

Hubungan Kadar Kesadahan dan Fluorida dalam Air Bersih pada Kejadian Penyakit Periodontal di Kecamatan Pundong, Kabupaten Bantul, Yogyakarta

Bekti Nur'aini*, Prayudha Benni Setiawan, Rieski Prihastuti, Budi Rodestawati, Christia Aye Waindy Vega

Program Studi Higiene Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Gadjah Mada 55281, Indonesia

*Corresponding author : bekti.nur.a@mail.ugm.ac.id

Info Artikel: Diterima 16 Januari 2023 ; Direvisi 16 April 2023 ; Disetujui 18 April 2023

Tersedia online : 31 Agustus 2023 ; Diterbitkan secara teratur : Oktober 2023

Cara sitasi (Vancouver): Nur'aini B, Setiawan PB, Prihastuti R, Rodestawati B, Vega CAW. Hubungan Kadar Kesadahan dan Fluorida dalam Air Bersih pada Kejadian Penyakit Periodontal di Kecamatan Pundong, Kabupaten Bantul, Yogyakarta. Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia [Online]. 2023 Oct;22(3):252-258.

ABSTRAK

Latar belakang: Penyakit periodontal termasuk masalah kesehatan oral di Indonesia dengan jumlah kasus periodontitis sebesar 74,10% pada tahun 2018. Penyakit periodontal pada tingkat keparahan tinggi dapat menyebabkan kehilangan gigi. Faktor primer penyebab penyakit periodontal adalah plak gigi dan diperkuat oleh keberadaan kalkulus. Terjadinya pembentukan kalkulus dapat meningkat bersama dengan jumlah kalsium dan mineral lainnya dalam saliva termasuk fluorida. Air sumur sebagai sumber air bersih yang digunakan masyarakat mengandung kesadahan dan fluorida. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan kadar kesadahan dan fluorida dalam air bersih pada kejadian penyakit periodontal di Kecamatan Pundong, Kabupaten Bantul, Yogyakarta.

Metode: Penelitian ini adalah penelitian observasional analitik dengan desain *case control* (kasus kontrol). Subjek penelitian sebanyak 120 responden, 60 kasus terdiagnosis penyakit periodontal dan 60 kontrol tidak terdiagnosis penyakit periodontal. Penelitian ini menggunakan data primer berupa sampel air bersih yang diujikan di Balai Laboratorium Kesehatan Yogyakarta, data sekunder berupa data penyakit periodontal dari rekam medis pasien Puskesmas Pundong, Kecamatan Pundong, Kabupaten Bantul Yogyakarta pada tahun 2016. Variabel bebas adalah kadar kesadahan dan fluorida dalam air bersih, variabel terikat adalah penyakit periodontal. Data yang diperoleh diuji menggunakan *bivariate Chi Square* dengan tingkat signifikansi 0,05 (5%).

Hasil: Berdasarkan analisis *bivariate*, variabel kesadahan tidak berhubungan dengan kejadian penyakit periodontal ($p=0,3153$; $OR=1,16$), begitu pula variabel kadar fluorida tidak berhubungan dengan kejadian penyakit periodontal ($p=0,1664$; $OR=1,7$).

Simpulan: Kadar kesadahan dan fluorida dalam air bersih tidak memiliki hubungan yang signifikan dengan kejadian penyakit periodontal.

Kata kunci: Kesadahan; Fluorida; Periodontal

ABSTRACT

Title: Relationship between Hardness and Fluoride Levels in Water with Incidence of Periodontal Disease in Pundong District, Bantul Regency, Yogyakarta

Background: Periodontal disease is one of oral health problems in Indonesia with 74.10% of periodontitis cases in 2018. Periodontal disease at high levels of severity can cause tooth loss. The primary factor causing periodontal disease is dental plaque and reinforced by the presence of calculus. The occurrence of calculus formation can

increase along with the amount of calcium and other minerals in saliva including fluoride. Well water as a source of clean water used by the community contains hardness and fluoride. The purpose of this study was to determine the relationship between hardness and fluoride levels in water on the incidence of periodontal disease in Pundong District, Bantul Regency, Yogyakarta.

Method: This research was analytical observational study with a case control design. The research subjects were 120 respondents, consisting of 60 cases with diagnosis of periodontal disease and 60 controls without diagnosis of periodontal disease. This study used primary data in the form of water samples tested at the Yogyakarta Health Laboratory Center, secondary data in the form of periodontal disease data from medical records of patients at the Puskesmas Kecamatan Pundong, Pundong District, Bantul Regency, Yogyakarta in 2016. The independent variables were fluoride and hardness levels in water, the dependent variable was periodontal disease. The data obtained was tested using Chi Square bivariate with a significance level of 0.05 (5%).

