

Comparison of Periodontal Tissue Healing Responses Between Stunted Children and Children with Normal Nutritional Status Based on Interleukin-6 Profiles

Perbandingan Respons Penyembuhan Jaringan Periodontal pada Anak Stunting dan Status Gizi Normal Berdasarkan Profil Interleukin-6

Meiza Nerawati ^{a*}, Nila Kasuma ^a, Fathurrahman Ariza Busril ^b

^a Department Oralbiologi, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Andalas, Padang, Sumatera Barat, Indonesia

^b Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Andalas, Padang, Sumatera Barat, Indonesia

*Corresponding Authors: meizanerawati@gmail.com

Abstrak

Introduction: Stunting has long-term effects on child growth and development and may be associated with oral health and immune responses. Gingivitis is an inflammatory periodontal condition characterized by the activation of various inflammatory mediators, including interleukin-6 (IL-6). This study was conducted among children aged 6–12 years in the working area of Lubuk Kilangan Community Health Center, Padang City, Indonesia. **Objective:** To compare the periodontal healing response following scaling and root planing (SRP) between children with stunting and those with normal nutritional status based on clinical parameters and salivary IL-6 levels. **Methods:** This experimental study employed a pretest–posttest group design involving 60 children aged 6–12 years with gingivitis who were selected using simple random sampling, comprising 30 children with stunting and 30 children with normal nutritional status. Clinical parameters included the Oral Hygiene Index (OHI) and Gingival Index (GI), while the molecular parameter was salivary IL-6 level. All parameters were assessed before SRP and four weeks after SRP. **Results:** Significant improvements in clinical periodontal parameters were observed after SRP in both groups. Salivary IL-6 levels also decreased significantly in the stunting and normal nutritional status groups, with mean reductions of 2.37 pg/mL ($p < 0.001$) and 3.36 pg/mL ($p = 0.002$), respectively. **Conclusion:** SRP resulted in improvements in clinical periodontal parameters and reductions in salivary IL-6 levels in both children with stunting and those with normal nutritional status. However, the clinical improvement in the stunting group was less pronounced than in the normal nutritional status group. These findings suggest that periodontal healing responses may be influenced by both local and systemic factors. Periodontal management in children with stunting should consider systemic conditions, including nutritional status and oral health education.

Kata Kunci: Gingivitis; Stunting; Scaling and Root Planing; Interleukin-6 (IL-6); saliva.

Abstrak

Pendahuluan: Stunting berdampak jangka panjang terhadap pertumbuhan dan perkembangan anak serta dapat berkaitan dengan kesehatan rongga mulut dan respons imun. Gingivitis merupakan kondisi inflamasi periodontal yang ditandai oleh aktivasi berbagai mediator inflamasi, termasuk Interleukin-6 (IL-6). Penelitian ini dilakukan pada anak usia 6–12 tahun di wilayah kerja Puskesmas Lubuk Kilangan, Kota Padang. **Tujuan:** Membandingkan respons periodontal setelah terapi Scaling and Root Planing (SRP) pada anak stunting dan anak dengan status gizi normal berdasarkan parameter klinis dan kadar IL-6 saliva. **Metode:** Penelitian eksperimental dengan rancangan pretest–posttest group design melibatkan 60 anak usia 6–12 tahun dengan gingivitis yang dipilih secara simple random sampling, terdiri atas 30 anak stunting dan 30 anak dengan status gizi normal. Parameter klinis meliputi Oral Hygiene Index (OHI) dan Gingival Index (GI), sedangkan parameter molekuler kadar IL-6. Seluruh parameter diukur sebelum SRP dan empat minggu setelah SRP. **Hasil:** Terjadi perbaikan bermakna pada parameter klinis periodontal setelah SRP pada kedua kelompok. Kadar IL-6 juga menurun bermakna pada kelompok stunting dan status gizi normal, masing-masing sebesar 2,37 pg/mL ($p < 0,001$) dan 3,36 pg/mL ($p = 0,002$). **Simpulan:** Terapi SRP menghasilkan perbaikan parameter klinis periodontal dan penurunan kadar IL-6 saliva pada anak stunting maupun anak dengan status gizi normal. Namun, respons perbaikan klinis pada anak stunting lebih rendah dibandingkan anak dengan status gizi normal. Temuan ini menunjukkan bahwa respons penyembuhan periodontal dipengaruhi oleh faktor lokal dan sistemik. Pengelolaan periodontal pada anak dengan stunting perlu mempertimbangkan kondisi sistemik, termasuk status gizi dan edukasi kesehatan mulut.

Kata kunci: Gingivitis; Stunting; Scaling and Root Planing; Interleukin-6 (IL-6); saliva.



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.v9i3.1716>

Article History:

Received: 03/06/2026
Revised: 04/08/2026
Accepted: 08/08/2026
Available Online: 16/08/2026.

QR access to this Article



Pendahuluan

Stunting merupakan gangguan pertumbuhan linier akibat malnutrisi kronis, infeksi berulang, dan paparan lingkungan yang merugikan, yang ditetapkan berdasarkan nilai tinggi badan menurut umur (*height-for-age z-score/HAZ*) kurang dari -2 standar deviasi menurut Standar Pertumbuhan Anak World Health Organization (WHO). Masalah ini masih menjadi beban kesehatan masyarakat global. Joint Child Malnutrition Estimates melaporkan bahwa sekitar 150 juta anak usia di bawah lima tahun mengalami stunting, dengan beban terbesar berada di Asia dan Afrika [26]. Di Indonesia, prevalensi stunting menurun dari 21,5% pada 2023 menjadi 19,8% pada 2024, tetapi angka tersebut tetap menunjukkan perlunya intervensi lintas sektor yang berkelanjutan [14].

Dampak stunting tidak terbatas pada hambatan pertumbuhan fisik. Kekurangan energi, protein, dan mikronutrien dalam jangka panjang dapat mengganggu pematangan serta fungsi imunitas bawaan dan adaptif, meningkatkan kerentanan terhadap infeksi, dan memperlambat pemulihan jaringan [4,5]. Dalam rongga mulut, kondisi tersebut berpotensi memengaruhi keseimbangan antara biofilm mikroba dan respons pejamu, sehingga anak dengan stunting dapat menghadapi risiko gangguan kesehatan periodontal yang berbeda dibandingkan anak dengan status gizi normal [2,22].

