

**UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI KOMBINASI EKSTRAK ETANOL DAUN KELOR
(*Moringa oleifera* L.) DAN MADU HUTAN (*Apis dorsata*)
TERHADAP *Staphylococcus aureus***

**ANTIBACTERIAL ACTIVITY TEST OF A COMBINATION OF ETHANOL EXTRACT
OF MORINGA LEAVES (*Moringa oleifera* L.) AND FOREST HONEY (*Apis dorsata*)
against *Staphylococcus aureus***

Vania Wardatu Rahmah¹, Maryati Maryati*

¹Laboratorium Biologi Farmasi, Fakultas Farmasi, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Sukoharjo, Indonesia

*E-mail correspondence : maryati@ums.ac.id

Dikirim : 20 Februari 2026, Disetujui : 27 Februari 2026, Diterbitkan : 28 Februari 2026

Abstrak

Daun kelor (*Moringa oleifera* L.) dan madu hutan telah terbukti memiliki sifat antibakteri. Daun kelor mengandung senyawa metabolit sekunder, seperti flavonoid, alkaloid, tanin, dan saponin, yang berperan dalam aktivitas antibakterinya. Madu hutan bersifat antibakteri karena keasaman yang tinggi, konsentrasi gula yang besar, serta adanya senyawa hidrogen peroksida. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan antibakteri dari ekstrak daun kelor dan madu hutan, baik secara tunggal maupun kombinasi, terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*. Metode difusi agar dengan teknik sumuran dipilih untuk menguji aktivitas antibakteri. Pada pengujian sediaan tunggal digunakan konsentrasi 80%, 60%, 40%, dan 20% sedangkan pada pengujian kombinasi digunakan konsentrasi 80%:20%, 60%:40%, 40%:60%, dan 20%:80%. Hasil pengukuran aktivitas antibakteri dari sediaan tunggal daun kelor dan madu hutan menunjukkan bahwa ekstrak daun kelor menghasilkan zona hambat terbesar pada konsentrasi 80% dengan rata-rata 19,3 mm, dan madu hutan menghasilkan zona hambat terbesar pada konsentrasi yang sama dengan rata-rata 15 mm. Hasil pengujian sediaan kombinasi, zona hambat terbesar ditemukan pada perbandingan 80% ekstrak daun kelor dengan 20% madu hutan, dengan rata-rata 13,3 mm. Hasil ini menunjukkan bahwa kombinasi ekstrak daun kelor dan madu hutan menghasilkan zona hambat yang lebih kecil jika dibandingkan dengan zona hambat sediaan tunggalnya.

Kata Kunci: Antibakteri, Madu, *Moringa oleifera* L, *Staphylococcus aureus*

Abstract

Moringa leaves (Moringa oleifera L.) and forest honey have been proven to have antibacterial properties. Moringa leaves contain secondary metabolite compounds, such as flavonoids, alkaloids, tannins and saponins, which play a role in their antibacterial activity. Meanwhile, forest honey is antibacterial because of its high acidity, large sugar concentration, and the presence of hydrogen peroxide compounds. This research aims to determine the antibacterial ability of Moringa leaf extract and forest honey, both individually and in combination, against Staphylococcus aureus bacteria. The agar diffusion method with the well technique was chosen to test antibacterial activity. In testing single

preparations, concentrations of 80%, 60%, 40%, and 20% were used, while in testing combination preparations, concentrations of 80%:20%, 60%:40%, 40%:60%, and 20%:80% were used. The results of measuring the antibacterial activity of a single preparation of *Moringa* leaves and forest honey showed that *Moringa* leaf extract produced the largest inhibition zone at a concentration of 80% with an average of 19.3 mm, and forest honey produced the largest inhibition zone at the same concentration with an average of 15 mm. Meanwhile, in testing combination preparations, the largest zone of inhibition was found in the ratio of 80% *Moringa* leaf extract to 20% forest honey, with an average of 13.3 mm. These results indicate that the combination of *Moringa* leaf extract and forest honey produces a smaller inhibition zone compared to the inhibition zone of the single preparation.

Keywords: Antibacterial, Honey, *Moringa oleifera* L, *Staphylococcus aureus*

PENDAHULUAN

Masalah kesehatan kulit yang disebut jerawat sering kali menyerang kulit pada area wajah, leher, dada, punggung, dan bahu. Munculnya komedo, papula (benjolan kecil berwarna merah), pustula (benjolan kecil berisi nanah), dan nodul (benjolan besar dan keras) menunjukkan adanya peradangan kulit yang menjadi penyebab munculnya jerawat (Cruz *et al.*, 2023). Aryani & Riyaningrum (2022) juga berpendapat bahwa pertumbuhan jerawat,, sedang ke berat, membuat remaja mengalami perubahan psikologis karena jerawat tersebut dianggap merusak penampilan. Timbulnya jerawat salah satunya disebabkan oleh bakteri *Staphylococcus aureus*. Ketika lapisan kulit rusak atau melemah misalnya karena gesekan, atau iritasi, bakteri ini masuk dan berkembang dalam pori-pori dan memicu peradangan serta infeksi sehingga menjadi benjolan jerawat (Imasari & Emasari, 2022).

Antibiotik topikal yang direkomendasikan FDA (Food and Drug Administration) untuk pengobatan jerawat pada anak dan orang dewasa di antaranya yaitu klindamisin, eritromisin, dan tetrasiklin (Kim & Kim, 2024). Namun, apabila antibiotik jenis ini digunakan dalam jangka waktu panjang, dapat menimbulkan efek samping seperti resistensi antibiotik (Rokhman, 2021). Meningkatnya angka resistensi antibiotik tersebut dianggap menjadi masalah yang penting bagi organisasi kesehatan dunia karena hal tersebut dinilai dapat meningkatkan biaya pengobatan dan mempersulit proses pengobatan, karena antibiotik yang digunakan tidak lagi efektif dalam membunuh bakteri yang menginfeksi tubuh (Swallow *et al.*, 2022).

Perlu dikembangkan penggunaan bahan alami untuk pengobatan jerawat. Tanaman yang dapat dimanfaatkan untuk pengobatan jerawat salah satunya adalah tanaman kelor. Berdasarkan penelitian sebelumnya, flavonoid, alkaloid, tanin, dan saponin ditemukan terkandung pada daun dan biji tanaman kelor, kandungan metabolit sekunder tersebut terbukti memiliki sifat antibakteri terhadap isolat bakteri *Staphylococcus aureus* (Abdullahi *et al.*, 2020). Penelitian lain mengenai aktivitas antibakteri ekstrak daun kelor terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* menunjukkan zona hambat sedang hingga kuat (Vinca *et al.*, 2023).