Result: Based on bivariate analysis, the hardness variable was not associated with the incidence of periodontal disease ($p=0.3153$; $OR=1.16$), as well as the fluoride level variable was not associated with the incidence of periodontal disease ($p=0.1664$; $OR=1, 7$).

Conclusion: Hardness and fluoride levels in water have no significant relationship with the incidence of periodontal disease.

Keywords: *Hardness; Fluoride; Periodontal*

PENDAHULUAN

Penyakit oral merupakan penyakit yang sering diabaikan di negara berkembang (1). Kesehatan oral telah diakui sebagai komponen penting dari kesehatan umum terutama terhadap kualitas hidup individu (2). Menurut *Global Burden of Disease Study* (2016), penyakit periodontal parah merupakan kondisi yang paling banyak ditemukan ke-11 di seluruh dunia (3). Berdasarkan hasil Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS) tahun 2018, diketahui sebesar 57,6% permasalahan kondisi oral terjadi di Indonesia dan jumlah kasus periodontitis sebesar 74,10%. Hal tersebut menunjukkan sebagian penduduk Indonesia mengalami permasalahan kesehatan oral. Riset tersebut juga menunjukkan bahwa penyakit periodontal termasuk salah satu masalah kesehatan oral di Indonesia (4).

Penyakit periodontal (penyakit gusi) merupakan gangguan sistemik multifaktorial. Penyakit ini didefinisikan sebagai penyakit radang yang mempengaruhi gusi dan tulang pendukung gigi. Penyakit periodontal dimulai dari kondisi gingivitis yaitu peradangan kronis pada gusi. Beberapa kasus gingivitis dapat berkembang menjadi periodontitis, yaitu kondisi serius yang menghancurkan jaringan pendukung gigi dan tulang, dan kemudian berlanjut menjadi periodontitis parah yang menyebabkan kehilangan gigi dengan cepat (5). Hal tersebut dimediasi oleh interaksi antara bakteri patogen dan respon imun dalam jaringan gingiva dan periodontal (6). Kondisi sistemik, perilaku kebersihan gigi, faktor sosio-demografis dan lingkungan, biasanya dapat mempengaruhi kondisi peradangan dan patogenesis penyakit periodontal. Masuknya bakteri patogen ke dalam jaringan periodontal dapat berkontribusi dalam terjadinya peradangan jaringan periodontal (7). Kalkulus gigi atau karang gigi adalah salah satu faktor iritan yang terjadi terus menerus pada gingiva sehingga dapat menyebabkan inflamasi pada gingiva. Jika tidak dihilangkan melalui prosedur skaling, hal tersebut

dapat menyebabkan kerusakan pada jaringan pendukung gigi. Kalkulus hanya dapat dibersihkan dengan skaling oleh dokter gigi atau higienis gigi profesional (8).

Pembentukan kalkulus diawali dengan terjadinya mineralisasi plak yang terkait dengan berbagai jenis mikroorganisme di rongga mulut seperti *Streptococci* dan *Actinomyces* (9). Pengendapan mineral dari cairan saliva dan *gingiva crevicular* dalam plak pada gigi membentuk kalkulus gigi. Komponen anorganik (mineral) dan organik (matriks seluler dan ekstraselular) merupakan kandungan yang ada pada kalkulus. Sejumlah 40-60% di antara komponen kalkulus adalah mineral (10). Mineral-mineral yang membentuk kalkulus gigi antara lain kalsium, besi, fosfat dan nitrat, yang terikat cukup kuat pada permukaan gigi. Kalkulus terbentuk karena pembentukan kalsium di plak yang mengapur dan mengeras (11). Mineral kalsium dan fosfat yang digunakan dalam pembentukan kalkulus dapat diperoleh dari makanan dan minuman (12). Pembentukan kalkulus dapat meningkat jika ada penambahan kalsium (13). Kondisi kesehatan periodontal juga dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor lingkungan seperti kualitas air minum individu. Salah satu penyebab terjadinya peningkatan jumlah mineral dan kalsium di dalam saliva adalah tingginya kalsium yang terkandung dalam air yang dikonsumsi (14).

