



Uji Efektivitas Larutan Prebiotik Buah Naga dalam Menghambat Pertumbuhan *Porphyromonas Gingivalis* secara *in vitro*

Effectiveness of Prebiotic Dragon Fruit Solution in Inhibiting *Porphyromonas Gingivalis* *in vitro*

Dwi W. Indrawati,¹ Yanik Purwanti,² Anis K. Hayati,¹ Ria A. Mukti,³ Khoirun Nisa⁴

¹Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Sidoarjo, Indonesia

²Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Sidoarjo, Indonesia

³Fakultas Teknik Universitas PGRI Adibuana Surabaya, Surabaya, Indonesia

⁴Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Sidoarjo, Indonesia

Email: dwiwahuindrawati@umsida.ac.id

Received: April 28, 2025; Accepted: June 25, 2025; Published online: June 27, 2025

Abstract: Periodontal disease in pregnant women is related to an increased risk of pregnancy complications due to bacterial infections, particularly *Porphyromonas gingivalis*. Natural mouthwashes containing prebiotics are a promising alternative to support oral and periodontal health. This study aimed to assess the antibacterial efficacy of dragon fruit prebiotic solution against *P. gingivalis*. A disk diffusion method was employed using agar medium to observe the inhibition zone of *P. gingivalis*. Dragon fruit prebiotic solutions of 10%, 20%, 30%, and 40% were used as treatment groups; each was duplicated four times. The diameters of inhibitory zones were measured in millimeters, and the ANOVA test was used to examine group differences. The results showed that as the concentration increased, the inhibition zone diameter significantly increased. The mean diameters were 8.2 mm (10%), 12.5 mm (20%), 16.8 mm (30%), and 20.3 mm (40%). All groups showed significant differences with p-values less than 0.05. In conclusion, dragon fruit prebiotic solution demonstrates antibacterial potential against *Porphyromonas gingivalis*. The 40% concentration exhibits the highest effectiveness (very strong category), indicating its potential as an active natural mouthwash ingredient.

Keywords: dragon fruit prebiotics; *Porphyromonas gingivalis*; periodontal health

Abstrak: Penyakit periodontal pada ibu hamil dikaitkan dengan peningkatan risiko komplikasi kehamilan akibat infeksi bakteri, khususnya *Porphyromonas gingivalis*. Obat kumur berbahan alami yang mengandung prebiotik menjadi alternatif menjanjikan dalam mendukung kesehatan mulut dan jaringan periodontal. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas daya hambat larutan prebiotik buah naga terhadap *P. gingivalis* dengan menggunakan pengujian *in vitro*. Metode difusi cakram pada media digunakan untuk mengidentifikasi hambatan pertumbuhan *P. gingivalis*. Larutan prebiotik buah naga diuji pada konsentrasi 10%, 20%, 30%, dan 40%. Diameter zona hambat diukur dalam milimeter (mm) dan dianalisis menggunakan uji ANOVA. Hasil penelitian menunjukkan bahwa seiring dengan peningkatan konsentrasi, diameter zona hambat meningkat secara bermakna. Rerata zona hambat ialah 8,2 mm (10%), 12,5 mm (20%), 16,8 mm (30%), dan 20,3 mm (40%). Analisis statistik menunjukkan perbedaan bermakna antar semua kelompok ($p < 0,05$). Simpulan penelitian ini ialah larutan prebiotik buah naga memiliki potensi sebagai agen antibakteri alami terhadap *Porphyromonas gingivalis*. Konsentrasi 40% menunjukkan efektivitas tertinggi (kategori *very strong*), sehingga berpotensi dikembangkan sebagai bahan aktif dalam obat kumur alami.