Aktivitas antibakteri madu sebagian besar disebabkan oleh kandungan gula yang tinggi, pH yang rendah, serta adanya senyawa hidrogen peroksida (Ali, 2018). Kandungan gula yang tinggi pada madu menciptakan larutan jenuh, sehingga mengurangi jumlah air yang dapat diakses bakteri dan menghambat pertumbuhan bakteri. Asam glukonat yang terkandung dalam madu menyebabkan madu memiliki tingkat keasaman yang tinggi, yang dapat menyebabkan bakteri berkembang lebih lambat dan menyebabkan kematian bakteri. Hidrogen

peroksida (H_2O_2) yang terkandung dalam madu dapat menghancurkan mikroba patogen (Wulandari, 2023). Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa madu akasia, karet, jambu mete, multiflora, rambutan, kapuk, dan madu sono memiliki aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* (Putri *et al.*, 2022).

Selain digunakan secara tunggal, tanaman herbal juga dapat dikombinasikan dengan bahan lain yang memiliki aktivitas antibakteri untuk mencapai efek sinergis antara keduanya. Menurut Sari & Novitasari (2022) ketika kedua bahan yang sama-sama memiliki aktivitas antibakteri diberikan bersamaan, memungkinkan bahan tersebut menimbulkan efek sinergis yang meningkatkan kemampuan antibakterinya dibandingkan dengan sediaan tunggal.

METODE PENELITIAN

Alat

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *Laminar air flow* (LAF), waterbath (mammert), neraca analitik (Ohaus), oven (memmert), *rotary evaporator* (stuart), inkubator (memmert), autoclaf (Hirayama), *shaker inkubator*, *vortex*, lemari pendingin, alat gelas, bunsen, micropipet 20-200 μ l, micropipet 100-1000 μ l dan kamera untuk dokumentasi.

Bahan

Bahan yang digunakan yaitu daun kelor dari boyolali, madu hutan akasia merk kampus madu, bakteri *Staphylococcus aureus* dari Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Farmasi USB, alkohol 70%, *Dimetil sulfoksida* (DMSO), natrium klorida (NaCl), aquadest, 0,9% steril, *Nutrient agar* (NA), *Brain heart infusion* (BHI), larutan standart McFarland, cakram kosong, cakram antibiotik eritromisin 15 μ L, cakram antibiotik tetrasiklin 30 μ L, kapsul antibiotik klindamisin 300 mg, bakteri *Staphylococcus auerus* dari laboratorium mikrobiologi fakultas farmasi, $FeCl_3$, HCl pekat, HCl 2N, amil alkohol, serbuk Magnesium, reagen Mayer dan Dragendoff.

Prosedur penelitian

Determinasi sampel

Sebelum penelitian, dilakukan determinasi untuk memastikan jenis dan kebenaran tanaman yang digunakan. Tanaman kelor dideterminasi di laboratorium UPF Yankestrad Tawangmangu. Hasil menunjukkan tanaman tersebut adalah *Moringa oleifera* Lam, dengan nomor surat : TL.02.04/D.XI.6/5434.456/2024.

Pembuatan simplisia daun kelor

Empat kg daun kelor dikumpulkan, dibersihkan dengan air mengalir, dikeringkan suhu 50 °C dalam lemari pengering. Selanjutnya daun kelor kering diolah menjadi serbuk halus dengan menggunakan blender, lalu dilakukan uji susut pengeringan.

Uji susut pengeringan

Botol timbang yang akan digunakan untuk uji susut pengeringan dipanaskan terlebih dahulu dalam oven selama setengah jam pada suhu 105 °C. Kemudian, dua gram simplisia daun kelor dimasukkan ke dalam botol timbang. Botol timbang dimasukkan kembali ke dalam oven selama satu jam pada suhu 105 °C. Setelah itu, botol yang berisi simplisia didinginkan

dalam eksikator dan ditimbang. Prosedur ini diulang hingga beratnya mencapai konstan (Andini, 2022). Persen susut pengeringan dihitung menggunakan rumus 1.

$$\text{Susut pengeringan (\%)} = \frac{\text{Berat awal daun (gram)} - \text{Berat akhir daun (gram)}}{\text{Berat awal daun (gram)}} \times 100\% \quad (1)$$

Pembuatan ekstrak

Metode ekstraksi daun kelor dilakukan maserasi dan remaserasi. Sebanyak 400 gram serbuk direndam dalam 4000 mL etanol 70% atau perbandingan simplisia dan pelarut 1:10. Pada tahap maserasi, simplisia daun kelor dimasukkan ke dalam botol, ditambahkan alkohol sebanyak 75 bagian dari jumlah pelarut (3000 mL), dan campuran direndam selama tiga hari sambil diaduk beberapa kali. Selanjutnya larutan ditampung dalam gelas beaker dan disaring dengan kertas saring. Filtrat yang dihasilkan dikumpulkan untuk penyarian selanjutnya. Serbuk simplisia diekstraksi kembali dengan alkohol sebanyak 25 bagian dari jumlah pelarut (1000 mL) pada tahap remaserasi, dan serbuk direndam selama dua hari sambil beberapa kali diaduk. Filtrat disaring dan digabungkan menjadi satu. Selanjutnya filtrat diuapkan hingga menjadi ekstrak kental dalam penangas air dengan suhu 50 °C (Depkes RI, 1979).

Perhitungan rendemen

Ekstrak kental yang diperoleh kemudian dihitung persen rendemennya. Rumus perhitungan persen rendemen menggunakan rumus 2 (Andini, 2022).

$$\text{Rendemen ekstrak (\%)} = \frac{\text{Bobot ekstrak yang dihasilkan}}{\text{Bobot awal simplisia yang digunakan}} \times 100\% \quad (2)$$

Skrining fitokimia

Sebanyak 50 mL air suling disiapkan untuk melarutkan satu gram ekstrak daun kelor. Campuran dipanaskan hingga mendidih. Setelah itu, larutan disaring (sampel) dan dimasukkan ke dalam tabung untuk diuji kandungan flavonoid, tanin, alkaloid, dan saponin. Untuk uji flavonoid, sebanyak 2 mL sampel dimasukkan ke dalam tabung reaksi, lalu ditambahkan 1 mL amil alkohol, bubuk magnesium, dan HCl pekat. Terbentuknya warna kuning dan jingga di lapisan atas menunjukkan hasil positif. Untuk uji alkaloid, 4 mL sampel ditambahkan 3 tetes HCl 2N, lalu larutan dibagi menjadi dua bagian. Pada tabung pertama, ditetaskan reagen dragendorff, adanya endapan merah menandakan hasil positif. Di tabung kedua, ditetaskan reagen meyer, munculnya endapan merah menunjukkan hasil positif. Untuk uji saponin, 2 mL sampel dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan dikocok selama sepuluh detik, lalu ditambahkan 3 tetes HCl pekat. Munculnya busa stabil menunjukkan hasil positif. Untuk uji tanin, 2 mL hasil saringan dicampur dengan 3 tetes FeCl₃ dalam tabung reaksi. Perubahan warna menjadi biru atau hijau kehitaman menunjukkan hasil positif (Yulia, 2022).