Gingivitis merupakan inflamasi reversibel pada jaringan gingiva yang dipicu oleh akumulasi biofilm pada permukaan gigi. Secara klinis, kondisi ini ditandai oleh eritema, edema, perubahan konsistensi gingiva, dan perdarahan saat probing, tanpa kehilangan perlekatan periodontal maupun kerusakan tulang alveolar [9,10,20]. Apabila biofilm tidak dikendalikan pada individu yang rentan, inflamasi dapat menetap dan berkembang menuju kerusakan jaringan periodontal yang lebih berat. Karena itu, pencegahan dan pengendalian gingivitis sejak usia sekolah penting untuk mempertahankan kesehatan periodontal jangka panjang [27].

Disbiosis biofilm mengaktifkan sel epitel, fibroblas, neutrofil, dan makrofag melalui pengenalan komponen bakteri, termasuk lipopolisakarida. Aktivasi tersebut memicu pelepasan mediator proinflamasi, antara lain interleukin- 1β , tumor necrosis factor- α , interleukin-17, interleukin-23, dan interleukin-6 (IL-6) [1,13,21]. IL-6 berperan dalam amplifikasi respons inflamasi, aktivasi limfosit, respons fase akut, dan regulasi osteoklastogenesis. Oleh sebab itu, kadar IL-6 saliva berpotensi menjadi biomarker pelengkap untuk menilai perubahan inflamasi periodontal, meskipun interpretasinya harus dilakukan bersama temuan klinis [17,24]. Kajian mengenai respons klinis periodontal dan perubahan IL-6 saliva setelah SRP pada anak stunting masih terbatas, khususnya di Indonesia. Penilaian secara bersamaan terhadap OHI, GI, dan IL-6 diperlukan untuk membedakan perbaikan kebersihan mulut dari resolusi inflamasi jaringan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan membandingkan respons penyembuhan periodontal setelah SRP antara anak stunting dan anak dengan status gizi normal berdasarkan perubahan OHI, GI, dan kadar IL-6 saliva.

Scaling and root planing (SRP) merupakan terapi periodontal nonbedah yang bertujuan menghilangkan plak, kalkulus, dan produk bakteri dari permukaan gigi. Pengurangan beban biofilm setelah SRP dapat memperbaiki Oral Hygiene Index (OHI) dan Gingival Index (GI), menggeser komposisi mikrobiota ke arah yang lebih sehat, serta menurunkan mediator inflamasi [12,15,23,25]. Namun, derajat perbaikan jaringan dapat dipengaruhi oleh kondisi sistemik pejamu. Pada anak dengan stunting, disfungsi imun dan keterbatasan substrat untuk regenerasi jaringan diduga dapat menyebabkan respons penyembuhan yang berbeda.

Metode Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian experimental dengan rancangan *pre-test and post-test group design*. Populasi sampel merupakan murid SD yang berada di wilayah kerja Puskesmas Lubuk Kilangan, Kota Padang. Sampel terdiri dari anak dengan status gizi normal dan anak stunting. Sampel diambil berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi. Kriteria inklusi yaitu murid SD yang berumur 6-12 tahun dan menderita gingivitis ($GI \geq 1$), tidak memiliki penyakit sistemik dan orangtuanya bersedia mengisi informed consent. Kriteria eksklusinya adalah anak dengan riwayat terapi periodontal sebelumnya, riwayat penggunaan antibiotik 3 bulan terakhir dan memiliki riwayat alergi. Kedua kelompok sampel mendapatkan perlakuan berupa terapi scaling and root planing. Evaluasi dilakukan 4 minggu setelah perlakuan dan tidak ada kelompok kontrol pada penelitian ini. Pengambilan sampel bekerjasama dengan Rumah Sakit Gigi Mulut Unand dan Departemen Biologi Oral Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Andalas. Pengambilan sampel menggunakan teknik simple random sampling. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari sampai Mei 2026. Selanjutnya sampel saliva akan diteliti di Laboratorium Biomedik Fakultas Kedokteran Universitas Andalas.

Alat Dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan pada penelitian ini, lembar persetujuan responden, microtoise stature meter, tabel standar TB/U untuk anak menurut standar WHO. Corong kaca dan microtube yang digunakan untuk pengambilan saliva. Untuk pemeriksaan parameter klinis, oral hygiene index (OHI) dan gingival index (GI) diperlukan nierbeken untuk meletakkan diagnostik kit, probe periodontal, handscoon dan masker. Bahan yang digunakan adalah alkohol 70%, kapas, aquades untuk berkumur sebelum penelitian dan kit Elisa.

Persetujuan Etik

Persetujuan etik untuk penelitian ini diperoleh dari Komite Etik Fakultas Kedokteran Universitas Andalas (Nomor Persetujuan Etik: 270/UN.16.2/KEP-FK/2026). Penelitian ini mengikuti pedoman etika penelitian dengan memastikan keselamatan dan hak-hak para peserta. Orang tua anak diberikan informasi yang lengkap mengenai penelitian, termasuk tujuan, potensi risiko, dan manfaat penelitian. Persetujuan tertulis (informed consent) diperoleh dari orang tua peserta, dan tidak ada konsekuensi apapun untuk peserta yang mengundurkan diri.

Prosedur Penelitian

Semua populasi diperiksa parameter klinisnya secara acak, dan didapatkan sampel yang menderita gingivitis, selanjutnya sampel yang menderita gingivitis ini di ukur tinggi badannya, sehingga didapatkan 30 sampel anak dengan status gizi normal yang menderita gingivitis dan 30 sampel anak stunting yang menderita gingivitis. Pengambilan sampel saliva dilakukan pada kedua kelompok sampel dengan menggunakan corong kaca, dengan teknik drooling method. Subjek ditempatkan pada ruangan yang terisolasi dan duduk secara nyaman. Waktu pengambilan saliva dilakukan pada pagi hari (jam 8-10 pagi), subjek diminta untuk tidak makan 2 jam sebelum pengambilan saliva dan tidak melakukan kegiatan mekanik yang dapat menstimulasi saliva. Sampel yang terkumpul (2ml) selanjutnya dimasukkan kedalam coolbox yang berisi dry-ice dan disimpan pada suhu -20°C .

Analisis biomarker dilakukan menggunakan metode ELISA, dengan menggunakan Human Interleukin 6 (IL-6) Elisa Kit. Reagen dan standar disiapkan sesuai dengan instruksi pabrik (Sunlong Biotech Co.,Ltd). Sampel diproses menggunakan ELISA Reader pada panjang gelombang 450 nm. Data dari ELISA Reader dianalisis menggunakan perangkat lunak statistik. Analisis hubungan antara kelompok dan kadar IL-6 diuji menggunakan statistik, dengan nilai $p < 0,05$ dianggap bermakna secara statistik.

