

Effect of *Lactobacillus reuteri* probiotic lozenges on *Porphyromonas gingivalis* count in fixed orthodontic appliance users

Pengaruh tablet hisap probiotik *Lactobacillus reuteri* terhadap jumlah bakteri *Porphyromonas gingivalis* pada pengguna ortodonti cekat

Aini Rahmatul ^{a,b,*}, Linosefa ^c, Syafitri Fucy Utamy ^d, Efrida ^e, Zahara Oryce ^d, Meinapuri Malinda ^f

^a Master's Programme in Biomedical Sciences, Faculty of Medicine, Universitas Andalas, Padang, West Sumatra, Indonesia.

^b Faculty of Dentistry, Universitas Andalas, Padang, West Sumatra, Indonesia.

^c Department of Microbiology, Faculty of Medicine, Universitas Andalas, Padang, West Sumatra, Indonesia.

^d Department of Orthodontics, Faculty of Dentistry, Universitas Andalas, Padang, West Sumatra, Indonesia.

^e Department of Clinical Pathology, Faculty of Medicine, Universitas Andalas, Padang, West Sumatra, Indonesia.

^f Department of Histology, Faculty of Medicine, Universitas Andalas, Padang, West Sumatra, Indonesia.

*Corresponding Authors: aini342027@gmail.com

Abstract

Fixed orthodontic appliances facilitate plaque retention and may disturb the oral microbial ecosystem, thereby increasing susceptibility to periodontal inflammation. *Porphyromonas gingivalis* is a keystone periodontal pathogen, whereas *Lactobacillus reuteri* has been proposed as an adjunctive probiotic strategy. This randomized controlled trial evaluated the effect of *L. reuteri* probiotic lozenges on salivary *P. gingivalis* counts in fixed orthodontic appliance users. Thirty-eight dental students aged 18–25 years were analyzed (19 per group). The probiotic group consumed one *L. reuteri* lozenge nightly for 14 days, while the control group received standardized oral-hygiene education. Unstimulated saliva was collected at baseline and after the intervention and quantified by quantitative polymerase chain reaction (qPCR). Median (IQR) *P. gingivalis* counts decreased from 10,503,530 (34,139,942) to 7,855,643 (15,907,250) copies/mL in the control group and from 10,329,601 (20,433,321) to 8,144,486 (11,820,528) copies/mL in the probiotic group. The between-group difference in change was not significant (Mann–Whitney U, $Z = -0.131$; $p = 0.895$; $r = 0.02$), although significant within-group reductions occurred in both the probiotic ($p = 0.027$) and control ($p = 0.033$) groups. A 14-day course of *L. reuteri* lozenges did not provide an additional reduction in salivary *P. gingivalis* beyond that observed with oral-hygiene education alone.

Keywords: fixed orthodontic appliance, *Lactobacillus reuteri*, oral-hygiene education, *Porphyromonas gingivalis*, probiotic lozenges.

Abstrak

Pemakaian alat ortodonti cekat meningkatkan retensi plak dan dapat mengganggu ekosistem mikroba oral sehingga meningkatkan kerentanan terhadap inflamasi periodontal. *Porphyromonas gingivalis* merupakan patogen periodontal kunci, sedangkan *Lactobacillus reuteri* telah dikembangkan sebagai strategi probiotik tambahan. Uji klinis acak terkontrol ini mengevaluasi pengaruh tablet hisap probiotik *L. reuteri* terhadap jumlah *P. gingivalis* saliva pada pengguna ortodonti cekat. Sebanyak 38 mahasiswa kedokteran gigi berusia 18–25 tahun dianalisis (19 subjek per kelompok). Kelompok probiotik mengonsumsi satu tablet hisap *L. reuteri* setiap malam selama 14 hari, sedangkan kelompok kontrol menerima edukasi kebersihan mulut terstandar. Saliva tidak terstimulasi dikumpulkan pada awal dan setelah intervensi, kemudian dikuantifikasi dengan quantitative polymerase chain reaction (qPCR). Median (IQR) jumlah *P. gingivalis* menurun dari 10.503.530 (34.139.942) menjadi 7.855.643 (15.907.250) copy/mL pada kelompok kontrol dan dari 10.329.601 (20.433.321) menjadi 8.144.486 (11.820.528) copy/mL pada kelompok probiotik. Perbedaan perubahan antar kelompok tidak bermakna (Mann–Whitney U, $Z = -0,131$; $p = 0,895$; $r = 0,02$), meskipun penurunan intra-kelompok bermakna pada kelompok probiotik ($p = 0,027$) maupun kontrol ($p = 0,033$). Pemberian tablet hisap *L. reuteri* selama 14 hari tidak memberikan penurunan tambahan jumlah *P. gingivalis* saliva dibandingkan edukasi kebersihan mulut saja.

Kata Kunci: edukasi kebersihan mulut, *Lactobacillus reuteri*, ortodonti cekat, *Porphyromonas gingivalis*, tablet hisap probiotik.



