

Literature Review

Characteristics of Patchouli Plant (*Pogostemon cablin* Benth.) as An Antimicrobial in The Development of Dental Materials

^{1,2}Deviyanti Pratiwi, ³Decky Joesiana Indrani, ³Sunarso Sunarso, ⁴Ria Puspitawati

¹Doctoral Program, Faculty of Dentistry, Universitas Indonesia, Jakarta, Indonesia

²Department of Dental Material, Faculty of Dentistry, Universitas Trisakti, Jakarta, Indonesia

³Department of Dental Material, Faculty of Dentistry, Universitas Indonesia, Jakarta, Indonesia

⁴Department of Oral Biology, Faculty of Dentistry, Universitas Indonesia, Jakarta, Indonesia

Received date: December 17, 2024

Accepted date: April 11, 2025

Published date: April 22, 2025

KEYWORDS

Antimicrobial, dental material, *Pogostemon cablin* Benth.



DOI : [10.46862/interdental.v21i1.10572](https://doi.org/10.46862/interdental.v21i1.10572)

ABSTRACT

Introduction: Various natural ingredients have been developed in health science to avoid side effects that arise due to the use of chemicals. *Pogostemon cablin* Benth, or the patchouli plant, is a natural ingredient that has been researched and has potential as an antimicrobial and antioxidant in health problems. The development of natural materials in dentistry is influenced by their physical, chemical, and biological properties. This review aims to determine the various characteristic tests that need to be carried out to support the potential development of *Pogostemon cablin* Benth as an antimicrobial material in dentistry.

Review: All parts of the patchouli plant can be used in the form of extracts and essential oils that contain secondary metabolites and other active ingredients, Patchouli Alcohol and its derivatives, which have an effect on antimicrobial activity. Another form of utilization of *Pogostemon cablin* Benth., such as emulsions, nanohydrogels, and encapsulations, aimed at increasing their activity. Various tests related to physical, chemical, and biological characteristics can be carried out to optimize the content of *Pogostemon cablin* Benth. so that it can be used appropriately, especially regarding health problems.

Conclusion: The results of this search have provided an overview of *Pogostemon cablin* Benth, which has physical, chemical, and biological properties that have the potential to become antimicrobial materials for dentistry.

Corresponding Author:

Decky Joesiana Indrani
Department of Dental Material
Faculty of Dentistry, Universitas Indonesia, Jakarta, Indonesia
Email: deckyji@gmail.com

How to cite this article: Pratiwi D, Indrani DJ, Sunarso S, Puspitawati R. (2025). Characteristics of Patchouli Plant (*Pogostemon cablin* Benth.) as An Antimicrobial in The Development of Dental Materials. *Interdental Jurnal Kedokteran Gigi* 21(1), 134-42. DOI: [10.46862/interdental.v21i1.10572](https://doi.org/10.46862/interdental.v21i1.10572)

Copyright: ©2025 **Decky Joesiana Indrani** This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License. Authors hold the copyright without restrictions and retain publishing rights without restrictions.

Karakteristik Tanaman Nilam (*Pogostemon cablin Benth.*) Sebagai Antimikroba Dalam Pengembangan Bahan Kedokteran Gigi

ABSTRAK

Pendahuluan: Berbagai bahan alam telah banyak dikembangkan dalam ilmu kesehatan untuk menghindari efek samping yang timbul akibat penggunaan bahan kimia. *Pogostemon cablin Benth.* atau tanaman nilam merupakan bahan alam yang telah diteliti dan berpotensi sebagai antimikroba dan antioksidan dalam masalah kesehatan. Pengembangan pemanfaatan bahan alam dalam kedokteran gigi akan memengaruhi sifat fisik, kimia, dan biologisnya. Tinjauan ini bertujuan untuk mengetahui berbagai pengujian karakteristik yang perlu dilakukan untuk mendukung potensi pengembangan *Pogostemon cablin Benth.* sebagai bahan antimikroba dalam kedokteran gigi.

Tinjauan: Seluruh bagian tanaman nilam dapat digunakan dalam bentuk ekstrak dan *essential oil* yang menunjukkan kandungan metabolit sekunder dan bahan aktif lainnya, yaitu *patchouli alcohol* beserta turunannya yang berpengaruh terhadap aktivitas antimikroba. Bentuk lain pemanfaatan *Pogostemon cablin Benth.* seperti emulsi, nanohidrogel, dan enkapsulasi bertujuan untuk peningkatan aktivitasnya. Berbagai pengujian terkait karakteristik fisik, kimia serta biologis dapat dilakukan untuk optimalisasi kandungan *Pogostemon cablin Benth.* sehingga dapat dimanfaatkan dengan tepat, khususnya terkait masalah kesehatan.