Kata kunci: prebiotik buah naga; *Porphyromonas gingivalis*; kesehatan periodontal

PENDAHULUAN

Salah satu masalah mulut yang paling sering terjadi adalah penyakit periodontal, terutama pada wanita hamil. Perubahan hormonal selama kehamilan dapat meningkatkan respons inflamasi terhadap bakteri patogen di rongga mulut, yang berkontribusi terhadap gingivitis dan periodontitis.¹ Salah satu bakteri utama yang berperan dalam patogenesis penyakit periodontal ialah *Porphyromonas gingivalis*, bakteri anaerob Gram negatif dengan tingkat virulensi tinggi. Infeksi *P. gingivalis* terkait dengan sejumlah masalah kehamilan, termasuk kelahiran prematur dan bayi dengan berat badan lahir rendah, selain memengaruhi kesehatan rongga mulut. Oleh karena itu, pencegahan dan pengendalian infeksi bakteri ini diperlukan, terutama melalui penggunaan obat kumur yang aman dan efektif.^{2,3}

Sejumlah penelitian sebelumnya telah membuktikan bahwa senyawa bioaktif dalam buah naga, seperti flavonoid, polifenol, dan oligosakarida, memiliki aktivitas antibakteri. Polifenol dari berbagai buah dapat menghambat pertumbuhan *P. gingivalis* dengan merusak membran sel bakteri.⁴ Ekstrak buah naga juga mengandung flavonoid yang dapat mencegah pertumbuhan bakteri Gram negatif.⁵ Prebiotik dapat mendukung pertumbuhan bakteri menguntungkan di rongga mulut, yang secara tidak langsung dapat mengurangi dominasi bakteri patogen.⁶ Berdasarkan temuan tersebut, penelitian ini berusaha mengisi kesenjangan dalam penelitian sebelumnya dengan mengkaji secara spesifik efektivitas prebiotik buah naga terhadap *P. gingivalis*. Pertanyaan utama dalam penelitian ini ialah apakah prebiotik buah naga memiliki efek antibakteri terhadap *P. gingivalis* dan pada konsentrasi berapa daya hambatnya paling optimal. Berdasarkan hipotesis yang diajukan, prebiotik buah naga diharapkan mampu menghambat pertumbuhan *P. gingivalis*, dengan efektivitas yang meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi.⁷ Dengan menggunakan prebiotik buah naga konsentrasi 10%, 20%, 30%, dan 40%, dan empat replikasi per kelompok, penelitian ini dilakukan dengan metode difusi cakram pada media agar.^{8,9}

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi efektivitas prebiotik buah naga (*Hylocereus* spp.) sebagai agen antibakteri terhadap *P. gingivalis* melalui uji *in vitro*, dan juga untuk mengetahui jumlah prebiotik buah naga yang memberikan pertahanan bakteri terbaik.^{10,11} Dengan adanya alternatif obat kumur berbahan alami, diharapkan risiko efek samping yang sering muncul akibat penggunaan bahan kimia dalam obat kumur konvensional, seperti perubahan warna gigi dan ketidakseimbangan mikrobiota oral, dapat diminimalkan.^{12,13}

Ruang lingkup penelitian ini terbatas pada uji *in vitro*, sehingga hasil yang diperoleh hanya mencerminkan efektivitas prebiotik buah naga dalam kondisi laboratorium dan belum dapat langsung diterapkan dalam pengobatan klinis.¹⁴ Pengujian dilakukan terhadap pertumbuhan *P. gingivalis* secara spesifik, tanpa mempertimbangkan efek prebiotik ini terhadap mikrobiota oral secara keseluruhan. Oleh karena itu, penelitian lanjutan diperlukan untuk memastikan bahwa prebiotik buah naga aman untuk dikonsumsi oleh manusia, terutama bagi ibu hamil melalui uji klinis dan praklinis.¹⁵

METODE PENELITIAN

Tujuan penelitian eksperimental laboratorium kuantitatif ini untuk mengetahui seberapa efektif prebiotik buah naga dalam menghentikan pertumbuhan *Porphyromonas gingivalis* melalui uji *in vitro*. Metode yang digunakan ialah uji difusi cakram pada media agar, yang umum digunakan untuk menilai daya hambat senyawa antibakteri terhadap pertumbuhan bakteri.

Bakteri uji ialah *Porphyromonas gingivalis* yang diperoleh dari kultur murni laboratorium mikrobiologi. Perlakuan yang diberikan ialah larutan prebiotik buah naga dengan empat variasi konsentrasi, yaitu 10%, 20%, 30%, dan 40%; masing-masing konsentrasi dilakukan dalam empat replikasi. Zona hambat yang terbentuk di sekitar cakram yang telah direndam dalam larutan prebiotik buah naga digunakan sebagai data penelitian.