Copyright © 2020 The author(s). You are free to : **Share** (copy and redistribute the material in any medium or format) and **Adapt** (remix, transform, and build upon the material) under the following terms: **Attribution** — You must give appropriate credit, provide a link to the license, and indicate if changes were made. You may do so in any reasonable manner, but not in any way that suggests the licensor endorses you or your use; **NonCommercial** — You may not use the material for commercial purposes; **ShareAlike** — If you remix, transform, or build upon the material, you must distribute your contributions under the same license as the original. Content from this work may be used under the terms of the a [Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International \(CC BY-NC-SA 4.0\) License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

<https://doi.org/10.36490/journal-jps.com.v9i3.1793>

Article History:

Received: 18/05/2026,
Revised: 29/07/2026,
Accepted: 29/07/2026,
Available Online: 20/09/2026.

QR access this Article



Pendahuluan

Perawatan ortodonti bertujuan mengoreksi maloklusi serta memperbaiki fungsi dan estetika dentofasial. Piranti ortodonti cekat modern memungkinkan pengendalian pergerakan gigi secara tiga dimensi dengan presisi, tetapi keberadaan bracket, band, kawat busur, dan komponen tambahan menciptakan permukaan retentif yang dapat menyulitkan pembersihan plak [1]. Pada pengguna piranti cekat, status kebersihan mulut yang kurang baik telah dikaitkan dengan inflamasi gingiva dan kondisi periodontal yang kurang menguntungkan [2,3]. Perubahan tersebut penting secara klinis karena retensi plak yang berkepanjangan dapat mengubah komunitas mikroba oral dan meningkatkan beban inflamasi periodontal selama perawatan [4–7].

Di antara mikroorganisme periodontal, *Porphyromonas gingivalis* memiliki relevansi khusus karena berperan sebagai patogen kunci (keystone pathogen). Meskipun jumlahnya relatif rendah, bakteri ini mampu mengganggu homeostasis antara inang dan mikrobiota, memicu disbiosis, serta memperkuat inflamasi periodontal [8–10]. Peran biologis tersebut menjadikan *P. gingivalis* sebagai luaran mikrobiologis yang rasional untuk menilai strategi adjuvan yang ditujukan guna mempertahankan kesehatan periodontal pada pasien ortodonti.

Lactobacillus reuteri mendapat perhatian sebagai probiotik oral karena strain tertentu dapat menghambat patogen periodontal melalui produksi metabolit antimikroba, termasuk reuterin, kompetisi terhadap relung ekologis, serta modulasi respons inang [11–13]. Namun, temuan klinis pada populasi ortodonti masih heterogen. Widyarman et al. melaporkan perbaikan jangka pendek pada indeks kebersihan mulut dan perdarahan setelah konsumsi *L. reuteri* [14], sedangkan Albardawel et al. menemukan penurunan *P. gingivalis* dan *Tannerella forsythia* selama perawatan dengan piranti cekat [15]. Sebaliknya, Ebrahim et al. tidak menemukan perbaikan bermakna pada indeks plak maupun jumlah *Streptococcus mutans* setelah pemberian tablet hisap probiotik [16]. Komposisi produk, viabilitas strain, durasi intervensi, kepatuhan, serta kondisi awal mikrobiota dapat menjelaskan sebagian variasi hasil tersebut [17–19].

Waktu pemberian probiotik juga dapat memengaruhi lama paparan di rongga mulut. Aliran saliva menurun selama tidur sehingga berpotensi memperpanjang kontak probiotik dari tablet hisap dengan permukaan oral, sementara mikrobioma saliva dan aktivitas imun mukosa menunjukkan variasi sirkadian [20,21]. Atas dasar pertimbangan tersebut, protokol penelitian ini menggunakan pemberian satu kali sehari pada malam hari, bukan pada pagi hari. Selain itu, kuantifikasi qPCR absolut digunakan untuk mengevaluasi *P. gingivalis* dalam saliva sehingga diperoleh luaran kuantitatif yang spesifik terhadap spesies.

Pertanyaan yang belum terjawab adalah apakah pemberian *L. reuteri* dalam jangka pendek dapat menurunkan jumlah *P. gingivalis* saliva melebihi perubahan yang diperoleh melalui edukasi kebersihan mulut pada pengguna piranti ortodonti cekat. Oleh karena itu, penelitian ini membandingkan perubahan jumlah *P. gingivalis* saliva sebelum dan sesudah intervensi antara kelompok probiotik dan kelompok kontrol selama 14 hari. Hipotesis nol penelitian menyatakan bahwa besar perubahan jumlah *P. gingivalis* saliva tidak berbeda secara bermakna antara kedua kelompok.

Dengan menerapkan qPCR pada populasi pengguna ortodonti cekat di Indonesia, penelitian ini mengisi kesenjangan bukti yang relevan secara klinis dan memungkinkan pembedaan antara perubahan intra-kelompok yang berkaitan dengan perbaikan perilaku kebersihan mulut dan efek tambahan yang dapat dikaitkan dengan suplementasi probiotik.

