

DENTIN
JURNAL KEDOKTERAN GIGI
Vol VII. No 3. AGUSTUS 2023

**HUBUNGAN KADAR pH, MAGNESIUM, FLUOR DAN FERRUM AIR
 SUNGAI KONSUMSI TERHADAP INDEKS KARIES**

Adam Kevin¹⁾, Rosihan Adhani²⁾, Riky Hamdani²⁾

¹⁾Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin

²⁾Departemen Ilmu Kesehatan Gigi Masyarakat Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin

ABSTRACT

Background: *In areas along rivers, many communities still rely on river water for their daily needs, such as brushing their teeth, bathing, and drinking water. The river water used has an average acidity level of 3.65 (low) and contains high levels of iron and sulfate. Iron and magnesium are minerals that can cause discoloration of teeth, making them appear darker. Additionally, fluoride mineral plays a crucial role in dental and oral health by converting hydroxyapatite in enamel into fluoroapatite. Fluoride deficiency can lead to damage, brittle teeth, susceptibility to dental caries, discoloration of children's teeth, and bone thinning. Objective:* This literature review aims to analyze the influence of acidity level (pH), iron, magnesium, and fluoride in consumed river water on the dental caries index based on relevant literature published between 2015 and 2020. **Method:** The study utilizes a literature review method with a narrative review procedure. All analyzed articles were obtained through searches on Pubmed, Science Direct, and Google Scholar databases. **Results:** This study indicates that the dental caries index falls into the high category, with a DMF-T index of 4.6. The pH level, magnesium, iron, and fluoride content in river water ranged from 3.5-4.5 (acidic pH), 0.013-9.90 mg/dL, 0.71-0.8023 (above normal levels), and 0.18-0.7 (below normal levels of fluoride in drinking water), respectively. There is a relationship between the acidity level (pH), iron, magnesium, and fluoride in consumed river water and the dental caries index. **Conclusion:** There is a relationship between the acidity level (pH), iron, magnesium, and fluoride in consumed river water and the dental caries index.

Keywords: DMF-T index, fluoride, Iron, magnesium, pH.

ABSTRAK

Latar Belakang: Di daerah sepanjang sungai, masih banyak masyarakat yang mengandalkan air sungai untuk kebutuhan sehari-hari, seperti menyikat gigi, mandi dan minum air. Air sungai yang digunakan memiliki tingkat keasaman rata-rata sebesar 3,65 (rendah), adanya kandungan tinggi zat besi dan sulfat. Zat besi dan magnesium adalah mineral yang dapat menyebabkan perubahan warna gigi menjadi lebih gelap. Selain itu, mineral fluor berperan penting dalam kesehatan gigi dan mulut gigi dengan merubah hidroksiapatit pada enamel menjadi fluoroapatit. Kekurangan fluor menyebabkan kerusakan, gigi yang rapuh, rentan terhadap karies gigi, perubahan warna pada gigi anak-anak, dan penipisan tulang. **Tujuan:** literature review ini untuk menganalisis pengaruh antara tingkat keasaman (pH), zat besi, magnesium, dan fluor dalam air sungai yang dikonsumsi terhadap indeks karies gigi berdasarkan literature yang relevan yang diterbitkan tahun 2015-2020. **Metode:** Penelitian menggunakan metode literature review dengan prosedur narrative review. Semua artikel yang dianalisis diperoleh dari pencarian sumber data Pubmed, Science Direct, dan Google Scholar. **Hasil:** penelitian ini menunjukkan bahwa indeks karies gigi termasuk dalam kategori tinggi, dengan indeks DMF-T sebesar 4,6. Kadar pH, magnesium, zat besi, dan fluor dalam air sungai berkisar antara 3,5-4,5 (pH asam), 0,013-9,90 mg/dl, 0,71-0,8023 (di atas kadar normal), dan 0,18-0,7 (di bawah kadar normal fluor dalam air minum). Adanya hubungan antara tingkat keasaman (pH), zat besi, magnesium, dan fluor dalam air sungai yang dikonsumsi dengan indeks karies gigi. **Kesimpulan:** terdapat hubungan antara tingkat keasaman (pH), zat besi, magnesium, dan fluor dalam air sungai yang dikonsumsi dengan indeks karies gigi.