Hasil

Tabel 1. Menunjukkan data pemeriksaan OH pada kelompok anak stunting dan anak dengan status gizi normal sebelum dan setelah dilakukan intervensi berupa SRP. Berdasarkan analisis statistik menggunakan uji Paired T-Test, ditemukan adanya perbedaan signifikan pada nilai OHI antara kondisi sebelum dan sesudah terapi SRP pada kedua kelompok. Pada kelompok anak dengan status gizi normal, rata-rata nilai OHI sebelum terapi adalah $2,28 \pm 0,58$, yang kemudian mengalami penurunan menjadi $1,96 \pm 0,53$ setelah dilakukan terapi. Perubahan ini menunjukkan penurunan sebesar $-0,32 \pm 0,79$, yang signifikan secara

statistik dengan p-value sebesar 0,001 ($p < 0,05$). Penurunan nilai OHI ini menunjukkan bahwa intervensi SRP efektif dalam meningkatkan kebersihan mulut pada anak dengan status gizi normal.

Tabel 1. Hasil Pemeriksaan Oral Hygiene Index pada Anak Stunting dan Anak Normal Sebelum dan Setelah Terapi Scaling and Root Planing berdasarkan uji Paired T-Test

Kelompok	n	Pre-SRP	Post-SRP	Δ	p-value
		$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$	
Normal	30	2,28 $\pm$ 0,58	1,96 $\pm$ 0,53	-0,32 $\pm$ 0,79	0,001*
Stunting	30	2,7 $\pm$ 0,26	2,22 $\pm$ 0,27	-0,48 $\pm$ 0,37	0,001*

Keterangan *: Signifikan berdasarkan uji Paired T-Test

Perubahan nilai OHI juga terjadi pada kelompok anak stunting, dengan rata-rata nilai OHI sebelum terapi sebesar 2,7 $\pm$ 0,26, yang menurun menjadi 2,22 $\pm$ 0,27 setelah terapi SRP. Penurunan rata-rata nilai OHI sebesar -0,48 $\pm$ 0,37 juga signifikan secara statistik dengan p-value sebesar 0,001 ($p < 0,05$). Hasil ini menunjukkan bahwa intervensi SRP memberikan dampak yang signifikan terhadap kebersihan mulut pada kelompok anak stunting.

Tabel 2. Hasil Pemeriksaan Gingival Index pada Anak Stunting dan Anak dengan Status Gizi Normal Sebelum dan Setelah Terapi Scaling and Root Planing berdasarkan uji Paired T-Test

Kelompok	n	Pre-SRP	Post-SRP	Δ	p-value
		$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$	$\bar{x} \pm SD$	
Normal	30	2,38 $\pm$ 0,41	1,95 $\pm$ 0,51	-0,43 $\pm$ 0,65	0,001*
Stunting	30	2,64 $\pm$ 0,33	2,45 $\pm$ 0,34	-0,19 $\pm$ 0,47	0,001*

Keterangan *: Signifikan berdasarkan uji Paired T-Test

Hasil pemeriksaan GI ditunjukkan pada tabel 2. Pada kelompok normal, rata-rata nilai GI sebelum terapi adalah 2,38 $\pm$ 0,41, yang mengalami penurunan menjadi 1,95 $\pm$ 0,51 setelah terapi. Penurunan rata-rata sebesar -0,43 $\pm$ 0,65 menunjukkan perubahan yang signifikan secara statistik dengan p-value sebesar 0,001 ($p < 0,05$). Pada kelompok anak stunting, rata-rata nilai GI sebelum terapi adalah 2,64 $\pm$ 0,33, yang menurun menjadi 2,45 $\pm$ 0,34 setelah terapi SRP. Penurunan rata-rata sebesar -0,19 $\pm$ 0,47 juga signifikan secara statistik dengan p-value sebesar 0,001 ($p < 0,05$).

Jika dibandingkan, penurunan rata-rata nilai GI (Δ) pada kelompok normal (-0,43) lebih besar dibandingkan kelompok stunting (-0,19). Dapat diambil kesimpulan bahwa SRP memiliki pengaruh yang signifikan pada GI pada kedua kelompok, baik anak dengan pertumbuhan normal maupun anak dengan kondisi stunting, walaupun tren penurunan lebih tinggi pada kelompok anak normal.

Tabel 3. Perbandingan Selisih (Δ) OHI dan GI antara Anak Stunting dengan anak status gizi normal

Parameter	Kelompok	n	Pre-SRP ($\bar{x} \pm SD$)	Post-SRP ($\bar{x} \pm SD$)	Δ ($\bar{x} \pm SD$)	p-value Δ
OHI	Normal	30	2,28 $\pm$ 0,58	1,96 $\pm$ 0,53	-0,32 $\pm$ 0,79	0,001*
OHI	Stunting	30	2,70 $\pm$ 0,26	2,22 $\pm$ 0,27	-0,48 $\pm$ 0,37	0,001*
GI	Normal	30	2,38 $\pm$ 0,41	1,95 $\pm$ 0,51	-0,43 $\pm$ 0,65	0,001*
GI	Stunting	30	2,64 $\pm$ 0,33	2,45 $\pm$ 0,34	-0,19 $\pm$ 0,47	0,001*

Keterangan: *Signifikan berdasarkan uji independent t-test ($p < 0,05$).

Perbandingan nilai delta (Δ) pada kedua kelompok menunjukkan nilai delta pada anak stunting (-0,48 $\pm$ 0,37) lebih besar dibandingkan anak dengan status gizi normal (-0,32 $\pm$ 0,79). *Scaling Root Planing* menunjukkan pengaruh yang signifikan dalam meningkatkan kebersihan mulut pada anak-anak, baik pada kelompok anak dengan status gizi normal maupun pada kelompok anak stunting. Berdasarkan hasil uji *independent t-test*, perbedaan nilai selisih rata-rata OHI *pre-SRP* dan *post-SRP* antara anak normal dan anak stunting signifikan secara statistik ($p = 0,001$).

