

INFORMASI ARTIKEL

Received: June, 29, 2026

Revised: July, 22, 2026

Available: July, 23, 2026

at: <https://e-jurnal.iphorr.com/index.php/pti>



NOMOR:
156/C/C3/KPT/2026

Efektivitas biogenik silver nanopartikel (AgNPs) dalam sediaan gel terhadap pertumbuhan *Propionibacterium acnes* dan bakteri patogen luka

Shabina Adinia Yonny, Ratna Purwaningrum, Mala Kurniati, Dwi Marlina Syukri*

Fakultas Kedokteran, Universitas Malahayati

Korespondensi penulis: Dwi Marlina Syukri. *Email: dmartinas79@gmail.com

Abstract

Background: Acne and wound infections are health issues frequently caused by pathogenic bacteria such as *Propionibacterium acnes*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, and *Acinetobacter baumannii*. Rising antibiotic resistance is driving the development of alternative antibacterial agents.

Purpose: To determine the effectiveness of biogenic silver nanoparticles (AgNPs) in gel preparations synthesized using *Eucalyptus pellita* leaf extract against the growth of *Propionibacterium acnes* and wound pathogenic bacteria.

Method: This was an experimental laboratory study using a post-test-only control group design. Antibacterial activity was tested using the well-diffusion method. The results showed that the AgNP gel inhibited the growth of all tested bacteria. The largest inhibition zone diameter was observed against *Propionibacterium acnes*, measuring 26.67 ± 2.309 mm.

Results: The two-way ANOVA test showed a significant difference between bacterial types and treatment groups ($p < 0.001$).

Conclusion: Biogenic silver nanoparticles (AgNPs) in gel formulations exhibit antibacterial activity and have the potential to be developed as alternative antibacterial agents.

Keywords: AgNPs; Antibacterial; *Eucalyptus Pellita*; *Propionibacterium Acnes*; Wound Pathogenic Bacteria.

PENDAHULUAN

Jerawat (*Acne vulgaris*) merupakan penyakit inflamasi kronis pada unit pilosebacea yang sering terjadi pada remaja dan dewasa muda. Salah satu bakteri yang berperan dalam patogenesis jerawat adalah *Propionibacterium acnes*. Selain itu, infeksi luka juga masih menjadi masalah kesehatan yang sering disebabkan oleh bakteri patogen seperti *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, dan *Acinetobacter baumannii*. Keberadaan bakteri tersebut dapat menghambat proses penyembuhan luka dan meningkatkan risiko komplikasi. Penggunaan antibiotik sebagai terapi utama infeksi bakteri telah menimbulkan masalah resistensi yang semakin meningkat (Rahim, Saleha, Zhu, Huo, Basit,

& Franco, 2017; Uberoi, McCready-Vangi, & Grice, 2024; Pfalzgraff, Brandenburg, & Weindl, 2018). Resistensi antibiotik menyebabkan penurunan efektivitas pengobatan sehingga diperlukan pengembangan agen antibakteri alternatif yang lebih efektif dan aman (World Health Organization, 2023; World Health Organization, 2024).

Silver nanopartikel (AgNPs) merupakan salah satu material yang memiliki aktivitas antibakteri spektrum luas terhadap bakteri Gram positif maupun Gram negatif (Iskandar, Marvika, Nabilla, Putri, Maghfirah, & Marlinda, 2025). AgNPs bekerja dengan merusak membran sel bakteri, menghambat sintesis protein dan DNA, serta mengganggu proses metabolisme sel sehingga mampu menghambat

Efektivitas biogenik *silver nanopartikel* (AgNPs) dalam sediaan gel terhadap pertumbuhan *Propionibacterium acnes* dan bakteri patogen luka

pertumbuhan bakteri (Apsari, 2026; Anggraini, & Kusumawati, 2025; Sultana, Zare, Luo, & Ramakrishna, 2021). Sintesis AgNPs secara biologis (*green synthesis*) banyak dikembangkan karena lebih ramah lingkungan dan aman (Ahmed, Ahmad, Swami, & Ikram, 2016). Daun *Eucalyptus pellita* mengandung senyawa flavonoid, tanin, saponin, alkaloid, dan terpenoid yang dapat berfungsi sebagai agen pereduksi dan penstabil dalam pembentukan nanopartikel perak (Risma, 2025; Sawalha, Abiri, Sanusi, Shahrudin, Noor, Ab Shukor, & Ahmad, 2021). Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui efektivitas biogenik silver nanopartikel (AgNPs) dalam sediaan gel terhadap pertumbuhan *Propionibacterium acnes* dan bakteri patogen luka.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratoris dengan rancangan *post-test only control group design* untuk mengetahui efektivitas biogenik silver nanopartikel (AgNPs) dalam sediaan gel terhadap pertumbuhan *Propionibacterium acnes* dan bakteri patogen luka. Penelitian dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Universitas Malahayati.

