Padjadjaran Journal of Dental Researcher and Students. Oktober 2020;4(2):109-114.
LAPORAN PENELITIAN

Daya antibakteri asam palmitat bawang putih (*Allium sativum*) terhadap *Streptococcus mutans* ATCC 25175

Nadya Oktarina Hendy[1*], Ratna Indriyanti[1], Meirina Gartika[1]

[1*]Departemen Ilmu Kedokteran Gigi Anak, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Padjadjaran, Indonesia

***Korespondensi: e-mail: nadya14007@mail.unpad.ac.id**
Submisi: 02 Juni 2020; Penerimaan: 31 Agustus2020; Publikasi Online: 31 Oktober 2020
DOI: 10.24198/pjdrs.v4i1.27595

ABSTRAK

Pendahuluan: Bawang putih sering digunakan masyarakat untuk mengobati berbagai penyakit termasuk yang disebabkan oleh bakteri. Bawang putih (*Allium sativum*) mengandung asam palmitat yang diduga memiliki aktivitas antibakteri terhadap *Streptococcus mutans* melalui lisis membran sitoplasma bakteri dan dapat menghambat aktivitas kerja enzim bakteri. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui daya antibakteri asam palmitat bawang putih (*Allium sativum*) terhadap pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans* ATCC 25175. **Metode:** Penelitian bersifat deskriptif. Analisis kemurnian isolat menggunakan kromatografi lapis tipis (KLT), kemudian dilakukan uji zona hambat terhadap *Streptococcus mutans* menggunakan metode difusi agar *Kirby-Bauer* pada medium agar *Mueller Hinton.* Kontrol penelitian adalah klorheksidin. Zona hambat yang terbentuk di sekita*r paper disk diukur menggunakan jangka sorong.* ***Hasil:*** *Hasil KLT menunjukkan adanya senyawa asam palmitat sebagai senyawa aktif. Asam palmitat bawang putih pada konsentrasi 0,5%, 2%, 4%, 8%, dan 12% tidak memiliki zona hambat terhadap Streptococcus mutans* dan memperlihatkan gumpalan putih berupa asam lemak di sekeliling *paper disk. Zona hambat klorheksidin menunjukkan rata-rata 18 mm.* **Simpulan:** *Asam palmitat bawang putih (Allium sativum*) tidak memiliki daya antibakteri pada konsentrasi yang dicobakan terhadap *Streptococcus mutans* ATCC 25175.

Kata kunci: Zona hambat asam palmitat bawang putih, *Streptococcus mutans* ATCC 25175, *disc diffusion*.

Antibacterial activity of garlic (Allium sativum) palmitic acid towards Streptococcus mutans ATCC 25175

ABSTRACT

Introduction: *Garlic is often used by people to treat various diseases, especially bacterial infection disease. Garlic (Allium sativum) contains palmitic acid, which is assumed to have the antibacterial activity against Streptococcus mutans through bacterial cytoplasmic membrane lysis and inhibits the activity of bacterial enzymes. The purpose of this study was to determine the antibacterial activity of garlic (Allium sativum) palmitic acid on the growth of Streptococcus mutans ATCC 25175.* ***Methods:*** *This research was descriptive. Purity analysis of the isolated compound of palmitic acid was performed using a thin layer chromatography (TLC). The inhibition zone test of Streptococcus mutans was carried out afterwards, using the Kirby-Bauer diffusion method on the Mueller Hinton agar medium. The research control was chlorhexidine. A calliper measured the inhibition zone formed around the paper disk.* ***Results:*** *The TLC results showed that the isolated active compound was palmitic acid. Garlic palmitic acid in the concentrations of 0.5%, 2%, 4%, 8%, and 12% did not have inhibitory zone towards Streptococcus mutans and showed white lumps of fatty acids around the paper disk. Chlorhexidine showed an inhibition zone with an average of 18 mm.* ***Conclusion:*** *Garlic (Allium sativum) palmitic acid has no antibacterial activity towards Streptococcus mutans ATCC 25175.*

Keywords: *Inhibitory zone of garlic palmitic acid, Streptococcus mutans ATCC 25175, disc diffusion.*

