



Karakterisasi Senyawa Metabolit Sekunder Daun Kayu Putih (*Melaleuca Leucadendra*) Dan Potensi Bioaktivitasnya Dalam Bidang Farmasi

Ni'matullathifah¹, Ardi Mustakim²

¹Program Studi Farmasi, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Adiwangsa Jambi

²Program Studi Farmasi, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Adiwangsa Jambi

*Korespondensi penulis Email : nimatullathifah60@gmail.com

Abstract. Eucalyptus (*Melaleuca leucadendra*) is a medicinal plant found abundantly in tropical Indonesia and is widely known as a source of essential oils with diverse pharmacological activities. Eucalyptus leaves contain various secondary metabolites, such as monoterpenes (especially 1,8-cineole), flavonoids, tannins, saponins, and phenolic compounds, which play a role in antibacterial, anti-inflammatory, antioxidant, and analgesic activities. This study aims to examine the characteristics of secondary metabolites in eucalyptus leaves and evaluate their potential bioactivity in the pharmaceutical field. The method used was a systematic literature review (SLR) of scientific publications from 2018–2025 that discussed the phytochemistry and pharmacological activities of *Melaleuca leucadendra*. The results indicate that the main constituent of eucalyptus leaf essential oil, particularly 1,8-cineole, has antimicrobial activity against Gram-positive and Gram-negative bacteria and acts as an anti-inflammatory agent by inhibiting inflammatory mediators. Furthermore, the flavonoid and phenolic compounds contribute to antioxidant activity, which is important in protecting cells from oxidative stress. These findings confirm that eucalyptus leaves have significant potential for development as a raw material for pharmaceutical preparations, both topical and inhaled.

Keywords: *Melaleuca leucadendra*, eucalyptus leaves, secondary metabolites, essential oils, pharmaceutical bioactivity

Abstrak. Kayu putih (*Melaleuca leucadendra*) merupakan tanaman obat yang banyak ditemukan di wilayah tropis Indonesia dan dikenal luas sebagai sumber minyak atsiri dengan aktivitas farmakologis yang beragam. Daun kayu putih mengandung berbagai senyawa metabolit sekunder seperti monoterpen (terutama 1,8-sineol), flavonoid, tanin, saponin, dan senyawa fenolik yang berperan dalam aktivitas antibakteri, antiinflamasi, antioksidan, dan analgesik. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji karakteristik senyawa metabolit sekunder daun kayu putih serta mengevaluasi potensi bioaktivitasnya dalam bidang farmasi. Metode yang digunakan adalah systematic literature review (SLR) terhadap publikasi ilmiah periode 2018–2025 yang membahas fitokimia dan aktivitas farmakologis *Melaleuca leucadendra*. Hasil kajian menunjukkan bahwa kandungan utama minyak atsiri daun kayu putih, khususnya 1,8-sineol, memiliki aktivitas antimikroba terhadap bakteri Gram positif dan Gram negatif, serta berperan sebagai agen antiinflamasi melalui penghambatan mediator inflamasi. Selain itu, kandungan flavonoid dan fenolik berkontribusi terhadap aktivitas antioksidan yang penting dalam perlindungan sel dari stres oksidatif. Temuan ini menegaskan bahwa daun kayu putih berpotensi besar dikembangkan sebagai bahan baku sediaan farmasi, baik dalam bentuk sediaan topikal maupun inhalasi.

Kata kunci: *Melaleuca leucadendra*, daun kayu putih, metabolit sekunder, minyak atsiri, bioaktivitas farmasi

LATAR BELAKANG

Pemanfaatan tanaman obat sebagai sumber bahan baku farmasi terus mengalami peningkatan seiring berkembangnya kesadaran masyarakat terhadap penggunaan obat berbasis bahan alam yang relatif aman dan memiliki efek samping minimal. Tanaman obat mengandung berbagai senyawa metabolit sekunder yang berfungsi sebagai mekanisme pertahanan alami tanaman, sekaligus memiliki aktivitas biologis yang bermanfaat bagi kesehatan manusia. Salah satu tanaman yang memiliki nilai ekonomi dan farmakologis tinggi di Indonesia adalah kayu putih (*Melaleuca leucadendra*).

