 DOI : 10.35311/jmpi.v11i2.964

Potensi Antibakteri Madu Multiflora dan Bee Pollen dari Lebah Madu Eropa (*Apis mellifera*) dalam Menghambat Pertumbuhan *Cutibacterium acnes*

Vita Wardah Nur Jannah, Chylen Setiyo Rini*

Program Studi Teknologi Laboratorium Medis, Fakultas Ilmu Kesehatan, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

Sitasi: Jannah, V. W. N., & Rini, C. S. (2025). Potensi Antibakteri Madu Multiflora dan Bee Pollen dari Lebah Madu Eropa (*Apis mellifera*) dalam Menghambat Pertumbuhan *Cutibacterium acnes*. *Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia*, 11(2), 708–720. <https://doi.org/10.35311/jmpi.v11i2.964>

Submitted: 19 September 2025

Accepted: 23 Desember 2025

Published: 31 Desember 2025

*Penulis Korespondensi:

Chylen Setiyo Rini

Email:

chylensetiyorini@umsida.ac.id

Jurnal Mandala Pharmacon Indonesia is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License

ABSTRAK

Jerawat adalah kondisi kulit di mana pori-pori tersumbat oleh minyak dan sel kulit mati, serta aktivitas bakteri *C. acnes*. Madu multiflora dan bee pollen merupakan produk lebah yang mengandung senyawa bioaktif dan memiliki sifat antibakteri. Penelitian ini menggunakan teknik difusi cakram dengan pengulangan sebanyak tiga kali ($n=3$) dengan konsentrasi 25% b/v, 50% b/v, 75% b/v, dan 100% b/v untuk madu dan bee pollen, serta kombinasi dengan perbandingan 1MM:3BP, 1MM:1BP, 3MM:1BP, tetrasiklin 50 mg/ml sebagai kontrol positif dan aquades steril sebagai kontrol negatif. Hasil menunjukkan bahwa madu, bee pollen, dan kombinasinya memiliki potensi antibakteri terhadap pertumbuhan *C. acnes*. Madu multiflora dan bee pollen memiliki penghambatan terkuat pada konsentrasi 100%, yaitu 27,71 mm (kategori kuat) untuk madu multiflora dan 18,26 mm (kategori sedang) untuk bee pollen. Kombinasi 3MM:1BP memberikan zona hambat tertinggi sebesar 29,81 mm (kategori kuat) dan menunjukkan hasil yang lebih efektif dibanding madu, bee pollen, dan kombinasi lainnya.

Kata Kunci: Aktivitas Antibakteri, Madu Multiflora, Bee Pollen, *Cutibacterium acnes*

ABSTRACT

Acne is a skin condition in which pores are clogged by oil and dead skin cells, as well as the activity of *C. acnes* bacteria. Multiflora honey and bee pollen are bee products that contain bioactive compounds and have antibacterial properties. This study used the disk diffusion technique with three replications ($n=3$) at concentrations of 25% w/v, 50% w/v, 75% w/v, and 100% w/v for honey and bee pollen, as well as combinations with ratios of 1MM:3BP, 1MM:1BP, 3MM:1BP, tetracycline 50 mg/ml as a positive control and sterile distilled water as a negative control. The results showed that honey, bee pollen, and their combinations had antibacterial potential against the growth of *C. acnes*. Multiflora honey and bee pollen had the strongest inhibition at a concentration of 100%, namely 27.71 mm (strong category) for multiflora honey and 18.26 mm (moderate category) for bee pollen. The combination 3MM:1BP provided the highest inhibition zone of 29.81 mm (strong category) and showed more effective results than honey, bee pollen, and other combinations.

Keywords: Antibacterial Activity, Multiflora Honey, Bee Pollen, *Cutibacterium acnes*

PENDAHULUAN

Kulit memiliki peran fundamental sebagai penghalang fisik utama (*barrier*) yang sangat penting dalam mencegah invasi berbagai patogen (Fitriyani & Murlistyarini, 2022). Di Indonesia gangguan integritas kulit akibat infeksi menjadi masalah kesehatan yang signifikan. Gangguan fungsi *barrier* dapat memicu penyakit infeksi kulit yang dipengaruhi oleh integritas kulit, sistem imun, mikroorganisme, alergi, faktor lingkungan, dan personal hygiene (Putri et al., 2019).

Acne vulgaris atau jerawat adalah salah satu penyakit kulit yang sering dialami oleh remaja hingga dewasa dengan tingkat keparahan yang bervariasi. Prevalensi penderita jerawat di Indonesia sekitar 80-85% dikalangan remaja, dengan

puncaknya terjadi pada usia 15-18 tahun. Meskipun demikian, penderita jerawat juga ditemukan pada kelompok usia dewasa dengan persentase yang lebih rendah yaitu 12% pada usia >25 tahun dan 3% pada usia 35-44 tahun. Jerawat terbentuk akibat penyumbatan pori-pori oleh sebum dan sel kulit mati sehingga memicu pembentukan komedo, papula, pustula, dan nodul (Sifatullah & Zulkarnain, 2021). Produksi sebum atau minyak yang berlebih dipengaruhi hormon androgen dan keratinisasi, serta aktivitas bakteri *Cutibacterium acnes* menyebabkan peradangan atau inflamasi pada kulit (Jusuf et al., 2023).

Pencegahan jerawat melibatkan gaya hidup sehat dan perawatan kulit. Sebagian besar pengobatan jerawat yang beredar di pasaran

mengandung antibiotik sintetis seperti klindamisin, tetrasiklin, dan eritromisin. Mekanisme kerja obat-obatan ini adalah menghambat pertumbuhan bakteri penyebab jerawat dengan cara mengikat reseptor sel atau menghambat enzim tertentu (Carmona & Pereira, 2013). Namun, penggunaan jangka panjang dapat menimbulkan efek samping seperti iritasi kulit, resistensi antibiotik, kerusakan organ, dan bahkan reaksi alergi. Oleh karena itu, eksplorasi bahan alami sebagai alternatif pengobatan jerawat yang efektif dan aman perlu diperlukan (Wardani, 2019).

Pada umumnya pengobatan jerawat dapat dilakukan secara tradisional menggunakan bahan alami yang memiliki sifat antibakteri. Bahan alami yang berasal dari tumbuhan serta produk hewani seringkali diformulasikan untuk perawatan kulit berjerawat. Salah satu bahan alami yang digunakan untuk mengatasi jerawat adalah produk turunan lebah. Produk turunan lebah seperti madu dan bee pollen dikenal karena sifat antibakteri, antioksidan, antijamur, dan antivirus. Produk turunan lebah efektif dalam penyembuhan luka dan mengurangi risiko infeksi karena adanya senyawa fenolik yang terkandung di dalamnya (Kebede et al., 2024).

Madu merupakan olahan lebah yang dapat diklasifikasikan berdasarkan jenis bunga yang menjadi sumber nektarnya. Keberagaman jenis madu mempengaruhi komposisi, rasa, aroma, dan tampilan fisik madu, tergantung pada sumber nektar dan faktor eksternal seperti lokasi geografis, iklim, serta pakan lebah (Bideci & Karasalihoğlu, 2022). Madu multiflora adalah jenis madu yang dihasilkan oleh lebah *Apis mellifera* dari nektar berbagai jenis tumbuhan. Lebah *Apis mellifera* adalah jenis lebah yang banyak dibudidayakan terutama di Indonesia karena kemampuan daya adaptasi dan produktivitas madu yang tinggi serta sifatnya yang cenderung tidak agresif (Chairunissa, 2023).

Madu adalah produk alami kaya nutrisi seperti vitamin dan mineral yang bermanfaat bagi kesehatan dan kecantikan serta memiliki sifat antimikroba yang bersifat bakterisidal dan bakteriostatik (Rio et al., 2012). Madu multiflora mengandung senyawa flavonoid sebagai antioksidan dan saponin dengan aktivitas antibakteri.

Bee pollen adalah serbuk sari bunga yang dikumpulkan lebah yang dicampur nektar atau sekresi kelenjar ludah lebah, kaya akan vitamin, karbohidrat, dan senyawa bioaktif yang bermanfaat bagi kesehatan (Kebede et al., 2024). Serbuk sari menjadi sumber protein utama bagi lebah untuk mendukung koloni dan memberi makan larva (Widiyanto et al., 2023). Bee pollen memiliki bentuk yang beragam mulai dari bulat hingga bersudut

dengan tekstur halus atau kering (Priyono, 2012). Bee pollen kaya antioksidan seperti polifenol, flavonoid, karotenoid, dan vitamin (Ghouzi et al., 2023). Kandungan nutrisinya bervariasi tergantung jenis tanaman, lingkungan, musim panen, dan asal geografisnya (Anjum et al., 2024). Asam fenolik dan flavonoid dalam bee pollen memiliki aktivitas antibakteri dengan merusak membran sitoplasma bakteri (Nader et al., 2023).