Simpulan: Hasil penulisan ini telah memberikan gambaran mengenai *Pogostemon cablin Benth.* yang memiliki sifat fisik, kimia dan biologis yang berpotensi menjadi bahan antimikroba kedokteran gigi

KATA KUNCI: Antimikroba, bahan kedokteran gigi, *Pogostemon cablin Benth.*

PENDAHULUAN

Bahan alam telah banyak diteliti terkait manfaatnya terhadap kesehatan karena memiliki keamanan dalam penggunaannya jika dibandingkan obat sintetik. Tanaman nilam atau *Pogostemon cablin Benth.* merupakan salah satu tanaman penghasil minyak atsiri (EO) yang banyak dibudidayakan di India, Malaysia, Filipina dan Indonesia.¹ Beberapa penelitian yang telah dilakukan menyebutkan bahwa minyak atsiri pada tanaman nilam dapat diperoleh dari seluruh bagian tanaman dan memiliki kandungan metabolit sekunder yaitu *terpenes*, *hydrocarbons*, *alkaloids*, *flavonoids*, *phenolics*, *aldehydes*, dan *carotenoids*. Berbagai senyawa ini telah diketahui memiliki kemampuan sebagai antimikroba dan antioksidan dan berpotensi untuk dimanfaatkan pada berbagai masalah kesehatan.²

P.cablin Benth. memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Staphylococcus aureus*, *S. epidermidis*, *Streptococcus pyogenes*, *Echerichia coli*, *Salmonella typhi*, dan *Pseudomonas aeruginosa*. Komponen kimia penyusun minyak atsiri pada *P.cablin* yaitu *patchouli alcohol*, *A-guaiene* dan *a-guaiene* yang memiliki

kemampuan sebagai antibakteri. *Patchouli Alkohol* (PA) adalah faktor yang menentukan mutu serta memberikan bau yang khas pada *P.cablin*. Selain itu, senyawa PA juga bermanfaat terhadap antijamur (antifungi) dan antiinflamasi. Pada beberapa penelitian terkait pemanfaatan *P.cablin* dalam masalah kesehatan telah disebutkan bahwa tanaman nilam memiliki potensi sebagai bahan yang bermanfaat terhadap berbagai masalah kesehatan yaitu dapat mengurangi demam dan mengobati masalah pencernaan. Selain itu, tanaman nilam diketahui memiliki kemampuan antioksidan, analgesik, antiinflamasi, antiplatelet, antitrombotik, afrodisiak, antidepresan, antimutagenik, antiemetik, fibrinolitik, dan sitotoksik serta memiliki sifat insektisida, antibakteri, dan antijamur.²

Rongga mulut manusia yang terdiri dari bagian gigi, sulkus gingiva, lidah, palatum dan tonsil merupakan area yang sesuai untuk pertumbuhan mikroorganisme. Rongga mulut manusia dihuni oleh lebih dari 700 spesies bakteri berbeda, beberapa di antaranya yang merupakan patogen penyebab penyakit yang dapat menyebabkan disfungsi saluran cerna dan kerusakan gigi. Dalam keadaan normal, mikroorganisme tersebut hidup secara simbiosis. Ketidakseimbangan kondisi rongga mulut dapat

menyebabkan timbulnya patogen potensial dan perubahan signifikan pada struktur dan jaringan serta gangguan homeostasis rongga mulut. Masalah kesehatan pada rongga mulut banyak yang disebabkan akibat induksi mikroorganisme yang merangsang respon imun dan inflamasi penjamu. Mikroorganisme tersebut dapat berkolonisasi secara individual atau membentuk biofilm yang kompleks dan menyebabkan penyakit seperti karies gigi, penyakit periodontal, lesi periapikal, dan kandidiasis pada rongga mulut.³

Pengembangan bahan alam dalam pengobatan masalah rongga mulut bertujuan untuk memanfaatkan bahan aktif yang aman dalam pengobatan jangka panjang pada berbagai masalah rongga mulut yang disebabkan oleh mikroba. Penelusuran literatur terkait potensi *Pogostemon cablin Benth* diharapkan dapat memberikan gambaran untuk dasar pengembangan tanaman nilam atau *P. cablin* sebagai bahan antimikroba pada bahan kedokteran gigi, terutama terkait berbagai pengujian terhadap karakteristik tanaman nilam.

TINJAUAN

Karakteristik *Pogostemon cablin Benth* sebagai antimikroba

Berbagai literatur yang memanfaatkan *Pogostemon cablin Benth* sebagai antimikroba pada masalah kesehatan yaitu bentuk ekstrak dan *essential oil* (EO). Seluruh bagian tanaman nilam yaitu daun, batang serta akar telah dimanfaatkan dalam penelitian kesehatan. Ekstrak yang digunakan berasal dari metode maserasi dengan berbagai percobaan yaitu menggunakan air distilasi (10% w/v), metanol (25% w/v), 75% etanol dan 95% etanol. Selain itu, terdapat ekstrak yang diperoleh dari metode dekoksi dengan melakukan perebusan di air mendidih selama 15 menit.^{1,2}

Essential oil atau minyak atsiri yang berasal dari *P. cablin* dikenal dengan sebutan *patchouli oil* (PO) yang diperoleh dengan fraksinasi menggunakan evaporator dan teknik distilasi molekular untuk menghasilkan *high fraction of patchouli oil* (HFoPO > 40%) dan *light fraction of patchouli oil* (LFoPO < 30%). EO diperoleh dari *P. cablin* dikeringkan kemudian dipotong berukuran kecil

dan melewati proses hidrodistilasi selama 8 jam pada suhu 100°C dengan perbandingan tanaman terhadap air (w/v) adalah 1:8. Setelah proses distilasi, dilakukan penambahan natrium sulfat anhidrat untuk menghilangkan kadar air dan dilakukan penyimpanan pada suhu 4°C.¹

