

ANTIBACTERIAL ACTIVITY OF TARO LEAVES EXTRACT COMBINED WITH ZnO AND ORGANO-ZnO AGAINST *Staphylococcus aureus*

Ahmad Hafizullah Ritonga^{1*}, Imel Santika², Hasni Yaturramadhan Harahap³, Barita Aritonang⁴

^{1,2,3,4}Institut Kesehatan Medistra Lubuk Pakam, Deli Serdang, Indonesia

Email: ahmad.hafizullah.r@gmail.com

*corresponding author

Abstrak

Staphylococcus aureus adalah bakteri patogen yang sering menyebabkan infeksi serius pada manusia, yang dapat mengakibatkan berbagai komplikasi kesehatan. Zinc oxide (ZnO) dikenal memiliki sifat antibakteri, sementara Organo-ZnO, yaitu ZnO yang dimodifikasi dengan senyawa organik, menunjukkan potensi aktivitas antibakteri yang lebih kuat. Daun talas (*Colocasia esculenta* L.) memiliki sejarah panjang dalam pengobatan tradisional untuk berbagai penyakit, seperti luka bakar dan bisul, karena khasiat terapeutiknya. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi senyawa aktif dalam daun talas yang berfungsi sebagai antibakteri serta mengevaluasi aktivitas kombinasi ekstrak daun talas dengan ZnO dan Organo-ZnO terhadap *Staphylococcus aureus*. Penelitian ini dilakukan sebagai eksperimen laboratorium. Uji fitokimia menunjukkan bahwa ekstrak daun talas mengandung alkaloid, flavonoid, tanin, dan saponin yang mungkin berkontribusi terhadap efek antibakterinya. Uji aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus* menunjukkan zona hambat sebesar 8,5 mm untuk ekstrak daun talas, 8,8 mm untuk ZnO 5%, dan 10 mm untuk Organo-ZnO 5%. Kombinasi ekstrak daun talas dengan ZnO 5% menghasilkan zona hambat 9,1 mm, sedangkan kombinasi dengan Organo-ZnO 5% menunjukkan zona hambat tertinggi sebesar 10,7 mm. Hasil ini menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun talas memiliki aktivitas antibakteri yang signifikan terhadap *Staphylococcus aureus*, dan efektivitasnya meningkat saat dikombinasikan dengan ZnO dan Organo-ZnO. Kombinasi dengan Organo-ZnO menunjukkan potensi antibakteri yang paling besar, yang mengindikasikan prospek untuk pengembangan lebih lanjut dalam aplikasi antibakteri.

Kata kunci: Daun Talas; ZnO; Organo-ZnO; Antibakteri; *Staphylococcus aureus*

Abstract

Staphylococcus aureus is a pathogenic bacterium commonly associated with serious human infections, leading to various health complications. Zinc oxide (ZnO) is well known for its antibacterial properties, while Organo-ZnO, a modified form of ZnO incorporating organic compounds, exhibits even stronger antibacterial potential. Due to their therapeutic properties, Taro leaves (*Colocasia esculenta* L.) have a long history of traditional use for treating various ailments, including burns and boils. This study aims to identify the active compounds in taro leaves that function as antibacterial agents and to evaluate the combined antibacterial activity of taro leaf extract with ZnO and Organo-ZnO against *Staphylococcus aureus*. The research was conducted as a laboratory experiment. Phytochemical screening revealed that the taro leaf extract contains alkaloids, flavonoids, tannins, and saponins, which may contribute to its antibacterial effects. Antibacterial activity tests against *Staphylococcus aureus* showed inhibition zones of 8.5 mm for taro leaf extract, 8.8 mm for 5% ZnO, and 10 mm for 5% Organo-ZnO. The combination of taro leaf extract with 5% ZnO resulted in an inhibition zone of 9.1 mm, while the combination with 5% Organo-ZnO exhibited the highest inhibition zone of 10.7 mm. These results suggest that the ethanol extract of taro leaves possesses significant antibacterial activity against *Staphylococcus aureus*, and its effectiveness is further enhanced when combined with ZnO and Organo-ZnO. The combination with Organo-ZnO demonstrates the greatest antibacterial potential, indicating its promise for further development in antibacterial applications.

Keywords: Taro leaves; ZnO; Organo-ZnO; Antibacterial; *Staphylococcus aureus*

PENDAHULUAN

Indonesia, dengan kekayaan keanekaragaman hayati, memanfaatkan potensi sumber daya tersebut untuk meningkatkan kesejahteraan penduduknya. Tanaman talas, banyak dibudidayakan di berbagai negara tropis dan subtropis, termasuk Indonesia, menjadi salah satu pilihan utama sebagai sumber pangan alternatif, terutama di daerah di mana tanaman lain mungkin tidak tumbuh optimal. Persebaran talas telah meluas ke wilayah Asia Tenggara, Afrika Timur, Karibia, dan Amerika Tenggara (Cahyaningsih, Magos Brehm, & Maxted, 2021; Fobi Donkor, Nyadanu, Akromah, & Osei, 2023). Di Indonesia, dikenal lebih dari 20.000 jenis tumbuhan obat, namun baru sekitar ± 1.000 jenis yang terdata, dan yang dimanfaatkan sebagai obat tradisional hanya sekitar ± 300 jenis. Bahan obat tradisional dari hewan dan tumbuhan banyak digunakan untuk mengatasi berbagai masalah kesehatan sejak zaman dahulu, menjadi alternatif untuk memenuhi kebutuhan dasar masyarakat di bidang kesehatan (Arief et al., 2024; Sijabat, Ritonga, & Harahap, 2024).

