JDHT Journal of Dental Hygiene and Therapy
Volume 7, Nomor 1 Tahun 2026, pp. 64-71
ISSN (online): 2723-1607 DOI: 10.36082/jdht.v7i1.2931

FLUORIDA DALAM AIR MINUM DAN DAMPAKNYA TERHADAP KARIES SERTA DENTAL FLUOROSIS DI INDONESIA: KAJIAN *SYSTEMATIC REVIEW*

Morrin Choirunnisa Thohira[1], Sudarmadji[2], Wiranto[3]
[1]Departemen Kesehatan Lingkungan, Universitas Mulawarman, Samarinda, Indonesia
[2]Program Studi Geografi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia
[3]Program Studi Ilmu Kesehatan Masyarakat, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia

Info Artikel

Article History:

Received: 4 Jan 2026
Revised: 22 Apr 2026
Accepted: 24 Apr 2026
Available Online: 29 Apr 2026

Kata Kunci:
Fluorida, Air Minum, Karies, Dental Fluorosis, Indonesia

Abstrak

Kandungan fluorida pada air minum merupakan salah satu penilaian indikator kimia kualitas air minum yang aman dikonsumsi. Fluorida pada air minum memberikan dampak terhadap kesehatan manusia, seperti karies dan dental fluorosis. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui korelasi antara kandungan fluorida dalam air minum dan dampaknya terhadap karies serta dental fluorosis di Indonesia dengan kajian systematic review. Alur dalam penelusuran literatur penelitian menggunakan metode *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analyses* (PRISMA) dengan beberapa database yaitu Google Scholar, Science Direct, Pubmed, dan Scopus dengan batasan tahun 2012 sampai Juni 2022. Selanjutnya, dilakukan penilaian kualitas literatur penelitian dengan *Crowe Critical Appraisal Tool* (CCAT). Literatur penelitian yang didapatkan dilakukan analisis secara deskriptif, ekstraksi nilai p dan *effect size*. Hasil pencarian ditemukan 2.274 literatur penelitian dimana delapan studi telah memenuhi kriteria inklusi dalam penelitian ini. Masyarakat yang mengkonsumsi air minum dengan kandungan fluorida lebih rendah, memiliki kecenderungan mengalami kejadian karies yang lebih tinggi sedangkan pada wilayah yang memiliki kandungan fluorida melebihi batas optimal, memiliki kecenderungan mengalami kejadian dental fluorosis yang lebih tinggi. Hasil penelitian menyatakan terdapat korelasi antara kandungan fluorida pada air minum dengan kejadian karies dan dental fluorosis di Indonesia. Penelitian dimasa mendatang terkait fluorida dalam air minum dan dampaknya terhadap karies dan dental fluorosis di Indonesia perlu dilakukan untuk mengetahui pengaruhnya dengan mempertimbangkan faktor risiko dan karakteristik responden.

FLUORIDE IN DRINKING WATER AND ITS IMPACT ON CARIES AND DENTAL FLUOROSIS IN INDONESIA: A SYSTEMATIC REVIEW

Keywords:
Fluoride, Drinking Water, Caries, Dental Fluorosis, Indonesia

This is an open access article under the CC-BY-SA license.
Copyright © 2026 by Author.
Published by Politeknik Kesehatan Kemenkes Jakarta I

Abstract

Fluoride content in drinking water is one of the chemical indicators of drinking water quality that is safe for consumption. Fluoride in drinking water has an impact on human health, such as caries and dental fluorosis. This study aims to determine the correlation between fluoride content in drinking water and the incidence of caries and dental fluorosis in Indonesia with a systematic review study. Using the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analyses (PRISMA) method, this study was conducted by searching online electronic-based research literature from several databases, namely Google Scholar, Science Direct, Pubmed, and Scopus with a limit of 2012 to June 2022. Furthermore, an assessment of the quality of the research literature was carried out using the Crowe Critical Appraisal Tool (CCAT). The research literature obtained was analyzed descriptively, extracting p values and effect sizes. The search results found 2,274 pieces of research literature, of which eight kinds of literature met the research criteria. The incidence of dental caries was higher in people who consumed drinking water with lower fluoride content, while in areas with fluoride content exceeding the optimal limit, they tended to experience a higher incidence of dental fluorosis. The results of the study stated that there is a correlation between fluoride content in drinking water and the incidence of caries and dental fluorosis in Indonesia. Future research related to fluoride in drinking water and its impact on caries and dental fluorosis in Indonesia needs to be conducted to determine its influence by considering risk factors and respondent characteristics.