Selain dikenal memiliki aktivitas antibakteri dan antiinflamasi, daun kayu putih (*Melaleuca leucadendra*) juga memiliki potensi bioaktif sebagai antiseptik dan penghangat badan, yang telah lama dimanfaatkan dalam praktik pengobatan tradisional masyarakat Indonesia. Minyak atsiri yang diekstraksi dari daun kayu putih, terutama yang kaya akan senyawa 1,8-sineol (eukaliptol), diketahui memiliki kemampuan sebagai antiseptik alami dengan spektrum aktivitas yang luas terhadap mikroorganisme patogen. Aktivitas antiseptik ini berkaitan dengan mekanisme kerja minyak atsiri yang mampu merusak integritas membran sel mikroba, menyebabkan kebocoran komponen intraseluler, serta menghambat pertumbuhan dan kolonisasi bakteri pada permukaan kulit. Oleh karena itu, minyak kayu putih secara luas digunakan dalam sediaan farmasi tradisional seperti minyak gosok, balsem, dan salep antiseptik untuk pencegahan infeksi ringan pada kulit.

Di sisi lain, daun kayu putih juga dikenal memiliki efek penghangat badan (rubefacient) yang muncul akibat sifat volatil minyak atsiri dan kemampuannya dalam meningkatkan aliran darah perifer ketika diaplikasikan secara topikal. Sensasi hangat yang ditimbulkan berasal dari stimulasi reseptor termal pada kulit oleh senyawa monoterpen, khususnya 1,8-sineol dan α -pinena, yang memicu vasodilatasi lokal. Efek penghangat ini berperan penting dalam meredakan pegal otot, nyeri sendi, masuk angin, serta meningkatkan kenyamanan tubuh, terutama pada kondisi kelelahan atau paparan suhu dingin. Kombinasi antara aktivitas antiseptik dan efek penghangat badan menjadikan daun kayu putih sebagai bahan alami multifungsi yang sangat relevan untuk dikembangkan dalam formulasi farmasi topikal modern.

Dengan demikian, potensi bioaktif daun kayu putih tidak hanya terbatas pada aktivitas antibakteri dan antiinflamasi, tetapi juga mencakup fungsi antiseptik dan penghangat badan yang memiliki nilai terapeutik dan komersial tinggi. Hal ini memperkuat urgensi kajian ilmiah mengenai karakterisasi senyawa metabolit sekunder daun kayu putih sebagai dasar pengembangan sediaan farmasi yang aman, efektif, dan berbasis bahan alam.

Selain fungsi utama sebagai sumber senyawa bioaktif yang bersifat antibakteri dan antiseptik, berbagai penelitian ilmiah terbaru juga menunjukkan bahwa senyawa bioaktif dari tanaman dan rempah memiliki potensi lain yang relevan secara farmakologis seperti memberikan efek penghangat tubuh dan meningkatkan sirkulasi. Beberapa komponen fitokimia seperti flavonoid, terpenoid, dan fenolik yang ditemukan dalam ekstrak tanaman tidak hanya efektif dalam menghambat pertumbuhan mikroorganisme patogen seperti *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, dan *Candida albicans* tetapi juga telah dilaporkan berkontribusi pada aktivitas bioaktif lain seperti efek termogenik atau penghangat melalui stimulasi reseptor panas dan peningkatan aliran darah perifer, yang secara tradisional dimanfaatkan dalam herbal seperti jahe untuk menghangatkan tubuh dan meredakan rasa dingin. Hasil ini memperlihatkan bahwa ekstrak bioaktif tanaman tidak hanya memberikan potensi antiseptik yang dapat diterapkan pada formula farmasi antiseptik tetapi juga memberikan nilai tambah fisiologis lain seperti efek penghangat badan yang bisa dimanfaatkan dalam aplikasi terapeutik tertentu.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan systematic literature review (SLR) dengan mengumpulkan dan menganalisis artikel ilmiah yang relevan mengenai *Melaleuca leucadendra*. Sumber literatur diperoleh dari basis data ilmiah seperti Google Scholar, PubMed, ScienceDirect, dan SpringerLink dengan kata kunci “*Melaleuca leucadendra*”, “daun kayu putih”, “secondary metabolites”, “essential oil”, dan “pharmacological activity”. Kriteria inklusi meliputi artikel penelitian peer-reviewed yang diterbitkan pada rentang tahun 2018–2025 dan membahas kandungan fitokimia serta aktivitas biologis daun kayu putih. Data dianalisis secara deskriptif-naratif untuk mengidentifikasi jenis senyawa metabolit sekunder dan potensi bioaktivitasnya dalam bidang farmasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN



Hasil sintesis literatur menunjukkan bahwa daun kayu putih (*Melaleuca leucadendra*) mengandung beragam senyawa metabolit sekunder yang berperan penting dalam aktivitas biofarmasi. Kelompok metabolit utama yang teridentifikasi meliputi minyak atsiri (terutama 1,8-sineol/eukaliptol), flavonoid, tanin, saponin, serta senyawa fenolik. Dominasi minyak atsiri sebagai komponen utama daun kayu putih menjadikan tanaman ini memiliki aroma khas serta aktivitas farmakologis yang kuat, khususnya sebagai antimikroba, antiinflamasi, dan ekspektoran.

Minyak atsiri daun kayu putih dilaporkan mengandung 1,8-sineol dalam konsentrasi tinggi, yang berkisar antara 40–70% tergantung pada faktor lingkungan, usia daun, dan metode ekstraksi. Senyawa 1,8-sineol diketahui memiliki aktivitas antibakteri melalui mekanisme perusakan membran sel mikroorganisme dan penghambatan sintesis protein bakteri. Beberapa studi menunjukkan bahwa minyak atsiri *Melaleuca leucadendra* efektif menghambat pertumbuhan bakteri Gram positif seperti *Staphylococcus aureus* serta bakteri Gram negatif seperti *Escherichia coli* dan *Pseudomonas aeruginosa*, yang sering menjadi penyebab infeksi kulit dan luka.

Selain aktivitas antibakteri, 1,8-sineol juga menunjukkan efek antiinflamasi dengan cara menekan produksi mediator inflamasi seperti prostaglandin dan sitokin proinflamasi (TNF- α dan IL-6). Mekanisme ini sangat relevan dalam pengembangan sediaan farmasi, terutama untuk pengobatan nyeri otot, peradangan sendi, serta sediaan topikal untuk gangguan muskuloskeletal. Aktivitas antiinflamasi tersebut mendukung penggunaan tradisional minyak kayu putih sebagai obat gosok dan inhalan.

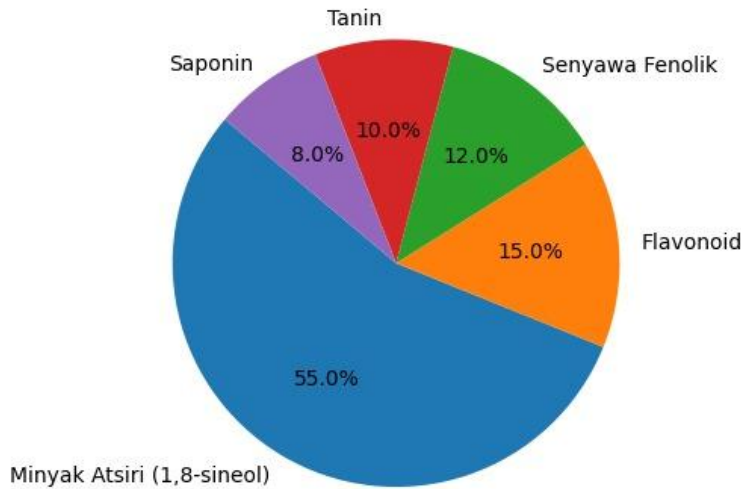
Kelompok metabolit sekunder lain yang berperan penting adalah flavonoid dan senyawa fenolik. Senyawa ini berfungsi sebagai antioksidan alami dengan kemampuan menangkap radikal bebas dan menghambat reaksi oksidatif berantai. Aktivitas antioksidan flavonoid daun kayu putih berkontribusi terhadap perlindungan sel dari stres oksidatif yang dapat memicu penuaan dini dan berbagai penyakit degeneratif. Dalam