Tanaman talas (*Colocasia esculenta* L), sebagai tanaman berkhasiat obat, digunakan oleh masyarakat untuk menyembuhkan berbagai penyakit seperti radang kulit bernanah, bisul, berak darah, tersiram air panas, gatal-gatal, diare, pembalut luka baru, dan sebagai alternatif obat luka (Beato, Gitonga, Amonsou, & Reddy, 2024; Shelke, Kanawade, & Laware, 2024). Daun talas *Colocasia esculenta* L mengandung senyawa kimia seperti terpen, antrakuinon, glikosida, jantung, dan alkaloid, serta senyawa metabolit sekunder seperti alkaloid, tanin, saponin, flavonoid, dan polifenol. Senyawa alkaloid, saponin, dan flavonoid diduga memiliki potensi toksis pada kadar tertentu (Mitharwal, Kumar, Chauhan, & Taneja, 2022). Namun, penelitian sebelumnya cenderung hanya meneliti kandungan fitokimia dan aplikasi empiris tanaman ini secara umum, tanpa menilai efektivitas kombinasi ekstrak daun talas dengan senyawa antibakteri lainnya seperti ZnO dan Organo-ZnO. Daun talas ketan/taro (*Colocasia esculenta* L) secara empiris digunakan oleh masyarakat sebagai obat untuk berbagai kondisi, seperti scrofula, radang kulit bernanah, psoriasis, tumor di rongga perut, berak darah, keseleo, ketombe, bisul, dan luka bakar (Oriyomi, Fagbohun, Oyedeji, & Agboola, 2022). Daun talas juga digunakan dalam pengobatan diare dan sebagai pembalut luka karena mengandung senyawa-senyawa polifenol dan saponin (Alzabt & Rukayadi, 2021; Baro, Das, Kalita, Das, & Sarma, 2023). Oleh karena itu, penelitian ini perlu melibatkan metode difusi agar untuk menguji aktivitas antibakteri, sehingga penggunaan daun talas dalam masyarakat dapat lebih dipertanggungjawabkan.

Nanopartikel saat ini sedang dikembangkan sebagai agen antibakteri karena mempunyai kemampuan mengatasi resistensi bakteri dan menghambat pertumbuhan biofilm. Nanopartikel ZnO adalah salah satunya. Keunggulan nanopartikel ZnO adalah tidak beracun, mudah digunakan, dan biokompatibel (Ma, An, Xu, Fan, & Wang, 2019; Suparto & Kurniawan, 2019). ZnO memiliki aktivitas antibakteri yang kuat, terutama terhadap bakteri gram positif seperti *Staphylococcus aureus*, karena dapat mengganggu integritas membran sel bakteri, menyebabkan kerusakan struktural, dan akhirnya menghambat pertumbuhan atau membunuh bakteri (Rahmanimehr, Baghshahi, & Karami, 2024).

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa kombinasi ekstrak tumbuhan dengan nanopartikel logam seperti ZnO dapat meningkatkan aktivitas antibakteri terhadap bakteri patogen (Priyanka, S. Karthick Raja Namasivayam, John F. Kennedy, & Meivelu Moovendhan, 2024). Namun, belum ada penelitian yang secara spesifik menggabungkan ekstrak daun talas dengan ZnO dan membandingkan efektivitasnya terhadap Organo-ZnO sebagai alternatif yang dimodifikasi untuk meningkatkan biokompatibilitas. Selain itu, pendekatan penggunaan metode difusi untuk evaluasi efektivitas antibakteri kombinasi ini terhadap *Staphylococcus aureus* juga belum banyak dieksplorasi. Metode perbandingan yang digunakan adalah evaluasi aktivitas antibakteri ZnO murni dan Organo-ZnO tanpa kombinasi ekstrak daun talas untuk melihat perbedaan efektivitas. Selain itu, perbandingan dengan data antibakteri ekstrak talas secara tunggal dari penelitian sebelumnya akan dilakukan untuk menilai efek sinergis kombinasi.

Kombinasi ekstrak daun talas dengan ZnO memiliki potensi sinergis yang menjanjikan dalam meningkatkan aktivitas antibakteri. Senyawa bioaktif dalam ekstrak daun talas dapat meningkatkan efektivitas ZnO dalam mengatasi infeksi, terutama terhadap bakteri patogen yang resisten. Penggunaan kombinasi ini diharapkan dapat mengoptimalkan sifat antibakteri yang ada dalam kedua komponen, memanfaatkan keunggulan masing-masing untuk meningkatkan efektivitas terapi antibakteri (Priyanka, S. Karthick Raja Namasivayam, John F. Kennedy, & Meivelu Moovendhan, 2024).

Modifikasi ZnO dengan asam oleat (AO) menjadi Organo-ZnO bertujuan untuk meningkatkan biokompatibilitas dan interaksi dengan sel. Senyawa organik yang ditambahkan dapat memperbaiki afinitas nanopartikel terhadap membran sel bakteri, sehingga meningkatkan kemampuan penetrasi dan efek antibakteri terhadap bakteri patogen. Penelitian mengenai penggunaan Organo-ZnO sebagai agen antibakteri telah dilakukan, tetapi efek sinergisnya dengan ekstrak daun talas belum dieksplorasi secara mendalam. Kombinasi ekstrak daun talas dengan Organo-ZnO diharapkan dapat memberikan efek sinergis yang lebih besar dibandingkan dengan masing-masing komponen secara terpisah, serta dapat membantu mengatasi infeksi yang disebabkan oleh bakteri resisten, seperti *Staphylococcus aureus* (Costenaro, Carniato, Gatti, Marchese, & Bisio, 2014; Mariño et al., 2022; Sabry & Fahad, 2019).