Metode Penelitian

Rancangan penelitian

Penelitian ini merupakan uji klinis acak terkontrol dengan rancangan kelompok kontrol pretest-posttest. Penelitian dilaksanakan di Rumah Sakit Gigi dan Mulut Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Andalas, sedangkan analisis laboratorium dilakukan di Laboratorium Biomedik Fakultas Kedokteran Universitas Andalas pada Oktober 2025 hingga Juni 2026. Variabel independen adalah pemberian tablet hisap probiotik selama 14 hari, sedangkan luaran utama yang dilaporkan dalam artikel ini adalah jumlah *P. gingivalis* dalam saliva. Penelitian telah memperoleh persetujuan etik dari Komite Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Andalas, dan seluruh peserta memberikan persetujuan tertulis setelah memperoleh penjelasan sebelum mengikuti penelitian.

Populasi dan sampel

Peserta yang memenuhi kriteria adalah mahasiswa kedokteran gigi berusia 18–25 tahun yang telah menjalani perawatan dengan piranti ortodonti cekat berbahan metal selama sekurang-kurangnya 6 bulan. Kriteria eksklusi meliputi penggunaan antibiotik, antiinflamasi, atau probiotik dalam satu bulan sebelumnya; kondisi sistemik yang memengaruhi fungsi imun; serta kondisi inflamasi akut pada pemeriksaan awal. Peserta direkrut secara consecutive sampling, kemudian dialokasikan ke kelompok probiotik dan kontrol menggunakan randomisasi blok. Sebanyak 40 peserta awalnya direkrut (20 peserta per kelompok). Dua peserta dikeluarkan dari analisis akhir karena sampel saliva tidak lengkap dan adanya riwayat penggunaan antibiotik, sehingga 38 peserta (19 peserta per kelompok) dianalisis.

Intervensi dan prosedur laboratorium

Peserta pada kelompok probiotik menerima tablet hisap yang mengandung *L. reuteri* DSM 17938 dan *L. reuteri* ATCC PTA 5289 ($\geq 1 \times 10^8$ CFU per strain) satu kali setiap malam selama 14 hari berturut-turut, 30 menit setelah menyikat gigi. Kelompok kontrol menerima edukasi kebersihan mulut terstandar tanpa tablet plasebo. Saliva tidak terstimulasi ($\geq 1,5$ mL) dikumpulkan pada kondisi awal (hari ke-0) dan pada hari ke-15 setelah intervensi 14 hari, antara pukul 09.00–11.00, setelah peserta tidak makan atau minum selama sekurang-kurangnya 1 jam setelah menyikat gigi. Sampel disimpan pada suhu -20°C hingga analisis laboratorium.

DNA bakteri diekstraksi menggunakan kit ekstraksi DNA komersial, yang mencakup lisis dengan proteinase K pada suhu 56°C selama 30–60 menit, dilanjutkan dengan pemurnian menggunakan membran silika. *P. gingivalis* dikuantifikasi menggunakan real-time quantitative polymerase chain reaction (qPCR) dengan target gen 16S rRNA dan primer 5'-AGGCAGCTTGCCATACTGCG-3' (forward) serta 5'-ACTGTTAGCAACTACCGATGT-3' (reverse) [22]. Setiap reaksi SYBR Green dengan volume 20 μL menjalani denaturasi awal pada 95°C selama 3 menit, diikuti 40 siklus yang terdiri atas 95°C selama 15 detik, 60°C selama 30 detik, dan 72°C selama 30 detik, kemudian diakhiri dengan analisis melting curve. Kurva standar dibuat menggunakan pengenceran serial DNA *P. gingivalis* (10^1 – 10^7 salinan); kinerja qPCR yang dapat diterima ditetapkan pada efisiensi amplifikasi 90–110% dan $R^2 \geq 0,99$. Hasil dinyatakan sebagai jumlah salinan gen *P. gingivalis* per mililiter saliva.

Analisis statistik

Data dianalisis menggunakan SPSS. Normalitas distribusi diuji dengan uji Shapiro–Wilk. Karena jumlah *P. gingivalis* tidak berdistribusi normal, perbedaan pretest–posttest dalam masing-masing kelompok dianalisis menggunakan uji Wilcoxon signed-rank, sedangkan perbedaan perubahan (Δ) antar-kelompok dianalisis menggunakan uji Mann–Whitney U. Besar efek dinyatakan sebagai $r = |Z|/\sqrt{N}$, dengan N merupakan jumlah observasi yang relevan pada masing-masing perbandingan. Kemaknaan statistik ditetapkan pada $p < 0,05$. Karena artikel ini melaporkan satu luaran mikrobiologis utama, koreksi untuk pengujian multipel pada luaran utama tidak diterapkan.