Sebagian penduduk Indonesia mengonsumsi air sumur dalam, terutama masyarakat yang tinggal di daerah pegunungan. Derajat keasaman yang tinggi umumnya terkandung dalam air sumur di daerah pegunungan. Tingginya derajat keasaman dapat mempengaruhi kadar kalsium dan fosfor dalam air (15). Kesadahan air secara tradisional digambarkan sebagai kapasitas air untuk mendapatkan busa dari sabun atau detergen, semakin banyak sabun yang dibutuhkan untuk menghasilkan busa maka semakin tinggi pula kadar kesadahan air yang dalam praktiknya

berarti jumlah konsentrasi Ca, Mg, Fe, Al, Mn, Sr, dan Zn yang ada dalam air. Kalsium dan magnesium adalah kontributor utama kesadahan air (16). Air sadah yang dikonsumsi dianggap sebagai faktor etiologi yang signifikan di seluruh dunia yang menyebabkan banyak penyakit seperti masalah kardiovaskular, diabetes, kegagalan reproduksi, penyakit saraf, disfungsi ginjal, gigi dan mulut, serta lain sebagainya (17).

Perbedaan kualitas air di beberapa daerah di Indonesia terlihat laporan *Asian Development Bank* Tahun 2013. Salah satu tujuan dari visi *water security* menurut *Asian Water Development* adalah menjamin masyarakat dapat menikmati keamanan air dan mendapatkan layanan air untuk memenuhi kebutuhan air dan sanitasi rumah tangga (18). Data kualitas air bersih di Kabupaten Bantul masih minimal terutama parameter fluorida dan kesadahan serta data yang didapatkan tidak berasal dari berbagai penjurur wilayah Kabupaten Bantul sehingga tidak cukup mewakili kondisi yang sebenarnya. Beberapa penelitian menyebutkan bahwa kadar fluorida dalam air beragam bahkan dalam satu komunitas desa, sumur yang berbeda sering menunjukkan kandungan fluorida yang sangat berbeda. Hal tersebut disebabkan adanya perbedaan kondisi hidrogeologi setempat. Formasi tanah dan batuan serta tingkat kedalaman dapat memengaruhi perbedaan keberadaan kadar fluorida dalam air tanah (19). Berdasarkan data Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Bantul diketahui bahwa kandungan fluorida pada sembilan sampel air bersih di Kabupaten Bantul tahun 2019 berkisar antara 0,1-0,57 mg/l, sedangkan kadar kesadahan berkisar antara 201-302 mg/l (20). Baku mutu untuk air minum dan atau peruntukan lain yang sama dengan kegunaan tersebut menurut peraturan adalah 0,5 mg/l (21). Kadar maksimal kesadahan (CaCO_3) yang diizinkan untuk air minum dan air bersih adalah sebesar 500 ml/l (22). Kecamatan Pundong terdiri atas daerah datar hingga berombak (67%), daerah berombak hingga berbukit (30%), dan 3% daerah berbukit hingga bergunung (23). Terkait adanya variasi geografis tersebut, masyarakat di Kecamatan Pundong Kabupaten Bantul memanfaatkan air sumur gali, mata air, dan air dari Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) sebagai sumber air bersih. Kabupaten Bantul merupakan dua kabupaten terbesar yang memiliki perawatan gusi dan jaringan periodontal di Daerah Istimewa Yogyakarta (24). Berdasarkan uraian tersebut, tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui hubungan kadar kesadahan dan fluorida dalam air bersih dengan penyakit periodontal di Kecamatan Pundong, Kabupaten Bantul, Yogyakarta.

MATERI DAN METODE

Jenis penelitian ini adalah observasional analitik dengan rancangan *case control* (kasus kontrol). Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan sekunder. Data primer yaitu observasi air bersih diambil secara langsung dari sumur responden, kemudian diukur kadar kesadahan dan fluorida di Balai

Laboratorium Kesehatan Yogyakarta. Data sekunder diambil dari rekam medis pasien dengan kasus penyakit periodontal di Puskesmas Pundong pada tahun 2016. Variabel-variabel dalam penelitian ini terdiri atas variabel bebas dan variabel terikat. Variabel bebas dalam penelitian ini antara lain faktor sosio demografi meliputi jenis kelamin, tingkat pendidikan dan tingkat sosial ekonomi, faktor lingkungan meliputi kadar kesadahan dan kadar fluorida dalam air bersih. Variabel terikat dalam penelitian ini adalah kejadian penyakit periodontal.