Kandungan bioaktif ini memberikan bee pollen memiliki beragam sifat biologis, termasuk potensi antioksidan, hipoglikemik, anti inflamasi, antibakteri, dan antikanker (Rahmandasari, 2019). Penelitian sebelumnya (Sari et al., 2021) menunjukkan bahwa bee pollen lebah kelulut memiliki aktivitas antioksidan dan aktivitas antibakteri dalam menghambat bakteri *C. acnes* dengan penghambatan terkuat pada konsentrasi 42% yaitu 500 µg/well. Adanya aktivitas daya hambat ini disebabkan oleh konsentrasi ekstrak bee pollen yang mengandung senyawa antibakteri.

Penambahan bee pollen pada madu meningkatkan kandungan fenolik terutama flavonoid dan asam fenolik, meskipun dapat menurunkan kualitas sensorik madu seperti warna, kejernihan, dan aroma (Habryka et al., 2021). Madu dan bee pollen dapat menjadi solusi potensial dalam mengatasi permasalahan perubahan flora bakteri normal menjadi patogen. Kandungan antibakteri yang terdapat dalam madu dan bee pollen menunjukkan potensi untuk mengendalikan pertumbuhan bakteri patogen (Yunus & Mutmainnah Abbas, 2019).

Penelitian tentang bee pollen pada lebah *A. mellifera* untuk aktivitas biologinya masih terbatas, khususnya untuk anti-acne (jerawat) belum ada yang melaporkan. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi aktivitas antibakteri madu multiflora, bee pollen, dan kombinasinya dari *A. mellifera* dalam menghambat pertumbuhan *C. Acnes* secara in vitro.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian bersifat eksperimental laboratorium menggunakan teknik disk diffusion Kirby-Bauer untuk melihat pengaruh ekstrak madu multiflora dan bee pollen lebah *Apis mellifera* dalam menghambat pertumbuhan bakteri *C. acnes* dengan mengamati terjadinya zona hambat yang terjadi.

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April – Mei 2025. Madu multiflora dan bee pollen diperoleh dari peternak lebah “Wisata Petik Madu” di Lawang, Malang. Sampel yang digunakan adalah madu dan bee pollen dari tanaman multiflora yang

dikumpulkan oleh lebah *Apis mellifera*. Bakteri *C. acnes* berasal dari Balai Besar Laboratorium Kesehatan Masyarakat Surabaya. Penelitian ini telah lulus uji etik di FKG, Universitas Airlangga Surabaya dengan Nomor: 0500/HRECC.FODM/IV/2025.

Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah gelas beaker, tabung reaksi, erlenmeyer, inkubator, petridish, spektrofotometer, ose, autoklaf, batang pengaduk, bunsen, neraca analitik, rak tabung, pipet ukur, bulb, dan gelas ukur.

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah larutan madu multiflora, bee pollen, aquades, bakteri *C. acnes*, blank disk, media MHA, media BAP, media NA, NaCl 0,9%, *McFarland* 0,5, H₂SO₄ pekat, dan BaCl₂.

Pembuatan Larutan Uji dan Konsentrasi Sampel

Penelitian ini diawali dengan pembuatan konsentrasi larutan madu, bee pollen, dan kombinasi serta kontrol positif dan negatif. Konsentrasi madu dan pollen yang digunakan adalah 25%, 50%, 75%, dan 100%. Sedangkan untuk kombinasi madu multiflora dan bee pollen dengan perbandingan 1MM:3BP, 1MM:1BP, 3MM:1BP. Kontrol positif dalam pengujian ini menggunakan antibiotik tetrasiklin dengan konsentrasi 50 mg/ml dan kontrol negatif aquades steril. Pengulangan sampel dihitung dengan rumus Federer yaitu dengan hasil tiga kali pengulangan untuk setiap konsentrasinya. Pembuatan variasi konsentrasi jenis sampel menggunakan metode pengenceran induk dengan aquades steril sebagai pelarut. Pembuatan konsentrasi larutan uji menggunakan rumus:

$$V1.M1 = V2.M2$$

Pembuatan larutan konsentrasi 25% dalam 10 ml, sampel bahan uji diambil 2,5 mg dan dilarutkan dengan 7,5 ml aquades steril. Konsentrasi 50%, sampel bahan uji diambil 5 mg dan dilarutkan dengan 5 ml aquades steril. Konsentrasi 75%, sampel bahan uji diambil 7,5 mg dan dilarutkan dengan 2,5 ml aquades steril. Untuk konsentrasi 100% pada bee pollen ditambahkan 2-3 tetes larutan DMSO untuk membantu proses penyerapan pada blank disk karena sifat fisik dari bee pollen yaitu serbuk halus.

Preparasi Bakteri Uji

Bakteri *C. acnes* yang akan digunakan sebelumnya diremajakan dahulu pada media NA. Pembuatan suspensi bakteri dilakukan dengan pengambilan koloni bakteri dari media NA menggunakan ose dan disuspensikan di dalam tabung yang berisi 7 ml larutan NaCl 0,9% steril. Kekeruhan suspensi bakteri uji dibandingkan dengan kekeruhan *McFarland* 0,5 dan diukur pada

spektrofotometer Uv-Vis dengan panjang gelombang (λ) 600 nm (Al-Kafaween & Al-Jamal, 2022). Nilai absorbansi 0,08-0,1 setara dengan standar *McFarland* 0,5 (1.5×10^8 CFU/mL) (Rosmania & Yanti, 2020). Suspensi bakteri segera digunakan untuk inokulasi dalam waktu 15 menit setelah penyuaian kekeruhan bakteri.

Uji Daya Hambat (Kirby-Bauer)

Uji aktivitas antibakteri menggunakan media *Mueller Hinton Agar* (MHA) sesuai standar yang direkomendasikan CLSI. Pemilihan MHA sebagai uji aktivitas antibakteri karena sifatnya yang netral, sehingga tidak memengaruhi prosedur pengujian. Selain itu, MHA memiliki kandungan nutrisi yang optimal untuk pertumbuhan kultur bakteri (Jampur et al., 2024). Suspensi bakteri kemudian ditanamkan pada media uji menggunakan kapas swab steril. Kemudian kertas cakram yang mengandung tiap konsentrasi madu, bee pollen, kombinasi serta kontrol positif dan kontrol negatif diletakkan pada media uji. Tekan perlahan kertas cakram untuk memastikan kertas cakram menempel pada permukaan media MHA.

Cawan kemudian ditutup menggunakan *cling wrap*, selanjutnya media uji diinkubasi selama 24 jam pada suhu 37°C dalam kondisi aerob pada inkubator biasa (aerob). Penggunaan kondisi aerob ini ditetapkan sebagai modifikasi dari metode standar untuk bakteri *C. acnes* yang bersifat aerotoleran.

Pengamatan dilakukan setelah selesai proses inkubasi dengan mengukur zona bening yang terbentuk di sekitar cakram menggunakan jangka sorong. Interpretasi zona hambat dilakukan berdasarkan acuan *Clinical and Laboratory Standards Institute* (CLSI) dimana diameter zona hambat dikategorikan resisten dengan diameter ≤ 14 mm, intermediat dengan diameter zona hambat 15-19 mm dan sensitif ≥ 20 mm (CLSI, 2020).

Analisis Data

Data hasil uji daya hambat bakteri yang diperoleh dianalisis secara parametrik menggunakan uji statistik *Anova two way* dengan software IBM SPSS Statistics 27.0 dengan taraf kepercayaan 95% atau $\alpha = 0,05$. Uji statistik *Anova two way* digunakan untuk menentukan pengaruh signifikan terhadap kelompok perlakuan.