Kata kunci: Fluor, indeks DMF-T, magnesium, pH, Zat besi.

Korespondensi: Adam Kevin, Program Studi Kedokteran Gigi, Universitas Lambung Mangkurat, Jalan Veteran No. 128B, Banjarmasin, Kalimantan Selatan, email: adamkevinhaniswara17@gmail.com

PENDAHULUAN

Karies gigi merupakan kerusakan pada lapisan email gigi yang ditandai dengan penetrasi ke dalam ruang pulpa, dan memiliki etiologi yang melibatkan beberapa faktor pemicu, seperti interaksi antara mikroorganisme, substrat, host, dan waktu. Selain itu, terdapat juga faktor-faktor sekunder yang mempengaruhi karies gigi, seperti usia, jenis kelamin, tingkat pendidikan, ras, lingkungan, sikap, dan tingkat sosio-ekonomi.^{1,2}

Menurut World Health Organization (WHO), terdapat peningkatan jumlah kasus karies gigi dalam kelompok usia tertentu dari tahun 2013 hingga tahun 2018, dengan peningkatan yang paling signifikan terjadi pada usia 12 tahun (13,7%) dan 65 tahun (14,3%). Secara nasional, menurut Riskesdas (Riset Kesehatan Dasar) tahun 2018, sekitar 57,6% penduduk Indonesia mengalami masalah gigi dan mulut dalam 12 bulan terakhir, namun hanya 10,2% yang mendapatkan perawatan dari tenaga medis gigi.³

Berdasarkan kelompok usia, masalah gigi dan mulut paling banyak terjadi pada kelompok usia 5-9 tahun (67,3%), dengan hanya 14,6% yang telah mendapatkan perawatan dari tenaga medis gigi. Sedangkan, masalah gigi dan mulut paling sedikit terjadi pada usia 3-4 tahun (41,1%), dengan hanya 4,3% yang telah mendapatkan perawatan dari tenaga medis gigi.⁴

Ada empat aspek yang mempengaruhi kesehatan gigi dan mulut di Kalimantan Selatan, yaitu aspek generasi, aspek lingkungan, aspek sikap, dan aspek status pelayanan kesehatan gigi dan mulut. Sikap individu terhadap menggosok gigi menjadi faktor penentu dan berdampak pada tingkat keparahan masalah kesehatan gigi dan mulut di Kalimantan Selatan.⁵

Lingkungan juga mempengaruhi kesehatan gigi dan mulut, seperti air sungai. Di daerah yang berada di sekitar aliran sungai, masih banyak penduduk yang menggunakan air sungai untuk kebutuhan sehari-hari, termasuk menggosok gigi. Air sungai yang digunakan memiliki pH rata-rata rendah, yaitu sekitar 3,65. Paparan air dengan pH rendah tersebut dapat mengubah tingkat keasaman di dalam rongga mulut menjadi mencapai tingkat keasaman enamel yang kritis, yaitu pH 5,5, dan menyebabkan larutnya kristal-kristal enamel.⁵

Kandungan gambut pada lahan basah menghasilkan senyawa dengan pH rendah, seperti senyawa fenolat dan senyawa karboksilat. Gambut memiliki warna yang cenderung kuning atau merah kecoklatan, kandungan zat organik yang

cukup tinggi, dan rasa asam dengan pH berkisar antara 2-5. Penggunaan air yang bersifat asam secara terus-menerus untuk menggosok gigi dapat menyebabkan penurunan kekerasan permukaan enamel gigi.⁶

Mineral seperti besi dapat menyebabkan perubahan warna gigi menjadi hitam. Mineral ini biasanya ditemukan dalam air liur dan masuk ke dalam tubuh melalui konsumsi makanan dan minuman yang mengandung besi. Selain besi, mineral magnesium juga dapat menyebabkan perubahan warna gigi, seperti munculnya bercak gelap. Mineral ini juga ditemukan dalam air liur dan masuk ke dalam tubuh melalui konsumsi makanan dan minuman yang mengandung magnesium.⁷