Subjek penelitian ini adalah masyarakat yang bertempat tinggal di wilayah geografis di satu kecamatan yaitu Kecamatan Pundong yang terdiri dari tiga desa atau kelurahan yaitu Desa Panjangrejo, Desa Srihardono, dan Desa Seloharjo dengan kejadian penyakit periodontal yang tercatat pada rekam medis Puskesmas Pundong pada tahun 2016. Kelompok subjek yang menjadi sasaran penelitian ini terdiri dari kelompok kasus dan kelompok kontrol melalui pendekatan *Registry Based Study* yaitu bersumber dari data rekam medis Puskesmas Pundong. Kelompok kasus merupakan pasien yang secara klinis menderita sakit periodontal berdasarkan diagnosis dokter gigi dan tercatat pada catatan rekam medis Puskesmas Pundong pada tahun 2016, berdomisili di wilayah kerja Puskesmas Pundong dengan kriteria inklusi yang ditetapkan. Sedangkan kelompok kontrol dalam penelitian ini adalah penduduk yang tidak menderita penyakit periodontal yang terdaftar di catatan medis Puskesmas Pundong pada tahun 2016.

Rumus besar sampel untuk penelitian *case control* dengan proporsi terpapar pada kelompok kontrol menurut penelitian sebelumnya. Sampel kasus diambil dengan teknik total sampling, sedangkan sampel kontrol menggunakan *purposive sampling* dengan perbandingan 1:1. Kelompok kontrol merupakan pasien yang secara klinik telah dipastikan oleh dokter gigi tidak berstatus penyakit periodontal (25). Besar sampel yang didapatkan dengan rumus tersebut adalah 59, dan untuk meminimalisir terjadinya *drop out sample* ditambahkan sehingga besar sampel yang diperlukan sebanyak 60 untuk satu kelompok. Penelitian ini mendapatkan persetujuan etik dari Komisi Etik Fakultas Kedokteran, Kesehatan Masyarakat dan Keperawatan Universitas Gadjah Mada nomor surat KE/FK/0795/EC/2017.

Data sekunder diambil dari data kasus penyakit periodontal yang diperoleh dari catatan rekam medis dan laporan Puskesmas Kecamatan Pundong, sedangkan data primer berupa kadar kesadahan dan kadar fluorida dari sumber air bersih milik responden. Pengambilan sampel air bersih responden dilakukan dengan cara membilas wadah air berupa di jerigen *High Density Polyethylene* (HDPE) ukuran 500 ml dengan sampel air kemudian mengisinya hingga penuh. Selanjutnya pengukuran uji kesadahan dan kadar fluorida dilakukan dengan pengujian di Balai Laboratorium Kesehatan (BLK) Yogyakarta dalam waktu kurang dari 24 jam sejak pengambilan sampel

air untuk mencegah perubahan sifat kimia dalam air sampel yang akan diuji. Uji fluorida dalam air menggunakan metode SPADNS dengan spektrofotometri, sedangkan uji kesadahan menggunakan titrasi kompleksometri.

Data yang sudah dikumpulkan selanjutnya dianalisis menggunakan analisis *univariat* dan *bivariate*. Analisis *bivariate* dilakukan untuk mengetahui hubungan antara variabel bebas (*independent variable*) dengan variabel terikat (*dependent variable*) dengan menggunakan uji *Chi Square*. Selanjutnya dilakukan penghitungan *Odd Ratio* (OR) untuk memberikan gambaran besarnya risiko dari masing-masing variabel bebas dengan variabel terikat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kejadian penyakit periodontal di Kecamatan Pundong pada tahun 2016 tertera pada Tabel 1. Tabel 1 menunjukkan bahwa jumlah penderita periodontal yang menjadi responden sebanyak 60 kasus. Persentase pasien penyakit periodontal tertinggi di Kecamatan Pundong adalah 36,67% atau sejumlah 22 kasus yang bertempat tinggal di Desa Srihardono, sedangkan di Desa Seloharjo sejumlah 20 kasus (33,33%) dan di Desa Panjanglejo sejumlah 18 kasus (30,00%). Berdasarkan pengelompokan keparahan penyakit periodontal, sebagian responden adalah pasien dengan deposit kalkulus sejumlah 40 kasus (66,67%), pasien periodontitis kronis dengan deposit kalkulus sejumlah 13 kasus (21,67%), dan pasien gingivitis dengan deposit kalkulus 7 kasus (11,66%).

