

POTENSI MINYAK ESENSIAL KAYU MANIS (*Cinnamomum zeylanicum*) TERHADAP BAKTERI PATOGEN PERIODONTAL

Veronica Septnina Primasari^{1*}, Andhyta Rifda Ramadhani²

¹Departemen Periodonsia, Fakultas Kedokteran Gigi, Univ. Prof. Dr. Moestopo (Beragama), Jakarta

²Fakultas Kedokteran Gigi, Univ. Prof. Dr. Moestopo (Beragama), Jakarta

*Korespondensi: vero_septnina@dsn.moestopo.ac.id

ABSTRAK

Latar Belakang: penyakit periodontal merupakan kondisi inflamasi pada jaringan pendukung gigi, seperti gingiva atau bahkan struktur jaringan yang lebih dalam. Penyakit periodontal disebabkan oleh bakteri yang berakumulasi menjadi plak gigi. Menurut beberapa penelitian minyak esensial kayu manis memiliki kandungan *cinnamaldehyde* dan eugenol yang memiliki efek antibakteri terhadap bakteri patogen periodontal, seperti *Porphyromonas gingivalis* dan *Fusobacterium nucleatum*. **Tujuan:** untuk melakukan studi pustaka integratif tentang potensi minyak esensial kayu manis (*Cinnamomum zeylanicum*) terhadap bakteri patogen periodontal. **Metode:** menganalisis jurnal dari *database Google Scholar*, Science Direct, EBSCO, Elsevier dan PubMed. **Kesimpulan:** ulasan ini mengungkapkan bahwa minyak esensial kayu manis memiliki efek anti bakteri terhadap bakteri penyebab penyakit periodontal. *Cinnamaldehyde* dan eugenol yang terkandung dalam minyak esensial kayu manis memiliki sifat antibakteri terhadap bakteri Gram-negatif dan Gram-positif termasuk bakteri penyebab penyakit periodontal, seperti *Porphyromonas gingivalis* dan *Fusobacterium nucleatum*.

Kata kunci: *Cinnamomum zeylanicum*, minyak esensial kayu manis, *Fusobacterium nucleatum*, *Porphyromonas gingivalis*.

ABSTRACT

Background: periodontal disease is an inflammatory condition in the supporting tissues of the teeth, such as the gingiva or even deeper structures. Periodontal disease is caused by bacteria that accumulate into dental plaque. According to several studies, cinnamon essential oil contains cinnamaldehyde and eugenol which have antibacterial effects against the periodontal pathogenic bacteria such as *Porphyromonas gingivalis* and *Fusobacterium nucleatum*. **Purpose:** to conduct an integrative literature study on the potential of cinnamon essential oil (*Cinnamomum zeylanicum*) against periodontal pathogenic bacteria. **Methods:** analyze journals from Google Scholar, Science Direct, EBSCO, Elsevier and PubMed databases. **Conclusion:** this review revealed that cinnamon essential oil has anti-bacterial effects against bacteria that cause periodontal disease. Cinnamaldehyde and eugenol contained in cinnamon essential oil have antibacterial properties against Gram-negative and Gram-positive bacteria, such as *Porphyromonas gingivalis* and *Fusobacterium nucleatum*.

Keywords: *Cinnamomum zeylanicum*, *cinnamon essential oil*, *Fusobacterium nucleatum*, *Porphyromonas gingivalis*.

PENDAHULUAN

Penyakit periodontal merupakan kumpulan dari sejumlah keadaan yang menyebabkan peradangan dan kerusakan dari jaringan pendukung gigi yang disebabkan oleh plak gigi yang terakumulasi.¹ Penyakit periodontal dapat menimbulkan rasa sakit sehingga aktivitas seperti makan dapat terganggu dan juga menyebabkan rusaknya struktur tulang alveolar, bahkan pada tingkat yang lebih parah dimana infeksi bakteri terus berkembang dapat menyebabkan penyakit sistemik hingga kematian.²⁻⁵

Etiologi penyakit periodontal terbagi menjadi dua faktor yaitu faktor lokal dan faktor sistemik. Faktor lokal meliputi plak gigi dan faktor-faktor yang mendukung terjadinya akumulasi plak gigi, sedangkan faktor sistemik adalah faktor kesehatan inang yang ikut mempengaruhi terjadinya penyakit periodontal.⁶