PENDAHULUAN

Ketertarikan masyarakat terhadap kemampuan antibakteri tanaman herbal meningkat dalam beberapa tahun belakangan ini, salah satunya dikarenakan peningkatan resistensi bakteri terhadap bahan antibakteri kimia yang selama ini digunakan oleh masyarakat.[1] Permasalahan tersebut mendorong masyarakat untuk berpikir kritis terhadap pemilihan bahan antibakteri yang memiliki tingkat efektivitas tinggi namun dengan efek toksisitas yang lebih rendah. Keuntungan penggunaan bahan herbal yaitu dapat dijangkau dengan harga relatif lebih murah. Salah satu tumbuhan yang telah lama dipercaya memiliki aktivitas antibakteri yang cukup baik terhadap berbagai macam bakteri adalah bawang putih (*Allium sativum l*).[2]

Bawang putih (*Allium sativum*) memiliki efek antibakteri. Adapun zat yang terkandung dalam bawang putih yaitu : karbohidrat, protein, sterol, saponin, alkaloid, flavonoid, dan triterpenoid.[3] Selain senyawa tersebut, bawang putih juga memiliki kandungan lainnya berupa asam lemak.[4]. Aktivitas antibakteri asam lemak berupa lisis pada membran sitoplasma bakteri.[5] Asam lemak menunjukkan aktivitas antibakteri terhadap *Escherichia coli, Pseudomonas aeruginosa, Bacillus subtilis* dan *Staphylococcus aureus* dengan nilai Konsentrasi Hambat Minimal (KHM) sebesar 9µg/ml terhadap *Staphylococcus aureus*.[6]

Asam lemak terdiri dari asam lemak rantai pendek dan panjang. Salah satu contoh dari asam lemak rantai panjang adalah asam palmitat (C16). Asam palmitat dapat menghambat aktivitas kerja enzim bakteri, menghambat pertumbuhan protozoa, virus, fungi, dan memiliki aktivitas antibakteri.[7] Sehingga asam palmitat digunakan untuk pengobatan inflamasi, infeksi bakteri, dan virus.

Dalam pengembangan ilmu Kedokteran Gigi, penelitian daya antibakteri asam palmitat bawang putih perlu dikembangkan terhadap berbagai bakteri, termasuk *Streptococcus mutans. Streptococcus mutans* merupakan bakteri penyebab utama terjadinya plak dan karies gigi.[8] Bakteri ini berperan penting dalam perbentukan plak karena dapat mengubah *sukrosa* menjadi *glukan* dan *fruktan,* sehingga dapat melekatkan satu bakteri dengan bakteri lainnya.[8] Asam palmitat diduga memiliki daya antibakteri terhadap *Streptococcus mutans* karena bakteri tersebut tergolong ke dalam kelompok bakteri Gram positif. Tujuan penelitian untuk mengetahui daya antibakteri asam palmitat bawang putih *(Allium sativum*) terhadap pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans* ATCC 25175.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif yang telah mendapatkan persetujuan etik dari Komisi Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Padjadjaran Bandung dengan nomor 1081/UN6.C.10/PN/2017. Penelitian dilakukan pada bulan November 2017 di Sekolah Ilmu dan Teknologi Hayati Institut Teknologi Bandung.

Jenis bawang putih yang digunakan adalah bawang putih siung tunggal dari Lembang yang telah dilakukan determinasi atau identifikasi di Laboratorium Sekolah Ilmu dan Teknologi Hayati Institut Teknologi Bandung dengan nomor 5359/11. CO2.2/PL/2017. Bawang putih yang akan digunakan diekstrak terlebih dahulu. Sebanyak 3,9kg sampel bawang putih tunggal, dilakukan pemurnian dengan metanol (7x3l) dan disaring sehingga menghasilkan ekstrak cair. Ekstrak cair dievaporasi menghasilkan ekstrak pekat (603g). Ekstrak metanol difraksinasi dengan n- heksana, etil asetat dan air. Selanjutnya dilakukan pemeriksaan struktur senyawa tersebut di LIPI, kemudian dilakukan analisis kemurnian isolat dengan kromatografi lapis tipis (KLT) menggunakan fase diam silika ODS**.** Proses pembuatan senyawa aktif bawang putih (*Allium sativum*) dilakukan di Laboratorium Pascasarjana Farmasi Universitas Padjadjaran.

