

**EFEKTIVITAS PEMBERIAN MADU HUTAN (APIS DORSATA) DALAM MENGATASI
INFEKSI *KLEBSIELLA PNEUMONIAE* PADA MENCIT (*MUS MUSCULUS*)**

Muh. Muflih Usman Musa¹, Edward Pandu Wiriansya^{2*}, Fendy Dwimartyono³, Yusriani Mangarengi⁴, Nurfadhillah Khalid⁵, Izhar Fitrah Ahmad⁶, Adrian⁷, Fathir Faisal⁸, Fazdlurrahman⁹, Muhammad Ilham¹⁰

¹⁻¹⁰ Fakultas Kedokteran, Universitas Muslim Indonesia

^{2,3} RS Ibnu Sina Y.W, Universitas Muslim Indonesia

Email Korespondensi: edwardpandu.wiriansya@umi.ac.id

Disubmit: 16 Februari 2025

Diterima: 22 Oktober 2025

Diterbitkan: 01 November 2025

Doi: <https://doi.org/10.33024/mahesa.v5i11.19657>

ABSTRACT

Nosocomial infections, especially those caused by Klebsiella pneumoniae bacteria, are a significant global health problem. The increasing antibiotic resistance encourages the search for alternative therapies, one of which is through the use of natural ingredients such as honey. Honey, especially Apis dorsata wild honey, is known to have antibacterial properties that can inhibit bacterial growth. To evaluate the effectiveness of giving forest honey (Apis dorsata) based on preventive, curative and supportive groups in treating Klebsiella pneumoniae infections in mice. This research uses a quasi experimental post-test method. A total of 30 mice were divided into 5 treatment groups. The test carried out was the Colony Number Distribution Test, then the Normality Test, after finding that the samples were not normally distributed, we chose the Kruskal Wallis Non-Parametric Test and the Mann-Whitney Test. Of the five groups studied, the intervention in the group given forest honey (Apis dorsata) combined with the antibiotic ceftriaxone as well as in the group given first forest honey (Apis dorsata) showed effective results ($P < 0.05$) while the other groups did not show results. effective ($P > 0.05$). Based on research, it was explained that giving forest honey (Apis dorsata) was effective as a preventive and supportive group, but was not effective as a curative group in treating Klebsiella pneumoniae infections in mice.

Keywords: Forest Honey (Apis Dorsata), Klebsiella Pneumoniae Infection, Mice (*Mus Musculus*)

ABSTRAK

Infeksi nosokomial, terutama yang disebabkan oleh bakteri *Klebsiella pneumoniae*, merupakan masalah kesehatan global yang signifikan. Meningkatnya resistensi antibiotik mendorong pencarian alternatif terapi, salah satunya melalui penggunaan bahan alami seperti madu. Madu, khususnya madu hutan *Apis dorsata*, diketahui memiliki sifat antibakteri yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri. Untuk mengevaluasi efektivitas pemberian madu hutan (*Apis dorsata*) berdasarkan kelompok upaya preventif, kuratif serta suportif dalam mengatasi infeksi *Klebsiella pneumoniae* pada mencit. Penelitian ini menggunakan metode quasi experimental post-test. Sebanyak 30 ekor mencit

dibagi menjadi 5 kelompok perlakuan. Pengujian yang dilakukan adalah Uji Distribusi Jumlah Koloni, lalu kemudian Uji Normalitas, setelah didapatkan sampel tidak terdistribusi normal sehingga kami memilih Uji Non Parametrik *Kruskal Wallis* serta Uji *Mann-Whitney*. Dari lima kelompok yang diteliti, intervensi pada kelompok pemberian madu hutan (*Apis dorsata*) yang dikombinasi dengan antibiotik *ceftriaxone* juga pada kelompok yang diberikan terlebih dahulu madu hutan (*Apis dorsata*) menunjukkan hasil yang efektif ($P < 0.05$) sedangkan kelompok yang lain tidak menunjukkan hasil yang efektif ($P > 0.05$). Berdasarkan penelitian, dijelaskan bahwa pemberian madu hutan (*Apis dorsata*) efektif sebagai kelompok preventif dan supportif, namun tidak efektif sebagai kelompok kuratif dalam mengatasi infeksi *Klebsiella pneumoniae* pada mencit.