Penelitian ini diawali dengan pembuatan media agar yang kemudian diinokulasi dengan *P. gingivalis*. Selanjutnya, cakram kertas direndam dalam larutan prebiotik buah naga dengan

konsentrasi 10%, 20%, 30%, dan 40% diletakkan di atas media agar. Seluruh media kemudian diinkubasi selama 24 hingga 48 jam dalam kondisi anaerobik. Setelah masa inkubasi, area hambat di sekitar cakram diukur dengan jangka sorong digital dalam satuan milimeter.

Data dianalisis menggunakan statistik deskriptif dan inferensial. Rerata zona hambat dari masing-masing kelompok dihitung dan disajikan dalam bentuk $\text{mean} \pm \text{standar deviasi (SD)}$. Untuk menentukan apakah terdapat perbedaan bermakna antar kelompok konsentrasi, dilakukan uji ANOVA satu arah yang menunjukkan perbedaan bermakna bila nilai $p < 0,05$). Uji *post hoc* dilakukan untuk menentukan perbedaan antar kelompok.

HASIL PENELITIAN

Penelitian ini mengevaluasi efektivitas prebiotik buah naga dalam menghambat pertumbuhan *Porphyromonas gingivalis* melalui uji difusi cakram. Setelah inkubasi selama 24-48 jam, pengukuran zona hambat dilakukan. Hasilnya disajikan dalam tabel dan dianalisis secara statistik.

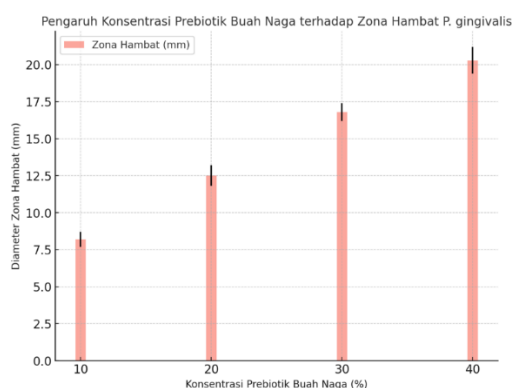
Tabel 1 memperlihatkan hasil pengukuran rerata diameter zona hambat pertumbuhan *P. gingivalis* untuk setiap konsentrasi prebiotik buah naga. Zona hambat terbentuk lebih besar bila lebih banyak prebiotik dalam buah naga. Zona hambat terbesar terdapat pada konsentrasi 40% ($20,3 \pm 0,9$ mm; kategori *very strong*), sedangkan zona hambat terkecil pada konsentrasi 10% ($8,2 \pm 0,5$ mm; kategori *medium*).

Tabel 1. Rerata zona hambat prebiotik buah naga terhadap *P. gingivalis*

Konsentrasi prebiotik buah naga (%)	Rerata zona hambat (mm) $\pm$ SD (Kategori Davis dan Stout)
10%	$8,2 \pm 0,5$ (<i>medium</i>)
20%	$12,5 \pm 0,7$ (<i>strong</i>)
30%	$16,8 \pm 0,6$ (<i>strong</i>)
40%	$20,3 \pm 0,9$ (<i>very strong</i>)

Konsentrasi prebiotik buah naga terhadap zona hambat *P. gingivalis* berbeda secara bermakna antar kelompok. Hasil uji ANOVA satu arah ($p < 0,05$) menunjukkan bahwa konsentrasi prebiotik buah naga meningkatkan daya hambatnya terhadap pertumbuhan *P. gingivalis* secara bermakna.

Gambar 1 menunjukkan bahwa prebiotik buah naga memiliki efek antibakteri terhadap *P. gingivalis*, dengan efektivitas yang meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi. Konsentrasi 40% memberikan daya hambat paling optimal dibandingkan konsentrasi lainnya.