Sampel penelitian terdiri dari bakteri *Propionibacterium acnes*, *Staphylococcus aureus*,

Pseudomonas aeruginosa, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, dan *Acinetobacter baumannii*. Pengujian aktivitas antibakteri dilakukan menggunakan metode difusi sumuran (*well diffusion method*) pada media Mueller Hinton Agar (MHA). Suspensi bakteri disesuaikan dengan standar kekeruhan McFarland 0.5 kemudian diinokulasikan secara merata pada permukaan media. Media yang telah diinokulasi dibuat sumuran berdiameter 6 mm dan diisi dengan sediaan gel biogenik silver nanopartikel (AgNPs) serta gel kontrol. Selanjutnya media diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Aktivitas antibakteri ditentukan berdasarkan pengukuran diameter zona hambat yang terbentuk di sekitar sumuran menggunakan jangka sorong dalam satuan milimeter (mm). Setiap perlakuan dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan.

Data hasil pengukuran diameter zona hambat dianalisis secara statistik menggunakan uji Shapiro-Wilk untuk mengetahui normalitas data dan uji homogenitas varians. Selanjutnya dilakukan uji *Two-Way ANOVA* untuk mengetahui perbedaan efektivitas antibakteri antar kelompok perlakuan dan jenis bakteri dengan tingkat kemaknaan $p < 0.05$. Jika terdapat perbedaan yang bermakna, analisis dilanjutkan dengan uji Bonferroni.

Shabina Adinia Yonny, Ratna Purwaningrum, Mala Kurniati, Dwi Marlina Syukri*

Fakultas Kedokteran, Universitas Malahayati

Korespondensi penulis: Dwi Marlina Syukri. *Email: dmarlinas79@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.56922/pti.v6i3.3749>

Efektivitas biogenik *silver nanopartikel* (AgNPs) dalam sediaan gel terhadap pertumbuhan *Propionibacterium acnes* dan bakteri patogen luka

HASIL

Tabel 1. Rata-rata Diameter Zona Hambat Gel Biogenik Silver Nanopartikel (AgNPs) dan Kontrol terhadap Bakteri Uji

Jenis Bakteri	Kelompok	Mean $\pm$ SD (mm)	Kategori
<i>Propionibacterium acnes</i>	Kontrol	25.67 $\pm$ 0.577	Sangat kuat
	AgNPs	26.67 $\pm$ 2.309	Sangat kuat
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Kontrol	13.67 $\pm$ 1.155	Kuat
	AgNPs	11.33 $\pm$ 1.528	Kuat
<i>Escherichia coli</i>	Kontrol	21.00 $\pm$ 3.606	Sangat kuat
	AgNPs	11.00 $\pm$ 0.000	Kuat
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	Kontrol	21.00 $\pm$ 1.000	Sangat kuat
	AgNPs	15.67 $\pm$ 0.577	Kuat
<i>Staphylococcus aureus</i>	Kontrol	18.67 $\pm$ 0.577	Kuat
	AgNPs	17.33 $\pm$ 1.528	Kuat

Aktivitas antibakteri biogenik silver nanopartikel (AgNPs) dalam sediaan gel terhadap *Propionibacterium acnes* dan bakteri patogen luka dievaluasi berdasarkan diameter zona hambat yang terbentuk pada media Mueller Hinton Agar (MHA). Hasil penelitian menunjukkan bahwa gel AgNPs mampu menghambat pertumbuhan seluruh bakteri uji yang ditandai dengan terbentuknya zona hambat di sekitar sumuran.