Hasil

Karakteristik peserta

Sebanyak 38 peserta dimasukkan dalam analisis akhir, terdiri atas 19 peserta kelompok kontrol dan 19 peserta kelompok probiotik. Perempuan merupakan mayoritas pada kedua kelompok, masing-masing

sebesar 89,5% dan 84,2%. Sebagian besar peserta telah menggunakan piranti ortodonti cekat selama lebih dari 2 tahun, yaitu 73,7% pada kelompok kontrol dan 52,6% pada kelompok probiotik. Karakteristik riwayat kesehatan awal disajikan pada Tabel 1. Tidak ada peserta pada kedua kelompok yang melaporkan penggunaan antibiotik maupun probiotik selama satu bulan sebelum penelitian, sehingga kedua kelompok sebanding terhadap variabel eksklusi yang telah ditetapkan tersebut. Visualisasi proporsi karakteristik riwayat kesehatan peserta pada kondisi awal disajikan pada Gambar 2 untuk mempermudah pembacaan perbandingan antarkelompok.

Tabel 1. Karakteristik riwayat kesehatan peserta pada kondisi awal

Status		Kontrol		Probiotik	
		n	%	n	%
Penyakit sistemik	Ada	1	5.3	0	0.0
	Tidak	18	94.7	19	100.0
Penggunaan obat tertentu	Ada	1	5.3	0	0.0
	Tidak	18	94.7	19	100.0
Riwayat alergi	Ada	2	10.5	5	26.3
	Tidak	17	89.5	14	73.7
Penggunaan antibiotik 1 bulan terakhir	Ada	0	0.0	0	0.0
	Tidak	19	100.0	19	100.0

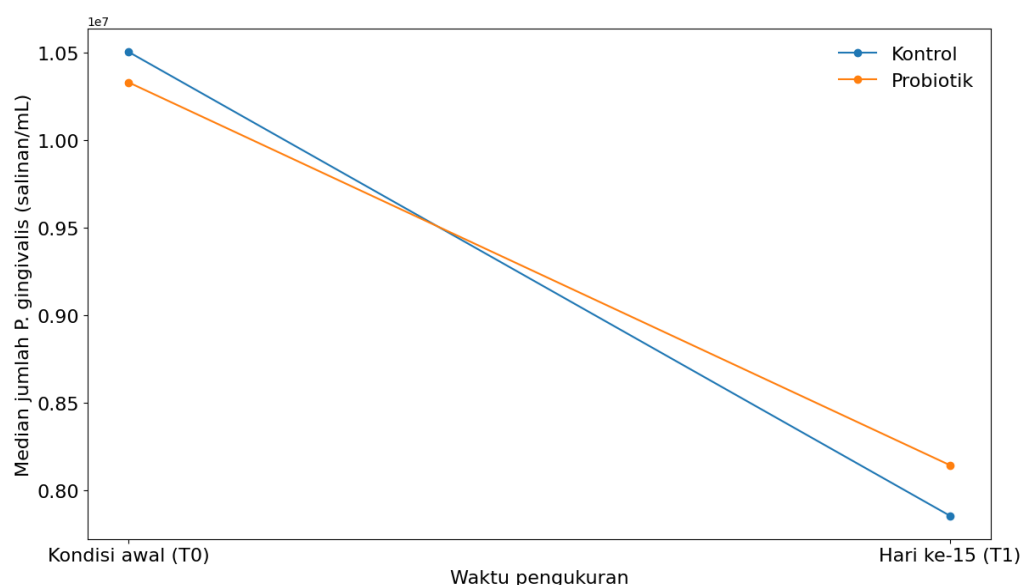
Distribusi jumlah *P. gingivalis* dan pemilihan uji statistik

Uji Shapiro–Wilk menunjukkan bahwa distribusi jumlah *P. gingivalis* tidak normal, baik pada kondisi awal maupun setelah intervensi pada kedua kelompok (seluruh $p < 0,001$; Tabel 2). Oleh karena itu, hasil disajikan sebagai median (IQR), dan analisis inferensial dilakukan menggunakan uji nonparametrik.

Tabel 2. Uji normalitas Shapiro–Wilk terhadap jumlah *Porphyromonas gingivalis* dalam saliva

Variabel	nilai p	
	Kontrol	Probiotik
Kondisi awal	<0.001	<0.001
Pasca-intervensi	<0.001	<0.001