Gambar 1. Hubungan konsentrasi prebiotik buah naga dan zona hambat *P. gingivalis*

BAHASAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa prebiotik buah naga memiliki efek antibakteri terhadap *Porphyromonas gingivalis*, yang ditunjukkan oleh zona hambat yang meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi prebiotik. Konsentrasi 40% menghasilkan zona hambat terbesar

($20,3 \pm 0,9$ mm; kategori *very strong*), sedangkan konsentrasi 10% memiliki zona hambat terkecil ($8,2 \pm 0,5$ mm; kategori *medium*). Hasil uji statistik ANOVA menunjukkan perbedaan bermakna ($p < 0,05$) antara masing-masing kelompok konsentrasi. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi prebiotik buah naga meningkatkan daya hambat terhadap *P. gingivalis*.^{16,17} Sebagai tambahan, uji lanjut *post hoc* menunjukkan perbedaan bermakna satu sama lain antara masing-masing kelompok konsentrasi ($p < 0,05$), yang menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi 10% hingga 40% meningkatkan daya hambat terhadap *P. gingivalis*.^{18,19} Efektivitas antibakteri prebiotik buah naga dapat dikaitkan dengan kandungan zat bioaktifnya, seperti flavonoid, polifenol, dan oligosakarida. Telah diketahui bahwa flavonoid memiliki kemampuan untuk merusak membran sel bakteri dan menghentikan aktivitas enzim esensial, sementara polifenol menghambat metabolisme bakteri dan mencegah bakteri untuk menempel pada permukaan jaringan. Selain itu, oligosakarida sebagai prebiotik dapat mendukung pertumbuhan bakteri baik dalam rongga mulut, sehingga menekan populasi bakteri patogen seperti *P. gingivalis*.^{20,21}

Senyawa polifenol dari berbagai buah memiliki aktivitas antibakteri terhadap *P. gingivalis* melalui mekanisme perusakan membran sel bakteri dengan hasil yang konsisten.²² Ekstrak buah naga mengandung flavonoid dan polifenol yang berpotensi menghentikan pertumbuhan bakteri Gram negatif, termasuk bakteri yang menyebabkan infeksi oral.⁵ Selain itu, prebiotik dalam buah-buahan berperan dalam meningkatkan keseimbangan mikrobiota oral dengan merangsang pertumbuhan bakteri menguntungkan.⁶ Hal ini dapat menjelaskan mengapa prebiotik buah naga tidak hanya menghambat *P. gingivalis* secara langsung tetapi juga dapat membantu dalam menjaga kesehatan rongga mulut secara keseluruhan. Namun, beberapa penelitian menunjukkan bahwa daya hambat antibakteri senyawa alami masih lebih rendah dibandingkan dengan obat kumur berbahan klorheksidin yang sering digunakan sebagai standar dalam perawatan periodontal. Oleh karena itu, meskipun prebiotik buah naga menunjukkan efek antibakteri yang bermakna, diperlukan penelitian lebih lanjut untuk mengoptimalkan formulasi dan efektivitasnya sebagai bahan aktif dalam obat kumur.^{22,23}

Hasil penelitian ini memiliki banyak konsekuensi penting. Pertama, prebiotik buah naga berpotensi dikembangkan sebagai bahan aktif dalam obat kumur berbasis alami yang lebih aman dibandingkan dengan bahan kimia seperti klorheksidin, yang memiliki efek samping seperti perubahan warna gigi dan gangguan rasa. Kedua, dengan sifat prebiotiknya, buah naga tidak hanya menghambat pertumbuhan bakteri patogen tetapi juga berkontribusi dalam mempertahankan keseimbangan mikrobiota oral, yang penting dalam menjaga kesehatan rongga mulut.^{24,25} Daya hambat ini dapat dikaitkan dengan kandungan bioaktif buah naga, seperti flavonoid, polifenol, dan oligosakarida, yang bekerja melalui mekanisme perusakan membran sel bakteri, penghambatan enzim esensial, serta mendukung pertumbuhan mikrobiota baik di rongga mulut. Studi sebelumnya juga menunjukkan bahwa senyawa bioaktif dalam buah-buahan memiliki sifat antibakteri yang melawan bakteri patogen oral.^{26,27}