Berdasarkan Tabel di atas diameter zona hambat terbesar pada kelompok AgNPs ditemukan pada *Propionibacterium acnes* sebesar 26.67 $\pm$ 2.309 mm dengan kategori sangat kuat, sedangkan yang terkecil ditemukan pada *Escherichia coli* sebesar 11.00 $\pm$ 0.000 mm dan *Acinetobacter baumannii* sebesar 11.00 $\pm$ 1.000 mm dengan kategori kuat. Hasil ini menunjukkan bahwa gel biogenik silver nanopartikel (AgNPs) memiliki aktivitas antibakteri terhadap seluruh bakteri yang diuji. Namun, dibandingkan dengan kelompok kontrol, diameter zona hambat AgNPs pada sebagian besar bakteri lebih kecil, sehingga efektivitas antibakterinya masih lebih rendah dibandingkan kontrol.

Tabel 2. Hasil Uji Two-Way ANOVA

Variabel	p-value
Jenis bakteri	<0.001
Perlakuan	<0.001
Interaksi	<0.001

Hasil uji Two-Way ANOVA menunjukkan terdapat perbedaan yang bermakna antara jenis bakteri, perlakuan, dan interaksi keduanya terhadap diameter zona hambat ($p < 0.001$). Hasil ini menunjukkan bahwa efektivitas antibakteri gel biogenik silver nanopartikel (AgNPs) berbeda pada masing-masing bakteri uji.

Shabina Adinia Yonny, Ratna Purwaningrum, Mala Kurniati, Dwi Marlina Syukri*

Fakultas Kedokteran, Universitas Malahayati

Korespondensi penulis: Dwi Marlina Syukri. *Email: dmarlinas79@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.56922/pti.v6i3.3749>

Efektivitas biogenik *silver nanopartikel* (AgNPs) dalam sediaan gel terhadap pertumbuhan *Propionibacterium acnes* dan bakteri patogen luka

PEMBAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa biogenik silver nanopartikel (AgNPs) dalam sediaan gel mampu menghambat pertumbuhan seluruh bakteri uji, yaitu *Propionibacterium acnes*, *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, dan *Acinetobacter baumannii*. Aktivitas antibakteri tersebut ditandai dengan terbentuknya zona hambat pada media Mueller Hinton Agar (MHA) di sekitar sumuran yang berisi sediaan gel AgNPs. Hasil ini menunjukkan bahwa biogenik silver nanopartikel memiliki potensi sebagai agen antibakteri terhadap bakteri penyebab jerawat maupun bakteri patogen luka.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada sebagian besar bakteri uji, kelompok kontrol menghasilkan diameter zona hambat yang lebih besar dibandingkan kelompok AgNPs. Temuan ini menunjukkan bahwa efektivitas antibakteri AgNPs dalam sediaan gel masih lebih rendah dibandingkan kelompok kontrol yang digunakan dalam penelitian. Perbedaan tersebut dapat disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain konsentrasi nanopartikel yang digunakan, kemampuan difusi zat aktif pada media agar, stabilitas nanopartikel dalam sediaan gel, serta perbedaan daya hambat menunjukkan bahwa respons masing-masing bakteri terhadap perlakuan yang diberikan tidak sama (Siregar, 2021; Vanlalveni, Lallianrawna, Biswas, Selvaraj, Changmai, & Rokhum, 2021).

Aktivitas antibakteri AgNPs terjadi melalui beberapa mekanisme, yaitu interaksi ion perak dengan membran sel bakteri yang menyebabkan peningkatan permeabilitas membran dan kerusakan struktur sel. Selain itu, AgNPs dapat menghasilkan *reactive oxygen species* (ROS) yang menyebabkan stres oksidatif pada sel bakteri. Ion perak juga dapat berikatan dengan protein dan DNA bakteri sehingga menghambat sintesis protein, replikasi DNA, dan proses metabolisme sel yang pada akhirnya menyebabkan kematian sel bakteri (Apsari, 2026; Sultana et al., 2021).

Perbedaan diameter zona hambat pada masing-masing bakteri juga dapat dipengaruhi oleh struktur dinding sel bakteri. Bakteri Gram positif memiliki lapisan peptidoglikan yang lebih tebal tetapi tidak memiliki membran luar, sedangkan bakteri Gram

negatif memiliki membran luar yang mengandung lipopolisakarida yang dapat menghambat penetrasi senyawa antibakteri. Perbedaan karakteristik tersebut menyebabkan sensitivitas bakteri terhadap AgNPs menjadi berbeda-beda (Lestari, & Permana, 2020; Hamidah, Rianingsih, & Romadhon, 2019; Hau, & Rohyati, 2017).