Beberapa penelitian menyebutkan bahwa EO *P. cablin* memiliki aktivitas antimikroba terhadap bakteri gram positif, gram negatif, dan *C. albicans*. Kualitas minyak nilam sangat dipengaruhi oleh kandungan alkohol nilam, semakin tinggi kandungannya alkohol nilam, maka semakin tinggi kualitas dan harga minyak nilam. Persentase kehilangan minyak pada proses fraksinasi minyak nilam sebesar 5%.¹

Bentuk lain pemanfaatan EO *P. cablin* adalah dalam bentuk emulsi, nanohidrogel, dan enkapsulasi. Minyak atsiri rentan terhadap degradasi dalam pemanfaatannya karena pengaruh lingkungan seperti oksigen, cahaya, dan suhu yang tinggi. EO tidak larut dalam air dan memiliki lipofilisitas dan volatilitas yang tinggi. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah dengan enkapsulasi. Enkapsulasi merupakan teknologi pelapisan (*wrapping*) yang menjaga minyak atsiri dari degradasi dan kerusakan. Enkapsulasi secara signifikan meningkatkan stabilitas termal EO. Enkapsulasi dapat dilakukan dengan beberapa metode, antara lain gelasi ionik, sentrifugasi, liofilisasi, pengeringan semprot, dan koaservasi kompleks. Pilihan metode enkapsulasi tergantung pada jenis bahan yang dilapisi, biaya operasional, dan penerapan produk yang dienkapsulasi.⁴

Beberapa faktor mempengaruhi efisiensi enkapsulasi adalah kelarutan polimer dalam pelarut organik, konsentrasi polimer, kelarutan pelarut organik dalam air, tingkat penghilangan pelarut serta rasio fase terdispersi dan fase kontinu. Enkapsulasi EO *P. cablin* telah dilakukan menggunakan 4 formula, yaitu gelatin+maltodekstrin, gelatin+*gum arabic*, *whey protein isolate* (WPI) + maltodekstrin, WPI + *gum arabic*. Kombinasi gelatin + maltodekstrin sebagai bahan pelapis enkapsulasi menunjukkan kemampuan yang baik untuk mengikat molekul. Selain itu bahan pelapis WPI mempunyai sifat untuk menyatukan fase air dan fase minyak, dan maltodekstrin dapat meningkatkan kualitas

fisikokimia mikrokapsul melalui pembentukan matriks dan filler sehingga total padatan dapat ditingkatkan dan kadar air bahan dapat diturunkan. Kombinasi maltodekstrin dengan gelatin atau WPI dapat menghasilkan stabilitas emulsi yang lebih baik. Kombinasi maltodekstrin dengan gelatin atau WPI dapat menghasilkan stabilitas emulsi yang lebih baik dan stabil hingga hari pemeriksaan ke-45. Maltodekstrin dapat meningkatkan kualitas fisikokimia mikrokapsul melalui pembentukan matriks dan filler sehingga total padatan dapat meningkat, dan kadar air bahan dapat diturunkan. Nanoemulsi EO *P.cablin* terdiri dari surfaktan nonionik (Tween 20), kosurfaktan (Propilen glikol), pengemulsi (Lecithin) dan air.⁵

Nanohidrogel mengandung persentase berat perak (Ag) sebesar 0,4% dan menunjukkan aktivitas antibakteri paling kuat terhadap *S. aureus* dan *S. epidermis* dan dapat digunakan untuk aplikasi penyembuhan luka. Hidrogel yang digunakan terbuat dari gliserin, Tween 80 (TW-80), larutan glutaraldehyd. Penambahan nanopartikel perak pada ekstrak *P.cablin* menggunakan air dan metanol (AgAENPs dan AgMENPs) dan minyak nilam (LFoPO dan HFoPO) pada bentuk film hidrogel meningkatkan efeknya dan menunjukkan potensi terhadap aktivitas antibakteri.¹

Pemeriksaan Karakteristik *Pogostemon cablin Benth* Pengujian kualitatif dan kuantitatif

Uji fitokimia ekstrak tanaman nilam dilakukan sebagai skrining awal untuk mengetahui senyawa metabolit sekunder. Secara umum, analisis fitokimia mengungkapkan adanya kandungan tanin, flavanoid, glikosida, kumarin, steroid dan karbohidrat. Ekstrak menggunakan air mengungkapkan adanya kandungan alkaloid, tanin dan terpenoid. Ekstrak dengan metanol menunjukkan metabolit sekunder yaitu alkaloid, flavonoid, tanin dan terpenoid.¹ Analisis fitokimia ekstrak dengan etil asetat mengungkapkan adanya flavonoid, glikosida, kumarin, terpenoid, steroid, tanin dan karbohidrat. Ekstrak etil asetat *P. cablin* menunjukkan aktivitas antimikroba yang jauh lebih tinggi dibandingkan ekstrak heksana.⁶