Kata Kunci: Madu Hutan (*Apis Dorsata*), Infeksi *Klebsiella Pneumoniae*, Mencit (*Mus Musculus*)

PENDAHULUAN

Penyakit infeksi merupakan penyakit yang terus berkembang dari waktu ke waktu dalam bidang kedokteran (Dwi Hidayati Sirait, Roslina, & Hariaji, 2020). Salah satunya adalah infeksi nosokomial, yang didefinisikan oleh *World Health Organization* (WHO) sebagai infeksi yang muncul pada pasien saat mereka berada di rumah sakit atau fasilitas kesehatan lainnya, tetapi tidak muncul saat pasien diterima di rumah sakit. (Rashif Zulfikar M, 2017)

Salah satu bakteri yang dapat menyebabkan infeksi adalah *Klebsiella pneumoniae*. Bakteri gram negatif ini merupakan penyebab tersering infeksi nosokomial (Sinthia Dewi, 2020). Dewan Penasihat Aliansi Dunia untuk Keselamatan Pasien menyatakan bahwa infeksi nosokomial menyebabkan 1,5 juta kematian setiap hari di seluruh dunia. Studi yang dilakukan oleh WHO (2008) di 55 rumah sakit di 14 negara berbeda di seluruh dunia menunjukkan bahwa 8,7% pasien di rumah sakit menderita infeksi nosokomial, dan lebih dari 40% pasien di rumah sakit terkena infeksi selama perawatan mereka di rumah sakit di negara dengan golongan berkembang. Di Amerika Serikat, setiap tahun terdapat 2 juta orang

yang menderita infeksi nosokomial dan 9.000 di antaranya meninggal. Di Inggris, setiap tahun terjadi 100.000 kasus infeksi nosokomial dan 5.000 di antaranya meninggal (Sazkiah, 2021).

Berdasarkan diagnosis tenaga kesehatan pada tahun 2018, insiden infeksi pneumonia pada orang dewasa di Indonesia adalah sebesar 4%. Prevalensi infeksi pneumonia tertinggi sebesar 11% dilaporkan pada Provinsi Nusa Tenggara Timur, dan Provinsi Bali sebesar 3%. Hampir 30% pasien teridentifikasi sebagai kultur positif *Klebsiella pneumoniae* pada semua sampel klinis rawat inap di beberapa Rumah Sakit Daerah Sulawesi Selatan (Waworuntu, Sjahril, Rasita, & Munawir, 2020).

Madu merupakan salah satu produk lebah yang dijelaskan secara khusus dalam QS. An-Nahl ayat 68-69. Sejak zaman dahulu madu telah banyak digunakan untuk berbagai kepentingan.

Seiring berkembangnya zaman, banyak penelitian yang telah membuktikan manfaat dari madu (Zaidi, Nurrohmah, & Kudriah, 2021). Berdasarkan hasil penelitian Ayu Delima dkk (2019) menunjukkan bahwa madu dengan dosis 20ml/kgBB mencit yang jika

dikonversikan dalam satuan gram akan didapatkan dosis 0,02ml/gBB mencit berpengaruh secara nyata dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli*. Terdapat tiga sistem yang berperan yaitu tekanan osmosis, kesamaan dan *inhibite*, ketiga faktor tersebut bekerja bersama ataupun individu. Pada madu juga terdapat kandungan senyawa yang bersifat antibakteri yaitu flavonoid (Nadhilla Nyimas F., 2014).