Tabel 3. juga menunjukkan hasil pemeriksaan *Gingival Index*. Pada kelompok anak dengan status gizi normal, rata-rata nilai *Gingival Index* sebelum terapi adalah 2,38 $\pm$ 0,41, yang mengalami penurunan menjadi 1,95 $\pm$ 0,51 setelah terapi. Penurunan rata-rata sebesar -0,43 $\pm$ 0,65 menunjukkan perubahan yang signifikan secara statistik dengan p-value sebesar 0,001 ($p < 0,05$). Pada kelompok anak stunting, rata-rata nilai *Gingival*

Index sebelum terapi adalah $2,64 \pm 0,33$, yang menurun menjadi $2,45 \pm 0,34$ setelah terapi SRP. Penurunan rata-rata sebesar $-0,19 \pm 0,47$ juga signifikan secara statistik dengan p-value sebesar 0,001 ($p < 0,05$). Jika dibandingkan, penurunan rata-rata nilai GI (Δ) pada kelompok anak dengan status gizi normal ($-0,43 \pm 0,65$) lebih besar dibandingkan kelompok stunting ($-0,19 \pm 0,47$). Berdasarkan hasil uji *independent t-test*, perbedaan nilai selisih rata-rata GI *pre-SRP* dan *post-SRP* antara anak dengan status gizi normal dan anak stunting signifikan secara statistik ($p = 0,001$). Hal ini menunjukkan bahwa *Scaling Root Planing* memiliki pengaruh yang signifikan pada *Gingival Index* pada kedua kelompok, baik pada kelompok anak dengan status gizi normal maupun pada anak stunting.

Uji Normalitas Pada kadar Interleukin-6

Uji normalitas dilakukan menggunakan metode Shapiro-Wilk untuk menentukan distribusi data sebagai dasar pemilihan uji statistik lanjutan. Hasil uji normalitas disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Uji Normalitas Kadar Interleukin-6

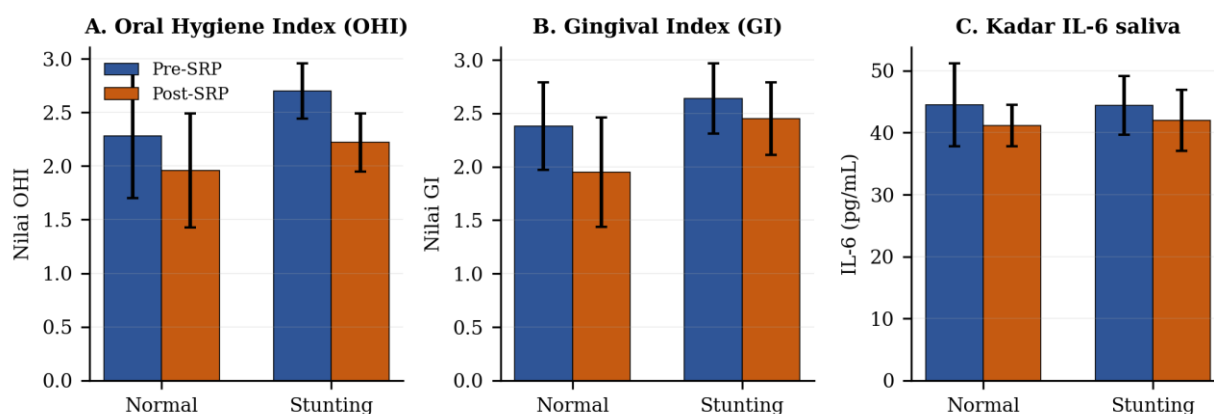
Kelompok	Statistik	p-value	Interpretasi
Stunting -Pre Intervensi	0,840	<0,001	Tidak normal
Stunting - Post Intervensi	0,939	0,085	Normal
Normal - Pre Intervensi	0,978	0,765	Normal
Normal - Post Intervensi	0,973	0,611	Normal

Berdasarkan hasil analisis, diperoleh bahwa data kadar IL-6 pada kelompok stunting sebelum intervensi (stunting-pre intervensi) tidak berdistribusi normal ($p < 0,05$), sedangkan data pada kelompok stunting setelah intervensi (stunting-post intervensi) menunjukkan distribusi normal ($p > 0,05$). Pada kelompok anak dengan status gizi normal, baik sebelum maupun sesudah intervensi, seluruh data menunjukkan distribusi normal ($p > 0,05$). Temuan ini mengindikasikan bahwa asumsi normalitas tidak sepenuhnya terpenuhi pada kelompok stunting, sehingga analisis perbandingan dalam kelompok tersebut dilakukan menggunakan uji nonparametrik *Wilcoxon signed-rank test*. Sementara itu, pada kelompok normal yang memenuhi asumsi normalitas, digunakan uji parametrik *paired t-test*.

Tabel 5. Perbandingan kadar IL-6 sebelum dan sesudah terapi.

Kelompok	n	Pre-SRP ($\bar{x} \pm SD$)	Post-SRP ($\bar{x} \pm SD$)	Δ ($\bar{x} \pm SD$)	p-value
Normal	30	$44,52 \pm 6,72$	$41,15 \pm 3,34$	$-3,36 \pm 5,79$	0,002*
Stunting	30	$44,40 \pm 4,72$	$42,03 \pm 4,93$	$-2,37 \pm 2,95$	<0,001#

Keterangan: *Signifikan berdasarkan *Wilcoxon signed-rank test*; #signifikan berdasarkan *paired t-test* ($p < 0,05$).



Gambar 1. Perubahan rerata OHI, GI, dan kadar IL-6 saliva sebelum dan empat minggu setelah SRP pada kelompok anak dengan status gizi normal dan stunting.

Analisis intra-kelompok menunjukkan bahwa kadar IL-6 saliva menurun signifikan setelah SRP pada kedua kelompok (Tabel 5). Pada kelompok normal, kadar IL-6 menurun dari $44,52 \pm 6,72$ menjadi $41,15 \pm 3,34$ pg/mL ($\Delta = -3,36 \pm 5,79$; $p = 0,002$; uji *Wilcoxon*). Pada kelompok stunting, kadar IL-6 menurun dari $44,40 \pm 4,72$

menjadi $42,03 \pm 4,93$ pg/mL ($\Delta = -2,37 \pm 2,95$; $p < 0,001$; uji t berpasangan). Secara deskriptif, penurunan rata-rata lebih besar pada kelompok normal; namun, tanpa hasil uji antar-kelompok terhadap nilai Δ IL-6, perbedaan besarnya respons tersebut tidak dapat dinyatakan signifikan.

