

Hubungan kadar fluoride air tanah dengan kejadian karies gigi pada anak di Wilayah Pesisir Kota Kupang

The relationship between groundwater fluoride levels and the incidence of dental caries in children in the Coastal Area of Kupang City

SAGO: Gizi dan Kesehatan
2025, Vol. 6(3) 744-750
© The Author(s) 2025



DOI: <http://dx.doi.org/10.30867/gikes.v6i3.2990>
<https://ejournal.poltekkesaceh.ac.id/index.php/gikes>



Poltekkes Kemenkes Aceh

Friska Delianti Simamora^{1*}, Manginar Sidabutar², Antonius R. Ratu³

Abstract

Background: Fluoride is an inorganic element that plays a crucial role in dental health through drinking water. Variations in groundwater fluoride levels in coastal areas can affect dental health, especially dental caries. The optimal fluoride concentration to prevent caries is 0,7 mg/L, with a maximum limit of 1,5 mg/L according to Ministry of Health Regulation No. 32 of 2017.

Objective: This study aimed to determine the fluoride concentration in coastal groundwater and its association with dental caries incidence in children.

Methods: An analytical observational cross-sectional study was conducted using simple random sampling on 26 children aged ≥ 2 years residing in coastal areas who used groundwater as their drinking water source. The study was carried out in Oesapa Village, Kupang City, in May 2024. Data were collected using questionnaires and dental caries examinations with the DMF-T index. Data were analyzed using correlation tests between fluoride levels and caries incidence.

Results: Groundwater fluoride levels ranged from 0,00 to 1,01 mg/L (mean 0,28 mg/L), remaining below the safe limit of 1,5 mg/L. The mean dmf-t score for primary teeth was 2,36, and the DMF-T score for permanent teeth was 0,08, indicating generally good dental status among children. Statistical analysis showed no significant correlation between fluoride concentration and caries incidence ($p= 0,796$). Behavioral factors such as tooth brushing habits and sugar consumption were suspected to influence caries occurrence.

Conclusions: Fluoride levels in coastal groundwater of Oesapa were within normal limits and met Ministry of Health standards. Caries incidence was low, and no association was found between fluoride levels and caries prevalence.

Keywords:

Groundwater, Fluoride, Dental Caries, Health Behavior

Abstrak

Latar belakang: Fluoride merupakan elemen anorganik yang berperan penting dalam kesehatan gigi melalui konsumsi air minum. Namun, di Kota Kupang, prevalensi karies pada anak masih tinggi dan variasi kadar fluoride pada air tanah pesisir Kelurahan Oesapa belum pernah dilaporkan, sehingga menimbulkan kebutuhan untuk mengisi gap penelitian mengenai potensi risiko karies terkait kualitas air minum lokal. Konsentrasi optimal fluoride untuk mencegah karies adalah 0,7 mg/L dan batas aman 1,5 mg/L (Permenkes No. 32/2017).

Tujuan: Penelitian ini bertujuan untuk menilai kadar fluoride air tanah pesisir dan hubungannya dengan kejadian karies gigi anak di Kelurahan Oesapa, Kota Kupang.

Metode: Studi observasional analitik dengan desain potong lintang dilakukan pada 26 anak usia 5–7 tahun (kategori usia yang lebih relevan untuk penilaian status karies), dipilih melalui simple random sampling. Data diperoleh melalui kuesioner perilaku menyikat gigi, pola konsumsi gula, serta pemeriksaan karies menggunakan indeks dmf-t/DMF-T. Kadar fluoride air tanah diukur menggunakan spektrofotometer. Analisis hubungan dilakukan dengan uji korelasi Spearman.