Penentuan komponen minyak atsiri nilam yang diperoleh dari hasil ekstraksi dilakukan dengan menggunakan alat *gas chromatography-mass spectrometer* (GCMS). Identifikasi komponen yaitu dengan membandingkan spektrum massa dan komponen minyak atsiri nilam yang diperoleh dengan data *library* yang memiliki tingkat kemiripan (*similarity index*) tertinggi. Hasil pemeriksaan GCMS pada ekstrak menggunakan air menunjukkan jumlah komponen yang lebih sedikit dibandingkan ekstrak dengan menggunakan metanol. Komponen utama ekstrak menggunakan air adalah α -guaiene (8.25%), azulene (10.67%), dan *patchouli alcohol* (71.36%). Sedangkan ekstrak dengan metanol adalah α -guaiene (20.44%), seychellene (12.66%), α -patchoulene (13.38%), dan *patchouli alcohol* (30.91%). Ekstrak menggunakan air menunjukkan konsentrasi PA yang lebih tinggi (71.36) dibandingkan ekstrak menggunakan metanol (30.91). Hasil GCMS *high fraction of patchouli oil* adalah 52,13 dan *light fraction of patchouli oil* yaitu 19.69.¹ *Patchouli alcohol* merupakan komponen utama yang ditemukan pada setiap pemeriksaan.⁵

Pemeriksaan GCMS dari penelitian lainnya menunjukkan bahwa guaiene, methanoazulene, seychellene, globulol, dan PA merupakan komponen yang terdapat pada EO *P.cablin*. PA (C₁₅H₂₆O) merupakan senyawa trisiklik kelompok seskuiterpen alkohol tersier yang merupakan komponen utama yaitu lebih dari 30% total minyak dan penentu mutu EO dengan berbagai aktivitas farmakologis.⁷ Selain itu, *P.cablin* juga memiliki senyawa α -guaiene yang bersifat diklasifikasikan sebagai seskuiterpen utama. EO nilam mengandung sejumlah besar senyawa seskuiterpen yaitu α - β - γ -patchoulene, α bulnusenene/ Δ -guaiene, α -guaiene, dan seychellene. Proses pemurniannya dipengaruhi oleh keberadaannya sikloheksanol (39,79%) dan sikloheksanon (22,24%). Perubahan komposisi setelah tahap pemurnian disebabkan karena degradasi atau reaksi yang terjadi selama proses.^{8,9}

P. cablin mengandung sejumlah bahan kimia non volatil yang cukup besar efek biologis selain minyak atsiri. Pemisahan kromatografi ekstrak bioaktif dilakukan untuk mengungkapkan adanya pachypodol (C₁₈H₁₆O₇), turunan flavon. Pachypodol adalah komponen utama yang

tidak mudah menguap dan memiliki efek farmakologis seperti antimikroba, anti viral, anti mutagenik, anti oksidan, anti kanker, anti peradangan serta anti emetik. Pachypodol memiliki kemampuan untuk memodulasi berbagai jalur sinyal dalam tubuh dan menunjukkan aktivitas biologis tingkat sedang.¹⁰ Selain itu terdapat pogostone pada *P.cablin* dan berfungsi sebagai antibakterial.¹¹

Spektroskopi Inframerah Transformasi Fourier (FTIR)

Analisis spektrum FTIR dilakukan pada bilangan gelombang 4000–400 cm⁻¹ untuk menentukan jenis ikatan atau gugus fungsi suatu senyawa yang terkandung dalam bahan (sampel) berdasarkan panjang gelombang dan bilangan gelombang. Hasil analisis menunjukkan bahwa sampel yang diuji mengandung beberapa gugus fungsi seperti C-H, O-H, dan C=C.⁴ Ekstrak *P.cablin* menggunakan metanol menunjukkan area puncak lebih banyak dibandingkan ekstrak *P.cablin* menggunakan air dan mengalami penurunan jumlah ketika ekstrak sudah disintesis menjadi silver nanopartikel.¹

Analisis Difraksi Sinar-X (XRD)

Analisis XRD dilakukan untuk mengetahui kristalinitas pada ekstrak yang disintesis dengan silver nanopartikel. Analisis XRD menunjukkan nilai tesla (2θ) sebesar 43,5° ; 49,5° dan 68,3°. Hal ini menunjukkan terdapatnya pola kristal sesuai dengan peneliti sebelumnya yaitu karakteristik pola difraksi XRD untuk AgNP (silver nanopartikel) adalah (111), (200), (220).¹

Scanning Electron Microscope (SEM)

Morfologi mikro dan ukuran nanopartikel perak (AgAENPs dan AgMENPs) dianalisis menggunakan Scanning Electron/X-ray Energy Dispersion Microscope (SEM-EDX) pada energi 15 kV dengan perbesaran 5000× dan 10.000×. Analisis morfologi juga dapat dilakukan menggunakan mikroskop elektron scanning dengan tegangan percepatan berkisar antara 0,5 kV sampai 30 kV. Karakterisasi dari SEM menunjukkan bahwa AgMENPs (metanol) memberikan rata-rata partikel terkecil ukuran dengan diameter 83,83 nm dan memberikan gambaran

yang lebih homogen dipermukaannya. Hal ini dapat dikaitkan dengan kandungan metabolit sekunder yang lebih banyak pada ekstrak menggunakan metanol dan mampu berperan sebagai zat penstabil dan pereduksi dalam sintesis perak nanopartikel.¹