Korespondensi Penulis:
Morrin Choirunnisa Thohira
Jl. Jl. Sambaliung, Gn. Kelua, Kec. Samarinda Utara, Samarinda, Indonesia
Email: morrinchoirunnisa@fkm.unmul.ac.id

Pendahuluan

Salah satu komponen lingkungan hidup yang sangat dibutuhkan untuk perkembangan dan pertumbuhan makhluk hidup termasuk manusia adalah air (Alihar, 2018). Manusia memanfaatkan air untuk bertahan hidup seperti keperluan persiapan makanan, minum dan memasak, sanitasi dan kebersihan, serta berbagai kegunaan lainnya (Sukmara et al., 2020). Tidak semua sumber air minum dapat dimanfaatkan manusia sebagai air minum. Sumber air minum harus dapat dipastikan dalam kondisi layak dan memenuhi penilaian indikator kualitas air minum sehingga dapat digunakan untuk dikonsumsi sehari-hari (Kencanawati & Mustakim, 2017).

Air minum yang aman adalah air bersih yang memenuhi penilaian indikator secara fisika, kimia, radioaktif dan mikrobiologi sesuai dengan yang ditetapkan oleh pemerintah (Afif et al., 2015). Salah satu penilaian indikator kimia dalam persyaratan kualitas air minum adalah kandungan fluorida. WHO telah menetapkan bahwa batas standar kandungan fluorida dalam air kemasan adalah 1,5 mg/L (WHO, 2017). Di Indonesia, kandungan fluorida pada air minum memiliki batas standar yaitu 1,5 mg/L, sedangkan pada air minum dalam kemasan kandungan fluorida yang diperbolehkan tidak melebihi 1 mg/L (Kementerian Kesehatan RI, 2010; SNI, 2006).

Kandungan fluorida pada air minum dapat menimbulkan dampak terhadap kesehatan kesehatan gigi. Kandungan fluorida yang cukup di dalam rongga mulut dapat membuat struktur gigi lebih kuat karena tidak mudah larut oleh asam (Sumiok et al., 2015). Keberadaan fluorida dalam rongga mulut pada kondisi asam mengakibatkan terbentuknya *fluorhydroxyapatit* sehingga terjadi mineralisasi pada permukaan email gigi. *Fluorhydroxiapatit* memiliki sifat sukar larut dibandingkan dengan *hydroxiapatit* sehingga dapat bermanfaat terhadap pencegahan karies gigi (Annisa & Ahmad, 2018).

Karies terjadi karena adanya proses demineralisasi akibat interaksi antara mikroorganisme, karbohidrat dan email gigi (Kementerian Kesehatan RI, 2019a). Di Indonesia, berdasarkan data Riskesdas 2018, prevalensi penduduk yang memiliki masalah gigi dan mulut mengalami peningkatan menjadi 57,6% tahun 2018 dari 23,2% tahun 2007 (Kementerian Kesehatan RI, 2019b). Menurut penelitian Agtini, Sintawati dan Tjahja, adanya kandungan fluorida pada air minum dapat berkontribusi dalam penurunan kejadian karies gigi susu maupun gigi permanen (Agtini et al., 2005).

Di sisi lain, mengkonsumsi fluorida secara berlebih dapat menyebabkan kondisi kesehatan yang merugikan pada tulang dan gigi seperti dental fluorosis (Sumiok et al., 2015). Dental fluorosis merupakan suatu kelainan pada struktur gigi akibat *intake* fluorida yang berlebih terutama selama tahap pembentukan gigi. Kondisi tersebut membuat gigi menjadi kecoklatan atau kekuningan serta ditandai bintik-bintik pada permukaan gigi (Astriningrum et al., 2010; Mariati, 2015). Berdasarkan penelitian Yani, dkk, ditemukan adanya korelasi yang signifikan antara seseorang yang mengalami dental fluorosis terhadap tingkat IQ yang rendah pada siswa SD di Palu. Hal ini disebabkan karena adanya kandungan fluorida yang berlebih juga dapat mempengaruhi perkembangan kognitif pada usia pertumbuhan anak (Yani et al., 2021).

Berdasarkan uraian diatas, maka kandungan fluorida yang optimal pada air minum dapat mencegah terjadinya karies, namun mengonsumsi fluorida secara berlebih dapat berisiko terjadinya dental fluorosis. Beberapa penelitian telah dilakukan untuk mengkaji korelasi antara kandungan fluorida pada air minum dengan kesehatan gigi di Indonesia, belum ada penelitian yang mengkaji secara *systematic review* mengenai korelasi antara kandungan fluorida pada air minum dengan kejadian karies dan dental fluorosis di wilayah Indonesia.