Pembahasan

Gambar 1 memperlihatkan pola respons yang konsisten setelah SRP: rerata OHI, GI, dan IL-6 menurun pada kedua kelompok. Meskipun kelompok stunting menunjukkan penurunan OHI yang lebih besar ($-0,48$ dibandingkan $-0,32$), penurunan GI justru lebih kecil ($-0,19$ dibandingkan $-0,43$). Pola ini mengisyaratkan bahwa berkurangnya deposit lokal tidak selalu diikuti oleh resolusi inflamasi gingiva dengan besaran yang sama. Kadar IL-6 juga menurun pada kedua kelompok, tetapi grafik hanya menggambarkan rerata dan simpangan baku; karena uji beda antar-kelompok untuk Δ IL-6 tidak dilaporkan, perbedaan visual tidak boleh ditafsirkan sebagai perbedaan yang signifikan.

Berdasarkan hasil pemeriksaan OHI, kedua kelompok menunjukkan penurunan nilai yang signifikan setelah terapi SRP. Penurunan OHI yang terjadi menunjukkan bahwa SRP berhasil menghilangkan deposit plak dan kalkulus yang melekat pada permukaan gigi sehingga kebersihan rongga mulut meningkat. Keberhasilan ini sesuai dengan prinsip dasar terapi periodontal non-bedah yang bertujuan menghilangkan biofilm bakteri dan faktor retentif plak untuk menciptakan lingkungan rongga mulut yang lebih sehat. Berkurangnya akumulasi plak setelah terapi SRP juga akan mengurangi jumlah bakteri patogen yang berperan dalam proses inflamasi jaringan periodontal [23].

Pada kelompok anak stunting menunjukkan penurunan rata-rata OHI yang lebih besar dibandingkan kelompok anak dengan status gizi normal ($-0,48$ vs $-0,32$). Temuan ini disebabkan oleh kondisi kebersihan rongga mulut awal yang lebih buruk pada kelompok stunting. Anak stunting umumnya berasal dari lingkungan dengan faktor risiko yang lebih besar terhadap kesehatan gigi dan mulut, seperti status sosial ekonomi yang rendah, kurangnya akses terhadap pelayanan kesehatan gigi, serta rendahnya edukasi kesehatan mulut. Eliminasi plak dan kalkulus melalui scaling and root planing memberikan perubahan yang lebih besar pada kelompok ini. Hasil tersebut menunjukkan bahwa faktor lokal berupa akumulasi plak masih dapat diperbaiki secara efektif meskipun terdapat gangguan status gizi [6,22,26].

Terapi scaling and root planing (SRP) juga terbukti menurunkan nilai Gingival Index (GI) secara signifikan pada kedua kelompok sampel. Penurunan nilai GI menunjukkan berkurangnya inflamasi gingiva setelah eliminasi biofilm dan kalkulus melalui terapi SRP. Plak bakteri merupakan faktor utama yang memicu respons inflamasi pada jaringan gingiva melalui pelepasan berbagai sitokin proinflamasi, terutama interleukin-1 β (IL-1 β), interleukin-6 (IL-6), dan tumor necrosis factor- α (TNF- α). Eliminasi biofilm melalui SRP mengurangi stimulasi terhadap respons imun inang sehingga menekan produksi mediator inflamasi tersebut dan menghasilkan perbaikan kondisi klinis gingiva yang ditandai dengan berkurangnya kemerahan, edema, dan perdarahan gingiva. Berbagai penelitian menunjukkan bahwa terapi periodontal non-bedah secara konsisten memperbaiki parameter klinis periodontal sekaligus menurunkan kadar biomarker inflamasi, terutama IL-6, serta menunjukkan kecenderungan penurunan IL-1 β dan TNF- α seiring dengan berkurangnya beban biofilm dan inflamasi periodontal [12,17,25].

Meskipun kedua kelompok mengalami perbaikan nilai GI, besarnya penurunan inflamasi gingiva pada kelompok anak dengan status gizi normal lebih tinggi dibandingkan kelompok stunting. Temuan ini mengindikasikan bahwa respons penyembuhan jaringan periodontal setelah SRP tidak hanya dipengaruhi oleh penghilangan faktor lokal, tetapi juga oleh kondisi sistemik individu. Anak dengan status gizi normal memiliki kemampuan regenerasi jaringan dan respons imun yang lebih baik sehingga proses resolusi inflamasi dapat berlangsung lebih optimal. Sebaliknya, anak stunting mengalami malnutrisi kronis yang diketahui dapat menyebabkan gangguan fungsi sistem imun, penurunan sintesis kolagen, gangguan angiogenesis, serta keterlambatan proses penyembuhan jaringan. Akibatnya, meskipun plak dan kalkulus berhasil dikurangi melalui terapi SRP, perbaikan inflamasi gingiva yang terjadi tidak sebesar pada anak dengan status gizi normal [21].

Kelompok stunting menunjukkan penurunan OHI yang lebih besar dibandingkan kelompok normal, tetapi penurunan GI lebih kecil. Hal ini menunjukkan bahwa perbaikan kebersihan rongga mulut tidak selalu diikuti oleh perbaikan inflamasi jaringan periodontal dalam derajat yang sama. Pada anak stunting, meskipun faktor lokal penyebab inflamasi berhasil dikendalikan, kondisi sistemik akibat malnutrisi kronis tetap dapat mempertahankan respons inflamasi yang lebih lama. Inflamasi periodontal pada anak stunting dipengaruhi

oleh interaksi kompleks antara faktor lokal dan faktor host, sehingga respons terhadap terapi periodontal menjadi berbeda dibandingkan anak dengan status gizi normal [2,4,21].

Hasil penelitian ini memperkuat konsep bahwa kesehatan periodontal merupakan kondisi multifaktorial yang dipengaruhi oleh interaksi antara biofilm mikroba, respons imun host, serta faktor sistemik, termasuk status gizi. Terapi *scaling and root planing* (SRP) terbukti efektif dalam menurunkan akumulasi plak dan inflamasi gingiva pada kedua kelompok penelitian. Namun, perbaikan kondisi periodontal lebih optimal pada anak dengan status gizi normal dibandingkan anak stunting, yang menunjukkan bahwa gangguan status gizi dapat memengaruhi respons penyembuhan jaringan periodontal setelah terapi. Temuan ini mengindikasikan bahwa penatalaksanaan gingivitis pada anak stunting sebaiknya tidak hanya berfokus pada eliminasi faktor lokal melalui terapi periodontal, tetapi juga diintegrasikan dengan upaya perbaikan status gizi, edukasi kesehatan gigi dan mulut, peningkatan perilaku pemeliharaan kebersihan gigi dan mulut, serta pemantauan periodontal secara berkala. Pendekatan multidisiplin tersebut diharapkan dapat meningkatkan efektivitas terapi periodontal, mendukung proses penyembuhan jaringan, dan menghasilkan perbaikan kesehatan rongga mulut yang lebih berkelanjutan pada anak stunting, sejalan dengan rekomendasi WHO mengenai integrasi kesehatan mulut ke dalam upaya pencegahan penyakit dan peningkatan kesehatan secara menyeluruh [27].