Berdasarkan penjelasan diatas, madu mempunyai potensi sebagai antibakteri alternatif alami menghadapi ancaman kesehatan oleh bakteri *Klebsiella pneumoniae* yang merupakan penyebab infeksi nosokomial, maka perlu dilakukan penelitian pada madu dalam mengatasi infeksi bakteri *Klebsiella pneumoniae*. Dalam penelitian ini digunakan madu hutan (*Apis dorsata*).

KAJIAN PUSTAKA

Infeksi *Klebsiella pneumoniae* merupakan masalah kesehatan karena adanya faktor resistensi antibiotik sehingga memerlukan terapi yang terbatas dan efisien (Vieira et al., 2016). Antibiotik merupakan salah satu pilihan obat yang paling sering digunakan untuk pengobatan infeksi bakteri, dengan kemajuan teknologi membuat jumlah, jenis antibiotik yang baik dan teruji secara klinis makin meningkat sehingga memerlukan ketepatan dalam memilih antibiotik. Meningkatnya resistensi antibiotik menyebabkan masalah besar karena infeksi bakteri yang resisten sangat membahayakan nyawa pasien, hal tersebut menyebabkan pelayanan kesehatan lebih sulit dan lebih mahal. Menghadapi masalah dan kesulitan ini, kebutuhan akan zat antibakteri alternatif yang berasal dari sumber alami meningkat (Achmad Priyas

Budi, 2020).

Potensi madu sebagai antibakteri disebabkan oleh beberapa hal antara lain tekanan osmotik, hidrogen peroksida, keasaman (pH), dan senyawa fenolik seperti flavonoid yang terkandung dalam madu. Flavonoid memiliki aktivitas antibakteri dengan cara menghambat sintesis asam nukleat bakteri. Senyawa flavonoid memiliki cincin A dan B yang berperan dalam proses interkalasi sehingga menyebabkan basa asam nukleat terakumulasi dan menghambat pembentukan DNA dan RNA. Selain itu, flavonoid dapat merusak permeabilitas dinding sel bakteri. Flavonoid juga dapat menghambat metabolisme energi bakteri. Alkaloid memiliki mekanisme kerja sebagai antibakteri dengan cara mengganggu komponen penyusun peptidoglikan pada dinding sel bakteri, sehingga dinding sel tidak terbentuk secara sempurna dan menyebabkan kematian sel (Nirwana & Silviani, 2022).

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode quasi-experiment post-test untuk menguji efektivitas madu hutan *Apis dorsata* dalam mengatasi infeksi *Klebsiella pneumoniae* pada mencit (*Mus musculus*). Penelitian dilakukan di Laboratorium Penelitian Fakultas Kedokteran Universitas Muslim Indonesia pada bulan Juni 2024. Populasi sampel adalah mencit strain Balb-C dengan rentang usia 3-4 bulan dan berat badan sekitar 20 gram. Berdasarkan perhitungan menggunakan rumus Federer dan koreksi drop-out, jumlah sampel yang digunakan adalah 30 ekor mencit, yang dibagi dalam 5 kelompok percobaan. Kriteria inklusi mencakup mencit yang sehat, aktif, dan berusia 3-4 bulan. Penelitian ini menggunakan berbagai alat dan

bahan, termasuk madu hutan *Apis dorsata*, antibiotik Ceftriaxone, serta kultur bakteri *Klebsiella pneumoniae*. Pengolahan data dilakukan dengan SPSS 16 for

Windows dan Microsoft Excel menggunakan metode one-way ANOVA untuk menganalisis hasil dari setiap kelompok perlakuan.

HASIL PENELITIAN

Tabel 1. Hasil Uji Kandungan Madu Hutan (*Apis dorsata*)

Parameter	Satuan	Hasil Pemeriksaan	Spesifikasi Metode
Flavonoid	mg/kg	28,71	Spektrofotometrik
Polifenol	mg/kg	3,48	Spektrofotometrik
Bilangan Peroksida	%	0,47	Titrimetrik
Alkanoid	mg/kg	23,72	Spektrofotometrik
pH	-	4,79	IKM/KKT/149/BBLK-MKS

Berdasarkan hasil uji kandungan madu hutan (*Apis dorsata*) dengan menggunakan 5 parameter yang berbeda didapatkan hasil yaitu madu hutan (*Apis dorsata*) mengandung Flavonoid 28,71 mg/kg, Polifenol 3,48 mg/kg, Bilangan peroksida 0,47%, Alkanoid 23,72 mg/kg dan pH (keasaman) 4,79 maka dengan hasil uji kandungan tersebut mengindikasikan bahwa terdapat potensi madu hutan sebagai antibakteri.