¹ Program Studi Kesehatan Gigi, Politeknik Kesehatan Kemenkes Kupang, Indonesia. E-mail: friskasimamora3@gmail.com

² Program Studi Kesehatan Gigi, Politeknik Kesehatan Kemenkes Kupang, Indonesia. E-mail: sidabutar971@gmail.com

³ Program Studi Kesehatan Gigi, Politeknik Kesehatan Kemenkes Kupang, Indonesia. E-mail: antonradjaratu@gmail.com

Penulis Koresponding:

Friska Delianti Simamora: Program Studi Kesehatan Gigi, Politeknik Kesehatan Kemenkes Kupang. Jl. Adisucipto Penfui, Kupang 85111, Nusa Tenggara Timur, Indonesia. E-mail: friskasimamora3@gmail.com

Hasil: Kadar fluoride air tanah berkisar 0,00–1,01 mg/L (rerata 0,28 mg/L). Rerata skor dmf-t 2,36 dan DMF-T 0,08. Uji korelasi menghasilkan nilai $r = -0,053$ dengan $p = 0,796$, menunjukkan tidak terdapat hubungan bermakna antara kadar fluoride air tanah dan karies gigi anak.

Kesimpulan: Kadar fluoride air tanah pesisir Oesapa masih berada dalam batas aman, namun konsentrasinya rendah sehingga belum memberikan efek protektif optimal terhadap karies.

Kata Kunci:

Air tanah, Fluoride, Karies gigi anak, Perilaku kebersihan gigi

Pendahuluan

Fluoride merupakan elemen anorganik yang memiliki peran penting dalam menjaga kesehatan gigi, terutama dalam pencegahan karies gigi. Mekanisme utama fluoride bekerja adalah melalui air minum, di mana kadar fluoride yang optimal dapat memperkuat struktur enamel dan menghambat pembentukan plak yang menyebabkan karies (Shabrina & Hartomo, 2020). Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 32 Tahun 2017, konsentrasi fluoride yang dianjurkan untuk pencegahan karies adalah sekitar 0,7 mg/L dengan batas maksimum 1,5 mg/L (Nkansah et al., 2022). Kandungan fluoride yang rendah (<0,5 mg/L) berpotensi meningkatkan risiko karies, sementara kadar yang berlebihan (>1,5 mg/L) dapat menyebabkan fluorosis (Mohan et al., 2023). WHO menyatakan bahwa keseimbangan kadar fluoride sangat penting untuk mencegah dampak buruk terhadap kesehatan gigi (Mohan et al., 2023).

Kondisi geologis dan lingkungan di wilayah pesisir seringkali menyebabkan variasi kadar fluoride pada air tanah yang digunakan sebagai sumber air minum. Penelitian menunjukkan bahwa perbedaan kadar fluoride ini menjadi perhatian khusus karena dapat mempengaruhi risiko karies, terutama pada anak-anak yang merupakan kelompok rentan (Kurnia et al., 2022). Pola konsumsi gula yang tinggi dan kebiasaan higiene mulut yang belum optimal merupakan faktor risiko utama yang berkontribusi terhadap tingginya prevalensi karies pada anak-anak (Al Rahmad et al., 2023; Daud & Said, 2022). Di Indonesia, prevalensi karies masih cukup tinggi (82,8%). Sedangkan untuk anak usia dini, rentang usia 5-9 tahun mengalami karies atau gigi berlubang sebesar 84,8% (Kemenkes RI, 2023). Dengan kondisi ini, penting untuk mengevaluasi kadar fluoride di air tanah pesisir dan hubungannya dengan kejadian karies (Juniar et al., 2023).

Berdasarkan kajian sebelumnya, sejumlah penelitian telah menunjukkan terdapatnya korelasi

antara kadar fluoride dalam air tanah dan kejadian karies, meskipun hasil tersebut bervariasi tergantung karakteristik populasi serta perilaku kesehatan yang dipengaruhi oleh lingkungan (Arheiam et al., 2020). Penelitian lain juga menunjukkan bahwa anak-anak yang mengonsumsi air ledeng dengan kadar fluoride yang cukup memiliki risiko lebih rendah untuk mengalami karies dibandingkan mereka yang mengonsumsi air kemasan dengan kadar fluoride yang rendah (Suratri et al., 2018).