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terapi SRP mampu menurunkan kadar IL-6 secara signifikan baik pada kelompok anak stunting maupun kelompok anak dengan status gizi normal. Temuan ini menunjukkan bahwa terapi SRP efektif dalam menurunkan respons inflamasi periodontal yang ditandai dengan berkurangnya kadar sitokin proinflamasi IL-6 setelah eliminasi plak dan kalkulus sebagai faktor etiologi utama penyakit periodontal. Hasil ini sejalan dengan beberapa penelitian yang melaporkan bahwa terapi periodontal non-bedah dapat menurunkan kadar mediator inflamasi baik pada cairan sulkus gingiva, saliva, maupun serum setelah pengendalian infeksi periodontal [15,22,23]. Interleukin-6 merupakan salah satu sitokin proinflamasi utama yang diproduksi oleh makrofag, neutrofil, fibroblas gingiva, sel epitel, dan berbagai sel imun lainnya sebagai respons terhadap invasi bakteri periodontal. Pada kondisi periodontitis atau gingivitis kronis, bakteri patogen dalam biofilm subgingiva akan mengaktifkan jalur inflamasi melalui pengenalan *pathogen-associated molecular patterns* (PAMPs), sehingga merangsang pelepasan IL-6 dalam jumlah tinggi. Sitokin ini berperan dalam aktivasi limfosit B dan T, stimulasi produksi protein fase akut di hati, serta peningkatan aktivitas osteoklas yang berkontribusi terhadap destruksi jaringan periodontal. Oleh karena itu, penurunan kadar IL-6 setelah terapi SRP menunjukkan berkurangnya stimulasi inflamasi akibat berkurangnya bakteri periodontal [2,8].

Penurunan kadar IL-6 yang signifikan pada kedua kelompok sejalan dengan hasil pemeriksaan klinis berupa penurunan nilai OHI dan GI setelah terapi SRP. Berkurangnya akumulasi biofilm yang ditunjukkan oleh penurunan nilai OHI menyebabkan penurunan jumlah bakteri periodontopatogen pada permukaan gigi dan jaringan periodontal. Kondisi tersebut selanjutnya menurunkan aktivasi respons imun lokal sehingga produksi sitokin proinflamasi, termasuk IL-6, ikut menurun [15,21,23].

Meskipun terjadi penurunan kadar IL-6 setelah terapi pada penelitian ini, kadar IL-6 pada kedua kelompok masih menunjukkan nilai yang relatif tinggi pada evaluasi empat minggu setelah *scaling and root planing* (SRP). Temuan ini menunjukkan bahwa perbaikan klinis periodontal tidak selalu disertai dengan normalisasi segera respons inflamasi pada tingkat molekuler. Persistensi kadar IL-6 dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, tidak hanya inflamasi periodontal lokal, tetapi juga kondisi sistemik, status nutrisi, serta karakteristik biologis individu. IL-6 merupakan sitokin pleiotropik yang berperan dalam respons inflamasi periodontal dan dapat dipengaruhi oleh interaksi antara faktor lokal dan respons host sistemik [17,21].

Pada anak dengan kondisi stunting, gangguan status gizi kronis berpotensi memengaruhi fungsi dan regulasi sistem imun, mengingat kecukupan energi dan mikronutrien merupakan faktor penting dalam mempertahankan fungsi imun yang optimal [4]. Dengan demikian, kadar IL-6 pasca-terapi yang masih relatif tinggi pada kelompok stunting dapat dipertimbangkan sebagai salah satu kemungkinan yang berkaitan dengan pengaruh faktor sistemik terhadap dinamika respons inflamasi dan penyembuhan periodontal. Namun, interpretasi tersebut perlu dilakukan secara hati-hati karena penelitian ini tidak secara langsung mengukur mediator inflamasi sistemik, status mikronutrien, atau parameter imunologis lainnya. Oleh karena itu, hubungan antara stunting dan persistensi kadar IL-6 tidak dapat dipastikan sebagai hubungan kausal hanya berdasarkan pengukuran IL-6 saliva.

Penelitian ini juga menunjukkan bahwa meskipun kadar IL-6 saliva pasca-terapi masih berada pada kisaran 41–42 pg/mL, parameter klinis berupa Oral Hygiene Index (OHI) dan Gingival Index (GI) mengalami penurunan yang bermakna setelah terapi SRP. Evaluasi dilakukan empat minggu setelah SRP, yaitu pada

periode ketika perbaikan klinis jaringan gingiva telah mulai terlihat, sementara proses resolusi inflamasi dan remodeling jaringan pada tingkat biologis masih dapat berlangsung. Oleh karena itu, perbedaan antara respons klinis dan biomarker inflamasi tidak serta-merta menunjukkan ketidakefektifan terapi. IL-6 memiliki fungsi pleiotropik dan terlibat dalam berbagai aspek respons imun dan proses biologis jaringan, sehingga keberadaannya setelah terapi perlu diinterpretasikan dalam konteks perubahan klinis dan dinamika respons host [17,21].

Dengan demikian, kadar IL-6 pasca-terapi yang masih relatif tinggi tidaklah menggambarkan indikator kegagalan terapi periodontal. Temuan penelitian ini lebih tepat diinterpretasikan sebagai adanya penurunan inflamasi setelah SRP yang tercermin secara klinis dan molekuler, tetapi belum menunjukkan normalisasi lengkap profil IL-6 pada saat evaluasi empat minggu. Hal ini juga menunjukkan bahwa IL-6 berpotensi digunakan sebagai biomarker pelengkap dalam evaluasi respons periodontal, tetapi interpretasinya sebaiknya dilakukan bersama parameter klinis dan pengukuran biomarker secara periodik. Pada anak dengan faktor risiko sistemik seperti stunting, evaluasi periodontal juga perlu mempertimbangkan kondisi kesehatan dan status nutrisi secara komprehensif.

