

UJI AKTIVITAS ANTIBAKTERI EKSTRAK ETANOL DAUN KRATOM (*Mitragyna speciosa*) TERHADAP BAKTERI *Shigella dysenteriae*

Andhika Fadhil Saputra^{1*}, Mahyarudin Mahyarudin², Muhammad Ibnu Kahtan³

¹Program Studi Kedokteran (Fakultas Kedokteran, Universitas Tanjungpura), Jalan Profesor Dokter Haji Hadari Nawawi, Pontianak, Kalimantan Barat, Indonesia.

²Departemen Mikrobiologi (Fakultas Kedokteran, Universitas Tanjungpura), Jalan Profesor Dokter Haji Hadari Nawawi, Pontianak, Kalimantan Barat, Indonesia.

³Departemen Parasitologi (Fakultas Kedokteran, Universitas Tanjungpura), Jalan Profesor Dokter Haji Hadari Nawawi, Pontianak, Kalimantan Barat, Indonesia

*email: andhikafadhil14@gmail.com

Received: 2025-01-31 Accepted: 2025-06-13 Published: 2025-06-28

Abstrak

Shigella dysenteriae merupakan penyebab diare yang umum terjadi di seluruh dunia, yang menyerang negara-negara maju dan berkembang seperti Indonesia. Pengobatan disentri biasanya dilakukan dengan antibiotik. Namun, penggunaan berlebihan menyebabkan kasus resistensi sehingga memerlukan pengobatan alternatif, salah satunya bahan alam. Kratom (*Mitragyna speciosa*) adalah tumbuhan asli Asia Tenggara, khususnya Indonesia, yang dikenal memiliki berbagai khasiat termasuk sebagai agen antibakteri, obat tradisional untuk diare dan khasiat lainnya. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi daya hambat ekstrak etanol 96% daun kratom terhadap *Shigella dysenteriae* secara in vitro. Metode penelitian meliputi ekstraksi maserasi daun kratom menggunakan ekstrak etanol 96% dan pengujian daya hambat terhadap bakteri patogen *Shigella dysenteriae* dengan metode kertas cakram Kirby-Bauer. Ekstrak etanol 96% daun kratom pada konsentrasi 5%, 25%, 50% dan 75% tidak menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap *Shigella dysenteriae*. Kontrol positif (Siprofloksasin) menunjukkan zona hambat dengan diameter 25,8 mm. Tween 80 10% sebagai kontrol negatif tidak menunjukkan aktivitas antibakteri. Hasil ini menunjukkan bahwa ekstrak etanol daun kratom belum efektif terhadap *Shigella dysenteriae*, mengindikasikan perlunya eksplorasi lebih lanjut terhadap senyawa aktif atau metode ekstraksi yang berbeda untuk pengembangan fitofarmaka lokal.

Kata kunci: *Mitragyna speciosa*, Aktivitas Antibakteri, *Shigella dysenteriae*.

Abstract

Shigella dysenteriae is a common cause of diarrhea worldwide, affecting both developed and developing countries, including Indonesia. Treatment for dysentery typically involves the use of antibiotics; however, excessive use has led to resistance cases, necessitating alternative therapies, such as natural products. Kratom (*Mitragyna speciosa*) is a plant native to Southeast Asia, particularly Indonesia, and is known for its various medicinal properties, including antibacterial effects and traditional use for treating diarrhea. This study aimed to evaluate the inhibitory activity of 96% ethanol extract of kratom leaves against *Shigella dysenteriae* in vitro. The research employed maceration extraction of kratom leaves using 96% ethanol, followed by antibacterial activity testing against *Shigella dysenteriae* using the Kirby-Bauer disc diffusion method. The 96% ethanol extract of kratom leaves at concentrations of 5%, 25%, 50%, and 75% showed no antibacterial activity against *Shigella dysenteriae*. The positive control (ciprofloxacin) produced an inhibition zone with a diameter of 25.8 mm. The negative control (10% Tween 80) exhibited no antibacterial effect. These findings indicate that the ethanol extract of kratom leaves is not yet effective against *Shigella dysenteriae*, suggesting

the need for further exploration of active compounds or alternative extraction methods for the development of local phytopharmaceuticals.