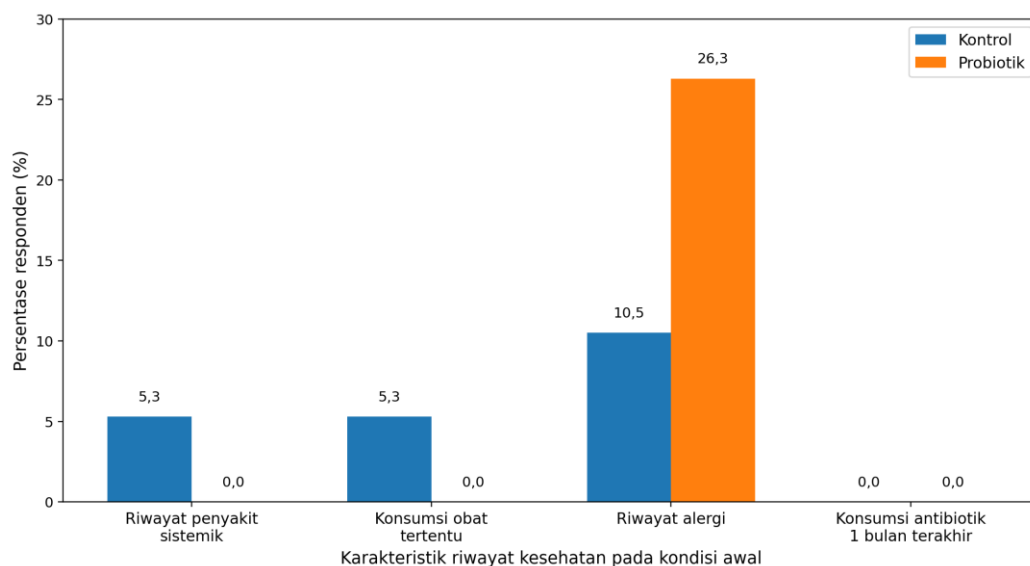
Perubahan jumlah *Porphyromonas gingivalis* dalam saliva



Gambar 1. Median jumlah *Porphyromonas gingivalis* dalam saliva pada kondisi awal (T0) dan setelah intervensi 14 hari (T1).

Median jumlah *P. gingivalis* menurun selama 14 hari pada kedua kelompok. Pada kelompok kontrol, median (IQR) menurun dari 10.503.530 (34.139.942) menjadi 7.855.643 (15.907.250) salinan/mL; sedangkan pada kelompok probiotik menurun dari 10.329.601 (20.433.321) menjadi 8.144.486 (11.820.528) salinan/mL

(Tabel 3; Gambar 1). Perbedaan perubahan antar-kelompok tidak bermakna secara statistik ($Z = -0,131$; $p = 0,895$), dengan besar efek yang dapat diabaikan ($r = 0,02$). Uji Wilcoxon dalam masing-masing kelompok menunjukkan penurunan pretest–posttest yang bermakna pada kelompok kontrol ($Z = -2,133$; $p = 0,033$; $r = 0,49$) maupun kelompok probiotik ($Z = -2,213$; $p = 0,027$; $r = 0,51$) (Tabel 4). Dengan demikian, meskipun jumlah bakteri menurun pada masing-masing kelompok, besar penurunan tidak lebih tinggi pada kelompok yang menerima suplementasi probiotik.



Gambar 2. Persentase peserta dengan karakteristik riwayat kesehatan tertentu pada kondisi awal. Grafik menampilkan proporsi responden yang memiliki karakteristik tersebut (kategori “ada”) pada masing-masing kelompok berdasarkan data Tabel 1.

Tabel 3. Jumlah *Porphyromonas gingivalis* dalam saliva dan perbandingan perubahan antar-kelompok

Kelompok	T0, median (IQR)	T1, median (IQR)	Δ , median (IQR)	Z	nilai p
Kontrol	10.503.530 (34.139.942)	7.855.643 (15.907.250)	-2.856.422 (18.383.858)	-0,131	0,895
Probiotik	10.329.601 (20.433.321)	8.144.486 (11.820.528)	-2.219.572 (9.818.545)		

Tabel 4. Hasil uji Wilcoxon signed-rank intra-kelompok terhadap jumlah *Porphyromonas gingivalis* dalam saliva

Kelompok	Z	nilai p
Kontrol	-2,133	0,033*
Probiotik	-2,213	0,027*

*Perubahan pretest–posttest bermakna secara statistik ($p < 0,05$).

Pembahasan

Temuan utama penelitian ini menunjukkan bahwa suplementasi *L. reuteri* selama 14 hari tidak menghasilkan penurunan jumlah *P. gingivalis* saliva yang lebih besar dibandingkan edukasi kebersihan mulut saja. Penurunan bermakna yang terjadi pada kedua kelompok menunjukkan bahwa penguatan perilaku dan perbaikan praktik pengendalian plak kemungkinan memberikan kontribusi penting terhadap perubahan mikrobiologis. Interpretasi ini konsisten dengan tidak ditemukannya efek antar-kelompok yang bermakna serta dengan uji klinis terdahulu yang menunjukkan bahwa efek probiotik selama perawatan ortodonti dapat bervariasi bergantung pada luaran, strain, dan lama paparan [14–16].