Metode

Penelitian *systematic review* ini mengikuti pedoman *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses* (PRISMA), dengan sumber data diperoleh dari literatur ilmiah berbasis elektronik yang telah dipublikasikan di jurnal nasional maupun internasional. Pencarian dilakukan melalui beberapa basis data, yaitu *Google Scholar*, *ScienceDirect*, *PubMed*, dan *Scopus* yang diakses melalui langganan Perpustakaan Universitas Gadjah Mada dengan menetapkan beberapa kata kunci berbahasa Indonesia dan berbahasa Inggris yang diadaptasi oleh penelitian terdahulu serta disesuaikan dengan metode PICO (*Population, Intervention, Comparison and Outcome*). Pencarian data dilakukan dengan dengan kata kunci sebagai berikut: "fluor" OR "fluorida" OR "kandungan fluorida" AND "air minum" AND "karies" OR "dental karies" OR "karies gigi" OR "gigi berlubang" AND "fluorosis" OR "dental fluorosis" OR "fluorosis gigi" AND "indonesia". Selanjutnya pencarian dengan kata kunci berbahasa inggris sebagai berikut: "*fluor*" OR "*fluoride*" OR "*fluoride concentration*" AND "*drinking water*" AND "*caries*" OR "*dental caries*" OR "*tooth decay*" OR "*dental decay*" OR "*fluorosis*" OR "*dental fluorosis*" AND "*indonesia*". Berikut kriteria inklusi dalam penelitian ini:

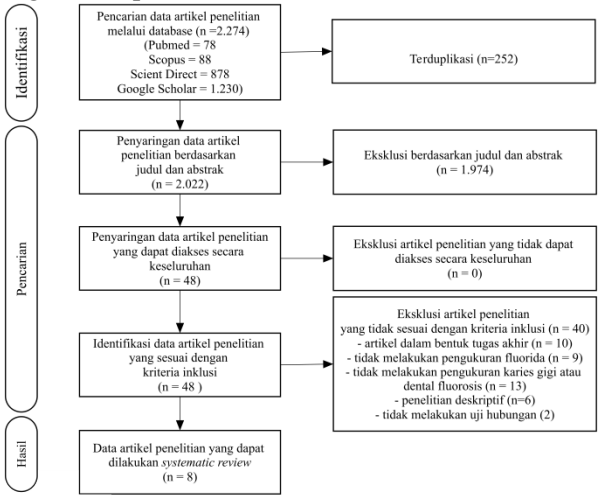
a. menggunakan bahasa Indonesia atau bahasa Inggris
b. diterbitkan pada tahun 2012- Juni 2022
c. dapat diakses secara keseluruhan literatur

d. penelitian analitik observasional seperti *cross-sectional, cohort, case-study,* dan *ecological-study*
e. lokasi penelitian berada di Indonesia
f. membahas mengenai korelasi antara kandungan fluorida pada air minum dengan kejadian karies atau dental fluorosis di Indonesia

Analisis dilakukan secara deskriptif untuk memberikan gambaran dari hasil penelitian, meliputi informasi mengenai: a) deskripsi penelitian; b) kandungan fluorida di berbagai jenis sumber air minum di Indonesia; c) kejadian karies dan dental fluorosis di Indonesia; d) korelasi antara kandungan fluorida pada air minum dengan kejadian karies di Indonesia; e) korelasi antara kandungan fluorida pada air minum dengan kejadian dental fluorosis di Indonesia. Selanjutnya dilakukan ekstraksi nilai *p* dan *effect size* seperti *odds ratio* (OR), *risk ratio* (RR), dan *correlation coefficient* (r) dalam uji statistik untuk melihat signifikansi dan seberapa kuat korelasi antara kandungan fluorida pada air minum dengan kejadian karies dan dental fluorosis di Indonesia.

Hasil

Data penelitian diperoleh dari literatur yang telah melalui tiga tahapan alur PRISMA sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 1. Proses penelusuran menghasilkan delapan artikel penelitian yang selanjutnya dianalisis pada tahap hasil melalui *systematic review*, dengan terlebih dahulu dilakukan penilaian kualitas literatur. Penilaian kualitas menggunakan *Crowe Critical Appraisal Tool* (CCAT). Hasil penilaian oleh dua *reviewer* menunjukkan bahwa seluruh literatur termasuk dalam kategori kualitas baik, dengan rerata skor CCAT sebesar 31,84 (79,61%). Uji kesepakatan antar *reviewer* menghasilkan nilai *Kappa* sebesar 0,547 yang menunjukkan tingkat kesepakatan sedang, dengan nilai $p < 0{,}001$.



Gambar 1. Diagram Alur Hasil Pencarian Literatur Penelitian

Dari delapan literatur yang dianalisis, tujuh membahas korelasi antara kandungan fluorida dalam air minum dengan kejadian karies gigi, sementara satu literatur membahas hubungan kandungan fluorida dengan kejadian dental fluorosis. Tidak ditemukan literatur yang membahas topik tersebut pada wilayah Indonesia Timur. Seluruh literatur yang termasuk dalam *systematic review* merupakan penelitian analitik observasional dengan desain *cross-sectional*. Ringkasan karakteristik dan hasil utama dari delapan literatur penelitian disajikan pada Tabel 1.