Keywords: *Mitragyna speciosa*, Antibacterial Activity, *Shigella dysenteriae*.

How to cite (in APA style): Saputra, A. F., Mahyarudin, M., & Kahtan, M. I. (2025). Uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun kratom (*Mitragyna speciosa*) terhadap bakteri *Shigella dysenteriae*. *Jurnal Pendidikan Informatika Dan Sains*, 14(1), 101–108. <https://doi.org/10.31571/saintek.v14i1.8673>

Copyright (c) 2025 Andhika Fadhil Saputra, Mahyarudin Mahyarudin, Muhammad Ibnu Kahtan
DOI: 10.31571/saintek.v14i1.8673

PENDAHULUAN

Disentri, juga dikenal sebagai Shigellosis, adalah infeksi bakteri yang masih menjadi masalah kesehatan di seluruh dunia, termasuk di Indonesia. Salah satu penyebab utama adalah bakteri *Shigella dysenteriae*, yang menyebar melalui makanan atau minuman yang tercemar (Murray et al., 2020). Pengobatan konvensional untuk shigellosis umumnya mengandalkan antibiotik seperti siprofloksasin, azitromisin, dan ceftriaxone. Antibiotik bekerja dengan membunuh bakteri penyebab infeksi atau menghambat pertumbuhannya. Penggunaan antibiotik yang tidak tepat dan berlebihan telah menyebabkan munculnya strain bakteri *Shigella* yang resisten terhadap berbagai jenis antibiotik. Resistensi antibiotik ini menjadi tantangan besar dalam pengobatan shigellosis, karena antibiotik yang sebelumnya efektif menjadi kurang efektif atau bahkan tidak efektif sama sekali (Hussen et al., 2019; Williams & Berkley, 2018).

Kratom (*Mitragyna speciosa*), tanaman asli Asia Tenggara, sudah lama digunakan dalam pengobatan tradisional untuk berbagai penyakit, salah satunya diare. Kandungan alkaloid dalam kratom, seperti mitragynine dan 7-hydroxymitragynine, diyakini memiliki sifat analgesik, antiinflamasi, dan antibakteri (Kartikasari & Suhaimi, 2019; Wahyono et al., 2019). Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan potensi ekstrak kratom dalam menghambat pertumbuhan berbagai jenis bakteri patogen (Husnani et al., 2020; Puspasari et al., 2020; H. M. Salim et al., 2021; Suhaimi et al., 2019). Oleh karena itu, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah ekstrak etanol daun kratom memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Shigella dysenteriae*.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi daya hambat ekstrak etanol daun kratom dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Shigella dysenteriae* secara *in vitro*. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan terapi alternatif untuk mengatasi masalah resistensi antibiotik pada infeksi shigellosis, serta membuka peluang untuk pemanfaatan kratom sebagai agen antibakteri alami yang potensial.

METODE

Daun kratom yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari Jalan Tabrani Ahmad, Gang Family, Kelurahan Pal Lima, Kecamatan Pontianak Barat, Kota Pontianak, Kalimantan Barat. Pengambilan daun kratom di daerah tersebut dilakukan agar dapat menjadi acuan bagi peneliti selanjutnya untuk mengetahui perbedaan aktivitas antibakteri daun kratom di daerah ini dengan daerah yang lain. Daun yang digunakan pada penelitian ini memiliki karakteristik berwarna hijau muda dan lebih kontras dari daun tanaman di sekitarnya, tekstur daun seperti kertas halus untuk bagian atasnya, namun untuk bagian bawah daun pada urat lateral daun sedikit berambut, warna urat dan tulang daun dari daun kratom berwarna hijau dan coklat kemerahan. Gambar 1 memperlihatkan bentuk dan karakteristik daun kratom yang digunakan dalam penelitian ini sebagai sampel uji antibakteri.