Faktor yang diuji dalam analisis adalah jenis sampel (madu multiflora, bee pollen, kombinasi) serta konsentrasi yang digunakan. Apabila nilai $p < 0,05$, maka dilakukan uji lanjut Post Hoc Duncan untuk melihat perbedaan nyata antar kelompok perlakuan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Uji Standarisasi Madu

Mutu madu di Indonesia distandarisasi berdasarkan SNI untuk melindungi konsumen meliputi sifat sensorik dan fisikokimia. Parameter

standar yang diuji pada penelitian madu multiflora adalah kadar air, kadar abu, gula pereduksi, pH, dan hidroksimetilfurfural (HMF). Hasil analisis disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Analisis Kualitas Madu

No.	Parameter	Syarat SNI 8664:2018	Hasil
1	Kadar Air	Maks 22%	10,5%
2	Kadar Abu	Maks 0,5%	1,4%
3	Gula Pereduksi	Min 65%	43,24%
4	Hidroksimetilfurfural (HMF)	Maks 40 mg/kg	40,8 mg/kg
5	pH	3,4 – 4,3	4

Hasil uji fisikokimia madu multiflora menunjukkan kadar air madu (10,5%) dan nilai pH 4 memenuhi standar SNI 8664:2018. Kadar air yang rendah mengindikasikan madu matang, stabil terhadap fermentasi, dan memiliki tekanan osmotik awal yang tinggi yang berkontribusi pada stabilitas jangka panjang. Kadar air berfungsi sebagai pelindung dari fermentasi dan indikator kualitas yang dipengaruhi kondisi lingkungan (cuaca, kelembapan, dan sarang), nektar, perlakuan ekstraksi, metode penyimpanan, dan usia panen (Ridoni et al., 2020; Hasan et al., 2020).

Selain itu madu yang dipanen pada usia yang lebih tua memiliki kadar air yang lebih rendah dibandingkan madu yang dipanen saat usia lebih muda. Hal ini karena semakin lama madu berada di dalam sarang lebah, penguapan kadar air akan berlangsung semakin sempurna (Wulandari, 2017). Sementara itu, tingkat pH yang rendah sangat penting karena memberikan kemampuan antibakteri dengan menghambat metabolisme bakteri karena keberadaan asam organik seperti glukonat (Almasaudi, 2021). pH madu yang rendah akan menghambat metabolisme bakteri gram positif dan gram negatif, sehingga dapat menyebabkan lisis pada sel bakteri dan hilangnya viabilitas pertumbuhan bakteri (Maimunah et al., 2021). Jika pH madu berada di luar batas rentang yang telah ditetapkan dapat menyebabkan kualitas madu menjadi kurang baik. Kondisi ini akan mengurangi fungsi keasaman madu dalam melindungi dari kontaminasi mikroorganisme dan berpotensi mempercepat kerusakan madu (Saepudin et al., 2014).

Pengujian kadar abu adalah 1,4% hal ini menunjukkan bahwa madu multiflora mengindikasikan adanya kandungan mineral yang lebih tinggi. Kadar abu menunjukkan kandungan mineral dari nektar dan pollen yang beragam sesuai sumbernya. Tingginya kadar abu (mineral) sering dikaitkan dengan warna madu yang lebih gelap dan

kandungan fenolik atau antioksidan yang lebih tinggi. Kadar abu yang tinggi juga bisa disebabkan oleh proses pengolahan yang kurang tepat, seperti teknik pemerasan manual dengan tangan yang sering kali menyebabkan kontaminasi karena kurangnya perhatian terhadap kebersihan madu (Hasan et al., 2020).

Pengujian kadar HMF adalah indikator penting kualitas dan kesegaran madu, melibatkan pereaksi seperti larutan Carrez I dan II yang berfungsi untuk mengendapkan protein, serta natrium bisulfit digunakan sebagai pembanding (Koesprimadisari et al., 2018). Kadar HMF dipengaruhi oleh pH, suhu, durasi pemanasan, kondisi penyimpanan, dan sumber nektar. HMF terbentuk dari dekomposisi monosakarida akibat pemanasan atau penyimpanan dalam kondisi asam dan suhu tinggi (Suhaela, Alfian Noor, 2023). Oleh karena itu, kadar HMF yang rendah umumnya mengindikasikan sedikitnya penambahan gula invert serta menunjukkan kualitas bahwa madu masih segar. Hasil uji HMF pada madu (40,8 mg/kg), sedikit melebihi batas SNI 8664:2018 dengan batas maksimum 40 mg/kg. HMF yang sedikit di atas batas mengindikasikan pemanasan atau penyimpanan lama, yang dapat merusak enzim glukosa oksidase (Hasan et al., 2020).

Kerusakan enzim ini mengurangi produksi H_2O_2 (mekanisme antibakteri penting lainnya). Meskipun demikian, nilai kadar HMF madu multiflora masih dalam rentang yang tidak terlalu tinggi dibandingkan madu yang mengalami pemanasan ekstrem atau penyimpanan yang sangat buruk.

Gula pereduksi adalah gula yang dihasilkan lebah dan mampu mereduksi senyawa lain. Penentuan kadar gula pereduksi menggunakan metode Luff Schoorl, berdasarkan reduksi ion Cu^{2+} menjadi Cu^+ oleh gula seperti glukosa dan fruktosa (Wulandari, 2017). Kadar gula pereduksi 43,24% berada di bawah batas minimal (65%). Rendahnya

kadar gula pereduksi dapat disebabkan oleh pencampuran dengan gula non-lebah (gula tebu), kelembapan, suhu penyimpanan, dan masa panen yang terlalu dini (Khasanah et al., 2024).

Gula pereduksi yang rendah mengindikasikan rendahnya gula sederhana (glukosa dan fruktosa), yang berarti tekanan osmotik madu (salah satu mekanisme antibakteri utama madu) kemungkinan lebih rendah daripada madu yang memenuhi SNI, hal ini dapat disimpulkan bahwa aktivitas antibakteri madu ini tidak didominasi oleh tekanan osmotik melainkan faktor pH rendah dan senyawa fitokimia yang terdeteksi. Fermentasi dan peningkatan kadar HMF akibat keasaman dan suhu tinggi juga dapat menyebabkan kadar gula madu rendah (Islamiati et al., 2024). Madu yang disimpan pada suhu ruang cenderung memiliki kadar gula pereduksi lebih rendah dibandingkan madu suhu dingin (Wulandari, 2017).

Meskipun kadar abu, gula pereduksi, dan HMF madu multiflora tidak sepenuhnya memenuhi standar mutu untuk klaim konsumsi SNI, sampel ini tetap dapat digunakan untuk uji aktivitas antibakteri. Karena fokus utama dalam penelitian ini pada bioaktivitas dan potensi fitokimia madu, bukan pada klaim kualitas konsumsi. Karena aktivitas antibakteri madu tidak hanya bergantung pada kualitas fisikokimia, tetapi juga pada senyawa bioaktif yang terkandung di dalamnya.

Uji Skrining Fitokimia

Uji skrining fitokimia dilakukan secara kualitatif yang merupakan uji awal untuk mengidentifikasi senyawa aktif dalam suatu sampel dengan melihat reaksi warna yang terbentuk. Hasil skrining uji fitokimia pada madu multiflora dan bee pollen dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2. Hasil Fitokimia Madu Multiflora

No.	Uji Fitokimia	Pereaksi	Hasil yang terbentuk	Kesimpulan
1	Alkaloid	Mayer	Endapan putih	+++
		Wagner	Endapan coklat	+++
		Dragendorff	Endapan jingga	+++
2	Flavonoid	Mg + HCl pekat + etanol	Warna merah	++
3	Saponin	-	Adanya busa stabil	+++
4	Steroid	Libermann-Burchard	Ungu ke biru/hijau	+++
5	Triterpenoid	Kloroform + H ₂ SO ₄ pekat	Merah kecoklatan	+++
6	Fenolik	NaCl 10% + Gelatin 1%	Endapan putih	++
7	Tanin	FeCl ₃ 1%	Coklat kehijauan	+++

Keterangan: (+) = Teridentifikasi dengan intensitas lemah, (++) = Teridentifikasi dengan intensitas sedang, (+++) = Teridentifikasi dengan intensitas kuat, (-) = Tidak teridentifikasi senyawa metabolit sekunder

Berdasarkan hasil uji fitokimia pada Tabel 2 menunjukkan bahwa madu multiflora memiliki kandungan senyawa bioaktif yaitu alkaloid, flavonoid, saponin, steroid, triterpenoid, fenolik dan tanin. Hal ini sesuai dengan penelitian Nugroho & Wahidin, (2024) yang menyatakan bahwa madu mengandung senyawa metabolit sekunder berupa alkaloid, tanin, saponin, dan flavonoid. Serta penelitian yang dilakukan oleh Purba & Purba, (2023) bahwa golongan senyawa bioaktif lainnya yang terdapat pada madu yaitu triterpenoid dan fenolik.