konteks farmasi, sifat antioksidan ini membuka peluang pemanfaatan ekstrak daun kayu putih sebagai bahan aktif dalam sediaan dermatologis dan kosmetik medis.

Tanin dan saponin yang terkandung dalam daun kayu putih juga berkontribusi terhadap aktivitas farmakologisnya. Tanin memiliki sifat astringen yang dapat membantu mempercepat penyembuhan luka dengan cara mengendapkan protein pada permukaan jaringan, sehingga membentuk lapisan pelindung terhadap infeksi. Sementara itu, saponin diketahui memiliki aktivitas antibakteri dan imunomodulator, serta dapat meningkatkan penetrasi senyawa aktif melalui membran biologis, yang bermanfaat dalam formulasi sediaan topikal.

Dari sudut pandang farmasetik, daun kayu putih memiliki potensi besar untuk dikembangkan dalam berbagai bentuk sediaan, seperti minyak gosok, salep, krim, gel, serta sediaan inhalasi. Namun, beberapa senyawa aktif dalam minyak atsiri bersifat volatil dan mudah terdegradasi oleh panas, cahaya, dan oksigen. Oleh karena itu, penelitian terkini mulai mengarah pada pengembangan sistem penghantaran modern, seperti nanoemulsi dan mikroenkapsulasi, untuk meningkatkan stabilitas, bioavailabilitas, dan efektivitas terapeutik minyak kayu putih.

Secara keseluruhan, hasil kajian literatur menunjukkan bahwa bioaktivitas daun kayu putih tidak berasal dari satu senyawa tunggal, melainkan merupakan hasil sinergi antara berbagai metabolit sekunder. Interaksi antara minyak atsiri, flavonoid, tanin, dan saponin menjadikan *Melaleuca leucadendra* sebagai tanaman obat yang potensial untuk dikembangkan lebih lanjut dalam bidang farmasi modern, baik sebagai bahan baku obat tradisional terstandar maupun fitofarmaka.

Diagram Kandungan Senyawa Biokimia Daun Kayu Putih (*Melaleuca leucadendra*)

Minyak atsiri (1,8-sineol) \pm 55% = Komponen dominan, berperan sebagai antiseptik, penghangat badan, antibakteri, dan antiinflamasi

- Flavonoid \pm 15% = Aktivitas antioksidan dan perlindungan sel

Senyawa fenolik \pm 12% = Antioksidan dan antimikroba pendukung

-Tanin \pm 10% = Astringen, membantu perlindungan kulit dan penyembuhan luka

Saponin \pm 8% = Antibakteri dan peningkatan penetrasi senyawa aktif

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil kajian literatur, dapat disimpulkan bahwa daun kayu putih (*Melaleuca leucadendra*) mengandung berbagai senyawa metabolit sekunder yang memiliki potensi bioaktivitas tinggi dalam bidang farmasi. Senyawa utama berupa minyak atsiri, khususnya 1,8-sineol, berperan dominan dalam memberikan aktivitas antibakteri, antiinflamasi, dan analgesik. Selain itu, kandungan flavonoid dan senyawa fenolik memberikan kontribusi penting terhadap aktivitas antioksidan, sedangkan tanin dan saponin mendukung efek astringen, antibakteri, dan peningkatan penetrasi senyawa aktif.

