



Potensi Minyak Esensial Serai Terhadap Bakteri Patogen Periodontal Potential of Lemongrass Essential Oil Against Periodontal Pathogen Bacteria

Veronica S. Primasari,¹ Caesaria F. Syaharani²

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

²Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Prof. Dr. Moestopo (Beragama), Jakarta, Indonesia
Email: vero_septnina@dsn.moestopo.ac.id

Received: December 14, 2022; Accepted: January 13, 2023; Published online: January 16, 2023

Abstract: Gingivitis and periodontitis are inflammatory conditions in the periodontal tissue caused by bacteria, immune responses, inflammatory reactions, and environmental factors. The primary factor of periodontal disease is the proliferation of pathogenic biofilms of the oral cavity. The major problem in the treatment of periodontal disease is antibiotic resistance which has increased during the last decade. Lemongrass oil is considered as a popular and important medicinal plant due to its antibacterial, antifungal, antioxidant, antiseptic, anti-inflammatory, analgesic, and antipyretic properties which can be used for alternative options. This study aimed to conduct an integrative literature study on lemongrass essential oil against periodontal pathogens. A total of ten journals from the Google Scholar and PubMed databases were analyzed. The contents of the journals were the antibacterial properties of lemongrass essential oil compared based on inhibition zone, MIC value, and MBC. The results revealed that lemongrass essential oil had strong antibacterial potential, with an average concentration of 1-2% to inhibit the bacteria *Porphyromonas gingivalis*, *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*, and *Prevotella intermedia* which were Gram-negative bacteria and pathogenic to periodontal tissues. In conclusion, lemongrass essential oil is highly effective to inhibit the mentioned bacteria; therefore, it could be an alternative to avoid antibiotic resistance.

Keywords: lemongrass essential oil; *Porphyromonas gingivalis*; *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*; *Prevotella intermedia*

Abstrak: Penyakit periodontal, yaitu gingivitis dan periodontitis merupakan kondisi peradangan pada jaringan periodontal yang melibatkan interaksi antara bakteri, respon imun, reaksi inflamasi, dan faktor lingkungan. Penyebab utama penyakit periodontal yaitu proliferasi biofilm patogen rongga mulut. Masalah utama dalam pengobatan penyakit periodontal ialah resistensi antibiotik yang telah meningkat selama dekade terakhir ini. Minyak serai dianggap sebagai tanaman obat yang populer dan penting karena memiliki sifat antibakteri, antijamur, antioksidan, antiseptik, antiinflamasi, analgesik, dan antipiretik yang dapat digunakan sebagai alternatif pilihan. Studi ini merupakan studi pustaka integratif tentang minyak esensial serai terhadap bakteri patogen periodontal dengan menganalisis 10 jurnal dari database Google Scholar dan PubMed. Materi yang dianalisis dari jurnal ialah sifat antibakteri minyak esensial serai dengan membandingkan berdasarkan zona hambat, nilai MIC, dan MBC. Hasil penelitian mengungkapkan bahwa minyak esensial serai memiliki potensi antibakteri yang kuat, dengan rerata konsentrasi 1-2% untuk menghambat bakteri *Porphyromonas gingivalis*, *Aggregatibacter actino-mycetemcomitans*, dan *Prevotella intermedia* yang merupakan bakteri Gram negatif dan bersifat patogen terhadap jaringan periodontal. Simpulan penelitian ini ialah minyak esensial serai menghambat secara kuat ketiga jenis bakteri tersebut sehingga dapat menjadi alternatif untuk menghindari resistensi antibiotik.