Temuan ini konsisten dengan berbagai penelitian yang melaporkan bahwa terapi periodontal non-bedah dapat memperbaiki parameter klinis periodontal dan menurunkan kadar mediator inflamasi, termasuk IL-6. Systematic review oleh Winiati *et al.* (2024) menunjukkan bahwa terapi periodontal non-bedah secara signifikan menurunkan kadar IL-6 disertai perbaikan parameter periodontal, sehingga perubahan kadar IL-6 dapat memberikan informasi tambahan mengenai perubahan respons inflamasi setelah terapi. IL-6 merupakan sitokin pleiotropik yang terutama berperan sebagai mediator proinflamasi dan berkaitan dengan aktivitas inflamasi periodontal [17]. Penelitian terbaru oleh Saribas *et al.* (2025) juga menunjukkan bahwa kadar IL-6 saliva lebih tinggi pada individu dengan periodontitis dibandingkan individu yang sehat secara periodontal. Pada penelitian ini, penurunan kadar IL-6 setelah SRP, yang disertai perbaikan parameter klinis periodontal, mengindikasikan adanya penurunan respons inflamasi setelah terapi. Namun, perubahan kadar IL-6 perlu diinterpretasikan dengan mempertimbangkan waktu evaluasi dan fase penyembuhan periodontal serta karakteristik sistemik individu.

Implikasi klinis dari temuan ini adalah bahwa satu kali terapi *scaling and root planing* (SRP) dapat menghasilkan perbaikan klinis periodontal tanpa selalu diikuti oleh normalisasi segera kadar sitokin proinflamasi, terutama pada individu dengan faktor sistemik yang berpotensi memengaruhi respons imun dan proses penyembuhan, seperti stunting. Oleh karena itu, keberhasilan terapi periodontal sebaiknya dinilai berdasarkan pengukuran biomarker pada beberapa titik waktu dengan mengintegrasikan parameter klinis, seperti Oral Hygiene Index (OHI) dan Gingival Index (GI) selama periode tindak lanjut yang memadai. Pada anak dengan stunting, pengelolaan kesehatan periodontal juga perlu mempertimbangkan kondisi sistemik, termasuk evaluasi dan optimalisasi status gizi serta faktor-faktor lain yang dapat memengaruhi respons pejamu. Pada penelitian ini, perubahan kadar IL-6 setelah terapi periodontal memberikan informasi tambahan mengenai dinamika respons inflamasi, tetapi tidak dapat digunakan secara tunggal untuk menentukan keberhasilan atau kegagalan terapi. Interpretasi IL-6 perlu mempertimbangkan waktu pengambilan sampel, fase penyembuhan periodontal, perubahan parameter klinis, serta kondisi sistemik individu [17,24,25]. Temuan ini juga menunjukkan perlunya penelitian longitudinal dengan pengukuran biomarker secara periodik untuk menentukan pola normalisasi IL-6 dan memperjelas hubungan antara status nutrisi, respons inflamasi, dan penyembuhan periodontal pada anak dengan stunting. Penelitian ini menegaskan bahwa evaluasi respons terapi periodontal pada anak dengan stunting perlu mengintegrasikan indikator klinis dan biomarker inflamasi, karena perubahan klinis yang menguntungkan tidak selalu mencerminkan resolusi inflamasi pada tingkat molekuler dalam waktu yang sama.

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan, penelitian ini tidak melakukan pemeriksaan asupan nutrisi harian, kecukupan mikronutrien dan durasi stunting yang dapat memengaruhi respons inflamasi. Kadar IL-6 hanya diukur melalui pengambilan saliva bukan serum, sehingga hanya mencerminkan inflamasi lokal. Beberapa faktor yang berpotensi menjadi perancu, seperti status sosioekonomi, kebiasaan dan teknik menyikat gigi, pola makan, serta faktor perilaku dan lingkungan lainnya, belum dikendalikan secara khusus. Faktor-faktor tersebut dapat memengaruhi kebersihan mulut, status periodontal, maupun respons terhadap terapi. Masa observasi pasca SRP relatif singkat yaitu empat minggu, sehingga belum dapat menilai keberlanjutan efek terapi.

Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa terapi *scaling and root planing* (SRP) efektif memperbaiki kondisi periodontal pada anak stunting maupun anak dengan status gizi normal, yang ditunjukkan oleh penurunan parameter klinis (OHI dan GI) serta penurunan kadar IL-6 saliva setelah terapi. Namun, respons perbaikan inflamasi pada anak stunting cenderung lebih rendah dibandingkan anak dengan status gizi normal, yang mengindikasikan bahwa status gizi kronis dapat memengaruhi proses penyembuhan periodontal. Temuan ini menunjukkan bahwa keberhasilan terapi periodontal tidak hanya bergantung pada eliminasi faktor etiologi lokal melalui SRP, tetapi juga dipengaruhi oleh faktor sistemik seperti status gizi. Oleh karena itu, penatalaksanaan periodontal pada anak stunting memerlukan pendekatan multidisiplin yang mengintegrasikan terapi periodontal, intervensi perbaikan status gizi, serta edukasi kesehatan mulut untuk memperoleh hasil terapi yang lebih optimal.

Pernyataan Konflik Kepentingan

Para penulis menyatakan bahwa tidak terdapat konflik kepentingan, baik yang bersifat finansial maupun non-finansial yang dapat mempengaruhi pelaksanaan laporan penelitian ini.

Ucapan Terimakasih

Ucapan terimakasih kepada seluruh Sekolah Dasar dalam wilayah Puskesmas Lubuk Kilangan, Kota Padang.