Tabel 1. Proporsi Penderita Penyakit Periodontal setiap Desa di Kecamatan Pundong Tahun 2016

Desa	Luas Wilayah (km ²)	Kepadatan (jiwa/km ²)	Kasus	
			Jumlah	%
Panjanglejo	5,75	1552	18	30,00
Srihardono	6,87	1875	22	36,67
Seloharjo	11,10	942	20	33,33
Jumlah			60	100

Sumber: rekam medis pasien dengan kasus penyakit periodontal di Puskesmas Pundong pada tahun 2016

Uji univariat digunakan untuk menggambarkan karakteristik responden dalam penelitian. Karakteristik responden pada penelitian ini mencakup jenis kelamin, pendidikan, dan sosial ekonomi. Berdasarkan Tabel 2 dapat diketahui bahwa proporsi responden menurut jenis kelamin terbesar adalah pada kelompok perempuan sebesar 95 responden (79,17%). Distribusi responden berdasarkan tingkat pendidikan pada kelompok kasus dan kontrol adalah pendidikan tinggi sebesar 45 responden (27,5%) pada kelompok kasus, sedangkan kelompok kontrol sebesar 40 responden (33,33%). Distribusi responden menurut sosial ekonomi didapatkan hasil bahwa mayoritas responden kelompok kasus dan kontrol memiliki sosial ekonomi tinggi yaitu sebesar 34,17% pada kelompok kasus sedangkan kelompok kontrol sebesar 33,33%.

Berdasarkan Tabel 2, jenis kelamin, pendidikan, dan tingkat sosial ekonomi responden di Kecamatan Pundong tidak berhubungan secara signifikan dengan penyakit jaringan periodontal.

Tabel 2. Karakteristik Responden Penyakit Jaringan Periodontal

Karakteristik	Kasus		Kontrol		p Value	CI
	n	%	n	%		
Jenis Kelamin						
Laki-laki	15	12.5	20	16.67	0.3153	0.2780-1.5837
Perempuan	45	37.5	40	33.33		
Pendidikan						
Rendah	15	12.5	20	16.67	0.3153	0.6314-3.5955
Tinggi	45	27.5	40	33.33		
Sosial Ekonomi						
Miskin	19	15.83	20	16.67	0.8455	0.4685-2.4877
Tidak Miskin	41	34.17	40	33.33		

Hasil penelitian ini berbeda dengan penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa penyakit jaringan periodontal berhubungan dengan karakteristik sosiodemografi, seperti tingkat pendapatan (26), pendidikan (27), dan jenis kelamin (28). Hal ini dimungkinkan karena jumlah responden terlalu sedikit sehingga variasi data tidak dapat diperoleh.

Pengujian sampel air bersih responden menyatakan bahwa kadar kesadahan mayoritas termasuk dalam kategori sangat sadah yaitu sebesar 34,17% pada kelompok kasus dan 32,5% pada

kelompok kontrol. Kadar fluorida pada seluruh sampel air bersih termasuk dalam kategori rendah yaitu kurang dari 0,6 m/l. Persamaan kategori fluorida dalam air bersih yang rendah pada semua sampel air bersih menjadi dasar pembagian data fluorida dibagi menjadi dua kategori berdasarkan median. Berdasarkan hal tersebut didapatkan 12,5% kadar fluorida air di bawah median pada kasus, 18,33% kadar fluorida di bawah median pada kelompok kontrol, 37,5% kadar fluorida di atas median pada kelompok kasus dan 31,67% kadar fluorida di atas median pada kelompok kontrol.

Tabel 3. Hasil Akhir Analisis Bivariat pada Kejadian Penyakit Jaringan Periodontal

Karakteristik	Kasus		Kontrol		p Value	OR	CI
	n	%	n	%			
Kesadahan							
1 Sangat Sadah	41	34.17	39	32.5	0.698	1.16	0.50746-2.6664
2 Sadah	19	15.83	21	17.5			
F (Fluorida)							
1 <Median	15	12.5	22	18.33	0.1664	1.7	0.7388-4.1279
2 >Median	45	37.5	38	31.67			