Kata kunci: minyak esensial serai; *Porphyromonas gingivalis*; *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*; *Prevotella intermedia*

PENDAHULUAN

Penyakit periodontal, yaitu gingivitis dan periodontitis merupakan suatu kondisi peradangan pada jaringan periodontal yang melibatkan interaksi antara bakteri, respon imun, reaksi inflamasi, dan faktor lingkungan.¹⁻³ Penyakit ini memengaruhi hingga 90% populasi dunia. Penyebab utama penyakit periodontal ialah proliferasi biofilm patogen rongga mulut yang menghasilkan pembentukan plak gigi supragingiva dan subgingiva. Plak subgingiva merupakan inang bagi bakteri anaerob Gram negatif, seperti *Porphyromonas gingivalis*, *Actinobacillus*, *Prevotella intermedia*, *Fusobacterium nucleatum*, *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*, *Capnocytophaga spp.* dan *Veillonella spp.*^{2,3}

Tindakan pencegahan penyakit periodontal dapat berupa pembersihan plak bakteri secara mekanis dan secara kimia.^{2,4,5} Perawatan penyakit periodontal dapat berupa perawatan non-bedah dan perawatan bedah yang dapat disesuaikan dengan keadaan pasien berdasarkan evaluasi yang telah dilakukan.^{3,6} Pada perawatan non-bedah maupun bedah, keduanya perlu menggunakan agen antimikroba lokal atau sistemik yang penting untuk menghindari rekurensi penyakit periodontal. Penggunaan antimikroba jangka panjang dapat memicu terjadinya resistensi; oleh karena itu dapat dilakukan tindakan alternatif yaitu dengan menggunakan perawatan herbal seperti penggunaan obat kumur atau agen topikal mengandung minyak esensial yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri dan mempertahankan keberhasilan perawatan.^{2,7,8}

Salah satu minyak esensial yang umum digunakan di bidang kedokteran gigi diekstraksi dari serai. Minyak serai dianggap sebagai tanaman obat yang populer dan penting karena memiliki sifat antibakteri, antijamur, antioksidan, antiseptik, antiinflamasi, analgesik, dan antipiretik.⁹ Kandungan dari minyak esensial serai yang berperan sebagai antibakteri ialah *citral*, *geraniol*, dan *myrcene*.¹⁰⁻¹³

METODE PENELITIAN

Studi ini dibuat berdasarkan sumber acuan yang diperoleh dari jurnal dan buku ajar yang diakses melalui *database* Google Scholar dan PubMed. Referensi yang diacu berupa jurnal dari tahun 2010 sampai tahun 2020 dengan kata kunci '*lemongrass essential oil, Cymbopogon citratus, antimicrobial, inhibitory effect, Porphyromonas gingivalis, Aggregatibacter actinomycetemcomitans, Prevotella intermedia, periodontal pathogen*' yang relevan dengan judul.

HASIL PENELITIAN

Terdapat 10 penelitian yang dilakukan selama 10 tahun terakhir mengenai potensi minyak esensial serai terhadap bakteri patogen periodontal. Studi ini difokuskan pada bakteri *red complex: Porphyromonas gingivalis*, *orange complex: Prevotella intermedia*, *yellow complex: Aggregatibacter actinomycetemcomitans*; yang merupakan bakteri patogen periodontal. Masing-masing penelitian memiliki hasil yang bervariasi.^{8,11-13}

Sifat antibakteri yang diuji dibandingkan melalui diameter zona hambat yang memiliki empat kategori klasifikasi menurut Davis et al yang dikutip oleh Alibasyah et al¹⁴ yaitu: lemah (<5 mm), sedang (5-10 mm), kuat (11-20 mm), dan sangat kuat (>20 mm), serta dapat dibandingkan melalui nilai MIC, MBC, dan banyaknya bakteri yang tumbuh dalam koloni tertentu berupa *colony forming unit* (CFU). Ketiga nilai tersebut digunakan sebagai penentu konsentrasi terendah untuk menghambat atau membunuh bakteri.^{14,15}

Tabel 1 memperlihatkan tujuh penelitian terhadap bakteri *P. Gingivalis*. Jika dilihat dari diameter zona hambat, minyak esensial serai memiliki daya hambat yang sedang, kuat, dan sangat kuat. Daya hambat sedang dibuktikan oleh Goyal et al¹¹ pada konsentrasi 10% dan Castillo dan Ibarra¹⁷ pada konsentrasi 50%. Daya hambat kuat dibuktikan oleh Goyal et al¹¹ pada konsentrasi 20%, Saththanakul et al¹² pada konsentrasi 1%, dan Antony et al⁸ pada konsentrasi yang tidak diketahui, Park dan Yoon¹⁶ pada konsentrasi 50%, dan Castillo et al¹⁷ pada konsentrasi 75% dan 100%. Minyak esensial serai juga terbukti memiliki daya hambat yang sangat kuat pada konsentrasi 50% dan 100% berdasarkan penelitian oleh Goyal et al.¹¹