Faktor lokal penyebab penyakit periodontal adalah invasi bakteri yang berkolonisasi pada plak gigi. Plak gigi merupakan deposit lunak yang melekat erat pada permukaan gigi dan permukaan keras lainnya di rongga mulut, terdiri atas mikroorganisme yang berkembang biak dalam suatu matriks intraseluler dan akan

terus terakumulasi bila tidak dibersihkan secara adekuat. Akumulasi mikroorganisme tidak terjadi secara kebetulan melainkan terbentuk dari beberapa tahapan.⁶ Diketahui lebih dari 500 spesies bakteri ditemukan pada plak gigi, meliputi bakteri anaerob obligat Gram negatif seperti *Porphyromonas gingivalis*, *Prevotella intermedia*, *Bacteroides forsythus*, *Fusobacterium nucleatum*, *Selenomonas* dan *Campylobacter*, serta fakultatif anaerob Gram negatif seperti *Actinobacillus actinomycetemcomitans*, *Capnocytophaga* dan *Eikenella corrodens*.^{7,8}

Bakteri yang berperan dalam penyakit periodontal adalah bakteri gram negatif seperti *Porphyromonas gingivalis*, *Fusobacterium nucleatum*, *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*, dan bakteri gram positif seperti *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Actinomyces israeli*.^{6,9,10}

Salah satu bahan alami yang dapat digunakan untuk mencegah pertumbuhan bakteri adalah minyak esensial kayu manis. Kayu manis (*Cinnamomum zeylanicum*) merupakan tumbuhan tropis, kulit kayu dan daunnya banyak digunakan sebagai bumbu dan penyedap dalam masakan, ternyata

memiliki manfaat dalam bidang kedokteran. Kayu manis sering digunakan sebagai obat karena sifatnya yang unik. Kulit kayu manis menghasilkan minyak yang mengandung beberapa senyawa yang bersifat antibakteri seperti eugenol dan *cinnamaldehyde*.¹¹⁻¹⁴

Kayu manis diketahui dapat dimanfaatkan sebagai antibakteri, antijamur, antiinflamasi, antianalgetik, antidiabetik, antioksidan, antitumor, dan menghambat pembentukan plak gigi dan penyakit periodontal, serta aktivitas lainnya.¹⁵ Minyak esensial kayu manis adalah minyak yang diperoleh dari kulit, ranting atau daun tanaman kayu manis. Minyak esensial kayu manis didapatkan dengan cara destilasi. Komponen utama yang terkandung pada minyak esensial kayu manis adalah *cinnamaldehyde*, eugenol, *acetyleneugenol*, dan aldehyd. Minyak esensial kayu manis menunjukkan efek penghambatan pada pertumbuhan berbagai bakteri termasuk Gram-positif, Gram-negatif, dan jamur.^{12,16}

Penelitian yang dilakukan oleh Moon et al. pada tahun 2011 menunjukkan aktivitas antibakteri yang tinggi dari eugenol terhadap beberapa spesies bakteri mulut termasuk *S. gordonii* dan *Porphyromonas gingivalis*, aktivitas antibakteri sedang pada *S. mutans*, *Fusobacterium nucleatum*, dan *Prevotella*

serta aktivitas antibakteri yang lemah pada *S. sobrinus*, *S. sanguinis* dan *S. anginosus*.¹⁷ Pada penelitian yang dilakukan oleh Zainal-abidin et al. tahun 2013, menunjukkan adanya efek antibakteri dari minyak esensial kayu manis terhadap bakteri penyebab penyakit mulut seperti *Streptococcus mutans*, *S. mitis*, *S. salivarius*, *A. actinomycetemcomitans*, *Porphyromonas gingivalis* dan *Fusobacterium nucleatum*. Hasil penelitiannya menunjukkan bahwa minyak esensial kayu manis dapat menyebabkan aktivitas penghambatan yang cukup kuat terhadap *F. nucleatum* dan *P. gingivalis*.¹⁸ Penelitian yang dilakukan oleh Wang et al. tahun 2018, menunjukkan bahwa kandungan *cinnamaldehyde* dalam minyak esensial kayu manis memiliki daya hambat terhadap *Porphyromonas gingivalis*, dalam tahap awal pembentukan plak, minyak esensial kayu manis dapat menyebabkan kerusakan permeabilitas membran pada bakteri *Porphyromonas gingivalis*.¹⁹ Hasil dari penelitian-penelitian diatas menunjukkan bahwa minyak esensial kayu manis sebagai agen terapi potensial dalam mencegah penyakit mulut yang berhubungan dengan bakteri.