Terdapat peningkatan diameter zona hambat *P. gingivalis* seiring dengan meningkatnya konsentrasi prebiotik buah naga dimana konsentrasi 40% menunjukkan zona hambat terbesar (kategori *very strong*). Hasil penelitian ini menunjukkan efektivitas prebiotik buah naga sebagai agen antibakteri terhadap *Porphyromonas gingivalis* namun masih terbatas pada uji *in vitro*. Oleh karena itu, diperlukan beberapa langkah lanjutan dalam penelitian selanjutnya. Pertama, uji praklinis dan klinis perlu dilakukan untuk mengevaluasi efektivitas serta keamanan penggunaan prebiotik buah naga dalam formulasi obat kumur pada manusia. Kedua, studi mengenai mekanisme kerja senyawa aktif yang terkandung dalam buah naga, seperti flavonoid, polifenol, dan oligosakarida, penting untuk dilakukan guna memahami interaksinya dengan bakteri serta jaringan oral. Ketiga, pengembangan formulasi produk berbasis prebiotik buah naga, seperti obat kumur, harus disertai dengan pengujian stabilitas, daya tahan, serta perbandingan efektivitasnya dengan obat kumur berbasis klorheksidin. Terakhir, studi mengenai pengaruh prebiotik buah naga terhadap mikrobiota oral secara keseluruhan diperlukan untuk memastikan bahwa selain menghambat *P. gingivalis*, senyawa ini juga mendukung keseimbangan flora normal di rongga mulut.^{28,29}

Dalam aplikasi praktis, hasil penelitian ini membuka peluang untuk mengembangkan produk perawatan mulut berbasis bahan alami yang lebih aman dan ramah lingkungan. Penggunaan prebiotik buah naga sebagai alternatif obat kumur berbahan kimia dapat menjadi solusi inovatif, terutama bagi ibu hamil dan individu yang sensitif terhadap bahan antibakteri sintetis.

Selain itu, implikasi bagi ibu hamil sangat penting, mengingat kesehatan periodontal selama kehamilan dapat memengaruhi kesehatan janin. Dengan adanya alternatif alami yang aman dan efektif dalam mengendalikan infeksi *P. gingivalis*, risiko komplikasi kehamilan akibat penyakit periodontal dapat dikurangi. Namun, karena penelitian ini hanya dilakukan dalam skala laboratorium (uji *in vitro*), langkah selanjutnya ialah melakukan pengujian praklinis dan klinis untuk mengevaluasi efektivitas dan keamanan penggunaan prebiotik buah naga dalam produk perawatan oral bagi manusia. Penelitian lebih lanjut juga diperlukan untuk lebih memahami bagaimana senyawa bioaktif dalam buah naga bekerja, dan untuk menguji daya tahan dan stabilitas prebiotik dalam pembuatan obat kumur.^{30,31}

SIMPULAN

Prebiotik buah naga memiliki efek antibakteri terhadap *Porphyromonas gingivalis*, dengan daya hambat yang meningkat seiring dengan peningkatan konsentrasi. Hal ini menunjukkan bahwa prebiotik buah naga memiliki aktivitas antibakteri terhadap *P. gingivalis* yang bersifat *concentration-dependent*.

Konflik Kepentingan

Penulis menyatakan bahwa tidak ada konflik kepentingan yang dapat mempengaruhi hasil atau interpretasi penelitian ini.

Ucapan terima kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada para perawat di Rumah Sakit Muhammadiyah yang telah memberikan informasi untuk penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Ahmed N, Ul Haque MU, Humayun A, Soomro T, Mallah MA, Aslam R. Epidemiology of maternal periodontal disease and preterm birth among patient attending in some selected hospital in Dhaka city. *Pakistan Journal of Medical and Health Sciences*. 2023;17(2):596-604. Doi: <https://doi.org/10.53350/pjmhs2023172596>
2. Nannan M, Lin X, Jin Y. Periodontal disease in pregnancy and adverse pregnancy outcomes: progress in related mechanisms and management strategies. *Front Med (Laussane)*. 2022;9:963956. Doi: <https://doi.org/10.3389/fmed.2022.963956>
3. Mahapatra A, Nayak R, Satpathy A, Pati BK, Mohanty R, Mohanty G, Beura R. Maternal periodontal status, oral inflammatory load, and systemic inflammation are associated with low infant birth weight. *J Periodontol*. 2020;92(8):1107-16. Doi: <https://doi.org/10.1002/jper.20-0266>
4. Xie W, Zhao Q, Qin P. Antibacterial activity of polyphenols against porphyromonas gingivalis and their potential mechanisms. *J Oral Microbiol*. 2020;12(1):1782456. Doi: <https://doi.org/10.1080/20002297.2020.1782456>
5. Putri RA, Widodo W, Santoso H. Flavonoid and polyphenol content of dragon fruit (*Hylocereus spp.*) and its antibacterial potential. *International Journal Of Natural Product Science (IJNP)*. 2021;10(2):89-97. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.ijnps.2021.002>
6. Wang L, Zhang Y, Li H. The role of prebiotics in oral health: balancing microbiota and reducing periodontal pathogens. *Front Microbiol*. 2019;10:2124. Doi: <https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.02124>
7. Zakaria NNA, Mohamad AZ, Harith ZT, Rahman NA, Daud MF. Antioxidant and antibacterial activities of red (*hylocereus polyrhizus*) and white (*hylocereus undatus*) dragon fruits. *Journal of Tropical Resources and Sustainable Science (JTRSS)*. 2022;10(1):9-14. Doi: <https://doi.org/10.47253/jtrss.v10i1.892>
8. Wahdaningsih S, Untari EK. The antibacterial activity of red dragon fruit peel (*hylocereus polyrhizus* britton & rose) methanolic fraction against staphylococcus epidermidis and propionibacterium acnes. *Jurnal Pharmascience*. 2021;8(2):51. Doi: <https://doi.org/10.20527/jps.v8i2.10378>
9. Bukit CD, Lister INE, Fachrial E. In vitro and in vivo study of the red dragon fruit peel (*hylocereus polyrhizus*) methanolic extract gel effect on acne. *J Pharm Res Int*. 2023;35(3):45-57. Doi: <https://doi.org/10.9734/jpri/2023/v35i37318>