Tabel 1. Hasil penelitian potensi minyak esensial serai terhadap bakteri *Porphyromonas gingivalis*

Referensi	Konsentrasi (%)	Hasil		Kontrol	
		ZH (mm)	MIC/MBC (%)	ZH (mm)	MIC/MBC (%)
Goyal et al, 2013 ¹¹	4	0	-	TA	TA
	5	0			
	10	>5			
	20	>10			
	50	>30			
	100	>40			
Satthanakul et al, 2014 ¹²	1 (10 µl/ml)	16,00±0,87	0,00625/0,0125 (0,0625/0,125µl/ml)	18,67±0,20 (CHX 1,2 mg/ml)	3,906/3,906 µl/ml (CHX)
Ocheng et al, 2015 ¹³	0,01	-	CFU >60	-	CFU <10 (CHX 0,05)
	0,1		CFU 0		CFU 0 (CHX 0,2%)
	1		CFU 0		CFU 0 (CHX 1%)
Antony et al, 2017 ⁸	TD	13-18	-	TA	TA
Park et al, 2018 ¹⁶	50	13,28±0,94	-	TA	TA
Castillo et al, 2018 ¹⁷	50	10,21±0,41	-	16,75±0,44	-
	75	11,54±0,50		(CHX 0,12%)	
	100	13,50±0,59			
Paul et al, 2019 ⁹	-	-	MIC 2 (20 µl/ml)	TA	TA

ZH: Zona Hambat; MIC: *Minimum Inhibitory Concentration*; MBC: *Minimum Bactericidal Concentration*; TD: Tidak Disebutkan; TA: Tidak Ada; CFU: *Colony Forming Units*; CHX: Klorheksidin.

Jika dilihat dari nilai MIC dan MBC, menurut Satthanakul et al¹² nilai MIC yang dihasilkan minyak esensial serai sebesar 0,00625% dan nilai MBC yang dihasilkan sebesar 0,0125%. Ocheng et al¹³ menyatakan bahwa minyak esensial serai dengan konsentrasi 0,01%, belum dapat dikatakan sebagai nilai MIC karena bakteri yang hidup >60%, tetapi pada konsentrasi 0,1% sudah dapat dikatakan sebagai nilai MIC dan MBC. Menurut Paul et al,⁹ konsentrasi minimum untuk menghambat pertumbuhan bakteri *P. gingivalis* ialah sebesar 2%.

Tabel 2 memperlihatkan lima penelitian terhadap bakteri *A. actinomycetemcomitans*. Jika dilihat dari diameter zona hambat, minyak esensial serai memiliki daya hambat yang kuat dan sangat kuat. Menurut Satthanakul et al,¹² minyak esensial serai 1% menghasilkan daya hambat yang kuat. Lakhdar et al¹⁸ mengemukakan bahwa minyak esensial serai 1,8% menghasilkan daya hambat yang sangat kuat sedangkan menurut Karbach et al,¹⁹ minyak esensial serai memiliki daya hambat yang sangat kuat, namun konsentrasinya tidak diketahui. Jika dilihat dari nilai MIC dan MBC, menurut Satthanakul et al,¹² konsentrasi minimum untuk menghambat bakteri *A. actinomycetemcomitans* sebesar 0,00313% dan konsentrasi minimum untuk membunuh bakteri *A. actinomycetemcomitans* sebesar 0,00625%. Lakhdar et al¹⁸ melaporkan bahwa minyak esensial serai memiliki nilai MIC dan MBC sebesar 0,07%, artinya konsentrasi terendah untuk menghambat dan membunuh kedua strain tersebut sebesar 0,07%. Ocheng et al¹³ melakukan penelitian terhadap bakteri *A. actinomycetemcomitans*. Minyak esensial serai pada konsentrasi 0,01% dapat dikatakan sebagai nilai MIC karena bakteri yang hidup sebesar <40%. Pada konsentrasi 0,1%,

tidak ada bakteri yang hidup, artinya nilai MBC sebesar 0,1%. Hasil yang berbeda dibuktikan pada penelitian oleh Sameera et al¹⁵ yang mendapatkan konsentrasi minimum untuk menghambat bakteri *A. actinomycetemcomitans* sebesar 1,5%.