Gambar 1. Daun kratom, Jalan Tabrani Ahmad, Gang Family, Kelurahan Pal Lima, Kecamatan Pontianak Barat, Kota Pontianak, Kalimantan Barat.

Daun mengalami beberapa tahap pengolahan seperti sortasi basah, pencucian, pencacahan, pengeringan, sortasi kering dan penghancuran hingga diperoleh simplisia. Simplisia kratom yang dihasilkan kemudian diuji kandungan fitokimianya, seperti flavonoid, tanin, saponin, terpenoid/steroid dan alkaloid. Ekstraksi senyawa aktif dari simplisia dilakukan dengan metode maserasi menggunakan etanol 96% sebanyak empat kali. Setelah proses maserasi, ekstrak kemudian diuapkan untuk memperoleh ekstrak yang kental. Ekstrak ini kemudian diencerkan menggunakan tween 80 10% hingga mendapatkan berbagai konsentrasi (5%, 25%, 50% dan 75%) yang akan digunakan dalam uji aktivitas antibakteri.

Bakteri *Shigella dysenteriae* yang digunakan dalam penelitian ini diremajakan pada media Salmonella Shigella Agar (SSA). Koloni bakteri yang tumbuh kemudian dikonfirmasi secara visual berdasarkan karakteristik koloni khususnya, yaitu bulat kecil, cembung, bergelombang, dan tidak berwarna. Untuk memastikan identifikasi, dilakukan pula pewarnaan Gram yang menunjukkan morfologi bakteri sebagai basil Gram negatif. Setelah dipastikan kemurniannya, koloni bakteri diambil dan disuspensikan dalam larutan NaCl 0,9% hingga mencapai kekeruhan standar McFarland 0,5.

Uji aktivitas antibakteri ekstrak etanol daun kratom (*Mitragyna speciosa*) terhadap *Shigella dysenteriae* dilakukan menggunakan metode difusi agar Kirby-Bauer. Bakteri uji diinokulasikan pada media Mueller Hinton Agar (MHA). Kertas cakram yang mengandung berbagai konsentrasi ekstrak daun kratom, kontrol positif siprofloksasin, dan kontrol negatif tween 80 ditempatkan pada permukaan media. Setelah inkubasi pada suhu 37°C selama 18-24 jam, diameter zona hambat yang terbentuk diukur.

Metode difusi cakram dipilih karena merupakan metode yang sederhana dan umum digunakan untuk mengukur aktivitas antibakteri secara kuantitatif. Proses maserasi dipilih karena cocok untuk mengekstrak senyawa polar dan semi-polar seperti alkaloid dan flavonoid dari daun kratom. Etanol 96% digunakan sebagai pelarut karena kemampuannya mengekstrak berbagai senyawa bioaktif. Uji dilakukan dalam empat replikasi untuk tiap konsentrasi dan dianalisis secara deskriptif terhadap zona hambat yang terbentuk.

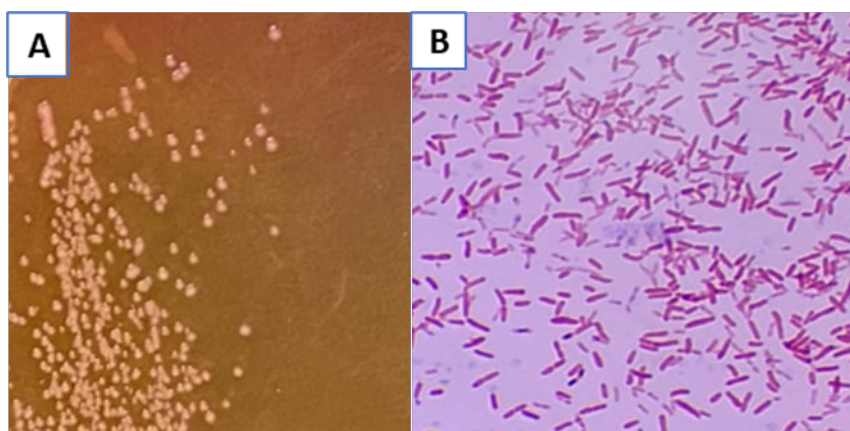
HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses pengujian fitokimia secara kualitatif yaitu menggunakan metode uji tabung dengan pereaksi tetes. Hasil dari uji fitokimia ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Uji Fitokimia

