

## Association Between Matrix Metalloproteinase-8 (MMP-8) Levels in Gingivitis Patients After Scaling and Root Planing Based on Gingival Index (GI)

### Hubungan Kadar *Matrix Metalloproteinase-8 (MMP-8)* pada Pasien Gingivitis Setelah Tindakan *Scaling dan Root Planing* Berdasarkan *Gingival Index (GI)*

Thifla Rafifa Wirza <sup>a</sup>, Nita Afriani <sup>b</sup>, Nila Kasuma <sup>c\*</sup>

<sup>a</sup> Master's Program in Biomedical Sciences, Faculty of Medicine, Universitas Andalas, Padang, Indonesia

<sup>b</sup> Departement of Histology, Faculty of Medicine, Universitas Andalas, Padang, Indonesia

<sup>c</sup> Departement of Oral Biology, Faculty of Dentistry, Universitas Andalas, Padang, Indonesia.

\*Corresponding Authors: [nilakasuma@dent.unand.ac.id](mailto:nilakasuma@dent.unand.ac.id)

#### Abstract

This study aims to analyze the relationship between the Gingival Index (GI) and the levels of Matrix Metalloproteinase-8 (MMP-8) in the saliva of gingivitis patients after Scaling and Root Planing (SRP). A total of 36 gingivitis patients aged 15-24 years who underwent SRP in Padang City were included in the study. GI was assessed using the WHO probe, and saliva samples were collected on day 7 after SRP using the unstimulated saliva method. MMP-8 levels in the saliva were analyzed using an ELISA kit. The results showed higher average MMP-8 levels in the moderate and severe gingivitis groups compared to the mild group, but with considerable individual variation. The Kruskal-Wallis test revealed that the difference in MMP-8 levels among GI categories was not statistically significant ( $p = 0.584$ ). Although there was a trend of increasing levels, these results suggest that MMP-8 cannot be used as a sole determinant of gingivitis severity and is better utilized as a supportive biomarker when combined with other clinical parameters.

**Keywords:** *Gingival Index, MMP-8, Saliva, Gingivitis, Scaling Root Planing.*

#### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis hubungan *Gingival Index (GI)* terhadap kadar *Matriks Metaloproteinase-8 (MMP-8)* pada saliva pasien gingivitis pasca *Scaling Root Planing (SRP)*. Sebanyak 36 pasien gingivitis berusia 15-24 tahun yang menjalani SRP di Kota Padang menjadi sampel penelitian. Pemeriksaan GI dilakukan dengan menggunakan probe WHO, dan pengambilan sampel saliva dilakukan pada hari ke-7 pasca SRP menggunakan metode *unstimulated saliva*. Kadar MMP-8 dalam saliva dianalisis menggunakan *ELISA kit*. Hasil penelitian menunjukkan rerata kadar MMP-8 yang lebih tinggi pada kelompok gingivitis sedang dan berat dibandingkan kelompok ringan, namun variasi antar individu sangat besar. Uji *Kruskal-Wallis* menunjukkan bahwa perbedaan kadar MMP-8 antar kategori GI tidak signifikan secara statistik ( $p = 0,584$ ). Meskipun ada tren peningkatan, hasil ini menunjukkan bahwa MMP-8 tidak dapat digunakan sebagai penentu tunggal derajat keparahan gingivitis, dan lebih tepat digunakan sebagai biomarker pendukung yang dikombinasikan dengan parameter klinis lainnya.

**Kata Kunci:** *Gingival Index, MMP-8, Saliva, Gingivitis, Scaling Root Planing.*



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 [Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International \(CC BY-NC-SA 4.0\) License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)

#### Article History:

Received: 08/11/2025,  
Revised: 19/02/2026  
Accepted: 19/02/2026,  
Available Online: 30/03/2026.

#### QR access this Article



## Pendahuluan

Penyakit periodontal terjadi pada lebih dari 1 miliar orang di seluruh [1]. Penyakit ini berdampak pada kesehatan gigi, tetapi dapat berhubungan dengan kondisi sistemik lainnya, seperti diabetes, penyakit jantung, dan gangguan pernapasan [2,3]. Di Indonesia, menurut Riskesdas 2018, prevalensi penyakit periodontal mencapai 74,1%, menjadikannya salah satu masalah kesehatan terbesar di negara ini setelah karies gigi, dengan prevalensi tertinggi pada kelompok usia 15-24 tahun sebesar 19%. Di Sumatera Barat prevalensi gingivitis 32,3% dan di Kota Padang angka kejadian gingivitis sebesar 15,58% [4,5]