Pada penelitian terhadap bakteri *P. intermedia*, minyak esensial serai memiliki daya hambat yang sedang, kuat, dan sangat kuat. Hasil penelitian Goyal et al¹¹ serupa dengan penelitiannya terhadap bakteri *P. gingivalis*, yaitu minyak esensial serai 10% memiliki daya hambat sedang, daya hambat kuat pada konsentrasi 20% dan sangat kuat pada konsentrasi 50% serta 100%. Penelitian oleh Antony et al⁸ dengan konsentrasi minyak esensial serai tidak diketahui, menghasilkan daya hambat yang kuat.

Tabel 2. Hasil penelitian potensi minyak esensial serai terhadap bakteri *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*

Referensi	Konsentrasi (%)	Hasil		Kontrol	
		ZH (mm)	MIC/MBC (%)	ZH (mm)	MIC/MBC (%)
Satthanakul et al, 2014 ¹²	1 (10µl/ml) -	19,67±0,25	0,00313/0,00625 (0,0313/0,0625 µl/ml)	13,7±0,10 (CHX 1,2 mg/ml)	0,625/0,625µl/ml (CHX)
Lakhdar et al, 2014 ¹⁸	1,8 -	42,33±2,51 41,33±1,15	0,07/0,07 0,07/0,07	22,67±1,15 19,33±0,57 (Doxycycline 30ug)	TD
Karbach et al, 2015 ¹⁹	TD	47,0±1,0	-	TA	TA
Ocheng et al, 2015 ¹³	0,01 0,1 1	-	CFU <40 0 0	-	CFU <5 (CHX 0,05%) 0 (CHX 0,2%) 0 (CHX 1%)
Sameera et al, 2019 ¹⁵	-	-	MIC 1,5 (15 µl/ml)	TA	-

ZH: Zona Hambat; MIC: *Minimum Inhibitory Concentration*; MBC: *Minimum Bactericidal Concentration*; TD: Tidak Disebutkan; TA: Tidak Ada; CFU: *Colony Forming Units*; CHX: Klorheksidin.

Tabel 3. Hasil penelitian potensi minyak esensial serai terhadap bakteri *Prevotella intermedia*

Referensi	Konsentrasi (%)	Hasil		Kontrol	
		ZH (mm)	MIC/MBC (%)	ZH (mm)	MIC/MBC (%)
Goyal et al, 2013 ¹¹	4 5 10 20 50 100	0 0 >5 >10 >30 >40	-	TA	TA
Antony et al, 2017 ⁸	TD	13-18	-	TA	TA

ZH: Zona Hambat; MIC: *Minimum Inhibitory Concentration*; MBC: *Minimum Bactericidal Concentration*; TD: Tidak Disebutkan; TA: Tidak Ada.

BAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian-penelitian yang telah dijelaskan, terdapat perbedaan pada kategori diameter zona hambat.^{11,12,16} Perbedaan hasil penelitian terhadap bakteri *P. gingivalis* terlihat dari penelitian oleh Satthanakul et al¹² yang menggunakan konsentrasi terkecil yaitu 1% menghasilkan diameter zona hambat yang sangat kuat, sedangkan penelitian lainnya seperti menurut Goyal et al,¹¹ minyak esensial serai konsentrasi 4% tidak menghasilkan zona hambat. Perbedaan hasil penelitian ini disebabkan karena metode yang digunakan berbeda. Penelitian Goyal et al¹¹ menggunakan metode difusi sumuran, sedangkan Satthanakul et al¹² menggunakan metode difusi cakram dan dilusi.