Uji	Pereaksi	Hasil
Flavonoid	Mg + Hcl	(+)
Terpenoid	(Steroid)	(+)
	CH ₃ COOH + H ₂ SO ₄	(-)
Saponin	(Triterpenoid)	(-)
	CH ₃ COOH + H ₂ SO ₄	(-)
Saponin	Hcl 1%	(+)
Tanin	FeCl ₃	(+)
Alkaloid	NH ₃ > Mayer	(+)
	NH ₃ > Dragendroff	(+)
	NH ₃ > Wagner	(+)

Konfirmasi bakteri *Shigella dysenteriae* ATCC 13313 dilakukan dengan melihat penampakan morfologi koloni pada media SSA dan pengamatan morfologi sel di bawah mikroskop dengan metode pewarnaan Gram. Hasil yang ditemukan pada media *Salmonella-Shigella Agar* (SSA) yaitu koloni berbentuk bulat kecil, menonjol, cembung dan tidak berwarna (*colorless*). Hasil yang ditemukan pada mikroskop yaitu sel berbentuk basil dengan Gram negatif. Hasil konfirmasi makroskopis dan mikroskopis bakteri dapat dilihat pada Gambar 2.

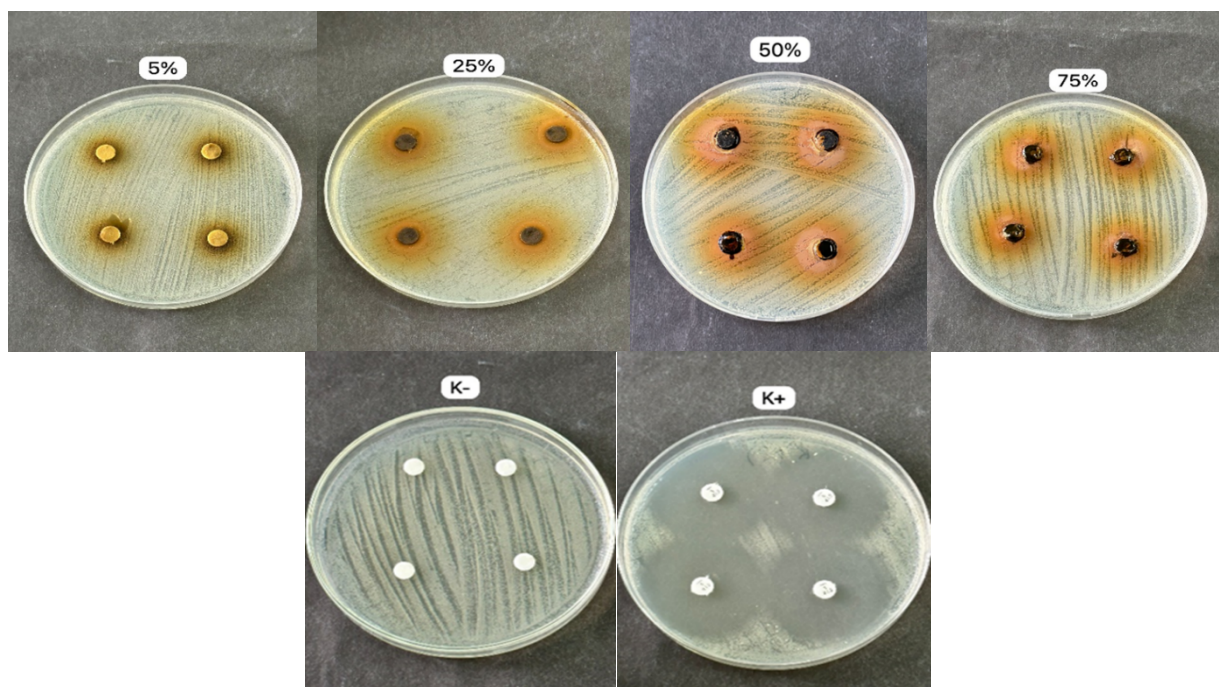


Gambar 2. (A) Gambaran Makroskopis Dan Penampakan Bakteri *Shigella dysenteriae* ATCC 13313 Pada Media SSA. (B) Gambaran Mikroskopis Dan Penampakan Sel Bakteri Basil Gram Negatif.

Hasil uji daya hambat menunjukkan bahwa hasil uji aktivitas yang telah dilakukan tidak terdapatnya aktivitas antibakteri pada semua konsentrasi ekstrak 5%, 25%, 50%, 75%. Pengujian Kontrol positif yaitu siprofloksasin menunjukkan hasil sudah memasuki fase intermediat. Hasil uji daya hambat ekstrak etanol daun kratom terhadap *Shigella dysenteriae* dapat dilihat pada Tabel 2 dan Gambar 3.

Tabel 2. Hasil Uji Aktivitas Antibakteri

Kelompok Perlakuan	Rata-rata (mm)	Interpretasi
Kontrol negatif tween 80 10%	0	Tidak ada Aktivitas
Ekstrak etanol 96% daun kratom	0	Tidak ada Aktivitas
5%	0	Tidak ada Aktivitas
25%	0	Tidak ada Aktivitas
50%	0	Tidak ada Aktivitas
75%	0	Tidak ada Aktivitas
Kontrol positif siprofloksasin 5 µg	25,8	Intermediat