Staphylococcus aureus merupakan bakteri patogen yang mampu menyebabkan infeksi pada manusia dan merugikan kesehatan. Bakteri patogen secara umum dapat menginfeksi tubuh manusia dan mengakibatkan penyakit (Mallick et al., 2024). Bakteri *Staphylococcus aureus*, jika tidak terkendali, dapat menyebabkan infeksi pada kerusakan kulit atau luka pada organ tubuh karena mampu mengatasi mekanisme pertahanan tubuh. Ketika bakteri ini memasuki peredaran darah, mereka dapat menyebar ke organ lain dan menyebabkan infeksi, seperti faringitis, tonsilitis, otitis media akut, pneumonia, infeksi pada katup jantung yang dapat mengakibatkan gagal jantung, radang tulang, bahkan dapat menyebabkan syok (Ginting, 2021; Verma, Pathak, & Thakur, 2024).

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi senyawa aktif dalam daun talas yang berfungsi sebagai antibakteri serta mengevaluasi aktivitas antibakteri kombinasi ekstrak daun talas dengan ZnO dan Organo-ZnO terhadap *Staphylococcus aureus*. Penelitian ini lebih menekankan pada kombinasi ekstrak daun talas dengan nanopartikel ZnO dan Organo-ZnO, yang belum banyak diteliti sebelumnya, dengan menggunakan metode difusi untuk menilai aktivitas antibakterinya.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini adalah studi eksperimental laboratorium yang bertujuan untuk mengevaluasi potensi aktivitas antibakteri kombinasi ekstrak etanol daun talas dengan ZnO dan Organo-ZnO dalam menghambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus*.

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: jangka sorong, oven, blender, sendok pengaduk, toples kaca, neraca analitik, vakum rotary evaporator, water bath, lemari pendingin, cawan porselen, penjepit stainless, corong, gelas beaker, gelas ukur, spatula, batang pengaduk, rak tabung, tabung reaksi, autoclave, jarum ose, bunsen, cawan petri, erlenmeyer, pinset, inkubator, jangka sorong, handscoon, dan masker.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu meliputi ZnO, Asam Oleat, Etanol 96%, NaCl 0,9%, Aquadest, ciprofloxacin, nutrient agar, pereaksi Dragendorff, pereaksi Wagner, pereaksi alkalin, pereaksi Pb asetat, pereaksi FeCl₃, pereaksi Bouchardat, HCl 2N, HCl pekat, dan bakteri *Staphylococcus aureus*. Sedangkan sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah daun talas

(*Colocasia esculenta* L) yang diperoleh dari Desa Sekip, Kecamatan Lubuk Pakam, Deli Serdang, Sumatera Utara.

Preparasi Ekstrak Daun Talas

Sampel daun talas (*Colocasia esculenta* L) dibersihkan dari kotoran yang melekat menggunakan air mengalir, kemudian dikeringkan dengan cara diangin-anginkan, tanpa terkena sinar matahari langsung. Sebanyak 200 gram serbuk daun talas ditimbang dan dimasukkan ke dalam wadah maserasi. Sebanyak 2 liter cairan pengestraksi yang sesuai ditambahkan ke dalam wadah maserasi, yang kemudian disimpan di tempat yang terlindung dari cahaya matahari langsung selama 5 hari, sambil diaduk secara berkala. Setelah itu, campuran disaring, dan ampas yang dihasilkan direndam kembali dengan cairan penyari baru. Proses penyarian dilakukan sebanyak dua kali, masing-masing dengan etanol 96% sebanyak 2 liter. Ekstrak cair yang dihasilkan kemudian dikumpulkan dan dipadatkan menggunakan rotary evaporator hingga diperoleh ekstrak yang kental. Selanjutnya, ekstrak ini diuji untuk skrining fitokimia dan aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* (Harefa, Aritonang, & Ritonga, 2022; Sijabat et al., 2024).

Skinning Fitokimia Ekstrak Daun Talas

Skrining fitokimia ekstrak daun talas (*Colocasia esculenta* L.) dilakukan untuk mendeteksi keberadaan senyawa bioaktif. Pemeriksaan alkaloid dilakukan dengan menambahkan pereaksi Mayer dan Dragendorff ke dalam 1 mL ekstrak, di mana pembentukan endapan kuning dan merah masing-masing menunjukkan adanya alkaloid. Untuk flavonoid, ekstrak dicampur dengan serbuk magnesium dan asam klorida pekat, dan perubahan warna menjadi hitam kemerahan menandakan kehadiran flavonoid. Uji saponin dilakukan dengan mengocok ekstrak dengan aquades, dan busa yang bertahan selama 10 menit menunjukkan saponin. Pemeriksaan tanin dilakukan dengan menambahkan FeCl_3 ke dalam ekstrak, dimana perubahan warna menjadi hijau atau hitam mengindikasikan adanya tanin (Barus, Herlina, & Herlina, 2024; Sijabat et al., 2024).

Modifikasi Permukaan ZnO dengan Asam Oleat Membentuk Organo-ZnO

Asam oleat (OA) sebanyak 9 mL dimasukkan ke dalam beaker glass yang berisi 300 mL o-xylene, diaduk, dan ZnO nanopartikel sebanyak 6 g ditambahkan sambil terus diaduk dan dipanaskan pada suhu 50 °C selama 2 jam. Campuran tersebut dipisahkan dengan cara sentrifugasi pada 15.000 rpm selama 15 menit, dicuci dengan toluena sebanyak empat kali untuk menghilangkan OA yang tidak bereaksi, dan dikeringkan pada suhu kamar selama 24 jam (Ritonga et al., 2023, 2022).