Penyakit periodontal menjadi penyebab utama kehilangan gigi pada orang dewasa. Prosesnya diawali oleh gingivitis, yaitu inflamasi *reversibel* pada jaringan gingiva yang dipicu akumulasi plak dan biofilm mikroba di tepi gingiva. Bila tidak ditangani, inflamasi ini dapat berlanjut menjadi periodontitis yang ditandai destruksi *irreversibel* jaringan penyangga gigi dan tulang alveolar. Gangguan keseimbangan antara beban biofilm dan respons imun host berperan sentral dalam transisi dari gingivitis ke periodontitis [6,7]

Secara klinis, status inflamasi gingiva banyak dinilai melalui *Gingival Index (GI)*, yang merefleksikan derajat kemerahan, edema, dan kecenderungan perdarahan gingiva. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa parameter klinis seperti GI, plak, kedalaman poket, dan kehilangan perlekatan klinis berkorelasi dengan derajat kerusakan jaringan periodontal [6,8]. Namun, pemeriksaan klinis tetap memiliki keterbatasan berupa subjektivitas pemeriksa dan ketidakmampuan mendeteksi aktivitas penyakit pada tingkat molekuler.

Sejalan dengan paradigma *precision dentistry*, biomarker saliva dan cairan sulkus gingiva (*gingival crevicular fluid*) dikembangkan sebagai alat diagnostik *non invasif* untuk deteksi dini dan pemantauan penyakit periodontal. Saliva mengandung berbagai sitokin proinflamasi (misalnya IL 1 $\beta$ , IL 6), enzim, dan mediator jaringan yang menggambarkan status inflamasi lokal dan destruksi jaringan [9]. Di antara biomarker enzimatik, *Matrix Metalloproteinase 8 (MMP 8)* dipandang sebagai salah satu penanda paling menjanjikan untuk penyakit periodontal dalam cairan mulut [6,7,9].

MMP 8 berperan dalam degradasi kolagen tipe I dan III yang mendominasi matriks ekstraseluler periodontal, dan kadarnya meningkat signifikan pada gingivitis dan periodontitis serta berkorelasi dengan kedalaman poket, kehilangan perlekatan, dan indeks. Konsentrasi MMP 8 maupun bentuk aktifnya (aMMP 8) secara bermakna lebih tinggi pada pasien periodontitis dibandingkan subjek sehat, mendukung potensinya sebagai biomarker diagnostik dan pemantau progresi penyakit [6,8,9]. Selain itu, beberapa uji klinis menunjukkan bahwa berbagai modalitas terapi non bedah, termasuk *scaling and root planing (SRP)* dan terapi *adjuvant* seperti *doxycycline* dosis sub antimikroba, zinc, *platelet rich plasma*, maupun agen lokal lain, secara konsisten menurunkan kadar MMP 8 sejalan dengan perbaikan parameter klinis [10-12]. Penurunan MMP 8 pasca terapi juga dilaporkan pada saliva, GCF, dan serum, mengindikasikan pergeseran ke lingkungan yang kurang destruktif [13,14]

SRP tetap menjadi *gold standard* tata laksana non bedah baik pada gingivitis berat maupun periodontitis, dengan tujuan mengeliminasi biofilm dan kalkulus subgingiva serta mengurangi inflamasi. Studi longitudinal memperlihatkan bahwa terapi periodontal non bedah mampu menurunkan berbagai biomarker inflamasi saliva (misalnya IL 1 $\beta$ , IL 6, MMP 8, MMP 9, OPG) bersamaan dengan perbaikan klinis [15-17]. Namun demikian, respons pasca SRP tidak seragam antar individu. Faktor *host* seperti derajat inflamasi awal, kebiasaan merokok, komorbid sistemik (misalnya diabetes, hipertensi), dan profil biomarker saliva terbukti memodulasi efektivitas terapi dan kecepatan penyembuhan [18-20].

Penelitian mengenai hubungan GI pra terapi dengan kadar MMP 8 saliva pada fase penyembuhan pasca SRP khusus pada pasien gingivitis masih terbatas. Beberapa studi menunjukkan bahwa meskipun terapi menurunkan MMP 8 secara bermakna, nilai pasca terapi masih dapat berada di atas rentang subjek sehat, yang mengindikasikan bahwa proses *remodeling* jaringan dan inflamasi residu masih berlangsung [14,15,21]. Berdasarkan latar belakang tersebut, Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan kadar Matrix Metalloproteinase-8 (MMP-8) saliva pada hari ke-7 pasca Scaling Root Planing (SRP) berdasarkan kategori Gingival Index (GI) awal pada pasien gingivitis. Hasilnya diharapkan dapat memperkuat integrasi parameter klinis dan biomarker saliva dalam evaluasi pasca perawatan, serta memberikan landasan ilmiah bagi penggunaan MMP 8 sebagai alat bantu objektif dalam pengelolaan gingivitis dan pencegahan progresi ke periodontitis.

## Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian observasional analitik dengan desain *cross-sectional* yang bertujuan untuk membandingkan kadar *Matrix Metalloproteinase-8 (MMP-8)* saliva pada hari ke-7 pasca *Scaling Root Planing (SRP)* berdasarkan kategori *Gingival Index (GI)* awal pada pasien gingivitis. Penelitian ini dilakukan dari Juni hingga Desember 2025.

### Populasi dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah pasien dengan gingivitis yang menjalani prosedur *Scaling Root Planing (SRP)* berusia 15-24 tahun di Kota Padang, Sumatera Barat. Sampel penelitian berjumlah 36 orang yang dipilih berdasarkan purposive sampling. Sampel pada penelitian ini terdiri dari satu kelompok. Besar sampel dapat dihitung dengan menggunakan rumus *sample size determination for repeated measures analysis* sebagai berikut [22].

$$n = \left( \frac{(Z_{\alpha/2} + Z_{\beta})^2}{2} \right)^2 \times \left( \frac{\sigma^2 + \sigma_{\text{time}}^2}{t} \right) \div (\mu_1 - \mu_2)^2$$

Keterangan :

n	= ukuran sampel untuk setiap titik waktu
$Z_{\alpha/2}$	= nilai Z yang berkaitan dengan tingkat signifikansi
$Z_{\beta}$	= nilai Z yang terkait dengan kekuatan uji ( $\beta$ )
$\sigma^2$	= variabilitas pada variabel independen yang diukur
$\sigma_{\text{time}}^2$	= variabilitas yang terjadi dalam pengukuran waktu yang dilakukan pada subjek yang sama
t	= jumlah waktu yang diukur atau jumlah waktu observasi
$\mu_1 - \mu_2$	= perbedaan yang diinginkan antara dua rata-rata kelompok atau dua titik waktu

Maka sampel tiap kelompok dihitung dengan rumus berikut :

$$n = \left( \frac{(Z_{\alpha/2} + Z_{\beta})^2}{2} \right)^2 \times \left( \frac{\sigma^2 + \sigma_{\text{time}}^2}{t} \right) \div (\mu_1 - \mu_2)^2$$

$$n = \left( \frac{(1.96 + 0.84)^2}{2} \right)^2 \times \left( \frac{1 + 0.09(3)}{3} \right) \div (0.5)^2$$

$$n = \left( \frac{(1.96 + 0.84)^2}{2} \right)^2 \times \left( \frac{1 + 0.09(3)}{3} \right) \div (0.5)^2$$

$$n = 7.84 \times \left( \frac{1.03}{3} \right) \div 0.25$$

$$n = 32.3$$

Menurut hasil perhitungan diatas diperoleh jumlah sampel minimal adalah 32. Untuk mengantisipasi subjek drop out ditambahkan 10% dari total subjek, sehingga menjadi 36 subjek penelitian pasien gingivitis. Total sampel adalah 36 pasien usia 15-24 tahun di Kota Padang.

### Inklusi dan Eksklusi

Kriteria inklusi dalam penelitian ini merupakan pasien yang telah didiagnosis dengan gingivitis dan yang telah menjalani tindakan *Scaling Root Planing (SRP)* oleh dokter gigi. Pasien yang terlibat dalam penelitian ini berusia antara 15 hingga 24 tahun dan bersedia untuk menjadi responden penelitian dengan bukti pengisian *informed consent* tertulis. Kriteria eksklusi pada penelitian ini adalah pasien yang memiliki riwayat penyakit sistemik, seperti gangguan jantung, diabetes, atau penyakit autoimun. Pasien dengan karies media dan profunda, pasien yang sedang hamil atau menyusui, pasien yang sedang menjalani perawatan ortodontik atau yang menggunakan *removable denture, implant, crown, atau bridge* akan dikeluarkan dari sampel. Pasien yang telah menjalani perawatan periodontal SRP dalam 6 bulan terakhir atau yang menggunakan obat kumur dalam 1 minggu sebelum pengambilan sampel saliva, pasien yang mengonsumsi antibiotik sistemik, obat anti-inflamasi, atau kortikosteroid dalam 3 bulan terakhir juga tidak akan diikutsertakan dalam penelitian ini. Pasien dengan gangguan kooperasi, seperti anak-anak atau pasien dengan disabilitas mental.

### Definisi Operasional

*Matrix Metalloproteinase-8 (MMP-8)* merupakan enzim kolagenase yang diproduksi oleh neutrofil, berperan dalam degradasi kolagen dan matriks ekstraseluler selama inflamasi. Kadar MMP-8 diukur dalam saliva pasien untuk menilai tingkat inflamasi jaringan periodontal. *Gingival Index (GI)* merupakan Indeks

untuk menilai tingkat inflamasi gingiva, yang dikategorikan menjadi tiga kategori yaitu ringan, sedang, dan berat. GI diukur pada permukaan labial dan palatal pada rahang atas dan bawah.

### Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian dimulai dengan pemilihan subjek berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi yang telah ditetapkan. Setelah mendapatkan persetujuan tertulis dari masing-masing pasien (*informed consent*), dilakukan pemeriksaan klinis awal untuk menentukan *Gingival Index (GI)* sebelum tindakan *Scaling Root Planing (SRP)* dilakukan. Prosedur yang dilakukan untuk penilaian *Gingival Index (GI)* mengacu pada metode yang dijelaskan oleh Loe (1967). Pertama, *periodontal probe* ditempatkan pada dinding margin gingiva dalam sulkus gingiva dengan tekanan ringan dan gerakan walking stroke, menelusuri setiap gigi pada area distal, labial/bukal, mesial, dan lingual/palatal. Gigi yang diperiksa meliputi M1 kanan, I1 kanan, dan M1 kiri pada rahang atas, serta M1 kiri, I1 kanan, dan M1 kanan pada rahang bawah. Penilaian dilakukan dengan skor 0-3, dengan kriteria sebagai berikut: skor 0 untuk gingiva normal, 1 untuk inflamasi ringan, 2 untuk inflamasi sedang, dan 3 untuk inflamasi parah. Jika salah satu dari enam regio gigi hilang, dapat diganti dengan gigi di sebelahnya. Skor untuk setiap gigi dihitung dengan menjumlahkan skor dari keempat sisi yang diperiksa dan membaginya dengan empat, sementara skor individu dihitung berdasarkan jumlah skor dari gigi yang diperiksa dibagi jumlah gigi yang diperiksa. Hasilnya dikategorikan sebagai gingiva sehat (0), gingivitis ringan (0,1-1,0), gingivitis sedang (1,1-2,0), dan gingivitis parah (2,1-3,0).

Setelah pengukuran GI, pasien yang memenuhi kriteria inklusi menjalani tindakan SRP oleh dokter gigi. Sampel saliva kemudian dikumpulkan pada hari ke-7 pasca SRP dengan prosedur *unstimulated saliva*, yaitu dengan meminta pasien untuk mengumpulkan air liur tanpa stimulasi. Saliva yang terkumpul disentrifugasi untuk memisahkan sel dan partikel besar sebelum dianalisis kadar *Matrix Metalloproteinase-8 (MMP-8)* menggunakan *ELISA Kit MMP-8*. Data yang diperoleh dari pengukuran MMP-8 dan GI kemudian dianalisis menggunakan uji *Mann-Whitney/Kruskal-Wallis* untuk menilai perbedaan kadar MMP-8 antara kelompok dengan GI ringan, sedang dan berat, dengan tingkat kemaknaan statistik  $p < 0,05$ . Semua prosedur penelitian dilakukan dengan mengikuti protokol yang telah disetujui oleh Komite Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Andalas.

### Analisis Statistik

Data yang diperoleh terlebih dahulu diuji normalitasnya. Apabila data terdistribusi normal, analisis perbedaan kadar MMP-8 antar tiga kelompok GI dilakukan menggunakan uji *One-Way ANOVA*. Apabila data tidak terdistribusi normal, analisis dilakukan menggunakan uji *Kruskal-Wallis*. Jika hasil uji utama menunjukkan perbedaan yang bermakna, maka dilakukan uji lanjut *post-hoc* untuk mengetahui perbedaan antar kelompok. Pada data nonparametrik, uji lanjut dapat dilakukan menggunakan uji *Mann-Whitney* dengan koreksi *Bonferroni*. Tingkat kemaknaan statistik ditetapkan pada  $p < 0,05$ .

### Persetujuan Etik

Penelitian ini telah memperoleh persetujuan dari Komite Etik Penelitian Kesehatan Fakultas Kedokteran Universitas Andalas dengan nomor izin etik 51/UN.16.2/KEP-FK/2026. Semua peserta penelitian diberikan penjelasan mengenai prosedur penelitian dan telah menandatangani *informed consent* sebagai tanda persetujuan mereka untuk berpartisipasi dalam penelitian ini.

### Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan tabel 1 menunjukkan distribusi karakteristik responden berdasarkan *Gingival Index (GI)*, kelompok laki-laki menunjukkan distribusi GI yang lebih beragam, dengan 50% berada pada kategori ringan, 28,6% mengalami masalah gusi berat, dan 21,4% mengalami masalah gusi sedang. Sebaliknya, perempuan lebih banyak berada pada kategori ringan (54,5%) dan sedang (36,4%), dengan hanya 9,1% mengalami masalah gusi berat. Rata-rata skor GI untuk laki-laki adalah  $4,987 \pm 2,323$ , yang lebih tinggi dibandingkan dengan perempuan, yaitu  $3,733 \pm 2,147$ .