Referensi

- [1] Alarcón-Sánchez, M.A., Guerrero-Velázquez, C., Becerra-Ruiz, J.S., et al. 2024. IL-23/IL-17 axis levels in gingival crevicular fluid of subjects with periodontal disease: a systematic review, BMC Oral Health, 24, 302.
- [2]. Botelho, J., Machado, V., Proença, L. and Mendes, J.J., 2022. Nutritional status and its association with periodontal disease: A systematic review. Nutrients, 14(3), 589.
- [3]. Bhuyan R, Bhuyan SK, Mohanty JN, Das S, Juliana N, et al., (2022). Periodontitis and Its Inflammatory Changes Linked to Various Systemic Diseases: A Review of Its Underlying Mechanisms. Biomedicines. 2022; 10(10):2659. <https://doi.org/10.3390/biomedicines10102659>
- [4]. Calder PC. 2020. Nutrition, immunity and COVID-19. BMJ Nutrition, Prevention & Health. 2020;3:. <https://doi.org/10.1136/bmjnp-2020-000085>
- [5]. Cowardin, C.A., Syed, S., Iqbal, N. et al. Environmental enteric dysfunction: gut and microbiota adaptation in pregnancy and infancy. Nat Rev Gastroenterol Hepatol 20, 223–237 (2023). <https://doi.org/10.1038/s41575-022-00714-7>
- [6]. Do LG, Song YH, Du M, Spencer AJ, and Ha DH. Socioecological determinants of child oral health: A scoping review. Community Dent Oral Epidemiol. 2023;51(5):1024–1036.
- [7]. Folayan MO, Adeniyi AA, Arowolo O, Maureen CN, Alade MA, et al., 2022. Risk indicators of dental caries, and gingivitis among 6-11 years old children in Nigeria : a household-based survey. BMC Oral Health 2022 ; 22 : 465
- [8]. Genco, R.J. and Sanz, M. (2020). Clinical and public health implications of periodontal and systemic diseases. An Overview. Journal of Clinical Periodontology, 47(S22), 22–59.
- [9]. Hajishengallis, G. (2020). Interconnection of periodontal disease and comorbidities: Evidence, mechanisms, and implications. Periodontology 2000, 83(1), 9–18.
- [10]. Iniesta M, Vasconcelos V, Sanz M, Herrera D. Supra- and Subgingival Microbiome in Gingivitis and Impact of Biofilm Control: A Comprehensive Review. Antibiotics. 2024; 13(6):571. <https://doi.org/10.3390/antibiotics13060571>
- [11]. Jepsen, S., Caton, J.G., Albandar, J.M., Bissada, N.F., Bouchard, P. et al, 2020. Periodontal manifestations of systemic diseases and developmental and acquired conditions: Consensus report of Workgroup 3 of the 2017 World Workshop. Journal of Clinical Periodontology, 2018;45 (S22), pp.219–229.

- [12]. Joseph, P., Prabhakar, P., Holtfreter, B., et al. (2024) 'Systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials evaluating the efficacy of non-surgical periodontal treatment in patients with concurrent systemic conditions', *Clinical Oral Investigations*, 28, 21.
- [13]. Kawai, T. and Ohno, N. (2021) 'Mechanism of alveolar bone destruction in periodontitis—Periodontal bacteria and inflammation', *Japanese Dental Science Review*, 57, pp. 201–208
- [14]. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia (2025) *Survei Status Gizi Indonesia (SSGI) 2024 dalam Angka*. Jakarta: Badan Kebijakan Pembangunan Kesehatan.
- [15]. Krajewski A, Perussolo J, Ercal P, Gkraniias N, Donos N. The Effect of Non-Surgical Periodontal Therapy on Subgingival Microbiota: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Periodontal Res*. 2025 Oct;60(10):963-993. doi: 10.1111/jre.13409. Epub 2025 May 9. PMID: 40347039; PMCID: PMC12640219.
- [16]. Lowe, C., Tsheten, T., Wagnew, F., Sarma, H., Ancha, A., Gray, D., & Kelly, M. (2025). Biomarkers of environmental enteric dysfunction associated with linear growth of children 0-5 years in low-and middle-income countries : a systematic review. *Nutrition Research Reviews*. 2026;39e3. doi:10.1017/S0954422425100231
- [17]. Mazurek-Mochol, M., Bonsmann, T., Mochol, M., Poniewierska-Baran, A., and Pawlik, A. (2024). The Role of Interleukin 6 in Periodontitis and Its Complications. *International Journal of Molecular Sciences*, 25(4), 2146. <https://doi.org/10.3390/ijms25042146>
- [18]. Meng, R., Xu, J., Fan, C., et al. (2024) 'Effect of non-surgical periodontal therapy on risk markers of cardiovascular disease: a systematic review and meta-analysis', *BMC Oral Health*, 24, 692.
- [19]. Mulenga, C., Sviben, S., Chandwe, K., Amadi, B., Kayamba, V., Fitzpartick, J.A.J., Mudenda, V., & Kelly, P. (2022). Epithelial Abnormalities in the Small Intestine of Zambian Children With Stunting. *Frontiers in Medicine*, 9, 849677. <https://doi.org/10.3389/fmed.2022.849677>
- [20]. Nagasawa MA, Formiga MC, Moraschini V, Bertolini M, Souza JGS, et al (2022) Do the progression of experimentally induced gingivitis and peri-implant mucositis present common features? A systematic review of clinical human studies. *Biofouling*. 2022 Sep;38(8):814-823. doi: 10.1080/08927014.2022.2133603. Epub 2022 Oct 17. PMID: 36250998.
- [21]. Neurath, N. and Kesting, M. (2024) 'Cytokines in gingivitis and periodontitis: from pathogenesis to therapeutic targets', *Frontiers in Immunology*, 15, 1435054.
- [22]. Sadida ZJ, Indriyanti R, Setiawan AS. Does Growth Stunting Correlate with Oral Health in Children? A Systematic Review. *J Int Soc Prev Community Dent*. 2021;16(1):32–40.
- [23]. Sanz, M., Herrera, D., Kebschull, M., Jepsen, S., Sculean, A., Berglundh, T., Papapanou, P.N. and Tonetti, M.S., 2020. Treatment of stage I–III periodontitis—The EFP S3 level clinical practice guideline. *Journal of Clinical Periodontology*, 2020;47:4–60. <https://doi.org/10.1111/jcpe.13290>
- [24]. Saribas, E., Kandemir, M., Erkan, R.E.C. and Tuncer, M.C. (2025) 'Evaluation of irisin and interleukin-6 levels in saliva samples of periodontally healthy and stage 3 grade C periodontitis individuals', *Biology*, 14(9), 1188.
- [25]. Winiati, E., Alwiarysyah, A.N., Sebastian, J., Owen, K. and Anggun, G. (2024) 'Efficacy of non-surgical therapy on IL-6 levels in patients with chronic periodontitis: A systematic review', *Dentika: Dental Journal*, 27(1), pp. 49–57.
- [26]. World Health Organization, UNICEF and World Bank (2025) *Joint Child Malnutrition Estimates 2024*. Geneva: WHO. Available at: WHO Global Health Observatory.
- [27]. World Health Organization. *Global Oral Health Status Report: Towards Universal Health Coverage for Oral Health by 2030*. Geneva: WHO; 2022
- [28]. Zhang, Y., Jia R, Zhang Y, Sun X, Mei Y, Zou r, Niu L and Dong S . (2023) 'Effect of non-surgical periodontal treatment on cytokines/adipocytokines levels among periodontitis patients with or without obesity: a systematic review and meta-analysis', *BMC Oral Health*, 23, 760.
- [29]. Zhou, M. and Graves, D.T. (2022) 'Impact of the host response and osteoblast lineage cells on periodontal disease', *Frontiers in Immunology*, 13, 998244.