Uji identifikasi bakteri

Pewarnaan gram dilakukan dengan cara mengambil 1-2 koloni bakteri, kemudian digoreskan diatas objek glass, ditetesi 1 tetes aquadest lalu dipanaskan di atas bunsen hingga

preparat mengering. Selanjutnya formalin 1% ditetaskan di atas preparat. Preparat ditetesi dengan pewarna Gram A (campuran alkohol 96%, kristal violet, dan ammonium oksalat 1% dalam akuades) dan dibiarkan tiga menit. Pewarna Gram A dibuang tanpa dibilas dengan air, kemudian preparat ditetesi dengan pewarna Gram B (campuran akuades, iodum, dan kalium iodida) dan dibiarkan satu menit. Pewarna Gram B dibuang dengan dibilas air. Setelah itu, preparat ditetesi pewarna Gram C (campuran aseton dan alkohol) hingga warna keunguan dari pewarna hilang. Terakhir, preparat ditetesi pewarna Gram D (campuran akuades, safranin, dan alkohol 96%) dan dibiarkan dua menit. Preparat dicuci, dikeringkan, dan ditetesi minyak imersi, diamati di bawah mikroskop dengan perbesaran 1000 kali (Nurwaini & Savitri, 2020).

Sterilisasi alat dan bahan

Peralatan logam : jarum ose, cork borer, dan pinset, disterilkan dengan dibakar di atas api hingga berwarna merah. Peralatan seperti tip, erlenmeyer, gelas beaker, dan tabung reaksi yang berisi media agar, disterilkan menggunakan autoklaf suhu 121 °C 15 menit. Peralatan kaca seperti cawan petri disterilkan dalam oven pada suhu 170 °C selama 1 jam. Peralatan yang tidak tahan panas, seperti micropipet, disterilkan dengan alkohol 70% (Ratu *et al.*, 2022).

Pembuatan media

Serbuk media nutrient agar ditimbang 6,3 gram dimasukkan ke dalam erlemeyer dan ditambahkan 225 mL aquadest. Medium dipanaskan diatas hot plate, selanjutnya medium disterilkan menggunakan autoclave pada suhu 121 °C. Setelah steril media dibawa ke dalam LAF dan dituangkan sebanyak 25 mL pada tiap cawan petri (Andini, 2022).

Pembuatan kultur dan suspensi bakteri

Satu-dua koloni bakteri diambil dengan ose bulat untuk peremajaan bakteri, kemudian koloni tersebut digoreskan di atas nutrient agar dengan menggunakan metode *streak plate*. Setelah itu bakteri dimasukkan pada inkubator dan didiamkan selama 24 jam pada suhu 37 °C. Selanjutnya, diambil tiga-lima koloni bakteri hasil *streak plate* dan disuspensikan dalam lima mL BHI cair. Bakteri didiamkan selama sehari penuh dalam *shaker inkubator*. Untuk membuat suspensi bakteri diambil 100 µL larutan bakteri hasil kultur kemudian ditambahkan larutan NaCl 0,9% hingga kekeruhannya mencapai standar McFarland (Nurwaini & Savitri, 2020).

Pembuatan larutan uji dan larutan kontrol

Pembuatan larutan kontrol positif

Larutan kontrol positif dibuat dari antibiotik klindamisin 300 mg. Kapsul klindamisin dibuka kemudian ditimbang sebanyak 20 mg serbuk, setelah itu diencerkan menggunakan aquadest 10 mL (Hana *et al.*, 2021).

Pembuatan larutan uji daun kelor

Larutan stok ekstrak daun kelor konsentrasi 100% disiapkan dengan menimbang 4 gram ekstrak dan melarutkannya dalam 4 mL DMSO. Kemudian, larutan tersebut diencerkan menggunakan rumus pengenceran $V_1 \times M_1 = V_2 \times M_2$. Untuk konsentrasi 80%, 60%, 40%,

dan 20% diambil larutan stok masing-masing sebanyak 1600 μ L, 1200 μ L, 800 μ L, dan 400 μ L. Setelah itu, ditambahkan larutan DMSO hingga larutan mencapai 2 mL (Wulandari, 2023)

Pembuatan larutan uji madu hutan

Sampel madu hutan diencerkan menggunakan rumus pengenceran $V1 \times M1 = V2 \times M2$. Untuk mencapai konsentrasi 80%, 60%, 40%, 20%, masing-masing diambil sebanyak 4 mL, 3 mL, 2 mL, dan 1 mL dari sampel, lalu ditambahkan DMSO hingga volume larutan mencapai 5 mL (Wulandari, 2022).

Pembuatan larutan uji kombinasi

Larutan kombinasi dibuat dengan 4 kelompok variasi yaitu (80:20%, 60:40%, 40:60%, 20:80%) dengan cara mengambil masing-masing 20 μ L dari ekstrak daun kelor dan madu hutan sehingga totalnya 40 μ L untuk setiap lubang sumuran (Jamaluddin, 2017).

Uji sensitifitas bakteri

Sebanyak 300 μ L suspensi bakteri ditambahkan di atas permukaan media nutrient agar. Suspensi bakteri diratakan ke seluruh permukaan agar menggunakan *spreader glass* dan didiamkan hingga mengering. Setelah itu, cakram antibiotik diletakkan di atas permukaan agar dan diinkubasi selama sehari penuh pada suhu 27 °C. Cakram antibiotik yang menunjukkan zona hambat terbesar dipilih sebagai kontrol positif dalam uji aktivitas antibakteri.

Uji aktivitas antibakteri

Uji aktivitas antibakteri dilakukan menggunakan metode difusi sumuran, dengan kontrol positif menggunakan antibiotik klindamisin, kontrol negatif larutan DMSO serta larutan uji menggunakan ekstrak daun kelor dan madu hutan. Pengujian aktivitas antibakteri diawali dengan membuat media *nutrient agar*. Media dibuat dengan menuangkan 25 mL nutrient agar ke dalam cawan petri dan membiarkannya memadat. Selanjutnya, 300 μ L suspensi bakteri diambil dan dituangkan ke atas permukaan media nutrient agar. Suspensi bakteri dihomogenkan menggunakan *spreader glass* dan dibiarkan mengering. Setelah itu, dibuat lubang sumuran dengan diameter 9 mm menggunakan cork borer nomor 4, dan masing-masing lubang diisi dengan 40 μ L larutan kontrol positif, larutan kontrol negatif, dan larutan uji. Cawan petri dimasukkan ke dalam inkubator selama 24 jam dan diamati zona bening yang terbentuk (Jamaluddin, 2017).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil uji susut pengeringan

Uji susut pengeringan dilakukan untuk menentukan jumlah maksimum senyawa yang dapat hilang selama proses pengeringan. Ketentuan dari hasil uji susut pengeringan yaitu nilainya tidak lebih 10% (Depkes RI, 2017). Hal ini dikarenakan jika kadar air lebih besar dari 10% maka akan terjadi aktivitas enzimatis dan degradasi mikroba (Andini, 2022).