Standar air bersih yang harus dipakai oleh penduduk haruslah mencukupi standar fisik, kimia, bakteriologis, dan radioaktif. Kandungan zat kimia seperti fluor dapat membantu dalam proses metabolisme. Namun, jika kandungan fluor melebihi 2,5 mg/l, dapat menyebabkan penyakit perut, keropos tulang, dan perubahan warna gigi yang cenderung berwarna coklat. Sebaliknya, jika kandungan fluor terlalu rendah, menyebabkan kerapuhan gigi, kerusakan gigi, rentan terhadap karies gigi, perubahan warna yang signifikan terhadap gigi anak-anak, dan penipisan tulang. Kandungan fluor yang tinggi dalam air juga berbahaya bagi kesehatan gigi jika tidak ada sistem pengelolaan air yang memadai (defluoridasi). Sebaliknya, jika air minum berasal dari sumber lain seperti air hujan, biasanya kandungan fluor-nya rendah sesuai dengan standar yang ditentukan. Rendahnya kandungan fluor juga dapat meningkatkan risiko terkena karies gigi dengan lebih mudah. Berdasarkan latar belakang tersebut, peneliti tertarik untuk melakukan penelitian mengenai hubungan antara kadar keasaman, magnesium, besi, dan fluor dalam air sungai yang dikonsumsi dengan indeks karies gigi.

METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini, digunakan metode literature review dengan prosedur narrative review. Informasi diambil melalui penggunaan informasi sekunder. Kriteria pencarian yang digunakan adalah informasi sekunder yang berkaitan dengan hubungan antara kandungan magnesium, besi, fluor, dan pH terhadap indeks karies, yang terkait

dengan kata kunci tersebut. Pencarian literatur dilakukan melalui PubMed, Google Scholar, dan Science Direct. Sumber yang direview adalah sumber berbahasa Indonesia dan Inggris yang diterbitkan antara tahun 2015-2020 dan dapat ditemukan dalam bentuk teks lengkap dalam format PDF. Kriteria inklusi dalam penelitian ini adalah: (a) Sesuai dengan kriteria pencarian, (b) Jurnal yang diterbitkan antara tahun 2015-2020, (c) Jurnal berbahasa Indonesia dan Inggris, (d) Jurnal yang tersedia dalam bentuk teks lengkap. Kriteria eksklusi dalam penelitian ini adalah: (a) Jurnal yang membahas faktor lingkungan, keturunan, perilaku, dan status kesehatan gigi mulut, (b) Jurnal yang mengandalkan aspek mekanik dan kimia, (c) Jurnal yang membahas aspek usia, (d) Jurnal yang berada di luar lingkup indeks karies.

HASIL

Setelah melakukan pencarian melalui Google Scholar, ditemukan 7 jurnal yang relevan, melalui Science Direct terdapat 2 jurnal, dan melalui Pub Med ditemukan 2 jurnal. Dari 11 jurnal yang telah direview, hanya terdapat 1 jurnal yang diterbitkan pada tahun 2015, 1 jurnal pada tahun 2017, 6 jurnal pada tahun 2018, 1 jurnal pada tahun 2019, dan 3 jurnal pada tahun 2020. Dalam penelitian ini, terdapat 1 jurnal yang menggunakan metode studi eksperimen, 7 jurnal menggunakan metode cross sectional, 1 jurnal menggunakan kombinasi metode cross sectional dan retrospective cohort, 1 jurnal menggunakan metode intervensi, dan 1 jurnal menggunakan metode analitik.

Tabel 1. Kandungan pH, Fluor, Magnesium dan Fe

No.	Penulis	Kandungan Kimia			
		pH	Fluor	Mg	Fe
1	Ajeng <i>et al</i>	-	0,058 & 0,072	-	-
2	Nasser <i>et al</i>	-	0,5-07	-	-
3	Said & Salamah	-	-	-	0,8023 mg/ltr
4	Siti <i>et al</i>	5,58	0,5 ppm	-	-
5	Nadia <i>et al</i>	6,06	-	-	-
6	Sejdini <i>et al</i>	-	-	9,90	-
7	Bainah <i>et al</i>	6,4	0,18	0,013	0,71
8	Bayu <i>et al</i>	4,7 & 7	0,08 & 0,10	-	-
9	Hatta <i>et al</i>	-	0,420	-	-

Dalam tabel 1, terlihat bahwa nilai pH berkisar antara 3,5 hingga 4,5, kandungan fluor

berkisar antara 0,18 hingga 0,7, kandungan magnesium berkisar antara 0,013 hingga 9,90, dan kandungan ferrum berkisar antara 0,71 hingga 0,8023.