Penelitian oleh Park et al¹⁶ membuktikan minyak esensial serai konsentrasi 50% menghasilkan diameter yang termasuk ke dalam kategori kuat. Hal ini disebabkan oleh minyak esensial pada penelitian Satthanakul et al¹² mengandung *citral* dengan konsentrasi yang sangat tinggi yaitu 78-86%, sedangkan pada kelompok penelitian lain tidak diketahui kandungan dari minyak yang digunakan.^{11,12,16}

Perbedaan dalam konsentrasi minimum juga disebabkan oleh alasan yang sama, yaitu kandungan *citral* yang menyebabkan minyak esensial serai lebih efektif. Hal ini dibuktikan oleh Paul et al⁹ yang menggunakan minyak esensial serai tanpa kandungan *citral*, mendapatkan konsentrasi minimum lebih tinggi dibandingkan dengan penelitian oleh Satthanakul et al¹² dan Ocheng et al.¹³ Menurut kedua kelompok peneliti yang menggunakan minyak esensial serai dengan kandungan *citral*, konsentrasi minimum untuk menghambat ataupun membunuh bakteri *P. gingivalis* dibutuhkan <1%.^{9,11,13}

Hasil kelima penelitian terhadap bakteri *A. actinomycetemcomitans* yang telah dijelaskan, membuktikan bahwa minyak esensial serai memiliki daya hambat yang efektif terhadap bakteri *A. actinomycetemcomitans*, tetapi memiliki perbedaan dalam diameter zona hambat dan nilai konsentrasi minimum. Hal ini kemungkinan disebabkan oleh perbedaan metode yang digunakan. Pada penelitian dengan metode difusi sumuran yang dilakukan oleh Lakhdar et al¹⁸ menghasilkan diameter zona hambat yang lebih besar, sedangkan metode difusi cakram yang dilakukan oleh Satthanakul et al¹² menghasilkan diameter zona hambat yang lebih kecil. Penelitian oleh Karbach et al¹⁹ yang menggunakan metode difusi cakram menghasilkan diameter zona hambat yang besar, tetapi tidak bisa dibandingkan karena konsentrasi yang digunakan tidak diketahui.

Berdasarkan konsentrasi minimum, penelitian yang dilakukan oleh Satthanakul et al,¹² Lakhdar et al,¹⁸ dan Ocheng et al¹³ membuktikan bahwa minyak esensial serai dengan konsentrasi <1% dapat menghambat ataupun membunuh bakteri *A. actinomycetemcomitans*. Berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Sameera et al¹⁵ yang membutuhkan konsentrasi minimum >1% untuk menghambat ataupun membunuh bakteri. Perbedaan tersebut dapat disebabkan oleh kandungan minyak esensial serai, seperti pada penelitian oleh Satthanakul et al,¹² Lakhdar et al,¹⁸ dan Ocheng et al¹³ yang memiliki kandungan *citral* dan *geraniol*, sedangkan minyak esensial serai berdasarkan penelitian Sameera et al¹⁵ memiliki kandungan *citronellol*, *D-limonen*, dan *geraniol*.

Pada hasil penelitian terhadap bakteri *P. intermedia*, perbedaan hasil penelitian sulit untuk dibandingkan. Hal ini karena tidak diketahuinya kandungan utama minyak esensial serai pada penelitian yang dilakukan oleh Goyal et al¹¹ dan tidak diketahuinya konsentrasi uji yang digunakan oleh Antony et al,⁸ namun kedua penelitian tersebut memiliki hasil yang serupa dengan penelitian yang dilakukan terhadap bakteri *P. gingivalis*.

Berdasarkan kesepuluh penelitian tersebut jika dibandingkan dengan bakteri yang sama, maka dapat disimpulkan minyak esensial serai yang mengandung *citral* dengan konsentrasi 60-80% menghasilkan daya hambat paling efektif dibanding minyak esensial serai yang mengandung *citral* <60%. Hal ini sejalan dengan penelitian oleh Ocheng et al¹³ yang menyatakan bahwa semakin besar kandungan *citral*, maka semakin besar efek antibakterinya. Demikian pula penelitian oleh Satthanakul et al¹² yang melaporkan bahwa *citral* dapat menurunkan jumlah bakteri dan menghambat pembentukan *biofilm* plak. Hasil penelitian-penelitian yang kurang efektif tetap menunjukkan sifat antibakteri minyak esensial serai karena adanya kandungan lain,