Tabel 1. Hasil pengujian susut pengeringan simplisia daun kelor

	Bobot awal (gram)	Bobot (gram)		Hasil susut pengeringan
		Bobot setelah pemanasan 1	Bobot setelah pemanasan 2	
Cawan	24,903			
Simplisia	2,014			
Cawan + Simplisia	26,917	25,779	25,774	4,44%

Berdasarkan data tabel 1, didapatkan hasil pengujian susut pengeringan dengan nilai 4,44%. Nilai tersebut kurang dari 10% sehingga sesuai dengan persyaratan simplisia (Depkes RI, 2017).

Hasil ekstraksi

Proses pengadukan saat maserasi bertujuan mempercepat dan memaksimalkan pelarut dalam mengekstraksi simplisia sehingga senyawa yang terkandung dalam simplisia dapat tersari dengan baik (Handoyo, 2020). Karena polaritasnya yang tinggi etanol 70% dipilih sebagai pelarut pada proses ekstraksi, sebab flavonoid quercetin yang terkandung dalam daun kelor bersifat polar sehingga penggunaan pelarut etanol dengan konsentrasi diatas 70% dapat menyebabkan berkurangnya kadar flavonoid yang diperoleh (Riwanti & Izazih, 2016). Menurut Farmakope Herbal Indonesia (2017) syarat rendemen ekstrak kental yaitu nilainya lebih dari 10%. Dari proses ekstraksi daun kelor diperoleh ekstrak kental dengan bobot 68,39 gram, sehingga didapatkan hasil perhitungan rendemen sebesar 17% (tabel 2). Hasil tersebut lebih dari 10% sehingga memenuhi persyaratan ekstrak.

Tabel 2. Hasil perhitungan rendemen ekstrak daun kelor

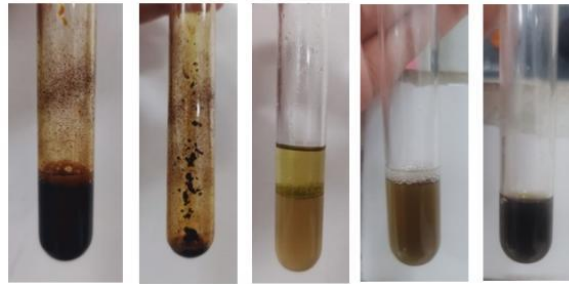
Sampel	Bobot simplisia (g)	Bobot ekstrak (g)	Rendemen%
Ekstrak daun kelor	400	68,39	17%

Hasil skrining fitokimia ekstrak daun kelor

Tujuan skrining fitokimia yaitu mengetahui kandungan senyawa yang terdapat dalam daun kelor. Hasil pengujian fitokimia pada ekstrak daun kelor pada tabel 3 dan gambar 1.

Tabel 3. Hasil pengujian fitokimia daun kelor

Metabolit sekunder	Pereaksi	Keterangan	Hasil skrining fitokimia
Flavonoid	Serbuk Mg + amil alkohol + HCl pekat	Terbentuk lapisan bewarna kuning pada bagian atas	+
Alkaloid	Pereaksi dragendorf	Terbentuk endapan bewarna merah	+
Saponin	Aquadest + HCl pekat	Terbentuk busa yang stabil	+
Tanin	FeCl ₃	Terbentuk warna kehitaman	+



Gambar 1. Hasil pengujian fitokimia daun kelor

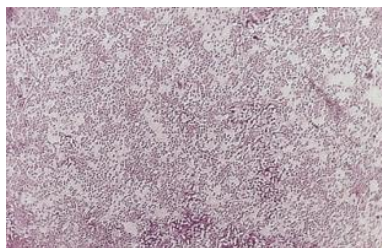
Hasil uji fitokimia memperlihatkan daun kelor mengandung flavonoid. Hasil ini sesuai dengan penelitian Yulia *et al.* (2022) dan Siahaan *et al.* (2023) dimana kedua studi tersebut menemukan hasil positif pada pengujian flavonoid di daun kelor. Flavonoid utama yang terkandung dalam daun kelor adalah quercetin, sementara itu, flavonoid lain yang juga ditemukan dalam daun kelor dengan jumlah yang lebih rendah meliputi myricetin, epikatekin, dan rutin (Chiş *et al.*, 2024). Cara kerja flavonoid yaitu melibatkan perusakan membran sel bakteri, yang menyebabkan kebocoran komponen seluler dan akhirnya memicu kematian sel bakteri (Andini, 2022). Hasil uji fitokimia memperlihatkan daun kelor mengandung saponin, Hasil ini sesuai dengan penelitian Yulia *et al.* (2022) dan Nurkhasanah & Dhurhanian (2023) yang juga menunjukkan hasil positif pada pengujian saponin di daun kelor. Beberapa jenis saponin spesifik yang ditemukan dalam daun kelor diantaranya yaitu saponin triterpenoid dan saponin steroid (Nurkhasanah & Dhurhanian, 2023). Saponin memiliki sifat antiinflamasi, antijamur, dan antibakteri. Saponin bekerja dengan menurunkan tegangan permukaan dinding sel bakteri sehingga meningkatkan permeabilitas sel (Andini, 2022).

Hasil positif alkaloid sesuai dengan penelitian Siahaan *et al.* (2023). Namun, disisi lain hasil ini tidak sesuai dengan penelitian Yulia *et al.* (2022) dimana hasil pengujian alkaloidnya menunjukkan hasil negatif. Beberapa alkaloid spesifik yang ditemukan dalam daun kelor di antaranya yaitu moringine dan benzilamina (Chiş *et al.*, 2024). Alkaloid tersebut diketahui memiliki sifat antibakteri dengan mekanisme kerja memecah komponen peptidoglikan sehingga dapat mengganggu pembentukan lapisan dinding sel bakteri (Andini, 2022).

Hasil positif pengujian tanin sesuai dengan penelitian Yulia *et al.* (2022) dan Siahaan *et al.* (2023). Penelitian keduanya menunjukkan hasil positif pengujian tanin pada daun kelor. Salah satu tanin spesifik dalam daun kelor yaitu proanthocyanidins (Ola, 2020). Tanin diketahui memiliki sifat antimikroba dengan mekanismenya yang dapat mengerutkan dinding sel sehingga menyebabkan kerusakan dinding sel dan mengganggu permeabilitas sel bakteri (Andini, 2022).

Hasil uji identifikasi bakteri

Untuk mengidentifikasi bakteri uji digunakan metode pewarnaan gram. Pewarnaan gram merupakan teknik yang dilakukan guna membedakan spesies bakteri menjadi kategori gram negatif dan gram positif (Wardani, 2021). Pewarnaan gram bertujuan untuk mengamati morfologi sel dari *Staphylococcus aureus* serta memastikan kemurnian bakteri tersebut.



Gambar 2. Hasil pewarnaan bakteri *Staphylococcus aureus*

Hasil uji pewarnaan gram yang ditampilkan pada gambar 2 memperlihatkan bakteri berwarna ungu dengan bentuk bulat yang berkumpul seperti anggur. Ciri ini menunjukkan bahwa bakteri tersebut tergolong gram positif. Bakteri gram positif tampak berwarna ungu karena dinding selnya tebal dan kaya akan lapisan peptidoglikan, sehingga mampu mempertahankan kompleks pewarna kristal violet-iodin (Khairunnisa *et al.*, 2018).