Tabel 2. Pengaruh pH, Magensium, Ferrum dan Fluor Terhadap Indeks Karies

No	Kandungan Kimia	Berpengaruh	Tidak Berpengaruh
1	pH	3	-
2	Magnesium	1	-
3	Ferrum	1	-
4	Fluor	6	-

Dari Tabel 2 dapat diketahui bahwa terdapat 3 jurnal yang mengungkapkan pengaruh mineral pH terhadap indeks karies. Selain itu, terdapat 1 jurnal yang membahas pengaruh mineral magnesium terhadap indeks karies, 1 jurnal yang membahas pengaruh mineral ferrum terhadap indeks karies, dan 6 jurnal yang membahas pengaruh mineral fluor terhadap indeks karies.

Tabel 3. Indeks DMF-T

No.	Penulis	Indeks DMF-T
1	Isnur <i>et al</i>	2,31
2	Lidia <i>et al</i>	2,5 dan 6,2
3	Naning <i>et al</i>	8,20
4	Siti <i>et al</i>	5,58
5	Said & Salamah	8,87

Berdasarkan tabel 3 diketahui bahwa Indeks DMF-T pada jurnal yang dilakukan *review* berkisar antara 2,31-8,87.

PEMBAHASAN

Salah satu komponen kimia yang terdapat dalam air sungai adalah tingkat keasaman atau pH. Suhu dapat memengaruhi konsentrasi zat asam atau basa dalam air, yang pada akhirnya mempengaruhi nilai pH air tersebut. Dalam perbandingan dengan air minum kemasan, air sungai cenderung memiliki pH yang lebih rendah, menunjukkan sifat yang lebih asam.⁸ Kandungan zat organik yang tinggi dan tingkat keasaman (pH) yang rendah dapat berkontribusi terhadap terjadinya indeks karies. pH yang rendah dalam air sungai (dalam rentang keasaman antara 3,5 hingga 4,5) dapat mengurangi kekerasan enamel gigi jika digunakan untuk menyikat gigi secara rutin atau dikonsumsi secara teratur. Semakin rendah pH (lebih asam), semakin besar kemungkinan terjadi pelepasan kalsium dari enamel gigi. Proses demineralisasi yang terjadi secara berulang dapat menyebabkan terbentuknya lubang pada gigi (karies gigi).^{6,9}

Karies gigi dapat berhubungan dengan konsentrasi fluoride yang terdapat dalam

kandungan air minum. Fluoride sangat penting bagi tubuh dalam proses metabolisme. Jika kandungan fluoride dalam air minum terlalu tinggi, dapat menyebabkan gangguan pada saluran pencernaan, osteoporosis, dan perubahan warna pada lapisan gigi yang cenderung berwarna kecoklatan, terutama jika tidak dilakukan proses pengurangan kadar fluoride dalam air minum (defluoridasi). Kekurangan fluoride dapat mengakibatkan kerusakan gigi, gigi menjadi mudah rapuh, meningkatkan risiko terjadinya gigi berlubang (karies gigi), perubahan warna yang signifikan terhadap gigi anak-anak, dan penipisan tulang.¹⁰

Fluoride berperan sebagai katalisator dalam proses remineralisasi gigi. Fluoride bekerja dengan menghambat metabolisme bakteri plak yang menghasilkan asam dari fermentasi karbohidrat, serta memperlambat hilangnya hidroksiapatit pada lapisan enamel gigi melalui substitusi dengan fluorapatit. Adanya fluorapatit membuat enamel gigi menjadi lebih tahan terhadap asam, sehingga mampu mencegah proses demineralisasi dan meningkatkan proses remineralisasi yang berkontribusi pada perbaikan gigi dan mencegah terbentuknya karies. Namun, jika lingkungan di sekitar gigi terpapar secara berkelanjutan dengan asam, proses demineralisasi menjadi lebih dominan dan menyebabkan mineral enamel terlarut melalui pelarutan kristal apatit. Jika proses demineralisasi berlangsung terus-menerus, dapat menyebabkan terbentuknya lubang pada gigi.⁶