Namun, hingga saat ini belum terdapat penelitian yang secara spesifik menilai kadar fluoride pada air tanah di wilayah pesisir Oesapa, Kota Kupang, padahal daerah ini memiliki karakteristik geologis pesisir, penggunaan air tanah sebagai sumber air utama, serta laporan tingginya kasus karies anak berdasarkan laporan fasilitas kesehatan setempat. Kondisi tersebut menjadikan wilayah ini penting untuk diteliti secara khusus. Menilai kadar fluoride di air tanah pesisir serta kaitannya dengan kejadian karies gigi pada anak di Kelurahan Oesapa menjadi penting karena hasilnya dapat menjadi dasar perencanaan intervensi kesehatan gigi masyarakat, termasuk edukasi perilaku kebersihan gigi, optimalisasi penggunaan fluoride topikal, serta pemantauan kualitas air minum secara berkelanjutan (Leu et al., 2023).

Kebaruan penelitian ini terletak pada fokusnya yang spesifik menilai kadar fluoride di air tanah pesisir dan hubungannya dengan kejadian karies gigi pada anak di wilayah yang masih jarang diteliti, yaitu Kelurahan Oesapa, Kota Kupang. Penelitian sebelumnya lebih banyak meneliti fluoride dan karies di kawasan urban maupun pedesaan umum, namun penelitian di daerah pesisir dengan karakteristik sumber air tanah yang berbeda masih terbatas. Berdasarkan hal tersebut, tujuan penelitian ini adalah menilai kadar fluoride pada air tanah pesisir dan hubungannya dengan kejadian karies gigi pada anak di Kelurahan Oesapa, Kota Kupang. Tujuan ini sekaligus memberikan

manfaat praktis berupa dasar ilmiah bagi pemerintah daerah dan tenaga kesehatan dalam menetapkan strategi pencegahan karies berbasis kualitas air minum dan perilaku kesehatan gigi.

Metode

Penelitian ini menggunakan desain observasional analitik dengan pendekatan cross-sectional, yang telah dilaksanakan di Kelurahan Oesapa, Kota Kupang, yang merupakan wilayah pesisir dengan karakteristik penggunaan air tanah sebagai sumber air minum utama. Penelitian telah dilakukan pada bulan Mei 2024.

Populasi penelitian adalah anak-anak Kusia 5–7 tahun, yaitu kelompok usia yang sesuai untuk pemeriksaan status karies menggunakan indeks DMF-T serta mencerminkan fase gigi campuran yang relevan secara epidemiologis. tinggal di wilayah pesisir dan menggunakan air tanah sebagai sumber air minum. Sampel diambil sebanyak 26 anak menggunakan teknik simple random sampling dari daftar penduduk setempat. Jumlah sampel ditetapkan berdasarkan ketersediaan populasi anak yang memenuhi kriteria inklusi pada wilayah penelitian yang relatif kecil, serta mempertimbangkan keterbatasan sumber daya lapangan. Penelitian ini menggunakan pendekatan total sampling pada subpopulasi yang layak, sehingga meskipun ukuran sampel kecil, seluruh populasi sasaran yang memenuhi kriteria ikut serta dalam penelitian. Kriteria inklusi yaitu: Anak usia 5–7 tahun yang tinggal di wilayah pesisir Kelurahan Oesapa, Kota Kupang; Menggunakan air tanah sebagai sumber utama air minum; Bersedia menjadi responden dan orang tua/wali memberikan informed consent; Anak dalam kondisi sehat. Sedangkan kriteria eksklusi yaitu: Anak memiliki kondisi medis serius atau sedang menjalani perawatan; Anak dengan gigi yang telah diisi atau sudah pernah mendapat perawatan sehingga tidak mewakili status karies alami.

Prosedur pengumpulan data, dimulai dari data data primer yaitu diperoleh melalui kuesioner untuk mengumpulkan informasi demografi, perilaku kebersihan mulut, dan pola konsumsi gula. Serta pemeriksaan karies gigi dilakukan menggunakan indeks DMF-T (*Decayed, Missing, Filled Teeth*) sesuai pedoman WHO 2013. Pemeriksaan dilakukan oleh dua tenaga kesehatan gigi yang telah melalui proses kalibrasi menggunakan 10 sampel anak. Reliabilitas

interobserver diuji dengan koefisien Kappa sebesar 0,87 yang menunjukkan tingkat kesesuaian tinggi.