Pembuatan Berbagai Larutan Uji

Beberapa larutan uji disiapkan dengan komposisi dan konsentrasi yang berbeda. Larutan I disiapkan dengan melarutkan 0,5 gram ekstrak daun talas dalam 10 mL aquadest (konsentrasi 5%). Larutan II dibuat dengan melarutkan 0,5 gram serbuk ZnO dalam 10 mL aquadest (konsentrasi 5%). Larutan III terdiri dari 0,5 gram serbuk Organo-ZnO yang dilarutkan dalam 10 mL aquadest (konsentrasi 5%). Untuk larutan kombinasi, Larutan IV disiapkan dengan melarutkan 0,25 gram ekstrak daun talas dan 0,25 gram ZnO dalam 10 mL aquadest (konsentrasi 2,5% masing-masing). Larutan V terdiri dari 0,25 gram ekstrak daun talas dan 0,25 gram Organo-ZnO, juga dilarutkan dalam 10 mL aquadest (konsentrasi 2,5% masing-masing). Larutan VI adalah larutan kontrol positif dengan ciprofloxacin 5%, dan Larutan VII adalah kontrol negatif berupa aquadest murni.

Pembuatan Media Agar

Media agar dibuat dengan melarutkan 2 gram nutrient agar (NA) dalam 100 ml aquadest. Campuran ini kemudian dipanaskan hingga mendidih menggunakan hot plate dengan magnetic stirrer selama 10 menit hingga NA larut sepenuhnya. Setelah homogen, media disterilisasi dengan autoclave selama 15 menit pada suhu 121 °C. Setelah media didinginkan hingga suhu sekitar 40-45 °C, dituangkan ke dalam cawan petri dan dibiarkan mengeras. Untuk pembuatan media agar miring, 3 ml NA yang telah disiapkan dimasukkan ke

dalam tabung reaksi, kemudian diletakkan dengan posisi miring sekitar 30-40° dan dibiarkan hingga dingin (Ginting, 2021; Harefa et al., 2022).

Pembiakan Bakteri *Staphylococcus aureus*

Pembiakan bakteri dilakukan melalui beberapa langkah. Pertama, satu koloni bakteri *Staphylococcus aureus* diambil menggunakan kawat ose steril dan ditanamkan pada media nutrient agar (NA) dalam posisi miring dengan cara digores. Kultur ini kemudian diinkubasi dalam inkubator pada suhu 37°C selama 18-24 jam untuk menghasilkan stok kultur bakteri. Selanjutnya, koloni bakteri *Staphylococcus aureus* diambil dari stok kultur menggunakan jarum ose steril dan disuspensikan ke dalam 20 ml larutan nutrient agar steril, kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam untuk memperbanyak jumlah bakteri. Untuk pembuatan suspensi bakteri, satu ose inokula diambil dari pembiakan bakteri yang telah diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam, dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang berisi 10 ml larutan NaCl fisiologis 0,9%. Suspensi tersebut kemudian dikocok hingga mencapai tingkat kekeruhan yang sesuai dengan standar kekeruhan McFarland (Mallick et al., 2024; Putriani & Sugara, 2024).

Pengujian Aktivitas Antibakteri *Staphylococcus aureus*

Pengujian aktivitas antibakteri dilakukan untuk menilai kemampuan penghambatan ekstrak terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* menggunakan metode difusi. Kertas cakram direndam dalam berbagai larutan selama 15 menit sebelum satu ose steril dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang berisi suspensi bakteri, yang kemudian digoreskan dalam pola zigzag. Setelah didiamkan selama 1 jam, kertas cakram yang direndam dalam larutan uji dan antibiotik ciprofloxacin sebagai kontrol positif ditanamkan di atas media yang telah berisi goresan bakteri, lalu diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Zona hambat yang terbentuk diukur menggunakan jangka sorong, dengan pengulangan dilakukan sebanyak tiga kali (triplo) untuk setiap larutan kombinasi dan kontrol positif (Putriani & Sugara, 2024).

Pengukuran Zona Hambat Bakteri

Zona hambat, yaitu area di sekitar ekstrak yang menghambat pertumbuhan bakteri, ditandai dengan adanya area bening. Pengukuran dilakukan dari tiga sisi: horizontal, vertikal, dan miring. Rata-rata diameter zona bening dilaporkan dalam satuan milimeter. Tingkat keberhasilan pengujian dikategorikan dalam empat skala ordinal: sangat kuat, kuat, sedang, dan lemah. Data pengukuran zona hambat diperoleh dengan teknik pengumpulan data yang meliputi observasi diameter zona bening yang terbentuk (Mallick et al., 2024; Putriani & Sugara, 2024).

Analisis Data

Dalam analisis data yang diperoleh, perbedaan antara kelompok eksperimen dan kelompok kontrol akan diamati untuk menjelaskan perbedaan yang terjadi pada larutan uji tunggal dan kombinasi. Tujuan dari analisis ini adalah untuk mengidentifikasi efektivitas masing-masing perlakuan terhadap aktivitas antibakteri. Selanjutnya, analisis statistik akan dilakukan menggunakan uji One Way ANOVA (Analysis of Variance) untuk mengevaluasi signifikansi perbedaan antar kelompok. Hasil dari uji ini diharapkan dapat memberikan wawasan yang lebih mendalam mengenai pengaruh perlakuan yang diberikan terhadap pertumbuhan bakteri.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan ini mencakup skrining fitokimia, aktivitas antibakteri, dan analisis data pada sampel Ekstrak Daun Talas, ZnO, Organo-ZnO, Kombinasi Ekstrak Daun Talas dan ZnO, serta Kombinasi Ekstrak Daun Talas dan Organo-ZnO.