Aktivitas Zona Hambat Madu Hutan (*Apis dorsata*) terhadap *Klebsiella pneumoniae*

Berikut merupakan hasil uji zona hambat madu hutan (*Apis dorsata*) dan antibiotik ceftriaxone terhadap *Klebsiella pneumoniae*. Interpretasi zona hambat dapat dibagi menjadi 3 kategori utama yaitu : resisten (tidak ada atau <13mm), *intermediate* (14-20 mm), sensitif (>21mm).



Gambar 1. Hasil Uji Zona Hambat Antibiotik Ceftriaxone Dan *Klebsiella Pneumoniae* Dengan Medium MHA.

Berdasarkan hasil uji aktivitas antibiotik ceftriaxone terhadap bakteri *Klebsiella pneumoniae* yang di buat menggunakan medium MHA didapatkan angka zona hambat dari antibiotik ceftriaxone dengan

diameter 33.9 mm dapat disimpulkan interpretasi sensitif dikarenakan angka yang ditunjukkan melebihi 21 mm seperti yang terdapat pada gambar 1.



Gambar 2. Hasil Uji Zona Hambat Madu Hutan (*Apis Dorsata*) Dan *Klebsiella Pneumoniae* Dengan Medium MHA.

Berdasarkan hasil uji aktivitas madu hutan (*Apis dorsata*) terhadap *Klebsiella pneumoniae* yang dibuat pada medium MHA didapatkan angka zona hambat dengan diameter 19.7

mm dapat disimpulkan interpretasi *intermediate* dikarenakan angka yang ditunjukkan berada diantara 14-20 mm seperti yang terdapat pada gambar 2.

Tabel 2. Hasil uji zona hambat madu hutan (*Apis dorsata*), antibiotik ceftriaxone, dan *Klebsiella pneumoniae* dengan medium MHA

	Diameter zona hambat (mm)	Respon hambat pertumbuhan
Antibiotik ceftriaxone	33.9	Sensitif
Madu Hutan(<i>Apis dorsata</i>)	19.7	<i>Intermediate</i>

Berdasarkan tabel dapat dilihat bahwa diameter zona hambat antibiotik ceftriaxone 33.9 mm terhadap *Klebsiella pneumoniae* yang menandakan bahwa antibiotik ceftriaxone sensitif terhadap pertumbuhan *Klebsiella pneumoniae*

dan diameter zona hambat madu hutan (*Apis dorsata*) 19.7 mm terhadap *Klebsiella pneumoniae* yang menandakan bahwa madu hutan (*Apis dorsata*) *intermediate* terhadap pertumbuhan *Klebsiella pneumoniae*.

Tabel 3. Jumlah koloni setiap perlakuan

Variabel	Mencit 1	Mencit 2	Mencit 3	Mencit 4	Mencit 5	Mencit 6
Kelompok P1	0 CFU	1 CFU	3 CFU	2 CFU	1 CFU	2 CFU
Kelompok P2	0 CFU	5 CFU	1 CFU	4 CFU	3 CFU	1 CFU
Kelompok P3	0 CFU	1 CFU	0 CFU	1 FCU	0 CFU	0 CFU
Kelompok P4	2 CFU	0 CFU	1 CFU	1 CFU	0 CFU	0 CFU
Kelompok P5	3 CFU	5 CFU	4 CFU	3 FCU	2 CFU	2 CFU

Tabel 4. Uji Normalitas Sampel Jumlah Koloni Kelompok Perlakuan.