Hal ini sejalan dengan studi epidemiologis yang melaporkan bahwa remaja laki laki umumnya memiliki status kebersihan mulut yang lebih buruk, skor plak lebih tinggi, dan prevalensi gingivitis sedang-berat lebih besar dibanding perempuan [23,24]. Perempuan cenderung memiliki pengetahuan, sikap, dan

perilaku kesehatan gigi yang lebih baik seperti lebih sering menyikat gigi, peduli terhadap estetika, dan sering memanfaatkan pelayanan gigi) sehingga inflamasi gingiva pada perempuan relatif lebih ringan [25,26].

**Table 1.** Karakteristik Responden Berdasarkan *Gingival Index (GI)*

Karakteristik	<i>Gingival Index (GI)</i>				
	Ringan n (%)	Sedang n (%)	Berat n (%)	Total n (%)	Mean ± SD
<b>Jenis Kelamin</b>					
Laki - laki	7 (50.0)	3 (21.4)	4 (28.6)	14 (100)	4.987 ± 2.323
Perempuan	12 (54.5)	8 (36.4)	2 (9.1)	22 (100)	3.733 ± 2.147
Total	19 (52.8)	11 (30.6)	6 (16.7)	36 (100)	4.221 ± 2.270
<b>Umur</b>					
15	10 (58.8)	4 (23.5)	3 (17.6)	17 (100)	3.931 ± 2.460
16	5 (45.5)	4 (36.4)	2 (18.2)	11 (100)	5.005 ± 2.386
17	2 (40.0)	3 (60.0)	0 (0.0)	5 (100)	3.674 ± 1.668
18	2 (66.7)	0 (0.0)	1 (33.3)	3 (100)	3.900 ± 1.670
Total	19 (52.8)	11 (30.6)	6 (16.7)	36 (100)	4.221 ± 2.270

Rentang umur responden yang sempit (15–18 tahun) membuat perbedaan usia tidak terlalu memperlihatkan perbedaan yang signifikan, sehingga variasi keparahan gingivitis lebih banyak ditentukan oleh faktor perilaku dan faktor risiko lokal daripada usia kronologis. Studi pada anak dan remaja menunjukkan bahwa prevalensi dan keparahan gingivitis terutama dipengaruhi oleh akumulasi plak, kalkulus, kebiasaan menyikat gigi, konsumsi karbohidrat sederhana di antara waktu makan, dan pemanfaatan pelayanan kesehatan gigi [24–25]. Remaja yang jarang menyikat gigi, jarang kontrol ke dokter gigi, atau memiliki indeks plak tinggi akan cenderung menunjukkan skor GI yang lebih besar dan risiko mengalami gingivitis sedang–berat yang lebih tinggi [23,27].

**Table 2.** Distribusi Kadar MMP-8 berdasarkan *Gingival Index (GI)*

<i>Gingival Index (GI)</i>	n	Mean + SD	Mean Rank	p-value
Gingivitis Ringan	19	6.38 + 3.98	16.79	0.584
Gingivitis Sedang	11	7.71 + 4.07	20.64	
Gingivitis Buruk	6	7.95 + 5.13	20.00	
Total	36	7.05 + 4.14		

Tabel 2 menunjukkan distribusi kadar MMP-8 pada saliva pasien gingivitis berdasarkan kategori *Gingival Index (GI)*. Pada kelompok gingivitis ringan, rata-rata kadar MMP-8 adalah 6.38 dengan standar deviasi 3.98, sementara pada gingivitis sedang dan buruk, rata-rata meningkat menjadi 7.71 dan 7.95, dengan variasi yang cukup besar pada masing-masing kelompok (SD 4.07 dan 5.13). Secara keseluruhan, rata-rata kadar MMP-8 pada seluruh sampel adalah 7.05 dengan standar deviasi 4.14, menunjukkan adanya variasi yang cukup tinggi dalam kadar MMP-8 antar kelompok.

Tabel 2 menunjukkan adanya kecenderungan peningkatan kadar MMP-8 salivary seiring bertambahnya keparahan gingivitis berdasarkan GI. Pola ini konsisten dengan literatur yang menyatakan bahwa MMP-8 merupakan kolagenase utama pada destruksi jaringan periodontal dan kadarnya meningkat pada kondisi inflamasi gingiva dibanding jaringan sehat, serta cenderung lebih tinggi pada stadium penyakit yang lebih berat [28,29]. Secara keseluruhan, rerata kadar MMP-8 seluruh sampel ( $7,05 \pm 4,14$  ng/mL) mencerminkan bahwa sebagian besar subjek telah berada dalam spektrum inflamasi gingiva dengan peningkatan aktivitas degradasi kolagen, tetapi masih dalam rentang yang umumnya dilaporkan untuk kasus gingivitis yang belum berkembang menjadi periodontitis [19,28].