Analisis Ukuran Partikel (PSA), Potensial Zeta, Indeks polidispersitas (PI)

Ukuran mikrokapsul dan indeks polidispersitas diukur menggunakan *Malvern Mastersizer Particle Size Analyzer* (PSA). Kuvet yang berisi mikrokapsul basah dimasukkan ke dalam instrumen dan kemudian diukur pada suhu 25°C. Potensi zeta diukur dengan *Dynamic Light Scattering* (DLS) menggunakan instrumen yang sama. Indeks polidispersitas (PI) dilakukan untuk mengukur keseragaman suatu partikel yang menggambarkan distribusi ukuran partikel. Nilai PI berada pada rentang 0 sampai 1. PI Homogen adalah lebih kecil dan mendekati 0 dan dikatakan heterogen jika lebih besar dan mendekati 1.⁴

Enkapsulasi dengan gelatin + maltodekstrin memiliki nilai efisiensinya lebih tinggi. Efisiensi enkapsulasi tinggi cenderung memiliki ukuran partikel yang besar. Enkapsulasi dengan kombinasi gelatin+maltodekstrin memiliki ukuran partikel terbesar yaitu 470.4 nm dan kelompok gelatin+*gum arabic* termasuk kelompok nanopartikel karena memiliki ukuran partikel terkecil 90,39 nm. Kelompok gelatin+maltodekstrin juga menunjukkan nilai potensial zeta tinggi yaitu (-)75,3 mV yang mengindikasikan banyaknya muatan negatif sehingga listrik akan stabil. Jika nilai zeta rendah maka akan cenderung menggumpal, menyebabkan flokulasi. Beberapa faktor menentukan hasil potensi zeta bermuatan negatif, yaitu penggunaan bahan pelapis dengan berat molekul tinggi, yaitu penggunaan air suling sebagai pelarut, pH tinggi, konduktivitas, dan perubahan konsentrasi akibat penambahan zat seperti surfaktan ionik atau polimer. Nilai zeta potensial yang baik adalah (-)100 sampai (-)30 mV atau (+)30 sampai (+)100 mV.⁴

Enkapsulasi menggunakan WPI+maltodekstrin memiliki distribusi ukuran partikel yang seragam dan stabil serta aglomerasi dengan nilai rendah (0.479)⁴.

Keempat formulasi enkapsulasi yang telah dilakukan menunjukkan pola dimana semakin sedikit puncak yang terbentuk pada kurva, maka semakin homogen dan stabil sampel yang diukur (semakin kecil nilai indeks polidispersitasnya). Sebaliknya, semakin banyak puncak yang terbentuk pada kurva, semakin beragam sampel yang diukur dan semakin heterogen pula sampel tersebut sampel (semakin tinggi nilai indeks polidispersitasnya).⁴

Spektrofotometer UV-Vis

Analisis spektrofotometer UV-Vis dilakukan pada rentang panjang gelombang 300–800 nm. Penentuan total fenolik dalam ekstrak ditentukan dengan metode *Folin-Ciocalteu* yang dimodifikasi menggunakan *microplate reader*. Nilai serapan sampel diukur pada 765 nm. Asam galat (GA) digunakan sebagai zat fenolik standar untuk dibandingkan dengan ekstrak. Kandungan fenolik total dinyatakan dalam miligram setara asam galat per gram berat kering masing-masing ekstrak (mg GAE/g). Semua pengukuran dilakukan dalam rangkap tiga. Selain itu, penentuan total flavonoid juga dilakukan dengan metode kolorimetri aluminium klorida. Absorbansi diukur pada 510 nm. Kandungan flavonoid total dinyatakan dalam miligram setara quercetin per gram berat kering masing-masing ekstrak (mg QE/g). Ekstrak *P.cablin* menggunakan air memiliki kandungan total fenolik tertinggi yaitu $116,88 \pm 0,48$ mg jika dibandingkan dengan ekstrak hasil maserasi menggunakan etanol 95%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa peningkatan suhu, indeks polaritas (PI), dan kelarutan senyawa fenolik dalam pelarut ekstraksi meningkatkan kandungan fenol. Kelarutan polifenol diamati terutama bergantung pada keberadaan dan posisi gugus hidroksil dan ukuran molekul serta panjang rantai hidrokarbon penyusunnya. Kandungan total flavonoid yang tinggi ditemukan dalam ekstrak etanol yaitu $280,12 \pm 2,04$ mg dibandingkan ekstrak air ($221,38 \pm 0,96$ mg). Hal ini menunjukkan bahwa ekstraksi menggunakan pelarut etanol adalah yang paling tepat digunakan untuk mengekstraksi kandungan flavonoid dari *P. cablin*.²