METODE

Studi pustaka ini dibuat berdasarkan sumber acuan atau referensi yang didapat

dengan kata kunci “*Cinnamomum zeylanicum*”, “*Cinnamon Essential oil*”, “*Fusobacterium nucleatum*” dan “*Porphyromonas gingivalis*” dari jurnal penelitian dan deskriptif, *textbook*, dan *website* yang diakses dari google scholar, PubMed, EBSCO dan Elsevier. Referensi yang diacu berupa jurnal penelitian, deskriptif, *case report* atau studi Pustaka. dari tahun 2010 sampai 2020.

HASIL

Penelitian yang dilakukan oleh Zainal-abidin *et al.* (2013) menggunakan *F. nucleatum* dan *P. gingivalis* yang ditanam di lingkungan anaerobik 5%. Teknik uji antibakteri didasarkan pada teknik uji antibakteri mikrodilusi kaldu sesuai dengan standar yang direkomendasikan oleh pedoman untuk bakteri aerob dan anaerob, tempat bakteri ditumbuhkan dan diuji dalam kaldu suspensi.¹⁸ Hasilnya menunjukkan aktivitas penghambatan yang cukup kuat dari minyak esensial kayu manis terhadap *F. nucleatum* dan *P. gingivalis* dengan nilai konsentrasi hambat minimum 0,42 µg/mL dan 0,63 µg/mL, dengan konsentrasi minyak esensial berkisar 0,04-5,0 µl/mL. (Tabel 1) Pada penelitian ini juga ditemukan perubahan morfologi pada bakteri *F. nucleatum* dan *P. gingivalis* yakni adanya perubahan pada permukaan membran bakteri. Hasil yang didapatkan dari penelitian ini menunjukkan

minyak esensial kayu manis dan kandungannya berpotensi untuk dikembangkan sebagai agen terapeutik dalam mencegah penyakit mulut terkait bakteri.¹⁸

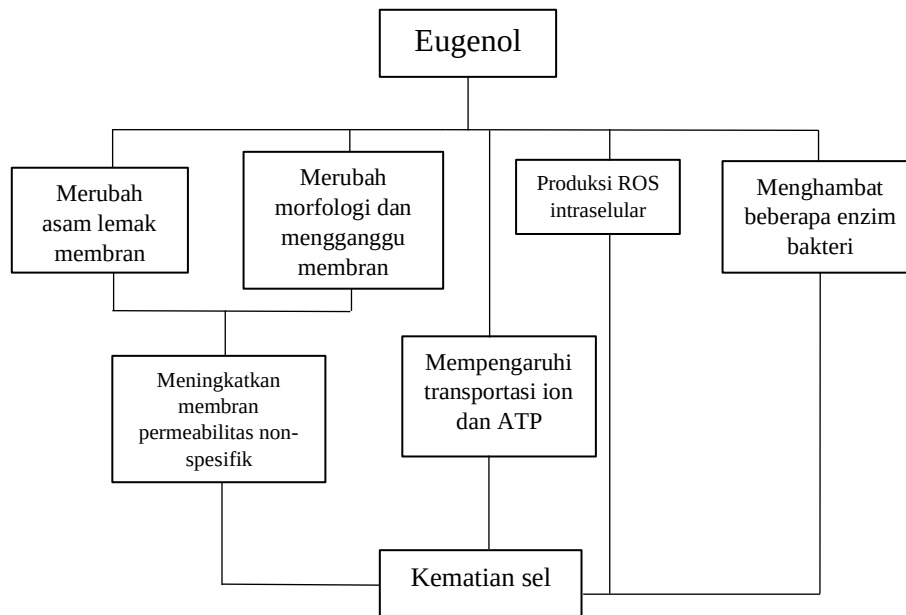
Tabel 1. Konsentrasi hambat minimum (KHM) dan kandungan senyawa volatil dari minyak kayu manis.¹⁸