Perlakuan	Shapiro-Wilk
	Sig.
P1	0,820
P2	0,557
P3	0,001
P4	0,091
P5	0,421

Kriteria pengujian:

Jika nilai signifikansi atau nilai probabilitasnya atau Sig. < 0,05 data tidak normal. Jika nilai signifikansi atau nilai probabilitasnya atau Sig. > 0,05 data normal. Berdasarkan hasil uji normalitas pada data Perlakuan

dengan SPSS diperoleh nilai signifikan (Sig.) dengan uji Shapiro-Wilk diperoleh bahwa P1, P2, P4 dan P5 memiliki distribusi normal, sedangkan P3 memiliki distribusi tidak normal.

Tabel 5. Efektivitas Pemberian Madu Hutan (*Apis dorsata*) Dalam Mengatasi Infeksi *Klebsiella pneumoniae*

Kelompok	Uji Mann-Whitney	y
	Perbandingan	nilai p
	P1:P2	0,512
	P1:P3	0,042
	P1:P4	0,155
	P1:P5	0,032
	P2:P3	0,042
	P2:P4	0,115
	P2:P5	0,417
	P3:P4	0,465
	P3:P5	0,003
*penting		

Berdasarkan tabel 5 Hasil penelitian menunjukkan efektivitas pemberian madu hutan (*Apis dorsata*) dalam mengatasi infeksi *Klebsiella pneumoniae*. Apabila nilai signifikansi atau Asymp. Sig. < 0,05,

maka hipotesis diterima, yang menunjukkan adanya perbedaan rata-rata jumlah koloni sedangkan jika signifikansi atau Asymp. Sig. > 0,05, maka hipotesis ditolak.

Tabel 6. Perbandingan Kelompok Perlakuan Dengan Kelompok Kontrol Dengan Uji Statistik *Mann-Whitney*

Kelompok	Nilai <i>P Value</i>	
	P4 (Kontrol +)	P5 (Kontrol -)
P1 (Preventif)	0,155*	0,032*
P2 (Kuratif)	0,115*	0,417
P3 (Supportif)	0,465*	0,003*

Berdasarkan tabel 6 terkait efektivitas madu hutan (*Apis dorsata*) dalam mengatasi infeksi *Klebsiella pneumoniae* pada tiga pendekatan (preventif, kuratif, dan supportif), didapatkan perbandingan kelompok P1 dengan P4 menunjukkan hasil tidak terdapat perbedaan signifikan, sedangkan perbandingan kelompok P1 dengan P5 menunjukkan hasil terdapat perbedaan yang signifikan, Perbandingan kelompok P2 dengan P4 dan perbandingan kelompok P2

dengan P5 keduanya menunjukkan hasil tidak terdapat perbedaan yang signifikan. Perbandingan kelompok P3 dengan P4 yang menunjukkan hasil tidak terdapat perbedaan signifikan, sedangkan perbandingan kelompok P3 dan P5 menunjukkan hasil terdapat perbedaan yang signifikan. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa P1 (preventif) dan P3 (supportif) memiliki efektivitas yang lebih baik dibandingkan dengan kelompok P2 (kuratif).

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil uji aktivitas antibiotik *ceftriaxone* dan madu hutan (*Apis dorsata*) terhadap pertumbuhan *Klebsiella pneumoniae* menunjukkan hasil sensitive untuk antibiotik karena memberikan zona hambat dengan diameter 33,9 mm dan intermediate untuk madu hutan (*Apis dorsata*) karena memberikan zona hambat dengan diameter 19,7 mm. Hal ini sesuai dengan penelitian Sanghavi S., dkk mengenai "*In Vitro Susceptibility of Clinical Isolates to Ceftriaxone Alone and Ceftriaxone in Combination With Sulbactam or Tazobactam: A Comparative Study of Broad-Spectrum β -Lactam Antibiotics in India*" yang mengambil 180 isolat klinis yang sebagian besar merupakan bakteri gram negatif termasuk *Klebsiella pneumoniae* kemudian menunjukkan hasil bahwa bakteri gram negatif rentan terhadap *ceftriaxone* (Sanghavi et al., 2023).