Fluoride secara signifikan terdistribusi di berbagai wilayah di dunia. Setiap lokasi memiliki kadar fluoride yang berbeda, dipengaruhi oleh faktor geologi, kimia, serta karakteristik akuifer. Salah satu sumber utama konsumsi fluoride adalah air. Kandungan fluoride dalam air dapat diklasifikasikan ke dalam empat kategori: (1) sangat rendah (0,0-0,3 miligram per liter), (2) rendah (0,3-0,7 miligram per liter), (3) sedang (0,7-1,5 miligram per liter), dan (4) tinggi (1,5 miligram per liter) (Nadia et al., 2018). Jika kandungan fluoride dalam air konsumsi berkisar antara 0,7 miligram per liter, maka ini dapat memberikan kekuatan tambahan pada enamel gigi. Namun, jika kandungan fluoride mencapai 1,5 miligram per liter, hal ini dapat menyebabkan fluorosis gigi. Daerah yang memiliki kandungan fluoride yang cukup dalam air (0,7-1 miligram per liter) umumnya memiliki prevalensi karies gigi yang rendah. Bagian Atas Formulir.^{6,11}

Kegunaan Magnesium (Mg) dalam struktur gigi adalah untuk melindungi gigi dari kerusakan

serta membantu dalam penyimpanan kalsium (Ca). Melalui pertukaran ion, Mg memiliki kemampuan untuk menggantikan Ca, dan hilangnya densitas kristal pada enamel gigi dapat terjadi pada lingkungan dengan kandungan Mg yang lebih tinggi dibandingkan Ca. Mg juga berperan dalam mencegah penyakit periodontal dan karies gigi karena mampu mencegah peradangan yang disebabkan oleh bakteri.¹² Jika air minum mengandung unsur seperti Kalsium, Magnesium, Molybdenum, atau Vanadium, maka frekuensi terjadinya karies gigi akan rendah. Namun, sebaliknya, jika air minum mengandung banyak tembaga, besi, dan mangan, maka frekuensi terjadinya karies gigi akan tinggi.¹³

Unsur ferrum merupakan salah satu komponen yang terdapat dalam air. Terdapat beberapa faktor yang memengaruhi konsentrasi ferrum dalam air minum, salah satunya adalah tingkat keasaman (pH) air. Keberadaan unsur ferrum dalam air sangat penting untuk memenuhi kebutuhan tubuh akan unsur tersebut. Sesuai dengan peraturan yang ditetapkan dalam Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 mengenai pengawasan kualitas air bersih, air yang aman untuk dikonsumsi sebagai air minum seharusnya memiliki kandungan ferrum kurang dari 0,3 mg/liter. Tubuh manusia membutuhkan asupan harian sekitar 7-35 mg unsur ferrum, yang tidak hanya dapat diperoleh dari air tetapi juga dari sumber makanan lainnya.^{8,13}

Terdapat banyak faktor yang mempengaruhi terjadinya karies gigi, dan faktor lingkungan memiliki peran yang signifikan dalam proses tersebut. Faktor lingkungan yang mempengaruhi status karies gigi meliputi kondisi lingkungan di dalam mulut seperti saliva dan kondisi di luar mulut. Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi termasuk kandungan besi dalam air dan perilaku sikat gigi individu, termasuk frekuensi menyikat gigi, waktu menyikat gigi, dan teknik menyikat gigi yang digunakan. Selain itu, pola konsumsi makanan yang dapat menyebabkan karies gigi juga memiliki dampak yang signifikan, seperti frekuensi konsumsi makanan manis, buah, dan kebiasaan menyikat gigi setelah mengonsumsi makanan yang berpotensi menyebabkan karies gigi. Jika air minum mengandung tinggi besi, maka risiko terjadinya karies gigi dapat meningkat.¹³

Tingkat keparahan karies gigi dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti perilaku, lingkungan, pelayanan kesehatan, dan faktor keturunan. Tingkat pendidikan seseorang juga dipengaruhi

oleh perilaku dan kesadaran individu terhadap kesehatan gigi. Lingkungan juga berperan dalam menentukan tingkat keparahan karies gigi, termasuk kandungan zat kimia dalam air sungai yang digunakan untuk menyikat gigi dan dikonsumsi sebagai air minum. Berdasarkan penelitian yang telah direview, diketahui bahwa Indeks DMF-T (Decay-Missing-Filled Teeth) dalam penelitian tersebut berkisar antara 2,31 hingga 8,87 (Tinggi). Dari referensi yang ada, dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan antara pH, besi, magnesium, dan fluor dalam air sungai dengan tingkat keparahan karies gigi.