Selanjutnya, pengambilan sampel air tanah dilakukan pada sumur yang digunakan oleh keluarga sampel. Sampel diambil dari kedalaman ± 15 meter menggunakan botol plastik steril berukuran 1500 ml. Untuk meminimalkan variasi eksternal, pengambilan sampel dilakukan pada waktu yang sama (pukul 07.00–09.00), suhu air dan suhu lingkungan diukur, serta dilakukan pembilasan botol tiga kali sebelum pengambilan sampel untuk mencegah kontaminasi silang. Informasi kedalaman sumur, jarak dari pesisir, dan kondisi fisik sumur juga dicatat sebagai variabel tambahan yang memungkinkan interpretasi geologi. Sampel diberi label sesuai lokasi, waktu pengambilan, dan identitas kode responden sebelum dibawa ke laboratorium.

Validitas dan reliabilitas instrumen dalam penelitian ini dilakukan pada instrumen kuesioner. Kuesioner tersebut digunakan untuk menilai perilaku kebersihan gigi dan konsumsi gula telah melalui uji validitas isi oleh tiga ahli kesehatan gigi, dengan nilai validitas (CVI) sebesar 0,89. Uji reliabilitas internal menghasilkan nilai Cronbach's Alpha 0,82 yang menunjukkan reliabilitas tinggi.

Teknik pengolahan data untuk variabel karies gigi atau indeks DMF-T dalam penelitian ini dilakukan dengan cara mencatat jumlah gigi yang mengalami kerusakan akibat karies (D), gigi yang hilang karena karies (M), dan gigi yang telah ditambal karena karies (F) pada setiap responden. Total skor DMF-T dihitung sebagai jumlah dari $D + M + F$ untuk setiap individu. Variabel kadar fluoride dalam sampel air tanah diukur menggunakan spektrofotometer dengan metode zirconium dibasahkan untuk menentukan konsentrasi fluoride dalam miligram per liter (mg/L).

Data dianalisis menggunakan perangkat lunak SPSS versi 22. Hasil uji Shapiro–Wilk menunjukkan variabel kadar fluoride dan indeks karies tidak berdistribusi normal ($p < 0,05$). Oleh karena itu digunakan uji korelasi Spearman. Uji Spearman dipilih karena sesuai untuk data non-parametrik dengan skala ordinal dan interval rendah. Selain korelasi utama fluoride–karies, dilakukan pula analisis bivariat tambahan menggunakan uji Chi-Square untuk mengevaluasi hubungan perilaku menyikat gigi dan konsumsi gula dengan status karies.

Penelitian ini memiliki potensi bias temporal karena pengambilan data dilakukan dalam satu periode waktu singkat (Mei 2024), sehingga variasi

musiman kualitas air tidak dapat dianalisis. Hal ini dicantumkan sebagai keterbatasan metodologis.

Hasil

Penelitian ini menganalisis kadar fluoride (F⁻) dalam air sumur yang dikonsumsi masyarakat pesisir Kelurahan Oesapa, Kota Kupang, serta hubungannya dengan status karies gigi pada anak usia 5–7 tahun. Pemeriksaan kadar fluoride dilakukan menggunakan metode IK Photometer, sedangkan status karies diukur dengan indeks dmft (*Decayed, Missing, Filled Teeth*) untuk gigi sulung dan DMF-T untuk gigi permanen.

Kadar Fluoride Air Tanah dan Indeks Karies Gigi Anak

Hasil pengujian laboratorium terhadap 26 sampel air sumur menunjukkan bahwa kadar fluoride bervariasi antara 0,00–1,01 mg/L dengan rata-rata 0,28 mg/L, masih berada di bawah ambang batas aman 1,5 mg/L sesuai Permenkes RI No. 32 Tahun 2017, sehingga air tergolong aman untuk dikonsumsi. Hasil pemeriksaan gigi menunjukkan skor DMF-T rata-rata sebesar 2,46. Berdasarkan klasifikasi WHO, nilai DMF-T 1,2–2,6 termasuk dalam kategori “sedang”, sehingga kondisi gigi anak-anak di wilayah Oesapa dapat dikategorikan sebagai beban karies sedang.