Hasil Ekstraksi Daun Talas (*Colocasia esculenta* L)

Dari pengumpulan sampel daun talas (*Colocasia esculenta* L) sebanyak 1 kg, diperoleh simplisia sebanyak 200 gram setelah proses pengeringan dan penghalusan. Simplisia tersebut dimaserasi menggunakan 2 liter pelarut etanol 96%, lalu dipekatkan dengan rotary evaporator, sehingga dihasilkan ekstrak kental sebanyak 30 gram. Ekstrak kental ini kemudian diuji untuk skrining fitokimia dan aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Uji Skrining Fitokimia Ekstrak Daun Talas

No	Senyawa	Pereaksi	Hasil
1	Flavonoid	Serbuk Mg + HCl Pekat	Terbentuk warna kuning (+)
2	Alkaloid	Pereaksi Mayer Pereaksi Dragendorff	Terbentuk endapan kuning (+) Terbentuk endapan merah (+)
3	Saponin	Air suling	Terbentuk buih (+)
4	Tanin	FeCl ₃	Terbentuk endapan biru, hijau kehitaman (+)

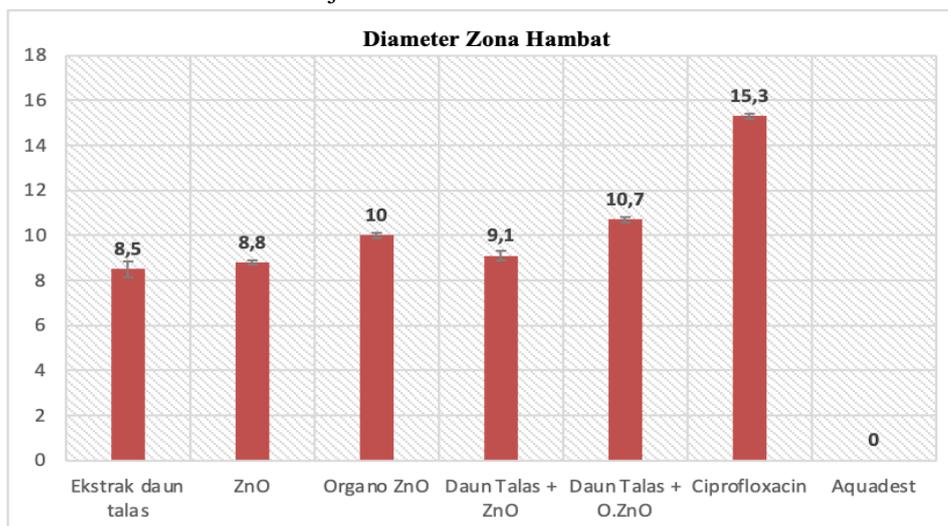
Keterangan: (+) Mengandung golongan senyawa metabolit sekunder

Hasil skrining fitokimia tersebut menunjukkan bahwa ekstrak daun talas (*Colocasia esculenta* L) mengandung senyawa alkaloid, flavonoid, saponin, dan tannin, yang berarti daun talas ini memiliki potensi sebagai sumber senyawa bioaktif. Penggunaan etanol sebagai pelarut efektif dalam mengekstraksi senyawa polar dan semi-polar dari daun talas, menghasilkan ekstrak kental yang kaya akan komponen bioaktif. Ditemukannya flavonoid menunjukkan potensi antioksidan yang dapat melindungi sel dari kerusakan. Alkaloid yang terdeteksi dapat memberikan efek antimikroba yang bermanfaat, sementara saponin dapat meningkatkan penyerapan nutrisi dan juga menunjukkan aktivitas antibakteri. Keberadaan tanin menambah nilai ekstrak ini dalam pengendalian infeksi, berkat sifat antimikrobanya (Sijabat et al., 2024).

Secara keseluruhan, hasil skrining fitokimia ini mendukung potensi ekstrak daun talas sebagai bahan alami yang dapat digunakan dalam pengembangan produk kesehatan, terutama dalam melawan infeksi bakteri seperti *Staphylococcus aureus* (Putriani & Sugara, 2024).

Hasil Uji Antibakteri

Hasil uji antibakteri ekstrak daun talas (*Colocasia esculenta* L), ZnO, dan Organo ZnO, serta larutan kombinasi terhadap *Staphylococcus aureus* ditunjukkan melalui pengukuran zona hambat bakteri. Pengukuran zona hambat tersebut disajikan dalam Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Diameter Zona Hambat

Pengukuran zona hambat ekstrak daun talas terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* menunjukkan variasi diameter zona hambat. Hasil uji antibakteri ini mengindikasikan adanya tiga kategori dengan aktivitas sedang dan dua kategori dengan aktivitas kuat pada larutan uji tunggal maupun kombinasi. Kontrol positif (ciprofloxacin) menunjukkan satu kategori kuat, sementara kontrol negatif (aquadest) tidak menunjukkan zona hambat .