yaitu *geraniol* dan *myrcene*.^{11-13,20}

Minyak esensial serai memiliki daya hambat yang lebih besar terhadap bakteri *A. actinomycetemcomitans* daripada *P. gingivalis*. Hasil penelitian terhadap bakteri *P. gingivalis* sejalan dengan penelitian terhadap bakteri *P. intermedia*, tetapi mengenai hal ini belum diketahui penyebabnya.^{8,11-13} Minyak esensial serai jika dibandingkan dengan klorheksidin dan antibiotik seperti *doxycycline*, kesemuanya memiliki potensi daya hambat.¹⁸ Hal ini menarik karena dapat menjadi alternatif sebagai solusi menghindari resistensi antibiotik. Minyak esensial serai dapat menjadi salah satu agen yang sangat ideal untuk digunakan dalam produk perawatan rongga mulut karena memiliki sifat antibakteri dan tidak beracun. Agen ini dapat digunakan sebagai obat kumur dan pasta gigi untuk menghilangkan *biofilm* karena serai efektif menembus *biofilm* keras yang akan membentuk plak dan serai dapat menghambat pertumbuhan beberapa jenis mikroorganisme, namun sampai saat ini belum ada produk perawatan rongga mulut yang mengandung minyak esensial serai.^{5,10,17}

Pada penyakit periodontal, infiltrasi pada inflamasi yang terdiri dari limfosit, sel plasma, dan neutrofil dapat memengaruhi stres oksidatif dan pola antioksidan dari jaringan periodontal; oleh karena itu diperlukan antioksidan alami. Antioksidan alami yang terkandung dalam minyak esensial serai selain dapat mengatasi stres oksidatif juga dapat mempertahankan homeostasis dan mencegah kerusakan jaringan periodontal. Penelitian yang dilakukan oleh Warad et al yang dikutip oleh Kumar dan Gurunathan¹⁰ menyatakan bahwa minyak esensial serai 2% dapat digunakan sebagai *local drug delivery agent* untuk perawatan periodontitis non-bedah. Rekolonisasi mikroorganisme pada poket periodontal dan peradangan gingiva dapat dicegah dengan aktivitas antiinflamasi dan antimikroba yang efektif dari minyak serai.

Minyak esensial serai merupakan salah satu minyak esensial yang memiliki banyak manfaat terhadap kesehatan, terutama rongga mulut. Alasannya ialah karena mengandung *citral*, *geraniol*, dan *myrcene*. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan pada sepuluh tahun terakhir dapat disimpulkan bahwa terdapat potensi minyak esensial serai terhadap bakteri patogen periodontal seperti *P. gingivalis*, *A. actinomycetemcomitans*, dan *P. intermedia*. Minyak esensial serai juga memiliki hasil yang serupa dan malah lebih baik daripada klorheksidin dan *doxycycline*. Oleh karena itu minyak esensial serai dapat menjadi alternatif untuk menghindari resistensi antibiotik, dan dapat juga digunakan sebagai alternatif dalam mencegah dan mengobati penyakit periodontal.

SIMPULAN

Terdapat potensi minyak esensial serai terhadap bakteri patogen periodontal seperti *P. gingivalis*, *A. actinomycetemcomitans*, dan *P. intermedia* dengan rerata konsentrasi untuk menghambat bakteri sebesar 1-2%.