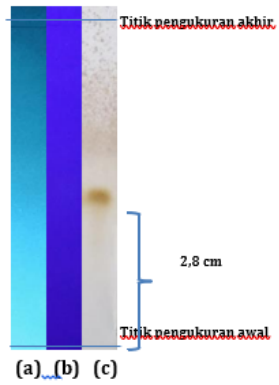
Bakteri yang digunakan adalah *Streptococcus mutans* ATCC 25175. Bakteri dipesan di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Padjadjaran, dari CV. *Titian Scientific*. Metode untuk uji daya antibakteri menggunakan metode *disk diffusion Kirby-Bauer*. Penelitian ini menggunakan bakteri sebanyak 100µl yang dioleskan pada media agar *Mueller Hinton*. Pengujian menggunakan tiga kelompok kontrol yaitu klorheksidin 0,2% sebagai kontrol positif, kloroform dan air sebagai kontrol negatif. *Paper disk* dari setiap kelompok kontrol diteteskan larutan uji sebanyak 10µl, masing-masing dilakukan minimal tiga kali pengulangan. Penelitian ini menggunakan klorheksidin sebagai kontrol positif dengan tujuan sebagai pembanding terhadap zona hambat yang dihasilkan oleh asam palmitat bawang putih. Pengukuran zona hambat dilakukan

menggunakan jangka sorong dan dihitung rata-ratanya.

HASIL

Analisis kemurnian isolat bawang putih tunggal menggunakan Kromatografi Lapis Tipis (KLT)

Hasil pemurnian fraksi n-heksana menggunakan kromatografi menunjukkan adanya senyawa murni seperti tampak pada gambar 1. Analisis kemurnian isolat dilakukan dengan analisis KLT menggunakan fase diam silika ODS.



Gambar 1. Kromatogram KLT isolat bawang putih menggunakan fase diam silika ODS dengan pelarut metanol 100% pada sinar UV λ 254 nm (a) UV λ 365 nm, (b) dan setelah disemprot dengan asam sulfat 10% dalam etanol (c)

Berdasarkan Gambar 1, isolat ini tidak memiliki ikatan rangkap baik terisolasi maupun terkonjugasi karena tidak berpendar di bawah sinar UV λ 254 dan λ 365 nm. Setelah disemprot dengan asam sulfat 10% dalam etanol, muncul noda kuning kecokelatan yang mengindikasikan senyawa ini merupakan golongan asam lemak yaitu asam palmitat. Pada kromatogram, terlihat 1 spot noda yang menandakan bahwa isolat ini murni. Kromatogram yang sama ditampilkan dalam tiga bentuk, yaitu lempeng kromatogram dilihat di bawah sinar UV 254 nm (a), UV 365 nm (b), dan setelah lempeng kromatogram diberi pereaksi penampak noda (c). Nilai Rf (*retension factor*) didapat dari perbandingan jarak noda dengan panjang lempeng yang menjadi lintasan sampel. Berdasarkan analisis KLT, isolat ini memiliki nilai Rf 0,47 pada fasa diam ODS dengan pelarut metanol.

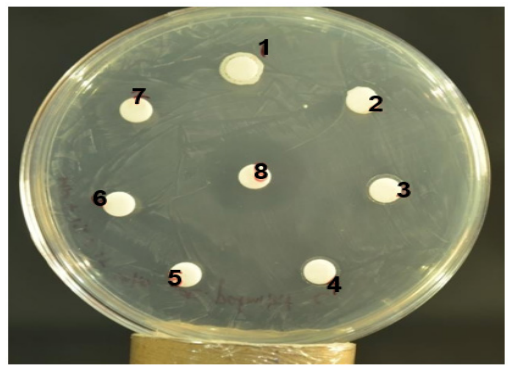
Uji zona hambat asam palmitat bawang putih (*Allium sativum*) terhadap pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans* ATCC 25175

Pengujian zona hambat asam palmitat bawang putih (*Allium sativum*) terhadap *Streptococcus mutans* dilakukan pada konsentrasi 0,5%, 2%, 4%, 8%, dan 12%. Pengujian ini menggunakan tiga kelompok kontrol yaitu klorheksidin 0,2% sebagai kontrol positif, kloroform dan air sebagai kontrol negatif, masing-masing dilakukan tiga kali pengulangan.