Hasil pengujian aktivitas antibakteri ini menunjukkan bahwa ekstrak daun talas (*Colocasia esculenta* L) dan senyawa ZnO memiliki potensi antibakteri yang cukup baik, meskipun tidak sekuat ciprofloxacin. Zona hambat yang terbentuk pada ekstrak daun talas 5% dan ZnO 5% yang berkisar antara 8,5 mm hingga 8,9 mm menandakan bahwa kedua sampel tersebut mampu menghambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus* dalam kategori sedang. Sementara itu, Organo ZnO menunjukkan aktivitas lebih tinggi dengan diameter zona hambat mencapai 10 mm, sehingga termasuk dalam kategori kuat. Kombinasi daun talas dan Organo ZnO menunjukkan hasil yang menjanjikan dengan zona hambat 10,7 mm, yang menunjukkan bahwa kombinasi kedua bahan ini mungkin saling memperkuat efek antibakteri satu sama lain. Temuan ini mengindikasikan bahwa ekstrak daun talas dapat dipertimbangkan sebagai alternatif alami dalam pengembangan agen antibakteri, terutama dalam kombinasi dengan Organo-ZnO. Tidak adanya zona hambat pada kontrol negatif (aquadest) menegaskan bahwa pengaruh antibakteri berasal dari bahan aktif yang terdapat dalam ekstrak daun talas dan ZnO, bukan dari pelarut yang digunakan (Harefa et al., 2022; Putriani & Sugara, 2024).

Hasil Analisis Data

Pada hasil uji statistik, data terdistribusi normal dan homogen, yang dapat dilihat dari nilai signifikansi (sig.) > 0,05. Oleh karena itu, uji selanjutnya dilanjutkan dengan uji One Way ANOVA. Hasil uji One Way ANOVA menunjukkan nilai sig. < 0,05, sehingga dengan tingkat kepercayaan 95%, hipotesis nol (H_0) ditolak. Hal ini mengindikasikan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara setiap kelompok. Selanjutnya, dilakukan uji post-hoc Tukey untuk menentukan letak perbedaan di antara tiap kelompok.

Tabel 2. Hasil Uji Post-Hoc Tukey

Kelompok	Mean
Ekstrak daun talas 5%	8,5 ^a
ZnO 5%	8,8 ^{a,b}
Daun talas + ZnO 2,5% + 2,5%	9,1 ^b
Organo ZnO 5%	10 ^c
Daun talas + Organo ZnO 2,5% + 2,5%	10,7 ^d
Ciprofloxacin 5%	15,3 ^e

Keterangan:

- a : Berbeda signifikan dari kelompok kombinasi, kontrol positif, dan kelompok tunggal organo ZnO 5%.
- b : Berbeda signifikan dari kelompok tunggal, kelompok kombinasi (daun talas + organo ZnO), dan kontrol positif.
- c : Berbeda signifikan dari kelompok tunggal (daun talas 5% dan ZnO 5%), kelompok kombinasi, dan kontrol positif.
- d : Berbeda signifikan dari kelompok tunggal, kelompok kombinasi (daun talas + ZnO), dan kontrol positif.
- e : Berbeda signifikan dari kelompok tunggal dan kelompok kombinasi

Berdasarkan hasil analisis, ekstrak daun talas 5% tidak berbeda signifikan dari ZnO 5%, tetapi berbeda signifikan dari kombinasi ekstrak daun talas + ZnO, organo ZnO 5%, dan ciprofloxacin 5%. Selain itu, ZnO 5% juga menunjukkan perbedaan signifikan dengan kelompok kombinasi lainnya. Kombinasi daun talas + ZnO berbeda signifikan dari organo ZnO 5% dan ciprofloxacin 5%. Organo ZnO 5% berbeda signifikan dari kombinasi daun talas + organo ZnO dan ciprofloxacin 5%, sedangkan kombinasi daun talas + organo ZnO berbeda signifikan dari ciprofloxacin 5%.

Hasil ini menunjukkan bahwa kombinasi ekstrak daun talas dengan ZnO dan organo ZnO menunjukkan peningkatan aktivitas antibakteri yang signifikan dibandingkan dengan penggunaan masing-masing senyawa secara terpisah. Hal ini mengindikasikan adanya sinergisme antara komponen bioaktif daun talas dan ZnO dalam menghambat pertumbuhan *Staphylococcus aureus*.

Hasil penelitian ini konsisten dengan studi sebelumnya yang juga menunjukkan peningkatan aktivitas antibakteri melalui kombinasi bahan alami dan ZnO. Harefa et al. (2022) melaporkan bahwa kombinasi senyawa bioaktif berbasis tanaman dengan ZnO mampu meningkatkan daya hambat terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. Namun, dalam penelitian ini, penambahan organo ZnO menunjukkan aktivitas antibakteri yang lebih tinggi dibandingkan kombinasi biasa, yang belum banyak dilaporkan dalam literatur sebelumnya.

Selain itu, Ginting (2021) menyebutkan bahwa senyawa berbasis organik seperti organo ZnO dapat berinteraksi dengan senyawa aktif lainnya untuk menghasilkan efek antibakteri yang lebih kuat melalui peningkatan permeabilitas membran sel bakteri. Temuan ini mendukung hasil penelitian kami, terutama pada kelompok kombinasi daun talas + organo ZnO, yang menunjukkan perbedaan signifikan dari kelompok lainnya. Dibandingkan dengan ciprofloxacin 5% yang digunakan sebagai kontrol positif, kombinasi daun talas + organo ZnO masih memiliki aktivitas yang lebih rendah. Namun, pendekatan berbasis bahan alami ini menawarkan keunggulan potensial dalam hal keamanan dan biaya produksi yang lebih rendah dibandingkan antibiotik sintetik.

