Homogen	Homogen
4	Homogen	Homogen

Uji Daya Sebar

Uji daya sebar dilakukan untuk mengukur kemampuan penyebaran gel saat diaplikasikan pada permukaan kulit. Hasil uji daya sebar gel memenuhi persyaratan daya sebar gel yang baik, yaitu 3–5 cm [25].

Tabel 6. Hasil Uji Daya Sebar

Formula	Sebelum <i>Cycling Test</i> (cm)	Setelah <i>Cycling Test</i> (cm)
1	3,93±0,55	3,90±0,52
2	4,29±0,51	3,99±0,60
3	4,68±0,62	4,38±0,66
4	5,04±0,81	4,59±0,69

Daya sebar sediaan setelah uji *cycling test* menunjukkan adanya penurunan. Hal ini dapat terjadi melalui peningkatan ukuran unit molekul, karena mengabsorpsi pelarut, sehingga cairan menjadi tertahan dan meningkatkan tahanan untuk menyebar dan mengalir. Selain itu, suhu tinggi dapat menyebabkan gel menyerap uap air, sehingga menambah volume air pada gel [26].

Uji Viskositas

Uji viskositas dilakukan untuk mengetahui kekentalan sediaan yang baik, yaitu tidak terlalu kental dan tidak terlalu encer, agar nyaman saat diaplikasikan pada permukaan kulit. Nilai viskositas berkaitan dengan besarnya tahanan suatu cairan untuk dapat mengalir. Viskositas gel sebanding dengan berat molekul dan jumlah bahan pengental yang ditambahkan [20]. Hasil uji viskositas sebelum dan setelah *cycling test* tidak menunjukkan perubahan dalam kekentalannya.

Tabel 7. Hasil Uji Viskositas

Formula	Sebelum <i>Cycling Test</i> (mPa.s)	Setelah <i>Cycling Test</i> (mPa.s)
1	9815,33±1,96	9813,47±0,64
2	9811,57±2,66	9811,53±0,64
3	9811,93±1,96	9812,03±3,14
4	9812,30±1,73	9812,30±1,73

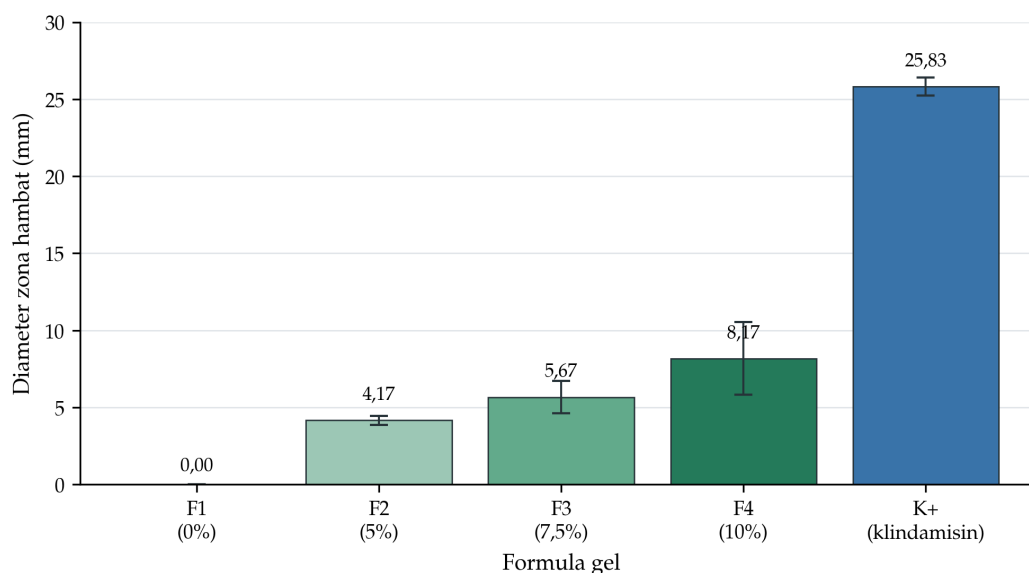
Uji Aktivitas Antibakteri Gel Ekstrak Daun Mugwort Terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*

Uji aktivitas antibakteri gel ekstrak dilakukan menggunakan media MHA. Hal ini dikarenakan media MHA mengandung starch yang dapat menyerap racun yang dikeluarkan oleh bakteri sehingga tidak mengganggu saat pengujian aktivitas antibakteri. Selain itu, media MHA merupakan media yang disetujui dan direkomendasikan oleh *Clinical and Laboratory Standards Institute* (CLSI) sebagai media yang digunakan dalam pengujian antibakteri [27].