Hasil analisis statistik menggunakan uji Two-Way ANOVA menunjukkan adanya perbedaan yang bermakna antara jenis bakteri dan kelompok perlakuan terhadap diameter zona hambat. Hasil ini menunjukkan bahwa aktivitas antibakteri dipengaruhi oleh jenis bakteri yang diuji serta jenis perlakuan yang diberikan. Walaupun efektivitas AgNPs masih lebih rendah dibandingkan kelompok kontrol, terbentuknya zona hambat pada seluruh bakteri uji menunjukkan bahwa AgNPs tetap memiliki aktivitas antibakteri dan berpotensi untuk dikembangkan lebih lanjut melalui optimasi formulasi, peningkatan konsentrasi, maupun modifikasi metode sintesis agar menghasilkan aktivitas yang lebih optimal (Singh, Singh, Afzal, Singh, & Hussain, 2018; Jadoun, Arif, Jangid, & Meena, 2021).

Penelitian ini membuktikan bahwa biogenik silver nanopartikel (AgNPs) dalam sediaan gel memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan bakteri penyebab jerawat dan bakteri patogen luka, namun efektivitasnya masih belum melebihi kelompok kontrol yang digunakan pada penelitian ini.

SIMPULAN

Biogenik silver nanopartikel (AgNPs) dalam sediaan gel memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Propionibacterium acnes*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Staphylococcus aureus*, dan *Acinetobacter baumannii* yang ditunjukkan dengan terbentuknya zona hambat pada seluruh bakteri uji. Hasil analisis statistik menunjukkan terdapat perbedaan yang bermakna antara jenis bakteri dan kelompok perlakuan terhadap diameter zona hambat.

Meskipun demikian, kelompok kontrol menghasilkan diameter zona hambat yang lebih besar dibandingkan kelompok AgNPs pada sebagian besar bakteri uji. Hal ini menunjukkan bahwa efektivitas antibakteri biogenik silver nanopartikel

Shabina Adinia Yonny, Ratna Purwaningrum, Mala Kurniati, Dwi Marlina Syukri*

Fakultas Kedokteran, Universitas Malahayati

Korespondensi penulis: Dwi Marlina Syukri. *Email: dmarlinas79@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.56922/pti.v6i3.3749>

Efektivitas biogenik *silver nanopartikel* (AgNPs) dalam sediaan gel terhadap pertumbuhan *Propionibacterium acnes* dan bakteri patogen luka