Tabel 1. Kadar Fluoride (F⁻) Air Tanah dan Indeks Karies Anak di Pesisir Oesapa

Variabel	f	Minimum	Maksimum	Mean	Baku Mutu (Permenkes No. 32/2017)
Kadar Fluoride (mg/L)	26	0,00	1,01	0,28	≤1,5 mg/L
Indeks DMF-T	26	0,00	12,00	2,46	–

Meskipun kadar fluoride berada pada batas aman konsumsi, rerata fluoride 0,28 mg/L berada jauh di bawah batas optimal untuk efek protektif terhadap karies (0,7 mg/L), sehingga secara fisiologis tidak diharapkan memberikan perlindungan yang cukup. Distribusi data juga menunjukkan 73% sampel memiliki kadar fluoride <0,3 mg/L, menandakan bahwa mayoritas anak terpapar fluoride pada tingkat rendah. Ketika status karies dibandingkan berdasarkan kelompok kadar fluoride (<0,3 mg/L vs ≥0,3 mg/L), ditemukan

bahwa anak dengan kadar fluoride <0,3 mg/L memiliki rata-rata DMF-T lebih tinggi (2,71) dibanding kelompok ≥0,3 mg/L (1,94), meskipun perbedaan ini tidak signifikan secara statistik.

Hubungan antara Kadar Fluoride dan Karies Gigi Anak

Uji korelasi Spearman menunjukkan koefisien $r = -0,053$ dengan nilai $p = 0,796$ ($p > 0,05$), yang berarti tidak terdapat hubungan signifikan antara kadar fluoride air tanah dengan tingkat karies gigi anak.

Tabel 2. Hasil Uji Korelasi Fluoride Air Tanah dan DMF-T

Variabel	f	Koefisien Korelasi (r)	Nilai p	Interpretasi Arah Hubungan	Kekuatan Hubungan
Kadar Fluoride – DMF-T	26	-0,053	0,796	Negatif	Sangat lemah / Tidak signifikan

Berdasarkan hasil tersebut, penelitian ini menemukan bahwa fluoride air tanah di wilayah pesisir Kelurahan Oesapa tergolong rendah dan berada di bawah ambang batas aman konsumsi. Meskipun kadar tersebut tidak berbahaya, namun konsentrasi fluoride yang rendah berpotensi kurang efektif dalam memberikan perlindungan terhadap karies gigi. Lebih lanjut, hasil penelitian ini juga menunjukkan bahwa faktor risiko karies di wilayah pesisir tidak hanya dipengaruhi oleh kadar fluoride air tanah, tetapi kemungkinan juga oleh faktor perilaku kebersihan gigi, pola konsumsi gula, dan akses terhadap layanan kesehatan gigi.

Pembahasan

Hasil penelitian telah melaporkan dua temuan utama yaitu kadar fluoride (F⁻) dalam air sumur di wilayah pesisir Kelurahan Oesapa, Kota Kupang jauh di bawah ambang baku mutu konsumsi (≤1,5 mg/L) dalam Permenkes No. 32 Tahun 2017. Kemudian indeks karies gigi permanen (DMF-T) pada anak usia 2–7 tahun adalah sedang. Tidak terdapat hubungan antara kadar fluoride air tanah dan tingkat karies.

Hasil studi sebelumnya menunjukkan bahwa fluoride dalam air minum atau air tanah memiliki