Sebagian besar penelitian menelaah sumber air minum non-kemasan, dengan air sumur sebagai sumber yang paling banyak diteliti. Secara umum, kandungan fluorida dalam air minum di Indonesia masih berada dalam batas aman, namun cenderung rendah. Seluruh penelitian yang membahas kejadian karies (n=7) menggunakan indeks DMF-T sebagai alat ukur status karies. Distribusi nilai rerata DMF-T responden pada masing-masing penelitian disajikan pada. Selain kandungan fluorida dalam air minum, beberapa faktor lain yang berperan terhadap kejadian karies yang diidentifikasi dalam literatur meliputi tingkat pengetahuan, akses dan pemanfaatan pelayanan kesehatan, frekuensi menyikat gigi, serta konsumsi makanan manis. Satu literatur yang membahas korelasi antara kandungan fluorida dalam air minum dengan kejadian dental fluorosis menggunakan indeks *Dean* sebagai alat ukur. Namun, penelitian tersebut tidak memberikan gambaran mengenai pengaruh karakteristik responden terhadap kejadian dental fluorosis.

Gambaran korelasi antara kandungan fluorida dalam air minum dengan kejadian karies di Indonesia periode 2012–2022 disajikan pada Tabel 2. Hasil analisis menunjukkan adanya korelasi antara konsumsi air minum dengan kandungan fluorida rendah dan peningkatan kejadian karies. Masyarakat yang menggunakan air hujan sebagai sumber air minum memiliki risiko karies yang lebih tinggi dibandingkan dengan mereka yang tidak mengonsumsinya. Selain rendahnya kandungan fluorida, pH air hujan yang bersifat asam juga dapat berkontribusi terhadap erosi enamel gigi dan peningkatan status karies. Temuan ini menunjukkan bahwa jenis sumber air minum turut memengaruhi kejadian karies. Sementara itu, penelitian yang membahas dental fluorosis menemukan bahwa 63,30% anak yang mengonsumsi air sumur dengan kandungan fluorida melebihi batas optimal mengalami dental fluorosis.

Tabel 1. Ringkasan Literatur yang dilakukan Analisis

No	Penulis (tahun)	Desain; Analisis; Hasil	Jenis air minum	Kesimpulan
1.	Yani et al. (2021)	*Cross-sectional; Chi-square; p* = 0,001	Air sumur	Terdapat korelasi antara kandungan fluorida pada air minum dengan kejadian dental fluorosis dan tingkat IQ. Pada daerah kandungan fluorida melebihi batas maksimum memiliki persentase kejadian dental fluorosis yang lebih tinggi dan tingkat IQ responden yang lebih rendah.
2.	Geovani et al. (2018)	*Cross-sectional; Chi-square; p* = <0,001	Air hujan	Terdapat korelasi antara konsumsi air hujan dengan kejadian karies di Kecamatan Batang Gasan. Responden yang menggunakan air minum memiliki rerata DMF-T sangat tinggi.
3.	Erris & Rosiana (2017)	*Cross-sectional; Chi-square; p* = 0,030; OR = 5,556	Air hujan	Terdapat korelasi antara konsumsi air hujan dengan kejadian karies di Wilayah Kerja Puskesmas Tungkal V Kabupaten Tanjung Jabung Barat. Responden yang menggunakan air minum memiliki persentase kejadian karies yang lebih tinggi.
4.	Hadi & Jumriani (2019)	*Cross-sectional; Chi-square; p* = 0,871	Air sumur	Tidak terdapat korelasi konsumsi air sumur dengan kejadian karies pada siswa SD di Surabaya.
5.	Risqi et al. (2016)	*Cross-sectional; Chi-square; p* = <0,001	Air sumur dan air sungai	Terdapat korelasi yang signifikan antara kategori kandungan fluorida pada air sumur dan air sungai dengan status karies. Responden yang mengkonsumsi air sungai cenderung memiliki status karies yang lebih tinggi.
6.	Sminingrat et al. (2020)	*Cross-sectional; Spearman; p* = <0,001; r = - 0,725	Air sumur dan air leding	Terdapat korelasi yang signifikan antara kandungan fluorida dan kalsium pada air minum terhadap skor DMF-T.
7.	Sunubi (2014)	*Cross-sectional; Spearman*; *p* = 0,022; r = - 0,191	Air sumur dan mata air	Terdapat korelasi antara kandungan fluorida air minum dengan skor DMF-T anak SD di Kecamatan Landono, Provinsi Sulawesi Tenggara.
8.	Defi et al. (2019)	*Cross-sectional; Spearman*; *p* = <0,001; r = - 0,625	Air sumur	Terdapat korelasi antara kandungan fluorida air tanah dengan skor DMF-T di daerah pesisir.