	Minyak esensial kayu manis	Eugenol	Cinnamaldehyde
<i>F. nucleatum</i>	0,42 µg/mL	0,80	0,30
<i>P. gingivalis</i>	0,63 µg/mL	0,80	0,30

Menurut Marchese *et al.* (2017) kandungan eugenol yang ada dalam minyak esensial kayu manis mempunyai sifat antibakteri yang sangat kuat terhadap bakteri Gram-negatif dan Gram-positif. Eugenol merupakan salah satu kandungan terbesar dalam minyak esensial kayu manis (70-95%).^{20,21} Konsentrasi minimum sifat antimikroba yang dimiliki eugenol terhadap *P. gingivalis* menunjukkan nilai MIC 100 lg/mL dan MBC 100 lg/mL. Konsentrasi minimum eugenol terhadap *F. nucleatum* sebesar MIC 100 lg/mL dan MBC 200 lg/mL. Metode yang digunakan adalah metode kuantitatif antimikroba dalam media pertumbuhan cair, menggunakan tabung yang mengandung agen antimikroba diinokulasi dengan suspensi bakteri standar sekitar 0,5 CFU/mL dan diinkubasi semalaman.^{20,21}

Dapat disimpulkan bahwa kandungan eugenol dari minyak esensial kayu manis memiliki dua manfaat utama yakni,

melawan mikroorganisme pembusuk makanan dan melawan bakteri penyebab penyakit mulut tertentu.²⁰ (Gambar 1)



Gambar 1. Pengaruh eugenol terhadap bakteri dan jamur.²⁰

Penelitian yang dilakukan oleh Wang *et al.* (2018) menyebutkan bahwa minyak esensial kayu manis memiliki kandungan *cinnamaldehyde* yang sangat tinggi dan memiliki efek antibakteri, antijamur, antiinflamasi. Uji konsentrasi hambat minimum dilakukan dengan minyak esensial kayu manis yang diencerkan sebanyak dua kali, lalu ditambahkan ke dalam difusi sumuran plat mikrotiter, selanjutnya ditambahkan suspensi *P. gingivalis* dengan konsentrasi sekitar 2×10^6 . Plat diinkubasi pada suhu 37°C selama 60 jam. Bakteri yang tidak diberi perlakuan digunakan sebagai kontrol negatif, sedangkan untuk kontrol positif

digunakan Tinidazol. Konsentrasi hambat minimum ditentukan sebagai konsentrasi terendah minyak esensial kayu manis dalam menghambat pertumbuhan bakteri *P. gingivalis*. Setiap percobaan dilakukan pengulangan sebanyak tiga kali untuk mendapatkan hasil rata-rata.¹⁹

Hasil dari penelitian yang dilakukan oleh Wang *et al.* (2018) menunjukkan adanya kerusakan DNA dan RNA bakteri melalui membran sel dan juga pelepasan asam nukleat. Analisis kerusakan DNA, RNA, dan protein memberikan bukti tambahan tentang mekanisme antibakteri minyak esensial kayu manis terhadap *P. gingivalis* yang merupakan salah satu

patogen penyebab utama dalam periodontitis kronis, setelah uji serapan *propidium iodide* terdapat kerusakan permanen pada membran bakteri.¹⁹

Kandungan utama dari minyak esensial kayu manis adalah *cinnamaldehyde* sebesar 57,971%, eugenol 19,188%, linalool 4,63% dan *beta-caryophyllene* 4,551%. Berdasarkan penelitian tersebut diketahui bahwa minyak esensial kayu manis memiliki kandungan antibakteri terhadap *P. gingivalis*. *Cinnamaldehyde* yang terkandung dalam minyak esensial kayu manis dapat menyebabkan perubahan mikro sel, permeabilitas, integritas dan potensial membran.¹⁹ (Tabel 2)