Berdasarkan hasil analisis bivariat dengan menggunakan uji *Chi-Square*, hubungan variabel bebas dengan variabel terikat dijelaskan pada Tabel 3. Hasil uji statistik pada Tabel 3, diperoleh *p-value*= 0,698 ($p>0,05$) dengan nilai OR= 1,16. Hasil uji tersebut menunjukkan bahwa tidak ada hubungan yang bermakna antara kadar kesadahan dalam air bersih dengan kejadian penyakit periodontal. Begitu pula dengan variabel kadar fluorida yang menunjukkan bahwa tidak ada hubungan yang bermakna antara kadar fluorida dalam air bersih dengan kejadian penyakit periodontal (*p-value*= 0,1664; OR= 1,7). Hasil uji tersebut kemungkinan disebabkan oleh kurangnya variasi data kadar fluorida yang didapatkan di daerah penelitian seluruhnya termasuk dalam kategori rendah. Hal ini sejalan dengan penelitian Murray dan England yang menyatakan bahwa kadar fluorida dalam air minum hingga 2 mg/l tidak memiliki pengaruh signifikan secara klinis terhadap prevalensi gingivitis atau resesi gingiva pada orang dewasa (29). Hasil penelitian ini tidak sejalan dengan hasil penelitian lain yang menyebutkan bahwa tingkat kesadahan air dan kadar fluorida berhubungan dengan kesehatan oral.

Salah satu indeks untuk melihat status kesehatan oral adalah indeks kebersihan mulut yang termasuk di dalamnya adalah penilaian kalkulus. Berdasarkan penelitian yang dilakukan pada anak usia 6-8 tahun di Bangkalan, Surabaya, terdapat hubungan antara skor kebersihan mulut dengan kadar kalsium dan fluorida pada air minum yang dikonsumsi (30). Penelitian di Provinsi Bali menunjukkan adanya perbedaan kondisi kalkulus yaitu pada masyarakat yang mengonsumsi air sumur dengan bukan air sumur (31). Perbedaan tersebut disebabkan karena tingginya kadar kesadahan dan pH air yang dikonsumsi. Tingginya kandungan kalsium dalam air yang dikonsumsi dapat menyebabkan meningkatnya jumlah kalsium dan mineral lain dalam air liur (saliva) dan plak gigi, sehingga dapat mempercepat pengapuran dan pengendapan kalkulus (32).

Di samping itu, kadar fluorida juga diketahui berhubungan dengan kesehatan, khususnya kesehatan gigi dan mulut. Seiring dengan meningkatnya konsentrasi fluorida, tingkat keparahan penyakit periodontal secara signifikan perlahan menurun (33). Kriteria fluorida merupakan hal yang unik karena bergantung pada suhu udara masing-masing daerah (34). Suhu udara rata-rata Kabupaten Bantul Tahun 2016 adalah 29°C sehingga rekomendasi kandungan fluorida terendah adalah 0,6 mg/l dan maksimal adalah

1,4 mg/l (35)(36). Peningkatan kadar fluorida anorganik sering terlihat di daerah yang terdapat aktivitas geothermal atau vulkanik (37). Hal tersebut mendukung hasil uji air bersih yang menunjukkan bahwa seluruh sumber air kecamatan Pundong memiliki kadar fluorida yang termasuk dalam kategori rendah karena lokasi kecamatan Pundong bukan daerah yang terdapat aktivitas *geothermal* atau vulkanik.

Meskipun secara statistik tidak terdapat hubungan yang signifikan antara kadar fluorida dengan penyakit jaringan periodontal, namun sesungguhnya air minum yang mengandung fluorida dapat mempengaruhi penyakit periodontal melalui mekanisme langsung atau tidak langsung. Efek langsung dapat terjadi jika fluorida menurunkan jumlah plak atau menghambat plak. Fluorida juga dapat mempengaruhi secara tidak langsung pada jaringan periodontal dengan mengurangi karies dan jumlah pengobatan restoratif (38). Berkaitan dengan pentingnya fluorida dan hasil penelitian yang menunjukkan bahwa kadar fluorida seluruh sampel yang termasuk dalam kategori rendah harus mendapat perhatian lebih lanjut. Salah satu upaya untuk meningkatkan konsumsi air yang mengandung fluorida adalah dengan fluoridasi air minum. Fluoridasi air adalah cara pencegahan karies gigi yang efektif, dapat menjangkau semua populasi terlepas dari keberadaan layanan gigi lainnya (39). Paparan fluorida dapat terjadi melalui asupan makanan, respirasi dan suplemen fluorida. Efek negatif lain dari fluorida adalah bisa menjadi racun dalam konsentrasi yang sangat tinggi (40).