Tabel 2. Gambaran Korelasi antara Kandungan Fluorida pada Air Minum dengan Kejadian Karies pada Literatur Penelitian

Penulis (tahun)	Rerata kandungan fluorida (mg/L)	Kejadian karies	Nilai signifikansi	*Effect size*	Gambaran korelasi kandungan fluorida air minum dengan kejadian karies
Geovani *et al.* (2018)	0,17	Rerata DMF-T 6,70	*p* = <0,001	-	Responden yang mengkonsumsi air minum dengan kandungan fluorida rendah, memiliki status karies sangat tinggi. Pada penelitian ini memiliki korelasi yang signifikan antara konsumsi air minum rendah fluorida dengan kejadian karies.
Erris & Rosiana (2017)	<0,01	69% kejadian karies	*p* = <0,001	OR = 5,556	Sebagian besar responden yang mengkonsumsi air minum dengan kandungan fluorida rendah mengalami kejadian karies. Hasil statistik menunjukan terdapat korelasi yang signifikan antara konsumsi air minum rendah fluorida dengan kejadian karies dimana responden yang mengkonsumsi air minum rendah fluorida memiliki peluang 5,6 kali mengalami kejadian karies.
Hadi & Jumriani (2019)	0,46	Rerata DMF-T 1,58	*p* = 0,871	-	Kandungan fluorida pada air minum yang dikonsumsi oleh responden adalah termasuk dalam kategori rendah begitu juga dengan kategori status karies. Penelitian ini menyatakan bahwa tidak terdapat korelasi yang signifikan antara kategori kandungan fluorida pada air minum dengan status karies.
Risqi *et al.* (2016)	0,78	Rerata DMF-T 1,43	*p* = <0,001	-	Responden yang mengkonsumsi air minum dengan kandungan fluorida optimal memiliki rerata skor DMF-T yang rendah dibandingkan dengan responden yang mengkonsumsi air minum dengan kandungan fluorida rendah memiliki rerata skor DMF-T yang lebih tinggi yaitu berada pada kategori sangat tinggi. Hasil statistik menunjukan terdapat korelasi yang signifikan antara kategori kandungan fluorida pada air minum dengan status karies.
	0,07	Rerata DMF-T 4,40			
Sminingrat *et al.* (2020)	0,06	Rerata DMF-T 4,00	*p* = <0,001	r = - 0,725	Air minum yang memiliki kandungan fluorida sangat rendah didapatkan skor DMF-T responden dalam kategori sedang. Di wilayah yang berbeda, air minum dengan kategori kandungan fluorida yang sama, yaitu sangat rendah didapatkan kategori DMF-T tinggi. Hasil statistik menunjukkan terdapat korelasi negatif yang signifikan antara kandungan fluorida pada air minum dengan skor DMF-T dimana kekuatan hubungannya bersifat hubungan kuat.
	0,07	Rerata DMF-T 5,00			

Pembahasan

Berdasarkan hasil pencarian literatur, hanya ditemukan satu artikel yang membahas hubungan antara konsentrasi fluorida dalam air minum dengan kejadian dental fluorosis di Indonesia. Kondisi ini diduga dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain keterbatasan tahun publikasi dan jenis artikel yang disertakan dalam penelitian, serta rendahnya prevalensi dental fluorosis di Indonesia. Rendahnya angka kejadian tersebut diduga berkontribusi terhadap minimnya perhatian peneliti maupun respons kebijakan pemerintah terhadap isu dental fluorosis. Pengumpulan data dental fluorosis secara nasional baru dilakukan pada Riskesdas tahun 2018, yang menunjukkan prevalensi dental fluorosis sebesar 4,40%, jauh lebih rendah dibandingkan dengan prevalensi karies gigi yang mencapai 88,80% (Kementerian Kesehatan RI, 2019b).

Di sisi lain, Wahluyo (2018) menyatakan bahwa kondisi geografis Indonesia sebagai negara tropis dengan sumber daya alam yang melimpah, serta keberadaan wilayah berbatuan dan pesisir, memungkinkan terjadinya variasi konsentrasi fluorida alami dalam air minum. Oleh karena itu, eksplorasi dan penelitian lebih lanjut diperlukan untuk memperoleh gambaran yang komprehensif mengenai distribusi konsentrasi fluorida dalam air minum yang dikonsumsi masyarakat, sekaligus sebagai dasar dalam perumusan upaya preventif terhadap kejadian dental fluorosis.

Berdasarkan lokasi penelitian, tidak ditemukan literatur yang membahas hubungan antara konsentrasi fluorida dalam air minum dengan kejadian karies maupun dental fluorosis di wilayah Indonesia Timur. Padahal, data Riskesdas 2018 menunjukkan bahwa beberapa provinsi di wilayah tersebut, seperti Maluku dan Papua Barat, memiliki prevalensi karies lebih dari 50% (Kementerian Kesehatan RI, 2019b). Temuan ini mengindikasikan adanya kesenjangan penelitian yang signifikan, khususnya terkait peran faktor lingkungan, termasuk konsentrasi fluorida dalam air minum, terhadap kejadian karies gigi. Ke depan, hasil kajian ini diharapkan dapat menjadi dasar bagi penelitian lanjutan dan sebagai masukan dalam perumusan strategi pencegahan serta pengendalian masalah kesehatan gigi dan mulut yang lebih kontekstual di wilayah Indonesia Timur.