Konflik Kepentingan

Penulis menyatakan bahwa tidak terdapat konflik kepentingan pada studi ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Hernandez M, Dutzan N, Garcia-Sesnich J, Abusleme L, Dezerega A, Silva N, et al. Host-pathogen interactions in progressive chronic periodontitis. *J Dent Res*. 2011;90(10):1164-70.
2. Milovanova-Palmer J, Pendry B. Is there a role for herbal medicine in the treatment and management of periodontal disease? *J Herb Med*. 2018;12:33-48.
3. Carranza FA, Newman MG, Takei HH, Klokkevold PR. Newman and Carranza's Clinical Periodontology (13th ed). Philadelphia: Elsevier; 2019. p. 55, 65, 90, 112, 119-120, 426, 428.
4. Azad MF, Schwiertz A, Jentsch HFR. Adjunctive use of essential oils following scaling and root planing—a randomized clinical trial. *BMC Complement Altern Med*. 2016;16(171):1-8.
5. Dany SS, Mohanty P, Tangade P, Rajput P, Batra M. Efficacy of 0.25% lemongrass oil mouthwash: a three-arm prospective parallel clinical study. *J Clin Diagnostic Res*. 2015;9(10):13-7.
6. Könönen E, Gursoy M, Gursoy UK. Periodontitis: a multifaceted disease of tooth-supporting tissues. *J Clin Med*. 2019;8(8):1135. Doi: 10.3390/jcm8081135. PMID: 31370168; PMCID: PMC6723779.

7. Craig RG, Kamer AR. A Clinician's Guide to Systemic Effect of Periodontal Disease. New York: Springer; 2016. p. 15-6.
8. Antony B, Maria Cyriac C, K J, Karicheri R. Characterisation of *Porphyromonas-Prevotella* group isolated from orodental infections and antimicrobial action of herbal extracts. J Evol Med Dent Sci. 2017; 6(57):4230-5.
9. Paul P, Sameera U, Geetha K, Bilichodmath S. Antimicrobial property of lemongrass oil against *Porphyromonas gingivalis*. J Dent Oral Sci. 2019;1(2):1-12.
10. Kumar MS, Gurunathan D. Lemongrass in dental health. Drug Invent Today. 2019;11(3):780-5.
11. Goyal R, Ananad MK. Antibacterial effect of lemongrass oil on oral microorganisms: an in vitro study. J Pharm Sci Innov. 2013;2(2):41-3.
12. Satthanakul P, Taweechaisupapong S, Paphangkorakit J, Pese M, Timabut P, Khunkitti W. Antimicrobial effect of lemongrass oil against oral malodour micro-organisms and the pilot study of safety and efficacy of lemongrass mouthrinse on oral malodour. J Appl Microbiol. 2014; 118(1):11-7.
13. Ocheng F, Bwanga F, Joloba M, Sofrata A, Azeem M, Putsep K, et al. Essential oils from Ugandan aromatic medicinal plants: chemical composition and growth inhibitory effects on oral pathogens. Evidence-based Complement Altern Med. 2015;2015:1-10.
14. Alibasyah ZM, Ningsih DS, Sinda MP. Aktivitas antibakteri ekstrak etanol 70% daun biduri (*Calotropis gigantea*) terhadap *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* ATCC 29523. Cakradonya Dent J. 2020;12(1): 56-63.
15. Sameera U, Paul P, Bilichomath S, Geetha K. Antimicrobial property of lemon grass oil against *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*. IJDSIR. 2019;2(3):274-284.
16. Park C, Yoon H. Antimicrobial activity of essential oil against oral strain. Int J Clin Prev Dent. 2018;14(4):216-21.
17. Castillo JAM, Ibarra MCB. Inhibitory effect of the essential oil of *Cymbopogon citratus* on the strain of *Porphyromonas gingivalis*: in vitro study. Odontologia. 2018;20(2):5-13.
18. Lakhdar L, Farah A, Bajjou T, Rida S, Bouziane A, Ennibi OK. In vitro antibacterial activity of essentials oils from *Mentha pulegium*, *Citrus aurantium* and *Cymbopogon citratus* on virulent strains of *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*. Int J Pharmacogn Phytochem Res. 2014;6(4):1035-42.
19. Karbach J, Ebenezer S, Warnke PH, Behrens E, Al-Nawas B. Antimicrobial effect of Australian antibacterial essential oils as alternative to common antiseptic solution against clinically relevant oral pathogens. Clin Lab. 2015;61(1):61-8.
20. Zanetti M, Ternus ZR, Dalcanton F, de Mello MMJ, de Oliveira D, Araujo PHH, et al. Microbiological characterization of pure geraniol and bactericidal activity of the cinnamic acid in Gram-positive and Gram-negative bacteria. J Microb Biochem Technol. 2015;7(4):186-93.