Tabel 1. Hasil pengukuran diameter zona hambat asam palmitat bawang putih (*Allium sativum*) terhadap *Streptococcus mutans* ATCC 25175

Sampel	Replikasi 1(mm)	Replikasi 2 (mm)	Replikasi 3 (mm)	Rerata dan standar deviasi
Asam palmitat 12%	0	0	0	0
Asam palmitat 8%	0	0	0	0
Asam palmitat 4%	0	0	0	0
Asam palmitat 2%	0	0	0	0
Asam palmitat 0,5%	0	0	0	0
Kloroform	0	0	0	0
Air	0	0	0	0
Klorheksidin 0.2%	17	19	18	18±1

Beberapa konsentrasi asam palmitat bawang putih (0,5%, 2%, 4%, 8%, dan 12%) telah diteliti, didapatkan hasil bahwa semakin besar konsentrasi asam palmitat bawang putih (maksimal 12% dalam penelitian ini) tetap tidak dapat menghambat pertumbuhan *Streptococcus mutans* ATCC 25175 (Tabel 1). Klorheksidin 0,2% sebagai kontrol positif memperlihatkan zona hambat pada replikasi ke-1, 2, dan 3 dengan nilai masing-masing 17mm; 19mm; 18mm sehingga memiliki rata-rata 18mm.



Gambar 2. Zona hambat beberapa sampel terhadap *Streptococcus mutans* ATCC 25175: 1) AP 12%, 2) AP 8%, 3) AP 4%, 4) AP 2%, 5) Ap 0,5%, 6) Kloroform, 7) Air, 8) CHX 0,2%

Gambar 2 menunjukkan zona hambat asam palmitat bawang putih (*Allium sativum*) terhadap *Streptococcus mutans* ATCC 25175 sebanyak

tiga kali pengulangan pada cawan petri dengan menggunakan metode *disk diffusion Kirby- Bauer*. Terlihat pada Gambar 2, hasil yang didapatkan pada *paper disk* nomor 1 (konsentrasi 12%) dan nomor 2 (konsentrasi 8%), menunjukkan adanya gumpalan asam lemak dari asam palmitat yang mengelilingi *paper disk* tanpa terbentuk zona bening di sekitarnya, yang berarti bahwa tidak terbentuk zona hambat asam palmitat.

Penampakan yang berbeda terlihat pada paper disk nomor 3, 4, dan 5, yang menunjukkan tidak adanya penggumpalan dari asam lemak karena konsentrasi dari asam palmitat yang semakin kecil yaitu 4%, 2%, dan 0,5%. Kloroform dan air (*paper disk* nomor 6 dan 7) yang digunakan sebagai pelarut dari asam palmitat dan kontrol negatif, tidak menunjukkan adanya zona hambat pada *Streptococcus mutans* ATCC 25175. Diameter zona hambat yang dihasilkan klorheksidin 0,2% memiliki rerata 18mm (SD±1) dengan hasil yang jernih dengan batas tegas.