Karakter biologis *P. gingivalis* juga dapat menjelaskan dispersi jumlah bakteri yang luas dan terbatasnya pemisahan antar-kelompok dalam jangka pendek. *P. gingivalis* tidak ditemukan dengan kelimpahan yang seragam pada individu sehat maupun individu dengan penyakit periodontal; prevalensi dan jumlahnya dalam saliva bervariasi secara nyata antar-populasi [23,24]. Sebagai late colonizer dan patogen

kunci, pengaruh patogeniknya tidak hanya ditentukan oleh jumlah absolut, tetapi juga oleh interaksi di dalam biofilm polimikroba dan lingkungan inflamasi inang [8–10]. Oleh karena itu, intervensi jangka pendek dapat memodifikasi ekologi biofilm atau sinyal inflamasi tanpa segera menghasilkan penurunan besar pada jumlah salinan bakteri dalam saliva.

Durasi dan cara pemberian probiotik merupakan faktor penting yang perlu dipertimbangkan. Pemberian *L. reuteri* secara lokal pada poket periodontal residual dengan periode observasi yang lebih panjang dilaporkan memberikan manfaat sebagai terapi adjuvan [25], sedangkan penelitian ini menggunakan tablet hisap satu kali sehari selama 14 hari. Pada pasien ortodonti cekat, bukti yang tersedia masih heterogen, dan tinjauan sistematis terbaru menunjukkan bahwa manfaat probiotik lebih konsisten pada sebagian luaran kesehatan oral dibandingkan luaran lainnya [32]. Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa perubahan jangka pendek pada satu spesies mikroorganisme tidak dapat dianggap mewakili seluruh efek klinis terapi probiotik.

Luaran qPCR yang spesifik terhadap satu spesies memiliki sensitivitas analitik yang baik, tetapi tidak menggambarkan keseluruhan komunitas mikroba. Biofilm oral tersusun atas jejaring ekologis yang kompleks; metabolit antimikroba seperti reuterin, kompetisi terhadap lokasi perlekatan, dan modulasi respons inang dapat mengubah fungsi komunitas tanpa harus mengeradikasi *P. gingivalis* [12,13,27]. Literatur periodontologi mutakhir juga menegaskan bahwa manifestasi penyakit merupakan hasil interaksi antara komunitas mikroba yang mengalami disbiosis, kerentanan inang, dan respons inflamasi, bukan semata-mata ditentukan oleh beban satu mikroorganisme [31].

Strategi pengambilan sampel juga merupakan faktor yang relevan. Saliva tidak terstimulasi praktis dan noninvasif, tetapi relung ekologis utama *P. gingivalis* adalah biofilm subgingiva. Profil mikroba saliva dan subgingiva saling berhubungan, namun tidak identik; karena itu, saliva dapat kurang sensitif dalam mendeteksi perubahan periodontal yang bersifat lokal [28]. Meskipun demikian, penggunaan qPCR absolut memungkinkan perbandingan kuantitatif secara langsung antar-waktu dan antar-kelompok [29]. Keberadaan kelompok kontrol yang berjalan secara bersamaan sangat penting untuk membedakan perubahan yang berkaitan dengan intervensi dari perubahan temporal, perilaku, atau efek penelitian nonspesifik [30]. Dari sudut pandang klinis, data penelitian ini tidak mendukung penggantian pengendalian plak konvensional dengan pemberian tablet hisap *L. reuteri* dalam jangka pendek. Edukasi kebersihan mulut tetap menjadi komponen fundamental selama perawatan ortodonti cekat, sedangkan probiotik dapat dipertimbangkan sebagai terapi adjuvan yang manfaatnya kemungkinan dipengaruhi oleh formulasi, durasi pemberian, kepatuhan pasien, serta luaran klinis yang ditargetkan. Tidak ditemukannya perbedaan bermakna antar-kelompok sebaiknya ditafsirkan sebagai belum terbuktinya manfaat mikrobiologis tambahan pada protokol 14 hari ini, bukan sebagai bukti bahwa *L. reuteri* tidak memiliki aktivitas biologis.

Keterbatasan Penelitian

Beberapa keterbatasan perlu dipertimbangkan dalam menafsirkan temuan penelitian ini. Durasi intervensi hanya 14 hari, sampel yang dianalisis berupa saliva dan bukan plak subgingiva, tidak digunakan tablet plasebo, serta seluruh sampel merupakan mahasiswa kedokteran gigi berusia 18–25 tahun sehingga generalisasi temuan ke populasi ortodonti yang lebih luas menjadi terbatas. Variabel klinis periodontal pada kondisi awal dan setelah intervensi, seperti bleeding on probing, probing depth, dan clinical attachment level, tidak dilaporkan dalam dataset sumber, dan data yang tersedia tidak memadai untuk melakukan penyesuaian multivariat terhadap faktor perancu potensial. Penelitian selanjutnya sebaiknya menggunakan periode intervensi yang lebih panjang, kelompok plasebo, pengambilan sampel subgingiva, luaran klinis periodontal yang terstandar, serta analisis multivariat dengan besar sampel yang memadai.