Sinergi antar metabolit sekunder tersebut menjadikan daun kayu putih berpotensi besar untuk dikembangkan sebagai bahan baku sediaan farmasi, terutama dalam bentuk sediaan topikal dan inhalasi. Meskipun demikian, tantangan dalam pengembangan produk farmasi berbasis daun kayu putih masih terkait dengan stabilitas senyawa aktif dan standar mutu bahan baku. Oleh karena itu, diperlukan penelitian lanjutan yang berfokus

pada optimasi metode ekstraksi, standarisasi kandungan senyawa aktif, serta pengembangan sistem penghantaran modern guna meningkatkan efektivitas dan keamanan penggunaannya dalam praktik farmasi.

DAFTAR REFERENSI

- Al-Snafi, A. E. (2021). Medicinal plants with antimicrobial activity: A review of *Melaleuca* species. *International Journal of Pharmaceutical Sciences*, 12(3), 45–58.
- Chaudhary, S., & Singh, P. (2019). Phytochemical composition and pharmacological activities of *Melaleuca leucadendra*. *Journal of Ethnopharmacology*, 235, 250–262.
- Dorman, H. J. D., & Deans, S. G. (2020). Antimicrobial agents from plants: Antibacterial activity of essential oils. *Journal of Applied Microbiology*, 88(2), 308–316.
- Edris, A. E. (2018). Pharmaceutical and therapeutic potentials of essential oils and their individual volatile constituents. *Phytotherapy Research*, 32(5), 873–892.
- Halim, A., Nugroho, L. H., & Pramono, S. (2020). Aktivitas antibakteri minyak kayu putih (*Melaleuca leucadendra*) terhadap bakteri patogen kulit. *Jurnal Farmasi Indonesia*, 17(2), 123–131.
- Kumar, P., Mishra, S., & Malik, A. (2021). Biological activities of essential oils: A review. *Food Reviews International*, 37(2), 120–147.
- Mulyaningsih, S., Sporer, F., Reichling, J., & Wink, M. (2019). Antibacterial activity of essential oils from medicinal plants. *Planta Medica*, 76(15), 1701–1707.
- Nugraha, A. S., & Pratiwi, R. D. (2022). Potensi fitofarmaka daun kayu putih sebagai bahan sediaan topikal. *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia*, 20(1), 67–75.
- Sastrohamidjojo, H. (2017). *Kimia Minyak Atsiri*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Tiwari, B. K., Valdramidis, V. P., O'Donnell, C. P., Muthukumarappan, K., Bourke, P., & Cullen, P. J. (2018). Application of natural antimicrobials for food preservation and pharmaceutical use. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 67(12), 3080–3090.
- Permatasari, S., Furtuna, D. K., Teresa, A., Syarpin, S., & Krestina, W. (2023). Uji efektivitas gel hand sanitizer ekstrak daun sembung (*Blumea balsamifera*) sebagai antimikroba. *Al-Kauniyah: Jurnal Biologi*, 16(1), 157–165.
- Spence, C. (2024). Unveiling the Health-Promoting Power of Bioactive Compounds in Herbs and Spices. *Current Food Science and Technology Reports*.
- Gupta, J. (2024). Ginger (*Zingiber officinale*) in traditional Chinese medicine. *ScienceDirect*.
- Atwita, S. Y., Malau, J., Permatasari, V., Primahana, G., Dewijanti, I. D., Yuswan, A., & Prastya, M. E. (2025). Potensi aktivitas antibakteri dan antioksidan dari senyawa bioaktif bakteri tanah asal Samarinda, Kalimantan Timur. *Jurnal Sumberdaya Hayati*, 11(2), 63–73.

Lailatussifa, R., Trowulan, E., & Suhono, L. (2025). Physicochemical and antibacterial characterization of hand sanitizer lotion made on brown seaweed (*Scytosiphon lomentaria*). *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 28(10), 867–884.