Pemberian madu hutan (*Apis*

dorsata) pada kelompok P1 (supportif) dan P3 (supportif) menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan jika dibandingkan kelompok P5 (kontrol negatif) dengan nilai *P Value* secara berurut (0,032) dan (0,003), tetapi tidak signifikan dibandingkan kelompok P4 (kontrol positif) dengan nilai *P Value* secara berurut (0,155) dan (0,465). Hal ini mengindikasikan bahwa pemberian madu hutan (*Apis dorsata*) secara preventif dan supportif mampu menghambat infeksi *Klebsiella pneumoniae* dengan efektif, terutama jika dibandingkan dengan kelompok kontrol tanpa perlakuan (kontrol negatif) dan tidak adanya perbedaan signifikan antara kelompok P3 (supportif) dan kelompok P4 (kontrol positif), hal ini menunjukkan madu hutan (*Apis dorsata*) mampu memberikan dukungan yang signifikan selama infeksi, setara dengan kontrol positif.

Hal ini sejalan dengan penelitian Nirwana AP., dkk (2022) mengenai "*Effectiveness of Jambi Forest Honey and Klanceng Honey in Inhibiting Escherichia coli and Klebsiella pneumoniae ESBL*" yang menyimpulkan bahwa Madu Hutan Jambi dan Madu Klanceng mampu menghambat pertumbuhan bakteri penghasil ESBL, yaitu bakteri *Klebsiella pneumoniae* dan *Escherichia coli*. Juga dalam penelitian (Ewnetu, Lemma, & Birhane, 2013) mengenai "*Antibacterial effects of Apis mellifera and stingless bees honeys on susceptible and resistant strains of Escherichia coli, Staphylococcus aureus and Klebsiella pneumoniae in Gondar, Northwest Ethiopia*" yang menyatakan bahwa penghambatan bakteri yang utama dihasilkan madu putih (*Apis mellifera*) lebih unggul dibandingkan antibiotik yang paling umum digunakan untuk mengobati bakteri *Klebsiella pneumoniae*, menjadikannya sumber baru agen kemoterapi untuk mengobati bakteri yang resisten terhadap obat di masa mendatang. Serta penelitian yang dilakukan oleh (Mu, Saleem S, Ma, Ma, & Jahan, 2018) dengan judul penelitian "*In vitro and in vivo activity of Manuka honey against NDM-1-producing Klebsiella pneumoniae ST11*" yang menyatakan bahwa madu manuka memiliki efek potensial pada *Klebsiella pneumoniae* penghasil NDM-1 baik secara in vitro maupun in vivo. Oleh karena itu, madu dapat digunakan sebagai pengganti atau dalam kombinasi dengan antibiotik untuk mengobati infeksi yang disebabkan oleh patogen yang sangat resisten terhadap obat setelah beberapa uji klinis.

Efek antibakteri ini disebabkan oleh beberapa faktor antibakteri yang terdapat didalamnya. Yang pertama adalah kandungan glukosa dan fruktosa madu yang sangat tinggi

dengan demikian menyebabkan larutan sangat hipertonis bila dibandingkan dengan lingkungan di dalam tubuh bakteri, sifat ini akan menyebabkan lisisnya bakteri akibat dehidrasi yang berat karena efek osmosis. Faktor yang kedua adalah pH madu yang bersifat asam berkisar antara 3,2 - 4,5 sehingga akan menghambat metabolisme bakteri Gram negatif, dengan terhambatnya metabolisme bakteri menyebabkan bakteri mudah mengalami lisis, sehingga akhirnya dapat menghambat pertumbuhan bakteri. Sedangkan untuk tumbuh dan berkembang biak secara optimum ke-2 bakteri membutuhkan pH 6-8.