Kandungan positif senyawa flavonoid pada madu multiflora menunjukkan intensitas deteksi sedang dengan adanya perubahan warna menjadi merah. Flavonoid sebagai antioksidan berperan dalam menangkal radikal bebas. Pada pengujian senyawa fenolik positif menunjukkan intensitas deteksi sedang dengan terbentuknya endapan putih. Kandungan senyawa fenolik dalam madu berhubungan langsung dengan warna madu, warna madu yang gelap menunjukkan kandungan fenolik dan antioksidannya yang tinggi. Senyawa saponin

menunjukkan hasil positif dengan intensitas deteksi kuat terbentuknya busa stabil. Senyawa tanin menunjukkan hasil positif dengan intensitas deteksi kuat terbentuknya warna coklat kehijauan. Tanin dapat membentuk kompleks dengan protein dan menghasilkan warna kehitaman dengan ion logam. Selain berfungsi sebagai pewarna, tanin juga merupakan antioksidan yang berpotensi mencegah kanker (Almasaudi, 2021). Uji steroid dan triterpenoid juga menunjukkan hasil positif dengan intensitas deteksi kuat.

Pengujian alkaloid pada sampel madu menunjukkan hasil positif dengan intensitas deteksi kuat yang ditandai dengan terbentuknya endapan jingga saat direaksikan dengan pereaksi Dragendorff. Pengujian alkaloid juga dilakukan menggunakan pereaksi mayer dan wagner. Hasil positif menggunakan pereaksi mayer menunjukkan adanya endapan berwarna putih, sedangkan pereaksi wagner adanya endapan berwarna coklat.

Beberapa metabolit sekunder termasuk alkaloid dan saponin memiliki aktivitas antibakteri

dengan mekanisme kerja yang berbeda. Secara umum, senyawa-senyawa ini menghambat pertumbuhan bakteri melalui perusakan

permeabilitas membran sel bakteri yang diawali dengan penghambatan pembentukan komponen penyusun dinding sel (Mardiana et al., 2015).

Tabel 3. Hasil Fitokimia Bee Pollen

No.	Uji Fitokimia	Pereaksi	Hasil yang terbentuk	Kesimpulan
1	Alkaloid	Mayer	Endapan putih	+++
		Wagner	Endapan coklat	+++
		Dragendorff	Endapan jingga	+++
2	Flavonoid	Mg + HCl pekat + etanol	Warna merah	++
3	Saponin	-	Adanya busa stabil	+++
4	Steroid	Liebermann-Burchard	Ungu ke biru/hijau	+
5	Triterpenoid	Kloroform + H ₂ SO ₄ pekat	Merah kecoklatan	+
6	Fenolik	NaCl 10% + Gelatin 1%	Endapan putih	+++
7	Tanin	FeCl ₃ 1%	Coklat kehijauan	+++

Keterangan: (+) = Teridentifikasi dengan intensitas lemah, (++) = Teridentifikasi dengan intensitas sedang, (+++) = Teridentifikasi dengan intensitas kuat, (-) = Tidak teridentifikasi senyawa metabolit sekunder

Berdasarkan hasil uji fitokimia pada Tabel 3 menunjukkan bahwa bee pollen memiliki kandungan senyawa bioaktif meliputi alkaloid, flavonoid, saponin, steroid, triterpenoid, fenolik dan tanin. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh (Sari et al., 2021) bahwa golongan senyawa yang terdapat pada bee pollen seperti alkaloid, flavonoid dan tanin. Senyawa alkaloid bekerja dengan mengganggu sintesis dinding sel dan permeabilitas membran. Hal ini relevan dalam menghambat bakteri gram positif seperti *C. acnes*. Pengujian alkaloid pada sampel bee pollen menunjukkan hasil positif dengan intensitas deteksi kuat dengan terbentuknya endapan jingga saat direaksikan dengan pereaksi Dragendorff. Endapan ini terbentuk sebagai hasil reaksi antara elektron bebas nitrogen dalam senyawa alkaloid dengan komponen asam pada pereaksi Dragendorff (Gunawan et al., 2018). Hasil positif menggunakan pereaksi mayer menunjukkan adanya endapan berwarna putih, sedangkan pereaksi wagner adanya endapan berwarna coklat. Alkaloid yang memiliki sifat antibakteri bekerja dengan cara menghambat sintesis dinding sel (Sari et al., 2021).

Senyawa flavonoid umumnya ditemukan di berbagai bagian tumbuhan, meliputi biji, buah, benang sari, dan akar. Uji flavonoid positif menunjukkan senyawa antioksidan yang bekerja dengan menghambat fungsi DNA girase atau respirasi mikroba. Bee pollen setelah diuji menunjukkan hasil positif dengan intensitas deteksi sedang serupa dengan madu multiflora. Berdasarkan penelitian (Vijayalakshmi et al., 2011) flavonoid memiliki aktivitas antibakteri terhadap *C. acnes*. Pada pengujian senyawa fenolik menunjukkan hasil positif terbentuknya endapan putih dengan intensitas deteksi kuat. Senyawa saponin menunjukkan hasil

positif pada bee pollen terbentuknya busa stabil dengan intensitas deteksi kuat. Saponin adalah glikosida yang memiliki kemampuan membentuk busa atau menghasilkan buih dalam air dan terhidrolisis menjadi glukosa serta senyawa lainnya (Gunawan et al., 2018). Senyawa ini bekerja dengan merusak membran sel bakteri melalui efek deterjen/hemolitik. Kekuatan efek ini dapat berkorelasi dengan aktivitas antibakteri.

Senyawa tanin menunjukkan hasil positif dengan terbentuknya warna coklat kehijauan. Tanin sebagai senyawa polifenol berbobot molekul tinggi, dapat membentuk kompleks dengan protein dan menghasilkan warna kehitaman dengan ion logam seperti besi, kalsium, tembaga, dan magnesium (Nugroho & Wahidin, 2024). Senyawa polifenol yang bereaksi dengan mengikat protein sel bakteri dan enzim yang dapat mengganggu metabolisme dan pertumbuhan aktivitas bakteri. Tanin merupakan senyawa yang memiliki aktivitas antibakteri dalam menghambat pertumbuhan bakteri *C. acnes* (Vijayalakshmi et al., 2011).

Uji steroid dan triterpenoid menunjukkan hasil positif dengan intensitas deteksi lemah dibandingkan dengan intensitas pada madu multiflora yang lebih kuat. Keberadaan steroid ditandai dengan terbentuknya warna ungu ke biru atau hijau pada uji *Liebermann-Burchard*, sedangkan triterpenoid menunjukkan warna merah hingga coklat. Kandungan bee pollen secara keseluruhan sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor, termasuk jenis sumber tanaman, kondisi lingkungan tempat tumbuh, musim panen sehingga variasi kandungan nutrisinya dapat berbeda-beda tergantung pada asal geografisnya (Anjum et al., 2024). Kompleksitas dan variasi profil fitokimia yang terdeteksi pada madu multiflora dan bee pollen mendasari potensi

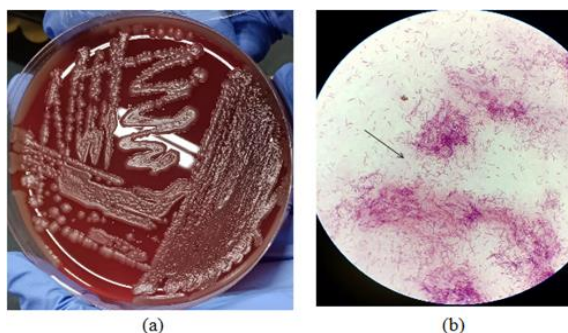
sinergisme yang signifikan. Komposisi senyawa bioaktif yang beragam memungkinkan kedua bahan uji dapat menghambat pertumbuhan bakteri melalui mekanisme aksi yang berbeda dan komplementer, sehingga dapat menghasilkan efek sinergis atau aditif yang optimal saat dikombinasikan.

Identifikasi Bakteri *Cutibacterium acnes*

C. acnes merupakan bakteri gram positif bersifat anaerob hingga aerotoleran. Pertumbuhan bakteri *C. acnes* tergolong relatif lambat (Zahrah et al., 2018). Bakteri ini tumbuh optimal pada kisaran suhu 30-37°C (Anggita, 2016). Identifikasi *C. acnes* dilakukan melalui pewarnaan gram dan pengamatan karakteristik koloni pada media *Blood Agar Plate* (BAP). Isolat menunjukkan koloni berukuran kecil, berwarna putih dan buram, dengan permukaan halus dan konsistensi padat selain itu hemolisis yang terbentuk adalah beta hemolisis (Gambar 1a). Hemolisis beta (β -hemolisis) adalah pemecahan sel darah merah secara lengkap atau penuh yang terjadi pada media BAP di sekitar koloni bakteri yang

tumbuh. Setelah pewarnaan gram dan pengamatan mikroskopis dengan perbesaran 100x, *C. acnes* menunjukkan karakteristik gram positif berbentuk batang (basil), berwarna ungu (Gambar 1b).