Kesimpulan

Pemberian tablet hisap probiotik *L. reuteri* selama 14 hari tidak memberikan penurunan jumlah *P. gingivalis* saliva yang secara bermakna lebih besar dibandingkan edukasi kebersihan mulut saja, meskipun kedua kelompok menunjukkan penurunan intra-kelompok yang signifikan. Temuan ini menegaskan bahwa edukasi kebersihan mulut tetap merupakan tindakan suportif utama selama perawatan ortodonti cekat dan menunjukkan bahwa manfaat mikrobiologis tambahan dari regimen probiotik ini belum terbukti dalam periode 14 hari.

Pernyataan Konflik Kepentingan

Penulis menyatakan bahwa tidak terdapat konflik kepentingan terkait dengan publikasi artikel ini. Penelitian ini tidak menerima dana dari lembaga mana pun, dan penulis tidak memiliki hubungan finansial maupun personal yang dapat memengaruhi isi artikel ini.

Referensi

- [1] Fields HW, Larson BE, Sarver DM, Proffit WR. Contemporary Orthodontics. 7th ed. St. Louis: Elsevier/Mosby; 2025.
- [2] Putri IN, Praharani D, Pujiastuti P, et al. Effect of oral hygiene and gingival health in fixed orthodontics appliances. *Padjadjaran J Dent Res Students* 2022;6:217. <https://doi.org/10.24198/pjdrs.v6i3.40327>.
- [3] Ulitovsky SB, Shevtsov A V. To study the prevalence of periodontal diseases in orthodontic patients. *Periodontology* 2020;25:37–41. <https://doi.org/10.33925/1683-3759-2020-25-1-37-41>.
- [4] Abdulmajeed A, Phan T, Grzech-Leśniak K, et al. An In Vitro Study Comparing Debonding of Orthodontic Ceramic and Metal Brackets Using Er:YAG Laser and Conventional Pliers. *Appl Sci* 2025;15:1–12. <https://doi.org/10.3390/app15211844>.
- [5] Kado I, Hisatsune J, Tsuruda K, et al. The impact of fixed orthodontic appliances on oral microbiome dynamics in Japanese patients. *Sci Rep* 2020;1–11. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-78971-2>.
- [6] Agossa K, Dubar M, Lemaire G, et al. Effect of *Lactobacillus reuteri* on Gingival Inflammation and Composition of the Oral Microbiota in Patients Undergoing Treatment with Fixed Orthodontic Appliances: Study Protocol of a Randomized Control Trial. *Pathogens* 2022;11. <https://doi.org/10.3390/pathogens11020112>.
- [7] Kornialia. Hubungan peranti ortodonti cekat terhadap kesehatan jaringan periodontal. *J Endur* 2018;3:96–101. <https://doi.org/10.22216/jen.v3i1.2344>.
- [8] Messina BM, Grippaudo C, Polizzi A, et al. The Key Role of *Porphyromonas gingivalis* in the Pathogenesis of Periodontitis Linked with Systemic Diseases. *Appl Sci* 2025;15:1–19. <https://doi.org/10.3390/app15126847>.
- [9] Curtis MA, Garnett JA, Darveau RP. The Keystone- Pathogen Hypothesis Updated : The Role of *Porphyromonas gingivalis* in Periodontitis. *J Periodontal Res* 2025;0:1–19. <https://doi.org/10.1111/jre.70050>.
- [10] Lamont RJ, Kuboniwa M. The polymicrobial pathogenicity of *Porphyromonas gingivalis*. *Front Oral Heal* 2024;5:1–7. <https://doi.org/10.3389/froh.2024.1404917>.
- [11] Seidel CL, Gerlach RG, Weider M, et al. Influence of probiotics on the periodontium, the oral microbiota and the immune response during orthodontic treatment in adolescent and adult patients (ProMB Trial): study protocol for a prospective, double-blind, controlled, randomized clinical trial. *BMC Oral Health* 2022;22:1–19. <https://doi.org/10.1186/s12903-022-02180-8>.
- [12] Lundtorp-Olsen C, Markvart M, Twetman S, et al. Effect of Probiotic Supplements on the Oral Microbiota—A Narrative Review. *Pathogens* 2024;13. <https://doi.org/10.3390/pathogens13050419>.
- [13] Kamianowski C, Kamianowski A, Nikitiuk J, et al. The Effect of Probiotic *Lactobacillus* Strains on *Porphyromonas gingivalis* , the Etiological Factor of Periodontal Diseases — A Systematic Review. *Probiotics Antimicrob Proteins* 2025. <https://doi.org/10.1007/s12602-025-10607-1>.
- [14] Widyarman AS, Udawatte NS, Roeslan MO, et al. Short- term effect of probiotic *Lactobacillus reuteri* consumption on the salivary microbiome profile of subjects undergoing orthodontic treatment with fixed appliances. *J Oral Microbiol* 2022;14. <https://doi.org/10.1080/20002297.2022.2067103>.
- [15] Albardawel LH, Sultan K, Hajeer MY, et al. The Effectiveness of Probiotics on Oral Health During Adult Orthodontic Treatment With Fixed Appliances: A Two-Arm Parallel-Group Randomized Controlled Clinical Trial. *Cureus* 2024;16. <https://doi.org/10.7759/cureus.73449>.
- [16] Ebrahim F, Malek S, James K, et al. Effectiveness of the Lorodent Probiotic Lozenge in Reducing Plaque and *Streptococcus mutans* Levels in Orthodontic Patients: A Double-Blind Randomized Control Trial. *Front Oral Heal* 2022;3:1–10. <https://doi.org/10.3389/froh.2022.884683>.
- [17] Van Holm W, Lauwens K, De Wever P, et al. Probiotics for oral health: do they deliver what they promise? *Front Microbiol* 2023;14. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1219692>.
- [18] Saiz P, Taveira N, Alves R. Probiotics in Oral Health and Disease: A Systematic Review. *Appl Sci*