Sebagai kontrol negatif adalah basis gel tanpa ekstrak, sedangkan kontrol positif menggunakan gel klindamisin yang ada di pasaran. Pemilihan klindamisin gel dikarenakan klindamisin merupakan salah satu antibiotik yang digunakan untuk pengobatan infeksi yang disebabkan oleh bakteri anaerob positif seperti bakteri *Staphylococcus aureus* [27].

Tabel 8. Hasil Uji Aktivitas Antibakteri pada *Staphylococcus aureus*

Formula	Rata-rata ± SD (mm)
1	0,00 ± 0,00
2	4,17 ± 0,29
3	5,67 ± 1,04
4	8,17 ± 2,36
K+	25,83 ± 0,58

**Gambar 1.** Aktivitas antibakteri formula gel ekstrak daun mugwort terhadap *Staphylococcus aureus*

Gambar 1 memperlihatkan pola peningkatan diameter zona hambat seiring kenaikan konsentrasi ekstrak, dari 4,17 ± 0,29 mm pada F2 menjadi 8,17 ± 2,36 mm pada F4. Tidak terbentuknya zona hambat pada F1 menunjukkan bahwa basis gel tidak memberikan kontribusi antibakteri yang terukur. Meskipun F4 menghasilkan aktivitas tertinggi di antara formula ekstrak, diameter hambatnya masih jauh lebih kecil daripada kontrol positif (25,83 ± 0,58 mm). Error bar yang lebih lebar pada F4 juga menunjukkan variasi hasil yang lebih besar, sehingga pengujian lanjutan dengan jumlah replikasi yang memadai dan analisis statistik diperlukan untuk memastikan hubungan konsentrasi-respons.

Berdasarkan kategori diameter hambat yang digunakan dalam penelitian ini, F2 termasuk kategori lemah, sedangkan F3 dan F4 termasuk kategori sedang; kontrol positif termasuk kategori sangat kuat. Temuan tersebut mendukung adanya kecenderungan peningkatan aktivitas antibakteri pada formula dengan konsentrasi ekstrak yang lebih tinggi, tetapi belum membuktikan perbedaan bermakna secara statistik.

Kesimpulan

Gel ekstrak daun mugwort dengan konsentrasi 10% menunjukkan aktivitas antibakteri yang paling tinggi (8,17 mm) terhadap *Staphylococcus aureus*, namun masih tergolong kategori sedang dibandingkan dengan kontrol positif. Seluruh formula gel menunjukkan stabilitas fisik yang baik.

Pernyataan Konflik Kepentingan

Seluruh penulis menyatakan bahwa tidak terdapat konflik kepentingan terkait penelitian maupun publikasi artikel ini.

References

- [1] Sari YR, Niken. Uji daya hambat ekstrak daun kirinyuh (*Chromolaena odorata*) terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*. *J Kesehat Saintika Meditory*. 2023;6:365–75.
- [2] Khasanah N, Devi E, Rianti D. Pengaruh tinggi konsentrasi propolis terhadap efektivitas daya hambat pada bakteri *Staphylococcus aureus*. 2022:198–204.
- [3] Seko MH, Sabuna AC, Ngginak J. Ekstrak etanol daun ajeran sebagai antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus*. *J Biosains*. 2021;7:1–9.
- [4] Mainali TR, Shrestha B, Dallakoti S, Gurung S. Preliminary phytochemical screening, antibacterial and antifungal activity of *Artemisia vulgaris* Teeka. 2024:126–31.
- [5] Khasfah D, Shobah AN, Staini SN, Noviyanto F. Efektivitas antifungi ekstrak etanol daun baru cina (*Artemisia vulgaris* L.) terhadap pertumbuhan *Candida albicans*. *J Farmamedika*. 2023;8:36–45.
- [6] Thi PTN, Trinh N, Tien LX, Danh TT. Bacterial activities of *Artemisia vulgaris* L. essential oil in Vietnam. *Nat Prod Commun*. 2024. <https://doi.org/10.1177/1934578X241275782>.
- [7] Agustiani FRT, Sjahid LR, Nursal FK. Kajian literatur: peranan berbagai jenis polimer sebagai gelling agent terhadap sifat fisik sediaan gel. 2022;7:270–87.
- [8] Novitasari M, Amboro W. Formulasi gel tabir surya ekstrak daun teh hijau (*Camellia sinensis*) dan penentuan nilai sun protection factor (SPF). *Avicenna J Health Res*. 2021;4:107–15.
- [9] Syahria M, Zulkarnain I, Indonesia M. Formulasi dan evaluasi efektivitas kelembaban sediaan gel lidah buaya (*Aloe vera* Linn.). *Nusant Hasana J*. 2026;5:30–43.
- [10] Afifah N, Riyanta AB, Amananti W. Pengaruh waktu maserasi terhadap hasil skrining fitokimia pada ekstrak daun mangga harum manis (*Mangifera indica* L.). *J Crystal Publ Penelit Kim Ter*. 2023;5:54–61.
- [11] Ulfah A, Nastiti K, Kurniawati D, Hakim AR. Penetapan kadar flavonoid dan aktivitas antioksidan ekstrak etanol daun bangkal (*Nauclea subdita* (Korth)) menggunakan spektrofotometri UV-Vis. *J Pharm Care Sci*. 2024;5:29–39.
- [12] Lestari U, Muhaimin M, Maimum M, Yuliana Y. Antioxidant activity and phytochemical content of green and red leaf ethanol extracts of red shoots (*Syzygium myrtifolium* Walp.). 2025;12:191–9.
- [13] Naufal M, Ananta F, Nuralyza I, Solehah K, Pratama IS. Skrining fitokimia ekstrak air dan ekstrak etanol 70% propolis *Trigona* sp. asal Lombok Utara. 2024;5.
- [14] Syaron P, Sientje M, Irma L, Kimia P. Uji senyawa fitokimia dan aktivitas antioksidan tanaman patah tulang (*Euphorbia tirucalli* L.). 2020;9:64–9.
- [15] Setiani I, Endriyatno NC. Formulasi gel ekstrak buah tomat (*Solanum lycopersicum* L.) dengan variasi konsentrasi HPMC serta uji fisiknya. 2023;3:378–90.
- [16] Rizal R, Maharani V. Formulasi sediaan spray gel ekstrak etanol pegagan (*Centella asiatica* (L.) Urban) dan uji daya tabir surya. 2023;1:48–59.
- [17] Kaban VE, Nasri N, Syahputra HD, Fitri R. Formulasi sediaan gel dari ekstrak metanol biji alpukat (*Persea americana* Mill.) sebagai penyembuh luka sayat pada tikus jantan (*Rattus norvegicus*). *Herb Med J*. 2022;5:12–8.