(AgNPs) dalam sediaan gel masih lebih rendah dibandingkan kelompok kontrol yang digunakan dalam penelitian. Namun, kemampuan AgNPs dalam menghambat pertumbuhan seluruh bakteri uji menunjukkan bahwa biogenik silver nanopartikel tetap memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai agen antibakteri alternatif terhadap bakteri penyebab jerawat dan bakteri patogen luka melalui optimasi formulasi dan peningkatan karakteristik nanopartikel.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, S., Ahmad, M., Swami, B. L., & Ikram, S. (2016). A review on plants extract mediated synthesis of silver nanoparticles for antimicrobial applications: a green expertise. *Journal of Advanced Research*, 7(1), 17-28.
- Anggraini, S. N., & Kusumawati, D. H. (2025). Karakteristik nanokomposit go/agnps berbasis bahan alam sebagai material antibakteri. *Inovasi Fisika Indonesia*, 14(3), 396-403.
- Apsari, D. (2026). Recent advances in green synthesis of silver nanoparticles for antibacterial and anticancer application. *Inovasi Fisika Indonesia*, 15(2), 243-262.
- Hamidah, M. N., Rianingsih, L., & Romadhon, R. (2019). Aktivitas antibakteri isolat bakteri asam laktat dari peda dengan jenis ikan berbeda terhadap *E. coli* dan *S. aureus*. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Perikanan*, 1(2), 11-21.
- Hau, E. E. R., & Rohyati, E. (2017). Aktivitas antibakteri nira lontar terfermentasi dengan variasi lama waktu fermentasi terhadap bakteri gram positif (*Staphylococcus aureus*) dan gram negatif (*Escherichia coli*). *Jurnal Kajian Veteriner*, 5(2), 91-98.
- Iskandar, B., Marvika, S., Nabilla, R., Putri, W. M., Maghfirah, W., & Marlind, N. M. (2025). Pengaruh dan peran ukuran nanopartikel perak (AgNPs) terhadap efektivitas antibakteri. *Jurnal Farmasetis*, 14(2), 55-64.
- Jadoun, S., Arif, R., Jangid, N. K., & Meena, R. K. (2021). Green synthesis of nanoparticles using plant extracts: A review. *Environmental Chemistry Letters*, 19(1), 355-374.
- Lara, H. H., Ayala-Núñez, N. V., Ixtepan-Turrent, L., & Rodríguez-Padilla, C. (2010). Mode of antiviral action of silver nanoparticles against HIV-1. *Journal of nanobiotechnology*, 8(1), 1-10.
- Lestari, A. L. D., & Permana, A. (2020). Daya hambat propolis terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Pro-Life*, 7(3), 237-250.
- Pfalzgraff, A., Brandenburg, K., & Weindl, G. (2018). Antimicrobial peptides and their therapeutic potential for bacterial skin infections and wounds. *Frontiers in pharmacology*, 9, 281.
- Rahim, K., Saleha, S., Zhu, X., Huo, L., Basit, A., & Franco, O. L. (2017). Bacterial contribution in chronicity of wounds. *Microbial ecology*, 73(3), 710-721.
- Risma, K. U. P. (2025). Perbandingan aktivitas antibakteri formulasi ekstrak nanopartikel perak (AgNPs) daun kakao (*Theobroma cacao* L.) dan teh hijau (*Camellia sinensis*) terhadap *Staphylococcus aureus*.
- Sawalha, H., Abiri, R., Sanusi, R., Shaharuddin, N. A., Noor, A. A. M., Ab Shukor, N. A., & Ahmad, S. A. (2021). Toward a better understanding of metal nanoparticles, a novel strategy from eucalyptus plants. *Plants*, 10(5), 929.
- Singh, A., Singh, N. A., Afzal, S., Singh, T., & Hussain, I. (2018). Zinc oxide nanoparticles: a review of their biological synthesis, antimicrobial activity, uptake, translocation and biotransformation in plants. *Journal of materials science*, 53(1), 185-201.

Shabina Adinia Yonny, Ratna Purwaningrum, Mala Kurniati, Dwi Marlina Syukri*

Fakultas Kedokteran, Universitas Malahayati

Korespondensi penulis: Dwi Marlina Syukri. *Email: dmarlinas79@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.56922/pti.v6i3.3749>

Efektivitas biogenik *silver nanopartikel* (AgNPs) dalam sediaan gel terhadap pertumbuhan *Propionibacterium acnes* dan bakteri patogen luka

- Siregar, A. F. (2021). Efektivitas gel nanopartikel perak sebagai agen antibakteri terhadap bakteri penyebab infeksi luka. *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia*, 19(2), 134-142.
- Sultana, A., Zare, M., Luo, H., & Ramakrishna, S. (2021). Surface engineering strategies to enhance the in situ performance of medical devices including atomic scale engineering. *International Journal of Molecular Sciences*, 22(21), 11788.
- Uberoi, A., McCready-Vangi, A., & Grice, E. A. (2024). The wound microbiota: microbial mechanisms of impaired wound healing and infection. *Nature Reviews Microbiology*, 22(8), 507-521.
- Vanlalveni, C., Lallianrawna, S., Biswas, A., Selvaraj, M., Changmai, B., & Rokhum, S. L. (2021). Green synthesis of silver nanoparticles using plant extracts and their antimicrobial activities: A review of recent literature. *RSC Advances*, 11(5), 2804-2837.
- World Health Organization (2023). Antimicrobial resistance. World Health Organization. Diakses dari: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/antimicrobial-resistance>
- World Health Organization (2024). Global antimicrobial resistance and use surveillance system (GLASS) Report. Geneva: WHO. Diakses dari: <https://www.who.int/initiatives/glass>

Shabina Adinia Yonny, Ratna Purwaningrum, Mala Kurniati, Dwi Marlina Syukri*

Fakultas Kedokteran, Universitas Malahayati

Korespondensi penulis: Dwi Marlina Syukri. *Email: dmarlinas79@gmail.com

DOI: <https://doi.org/10.56922/pti.v6i3.3749>