Hasil ini sesuai dengan penelitian (Sasebohe et al., 2023) yang menyatakan bahwa *C. acnes* merupakan bakteri gram positif berbentuk batang dengan koloni berbentuk bulat, berwarna putih sedikit buram dan hemolisis yang terbentuk adalah beta hemolisis. Hasil identifikasi ini menunjukkan bahwa biakan uji sesuai dengan karakteristik *C. acnes* yang digunakan dalam uji antibakteri. Bakteri gram positif mempertahankan pewarna utama gentian violet karena dinding selnya yang tebal dengan kandungan peptidoglikan tinggi, yang mampu mengikat zat warna dan tidak luntur saat dicuci alkohol. Morfologi *C. acnes* sering menunjukkan pleomorfisme (bentuk bervariasi) dan dapat tersusun membentuk palisade (susunan pagar). Detail spesifik ini sangat penting dan memperkuat identifikasi bakteri tersebut.

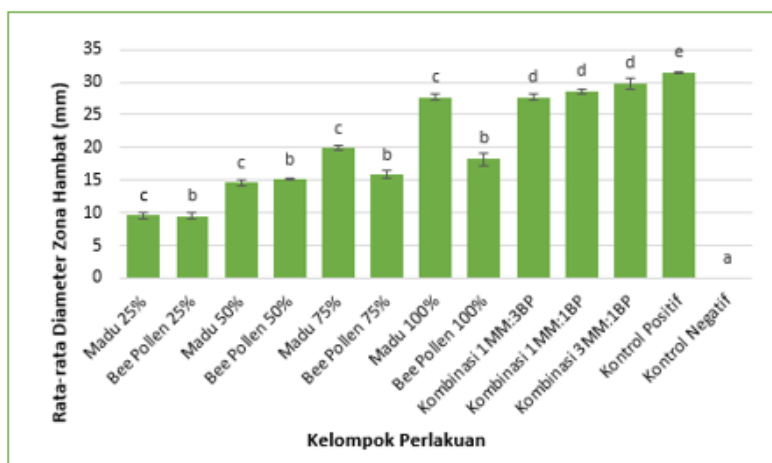


Gambar 1. Hasil Karakteristik Bakteri Uji (a) Hasil penanaman bakteri *C. acnes* pada media selektif BAP (b) Hasil pewarnaan gram bakteri *C. acnes* dan pengamatan mikroskop pada perbesaran 100x

Uji Antibakteri

Dari hasil pengujian aktivitas antibakteri madu, pollen serta kombinasinya terhadap bakteri *C. acnes* diperoleh hasil yang menunjukkan terdapatnya

zona hambat. Hasil zona hambat terhadap setiap konsentrasi dapat dilihat pada Tabel 4. Berikut diagram peningkatan jenis konsentrasi berdasarkan diameter zona hambat.



Gambar 2. Rata-rata Diameter Zona Hambat Bakteri *C. acnes* pada Pemberian Madu, Bee pollen, dan Kombinasinya. Notasi huruf merupakan hasil dari uji Duncan, jika notasi huruf berbeda menunjukkan adanya perbedaan nyata berdasarkan jenis sampel

Tabel 4. Hasil Uji Efektivitas Antibakteri Madu, Bee Pollen, serta Kombinasinya

No.	Zat Uji	Konsentrasi (%)	Perhitungan Zona Hambat (mm)			Rata-rata ± SD	Keterangan
			I	II	III		
1	Madu Multiflora	25	9	9,8	10	9,60 ^b ± 0,43	R
		50	14,5	14	15,3	14,60 ^c ± 0,54	R
		75	20	20,36	19,36	19,91 ^f ± 0,41	I
		100	28,1	28	27,02	27,71 ^s ± 0,49	S
2	Bee Pollen	25	9,6	9	10	9,53 ^b ± 0,41	R
		50	15	15	15,4	15,13 ^c ± 0,19	I
		75	15	16	16,4	15,80 ^{cd} ± 0,59	I
		100	17,21	18	19,56	18,26 ^e ± 0,98	I
3	MM:BP	1:3	27,72	28,2	27	27,64 ^s ± 0,49	S
		1:1	28,85	28	29	28,62 ^s ± 0,44	S
		3:1	30,67	29,97	28,8	29,81 ^h ± 0,77	S
4	Kontrol Positif (+)	Tetrasiklin	31,67	31,26	31,49	31,47 ⁱ ± 0,17	S
5	Kontrol Negatif (-)	Aquades	0	0	0	0 ^a	R

Keterangan: Notasi huruf yang terletak di belakang angka merupakan hasil dari uji Duncan, jika memiliki notasi huruf yang sama menunjukkan tidak ada perbedaan nyata dan bila notasi berbeda menunjukkan perbedaan nyata terhadap setiap konsentrasi jenis sampel. R:Resisten, I: Intermediat, dan S: Sensitif.

Uji efektivitas antibakteri madu dan bee pollen dilakukan menggunakan metode difusi cakram Kirby-Bauer. Keunggulan metode ini terletak pada kemudahannya karena tidak memerlukan peralatan khusus dan memiliki fleksibilitas yang besar. Dalam pengujian ini, Mueller Hinton Agar (MHA) digunakan sebagai media karena sifatnya yang netral sehingga tidak mempengaruhi prosedur pengujian. Selain itu, MHA memiliki kandungan nutrisi yang optimal untuk pertumbuhan kultur bakteri (Jampur et al., 2024).

Data hasil pengukuran zona hambat yang diperoleh kemudian dilakukan uji statistik untuk melihat nilai signifikansi dari hasil tersebut. Berdasarkan uji analisa data menggunakan uji Anova two way. Data sebelumnya dilakukan uji normalitas menggunakan uji Shapiro-Wilk diperoleh nilai signifikansi $p=0,552$ menunjukkan bahwa persebaran data berdistribusi normal dengan nilai signifikan $p>0,05$. Kemudian dilanjutkan dengan uji homogenitas menggunakan uji Levene menunjukkan nilai signifikan $p=0,091$ menunjukkan varian data homogen ($p>0,05$). Selanjutnya analisis statistik dilakukan dengan uji Anova two way untuk mengetahui adanya perbedaan pemberian berbagai konsentrasi madu, bee pollen, serta kombinasi keduanya terhadap rerata diameter zona hambat. Hasil menunjukkan setiap perlakuan diperoleh nilai signifikan $p = 0,001$ ($p<0,05$) sehingga jenis sampel dan variasi konsentrasi berpengaruh terhadap diameter zona hambat pertumbuhan bakteri *C. acnes*.

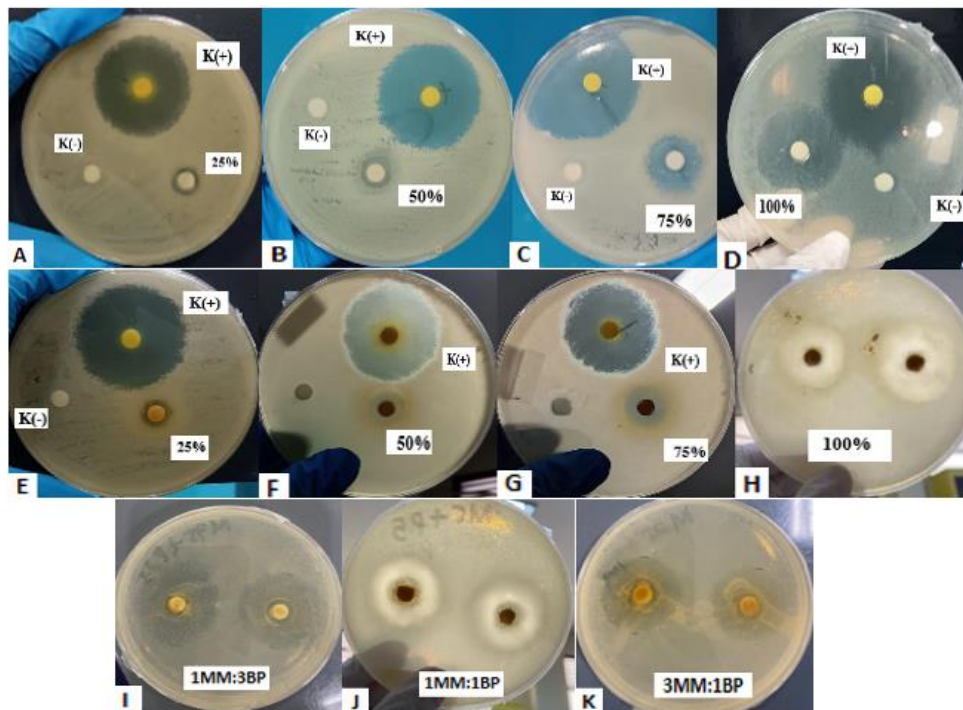
Data hasil uji Anova two way kemudian dilanjutkan ke uji Duncan. Uji Duncan dilakukan untuk mengetahui beda nyata antar kelompok

perlakuan. Berdasarkan uji Duncan menunjukkan bahwa pada masing-masing jenis sampel memiliki perbedaan nyata dengan perlakuan lainnya. Pada uji Duncan, kontrol positif menunjukkan perbedaan nyata karena menghasilkan aktivitas antibakteri terbesar terhadap bakteri uji dibandingkan dengan kontrol negatif dan variasi konsentrasi uji lainnya.