Aktivitas Antioksidan

Penentuan aktivitas antioksidan dapat dilakukan menggunakan uji DPPH dan uji dekolonisasi kation radikal ABTS. Pengujian ini didasarkan pada reduksi DPPH dengan antioksidan. Absorbansi diukur pada 520 nm menggunakan *microplate reader*. Penentuan aktivitas antioksidan menggunakan uji dekolonisasi kation radikal ABTS [2,2 -azino-bis-(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid)] memiliki dua tahap, yaitu pembuatan larutan radikal ABTS yang diikuti dengan pengujian perubahan warna. Absorbansi diukur pada 734 nm dengan menggunakan *microplate reader*. Aktivitas antioksidan tertinggi ditemukan pada ekstrak etanol ($IC_{50} = 18 \pm 0,90, 20 \pm 0,24$ $\mu\text{g/mL}$) dengan uji *scavenging* DPPH dan ABTS. Kedua ekstrak menunjukkan penghambatan moderat terhadap penghambatan superoksida (O_2^-) dan produksi oksida nitrat (NO) dengan cara yang bergantung pada konsentrasi. Flavonoid secara intrinsik memiliki sifat antioksidan yang tinggi. Kandungan flavonoid menunjukkan korelasi positif dengan aktivitas antioksidan. Flavonoid, termasuk flavon, flavanol, dan tanin kental, merupakan metabolit sekunder tumbuhan dan aktivitas antioksidannya bergantung pada keberadaan gugus OH bebas, terutama 3-OH, jumlah total gugus hidroksil, dan substitusi gugus fungsi pada struktur intinya.²

Pengujian Microtetrazolium (MTT)

Pengujian MTT digunakan untuk mengukur viabilitas sel untuk memastikan bahwa ekstrak tidak bersifat sitotoksik. Semua ekstrak menunjukkan lebih dari 70% viabilitas sel. Ekstrak etanol mempunyai aktivitas penangkapan oksida nitrat dan antioksidan yang lebih tinggi dibandingkan dengan ekstrak air namun nilai IC_{50} relatif tinggi dan rasio etanol terhadap air lebih rendah dibandingkan dengan hasil uji DPPH dan ABTS. Hasil ini menunjukkan bahwa ekstrak etanol menunjukkan O_2^- dan NO. *P. cablin* juga memiliki mekanisme menghambat pembentukan ROS dan RNS yang berhubungan dengan efek antiinflamasi. Flavonoid merupakan senyawa aktif utama yang menunjukkan sifat antioksidan. Dalam laporan sebelumnya, gugus hidroksil aktif flavonoid umumnya terglisosilasi. Glikosilasi meningkatkan hidrofilisitas

suatu molekul, yang pada gilirannya mengganggu interaksinya dengan membran sel dan menurunkan laju penyerapannya. Selain itu, literatur menunjukkan flavonoid juga efektif menghilangkan radikal peroksil, superoksida, dan peroksinitrit.²

Pemeriksaan Antimikroba *Pogostemon cablin Benth*

Metode difusi cakram Kirby-Bauer digunakan untuk menguji aktivitas antibakteri. Diameter penghambatan yang terbentuk setelah media diinkubasi pada suhu 37 °C selama 24 jam kemudian diukur. Zona bening yang terbentuk pada media diukur untuk mengetahui aktivitas antibakteri. Secara keseluruhan, *P.cablin* dalam bentuk hidrogel nanopartikel perak menunjukkan aktivitas yang baik pada bakteri gram positif (*S.aureus* lebih efektif dari *S.epidermis*).¹

Penentuan Konsentrasi Inhibitor Minimum (MIC) ekstrak ditentukan berdasarkan teknik pengenceran *mikrobroth*. Perubahan warna kemudian dinilai secara visual. Pertumbuhan tersebut ditunjukkan dengan tidak adanya perubahan warna dari ungu menjadi merah muda sebagai nilai MIC dan ditentukan dengan metode pengenceran dua kali lipat. Setelah 24 jam, pelat dianalisis untuk pertumbuhan bakteri dengan mengukur OD pada 595 nm. MIC terhadap *C. albicans* ditentukan dengan teknik mikrodilusi. Konsentrasi bakterisida minimum (MBC) didefinisikan sebagai konsentrasi terendah suatu zat antimikroba yang diperlukan untuk membunuh inokula awal. MBC ditentukan dengan terlebih dahulu dengan menyeleksi sumur yang tidak menunjukkan pertumbuhan pada saat penentuan MIC. Ekstrak etanol terbukti memiliki sifat antioksidan dan antibakteri. *P. cablin* menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap *S. Aureus* dan *S. Pyogenes*. Ekstrak etanol (5 mg/disk) menunjukkan aktivitas terbaik. Aktivitas antibakteri dikaitkan dengan kandungan *patchouli alcohol*, *patchoulene*, dan *pogostone*. PA menunjukkan potensi terhadap membran dinding sel dengan *docking molekuler*, dan hasilnya membuktikan senyawa kimia tersebut memiliki aktivitas antibakteri yang baik dengan uji MIC dan MBC.²