Berbeda dengan penelitian Ginting (2021) dan Harefa et al. (2022) yang lebih banyak fokus pada pengujian kombinasi senyawa organik dengan nanopartikel ZnO tanpa melihat efek organo ZnO, penelitian ini memberikan kontribusi baru dalam mengungkap perbedaan efektivitas antara kombinasi daun talas + ZnO biasa dan daun talas + organo ZnO. Penelitian ini juga menunjukkan bahwa penambahan senyawa organik pada ZnO dapat meningkatkan aktivitas antibakteri secara signifikan.

Pembahasan ini menunjukkan bahwa meskipun ekstrak daun talas 5% dan ZnO 5% memiliki efek antibakteri yang serupa, kombinasi ekstrak daun talas dengan ZnO dan organo ZnO menunjukkan peningkatan aktivitas antibakteri yang signifikan. Hal ini mengindikasikan bahwa kombinasi senyawa dapat meningkatkan potensi antibakteri dibandingkan dengan penggunaan masing-masing senyawa secara terpisah. Temuan ini memiliki implikasi penting dalam pengembangan formulasi baru untuk mengatasi infeksi yang disebabkan oleh *Staphylococcus aureus*, terutama dalam konteks terapi berbasis bahan alami. Penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengeksplorasi mekanisme kerja dan efektivitas kombinasi ini dalam aplikasi klinis.

KESIMPULAN

Ekstrak etanol daun talas (*Colocasia esculenta* L) menunjukkan potensi aktivitas antibakteri terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* pada konsentrasi 5%, dengan daya hambat yang tergolong dalam kategori sedang. Penelitian ini juga mengindikasikan bahwa ZnO dan Organo ZnO, masing-masing pada konsentrasi 5%, memiliki aktivitas antibakteri yang diklasifikasikan sebagai kategori sedang dan kuat. Selain itu, kombinasi antara ekstrak daun talas dan ZnO pada konsentrasi 5% menghasilkan aktivitas antibakteri yang termasuk dalam kategori sedang. Sebaliknya, kombinasi ekstrak daun talas dengan Organo-ZnO pada konsentrasi yang sama menunjukkan daya hambat yang lebih signifikan, dikategorikan sebagai kuat. Hasil penelitian ini menggarisbawahi potensi penggunaan kombinasi ekstrak daun talas dengan ZnO, khususnya Organo-ZnO, dalam pengembangan terapi antibakteri yang lebih efektif terhadap infeksi yang disebabkan oleh *Staphylococcus aureus*, serta memberikan dasar ilmiah untuk penelitian lebih lanjut dalam aplikasi klinis.

REFERENSI

- Alzabt, A. M., & Rukayadi, Y. (2021). Antibacterial activity of taro [*Colocasia esculenta* (L.) Schott] leaves extract against foodborne pathogens and its effect on microbial population in raw chicken meat. *Food Research (Malaysia)*. [https://doi.org/10.26656/fr.2017.5\(2\).523](https://doi.org/10.26656/fr.2017.5(2).523)
- Arieftha, N. R., Sofian, F. F., Aboshi, T., Kuncoro, H., Dinata, D. I., Shiono, Y., & Nishikawa, Y. (2024). Evaluation of the antiplasmodial and anti-Toxoplasma activities of several Indonesian medicinal plant extracts. *Journal of Ethnopharmacology*, *331*, 118269. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2024.118269>
- Baro, M. R., Das, M., Kalita, A., Das, B., & Sarma, K. (2023). Exploring the anti-inflammatory potential of *Colocasia esculenta* root extract in in-vitro and in-vivo models of inflammation. *Journal of Ethnopharmacology*, *303*, 116021. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2022.116021>
- Barus, E. J. K., Herlina, A. H. R., & Herlina, H. (2024). Uji Aktivitas Antiinflamasi Ekstrak Etanol Daun Sikkam (*Bischofia javanica* Blume) dan Precipitated Calcium Carbonate (PCC) terhadap Mencit (*Mus musculus*). *Jurnal Dunia Farmasi*, *8*(3), 192–207. <https://doi.org/10.33085/jdf.v8i3.6125>
- Beato, Z., Gitonga, L. N., Amonsou, E. O., & Reddy, V. (2024). Nutritional evaluation of *Colocasia esculenta* (L.) Schott leaves and corms from KwaZulu-Natal, South Africa. *Journal of Food Composition and Analysis*, *126*, 105831. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2023.105831>
- Cahyaningsih, R., Magos Brehm, J., & Maxted, N. (2021). Gap analysis of Indonesian priority medicinal plant species as part of their conservation planning. *Global Ecology and Conservation*, *26*, e01459. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2021.e01459>
- Costenaro, D., Carniato, F., Gatti, G., Marchese, L., & Bisio, C. (2014). Organo-modified ZnO nanoparticles: tuning of the optical properties for PLED device fabrication. *New Journal of Chemistry*, *38*(12), 6205–6211. <https://doi.org/10.1039/C4NJ01331J>
- Fobi Donkor, E., Nyadanu, D., Akromah, R., & Osei, K. (2023). Genotype by *Phytophthora colocasiae* isolate interaction in breeding for resistance to taro [*Colocasia esculenta* var *esculenta* (L.) Schott] leaf blight disease in Ghana. *Heliyon*, *9*(6), e16350. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e16350>
- Ginting, O. S. B. (2021). Perbandingan Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Biji Pepaya (*Carica papaya* L.) Terhadap Bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *Forte Journal*, *1*(1), 19–25. <https://doi.org/10.51771/fj.v1i1.36>
- Harefa, K., Aritonang, B., & Ritonga, A. H. (2022). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Kulit Markisa Ungu (*Passiflora Edulis* Sims) Terhadap Bakteri *Propionibacterium Acnes*. *Jurnal Multidisiplin Madani*, *2*(6), 2743–2758. <https://doi.org/10.55927/mudima.v2i6.469>
- Ma, J., An, W., Xu, Q., Fan, Q., & Wang, Y. (2019). Antibacterial casein-based ZnO nanocomposite coatings with improved water resistance crafted via double in situ route. *Progress in Organic Coatings*, *134*, 40–47. <https://doi.org/10.1016/j.porgcoat.2019.05.007>
- Mallick, S., Nag, M., Bhattacharya, D., Tandi, A., Chakraborty, B., Rao, A., ... Ray, R. R. (2024). Green-synthesized ZnO nanorods as potential deefblement agent of *Pseudomonas aeruginosa* and *Staphylococcus aureus* biofilm. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology*, *57*, 103091. <https://doi.org/10.1016/j.bcab.2024.103091>
- Mariño, F., López, E. R., Arnosa, Á., González Gómez, M. A., Piñeiro, Y., Rivas, J., ... Fernández, J. (2022). ZnO nanoparticles coated with oleic acid as additives for a polyalphaolefin lubricant. *Journal of Molecular Liquids*, *348*, 118401. <https://doi.org/10.1016/j.molliq.2021.118401>
- Mitharwal, S., Kumar, A., Chauhan, K., & Taneja, N. K. (2022). Nutritional, phytochemical composition and potential health benefits of taro (*Colocasia esculenta* L.) leaves: A review. *Food Chemistry*, *383*, 132406. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2022.132406>
- Oriyomi, V. O., Fagbohun, O. F., Oyedeji, T. T., & Agboola, F. K. (2022). Biototoxicity of *Colocasia esculenta* [Linn.]: Involvement of *Colocasia esculenta* leaf in preservation of staple from *Sitophilus zeamais* [Motschulsky] attack. *Industrial Crops and Products*, *182*, 114897. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2022.114897>
- Priyanka, S., S. Karthick Raja Namasivayam, John F. Kennedy, & Meivelu Moovendhan. (2024). Starch-