10. Du H, Olawuyi IF, Said NS, Lee WY. Comparative analysis of physicochemical and functional properties of pectin from extracted dragon fruit waste by different techniques. *Polymers*. 2024;16(8):1097. Available from: <https://doi.org/10.3390/polym16081097>
11. Febriyanti K, Leliqia NPE. Review: studi kandungan fitokimia dan aktivitas antibakteri tanaman buah naga (*Hylocereus* spp.). *Pros Workshop Semin Nas Farmasi*. 2023;2:113–24. Available from: <https://doi.org/10.24843/wsnf.2022.v02.p09>
12. Yazdi FK, Golestannejad Z, Farokhi F. The effectiveness of herbal mouthwashes compared to chlorhexidine on dental plaque and gingival inflammation: A systematic review. *Clin Exp Dent Res*. 2020;6(5):459–68. Available from: <https://doi.org/10.1002/cre2.304>
13. Mattioli TM, Costantini PE, Sforza F. Chlorhexidine mouthwash affects the salivary microbiome and the acid–base balance of healthy individuals. *Microorganisms*. 2020;8(3):302. Available from: <https://doi.org/10.3390/microorganisms8030302>
14. Ho MH, Hastürk H, Young DF, Xie H. In vivo and ex vivo actions of a novel p. *Gingivalis* inhibitor on multi-species biofilm, inflammatory response, and periodontal bone loss. *Mol Oral Microbiol*. 2020;35(5):193–201. Doi: <https://doi.org/10.1111/omi.12305>
15. Katariya M, Singh JP, Sirdesai A, Bandyopadhyay P. In vitro assessment of babool extract, mint and clove oil containing toothpaste on gingivitis causing bacteria. *J Adv Microbiol Res*. 2023;4(1):128–133. Doi: <https://doi.org/10.22271/micro.2023.v4.i1b.86>
16. Putriningtyas ND, Mardiana M, Cahyati WH. Antibacterial potential of red dragon fruit peel yogurt (*Hylocereus* spp.) against *Bacillus subtilis* bacteria in hypercholesterolemic wistar rats. *Jurnal Gizi Indonesia*. 2021;9(2):159–65. Doi: <https://doi.org/10.14710/jgi.9.2.159-165>
17. Pradana DW, Manab A, Sawitri ME. Antibacterial activity of synbiotic yoghurt peel extract of red dragon fruit (*Hylocereus polyrhizus*) evaporation with honey. *Asian Food Science Journal*. 2023;22(2):1–8. Doi: <https://doi.org/10.9734/afsj/2023/v22i2616>
18. Wirata IN, Agung AAG, Arini NW, Sulaksana RT, Hadi MC, Raiyanti IGA. Antibacterial activity of sentul fruit peel extract (*Sandoricum koetjape*) against *Streptococcus mutans* and *Staphylococcus aureus*. *Bali Medical Journal*. 2022;11(3):1533–6. Doi: <https://doi.org/10.15562/bmj.v11i3.3666>
19. Hamilton X, Jaikishun S. The effect of morinda *Citrifolia* Ethanolic extract against *Malassezia Globosa* obtained from the scalp of individuals between the ages of 18–24 in Georgetown, Guyana. *J Adv Microbiol*. 2023;23(11):49–55. Doi: <https://doi.org/10.9734/jamb/2023/v23i11771>
20. Smith AJ, Robertson DP, Tang MK. Alternatives to chlorhexidine: natural antibacterial agents for oral health. *Oral Health and Preventive Dentistry*. 2017;15(5):421–30. Doi: <https://doi.org/10.3290/j.ohpd.a056>
21. Murray PR, Rosenthal KS, Pfaller MA. *Medical Microbiology* (9th ed.). Elsevier; 2020.