Pengetahuan mengenai kesehatan gigi individu yang baik dapat menimbulkan kesadaran untuk melakukan kebiasaan terkait kesehatan gigi dan mulut seperti menggosok gigi dan konsumsi makanan manis. Sebanyak 95% masyarakat Indonesia telah memiliki kebiasan menggosok gigi minimal satu kali dalam sehari, namun dari data tersebut hanya 3% yang menggosok gigi di waktu yang tepat, yaitu setelah sarapan dan sebelum tidur (Kementerian Kesehatan RI, 2019a). Edukasi mengenai frekuensi dan waktu yang tepat menggosok gigi menjadi salah satu program Kementrian Kesehatan Indonesia salah satunya di UKGS (Usaha Kesehatan Gigi Sekolah), realitanya hal tersebut belum dapat menurunkan angka permasalahan karies di Indonesia. Terlebih, jika dilihat data mengenai konsumsi makanan dan minuman manis, sebanyak 40,10% dan 61,27% masyarakat Indonesia mengkonsumsi makanan dan minuman manis lebih dari satu kali dalam sehari (Kementerian Kesehatan RI, 2019a). Penelitian ini mendapatkan bahwa sebanyak 78,90% responden Defi, dkk. memiliki kebiasaan untuk mengkonsumsi makanan manis saat di sekolah. Hal tersebut menyebabkan lebih banyak proses demineralisasi dibandingkan remineralisasi sehingga dapat meningkatkan status karies individu (Defi et al., 2019).

Pada hasil pencarian literatur penelitian yang membahas mengenai korelasi antara kandungan fluorida pada air minum dengan kejadian dental fluorosis di Indonesia (n=1), menggunakan indeks Dean sebagai indeks pengukuran dental fluorosis terhadap responden penelitian. Dalam penelitian ini, tidak memberikan gambaran pengaruh karakteristik responden terhadap kejadian dental fluorosis. Namun dengan demikian, penelitian mengenai karakteristik responden terhadap kejadian dental fluorosis di Indonesia perlu dilakukan sebagai suatu bahan untuk merancang tindakan preventif pada kejadian dental fluorosis.

Penelitian Suratri, dkk. menyatakan bahwa hampir semua jenis sumber air minum di Indonesia berisiko untuk menyebabkan terjadinya karies kecuali jenis air minum kemasan dan air leding (Suratri et al., 2018). Berdasarkan hasil beberapa penelitian literatur, air minum kemasan bermerek cenderung memiliki kandungan fluorida yang optimal (Molek et al., 2021; Tanumihardja & Rehatta, 2016). Hal ini dikarenakan pada air minum kemasan bermerek dilakukan penambahan ion fluoridasi.

Dengan prevalensi karies di Indonesia yang tinggi dan kecenderungan kandungan fluorida pada air minum yang sangat rendah, maka pemberian fluorida dengan metode individual, profesional dan komunitas dapat menjadi beberapa strategi yang dapat dipertimbangkan. Metode individual dapat menggunakan pasta gigi yang mengandung fluorida dan suplemen fluorida, sedangkan secara profesional dapat dengan aplikasi topikal fluorida. Salah satu program yang dapat diimplementasikan dalam UKGS dan menjadi saran untuk Kementerian Kesehatan Indonesia dalam strategi penurunan angka karies adalah melakukan kegiatan berkumur dengan fluoride (Fluoride Mouth-rinsing; FMR).

Hasil penelitian ini juga menemukan sebagian literatur penelitian yang menyatakan tidak ada korelasi antara kandungan fluorida terhadap kejadian

karies. Pada penelitian Hadi & Jumriani, kandungan fluorida pada berada di kategori rendah begitu juga dengan status karies responden (Hadi & Jumriani, 2019). Hasil yang sama juga ditemukan pada penelitian di negara Mexico bahwa tidak terdapat korelasi antara kandungan fluorida air minum masyarakat dengan indeks DMF-T (García-Pérez et al., 2013). Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi hal tersebut, diantaranya karakteristik, sosial-ekonomi dan perilaku kesehatan gigi responden. Dengan demikian, secara garis besar terdapat korelasi antara kandungan fluorida pada air minum dengan kejadian karies di Indonesia. Namun terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi korelasi tersebut seperti jenis air minum, kualitas kimia air minum dan karakteristik responden.

Penelitian Yani, dkk. menemukan bahwa 63,30% anak yang mengkonsumsi air sumur dengan kandungan fluorida melebihi batas optimal mengalami dental fluorosis (Yani et al., 2021). Distribusi kategori dental fluorosis pada responden terbanyak ada pada kategori sedang dengan persentase 18,30%, selanjutnya pada kategori rendah 16,70%, tinggi 13,30%, sangat tinggi 11,70% dan terendah pada kategori sangat rendah yaitu 3,30%. Pada daerah yang memiliki kandungan fluorida rendah terdapat 5% anak mengalami dental fluorosis, dimana 2,50% pada kategori sangat rendah dan 2,50% pada kategori rendah. Dalam hasil penelitian tersebut juga menyatakan bahwa terdapat korelasi yang signifikan antara kandungan fluorida pada air minum dengan status dental fluorosis pada anak dengan nilai p = 0,001. Kandungan fluorida yang melebihi batas optimal memiliki kontribusi terhadap kejadian dental fluorosis pada masyarakat. Semakin tinggi kandungan fluorida dalam air minum, maka semakin tinggi kategori atau tingkat keparahan dental fluorosis yang ditimbulkan.