Hasil uji sensitifitas bakteri

Uji sensitivitas bakteri dilakukan untuk melihat dan membandingkan kepekaan bakteri terhadap suatu antibiotik. Pada penelitian ini eritromisin, tetrasiklin dan klindamisin dipilih untuk uji sensitivitas bakteri karena antibiotik tersebut sering digunakan untuk mengobati jerawat. Antibiotik tersebut menghambat pertumbuhan bakteri melalui mekanismenya masing-masing, eritromisin mengganggu reaksi translokasi dan pembentukan kompleks inisiasi sehingga sintesis protein terhambat dan pertumbuhan bakteri terganggu (Dekotyanti, 2022). Tetrasiklin mencegah tRNA memasuki sisi akseptor mRNA pada ribosom sehingga menyebabkan sintesis protein ribosom 30s terhambat dan pertumbuhan bakteri terganggu, sedangkan mekanisme kerja klindamisin yaitu menghambat sintesis protein bakteri melalui pengikatan pada sub unit ribosom 50S (Anggita *et al.*, 2022).

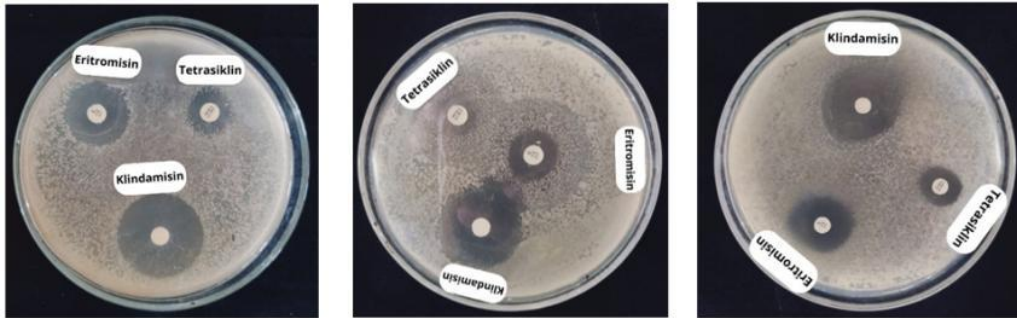
Tabel 4. Hasil pengujian sensitivitas antibiotik

Bakteri	Antibiotik	Standar kepekaan antibiotik (mm)*			Hasil Uji	
		Sensitif	Intermediet	Resisten	Diameter zona hambat (mm)	Keterangan
<i>Staphylococcus aureus</i>	Klindamisin	≥ 21	15–20	≤ 14	29	Sensitif
	Eritromisin	≥ 23	14–22	≤ 13	22	Intermediet
	Tetrasiklin	≥ 19	15–18	≤ 14	16	Intermediet

*Clinical & Laboratory Standart Institute (2020)

Keterangan : Diameter zona hambat sudah termasuk diameter disk 6 mm

Hasil uji sensitivitas bakteri yang tercantum dalam tabel 4 dan gambar 3 menunjukkan diameter zona hambat sebesar 22 mm untuk antibiotik eritromisin, 16 mm untuk antibiotik tetrasiklin, dan 29 mm untuk antibiotik klindamisin. Berdasarkan hasil uji sensitivitas antibiotik tersebut, antibiotik klindamisin dipilih sebagai kontrol positif karena sensitif dan memiliki zona hambat terbesar.



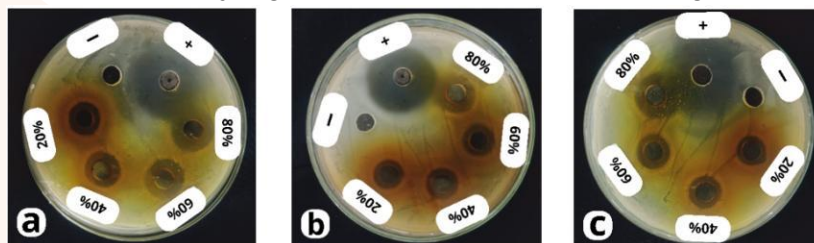
Gambar 3. Hasil pengujian sensitivitas antibiotik

Hasil uji aktivitas antibakteri

Pengujian aktivitas antibakteri ekstrak daun kelor dan madu hutan dilakukan dengan menggunakan metode difusi sumuran. Metode difusi sumuran dipilih karena metode tersebut cocok untuk sampel yang memiliki viskositas tinggi seperti madu yang sulit untuk meresap ke dalam disk. Selain itu dengan menggunakan metode sumuran ekstrak dapat terdifusi dengan lebih merata karena bisa menyerap hingga ke dasar agar.

Terdapat 3 tahap dalam pengujian antibakteri yaitu pengujian aktivitas antibakteri ekstrak daun kelor dan madu hutan secara tunggal serta pengujian aktivitas antibakteri sediaan kombinasi (Sakrumentia *et al.*, 2019). Larutan DMSO digunakan sebagai pelarut dan kontrol negatif karena kemampuannya melarutkan senyawa polar maupun nonpolar (Noor *et al.*, 2020). Fungsi kontrol negatif untuk memastikan bahwa zona hambat yang muncul disebabkan oleh aktivitas antibakteri senyawa yang diuji, bukan faktor eksternal lainnya.

Uji aktivitas antibakteri yang ditampilkan pada tabel 5 menunjukkan ekstrak daun kelor dengan konsentrasi 80% menghasilkan zona hambat terbesar, yaitu dengan rata-rata diameter 19,3 mm. Temuan ini sesuai dengan penelitian Yannas *et al.* (2022) yang menyelidiki aktivitas antibakteri ekstrak daun kelor terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* di Kabupaten Bangkalan, peningkatan konsentrasi sampel berkorelasi dengan bertambahnya ukuran zona hambat. Hal ini terjadi karena tingginya kandungan metabolit sekunder seperti flavonoid, alkaloid, tanin, dan saponin pada konsentrasi yang lebih pekat, sehingga pada konsentrasi 80%, zona hambat yang dihasilkan lebih besar dibandingkan konsentrasi lainnya.