Tabel 2 menunjukkan pengaruh *Gingival Index (GI)* terhadap kadar MMP-8 berdasarkan peringkat rata-rata (*mean rank*) pada masing-masing kategori GI. Pada kelompok gingivitis ringan, dengan jumlah sampel 19 orang, nilai mean rank adalah 16.79. Sementara itu, pada kelompok gingivitis sedang dan berat, nilai mean rank sedikit lebih tinggi, yaitu 20.64 dan 20.00, masing-masing untuk 11 dan 6 sampel. Meskipun terdapat perbedaan dalam nilai mean rank antar kelompok, uji statistik menunjukkan nilai p-value sebesar 0.584, yang lebih besar dari 0.05, sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan antara kadar MMP-8 pada ketiga kelompok GI.

Hasil ini sejalan dengan beberapa penelitian yang melaporkan bahwa, khusus pada kelompok gingivitis, hubungan antara parameter klinis (seperti GI) dan kadar MMP-8 pada saliva seringkali lemah atau tidak konsisten, sehingga perbedaan antar derajat keparahan gingivitis tidak selalu tercermin jelas pada kadar

MMP-8 [19,28]. Meta-analisis juga menunjukkan bahwa korelasi MMP-8 saliva dengan GI dan indeks periodontal lainnya cenderung lebih kuat pada periodontitis, sedangkan pada gingivitis asosiasinya rendah atau tidak signifikan [6,28].

Secara klinis, temuan ini mengindikasikan bahwa meskipun secara deskriptif terdapat tren peningkatan kadar MMP-8 dari gingivitis ringan ke sedang dan berat (tabel 2), variasi antar individu dan tumpang tindih nilai antar kelompok cukup besar, sehingga uji non-parametrik tidak menemukan perbedaan yang signifikan. Hal ini menguatkan bahwa MMP-8 saliva tidak dapat digunakan sebagai penentu tunggal untuk membedakan derajat keparahan gingivitis, dan lebih tepat digunakan sebagai biomarker pendukung, dikombinasikan dengan parameter klinis lain seperti *Gingival Index*, *Pocket Index*, *Bleeding On Probing*, dan kedalaman poket [19,30,31].

### Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini memiliki beberapa batasan, antara lain populasi yang terbatas pada pasien gingivitis berusia 15-24 tahun yang menjalani *Scaling Root Planing (SRP)* di Kota Padang, sehingga hasilnya tidak dapat digeneralisasi untuk kelompok usia atau kondisi medis lain. Pengukuran kadar MMP-8 hanya dilakukan pada hari ke-7 pasca SRP, yang mungkin tidak mencakup dinamika inflamasi jangka panjang. Selain itu, penelitian ini tidak mempertimbangkan faktor lain seperti kebiasaan merokok, diet, atau faktor genetik yang dapat mempengaruhi inflamasi gingiva. Dengan menggunakan uji *Kruskal-Wallis* dan *Mann-Whitney*, penelitian ini hanya memberikan gambaran korelasional tanpa membuktikan hubungan kausal, sehingga hasilnya perlu disimpulkan dengan hati-hati.

### Kesimpulan

Rerata kadar MMP-8 saliva pada seluruh subjek adalah  $7,05 \pm 4,14$  ng/mL. Secara deskriptif, teramati rerata kadar MMP-8 yang lebih tinggi pada kelompok gingivitis sedang dan berat dibandingkan kelompok ringan, namun variasi antar individu sangat besar. Hasil uji *Kruskal-Wallis* menunjukkan bahwa perbedaan kadar MMP-8 antar kategori GI tidak signifikan secara statistik ( $p = 0,584$ ). MMP-8 pada saliva belum dapat digunakan sebagai penentu tunggal derajat keparahan gingivitis, melainkan lebih tepat dimanfaatkan sebagai indikator pendukung yang dikombinasikan dengan parameter klinis lain seperti *Gingival Index*, indeks plak, kedalaman poket, dan perdarahan saat probing untuk penilaian status periodontal yang lebih komprehensif.

### Conflict of Interest

Para penulis menyatakan bahwa tidak terdapat konflik kepentingan yang dapat mempengaruhi pelaksanaan dan pelaporan penelitian ini

### Acknowledgment

Peneliti mengucapkan terimakasih atas dukungan dari Fakultas Kedokteran Universitas Andalas dan Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Andalas

### References

- [1] World Health Organization (WHO). (2025). Periodontal Disease Prevalence.
- [2] Mainas, G., Nibali, L., Ide, M., Mahmeed, W. Al, Al-rasadi, K., Al-alawi, K., Banach, M., Banerjee, Y., Ceriello, A., & Cesur, M. (2023). Associations between Periodontitis, COVID-19, and Cardiometabolic Complications: Molecular Mechanisms and Clinical Evidence.
- [3] Nurfauziah, H. (2023). Pelatihan Kesehatan Gigi dan Mulut di Indonesia Ramah Lansia Provinsi Jawa Barat Husnul Khatimah 2 Wilayah Cilodong Depok. *Juara Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(2), 3026–6378.
- [4] Kementerian Kesehatan RI. (2018). Hasil Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS 2018).