Selain berpengaruh terhadap kejadian dental fluorosis, kandungan fluorida pada air minum juga memiliki korelasi yang signifikan terhadap tingkat IQ anak, dimana anak yang mengkonsumsi air minum dengan fluorida yang melebihi batas optimal, cenderung memiliki tingkat IQ yang rendah (p = 0,001). Temuan menarik lainnya adalah terdapat kejadian dental fluorosis pada kandungan fluorida kategori rendah dan optimal. Hal ini dapat dikarenakan jumlah air minum yang dikonsumsi, intake fluorida dari sumber lain seperti makanan, minuman, penggunaan produk fluorida, serta aktivitas di sumber fluorida seperti berenang dan mandi (Maechler et al., 2020).

Dengan demikian, secara garis besar terdapat korelasi antara kandungan fluorida pada air minum dengan kejadian dental fluorosis di Indonesia. Namun terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi korelasi tersebut seperti jumlah air minum yang dikonsumsi, *intake* fluorida dari sumber lain seperti makanan, minuman, penggunaan produk fluorida, serta aktivitas di sumber fluorida seperti berenang dan mandi.

Kesimpulan dan Saran

Sebagian besar kandungan fluorida pada jenis air minum di Indonesia masih dalam batas aman, meskipun cenderung memiliki kandungan fluorida pada kategori sangat rendah. Masyarakat yang mengkonsumsi air minum dengan kandungan fluorida lebih rendah, memiliki kecenderungan mengalami kejadian karies yang lebih tinggi begitu juga sebaliknya. Pada kondisi yang berbeda, masyarakat Indonesia yang mengkonsumsi kandungan fluorida pada air minum yang melebihi batas optimal, memiliki kecenderungan mengalami kejadian dental fluorosis. Pada penelitian mendatang, diharapkan dapat memberikan fokus terkait dampak kandungan fluorida dalam air minum terhadap risiko karies dan dental fluorosis dengan mempertimbangkan faktor risiko lainya seperti karakteristik dan sosial-ekonomi responden sebagai bahan untuk merancang tindakan preventif karies dan dental fluorosis

Daftar Pustaka

Afif, F., Erly, E., & Endrinaldi, E. (2015). Identifikasi Bakteri Escherichia Coli pada Air Minum Isi Ulang yang Diproduksi Depot Air Minum Isi Ulang di Kecamatan Padang Selatan. *Jurnal Kesehatan Andalas*, *4*(2), 376–380. https://doi.org/10.25077/jka.v4i2.257

Agtini, M. D., Sintawati, & Tjahja, I. (2005). Fluor dan Kesehatan Gigi. *Media Litbang Kesehatan*, *15*(2 Jun), 25–31. https://doi.org/10.22435/mpk.v15i2Jun.1149.

Alihar, F. (2018). Penduduk dan Akses Air Bersih di Kota Semarang. *Jurnal Kependudukan Indonesia*, *13*(1), 67–76.

Annisa, A., & Ahmad, I. (2018). Mekanisme fluor sebagai kontrol karies pada gigi anak. *Indonesian Journal of Paediatric Dentistry*, *1*(1), 63–69.

Astriningrum, Y., Suryadi, H., & Azizahwati, A. (2010). Analisis Kandungan Ion Flourida pada Sampel Air Tanah dan Air PAM Secara Spektrofotometri. *Pharmaceutical Sciences and Research*, *7*(3), 46–57. https://doi.org/10.7454/psr.v7i3.3460

Defi, D., Hatta, I., Dentin, S. D.-, & 2019, undefined. (2019). HUBUNGAN ANTARA KADAR FLUOR AIR TANAH DENGAN INDEKS DMF-T DI DAERAH PESISIR (Tinjauan pada Siswa SMP Negeri 3 Kurau Desa Sungai Rasau. *Ppjp.Ulm.Ac.Id*, 115210.

Erris, & Rosiana. (2017). Hubungan konsumsi air hujan dengan karies di wilayah kerja Puskesmas

Tungkal V Kabupaten Tanjung Jabung Barat tahun 2016. *Scientia Journal*, *6*(1), 1–6.

García-Pérez, A., Irigoyen-Camacho, M. E., & Borges-Yáñez, A. (2013). Fluorosis and dental caries in mexican schoolchildren residing in areas with different water fluoride concentrations and receiving fluoridated salt. *Caries Research*, *47*(4), 299–308. https://doi.org/10.1159/000346616

Geovani, N. P., Mahata, I. B. E., & Yandi, S. (2018). Pengaruh penggunaan air hujan terhadap karies gigi pada masyarakat di Kecamatan Batang Gasan Kabupaten Padang Pariaman tahun 2017. *Jurnal B-Dent*, *5*(1), 45–48.