Uji Duncan terhadap diameter zona hambat bakteri *C. acnes* menunjukkan bahwa setiap kombinasi konsentrasi dan jenis sampel menghasilkan diameter zona hambat yang berbeda nyata. Madu dan bee pollen pada konsentrasi 25% menunjukkan bahwa kedua sampel tidak memiliki perbedaan nyata dan memiliki efektivitas lebih rendah dibandingkan konsentrasi lainnya. Madu 50% dan bee pollen 50% tidak menunjukkan perbedaan nyata dan mengindikasikan peningkatan efek antibakteri secara signifikan. Konsentrasi bee pollen 50% menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata dengan bee pollen konsentrasi 75%. Serta konsentrasi madu 100% menunjukkan tidak ada perbedaan nyata dengan konsentrasi kombinasi 1MM:3BP dan konsentrasi kombinasi 1MM:1BP. Tidak adanya perbedaan nyata menunjukkan bahwa pada kelompok konsentrasi memiliki efek yang sama dalam menghambat pertumbuhan bakteri *C. acnes*. Konsentrasi bee pollen 100%, madu 75%, dan kombinasi 3MM:1BP menunjukkan perbedaan nyata terhadap diameter zona hambat. Hal ini berarti konsentrasi setiap sampel tersebut telah menunjukkan efek yang berbeda dalam menghambat pertumbuhan bakteri *C. acnes*. Berdasarkan hasil uji zona hambat madu, bee pollen serta kombinasi memiliki potensi sebagai antibakteri terhadap pertumbuhan *C. acnes*. Uji Pos Hoc Duncan

menunjukkan kombinasi antara madu dan bee pollen pada konsentrasi 3MM:1BP memiliki daya hambat

yang lebih besar dibandingkan konsentrasi jenis sampel uji lainnya.



Gambar 3. Uji Efektivitas Antibakteri Madu Multiflora, Bee Pollen dan Kombinasi terhadap Pertumbuhan Bakteri *C. acnes*. Gambar A-D: Uji Efektivitas Antibakteri Madu Multiflora dengan berbagai Konsentrasi. Gambar E-H: Uji Efektivitas Antibakteri Bee Pollen dengan berbagai Konsentrasi. Gambar I-K: Uji Efektivitas Antibakteri Perlakuan Kombinasi dengan berbagai Konsentrasi

Tabel 4 menunjukkan madu multiflora memiliki aktivitas antibakteri yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri *C. acnes* dengan konsentrasi 25%, 50%, 75%, dan 100%. Madu multiflora memiliki zona hambat pada konsentrasi 100% dengan rata-rata diameter zona bening 27,71 mm termasuk dalam kategori kuat (sensitif), konsentrasi 75% memiliki nilai rata-rata 19,91 mm termasuk dalam kategori sedang (intermediat), konsentrasi 50% memiliki nilai rata-rata 14,60 mm termasuk dalam kategori lemah (resisten) dan konsentrasi 25% memiliki nilai rata-rata 9,60 mm termasuk dalam kategori lemah (resisten). Konsentrasi 25% merupakan konsentrasi efektif terendah dengan rata-rata diameter 9,60 mm dan konsentrasi 100% merupakan konsentrasi efektif tertinggi dengan rata-rata diameter 27,71 mm. Secara umum, diameter zona hambat cenderung meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi ekstrak dan berlaku pula sebaliknya.

Hal ini sesuai dengan studi yang dilakukan oleh (Sun et al., 2019) dimana konsentrasi madu yang tinggi menghasilkan zona hambat yang lebih besar. Hasil penelitian ini juga sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Fatimah Marwah et al., 2022) yang meneliti tentang uji aktivitas antibakteri madu lebah hutan terhadap pertumbuhan bakteri *C. acnes*

yang menunjukkan aktivitas antibakteri pada konsentrasi 100% dengan kategori kuat (sensitif).

Viskositas madu yang tinggi berperan sebagai penghalang fisik dan memberikan perlindungan terhadap infeksi bakteri. Selain itu, konsentrasi gula yang tinggi dalam madu mempengaruhi sifat osmolaritas, sehingga secara efektif menghambat proliferasi mikroba. Aktivitas antibakteri madu merupakan hasil kontribusi berbagai faktor yang bekerja secara tunggal maupun sinergis. Komponen-komponen ini seperti hidrogen peroksida, senyawa fenolik, pH rendah, tekanan osmotik, serta kandungan fitokimia lain pada madu. Madu secara khusus menunjukkan aktivitas antimikroba yang berkaitan dengan produksi hidrogen peroksida, yang dihasilkan dari transformasi glukosa oleh enzim glukosa oksidase. Tingkat produksi hidrogen peroksida ini bervariasi bergantung pada kadar enzim dan sumber bunga asal madu (Jantakee & Tragoolpua, 2015).

Berdasarkan hasil penelitian pada Tabel 4. menunjukkan bee pollen menunjukkan aktivitas antibakteri yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri *C. acnes* dengan konsentrasi 25%, 50%, 75%, dan 100%. Bee pollen memiliki zona hambat pada konsentrasi 100% dengan rata-rata diameter zona bening 18,26 mm termasuk dalam kategori sedang

(intermediat), konsentrasi 75% memiliki nilai rata-rata 15,80 mm termasuk dalam kategori sedang (intermediat), konsentrasi 50% memiliki nilai rata-rata 15,13 mm termasuk dalam kategori sedang (intermediat) dan konsentrasi 25% memiliki nilai rata-rata 9,53 mm termasuk dalam kategori lemah (resisten). Konsentrasi 25% merupakan konsentrasi efektif terendah dengan rata-rata diameter 9,53 mm dan konsentrasi 100% merupakan konsentrasi efektif tertinggi dengan rata-rata diameternya 18,26 mm. Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya (Sari et al., 2021) bahwa bee pollen memiliki aktivitas dalam menghambat bakteri *C. acnes*.

Asam fenolik dan flavonoid dalam bee pollen memiliki kemampuan antibakteri dengan mendegradasi membran sitoplasma bakteri yang menyebabkan hilangnya ion kalium dan inisiasi autolisis sel (Nader et al., 2023). Rendahnya aktivitas antibakteri pada bee pollen meskipun memiliki profil fitokimia yang serupa dengan madu menunjukkan bahwa aktivitas antimikroba bersifat spesifik terhadap jenis fitokimia tertentu atau bergantung pada konsentrasi. Hal ini menunjukkan bahwa bee pollen mungkin tidak mengandung senyawa antimikroba spesifik yang ditemukan dalam madu atau jika ada konsentrasinya sangat rendah sehingga tidak efektif menghambat pertumbuhan mikroorganisme yang diuji. Perbedaan dalam proses pascapanen dan penyimpanan antara madu dan bee pollen juga dapat berpengaruh pada variasi bioaktivitas (Chepkemoui et al., 2023).

Pada pengujian antibakteri kombinasi antara madu multiflora dan bee pollen pada Gambar 3 menunjukkan aktivitas antibakteri yang mampu menghambat pertumbuhan bakteri *C. acnes* dengan kombinasi perbandingan 1MM:3BP, 1MM:1BP, 3MM:1BP. Hal tersebut terlihat pada diameter zona hambat yang dihasilkan. Tabel 4 menunjukkan bahwa kombinasi konsentrasi 1MM:3BP memiliki zona hambat dengan rata-rata diameter zona bening 27,64 mm termasuk dalam kategori kuat (sensitif), konsentrasi 1MM:1BP memiliki nilai rata-rata 28,62 mm termasuk dalam kategori kuat (sensitif), dan konsentrasi 3MM:1BP memiliki nilai rata-rata 29,81 mm termasuk dalam kategori kuat (sensitif). Kombinasi ini menunjukkan hasil yang baik dan disebabkan oleh efek sinergis, dimana MM menunjukkan faktor fisikokimia (seperti pH dan tekanan osmotik), sementara BP menunjukkan faktor fitokimia (seperti senyawa fenolik atau tanin). Faktor-faktor ini bekerja melalui mekanisme yang berbeda di mana faktor fisikokimia (pH) merusak membran luar, sementara fitokimia mengganggu sintesis dan metabolisme sel bakteri yang

menghasilkan efek aditif/sinergis optimal yang melampaui aktivitas MM tunggal. Pada pengujian antibakteri kombinasi antara madu dan pollen memiliki daya hambat sangat kuat. Hal ini sesuai dengan studi (Habryka et al., 2021) bahwa penambahan bee pollen pada madu secara signifikan meningkatkan kandungan fenolik, terutama flavonoid seperti kaempferol dan asam fenolik seperti asam galat sehingga memiliki kandungan yang tinggi antioksidan dan antiradikal.