Gambar 3. Hasil Uji Aktivitas Antibakteri

Penelitian ini menunjukkan bahwa ekstrak etanol 96% daun kratom tidak memiliki daya hambat terhadap *Shigella dysenteriae* pada semua konsentrasi yang diuji. Hal ini bisa disebabkan oleh beberapa faktor yaitu senyawa metabolit sekunder pada ekstrak yang tidak dapat menghambat pertumbuhan bakteri, karakteristik bakteri dan bakteri yang sudah memasuki fase intermediat antibiotik.

Pada penelitian sebelumnya Salim menyatakan bahwa perawatan tanaman penting untuk meningkatkan kandungan metabolit sekunder meskipun tanaman tumbuh di tanah dengan tekstur yang kurang ideal (M. Salim et al., 2017). Jin juga melaporkan bahwa pemberian pupuk kalium dapat meningkatkan jumlah metabolit sekunder, sementara penelitian lain pada tanaman *Rosmarinus officinalis* menunjukkan hasil serupa (Bustamante et al., 2020; Jin et al., 2023). Sampel diambil dari satu lokasi (Pontianak Barat), dan kandungan senyawa aktif dapat bervariasi antar wilayah akibat faktor lingkungan. Oleh karena itu, lokasi pengambilan sampel yang berbeda dapat mempengaruhi hasil uji antibakteri.

Metabolit sekunder yang terdeteksi pada ekstrak, seperti flavonoid, tanin, steroid, dan saponin, memiliki mekanisme antibakteri potensial. Namun, seperti yang dijelaskan oleh Girard dan Aliabadi senyawa seperti flavonoid dan tanin cenderung tidak bisa menembus dinding sel bakteri Gram-negatif karena struktur dinding sel yang lebih kompleks, daripada bakteri gram-positif (Aliabadi et al., 2021; Girard & Bee, 2020). Bakteri Gram-negatif memiliki dinding sel yang lebih kompleks yang terdiri dari tiga bagian yaitu lipoprotein, membran luar, dan lipopolisakarida. Lapisan lipoprotein bermanfaat untuk menstabilkan membran luar dan melekatkannya pada lapisan peptidoglikan,