Tabel 2. Konsentrasi minyak esensial kayu manis dan *cinnamaldehyde* terhadap *P. gingivalis*.¹⁹

Obat yang diuji	KHM
Minyak esensial kayu manis	6,25 µg/mL
Tinidazol	7.8 µM
<i>Cinnamaldehyde</i>	2,5 µM

Penelitian yang dilakukan oleh Azizan *et al.* (2019) menggunakan bahan minyak esensial yang diambil dari kulit kayu manis, bakteri yang digunakan adalah bakteri anaerob obligat *P. gingivalis* ATCC 53978 dan *F. nucleatum* ATCC 25586. Sediaan agar ditambahkan haemin, vitamin K, dan sistein, yang kemudian digunakan untuk mengisolasi dan mempertahankan pertumbuhan bakteri. Bakteri *P. gingivalis* dan *F. nucleatum* dikultur dan diinkubasi

pada suhu 37°C dalam kondisi anaerobik, setelah diamati dibawah mikroskop elektron terdapat perubahan pada dinding bakteri setelah terpapar minyak esensial kayu manis. Penelitian ini menunjukkan adanya daya hambat terhadap pertumbuhan dua bakteri anaerob ini, terdapat aktivitas pada konsentrasi yang lebih tinggi berkisar antara 1,25-5,0 mg/mL dibandingkan dengan kontrol negatif, sedangkan apabila dibandingkan dengan kontrol positif berada pada konsentrasi 2,5 mg/mL dan 5,0 mg/mL pada masing-masing bakteri.²² (Tabel 3)

Tabel 3. Konsentrasi minyak esensial kayu manis dan ampisilin terhadap *P. gingivalis* dan *F. nucleatum*.²²

Bakteri	Minyak esensial kayu manis	Ampisilin
<i>F. nucleatum</i>	2,5 mg/mL	5,0 mg/mL
<i>P. gingivalis</i>	5,0 mg/mL	5,0 mg/mL

PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian-penelitian diatas menunjukkan konsentrasi daya hambat yang berbeda-beda dikarenakan perbedaan suhu, waktu inkubasi, konsentrasi minyak esensial kayu manis dan juga metode yang digunakan. Penelitian yang dilakukan oleh Zainal-abidin *et al.* (2013), menggunakan minyak esensial kayu manis dengan konsentrasi 0,04-5,0 µl/mL menunjukkan daya hambat yang cukup kuat terhadap *P. gingivalis* dan *F. nucleatum*, dengan

konsentrasi hambat minimum sebesar 0,42 $\mu\text{g/mL}$ dan 0,63 $\mu\text{g/mL}$. Penelitian yang dilakukan oleh Marchese *et al.* (2017) menunjukkan konsentrasi hambat minimum terhadap *P. gingivalis* sebesar MIC 100 lg/mL dan MBC 100 lg/mL dan konsentrasi hambat minimum terhadap *F. nucleatum* sebesar MIC 100 lg dan MBC 200 lg. Penelitian yang dilakukan oleh Wang *et al* (2018) menunjukkan daya hambat yang cukup tinggi terhadap *P. gingivalis* dengan konsentrasi hambat minimum sebesar 6,25 $\mu\text{g/mL}$. Penelitian yang dilakukan oleh Azizan *et al.* (2019) menunjukkan adanya daya hambat yang cukup kuat terhadap pertumbuhan *P. gingivalis* dan *F. nucleatum* dengan konsentrasi hambat minimum berkisar antara 1,25-5,0 mg/mL. Pada keempat penelitian tersebut juga ditemukan perubahan morfologi pada *P. gingivalis* dan *F. nucleatum*, pada penelitian yang dilakukan oleh Wang *et al.* (2018), menunjukkan adanya kerusakan DNA dan RNA pada bakteri *P. gingivalis* melalui membran sel dan juga pelepasan asam nukleat.¹⁸⁻²²