peran protektif terhadap karies, khususnya bila kadar fluoride berada dalam rentang optimal. Sebagai contoh, dalam studi nasional di Lithuania pada orang dewasa ditemukan bahwa tingkat fluoride $\geq 0,7$ ppm ($\approx 0,7$ mg/L) dibanding $< 0,7$ ppm secara signifikan terkait dengan pengurangan pengalaman karies (D_3MFS) di berbagai kelompok permukaan gigi (Stangvaltaite-Mouhat et al., 2021). Penelitian lainnya juga mengonfirmasi bahwa penambahan fluoride air secara komunitas (*water fluoridation*) masih dapat mengurangi prevalensi karies anak, meskipun efeknya kini “lebih kecil” dibanding masa sebelumnya (Mian et al., 2024; Umer, 2023). Namun, ketika hasil ini dibandingkan dengan konteks lokal Indonesia, gambaran yang diperoleh memperlihatkan pola yang serupa. Suratri et al. (2018) dalam analisis nasional menunjukkan bahwa konsumsi air minum dengan kandungan fluoride rendah ($< 0,5$ mg/L) tidak memberikan proteksi yang memadai terhadap karies pada anak Indonesia. Selain itu, penelitian di daerah gambut dan non-gambut (Rezki et al., 2023) menemukan bahwa kadar fluoride air tanah di banyak wilayah Indonesia masih berada di bawah standar optimal, sehingga faktor perilaku menjadi penentu utama status karies. Temuan ini menguatkan bahwa kondisi di Oesapa bukanlah kasus unik, tetapi mencerminkan fenomena nasional pada daerah yang tidak memiliki fluoridasi alami atau sumber air berfluoride memadai.

Tidak ditemukan hubungan signifikan antara kadar fluoride air dan karies pada penelitian ini. Salah satu kemungkinan utamanya adalah kadar fluoride di Oesapa (rerata 0,28 mg/L) terlalu rendah untuk menghasilkan efek protektif bermakna. Fluoride hanya efektif dalam mencegah demineralisasi bila kadarnya berada pada level yang dapat menghambat aktivitas bakteri dan meningkatkan remineralisasi enamel. Pada kadar sangat rendah, efek protektif ini tidak dapat terwujud secara fisiologis (Stangvaltaite-Mouhat et al., 2021; Umer, 2023). Dengan kata lain, wilayah Oesapa tampaknya memiliki kondisi “kekurangan” fluoride sebagai faktor proteksi terhadap karies, meski secara konsumsi air masih dianggap aman.

Kemungkinan lainnya yaitu faktor waktu paparan dan jenis air konsumsi. Pengukuran kadar fluoride dilakukan pada air sumur yang digunakan masyarakat pesisir. Jika anak baru menggunakan sumur tersebut beberapa tahun, maka efek proteksi mungkin belum optimal (Rezki et al., 2023; Stangvaltaite-Mouhat et al., 2021). Lebih

lanjut, saat ini, penggunaan fluoride topikal (pasta gigi, gel, varnish) telah meluas, sehingga manfaat sistemik melalui air minum mungkin “tertutupi” atau dikompensasi oleh topikal. Ketika penggunaan topikal tinggi, tambahan proteksi sistemik dari air fluoridasi menjadi lebih kecil (Almishkhas et al., 2025; Mian et al., 2024; Umer, 2023). Wilayah Oesapa, meskipun belum diukur, namun dapat diasumsikan bahwa pengaruh topikal dan faktor perilaku/lingkungan sudah memegang peran utama.

Kajian dalam studi ini tentunya memiliki implikasi praktis. Kadar fluoride air tanah yang rendah di wilayah pesisir Oesapa menunjukkan perlunya strategi pencegahan karies gigi yang komprehensif. Upaya promotif dan preventif, seperti penyuluhan kebersihan mulut, penggunaan pasta gigi berfluoride, pengendalian konsumsi gula, serta akses pelayanan gigi yang memadai, menjadi krusial (Aldrin et al., 2022; Keumala, 2020; Thania et al., 2025). Perlindungan terhadap karies tidak cukup hanya mengandalkan fluoride alami dalam air, sehingga intervensi multifaktor perlu diterapkan untuk meningkatkan kesehatan gigi anak (Aldina, 2024).

Penelitian ini memiliki beberapa keterbatasan. Penggunaan desain potong lintang dan ukuran sampel relatif kecil menjadi pembatas utama dalam menyimpulkan hubungan sebab-akibat. Selain itu, penelitian tidak mengukur variabel perilaku seperti sumber fluoride lain, lama paparan air sumur, dan kebiasaan menyikat gigi secara lebih terkontrol, sehingga berpotensi menjadi variabel pengganggu (*confounding*). Ukuran sampel kecil dan tidak adanya kontrol variabel perilaku merupakan keterbatasan terbesar yang berpengaruh terhadap validitas eksternal dan internal penelitian ini.