kehadiran membran luar pada bakteri Gram-negatif juga memberikan penghalang unik terhadap komplemen dan permeabilitas molekul besar serta hidrofobik, ini melindungi peptidoglikan serta struktur bakteri internal lainnya dari enzim degradatif dan obat antibakteri (Murray et al., 2020). Penelitian sebelumnya mengenai steroid juga menunjukkan bahwa tidak semua steroid memiliki aktivitas antibakteri yang signifikan, sementara penelitian pada tanaman *Solidago virgaurea* yang mengandung derivat saponin juga menunjukkan tidak memiliki aktivitas antibakteri (Dogan et al., 2017; Tatli & Somuncuoglu, 2021).

Alkaloid yang mendominasi kandungan daun kratom juga tidak menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap *Shigella dysenteriae*, pada penelitian sebelumnya yang menjelaskan mengenai struktur kimia dan aktivitas biologis alkaloid, menunjukkan bahwa derivat alkaloid indol yang memiliki gugus prenil tidak menunjukkan aktivitas antibakteri atau antimikroba sama sekali, lalu ada juga penelitian lain yang menyatakan derivat alkaloid lain yaitu ergolin menunjukkan tidak memiliki aktivitas antibakteri (Casciaro et al., 2020; Rosales et al., 2020). Beberapa literatur yang mengkaji mengenai efek dari kratom masih belum ditemukannya adanya penelitian mengenai derivat alkaloid kratom yang memiliki efek antibakteri. Penelitian ini menduga bahwa tidak adanya aktivitas antibakteri terhadap *Shigella dysenteriae* bisa disebabkan tidak adanya derivat dari alkaloid kratom yang memiliki aktivitas antibakteri.

Penggunaan kontrol positif dalam penelitian ini adalah antibiotik siprofloksasin 5 µg, yang menghasilkan zona hambat sebesar 25,8 mm terhadap *Shigella dysenteriae*. Berdasarkan standar Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI), zona tersebut masuk dalam kategori intermediet, menandakan bahwa sensitivitas bakteri terhadap antibiotik mulai menurun. Hal ini mengindikasikan adanya potensi awal resistensi, yang sejalan dengan laporan oleh (Cao et al., 2021), yang menemukan bahwa resistensi *Shigella dysenteriae* terhadap fluoroquinolone dapat disebabkan oleh mutasi gen *gyrA* dan *parC*. Penggunaan kontrol positif ini penting sebagai pembanding efektivitas antibakteri bahan uji, sekaligus menegaskan bahwa media dan metode pengujian berfungsi dengan baik. Sementara itu, kontrol negatif menggunakan Tween 80 10% menunjukkan tidak adanya zona hambat, yang mengonfirmasi bahwa pelarut ini tidak memiliki aktivitas antibakteri. Tween 80 digunakan secara luas dalam penelitian fitofarmaka sebagai pelarut non-aktif karena sifatnya yang inert dan kemampuannya melarutkan senyawa lipofilik. Hasil ini konsisten dengan laporan sebelumnya, di mana Tween 80 tidak memengaruhi pertumbuhan bakteri baik Gram positif maupun Gram negatif, dan sering digunakan sebagai pelarut kontrol dalam studi uji difusi (Rita et al., 2021). Validitas penggunaan kontrol negatif ini memperkuat bahwa tidak adanya zona hambat pada ekstrak bukan disebabkan oleh pelarut, melainkan memang berasal dari senyawa aktif dalam ekstrak yang tidak cukup efektif terhadap bakteri uji.

Tidak terbentuknya zona hambat dapat diakibatkan rendahnya kandungan senyawa aktif antibakteri. Kemungkinan lain adalah bahwa *Shigella dysenteriae* sebagai bakteri Gram negatif memiliki struktur dinding sel kompleks yang lebih resisten terhadap penetrasi senyawa fitokimia. Penelitian lain pada ekstrak tanaman dengan kandungan alkaloid tinggi juga menunjukkan hasil negatif terhadap bakteri Gram negatif, sehingga diperlukan eksplorasi terhadap jenis pelarut lain (misalnya metanol) atau pengujian bagian tanaman lain (misalnya batang atau akar).

SIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa ekstrak etanol 96% daun kratom (*Mitragyna speciosa*) tidak menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap *Shigella dysenteriae*. Hasil ini menunjukkan bahwa senyawa metabolit sekunder yang terdeteksi belum cukup efektif menghambat pertumbuhan bakteri tersebut. Namun, perlu dicermati bahwa kandungan metabolit sekunder dalam tanaman dapat sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan, seperti jenis tanah, iklim, dan teknik budidaya. Oleh karena itu, pengambilan sampel dari lokasi yang berbeda dengan karakteristik agroekologi tertentu berpotensi menghasilkan ekstrak dengan aktivitas antibakteri yang lebih tinggi. Selain itu, disarankan pula untuk menggunakan metode lain seperti mikrodilusi untuk penentuan MIC (Minimum Inhibitory

Concentration) atau teknik kromatografi dan spektrometri massa (LC-MS) guna mengidentifikasi senyawa aktif dominan dalam ekstrak kratom dan memahami mekanisme kerjanya secara lebih dalam. Penelitian lanjutan dapat membantu mengoptimalkan potensi kratom sebagai agen antibakteri fitofarmaka.

REFERENSI

- Aliabadi, M., Chee, B. S., Matos, M., Cortese, Y. J., Nugent, M. J. D., de Lima, T. A. M., Magalhães, W. L. E., de Lima, G. G., & Firouzabadi, M. D. (2021). Microfibrillated cellulose films containing chitosan and tannic acid for wound healing applications. *Journal of Materials Science: Materials in Medicine*, 32(6). <https://doi.org/10.1007/s10856-021-06536-4>
- Bustamante, M. Á., Michelozzi, M., Caracciolo, A. B., Grenni, P., Verbokkem, J., Geerdink, P., Safi, C., & Nogues, I. (2020). Effects of soil fertilization on terpenoids and other carbon-based secondary metabolites in *Rosmarinus officinalis* plants: A comparative study. *Plants*, 9(7), 1–19. <https://doi.org/10.3390/plants9070830>
- Cao, M., Wang, W., Zhang, L., Liu, G., Zhou, X., Li, B., & Shi, Y. (2021). Epidemic and molecular characterization of fluoroquinolone-resistant *Shigella dysenteriae* 1 isolates from calves with diarrhea. *BMC Microbiology*, 21(1), 1–11. <https://doi.org/10.1186/s12866-021-02134-0>
- Casciaro, B., Mangiardi, L., Cappiello, F., Romeo, I., Loffredo, M. R., Iazzetti, A., Calcaterra, A., Goggiamani, A., Ghirga, F., Mangoni, M. L., Botta, B., & Quaglio, D. (2020). Naturally-occurring alkaloids of plant origin as potential antimicrobials against antibiotic-resistant infections. *Molecules*, 25(16). <https://doi.org/10.3390/molecules25163619>
- Dogan, A., Otlu, S., Çelebi, Ö., Kiliçle, P. A., Saglam, A. G., Can Dogan, A. N., & Mutlu, N. (2017). An investigation of antibacterial effects of steroids. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, 41(2), 302–305. <https://doi.org/10.3906/vet-1510-24>
- Girard, M., & Bee, G. (2020). Invited review: Tannins as a potential alternative to antibiotics to prevent coliform diarrhea in weaned pigs. *Animal*, 14(1), 95–107. <https://doi.org/10.1017/S1751731119002143>
- Husnani, H., Suhaimi, S., Puspasari, H., & Sari, Y. (2020). Uji daya hambat ekstrak kental daun kratom (*Mitragyna speciosa* Korth) terhadap bakteri *Staphylococcus aureus* sebagai penyebab jerawat. *Medical Sains: Jurnal Ilmiah Kefarmasian*, 4(2), 95–100. <https://doi.org/10.37874/ms.v4i2.128>
- Hussen, S., Mulatu, G., & Yohannes Kassa, Z. (2019). Prevalence of *Shigella* species and its drug resistance pattern in Ethiopia: A systematic review and meta-analysis. *Annals of Clinical Microbiology and Antimicrobials*, 18(1), 22. <https://doi.org/10.1186/s12941-019-0321-1>
- Jin, L., Yuan, Q., Bi, J., Zhang, G., & Zhang, P. (2023). The effects of potassium fertilizer on the active constituents and metabolites of bulbs from *Lilium davidii* var. *unicolor*. *Horticulturae*, 9(11). <https://doi.org/10.3390/horticulturae9111216>
- Kartikasari, D., & Suhaimi, S. (2019). Formulasi granul antidiare dari ekstrak etanol daun kratom (*Mitragyna speciosa* Korth). *Jurnal Insan Farmasi Indonesia*, 2(2), 185–193. <https://doi.org/10.36387/jifi.v2i2.378>
- Murray, P., Rosenthal, K., & Pfaller, M. (2020). *Medical microbiology* (9th ed.). Elsevier.
- Puspasari, H., Suhaimi, S., Husnani, H., & Krismonika, I. F. (2020). Uji daya hambat ekstrak kental daun kratom (*Mitragyna speciosa* Korth) terhadap pertumbuhan bakteri *Staphylococcus epidermidis* sebagai penyebab jerawat. *Medical Sains: Jurnal Ilmiah Kefarmasian*, 4(2), 87–94. <https://doi.org/10.37874/ms.v4i2.126>
- Rosales, P. F., Bordin, G. S., Gower, A. E., & Moura, S. (2020). Indole alkaloids: 2012 until now, highlighting the new chemical structures and biological activities. *Fitoterapia*, 143, 104558. <https://doi.org/10.1016/j.fitote.2020.104558>