Faktor yang ketiga adalah adanya kandungan hidrogen peroksida yang bersifat sitotoksik bagi sel bakteri. Proses antimikroba dari hidrogen peroksidase karena kemampuan pengoksidasian serta formasi radikal bebas hidroksil yang lebih toksik dari peroksida, sehingga memudahkan terjadinya kerusakan sel-sel bakteri. Faktor yang lain adalah karena kandungan nutrisi dan gizi yang terdapat dalam madu sehingga mampu meningkatkan imunitas tubuh apabila digunakan secara *in vivo*. Madu banyak mengandung vitamin B2, B3, B6, C, K, karoten, biotin, dan lain-lain yang dimana bahan-bahan tersebut dapat meningkatkan ketahanan tubuh terhadap infeksi bakteri. Faktor-faktor antimikroba tersebut tidak menutup kemungkinan juga diperkuat oleh faktor-faktor lain dalam madu yang mendukung sifat antimikroba madu (Yuliati, 2017).

KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, pemberian madu hutan (*Apis dorsata*) dalam mengatasi infeksi *Klebsiella pneumoniae* pada mencit (*Mus musculus*) dapat disimpulkan bahwa

pemberian madu hutan (*Apis dorsata*) efektif sebagai fungsi preventif dalam mengatasi infeksi *Klebsiella pneumoniae* pada mencit. Pemberian madu hutan (*Apis dorsata*) tidak efektif sebagai fungsi kuratif dalam mengatasi infeksi *Klebsiella pneumoniae* pada mencit. Pemberian madu hutan (*Apis dorsata*) efektif sebagai fungsi supportif dalam mengatasi infeksi *Klebsiella pneumoniae* pada mencit.

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, beberapa saran untuk penelitian selanjutnya dapat diberikan. Pertama, disarankan untuk meningkatkan dosis dan durasi pemberian madu hutan *Apis dorsata* dalam uji coba, guna meningkatkan efektivitasnya dalam menurunkan jumlah koloni *Klebsiella pneumoniae*. Selanjutnya, pengukuran lebih lanjut terhadap jumlah leukosit dan bakteri dalam darah dapat dilakukan untuk memperkuat hasil terkait infeksi bakteri. Selain itu, penelitian selanjutnya dapat mengeksplorasi kombinasi terapi antara madu hutan dengan berbagai antibiotik lainnya, untuk menilai potensi sinergis dalam mengatasi infeksi yang lebih kompleks. Penelitian juga perlu dilakukan pada bakteri patogen lain yang resisten terhadap antibiotik untuk menguji keberagaman potensi antibakteri madu hutan. Tidak kalah penting, uji keamanan jangka panjang perlu dilakukan untuk memastikan tidak ada efek samping yang merugikan pada penggunaannya dalam terapi infeksi. Penelitian lebih lanjut juga dapat mengkaji mekanisme molekuler atau seluler yang mendasari efek antibakteri madu hutan, serta pengujian pada model infeksi manusia untuk memperoleh hasil yang lebih aplikatif dalam konteks

klinis.

DAFTAR PUSTAKA

- Achmad Priyas Budi, by S. (2020). Effectiveness Test of Inhibitory Power of Honey Extract on the Growth of Salmonella Typhi Using the Disc Diffusion Method. *Stikes Human Scholar Medika Repository*, 1, 2-3.
- Dwi Hidayati Sirait, F., Roslina, A., & Hariaji, I. (2020). Antibacterial Effectiveness Test of Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi* L) Leaf Extract on the Growth of *Klebsiella Pneumoniae* Bacteria in Vitro. *Maksitek Scientific Journal*, 5(4), 131.
- Ewnetu, Y., Lemma, W., & Birhane, N. (2013). Antibacterial effects of *Apis mellifera* and stingless bees honeys on susceptible and resistant strains of *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* and *Klebsiella pneumoniae* in Gondar, Northwest Ethiopia. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 13. doi:10.1186/1472-6882-13-269
- Fajari, N. M., PD, S., K-EMD, F. I. N. A. S. I. M., Pranoto, A., PD, S., Perdanakusuma, D. S., ... & Isnaini, S. S. *Madu Kelulut: Harta Karun Bagi Dunia Kesehatan*. Jakad Media Publishing.
- Hasanuddin, N. R., Mattulada, I. K., & Hasanah, A. U. (2023). Efektivitas madu hutan (*Apis dorsata*) dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*. *Sinn un Maxillofacial Journal*, 5(02), 52-57.
- Mu, Q., Saleem S, Ma, T., Ma, N., &