- 2021;11. <https://doi.org/10.3390/app11178070>.
- [19] Meurman JH, Stamatova I V. Probiotics : Evidence of Oral Health Implications. *Folia Med (Plovdiv)* 2018;60:21–9. <https://doi.org/10.1515/folmed-2017-0080>.
- [20] Takayasu L, Suda W, Takanashi K, et al. Circadian oscillations of microbial and functional composition in the human salivary microbiome. *DNA Res* 2017;24:261–70. <https://doi.org/10.1093/dnares/dsx001>.
- [21] Sarkar A, Kuehl MN, Alman AC, et al. Linking the oral microbiome and salivary cytokine abundance to circadian oscillations. *Sci Rep* 2021;11:1–13. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-81420-3>.
- [22] Huo P, Deng L, Lu J, et al. The impact of *Limosilactobacillus reuteri* in combination with non-surgical periodontal therapy on periodontal clinical parameters and salivary and subgingival microbiota composition in individuals with stage III–IV periodontitis: a randomized controlled t. *BMC Oral Health* 2025;25:1–13. <https://doi.org/10.1186/s12903-025-06084-1>.
- [23] Choi H, Kim E, Kang J, et al. Real-time PCR quantification of 9 periodontal pathogens in saliva samples from periodontally healthy Korean young adults. *J Periodontal Implant Sci* 2018;48:261–71. <https://doi.org/10.5051/jpis.2018.48.4.261>.
- [24] Aabed K, Moubayed N, Ramadan RS, et al. A population-based study of the salivary prevalence of *Porphyromonas gingivalis* and *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* in Saudi Arabian adults with chronic periodontitis. *Med Microecol* 2023;17:100086. <https://doi.org/10.1016/j.medmic.2023.100086>.
- [25] Vanditha D, B. V. RR, Chava VK, et al. Modulatory Effect of Probiotic Fiber (*Lactobacillus reuteri*) in Residual Periodontal Pockets: A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Study. *Cureus* 2025;17:e77413. <https://doi.org/10.7759/cureus.77413>.
- [26] Choudhari S, Krithikadatta J, Vejendla I, et al. Microbial Interactions in Oral Biofilm: Evaluating Therapeutic Interventions and the Emergence of Resistance: A Narrative Review. *Cureus* 2023;15. <https://doi.org/10.7759/cureus.48021>.
- [27] Widyarman AS, Theodorea CF. Novel Indigenous Probiotic *Lactobacillus reuteri* Strain Produces Anti-biofilm Reuterin against Pathogenic Periodontal Bacteria. *Eur J Dent* 2021;16:96–101. <https://doi.org/10.1055/s-0041-1731591>.
- [28] Reddahi S, Bouziane A, Dib K, et al. qPCR Detection and Quantification of *Aggregatibacter actinomycetemcomitans* and Other Periodontal Pathogens in Saliva and Gingival Crevicular Fluid among Periodontitis Patients. *Pathogens* 2023;12:1–13. <https://doi.org/10.3390/pathogens12010076>.
- [29] Kuret S, Kalajzic N, Ruzdjak M, et al. Real-Time PCR Method as Diagnostic Tool for Detection of Periodontal Pathogens in Patients with Periodontitis. *Int J Mol Sci* 2024;25. <https://doi.org/10.3390/ijms25105097>.
- [30] Strale F. Examining the Efficacy of Control Groups in Achieving Statistical Control: A Critical Look at Randomized Controlled Trials. *Cureus* 2024;16. <https://doi.org/10.7759/cureus.70562>.
- [31] Newman MG, Klokkevold PR, Elangovan S, Kapila Y, Carranza FA, Takei HH, editors. *Newman and Carranza's Clinical Periodontology and Implantology*. 14th ed. Philadelphia: Elsevier; 2023.
- [32] Vincken R, Teughels W, Cadenas de Llano-Pérula M, Laleman I. Probiotics for maintaining oral health during fixed orthodontic treatment: a systematic review and meta-analysis. *Int J Dent Hyg* 2025;23:100–113. <https://doi.org/10.1111/idh.12821>.