- Salim, H. M., Puspitarini, M. D., Setiwati, Y., & Shimabukuro, M. (2021). Antibacterial mechanism of kratom (*Mitragyna speciosa*) methanol extract on *Streptococcus pneumoniae* and *Escherichia coli* bacteria. *Biomolecular and Health Science Journal*, 4(2), 98. <https://doi.org/10.20473/bhsj.v4i2.28933>
- Salim, M., Yahya, Y., Sitorus, H., Ni'mah, T., & Marini, M. (2017). Hubungan kandungan hara tanah dengan produksi senyawa metabolit sekunder pada tanaman duku (*Lansium domesticum* Corr var. duku) dan potensinya sebagai larvasida. *Jurnal Vektor Penyakit*, 10(1), 11–18. <https://doi.org/10.22435/vektor.v10i1.6252.11-18>
- Suhaimi, S., Husnani, H., Puspasari, H., & Apriani, M. (2019). Uji daya hambat ekstrak kental daun kratom (*Mitragyna speciosa* Korth) terhadap bakteri *Propionibacterium acnes* sebagai penyebab jerawat. *Medical Sains: Jurnal Ilmiah Kefarmasian*, 4(1), 1–6. <https://doi.org/10.37874/ms.v4i1.122>
- Tatli Cankaya, I. I., & Somuncuoglu, E. I. (2021). Potential and prophylactic use of plants containing saponin-type compounds as antibiofilm agents against respiratory tract infections. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/6814215>
- Wahyono, S., Widowati, L., Handayani, L., S. D. O., Haryanti, S., Fauzi, F., Ratnawati, G., & Budiarti, M. (2019). *Kratom: Prospek kesehatan dan sosial ekonomi* (Issue 15018). Badan Litbangkes.
- Williams, P. C. M., & Berkley, J. A. (2018). Guidelines for the treatment of dysentery (shigellosis): A systematic review of the evidence. *Paediatrics and International Child Health*, 38(Suppl. 1), S50–S65. <https://doi.org/10.1080/20469047.2017.1409454>