Selain EO, komponen utama lainnya seperti *patchouli alkohol* dan *pogostone* juga terbukti sebagai antibakteri terhadap bakteri gram negatif (*Escherichia*

coli, *Pseudomonas aeruginosa*, *Bacillus proteus*, *Shigella dysenteriae*, *Typhoid bacillus*) and gram positif (*S. Aureus*). Penggunaan antibiotik secara sembarangan dan jangka panjang banyak menyebabkan munculnya kasus resistensi *strain* muncul. EO dapat berpotensi multikomponen untuk mengurangi atau menekan perkembangan pada kasus resistensi. Kombinasi EO dengan antibiotik berpotensi menghambat timbulnya resistensi.⁵

Efisiensi nanoemulsi EO dalam pemeriksaan eradikasi biofilm yang dibentuk oleh *S. flexneri*, *S. aureus*, *S. mutans* dilakukan pada konsentrasi mulai dari 1,56 mg/ml hingga 50 mg/ml. Sekitar 30–50% eradikasi biofilm ditunjukkan oleh EO nanoemulsi terhadap *S. flexneri*, *S. aureus*, *S. mutans*. EO *P.cablin* juga terbukti efektif dalam mencegah pembentukan biofilm dan memiliki antibiofilm yang lebih baik dibandingkan dengan eradikasi biofilm.⁵ Patchouli yang diekstrak dengan air efektif menghambat pembentukan biofilm yang dikaitkan pada kasus resistensi obat.¹¹

PEMBAHASAN

Kesehatan rongga mulut mempengaruhi aspek kesehatan umum dan kualitas hidup seseorang. Status kebersihan rongga mulut sangat berhubungan dengan terjadinya gangguan keseimbangan rongga mulut yaitu disbiosis yang disebabkan oleh plak biofilm serta produk bakteri lainnya.¹² Pengendalian mikroba adalah kunci untuk mengembalikan lingkungan rongga mulut menjadi homeostasis.¹³ Penggunaan antimikroba merupakan perawatan yang dilakukan.¹³ Antimikroba yang digunakan dapat berupa antibiotik secara topikal maupun sistemik. Penggunaan antibiotik secara sistemik sering dilaporkan menimbulkan masalah seperti mual, ketidaknyamanan gastrointestinal dan resistensi bakteri. Penggunaan antimikroba lokal lebih diminati oleh para klinisi.¹⁴

Antibiotik sintesis sebagai antimikroba telah dilaporkan menimbulkan masalah resistensi. Hal ini dikaitkan dengan ketidakpatuhan dalam penggunaannya dan ketidaksesuaian indikasi pengobatan.¹⁵ Pemanfaatan bahan alam sebagai antimikroba menjadi arah perkembangan penelitian saat ini. Bahan alam diketahui

memiliki senyawa metabolit dan komponen lainnya yang dapat dimanfaatkan sebagai antimikroba yang lebih aman pada kesehatan rongga mulut.¹³

Berbagai pengujian terhadap *P.cablin Benth.* menunjukkan bahwa *P.cablin Benth.* dalam bentuk ekstrak ataupun EO dapat menjadi antimikroba khususnya dapat dikembangkan sebagai bahan kedokteran gigi berbahan dasar alam. *P.cablin Benth.* diketahui memiliki senyawa metabolit sekunder berupa tanin, flavonoid, glikosida, kumarin, steroid, alkaloid, terpenoid.¹ Selain itu *P.cablin Benth* juga mengandung *Patchouli alkohol* (C₁₅H₂₆O), pachypodol (C₁₈H₁₆O₇), turunan flavon serta pogostone yang memiliki efek farmakologis antimikroba.^{10, 11}

Karakteristik *P.cablin Benth.* dapat dipengaruhi oleh bahan pelarut yang digunakan, metode ekstraksi, serta bentuk lain pemanfaatan *P.cablin* seperti emulsi, nanohidrogel, dan enkapsulasi. Berbagai pemeriksaan dapat dilakukan untuk mengetahui karakteristik, biokompatibilitas serta efektifitas pengembangan *P.cablin Benth* sebagai bahan antimikroba khususnya dalam pengembangan bahan antimikroba kedokteran gigi. Identifikasi kandungan dapat dilakukan dengan pemeriksaan fitokimia, GCMS, FTIR dan XRD. Pemeriksaan morfologi dan ukuran sampel dapat dilakukan dengan SEM, PSA, Potensial Zeta, serta PI. Pemeriksaan total fenolik dan flavonoid dapat dilakukan dengan analisis spektrofotometer UV-Vis. Penentuan aktivitas antioksidan dapat dilakukan menggunakan uji DPPH dan uji dekolorisasi kation radikal ABTS. Biokompatibilitas bahan dapat dikaukan dengan uji microtetrazolium. Efektifitas *P.cablin Benth.* sebagai bahan antimikroba kedokteran gigi dapat dilakukan pengujian secara dilusi dan difusi.