Gambar 4. Hasil pengujian aktivitas antibakteri ekstrak daun kelor

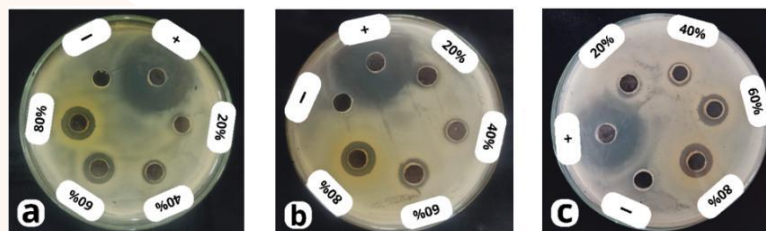
Tabel 5. Hasil Pengukuran diameter zona hambat ekstrak daun kelor

Konsentrasi ekstrak	Diameter Zona Hambat (mm)			Rata-rata (mm) ± SD	Kategori zona hambat
	R1	R2	R3		
20%	12	15	12	13 ± 1,41	Lemah
40%	13	16	13	14 ± 1,41	Sedang
60%	14	17	14	15 ± 1,41	Sedang
80%	19	19	20	19,3 ± 0,47	Kuat
Klindamisin	35	35	35	35 ± 0	Kuat
DMSO	9	9	9	9 ± 0	Tidak ada

Keterangan : Diameter zona hambat sudah termasuk diameter lubang sumuran yaitu 9 mm

Flavonoid utama yang terkandung dalam daun kelor yaitu quercetin (Chiş *et al.*, 2024). Flavonoid bekerja dengan cara merusak membran sel bakteri sehingga memungkinkan terjadinya kebocoran komponen seluler, yang pada akhirnya mengakibatkan kematian sel bakteri (Andini, 2022). Alkaloid spesifik yang terkandung dalam daun kelor diantaranya yaitu moringine dan benzilamina (Chiş *et al.*, 2024). Alkaloid menghambat pertumbuhan mikroorganisme patogen dengan cara memecah komponen peptidoglikan sehingga pembentukan lapisan dinding sel bakteri menjadi terganggu (Andini, 2022). Saponin spesifik yang terkandung dalam daun yaitu saponin triterpenoid dan saponin steroid (Nurkhasanah & Dhurhania, 2023). Saponin mempunyai sifat antibakteri melalui mekanismenya yang dapat menurunkan tegangan permukaan dinding sel bakteri, sehingga menyebabkan peningkatan permeabilitas (Andini, 2022). Adapun salah satu tanin spesifik dalam daun kelor yaitu proanthocyanidins (Ola, 2020). Tanin diketahui memiliki sifat antimikroba dengan mekanismenyanmengerutkan dinding sel sehingga menyebabkan kerusakan dinding sel dan mengganggu permeabilitas sel bakteri (Andini, 2022).

Pengujian aktivitas antibakteri pada tabel 6 menunjukkan bahwa madu hutan konsentrasi 80% menghasilkan zona hambat terbesar dengan rata-rata diameter 15 mm. Temuan ini sejalan dengan penelitian Putri *et al.* (2022) yang menyelidiki aktivitas antibakteri berbagai jenis madu terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Peningkatan konsentrasi sampel menunjukkan peningkatan zona hambat, yang disebabkan semakin rendahnya pH, tingginya kadar hidrogen peroksida, dan semakin pekatnya gula pada sampel dengan konsentrasi yang lebih tinggi.



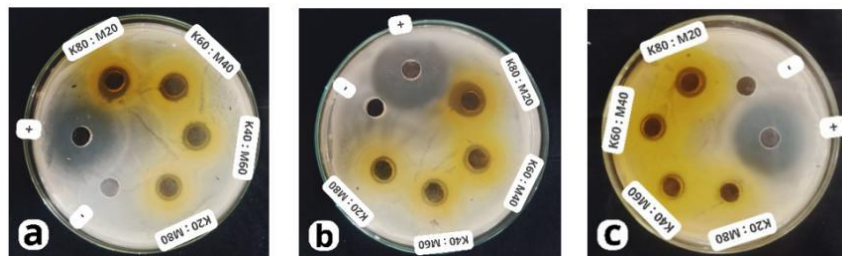
Gambar 5. Hasil pengujian aktivitas antibakteri madu hutan

Tabel 6. Hasil pengukuran diameter zona hambat madu hutan

Konsentrasi ekstrak	Diameter Zona Hambat (mm)			Rata-rata (mm) ± SD	Kategori Zona hambat
	R1	R2	R3		
20%	9	9	9	9 ± 0	Tidak ada
40%	11	10	11	10,6 ± 0,58	Lemah
60%	14	13	14	13,6 ± 0,58	Sedang
80%	15	15	15	15 ± 0	Sedang
Klindamisin	35	35	35	35 ± 0	Kuat
DMSO	9	9	9	9 ± 0	Tidak ada

Keterangan : Diameter zona hambat sudah termasuk diameter lubang sumuran yaitu 9 mm

Aktivitas antibakteri madu sebagian besar disebabkan oleh kandungan gula yang tinggi, pH yang rendah, serta adanya senyawa hidrogen peroksida (Ali, 2018). Kandungan gula yang tinggi pada madu menciptakan larutan jenuh, sehingga mengurangi jumlah air yang dapat diakses bakteri dan menghambat pertumbuhan bakteri. Asam glukonat dalam madu menyebabkan madu memiliki tingkat keasaman yang tinggi, yang dapat menyebabkan bakteri berkembang lebih lambat yang pada akhirnya menyebabkan kematian bakteri. Selain itu, hidrogen peroksida dalam madu dapat menghancurkan mikroba patogen (Wulandari, 2023).



Gambar 6. Hasil pengujian aktivitas antibakteri kombinasi ekstrak etanol daun kelor dan madu hutan

Hasil uji aktivitas antibakteri kombinasi yang ditampilkan pada tabel 7 dan gambar 6 menunjukkan rata-rata diameter zona hambat yang lebih kecil jika dibandingkan dengan sediaan tunggalnya. Hal tersebut terjadi dikarenakan adanya interaksi antagonis. Interaksi antagonisme adalah keadaan dimana kedua ekstrak yang dikombinasikan saling menghambat atau mengganggu kerja satu sama lain apabila diberikan bersama atau digabung sehingga menghasilkan zona hambat lebih kecil dibandingkan sediaan tunggalnya. Menurut Radji (2022) salah satu pemicu interaksi antagonis yaitu adanya perubahan pH ekstrak setelah dikombinasikan. Menurut Nurkhasanah & Dhurhanian (2023) serta Chiş *et al.* (2024) saponin dan alkaloid diketahui memberikan rasa pahit pada tanaman, sehingga apabila dikombinasikan dengan madu hutan maka dapat menurunkan keasaman dari madu dan mengurangi kemampuannya dalam menghambat pertumbuhan bakteri. Pemicu lain interaksi antagonis antara daun kelor dan madu yaitu adanya inaktivasi hidrogen peroksida. Senyawa antioksidan seperti flavonoid dan fenol yang terkandung dalam daun kelor dapat menetralkan hidrogen peroksida madu sehingga mengurangi efek antibakterinya (Arifin & Ibrahim, 2018).