Hadi, S., & Jumriani. (2019). Fluoride level of well water and dental caries status of children in Surabaya. *Aloha International Journal of Health Advancement (AIJHA)*, *2*(4), 76–79.

Kementerian Kesehatan RI. (2010). Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/Menkes/Per/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum. In *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia*. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.

Kementerian Kesehatan RI. (2019a). Info DATIN kesehatan gigi nasional. *Kemenkes RI*.

Kementerian Kesehatan RI. (2019b). *Laporan Riskesdas 2018 Nasional*.

Kencanawati, M., & Mustakim. (2017). Analisis Pengolahan Air Bersih Pada WTP PDAM Prapatan Kota Balikpapan. *Jurnal Transukma*, *2*(2), 103–117.

Maechler, F., Gertler, M., Hermes, J., van Loon, W., Schwab, F., Piening, B., Rojansky, S., Hommes, F., Kausch, F., Lindner, A. K., Burock, S., Rössig, H., Hartmann, C., Kirchberger, V., Thieme, A., Behnke, M., Gastmeier, P., Mockenhaupt, F. P., & Seybold, J. (2020). Epidemiological and clinical characteristics of SARS-CoV-2 infections at a testing site in Berlin, Germany, March and April 2020—a cross-sectional study. *Clinical Microbiology and Infection*, *26*(12), 1685.e7-1685.e12. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.cmi.2020.08.017

Mariati, N. W. (2015). Penanganan fluorosis gigi dengan menggunakan teknik mikroabrasi. *Jurnal e-GiGi*, *3*(1), 149–154. https://doi.org/10.15562/jdmfs.v6i1.136

Molek, Erawati, S., Lase, A. G., Maria, A., Agung, S., Steven, H., & Setiawan, Y. (2021). Hubungan karies gigi dengan konsumsi air minum galon, air sumur dan air minum isi ulang. *Prima Journal of Oral and Dental Sciences*, *4*(1), 19–22.

Risqi, Z. F., Putranto, R. R., & Firdausy, M. D. (2016). Perbedaan konsumsi air sumur dan air sungai terhadap karies pada anak usia 6-8 tahun. *Medali Jurnal*, *2*(2), 85–88.

Sminingrat, A., Wahluyo, S., & Saskianti, T. (2020). The fluoride and calcium effect of drink water on dental caries prevalence in children of 6-8 years old (Observational research in Bangkalan regency). *EurAsian Journal of BioSciences*, *14*(2), 3683–3687.

SNI. (2006). Air Minum Dalam Kemasan SNI 01-3553-2006. In *Badan Standarisasi Nasional*. Badan Standarisasi Nasional.

Sukmara, R. B., Pratama, J. J., & Ariyaningsih. (2020). Analisis Ketersediaan dan Kebutuhan Air Baku Kota Balikpapan. Studi Kasus : Waduk Manggar, Kota Balikpapan. *Jurnal ETERNITY*, *1*(1), 7–14.

Sumiok, J. B., Pangemanan, D. H. C., & Niwayan, M. (2015). Gambaran Kadar Fluor Air Sumur Dengan Karies Gigi Anak Didesa Boyongpante Dua. *Pharmacon*, *4*(4), 116–126.

Sunubi, E. (2014). Hubungan kadar fluor air minum terhadap karies gigi pada anak sekolah dasar di Kecamatan Landono Kabupaten Konawe Selatan Provinsi Sulawesi Tenggara. *Jurnal Masyarakat Epidemiologi Indonesia*, *2*(2), 87–91.

Suratri, M. A. L., Jovina, T. A., & Notohartojo, I. T. (2018). Hubungan Kejadian Karies Gigi dengan Konsumsi Air Minum pada Masyarakat di Indonesia. *Media Penelitian Dan Pengembangan Kesehatan*, *28*(3), 211–218.

Tanumihardja, M., & Rehatta, D. D. F. (2016). Gambaran status karies pada Anak Usia 12 – 15 Tahun Yang Mengkonsumsi Air Minum Kemasan Di Smp Nusantara Tahun 2016. *Makasar Dental Journal*, *6*(3), 149–156.

Wahluyo, S. (2018). *Sumbangan Pemikiran Ilmu Kedokteran Gigi Anak di Bidang Kesehatan Tentang Manfaat dan Dampak Konsumsi Fluorida*.

WHO. (2017). Guidelines for Drinking-water Quality. In *Proceedings of the Royal Society of Medicine* (fourth edi, Vol. 55). https://doi.org/10.5005/jp/books/11431_8

Yani, S. I., Seweng, A., Mallongi, A., Nur, R., Abdullah, M. T., Salmah, U., Sirajuddin, S., Basir-Cyio, M., Mahfudz, & Anshary, A. (2021). The influence of fluoride in drinking water on the incidence of fluorosis and intelligence of elementary school students in Palu City. *Gaceta Sanitaria*, *35*(2), 159–163. https://doi.org/10.1016/j.gaceta.2021.07.010