DAFTAR PUSTAKA

1. Fadillah RPN, Nawawi AP, Widyasari R.2017. Perbedaan karies gigi pada anak usia 5-6 tahun di rural dan urban kota Cimahi. *Jurnal Ilmiah Kopertis Wilayah IV*. 2: 217-223
2. Jotleye FB, Wowor VNS, Gunawan PN.2017. Gambaran status karies berdasarkan indeks DMF-T dna indekks PUFA pada orang Papua di asrama Cendrawasih kota Manado. *Jurnal e-Gigi*.5(2): 172-176
3. Hermawan, 2019.Pramudho.Hubungan Perilaku Ibu Dengan Timbulnya Karies Gigi Pada Siswa.*Jurnal Dunia Kesmas*. 8(1):33-36
4. Kemenkes RI. Riset Kesehatan Dasar; RISKESDAS. Jakarta: Balitbang Kemenkes RI. 2018.
5. Adhani R, Rahmadi P, Nurdiyana T, Widodo. 2018. Karies Gigi Di Masyarakat Lahan Basah. *Pustaka Buana*: 13-21.
6. Nadia, Widodo, Hatta I. 2018. Perbandingan Indeks Karies Berdasarkan Parameter Kimiawi Air Sungai Dan Air PDAM Pada Lahan Basah Banjarmasin. *Dentin Jurnal Kedokteran Gigi*. 2(1): 13-18.
7. Nuraeni et al. 2018. Ferum and Magnesium Levels in the Plaque and Saliva of Children with Dental Black Stain Who Consume UHT Milk.*Journal Of International Dental And Medical Research*. 11(3):994-996
8. Utami KN, Pahrudin M, Bainah. 2020. Perbedaan Rata-Rata DMF-T Pada Masyarakat Yang Mengonsumsi Air Minum Kemasan Isi Ulang Dan Air Sungai Yang Diendapkan. *Jurnal Kesehatan Lingkungan*. 17(1): 43-48.
9. Ihsanti F, Widodo, Hatta I. 2018. Perbedaan Indeks Karies DMF-T Di Kabupaten Balangan Dengan Air Sungai Di Banjarmasin. *Dentin Jurnal Kedokteran Gigi*. 2(1): 45-50.
10. Suratri MAL, Sari I, Jovina AT. 2018. Hubungan Kejadian Karies Gigi dengan Konsumsi Air Minum pada Masyarakat di Indonesia. *Media Litbangkes*. 28(3): 211-218.
11. Bayu Indra Sukmana, Muhammad Hirzi Nugraha, R Harry Setyawardhana, Agung Dwi Wahyu Widodo, Aminuddin Prahatama Putra, Huldani. 2020. Comparison Of Caries Status OF Children WHO Brush Teeth With River Water And Clean Water For Prevent High Dental Caries Index In Wetlands Communities, Central Kalimantan (Overview Of Grade 1 Students At Tahai Jaya Elementary School, Maluku District, Pulau Pisau Regency).
12. Sejdini M, Meqa K, Berisha N, Çitaku E, Aliu N, Krasniqi S, et al. 2018. The Effect of Ca and Mg Concentrations and Quantity and Their Correlation with Caries Intensity in School-Age Children. *Hindawi International Journal of Dentistry*. 1-8.
13. Said F, Salamah S. 2018. Hubungan Konsumsi Air Sungai (Fe) Dengan Rata-Rata Angka Dmf-T Pada Masyarakat Desa Mekar Sari Kecamatan Tatah Makmur Kabupaten Banjar Provinsi Kalimantan Selatan. *Jurnal Skala Kesehatan* . 8(1).