Tabel 7. Hasil pengukuran diameter zona hambat kombinasi

Konsentrasi Ekstrak:madu (%)	Diameter Zona Hambat (mm)			Rata-rata (mm) ± SD	Kategori Zona hambat
	R1	R2	R3		
20:80	10	10	9	9,6 ± 0,58	Lemah
40:60	11	11	10	10,6 ± 0,58	Lemah
60:40	11	11	11	11 ± 0	Lemah
80:20	13	14	13	13,3 ± 0,58	Lemah
Klindamisin	35	35	35	35 ± 0	Kuat
DMSO	9	9	9	9 ± 0	Tidak ada

Keterangan : Diameter zona hambat sudah termasuk diameter lubang sumuran yaitu 9 mm

Hasil uji aktivitas antibakteri kombinasi yang terdapat pada tabel 7 menunjukkan bahwa zona hambat bakteri terbesar terletak pada kombinasi 80% ekstrak daun kelor : 20% madu hutan dengan rata-rata diameter zona hambat sebesar 13,3 mm. Hal tersebut menunjukkan bahwa ekstrak daun kelor memiliki daya antibakteri yang lebih baik jika dibandingkan dengan madu hutan, sehingga, semakin banyak kandungan ekstrak daun kelor di dalam larutan sampel kombinasi maka aktivitas antibakterinya semakin besar.

Untuk kombinasi ekstrak, hasil analisis data menunjukkan bahwa data tidak homogen dan tidak berdistribusi normal, dengan nilai signifikansi $0,000 < p (0,05)$ pada uji Shapiro-Wilk dan $0,001 < p (0,05)$ pada uji Levene. Uji Kruskal-Wallis menunjukkan perbedaan signifikan dalam aktivitas antibakteri pada konsentrasi ekstrak yang diuji dengan nilai signifikansi $0,006 < p (0,05)$. Hasil uji Mann-Whitney menunjukkan perbedaan signifikan antara kelompok konsentrasi 80%:60%, 60%:40%, 80%:20%, 40%:60%, 80%:20%, 20%:80%, serta 60%:40% dan 20%:80%. Sedangkan kelompok konsentrasi yang tidak menunjukkan perbedaan signifikan ($p > 0,05$) meliputi kelompok 60%:40%, 40%:60%, dan 20%:80%.

Ekstrak tunggal maupun kombinasi daun kelor dan madu hutan terbukti memiliki aktivitas antibakteri yang dapat mencegah perkembangan *Staphylococcus aureus*. Namun pada saat kedua bahan tersebut dikombinasikan menghasilkan zona hambat yang lebih kecil dibandingkan dengan sediaan tunggalnya. Hal ini diduga akibat interaksi antagonis antara keduanya, di mana kandungan saponin dan alkaloid yang pahit dalam daun kelor dapat mengurangi keasaman dari madu hutan (Nurkhasanah & Dhurhania, 2023; Chiş *et al.*, 2024). Senyawa antioksidan seperti flavonoid dan fenol dalam daun kelor dapat menetralkan hidrogen peroksida madu sehingga efek menurunkan efek antibakteri (Arifin & Ibrahim, 2018).

KESIMPULAN

Rata-rata diameter zona hambat terbaik pengujian tunggal daun kelor konsentrasi 80% sebesar 19,3 mm kemudian rata-rata zona hambat terbaik dari pengujian madu hutan konsentrasi 80% sebesar 15 mm. Pengujian antibakteri kombinasi menghasilkan zona hambat lebih kecil jika dibandingkan dengan sediaan tunggalnya dengan rata-rata diameter zona hambat terbaik dari kombinasi ekstrak daun kelor:madu hutan = 80%:20% sebesar 13,3 mm.

DAFTAR PUSTAKA

Abdullahi, M., M. Ahmad, and U. F. M. (2020). Antibacterial activity and phytochemical screening of *Moringa oleifera* Lam. leaves and seeds extract on *Staphylococcus aureus*. *International Journal*

- of Research Granthaalayah. 7 (11), 276–284.
<http://dx.doi.org/10.29121/granthaalayah.v7.i11.2020.367>.
- Ali M. (2018). Antibacterial activity of honey against *Staphylococcus aureus* and *Pseudomonas aeruginosa* Isolated from infected wound. *Archives of Pharmacy & Pharmacology Research*. 1 (1), 1–6. <https://doi.org/10.33552/APPR.2018.01.000506>.
- Andini M. (2022). Uji aktivitas antibakteri kombinasi ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*, L) dan Ekstrak Daun Senggangi (*Melastoma malabathricum* L.) terhadap bakteri *Escherichia coli* ATCC 25922 dan *Staphylococcus aureus* ATCC 25923 secara in-vitro. *Skripsi*. Program Studi S1 Farmasi, Stikes Karya Bangsa Tulungagung, Tulungagung.
- Anggita, D., Nurisyah, S. and Wiriansya, E.P. (2022). Mekanisme kerja antibiotik: review article. *UMI Medical Journal*. 7 (1), 46–58. <https://doi.org/10.33096/umj.v7i1.149>.
- Arifin, B. and Ibrahim, S. (2018). Struktur, bioaktivitas dan antioksidan flavonoid. *Jurnal Zarah*. 6 (1), 21–29. <https://doi.org/10.31629/zarah.v6i1.313>.
- Aryani D.T. and Riyaningrum W. (2022). Hubungan acne vulgaris dengan kepercayaan diri pada mahasiswa Universitas Muhammadiyah Purwokerto angkatan 2021. *Jurnal Kesehatan Tambusai*. 3 (3), 434–441. <https://doi.org/10.31004/jkt.v3i3.6595>.
- Chiş, A., Noubissi, P.A., Pop, O.L., Mureşan, C.I., Tagne, F.M.A., Kamgang, R., Fodor, A., Sitar-Tăut, A.V., Cozma, A., Orăşan, O.H., Hegheş, S.C., Vulturar, R. and Suharoschi, R. (2024). Bioactive compounds in *Moringa oleifera*: mechanisms of action, focus on their anti-inflammatory properties. *Plants*, 13 (1). https://doi.org/10.3390/plants13010020?urlappend=%3Futm_source%3Dresearchgate.net%26utm_medium%3Darticle.
- Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI). (2020). *Performance Standard for Antimicrobial Susceptibility Testing*. CLSI document M100. Vol 4 No. 1. Wayne, PA. USA. CLSI
- Cruz, S., Vecerek, N. and Elbuluk, N. (2023). Targeting inflammation in acne: current treatments and future prospects. *American Journal of Clinical Dermatology*. 24 (5), 681–694. <https://doi.org/10.1007/s40257-023-00789-1>.
- Dekotyanti, T. (2022). Efektifitas antibiotik eritromicin terhadap bakteri *Propionibacterium acnes* dengan metode difusi pada *Acne vulgaris*. *Molucca Medica*, 15 (1), 74–83. <https://doi.org/10.30598/molmed.2022.v15.i1.74>.
- Departemen Kesehatan RI. (1979). *Farmakope Indonesia*. Edisi III. Jakarta.
- Departemen Kesehatan RI. (2017). *Farmakope Herbal Indonesia*. Edisi II. Jakarta.
- Hana, W., Gerung, P. and Antasionasti, I. (2021). Uji aktivitas antibakteri ekstrak daun belimbing botol (*Averrhoa bilimbi* L.) terhadap pertumbuhan bakteri *Propionibacterium acnes* penyebab jerawat. *Pharmakon Journal*. 10 (November), 1087–1093. <https://doi.org/10.35799/pha.10.2021.37403>.
- Handoyo, D.L.Y. (2020). The influence of maseration time (immeration) on the vocity of birthleaf extract (*Piper betle*). *Jurnal Farmasi Tinctura*. 2 (1), 34–41. <https://doi.org/10.35316/tinctura.v2i1.1546>.
- Imasari, T. and Emasari, F. (2022). Deteksi bakteri *Staphylococcus* sp. penyebab jerawat dengan tingkat pengetahuan perawatan wajah pada siswa kelas XI di SMK Negeri1 Pagerwojo. *Jurnal Sintesis: Penelitian Sains, Terapan dan Analisisnya*. 2 (2), 58–65. <https://doi.org/10.56399/jst.v2i2.20>.