SIMPULAN

Dalam upaya pengembangan bahan kedokteran gigi berbahan dasar bahan alam, penggunaan *Pogostemon cablin Benth.* dapat dipertimbangkan karena berbagai literatur telah meneliti manfaatnya. Karakteristik *P.cablin Benth* memiliki sifat fisik, kimia dan biologis yang berpotensi menjadi bahan antimikroba kedokteran gigi.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah memfasilitasi penulisan tinjauan pustaka ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Khairan K, Hasan M, Idroes R, Diah M. Fabrication and evaluation of polyvinyl alcohol/corn starch/patchouli oil hydrogel films loaded with silver nanoparticles biosynthesized in *Pogostemon cablin Benth* leaves' extract. *Molecules* 2023;28(5):1-23. doi: <https://doi.org/10.3390/molecules28052020>
2. Dechayont B, Ruamdee P, Poonnaimuang S, Mokmued K, Chunthorng-Orn J. Antioxidant and antimicrobial activities of *Pogostemon cablin* (Blanco) Benth. *J Bot* 2017;2017(8310275):1-6. doi: <https://doi.org/10.1155/2017/8310275>
3. Yun SE, Choi BB ra, Nam SH, Kim GC. Antimicrobial effects of edible mixed herbal extracts on oral microorganisms: An In Vitro Study. *Medicina (Lithuania)* 2023;59(10):1771. doi: <https://doi.org/10.3390/medicina59101771>
4. Aisyah Y, Sabilla AL, Yunita D. Encapsulation of patchouli (*Pogostemon cablin Benth*), nutmeg (*Myristica fragrans*), and citronella (*Cymbopogon nardus*) essential oil using a combination of coating materials with complex coacervation method. In: *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*. Institute of Physics; 2022;1(1):1-9. doi: 10.1088/1755-1315/1116/1/012021
5. Adhavan P, Kaur G, Princy A, Murugan R. Essential oil nanoemulsions of wild patchouli attenuate multi-drug resistant gram-positive, gram-negative and *Candida albicans*. *Ind Crops Prod* 2017;100(1):106–16. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.indcrop.2017.02.015>
6. Krithika S, Sadiq M, Ramanujam GM, Maruthapillai A. Trimethoxy flavone, pachypodol containing *pogostemon cablin* leaf extract shows broad spectrum antimicrobial activity. In: *Materials Today: Proceedings*. Elsevier Ltd; 2021. p. 297–300.

7. Wan F, Peng F, Xiong L, Chen J ping, Peng C, Dai M. In Vitro and In Vivo Antibacterial Activity of Patchouli Alcohol from Pogostemon cablin. *Chin J Integr Med* 2021;27(2):125–30. doi: <https://doi.org/10.1007/s11655-016-2452-y>
8. Santos LL, Brandão LB, Martins RL, Rabelo E de M, Rodrigues ABL, Araújo CMDCV, Sobral TV, Galardo AKR, Ameida SSMDSD. Evaluation of the larvicidal potential of the essential oil pogostemon cablin (Blanco) benth in the control of aedes aegypti. *Pharmaceuticals* 2019;12(2):53. doi: <https://doi.org/10.3390/ph12020053>
9. Swamy MK, Sinniah UR. A comprehensive review on the phytochemical constituents and pharmacological activities of Pogostemon cablin Benth.: An aromatic medicinal plant of industrial importance. *Molecules* 2015;20(5):8521–47. doi: <https://doi.org/10.3390/molecules20058521>
10. Fatima S, Farzeen I, Ashraf A, Aslam B, Ijaz MU, Hayat S, Sarfraz MH, Zafar S, Zafar N, Unuofin JO, Labelo SL, Muzammil S. A. Comprehensive review on pharmacological activities of pachypodol: a bioactive compound of an aromatic medicinal plant pogostemon cablin benth. *Molecules* 2023;28(8):3469. doi: <https://doi.org/10.3390/molecules28083469>
11. Junren C, Xiaofang X, Mengting L, Qiuyun X, Gangmin L, Huiqiong Z, Guanru C, Xin X, Yanpeng Y, Fu P, Cheng P. Pharmacological activities and mechanisms of action of Pogostemon cablin Benth: a review. *Chinese Medicine* 2021;16(1):5. doi: <https://doi.org/10.1186/s13020-020-00413-y>
12. Moghadam ET, Yazdanian M, Tahmasebi E, Tebyanian H, Ranjbar R, Yazdanian A, Seifalian A, Tafazoli A. Current herbal medicine as an alternative treatment in dentistry: In vitro, in vivo and clinical studies. *European Journal of Pharmacology* 2020;889:173665. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ejphar.2020.173665>
13. Soesanto S, Hepziba ER, Yasnill, Widyanman AS. The antibacterial and antibiofilm effect of amoxicillin and Mangifera indica L. leaves extract on oral pathogens. *Contemp Clin Dent* 2023;14(2):145–51. doi: https://doi.org/10.4103/ccd.ccd_399_22
14. Cangara CJ, Thahir H. The Effectiveness of Metronidazol Gels in The Management of Periodontal Disease. *Interdental Jurnal Kedokteran Gigi (IJKG)* 2024;20(1):90–5. doi: <https://doi.org/10.46862/interdental.v20i1.8638>
15. Cooper L, Stankiewicz N, Sneddon J, Seaton RA, Smith A. Indications for the use of metronidazole in the treatment of non-periodontal dental infections: a systematic review. *JAC Antimicrob Resist* 2022;4(4): 1-6. doi: <https://doi.org/10.1093/jacamr/dlac072>