- Jahan, &. (2018). *In vitro and in vivo activity of Manuka honey against the NDM-1 producing Klebsiella pneumoniae ST11*. <https://doi.org/10.2217/fmb-2017-0119>
- Nadhilla Nyimas F. (2014). Antibacterial Activity of Honey Against Staphylococcus Aureus. *Faculty of Medicine, University of Lampung*, 3(7), 94-101.
- Nirwana, A. P., & Silviani, Y. (2022). Effectiveness of Jambi Forest Honey and Klanceng Honey in Inhibiting Escherichia coli and Klebsiella pneumonia ESBL. *Surya Medika Journal*. doi:10.33084
- Rashif Zulfikar M. (2017). Isolation and Identification of Bacteria Causing Nosocomial Infections in the Margono Soekarjo Hospital, Purwokerto. *Faculty of Pharmacy, Muhammadiyah University Purwokerto*, 1.
- Sazkiah, E. R. (2021). Epidemiological Determinants of Nosocomial Infection in Inpatients at the Adam Malik Hajj Center General Hospital, Medan. *North Sumatra State Islamic University*, 1, 1-3.
- Salosso, Y. (2022). *Potensi Madu Lokal Asal Pulau Timor Sebagai Antibakteri Pada Ikan*. Deepublish.
- Sinthia Dewi, E. (2020). Potential of Ethanol Extract of Tomato (Lycopersicum Esculentum) As an Inhibitor of Bacteria that Causes Pneumonia. *Agrotek Ummat Journal*, 7(1), 26.
- Sofyanita, E. N., & Maulana, M. R. (2024). Analisis Profil Plasmid Bakteri Kultur Darah Widal Positif Anggota Familia Enterobacteriaceae Sensitif terhadap Madu Hutan. *Jurnal Penelitian Inovatif*, 4(3), 1317-1322.
- Suranto, A. (2010). *Dahsyatnya Propolis untuk menggempur penyakit*. AgroMedia.
- Vieira, A. T., Rocha, V. M., Tavares, L., Garcia, C. C., Teixeira, M. M., Oliveira, S. C., ... Nicoli, J. R. (2016). Control of Klebsiella pneumoniae pulmonary infection and immunomodulation by oral treatment with the commensal probiotic Bifidobacterium longum 51A. *Microbes and Infection*, 18(3), 180-189. doi:10.1016/j.micinf.2015.10.008
- Waworuntu, O., Sjahril, R., Rasita, Y. D., & Munawir, M. (2020). Characteristic of extended-spectrum-B-lactamase (ESBL) Producing Klebsiella pneumoniae at tertiary referral hospital in South Sulawesi, Indonesia. *International Journal of Infectious Diseases*, 101, 78-79. doi:10.1016/j.ijid.2020.09.235
- Zaidi, M., Nurrohmah, N., & Kudriah. (2021). Honey In The Qur'an (Study of the Interpretation of Qs. An-Nahl: 68-69). *Al Muhafidz: Jurnal Ilmu Al-Qur'an Dan Tafsir*, 1(2).
- Yuliati. (2017). Effectiveness Test of Honey Solution as Antibacterial Against the Growth of Staphylococcus aureus and Pseudomonas aeruginosae with Disk Diffusion Method. *Profesi Medika Journal*, 11(1). doi:10.33533/jpm.v11i1.206