- [18] Wahidah S, Ayu G, Saputri R. Formulasi dan uji stabilitas sediaan gel ekstrak etanol daun asam jawa (*Tamarindus indica* L.) dengan variasi gelling agent. *J Mandala Pharmacon Indones*. 2024;10:508–18.
- [19] Anggoro N, Endriyatno NC. Formulasi gel ekstrak daun sirih cina (*Peperomia pellucida* (L.) Kunth) variasi Carbopol 940 serta uji fisik dan stabilitasnya. *Sasambo J Pharm*. 2024;5.
- [20] Slamet, Anggun BD, Pambudi DB. Uji stabilitas fisik formula sediaan gel ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera* Lamk.). *J Ilm Kesehat*. 2020;13:115–22.
- [21] Nafisah U, Suhesti I, Albetia P. Formulation and antibacterial activity of liquid soap containing a combination of citronella (*Cymbopogon nardus* L. Rendle), cinnamon (*Cinnamomum burmanni* Ness ex Bl.), and lemon (*Citrus limon* L.) essential oils against *Staphylococcus epidermidis*. 2022;19:63–70.
- [22] Niken, Yusuf RN. Uji aktivitas antibakteri ekstrak kulit jeruk Gunung Omeh (*Citrus nobilis* Lour.) terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* pada kulit. *J Kesehat Med Saintika*. 2024;15:55–61.
- [23] Ninsih UA, Tenri A, Lambogo B, Imaniar M. Formulasi gel ekstrak etanol daun sirih cina serta aktivitasnya terhadap pertumbuhan bakteri penyebab jerawat *Propionibacterium acnes* dan *Staphylococcus aureus*. *As-Syifaa J Farm*. 2022;14:1–10.
- [24] Yusuf AL, Nugraha D, Wahlanto P, Indriastuti M, Ismail R, Himah FA. Formulasi dan evaluasi sediaan gel ekstrak buah pare (*Momordica charantia* L.) dengan variasi konsentrasi Carbopol 940. *Pharm Genius*. 2022;1:50–61.
- [25] Hilmarni, Azzahra IR, Yulia M. Formulasi sediaan gel ekstrak etanol daun torbangun (*Plectranthus amboinicus* (Lour.) Spreng.) dengan penambahan minyak zaitun (*Olea europaea*). *Menara Ilmu*. 2023;17:1–8.
- [26] Endah SRN, Shintia C, Nofriyaldi A. Stability test of gel hand sanitizer containing ethanol extract of nutmeg leaves (*Myristica fragrans* Houtt.) with variation of HPMC and glycerine concentrations. *Food Pharm Sci*. 2021;9:395–402.
- [27] Nadlif AM, Walid M. Daya hambat ekstrak metanol daun sirsak (*Annona muricata* L.) terhadap *Staphylococcus aureus*. *OBAT J Ris Ilmu Farm Kesehat*. 2024;2:76–86.