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat terlihat bahwa zona bening yang terbentuk di sekitar klorheksidin tampak bersih dan jernih. Kelompok klorheksidin glukonat 2% pada penelitian terdahulu menunjukkan, aktivitas antibakteri yang potensial terhadap bakteri *Streptococcus mutans*.[17] Hal ini membuktikan bahwa klorheksidin memang merupakan agen antibakteri yang sangat baik dalam membunuh ataupun menghambat pertumbuhan bakteri. Klorheksidin dapat terikat dengan mudah pada dinding sel bakteri Gram negatif dan dengan mudah menghancurkan integritas membran sel bakterinya.[9] Klorheksidin dengan konsentrasi tinggi bersifat bakterisidal dan mekanisme kerjanya tampak seperti deterjen karena merusak membran sel bakteri.[9]

Hasil yang didapatkan pada penelitian ini menunjukkan bahwa asam palmitat bawang putih dengan konsentrasi 0,5%-12% tidak dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Streptococcus mutans* ATCC 25175. Tidak adanya zona hambat asam palmitat bawang putih dikarenakan zat aktif yang digunakan. Penelitian yang selama ini digunakan dalam masyarakat adalah ekstrak bawang putih yang terdiri dari banyak senyawa aktif yang mungkin memiliki daya antibakteri, sementara dalam penelitian ini hanya menggunakan satu senyawa aktif saja yaitu asam palmitat bawang putih. Semakin tinggi konsentrasi suatu ekstrak maka semakin banyak kandungan antibakterinya.[12] Penambahan konsentrasi senyawa antibakteri diduga dapat meningkatkan penetrasi senyawa tersebut ke bagian dalam sel mikroba yang akan merusak sistem metabolisme sel dan dapat mengakibatkan kematian sel.

Pertumbuhan bakteri sebagian besar akan menurun seiring dengan meningkatnya konsentrasi antibakteri yang ditambahkan. Semakin tinggi konsentrasi ekstrak maka jumlah senyawa antibakteri yang dilepaskan semakin besar, sehingga mempermudah penetrasi senyawa tersebut ke dalam sel.[14] Konsentrasi maksimal senyawa asam palmitat yang dapat digunakan dalam penelitian hanya 12% karena jika konsentrasi tersebut dinaikkan di atas 12% akan terbentuk endapan putih dari asam palmitat yang menyebabkan penghitungan menjadi tidak valid. Hal ini juga dapat menjadi salah satu faktor tidak terbentuk zona hambat dari asam palmitat bawang putih pada media agar yang telah ditumbuhi *Streptococcus mutans* ATCC 25175.

Asam palmitat secara efektif dapat membunuh bakteri Gram negatif *Fusobacterium nucleatum* dan menunjukkan sifat yang sangat rentan terhadap asam palmitat.[7] Fenomena tersebut dapat terjadi dikarenakan asam palmitat yang merupakan golongan asam lemak memiliki kutub non-polar yang sama seperti bakteri Gram negatif, sehingga akan lebih mudah bagi asam palmitat untuk menembus dinding sel bakteri Gram negatif karena tidak terdapat perbedaan dalam kepolaran.[11] Sel bakteri Gram negatif mempunyai struktur yang berlapis-lapis serta kandungan lemak yang relatif lebih tinggi (11-12%).[5] Respon yang berbeda dari dua golongan bakteri disebabkan karena adanya kepekaan yang berbeda antara bakteri Gram negatif dan bakteri Gram positif.[10]

Dinding sel bakteri Gram positif bersifat lebih polar, sehingga senyawa bioaktif yang bersifat polar dengan mudah masuk ke dalam dinding sel dan merusak lapisan petidoglikan yang bersifat polar daripada lapisan lipid yang bersifat nonpolar.[11] Jenis kepolaran yang berbeda juga dapat menjadi faktor tidak ditemukannya zona hambat. Lebih banyak zat aktif yang terkandung dalam ekstrak bawang putih memungkinkan lebih memiliki daya antibakteri dibandingkan hanya satu zat aktif asam palmitat saja. Asam palmitat merupakan golongan asam

lemak (bersifat non-polar) dan *Streptococcus mutans* merupakan bakteri Gram positif (bersifat polar).[12]