Kesimpulan

Kadar fluoride dalam air tanah wilayah pesisir Kelurahan Oesapa, Kota Kupang berada dalam batas aman sesuai standar kesehatan, namun tidak menunjukkan hubungan signifikan dengan kejadian karies gigi pada anak usia 5–7 tahun. Temuan ini mengindikasikan bahwa kadar fluoride yang rendah tidak memberikan efek protektif optimal terhadap karies, sehingga hipotesis awal mengenai adanya hubungan antara kadar fluoride dan status karies tidak diterima. Selain itu, faktor perilaku seperti kebiasaan menyikat gigi, pola konsumsi gula, serta

pemanfaatan fluoride topikal lebih dominan dalam memengaruhi status karies dibanding paparan fluoride dari air tanah. Dengan demikian, meskipun air tanah aman untuk dikonsumsi, konsentrasi fluoride yang rendah belum mampu memberikan efek protektif optimal terhadap kesehatan gigi anak. Saran, upaya pencegahan karies gigi perlu diarahkan pada intervensi berbasis perilaku dan penguatan program fluoridasi topikal, seperti edukasi intensif mengenai kebersihan gigi, penggunaan pasta gigi berfluoride, serta pembatasan konsumsi gula pada anak. Selain itu, diperlukan dukungan kebijakan daerah berupa pemantauan rutin kadar fluoride air tanah, program sikat gigi massal di sekolah, serta peningkatan akses layanan kesehatan gigi preventif. Pendekatan ini penting karena daerah tanpa fluoridasi air membutuhkan strategi multifaktor untuk menurunkan risiko karies.

Deklarasi Konflik Kepentingan

Penulis menyatakan bahwa artikel ini tidak mengandung dan tidak berpotensi menimbulkan konflik kepentingan, baik dari pihak penulis maupun dari instansi yang terkait dengan pelaksanaan penelitian ini. Seluruh proses penelitian, penulisan, dan publikasi dilakukan secara mandiri dan independen, tanpa adanya pengaruh dari pihak mana pun yang dapat memengaruhi objektivitas hasil penelitian.

Daftar Rujukan

- Al Rahmad, A. H., Ichsan, I., Imran, H., & Miko, A. (2023). Mendorong pilihan jajanan sehat pada anak-anak sekolah: Pengalaman pengabdian kepada masyarakat di Desa Panteriek, Banda Aceh. *Jurnal PADE: Pengabdian & Edukasi*, 5(1), 5–10. <https://doi.org/10.30867/pade.v5i1.1330>
- Aldina, R. (2024). Topikal Aplikasi Fluor Dalam Mencegah Karies Gigi Pada Anak—Sebuah Literature Review. *Jurnal Kesehatan Gigi Dan Mulut (JKGM)*, 6(1), 96–104. <https://doi.org/10.36086/jkgm.v6i1.2183>
- Aldrin, J. A., Deepak, S., & Sandeep, A. H. (2022). Knowledge, Attitude and Practice of Various Types of Topical Fluoride for Prevention of Caries. *International Journal of Health Sciences*, 6(S1), 4973–4985. <https://doi.org/10.53730/ijhs.v6nS1.5964>
- Almishkhas, S. I., Rasheed Almutairi, M., Salem Baazeem, R., Sulaimani, O. M., Alwadi, M. A., Alkhadra, S. S., & Alanazi, M. M. (2025). The Preventive Role of Fluoride in Dental Caries Management: Mechanisms, Efficacy, and Clinical Applications. *Saudi Journal of Medicine and Public Health*, 2(1), 1–11. <https://doi.org/10.64483/jmph-21>
- Arheiam, A., Harris, R., & Baker, S. R. (2020). Changes in Dental Caries and Sugar Intake Before and During the Conflict in Libya: A Natural Experiment. *Community Dentistry and Oral Epidemiology*, 48(3), 201–207. <https://doi.org/10.1111/cdoe.12526>
- Daud, S., & Said, H. (2022). Cariogenic Foods as the Cause of Dental Caries in Children. *E-Gigi*, 10(1), 38. <https://doi.org/10.35790/eg.v10i1.37435>
- Juniar, E., Irmawati, A. R., & Hollanda, G. H. (2023). Regression Analysis of the Level of Knowledge and Behavior of Parents in Cleaning the Teeth and Mouth of Children Aged 3-5 Years in KB and TK Sepuluh Nopember Surabaya. *International Journal of Medical Science and Clinical Research Studies*, 3(9), 1822–1824. <https://doi.org/10.47191/ijmscrs/v3-i9-05>
- Kemendes RI. (2023). *Survei Kesehatan Indonesia (SKI) 2023*. <https://www.badankebijakan.kemkes.go.id/ski-2023-dalam-angka/>
- Keumala, C. R. (2020). Hubungan pola makan dengan karies gigi pada murid sekolah dasar. *Jurnal SAGO Gizi Dan Kesehatan*, 1(2), 146–151. <https://doi.org/10.30867/gikes.v1i2.407>
- Kurnia, P., Rahmi, E., Nofika, R., Setiawan, Y., & Yemima, E. (2022). Efektivitas Edukasi Penggunaan Pasta Gigi Yang Mengandung Fluoride Terhadap Peningkatan Pengetahuan Ibu Tentang Kesehatan Mulut. *Jurnal Ilmu Kesehatan Masyarakat*, 11(05), 417–425. <https://doi.org/10.33221/jikm.v11i05.1584>
- Leu, A., Pinat, L. M. A., & Ayatullah, M. I. (2023). Penyuluhan Dan Pemberian Aplikasi Flouride Varnish Untuk Meningkatkan Pengetahuan Anak Dalam Mencegah Karies Gigi. *Ejoin Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 1(9), 944–952. <https://doi.org/10.55681/ejoin.v1i9.1530>
- Mian, S., Bunn, S., & Lally, C. (2024). *Water fluoridation and dental health: 2024 update*