- [5] Theresia, T. T., & Putri, S. L. (2023). Prevalence and Potential Risk Factors for Periodontal Disease Among Adults Aged 35-54 Years in Banten. *Majalah Kedokteran Gigi Indonesia*, 9(3), 220. <https://doi.org/10.22146/majkedgiind.81548>
- [6] Morais, E., Pinheiro, J., Leite, R., De Andrade Santos, P., Barboza, C., & Freitas, R. (2018). Matrix metalloproteinase-8 levels in periodontal disease patients: A systematic review. *Journal of Periodontal Research*, 53, 156–163. <https://doi.org/10.1111/jre.12495>
- [7] Luchian, I., Goriuc, A., Sandu, D., & Covașă, M. (2022). The Role of Matrix Metalloproteinases (MMP-8, MMP-9, MMP-13) in Periodontal and Peri-Implant Pathological Processes. *International Journal of Molecular Sciences*, 23. <https://doi.org/10.3390/ijms23031806>
- [8] Sachelarie, L., Stefanescu, C., Murineanu, R., Grigorian, M., Zaharia, A., Scrobotă, I., & Hurjui, L. (2025). Role of Salivary Biomarkers IL-1 $\beta$  and MMP-8 in Early Detection and Staging of Periodontal Disease. *Medicina*, 61. <https://doi.org/10.3390/medicina61040760>
- [9] Boynes, S., Sofiyeva, N., Saw, T., Nieto, V., & Palomo, L. (2025). Assessment of salivary matrix metalloproteinase (MMP8) and activated salivary matrix metalloproteinase (aMMP8) in periodontitis patients: a systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Oral Health*, 6. <https://doi.org/10.3389/froh.2025.1444399>
- [10] Gupta, V., Rastogi, P., Ajay, S., Lal, N., Verma, U., Singhal, R., Pathak, A., Nigam, N., & Rastogi, P. (2025). To evaluate the effect of oral zinc supplementation on salivary MMP-8 levels in periodontitis: A randomized, double-blind, placebo-controlled study. *Journal of Oral Biology and Craniofacial Research*, 15, 493 - 499. <https://doi.org/10.1016/j.jobcr.2025.02.013>
- [11] Taalab, M., Mahmoud, S., Moslemany, R., & Abdelaziz, D. (2021). Intrapocket application of tea tree oil gel in the treatment of stage 2 periodontitis. *BMC Oral Health*, 21. <https://doi.org/10.1186/s12903-021-01588-y>
- [12] Emingil, G., Gürkan, A., Tervahartiala, T., Hernández, M., Özgül, S., Sorsa, T., & Alassiri, S. (2019). Adjunctive Effects of a Sub-Antimicrobial Dose of Doxycycline on Clinical Parameters and Potential Biomarkers of Periodontal Tissue Catabolism. *Dentistry Journal*, 7. <https://doi.org/10.3390/dj7010009>
- [13] Teles, F., Chandrasekaran, G., Martin, L., Patel, M., Kallan, M., Furquim, C., Hamza, T., Cucchiara, A., Kantarci, A., Urquhart, O., Sugai, J., & Giannobile, W. (2024). Salivary and serum inflammatory biomarkers during periodontitis progression and after treatment. *Journal of Clinical Periodontology*, 51, 1619 - 1631. <https://doi.org/10.1111/jcpe.14048>
- [14] Miller, C., Ding, X., Nagarajan, R., Dawson, D., & Ebersole, J. (2023). Biomarker panel discriminates diabetics with and without periodontitis pre- and post-therapy.. *Journal of periodontal research*. <https://doi.org/10.1111/jre.13127>
- [15] Bergamini, S., Bellei, E., Selleri, V., Salvatori, R., Micheloni, G., Nasi, M., Pinti, M., & Bertoldi, C. (2025). The Impact of Nonsurgical Periodontal Therapy on the Salivary Proteome: A Pilot Study. *International Journal of Dentistry*, 2025. <https://doi.org/10.1155/ijod/6655743>
- [16] Nanakaly, H., Ahmed, S., & Azeez, H. (2024). Effect of periodontal therapy on serum and salivary Interleukin-1 beta (IL-1 $\beta$ ) and malondialdehyde levels in chronic periodontitis.. *Cellular and molecular biology*, 70 10, 167-173. <https://doi.org/10.14715/cmb/2024.70.10.22>
- [17] Mujawar, F., Zope, S., Suragimath, G., Varma, S., & Kale, A. (2024). Salivary Macrophage Inflammatory Protein-1 $\alpha$  Levels in Periodontitis Subjects Receiving Non-surgical Periodontal Therapy With and Without Photo-Biomodulation: A Prospective Interventional Controlled Trial. *Cureus*, 16. <https://doi.org/10.7759/cureus.68980>
- [18] Lee, K., Guo, Z., Teng, N., Hsu, K., Chen, I., Lee, C., Chang, H., & Huang, Y. (2021). Salivary Pro-Inflammatory Markers and Smoking Status Influences the Treatment Effectiveness of Periodontal Disease Patients with Hypertension. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18. <https://doi.org/10.3390/ijerph18147364>
- [19] Yucel, Z., Afacan, B., Emingil, G., Tervahartiala, T., Kose, T., & Sorsa, T. (2020). Local and systemic levels of aMMP-8 in gingivitis and stage 3 grade C periodontitis.. *Journal of periodontal research*. <https://doi.org/10.1111/jre.12781>
- [20] Ikhar, A., Kolte, R., Kolte, A., Rathi, P., Ghoderao, D., & Dahake, R. (2023). Comparative evaluation of semaphorin-4D, peptidylarginine deiminase-2, and matrix metalloproteinase-8 levels of gingival crevicular fluid in periodontally healthy and Stage III periodontitis smoker and non-smoker patients before and after non-surgical periodontal therapy.. *Journal of periodontology*. <https://doi.org/10.1002/jper.23-0324>