22. Xie W, Zhao Q, Qin P. Antibacterial activity of polyphenols against *Porphyromonas gingivalis* and their potential mechanisms. *Journal of Oral Microbiology*. 2020;12(1):1782456. Doi: <https://doi.org/10.1080/20002297.2020.1782456>
23. Malvania EA, Sharma A, Sheth SA, Rathod S, Chovatia NR, Kachwala MS. In vitro analysis of licorice (*Glycyrrhiza glabra*) root extract activity on *Streptococcus mutans* in comparison to chlorhexidine and fluoride mouthwash. *Contemp Dent Pract*. 2019;20(12):1389–94. Doi: <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10024-2724>
24. Garg J, Rg SM, Sinha S, Ghambhir S, Abbey P, Jungio MP. Antimicrobial activity of chlorhexidine and herbal mouthwash against the adherence of microorganism to sutures after periodontal surgery: a clinical microbiological study. *Cureus*. 2022;14(12):e32907. Doi: <https://doi.org/10.7759/cureus.32907>
25. Huda-Shakirah AR, Kee YJ, Wong KL, Zakaria L, Mohd MH. Diaporthe species causing stem gray blight of red-fleshed dragon fruit (*Hylocereus polyrhizus*) in Malaysia. *Sci Rep*. 2021;11(1). Doi: <https://doi.org/10.1038/s41598-021-83551-z>
26. Nishikito DF, Borges ACA, Laurindo LF, Otoboni AMMB, Direito R, Goulart RdÁ, et al. Anti-inflammatory, antioxidant, and other health effects of dragon fruit and potential delivery systems for its bioactive compounds. *Pharmaceutics*. 2023;15(1):159. Doi: <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics15010159>
27. Paško P, Galanty A, Zagrodzki P, Luksirikul P, Barasch D, Nemirovski A, et al. Dragon fruits as a reservoir of natural polyphenolics with chemopreventive properties. *Molecules*. 2021;26(8):2158. Available from: <https://doi.org/10.3390/molecules26082158>
28. Khuituan P, Wichienchot S, Bannob K, Hayeeawaema F, Peerakietkhajorn S, Tipbunjong C, et al. Prebiotic oligosaccharides from dragon fruit (*Hylocereus undatus*) alter gut microbiota, reduce oxidative stress and stimulate gene expression in an in vitro colon model and in vivo mice. *Biomed Pharmacother*. 2019;114:108821. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2019.108821>

29. Rahayu YC, Sabir A, Setyorini D. Antibacterial activity of red dragon fruit (*Hylocereus polyrhizus*) extract on *Streptococcus mutans*. *Int J Appl Pharm*. 2019;11(Suppl4):35293. Available from: <https://doi.org/10.22159/ijap.2019.v11s4.35293>
30. Singh A, Swami S, Panwar NR, Kumar M, Shukla AK, Rouphael Y, Kumar P. Development changes in the physicochemical composition and mineral profile of red-fleshed dragon fruit grown under semi-arid conditions. *Agronomy*. 2022;12(2):355. Doi: <https://doi.org/10.3390/agronomy12020355>
31. Luu T, Le T, Huynh N, Quintela-Alonso P. Dragon fruit: a review of health benefits and nutrients and its sustainable development under climate changes in vietnam. *Czech Journal of Food Sciences*. 2021;39(2), 71-94. Doi: <https://doi.org/10.17221/139/2020-cjfs>