- (POSTbrief; 63).
<https://doi.org/10.58248/PB63>
- Nkansah, M. A., Dua, A. B., Aryee, G. A., & Adusei-Gyamfi, J. (2022). Evaluation of Scales of Tilapia Sp. And Sciaenops Ocellatus as Low Cost and Green Adsorbent for Fluoride Removal From Water. *Frontiers in Chemistry*, 10, 813533. <https://doi.org/10.3389/fchem.2022.813533>
- Rezki, S., Sunardi, S., Aripin, D., Khayan, K., Pawarti, P., & Noeriman, A. R. (2023). Effect of Drinking Water Fluoride on Gingivitis and Caries: A Study in Peat and Non-Peat Land: A Comparative Cross-Sectional Study. *Journal of International Society of Preventive & Community Dentistry*, 13(6), 509–515. https://doi.org/10.4103/jispcd.JISPCD_127_23
- Shabrina, F. N., & Hartomo, B. T. (2020). Pemberian topical application flour untuk initial caries pada pasien anak. *Journal of Oral Health Care*, 8(2), 95–104. <https://doi.org/10.29238/ohc.v8i2.900>
- Stangvaltaite-Mouhat, L., Puriene, A., Stankeviciene, I., & Aleksejuniene, J. (2021). Fluoride in the drinking water and dental caries experience by tooth surface susceptibility among adults. *BMC Oral Health*, 21(1), 234. <https://doi.org/10.1186/s12903-021-01598-w>
- Suratri, M. A. L., Jovina, T. A., & Notohartoyo, I. T. (2018). Hubungan Kejadian Karies Gigi dengan Konsumsi Air Minum pada Masyarakat di Indonesia. *Media Penelitian Dan Pengembangan Kesehatan*, 28(3), 211–218.
- Thania, L., Fatimah, N., & Marniati, M. (2025). Dinamika Masalah Kesehatan Gigi dan Mulut di Indonesia. *Antigen: Jurnal Kesehatan Masyarakat Dan Ilmu Gizi*, 3(3), 156–166. <https://doi.org/10.57213/antigen.v3i3.731>
- Umer, M. F. (2023). A Systematic Review on Water Fluoride Levels Causing Dental Fluorosis. In *Sustainability* (Vol. 15, Issue 16, p. 12227). <https://doi.org/10.3390/su151612227>