- Jamaluddin. (2017). Efektivitas Ekstrak Daun Binahong (*Anredera cordifolia*) dan anting-anting (*Acalypha indica*) sebagai antibakteri *Staphylococcus aureus*. *Skripsi*, Jurusan Pendidikan Biologi, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Islam Negeri Raden Intan, Lampung.
- Khairunnisa, M., Helmi, T.Z., Dewi, D.M. and Hamzah, A. (2018). The isolation and identification of *Staphylococcus aureus* from goat udder of breed goat etawa (PE). *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Veteriner*. 2 (September), 538–545. <https://doi.org/10.35508/jvn.v7i1.14626>.
- Kim, H.J. and Kim, Y.H. (2024). Exploring acne treatments: from pathophysiological mechanisms to emerging therapies. *International Journal of Molecular Sciences*, 25 (10). <https://doi.org/10.3390/ijms25105302>.
- Noor, A.S., Triatmoko, B. and Nuri, N. (2020). Uji aktivitas antibakteri ekstrak metanol dan fraksi daun kenikir (*Cosmos caudatus* Kunth) terhadap *Salmonella typhi*. *Pustaka Kesehatan*. 8 (3), 177. <https://doi.org/10.19184/pk.v8i3.13008>.
- Nurkhasanah, T.A. and Dhurhanian, C.E. (2023). Analisis kadar saponin pada ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera* Lam.) secara gravimetri. *Jurnal Insan Farmasi Indonesia*, 6 (2), 300–309. <https://doi.org/10.36387/jifi.v6i2.1410>.
- Nurwaini, S. and Savitri, A.I. (2020). Formulasi sediaan gel antiseptik tangan daun jambu mete (*Anacardium occidentale* L.). *The 11th University Research Colloquium* 20, 95–105.
- Ola, A.T.R. (2020). Identifikasi senyawa yang terkandung pada ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera*). *Indonesian Journal of Fundamental Sciences*, 6 (2), 63–70. <https://doi.org/10.26858/ijfs.v6i2.16870>.
- Putri, S.A.R., Susanto, H., Tambun, S.H. and Oktiarmo, T. (2022). Uji aktivitas antibakteri pada macam-macam madu pada bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus* dengan metode difusi agar dan dilusi cair. *Sainsbertek Jurnal Ilmiah Sains & Teknologi*. 2 (2), 85–97. <https://doi.org/10.33479/sb.v2i2.153>.
- Ratu, D.R., Fifendy, M. and Advinda, L. (2022). The effect of various concentrations of anti-acne liquid soap on the bacteria of *Staphylococcus aureus* causes acne. *Serambi Biologi*, 7 (4), 311–317.
- Radji, M. (2022). Mekanisme aksi molekuler antibiotik dan kemoterapi. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC.
- Riwanti, P. and Izazih, F. (2016). Pengaruh perbedaan konsentrasi etanol pada kadar flavonoid total ekstrak etanol 50, 70 dan 96% *Sargassum polycystum* dari Madura. *Journal of pharmaceutical care anwar medika*, 2 (2), 1–23. <http://dx.doi.org/10.36932/jpcam.v2i2.1>.
- Rokhman, M. (2021). Uji aktivitas antibakteri ekstrak etil asetat daun jambu air (*Syzygium samarangense*) (BL) Merrill Perry terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*, *Skripsi*, Fakultas Sains Dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Walisongo. Semarang.
- Sakramentia, L.B., Fitriani, N. and Prasetya, F. (2019). Uji aktivitas antibakteri kombinasi ekstrak etanol daun sirih hijau (*Piper betle* L.) dan madu terhadap bakteri *Propionibacterium acnes*. *Proceeding of Mulawarman Pharmaceuticals Conferences*, 10, 16–21.
- Sari, E.P. and Novitasari, N. (2022). Uji aktivitas antibakteri kombinasi madu dengan air perasan jeruk lemon (*Citrus Limon* (L.) Burm. f.) dibanding sediaan tunggalnya terhadap bakteri *Streptococcus pyogenes* secara in vitro. *Jurnal Insan Cendekia*, 9 (2), 102–112. <https://doi.org/10.35874/jic.v9i2.1082>.

- Siahaan, T.N., Basuki and Hamzah, A. (2023). Phytochemical screening and chemical compounds of *Moringa oleifera* leaf hot water extract. *International Journal of Ecophysiology*. 5 (2), 1–7. <https://doi.org/10.32734/ijoe.v5i2.13410>.
- Swallow, M.A., Fan, R., Cohen, J.M. and Bunick, C.G. (2022). Antibiotic resistance risk with oral tetracycline treatment of *Acne vulgaris*. *Antibiotics*, 11 (8), 1–8. <https://doi.org/10.3390/antibiotics11081032>.
- Vinca, T.D., Iqbal, M., Triyandi, R. and Oktarlina, Z.R. (2023). Artikel review: aktivitas antibakteri ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera* L.) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*. *Medula journal*, 13, 649.
- Wardani, T.S. (2021). *Mikrobiologi Farmasi*, Pustaka Baru Press. Yogyakarta.
- Wulandari J. (2022). Perbandingan aktivitas antibakteri pada madu hitam dan madu Hutan terhadap *Escherichia coli* dengan teknik difusi agar. *Skripsi*. Fakultas Psikologi dan Kesehatan. Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang. Semarang.
- Wulandari, I. (2023). Uji aktivitas antibakteri ekstrak daun kelor (*Moringa oleifera* L.) terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus*. *Skripsi*. Fakultas Kedokteran. Universitas Hang Tuah. Surabaya.
- Yannas, A.F., Bangkalan, H., Febriyanti, A. and Najib, S.Z. (2022). Aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun kelor (*Moringa oleifera* L) dari kabupaten bangkalan terhadap bakteri *Staphylococcus aureus*. *Indonesia Journal Pharmaceutical and Herbal Medicine (IJPHM)*. 2 (1), 55–59.
- Yulia, Y., Idris, M.M., Rahmadina, R. (2022). Skrining fitokimia dan penentuan kadar flavonoid daun kelor (*Moringa oleifera* L.) desa dolok sinumbah dan raja maligas kecamatan hutabayu raja. *Jurnal Ilmu Biologi dan Terapan*. 6 (1), 1–52. <https://doi.org/10.30821/kfl:jibt.v6i1.11678>.