Keempat penelitian diatas menunjukkan bahwa minyak esensial kayu manis terbukti efektif dalam menghambat pertumbuhan bakteri *P. gingivalis* dan *F. nucleatum*, dilihat dari hasil yang didapatkan menunjukkan daya hambat

yang cukup kuat dan juga terdapat perubahan morfologi pada kedua bakteri ini. Daya hambat terhadap dua bakteri ini dikarenakan kandungan *cinnamaldehyde* dan eugenol yang terdapat pada minyak esensial kayu manis. Perbedaan konsentrasi hambat minimum dari penelitian-penelitian diatas disebabkan perbedaan konsentrasi minyak esensial yang digunakan, dan juga metode penelitian. Semakin tinggi konsentrasi minyak esensial kayu manis semakin efektif menghambat pertumbuhan bakteri *P. gingivalis* dan *F. nucleatum*.²³ Kombinasi penggunaan minyak esensial kayu manis dengan antibiotik memberikan hasil perawatan yang baik.^{23,24}

KESIMPULAN DAN SARAN

Perawatan dan pencegahan terhadap penyakit periodontal dapat dilakukan dengan berbagai cara salah satunya dengan perawatan tambahan, minyak esensial kayu manis yang mengandung *cinnamaldehyde* dan eugenol memiliki sifat antibakteri terhadap bakteri penyebab penyakit periodontal. Penggunaan ekstrak kayu manis dan minyak esensial dapat bermanfaat bagi kesehatan manusia dan dianggap sebagai agen alternatif untuk terapi antimikroba, aplikasi medis, dan suplemen antibakteri dalam produk kesehatan. Kesimpulan dari penelitian-penelitian diatas adalah adanya potensi efek

antibakteri minyak esensial kayu manis terhadap bakteri *Porphyromonas gingivalis* dan *Fusobacterium nucleatum*.

Pada studi pustaka ini dikarenakan masih terbatasnya jurnal tentang potensi minyak esensial kayu manis (*Cinnamomum zeylanicum*) terhadap bakteri patogen periodontal, diharapkan dapat dilakukan penelitian tentang potensi minyak esensial kayu manis terhadap bakteri patogen periodontal terutama terhadap *Fusobacterium nucleatum* dan *Porphyromonas gingivalis*, sehingga dapat diketahui kegunaan dan manfaat minyak esensial kayu manis untuk pengobatan dan pencegahan penyakit periodontal.

DAFTAR PUSTAKA

1. Wijaksana IKE. Periodontal Chart dan Periodontal Risk Assessment Sebagai Bahan Evaluasi dan Edukasi Pasien dengan Penyakit Periodontal. *Jurnal Kesehatan Gigi*. 2019;19-20.
2. Tyas WE, Susanto HS, Adi MS, Udiyono A. Gambaran Kejadian Penyakit Periodontal pada Usia Dewasa Muda (15-30 Tahun) di Puskesmas Srandol Kota Semarang. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 2016;4(4):510-13
3. Shaddox LM, Walker CB. Treating Chronic Periodontitis: Current Status, Challenges, and Future Direction. *Clinical, Cosmetic, and Investigational Dentistry*. 2010;2:79-91.
4. Hamrun N, Hatta M. Polimorfisme Gen *Vitamin D Receptor* pada Penderita Periodontitis Kronis. *Jst Kesehatan*. 2011;1(2):165-166.
5. Adam M, Akbar FH, Suriamihardja DA. Periodontal Disease in The Highlands and Lowlands South Sulawesi. *Journal of International Dental and Medical Research*. 2018;11(3):925.
6. Clerehugh V, Tugnait A, Genco R. *Periodontology at a Glance*. Chichester: Wiley-Blackwell; 2009:8-23.
7. Newman MG, Sanz M. When to Use Microbial Tests for Specific Periodontal Pathogens in Diagnosis and Treatment Planning. *Critical Decisions in Periodontology*. 4th ed. Hamilton: BC Decker Inc; 2003:10-11.
8. Haake SK, Newman MG, Nisengard, Sanz M. Periodontal Microbiology. *Carranza Clinical Periodontology*. 9th ed. Philadelphia: WB Saunders; 2002:97-104.
9. Yumi L. *Fusobacterium Nucleatum*: Bakteri Anaerob pada Lingkungan Kaya Oksigen (Dihubungkan dengan Staterin Saliva). *Talenta Conference Series: Tropical Medicine (TM)*. 2018;1(1).
10. How KY, Song KP, Chang KG. *Porphyromonas gingivalis*: An Overview of Periodontopathic Pathogen below the Gum Line. *Frontiers in Microbiology*. 2016;7.
11. Repi NB, Mambo C, Wuisan J, Uji efek antibakteri ekstrak kulit kayu manis (*Cinnamomum burmannii*) terhadap *Escherichia coli* dan *Streptococcus pyogenes*. *Jurnal e-Biomedik (eBm)*. 2016;4(1).
12. Wong YC, Ahmad Mudzakir MY, Wan-Nurdiyana WA. Extraction of Essential Oil from Cinnamon