Pada Tabel 4 kontrol positif menggunakan antibiotik tetrasiklin menunjukkan rata-rata zona hambat sebesar 31,47 mm kategori kuat (sensitive). Dengan diameter zona hambat terkuat pada bahan uji kombinasi 3MM:1BP yaitu 29,81 mm, potensi antibakteri kombinasi ini menunjukkan hampir setara dengan kinerja antibiotik komersial (tetrasiklin) yang digunakan sebagai kontrol positif. Tetrasiklin adalah antibiotik yang bersifat bakteriostatik yaitu kemampuan untuk menghambat sintesis protein bakteri (Aulia et al., 2023). Sedangkan untuk kontrol negatif menggunakan aquades steril dan menunjukkan tidak adanya aktivitas antibakteri. Hal ini disebabkan karena aquades tidak memiliki senyawa antimikroba yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri *C. acnes*.

Berdasarkan hasil tersebut bahwa madu multiflora, bee pollen serta kombinasinya mempunyai potensi sebagai antimikroba yang ditunjukkan dengan adanya zona hambat dan daya bunuh bakteri pada ketiga sampel terhadap bakteri *C. acnes* dengan konsentrasi madu dan bee pollen 25%, 50%, 75% dan 100% serta kombinasi perbandingan 1MM:3BP, 1MM:1BP, dan 3MM:1BP.

KESIMPULAN

Produk turunan lebah madu dan bee pollen memiliki aktivitas antibakteri dalam menghambat pertumbuhan *C. acnes*. Madu multiflora mempunyai aktivitas antibakteri paling besar yaitu 27,71 mm pada konsentrasi 100%. Bee pollen memiliki zona hambat terbesar pada konsentrasi 100% yaitu 18,26 mm. Meskipun bee pollen memiliki profil fitokimia (fenolik, alkaloid, saponin) yang setara atau bahkan lebih kuat secara kualitatif, rendahnya daya hambat (maks 18,26 mm) membuktikan bahwa faktor fisikokimia madu multiflora (terutama pH) jauh lebih esensial dalam menghambat *C. acnes* dibandingkan efek fitokimia tunggal. Kombinasi lebih efektif menghambat bakteri *C. acnes* pada perbandingan konsentrasi 3MM:1BP yaitu dengan diameter zona hambat 29,81. Diameter zona hambat madu multiflora terhadap *C. acnes* sebesar 27,71 termasuk kategori kuat (sensitif), diameter bee pollen sebesar 18,26 dengan kategori sedang (intermediat), dan

kombinasi yaitu 29.81 dengan kategori kuat (sensitif). Hasil analisis data statistik menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara sampel madu, bee pollen dan kombinasi terhadap pertumbuhan bakteri *C. acnes*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada petugas laboratorium dan rekan kerja serta sivitas akademik Prodi Teknologi Laboratorium Medis FIKES UMSIDA dan semua pihak yang telah memberikan dukungan dalam pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Kafaween, M. A., & Al-Jamal, H. A. N. (2022). A comparative Study Of Antibacterial And Antivirulence Activities of Four Selected Honeys To Manuka Honey. *Iranian Journal of Microbiology*, 14(2), 238–251. <https://doi.org/10.18502/ijm.v14i2.9193>
- Almasaudi, S. (2021). The Antibacterial Activities of Honey. *Saudi Journal of Biological Sciences*, 28(4), 2188–2196. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2020.10.017>
- Anggita. (2016). Potensi Ekstrak Etanol Daun Mirabilis Jalapa sebagai Penghambat Pertumbuhan *Propionibacterium acnes* Secara In Vitro. In *Fakultas Kedokteran Universitas Jember*. Universitas Jember.
- Anjum, S. I., Ullah, A., Gohar, F., Raza, G., Khan, M. I., Hameed, M., Ali, A., Chen, C. C., & Tlak Gajger, I. (2024). Bee pollen as a Food and Feed Supplement and a Therapeutic Remedy: Recent Trends in Nanotechnology. *Frontiers in Nutrition*, 11, 1–16. <https://doi.org/10.3389/fnut.2024.1371672>
- Aulia, S. A., Sutningsih, D., Setyawan, H., & Udiyono, A. (2023). Keberadaan Residu Tetrasiklin pada Daging Ayam Broiler di Kabupaten Kudus (Studi di Pasar Tradisional dan Pasar Modern Tahun 2019). *Jurnal Epidemiologi Kesehatan Komunitas*, 8(1), 69–75. <https://doi.org/10.14710/jekk.v8i1.6918>
- Bideci, G. B. Ç., & Karasalihoğlu, S. (2022). A Retrospective Study: Physicochemical Properties of the Flower Honey from the Black Sea Region of Turkey in different years. *Food Science and Technology (Brazil)*, 42, 1–6. <https://doi.org/10.1590/fst.58120>
- Carmona, F., & Pereira, A. M. S. (2013). Herbal medicines: Old and New Concepts, Truths and Misunderstandings. *Revista Brasileira de Farmacognosia Brazilian Journal of Pharmacognosy*, 23(2), 379–385. <https://doi.org/10.1590/S0102-695X2013005000018>
- Chairunissa, S. F. (2023). *Klasifikasi Jenis Lebah Madu Menggunakan Metode Convolutional Neural Network (CNN)*. Skripsi, Universitas Multi Data Palembang.
- Chepkemoi, C., Bett, T. K., Mandela, E., Kiprono, S., & Onyancha, J. (2023). *In-vitro Antimicrobial Effects and Phytochemical Contents of Stingless Bee Meliponula beccarii Honey and Pollen from Baringo County , Kenya*. 12(6), 366–376. <https://doi.org/10.31254/phyto.2023.12603>
- CLSI. (2020). Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing. In *Clinical and Laboratory Standards Institute* (Vol. 40, Issue 1).
- Fatimah Marwah, Sri Julyani, Rasfayanah, Abdi, D. A., & Yani Sodiqah. (2022). Uji Sensitivitas Madu Lebah Hutan (*Apis Dorsata*) Terhadap Bakteri *Propionibacterium acne* Penyebab *Acne Vulgaris*. *Jurnal Mahasiswa Kedokteran*, 2(8), 578–584. <https://doi.org/10.33096/fmj.v2i8.110>
- Fitriyani, N. W., & Murlistyarini, S. (2022). Tinjauan Literatur: Mikrobium pada Kulit dalam Perspektif Dermatologi. *Majalah Kesehatan*, 9(2), 109–120. <https://doi.org/10.21776/majalahkesehatan.2022.009.02.7>
- Ghouzi, A. El, Bakour, M., Laaroussi, H., Ousaaid, D., Menyiy, N. El, Hano, C., & Lyoussi, B. (2023). Bee Pollen as Functional Food: Insights into Its Composition and Therapeutic Properties. *Antioxidants*, 12(3), 1–31. <https://doi.org/10.3390/antiox12030557>
- Gunawan, R., Erwin, & Syafrizal. (2018). Uji Fitokimia dan Penentuan Aktivitas Antioksidan dari Madu Trigona. *Jurnal Atomik*, 1(3), 18–21.
- Habryka, C., Socha, R., & Juszcak, L. (2021). Effect of Bee Pollen Addition on The Polyphenol Content, Antioxidant Activity and Quality Parameters of Honey. *Antioxidants*, 10(5), 1–15. <https://doi.org/10.3390/antiox10050810>
- Hasan, A. E. Z., Herawati, H., Purnomo, P., & Amalia, L. (2020). Fisikokimia Madu Multiflora Asal Riau dan Potensinya sebagai Antibakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *Chemistry Progress*, 13(2), 81–90. <https://doi.org/10.35799/cp.13.2.2020.31594>
- Islamiati, U., Parobe, A. I., Yanuarty, R., & Tandil, J. (2024). *Standardization of Non-specific Parameters of Honey from Farmed Bees in Tojo Una Una*.
- Jampur, S. W. P., Tangkonda, E., & Laut, M. M. (2024).