- chitosan-Taro mucilage nanocomposite active food packaging film doped with zinc oxide nanoparticles – Fabrication, mechanical properties, anti-bacterial activity and eco toxicity assessment. *International Journal of Biological Macromolecules*, 277, 134319. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2024.134319>
- Putriani, K., & Sugara, B. (2024). Aktivitas Antibakteri Ekstrak Daun Ketapang (*Terminalia catappa* L.) Terhadap *Staphylococcus aureus*. *Innovative: Journal of Social Science Research*, 4(1), 4178–4187. <https://doi.org/10.31004/innovative.v4i1.7581>
- Rahmanimehr, E., Baghshahi, S., & Karami, F. (2024). A Comparative Study on Antibacterial Properties of EuO, CuO, and ZnO Doped ZrO₂ Sol-Gel Coatings. *Ceramics International*. <https://doi.org/10.1016/j.ceramint.2024.07.364>
- Ritonga, A. H., Aritonang, B., Putri, G. E., Khairiah, K., Siahaan, E. W. B., & Meilani, D. (2023). PLA/LLDPE/Organo-Precipitated Calcium Carbonate Composites Containing LLDPE-g-OA Compatibilizers: Mechanical, Physical, Thermal, and Morphology. *Indonesian Journal of Chemistry*, 23(6), 1694–1703. <https://doi.org/10.22146/ijc.86983>
- Ritonga, A. H., Jamarun, N., Arief, S., Aziz, H., Tanjung, D. A., Isfa, B., ... Faisal, H. (2022). Organic modification of precipitated calcium carbonate nanoparticles as filler in LLDPE/CNR blends with the presence of coupling agents: impact strength, thermal, and morphology. *Journal of Materials Research and Technology*, 17, 2326–2332. <https://doi.org/10.1016/j.jmrt.2022.01.125>
- Sabry, R. S., & Fahad, N. K. (2019). Oleic acid-modified superhydrophobic ZnO nanostructures via double hydrothermal method. *Journal of Adhesion Science and Technology*, 33(14), 1558–1571. <https://doi.org/10.1080/01694243.2019.1603180>
- Shelke, M. B., Kanawade, S. N., & Laware, R. B. (2024). Antibacterial Activity of the Leaves of *Colocasia esculenta* Linn. <https://doi.org/10.52711/2231-5659.2024.00016>
- Sijabat, U. A., Ritonga, A. H., & Harahap, H. Y. (2024). Uji Aktivitas Antiinflamasi Ekstrak Etanol Daun Gedi (*Abelmoschus manihot* L.) Terhadap Mencit Putih Jantan (*Mus musculus*). *Forte Journal*, 4(2), 345–353. <https://doi.org/10.51771/fj.v4i2.913>
- Suparto, I. H., & Kurniawan, E. (2019). Synthesis and Characterization of Hydroxyapatite-Zinc Oxide (HAp-ZnO) as Antibacterial Biomaterial. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 599(1), 12011. IOP Publishing. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/599/1/012011>
- Verma, N., Pathak, D., & Thakur, N. (2024). Eco-friendly green synthesis of (Cu, Ce) dual-doped ZnO nanoparticles with *Colocasia esculenta* plant extract using microwave assisted technique for antioxidant and antibacterial activity. *Next Materials*, 5, 100271. <https://doi.org/10.1016/j.nxmte.2024.100271>