- [21] Bertoldi, C., Nasi, M., Salvatori, R., Pinti, M., Montagna, S., Tonetti, M., Generali, L., Bellei, E., Zaffe, D., Selleri, V., & Bergamini, S. (2025). Salivary Biomarker Analysis to Distinguish Between Health and Periodontitis Status: A Preliminary Study. *Dentistry Journal*, 13. <https://doi.org/10.3390/dj13090436>
- [22] Iddi, S., & Donohue, M. C. (2022). Power and Sample Size for Longitudinal Models in R – The longpower Package and Shiny App. *R Journal*, 14(1), 264–281. <https://doi.org/10.32614/RJ-2022-022>
- [23] AlGhamdi, A., Almarghlani, A., Alyafi, R., Kayal, R., & Al-Zahrani, M. (2020). Gingival health and oral hygiene practices among high school children in Saudi Arabia. *Annals of Saudi Medicine*, 40, 126 - 135. <https://doi.org/10.5144/0256-4947.2020.126>
- [24] Foláyan, M., Adeniyi, A., Arowolo, O., Maureen, C., Alade, M., & Tantawi, M. (2022). Risk indicators for dental caries, and gingivitis among 6–11-year-old children in Nigeria: a household-based survey. *BMC Oral Health*, 22. <https://doi.org/10.1186/s12903-022-02470-1>
- [25] Liu, X., Xu, J., Li, S., Wang, X., Liu, J., & Li, X. (2022). The prevalence of gingivitis and related risk factors in schoolchildren aged 6–12 years old. *BMC Oral Health*, 22. <https://doi.org/10.1186/s12903-022-02670-9>
- [26] Zhang, Z., Wang, D., Zhao, J., c, D., & Zhang, B. (2023). Assessment of oral health status and related factors in adolescents aged 12–15 years in the Gansu Province of China: a cross-sectional survey. *BMC Oral Health*, 23. <https://doi.org/10.1186/s12903-023-02748-y>
- [27] Aksaka, N., Sahinkaya, S., & Yay, E. (2025). Influence of digital behavior and sleep quality on periodontal status in adolescents: a cross-sectional study. *BMC Oral Health*, 25. <https://doi.org/10.1186/s12903-025-06749-x>
- [28] Domokos, Z., Simon, F., Uhrin, E., Szabó, B., Vánca, S., Varga, G., Hegyi, P., Kerémi, B., & Németh, O. (2024). Evaluating salivary MMP-8 as a biomarker for periodontal diseases: A systematic review and meta-analysis. *Heliyon*, 10. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e40402>
- [29] Kamil, T., & Ali, O. (2024). Relation between salivary Matrix-metalloproteinase-8 with periodontal health; dental biofilm induced gingivitis, localized and generalized periodontitis. *Mustansiria Dental Journal*. <https://doi.org/10.32828/mdj.v19i1.991>
- [30] Bostanci, N., Mitsakakis, K., Afacan, B., Bao, K., Johannsen, B., Baumgartner, D., Müller, L., Kotolová, H., Emingil, G., & Karpíšek, M. (2021). Validation and verification of predictive salivary biomarkers for oral health. *Scientific Reports*, 11. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-85120-w>
- [31] Hong, I., Pae, H., Song, Y., Cha, J., Lee, J., Paik, J., & Choi, S. (2020). Oral Fluid Biomarkers for Diagnosing Gingivitis in Human: A Cross-Sectional Study. *Journal of Clinical Medicine*, 9. <https://doi.org/10.3390/jcm9061720>