Senyawa yang bersifat non-polar sukar untuk melalui dinding sel Gram negatif karena kandungan dinding sel bakteri Gram negatif terdiri atas kandungan lipid yang lebih banyak dari pada sel bakteri Gram positif yang kandungan dinding selnya adalah peptidoglikan.[12] Asam lemak mudah dilarutkan dengan pelarut non-polar.[13] Kloroform yang digunakan sebagai pelarut asam palmitat dalam penelitian ini merupakan pelarut non-polar yang memiliki jenis kepolaran yang sama dengan asam palmitat (zat terlarutnya), oleh karena itu asam palmitat terlarut dalam kloroform. Aktivitas antibakteri asam lemak tidak jenuh rantai panjang telah diketahui selama bertahun-tahun, seperti asam linoleat dan oleat yang bersifat bakterisidal terhadap mikroorganisme patogen, termasuk *Methicillin-Resistant, Staphylococcus aureus, Helicobacter pylori,* dan *Candida albicans.*[15]

Asam lemak tidak jenuh menunjukkan daya hambat yang lebih besar daripada asam lemak jenuh, dan hasil ini konsisten menurut laporan dari beberapa peneliti.[15] Menurut Choi *et al,*[15] asam palmitat merupakan asam lemak jenuh rantai panjang yang menunjukkan aktivitas antibakteri lemah.[15] Asam lemak jenuh rantai panjang aktivitas antibakterinya lebih lemah dibandingkan asam lemak tidak jenuh karena asam lemak tidak jenuh . memiliki rantai cabang yang dapat membantunya untuk menarik senyawa atau unsur lain pada lengan rantai cabangnya.[15] *Streptococcus mutans* sebagai bakteri utama pada kavitas rongga mulut yang bersifat asidogenik dan asidurik, relatif lebih resisten terhadap efek dari asam lemak.[7] Hal ini yang menyebabkan tidak terbentuknya zona hambat asam palmitat bawang putih terhadap *Streptococcus mutans.*

Nilai Konsentrasi Hambat Minimal (KHM) asam palmitat dan asam stearat terhadap dua belas patogen rongga mulut, yaitu di atas 100µg/ml. Berdasarkan hasil penelitian Choi sebelumnya, nilai KHM asam palmitat terhadap bakteri *Streptococcus mutans* KCTC 3289 dan KCTC 3065 adalah >1.250 µg/ml.[15] Asam palmitat pada penelitian Choi tersebut diujikan terhadap *Streptococcus mutans* dengan *strain Korean Collection for Type Cultures* (KCTC), berbeda dengan *strain Streptococcus mutans* yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu *American Type Culture Collection* (ATCC), *Streptococcus mutans* ATCC 25175.

Nilai KHM dari masing-masing asam lemak (asam linoleat dan oleat) melawan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Micrococcus kristinae* adalah 1mg/ml, akan tetapi saat dikombinasikan satu sama lain menunjukkan nilai KHM yang sinergis yaitu 0,05mg/ml.[16] Asam linoleat menunjukkan aktivitas antibakteri yang lebih kuat saat dikombinasikan dengan monogliserida dibandingkan asam linoleat sendiri.[16] Berdasarkan penelitian tersebut dapat disimpulkan bahwa beberapa asam lemak akan lebih aktif jika dikombinasikan dengan asam lemak lainnya dalam melawan bakteri dan memiliki efek yang sinergis dalam melawan bakteri.

Hal tersebut yang mungkin memiliki pengaruh terhadap penelitian ini, dikarenakan asam palmitat tidak dikombinasikan dengan jenis asam lemak lainnya, sehingga tidak tampak zona hambat asam palmitat bawang putih terhadap *Streptococcus mutans* ATCC 25175.

SIMPULAN

Asam palmitat bawang putih (*Allium sativum*) pada konsentrasi 0,5%, 2%, 4%, 8%, dan 12% tidak memiliki daya antibakteri pada konsentrasi yang dicobakan terhadap *Streptococcus mutans* ATCC 25175.