- Uji Resistensi *Campylobacter sp.* yang Diisolasi Dari Rusa Timor (*Rusa Timorensis*) Terhadap Antibiotik. *Jurnal Veteriner Nusantara*, 7(1), 138–148.
<https://doi.org/10.35508/jvn.v7i1.11899>
- Jantakee, K., & Tragoolpua, Y. (2015). Activities of Different Types of Thai Honey on Pathogenic Bacteria Causing Skin Diseases, Tyrosinase Enzyme and Generating Free Radicals. *Biological Research*, 48, 1–11.
<https://doi.org/10.1186/0717-6287-48-4>
- Jusuf, N. K., Putra, I. B., & Rangkuti, A. D. P. (2023). Assessing Acne Severity: Teledermatology Versus Face to Face Consultations during the COVID-19 Pandemic. *Journal of Clinical and Aesthetic Dermatology*, 16(1), 30–34.
- Kebede, I. A., Gebremeskel, H. F., Dawed Ahmed, A., & Dule, G. (2024). Bee Products and their Processing: a Review. *Pharmacy & Pharmacology International Journal*, 12(1), 5–12.
<https://doi.org/10.15406/ppij.2024.12.00425>
- Khasanah, K., Rusmalina, S., Mutholib, D. A., & Farokhah, A. (2024). Analisis Kadar Air, Keasaman, dan Gula Reduksi Madu Budidaya secara Kimiawi. *An-Najat : Jurnal Ilmu Farmasi Dan Kesehatan*, 2(2), 236–247.
<https://jurnal.stikes-ibnusina.ac.id/index.php/an-Najat/article/view/1649/1936>
- Koesprimadisari, A. R., Arrisujaya, D., & Syafdaningsih, R. (2018). Uji Kandungan Hidroksimetilfurfural (HMF) sebagai Parameter Kualitas Madu. *Jurnal Sains Natural*, 6(2), 44. <https://doi.org/10.31938/jsn.v6i2.159>
- Maimunah, S., Supartiningsih, Marpaung, K. ., Silalahi, E. C. ., & Turnit, W. . (2021). Uji Aktivitas Antibakteri Madu Hutan terhadap Bakteri *Bacillus cereus*. *Farmanensia*, 8(1), 9–15.
- Mardiana, A. D., Ibrahim, M., Lisdiana, L., Biologi, J., Matematika, F., & Alam, P. (2015). Potensi Filtrat Daun *Sansevieria trifasciata* terhadap Penghambatan Pertumbuhan Bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. *Lentera Bio: Berkala Ilmiah Biologi*, 4(1), 6–12.
- Nader, R. A., Mackieh, R., Wehbe, R., Obeid, D. El, Nader, R. A., Mackieh, R., Wehbe, R., Obeid, D. El, Sabatier, J., Nader, R. A., Mackieh, R., Wehbe, R., Obeid, D. El, & Sabatier, J. M. (2023). Beehive Products as Antibacterial Agents : A Review. *Antibiotics*, 10(6), 1–25.
- Nugroho, G., & Wahidin. (2024). Skrining Fitokimia dan Uji Antioksidan Sampel Madu Hutan, Madu Budidaya dan Madu Merek dengan Metode DPPH. *Jurnal Ilmiah Sain Dan Teknologi*, 2(12), 820–833.
- Priyono, T. (2012). Inventarisasi Tumbuhan Sumber Pakan Lebah Madu di Desa Buana Sakti Kecamatan Batanghari Kabupaten Lampung Timur. Skripsi, Universitas Bandar Lampung.
- Purba, E. D. R., & Purba, R. P. K. D. (2023). Uji Aktivitas Antibakteri Madu Pahit Pelawan terhadap Bakteri *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Ilmiah Jophus: Journal of Pharmacy UMUS*, 4(02), 31–37.
- Putri, D. D., Furqon, M. T., & Perdana, R. S. (2019). Klasifikasi Penyakit Kulit Pada Manusia Menggunakan Metode Binary Decision Tree Support Vector Machine (BDTSVM). *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi Dan Ilmu Komputer*, 2(5), 1912–1920.
- Rahmandasari, V. D. (2019). Perbandingan Efektivitas Larutan Madu Randu dengan Klorheksidin 0,2% terhadap Daya Hambat Pertumbuhan Bakteri *Porphyromonas Gingivalis* (In Vitro). Skripsi, Universitas Muhammadiyah Semarang.
- Ridoni, R., Radam, R., & Fatriani. (2020). Analisis Kualitas Madu Kelulut (*Trigona sp*) dari Desa Mangkauk Kecamatan Pengaron Kabupaten Banjar. *Jurnal Sylva Scientiae*, 03(2), 346–355.
- Rio, Y. B. P., Djamal, A., & Asterina, A. (2012). Perbandingan Efek Antibakteri Madu Asli Sikabu dengan Madu Lubuk Minturun terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* secara In Vitro. *Jurnal Kesehatan Andalas*, 1(2), 59–62. <https://doi.org/10.25077/jka.v1i2.15>
- Rosmania, R., & Yanti, F. (2020). Perhitungan Jumlah Bakteri Di Laboratorium Mikrobiologi Menggunakan Pengembangan Metode Spektrofotometri. *Jurnal Penelitian Sains*, 22(2), 76–86. <https://doi.org/10.56064/jps.v22i2.564>
- Saepudin, R., Sutriyono, S., & Saputra, R. O. (2014). Kualitas Madu yang Beredar Di Kota Bengkulu Berdasarkan Penilaian Konsumen dan Uji Secara Empirik. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*, 9(1), 30–40.
<https://doi.org/10.31186/jspi.id.9.1.30-40>
- Sari, A. M., Rosamah, E., Suwinarti, W., Kusuma, I. W., & Arung, Ph.D., E. T. (2021). Aktivitas Antioksidan Dan Antibakteri Dari Ekstrak Bee Pollen Lebah Kelulut (*Tetragonula sarawaknensis*). *Jurnal Riset Industri Hasil Hutan*, 13(2), 123.
<https://doi.org/10.24111/jrihh.v13i2.7050>
- Sasebohe, V. Y., Prakasita, V. C., & Aditiyarini, D. (2023). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Daun Binahong terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Propionibacterium acnes* Penyebab Jerawat.

- Sciscitatio, 4(1).
<https://doi.org/10.21460/sciscitatio.2023.41.107>
- Sifatullah, N., & Zulkarnain. (2021). Jerawat (Acne vulgaris): Review Penyakit Infeksi Pada Kulit. *Prosiding Biologi Achieving the Sustainable Development Goals with Biodiversity in Confronting Climate Change*, 19–23.
<http://journal.uin-alauddin.ac.id/index.php/psb>
- Suhaela, Alfian Noor, A. A. (2023). *Pengaruh Pemanasan dan Lama Penyimpanan terhadap Kadar 5-(Hidroksimetil)Furan-2-Karbaldehida (HMF) pada Madu Asal Mallawa*. 1–10.
- Sun, D. M., Rini, D. I., & Nurina, R. L. (2019). Uji Aktivitas Antibakteri Madu Hutan Terhadap Pertumbuhan Escherichia coli Secara In Vitro. *Cendana Medical Journal (CMJ)*, 16(1), 66–73.
- Vijayalakshmi, A., Tripura, A., & Ravichandiran, V. (2011). Development and Evaluation of Anti-Acne Products from Terminalia Arjuna Bark. *International Journal of PharmTech Research*, 3(1), 320–327.
- Wardani, H. N. (2019). The Potency of Soursop Leaf Extracts for the Treatment of Acne Skin. *Jurnal Penelitian Perawat Profesional*, 2(4), 563–570.
<https://doi.org/10.37287/jpppp.v2i4.218>
- Widiyanto, J., Sulistyarsi, A., Utami, S., & Winarsih, E. (2023). *Budidaya Lebah Madu Apis sp (A. Musandi (ed.); Issue 85)*. UNIPMA Press.
- Wulandari, D. D. (2017). Kualitas Madu (Keasaman, Kadar Air, dan Kadar Gula Pereduksi) Berdasarkan Perbedaan Suhu Penyimpanan. *Jurnal Kimia Riset*, 6(1), 16–22.
<https://doi.org/10.31938/jsn.v6i2.160>
- Yunus, M., & Mutmainnah Abbas, Z. B. (2019). Uji Daya Hambat Madu Hutan Murni (Meu Depuratum) Terhadap Pertumbuhsn Bakteri Staphylococcus Aureus. *Farmasi*, 16(01), 6–12.
- Zahrah, H., Mustika, A., & Debora, K. (2018). Aktivitas Antibakteri dan Perubahan Morfologi Dari Propionibacterium acnes Setelah Pemberian Ekstrak Curcuma xanthorrhiza. *Jurnal Biosains Pascasarjana*, 20(3), 160–169.