- (*Cinnamomum zeylanicum*). *Oriental Journal of Chemistry*. 2014;30(1):37-47.
13. Al-Dhubaib BE. Pharmaceutical Applications and Phytochemical Profile of *Cinnamomum burmannii*. *Pharmacognosy Reviews*. 2012;6(12):125–131.
 14. Ervina M, Esar SY, Nawu YE. Comparison of *In Vitro*. Antioxidant Activity of Infusion, Extract and Fractions of Indonesian Cinnamon (*Cinnamomum Burmannii*) Bark. *International Food Research Journal*. 2016;23(3):1346-1350.
 15. Mubarak, Z, Chismirina, S, Qamari, CA. 2016. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii*) Terhadap Pertumbuhan *Enterococcus faecalis*. *Cakradonya Dent J*. 2016;8(1):1-76.
 16. Kurnianto E, Sugihartini, N, Nurani, LH. 2017. Hubungan antara Konsentrasi Minyak Atsiri Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii* Nees Ex Bl.) dalam *Lotion* dengan Sifat Fisik dan Tingkat Kesukaan Konsumen. *Balaba*. 2017;13(1):21-28.
 17. Gayan Kanchana Wijesinghe GK, De Feiria SB, Oliveira TR, Maia FC, Joia F. *Cinnamomum Verum* (True Cinnamon) Leaf Essential Oil As An Effective Theurapeutic Alternative Against Oral And Non-Oral Biofilm Infections: A Brief Review. *Brazilian Journal of Natural Sciences*. 2020:6-8.
 18. Zainal-Abidin Z, Mohd-Said S, Majid FAA, Mustapha WAW, Jantan I. Anti-bacterial Activity of Cinnamon Oil on Oral Pathogens. *The Open Conference Proceedings Journal*. 2013;4(2):12-16.
 19. Wang Y, Zhang Y, Shi Y, Pan X, Lu Y, Cao P. Antibacterial Effects of Cinnamon (*Cinnamomum zeylanicum*) Bark Essential Oil on *Porphyromonas gingivalis*. Microbial Pathogenesis. Elsevier. 2018;116:26-32.
 20. Marchese A, Barbieri R, Coppo E, Orhan I, Daglia M, Nabavi S *et al*. Antimicrobial Activity of Eugenol and Essential Oils Containing Eugenol: A mechanistic Viewpoint. *Critical Reviews in Microbiology*. 2017:4-5.
 21. Ahmad M, Lim CP, Akowuah GA, Ismail NN, Hashim MA, Hor SY, *et al*. Safety Assesment of Standardised Methanol Extract *Cinnamomum burmanii*. *Phytomedicine*. 2013;20(12):1124-30.
 22. Azizan N, Mohd-Said S, Mazlan MKF, Chelvan KT, Hanafiah RM, Zainal-Abidin Z. In-vitro Inhibitory Effect of *Cinnamomum zeylanicum* and *Eugenia caryophyllata* Oils on Multispecies Anaerobic Oral Biofilm. *Journal of International Dental and Medical Research*. 2019;12(2):411-417.
 23. Yanakiev S. Effects of Cinnamon (*Cinnamomum* spp.) in Dentistry: A Review. *Molecules*. 2020;25(18):4184.
 24. Priyah KS, Sheeba S, Ganaphaty D, Kannian N. Role of Essential Plant Oils in the Treatment of Periodontal and Oral Disease. *Journal of Pharmacy Research*. 2018;12(1):26.