DAFTAR PUSTAKA

1. Nurmahani MM, Osman Azizah, Hamid AA. Short communication antibacterial property of hylocereus polyrhizus and hylocereus undatus peel extracts. Int Food Res J. 2012;19(1):59-66.
2. Prasad R, Mohan M, Ugandhar T. Studies on antimicrobial activity of garlic extract against. Int J Current Adv Res 2018; 7(1):1-2.
3. Shang Ao, Cao SY. Bioactive Compounds and biological functions of garlic (Allium sativum L.). MDPI J. 2019; 8(7):246. DOI: 10.3390/foods8070246
4. Ayed MH, Aïssa A, Noumi M. A Comparative study between the effects of feed inclusion with garlic (Allium sativum), cloves and turmeric (Curcuma longa) rhizome powder on laying hens' performance and egg quality. Iranian J. 2018; 8(4): 693-701.
5. Jackman JA, Yoon BK, Li D, Cho NJ. A nanotechnology formulations for antibacterial

free fatty acids and monoglycerides. MDPI Journals 2016; 21(3):305. DOI: 10.3390/molecules21030305

6. Desbois AP, Smith VJ. Antibacterial free fatty acids: activities, mechanisms of action and biotechnological potential. Appl Microbiol Biotechnol. 2010 Feb;85(6):1629-42. DOI: 10.1007/s00253-009-2355-3.
7. Huang CB, Alimova Y, Myers TM, Ebersole JL. Short- and medium-chain fatty acids exhibit antimicrobial activity for oral microorganisms. Arch Oral Biol. 2011; 56(7): 650-4. DOI: 10.1016/j.archoralbio.2011.01.011.
8. Fatmawati DWA. Hubungan biofilm Streptococcus mutans terhadap resiko terjadinya karies gigi. Stomatognatic J Ked Gigi. 2011; 8(3): 127-130.
9. Naidu S, Tandon S, Nayak R, Ratnanag PV, Prajapati D, Kamath N. Efficacy of Concomitant Therapy with Fluoride and Chlorhexidine Varnish on Remineralization of Incipient Lesions in Young Children. Int J Clin Pediatr Dent. 2016; 9(4): 296-302. DOI: 10.5005/jp-journals-10005-1381.
10. Ancela RL, Usman P, Evy R. Uji Antibakteri ekstrak batang kecombrang (Nicolaia Speciosa Horan) terhadap Staphylococcus aureus dan Escherichia coli. Jom Faperta 2016;3(1):4-5.
11. Rosdiana N, Nasution AI. Gambaran daya hambat minyak kelapa murni dan minyak kayu putih dalam menghambat pertumbuhan Streptococcus mutans. J Syiah Kuala Dent Soc. 2016; 1(1): 43-50.
12. Purmaningsih NA, Kalor H, Atun S. Uji aktivitas antibakteri ekstrak temulawak (Curcuma xanthorrhiza) terhadap bakteri Escherichia coli ATCC 11229 dan Staphylococcus aureus ATCC 25923. J Pen Sain 2017;22(2):140-142. DOI: 10.21831/jps.v22i2.17122
13. Revianti S, Parisihni K. Potency of Stichopus hermanii extract as oral candidiasis treatment on epithelial rat tongue. Dent J. 2016; 49(1): 10-6. DOI: 10.20473/j.djmkg.v49.i1.p10-16
14. Maleki S, Seyyednejad SM, Damabi NM, Motamedi H. Antibacterial Activity of The fluid of The Iranian torillis leptophylla Againts Some clinical pathogen. Pakistan J Biological Sci. 2008; 11(9): 1286-9. DOI: 10.3923/pjbs.2008.1286.1289
15. Choi JS, Park NH, Hwang SY, Sohn JH, Kwak Inseok, Cho KK. The antibacterial activity of various saturated and unsaturated fatty acids against several oral pathogens. J Environmental Biology 2013;34:673-676.
16. Yoon BK, Jackman JA, Valle-González ER, Cho NJ. Antibacterial Free Fatty Acids and Monoglycerides: Biological Activities, Experimental Testing, and Therapeutic Applications. Int J Mol Sci. 2018; 19(4): 1114. DOI: 10.3390/ijms19041114
17. Swadas M, Dave B, Vyas SM, Shah N. Evaluation and Comparison of the Antibacterial Activity against Streptococcus mutans of Grape Seed Extract at Different Concentrations with Chlorhexidine Gluconate: An in vitro Study. Int J Clin Pediatr Dent. 2016; 9(3): 181-5. DOI: 10.5005/jp-journals-10005-1360.