SIMPULAN

Berdasarkan analisis bivariate, dengan analisis *Chi Square* Simpulan dari penelitian ini yaitu tidak ada hubungan yang signifikan antara kadar kesadahan dan fluorida dalam air bersih terhadap kejadian penyakit periodontal. Rendahnya kadar fluorida pada seluruh sampel air dapat menjadi perhatian khusus karena selain penting untuk kesehatan oral, fluorida juga penting untuk kesehatan tulang. Oleh karena itu setiap individu disarankan untuk dapat meningkatkan konsumsi makanan bergizi yang tinggi fluorida seperti ikan laut. Selain itu masyarakat diharapkan mampu meningkatkan kesadaran diri untuk lebih memperhatikan kesehatan oralnya dengan menjaga kebersihan oral seperti menyikat gigi dengan pasta gigi berfluorida minimal dua kali sehari yaitu setelah sarapan dan sebelum tidur.

Fasilitas kesehatan tingkat pertama dapat meningkatkan status oral serta kesehatan lingkungan misalnya melalui program edukasi kesehatan gigi dan mulut serta cara menjaga kelestarian air bersih. Saran untuk penelitian selanjutnya diharapkan untuk memerhatikan faktor lain seperti variabel kebiasaan memelihara kebersihan mulut, akses terhadap pelayanan kesehatan gigi, diet, kunjungan ke pelayanan kesehatan gigi dan waktu pembersihan kalkulus terakhir, penyakit sistemik, penggunaan obat, dan merokok yang mungkin dapat mengganggu efek faktor. Selain itu perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan jumlah responden yang lebih banyak, dilakukan di daerah dataran yang lebih tinggi, di daerah yang terdapat aktivitas *geothermal* atau vulkanik, dan di wilayah penelitian yang lebih luas.

UCAPAN TERIMAKASIH

Tim Peneliti mengucapkan terimakasih kepada Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Gadjah Mada atas didanainya penelitian ini melalui Hibah Penelitian Dana Masyarakat Tahun 2017, Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- Osuh ME, Oke GA, Lilford RJ, Owoaje E, Harris B, Taiwo OJ, et al. Prevalence and determinants of oral health conditions and treatment needs among slum and non-slum urban residents: Evidence from Nigeria. *PLOS Global Public Health*. 2022;2(4). <https://doi.org/10.1371/journal.pgph.0000297>
- Spanemberg JC, Cardoso JA, Slob EMGB, López-López J. Quality of life related to oral health and its impact in adults. *J Stomatol Oral Maxillofac Surg*. 2019 Jun;120(3):234–9. <https://doi.org/10.1016/j.jormas.2019.02.004>
- Vos T, Abajobir AA, Abbafati C, Abbas KM, Abate KH, Abd-Allah F, et al. Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 328 diseases and injuries for 195 countries, 1990–2016: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *Lancet*. 2017;390(10100):1211–59. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)32154-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)32154-2)
- Kementerian Kesehatan, Kemenkes. Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS). Jakarta; 2018.
- Séverin T. Periodontal Health and Disease: A Practical Guide to Reduce the Global Burden of Periodontal Disease. *FDI World Dental Federation*. 2018. p. 6.
- Sedghi LM, Bacino M, Kapila YL. Periodontal Disease: The Good, The Bad, and The Unknown. *Front Cell Infect Microbiol*. 2021;11(December):1–26. <https://doi.org/10.3389/fcimb.2021.766944>
- Kim D-W, Park J-C, Rim T-T, Jung U-W, Kim C-S, Donos N, et al. Socioeconomic disparities of periodontitis in Koreans based on the KNHANES IV. *Oral Dis*. 2014 Sep;20(6):551–9. <https://doi.org/10.1111/odi.12168>
- U.S. Department of Health and Human Services National Institute of Health. Periodontal (Gum) Disease. *National Institute of Dental and Craniofacial Research*; 2013. p. 2–6.
- Tandelilin RT, Saini R. Dental Plaque: a Biofilm. 1st ed. Erdian, editor. Yogyakarta: Kanisius; 2018. p.24.
- Trace A, Warinner C. Genetic determination through dental calculus: Promise and hope! *Contemp Clin Dent*. 2017;7(2):2016–7. <https://doi.org/10.4103/0976-237X.183065>
- Artawa IMB, Swastini IGAAP. Perbedaan Terjadinya Karang Gigi pada Masyarakat Pengonsumsi Air Sumur dengan Bukan Air Sumur. *J Skala Husada*. 2011;8(2):167–71.
- Wungkana WS, Kepel BJ, Wicaksono DA. Gambaran Kalkulus Pada Masyarakat Pesisir Yang Mengonsumsi Air Sumur Gali Di Desa Gangga II. *e-GiGi*. 2014 Jul;2(2). <https://doi.org/10.35790/eg.2.2.2014.5436>
- Eley BM, Manson JD. Periodontics. 5th ed. Edinburgh ; New York : Wright; 2004.
- Tin MH, Mohamed Ali S, Ardini YD, Taib MNA. Periodontal health status of Malaysian diabetic children and adolescent: a hospital based case-control study in Kuala Lumpur and Kuantan. In: *Tth Asia Pacific Primary Care Research Conference 2015 (APPCRC)*,. Academy of Family Physicians of Malaysia; 2015.
- Nyoman RN, Amri I, Harun H. Perbandingan Kadar Kesadahan Air Pdam Dan Air Sumur Suntik Kelurahan Tondo Kota Palu Tahun 2017. *Med Tadulako J Ilm Kedokt Fak Kedokt dan Ilmu Kesehat*. 2019 Mar;5(3):12–21.
- Nriagu JO. Encyclopedia of Environmental Health. Second. Michigan: Oliver Walter; 2020. 167 p.
- Sengupta P. Potential Health Impacts of Hard Water. *Int J Prev Med*. 2013;4(8):866–75.
- Asian Development Bank. Indonesia Country Water Assessment. Metro Manila, Philippines; 2016.
- O’Mullane DM, Baez RJ, Jones S, Lennon MA, Petersen PE, Rugg-Gunn AJ, et al. Fluoride and oral health. *Community Dent Health*. 2016;33(2):69–99.
- Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Bantul. Dokumen Informasi Kinerja Pengelolaan Lingkungan Hidup Daerah (DIKPLHD) Kabupaten Bantul Tahun 2019. 2020.
- Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 20 Tahun 2008 Tentang Baku Mutu Air di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Peraturan Gubernur Daerah Istimewa Yogyakarta Nomor 20 Tahun 2008 Tentang Baku Mutu Air di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta,
- Menteri Kesehatan Republik Indonesia. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan Dan Persyaratan

- Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua dan Pemandian Umum. Peratur Menteri Kesehat Republik Indones. 2017;1–20.
23. Bappeda Bantul. Kecamatan Pundong [Internet]. Bantul. 2020. Available from: <https://kec-pundong.bantulkab.go.id>.
 24. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Yogyakarta. Laporan Provinsi di Yogyakarta RISKESDAS 2018. Yogyakarta; 2018.
 25. Rohmawati N, Santik YDP. Status Penyakit Periodontal pada Pria Perokok Dewasa. Higea J Public Health Res Dev. 2019;3(2):286–97.
 26. Singh A, Peres MA, Watt RG. The Relationship between Income and Oral Health: A Critical Review. J Dent Res. 2019;98(8):853–60. <https://doi.org/10.1177/0022034519849557>
 27. Walther C, Spinler K, Borof K, Kofahl C, Heydecke G, Seedorf U, et al. Evidence from the Hamburg City Health Study – association between education and periodontitis. BMC Public Health. 2022;22(1):1–6. <https://doi.org/10.1186/s12889-022-14096-7>
 28. Wulandari P, Widkaja D, Nasution AH, Syahputra A, Gabrina G. Association between age, gender and education level with the severity of periodontitis in pre-elderly and elderly patients. Dent J. 2022;55(1):16–20. <https://doi.org/10.20473/j.djmk.v55.i1.p16-20>
 29. Murray JJ, England LW. Gingivitis and Recession in Adults from High-Fluoride and Low Fluoride Areas. Archs Oral Biol. 1972;17(1957):1269–77. [https://doi.org/10.1016/0003-9969\(72\)90160-4](https://doi.org/10.1016/0003-9969(72)90160-4)
 30. Zalfa N, Moeharyono M, Wahlujo S. Relationship of Fluoride and Calcium Levels in Drinking Water on Periodontal Diseases in Children Aged 6-8 Years (Research observations in Bangkalan district). EurAsian J Biosci Eurasia J Biosci. 2020;14:3247–50.
 31. Artawa IMB, Swastini IGAAP. Perbedaan Kondisi Karang Gigi pada Masyarakat yang Mengkonsumsi Air Sumur dengan Bukan Air Sumur. :1–49.
 32. Said NI, Ruliasih. Penghilangan Kesadahan di dalam Air Minum. In: Penghilangan Kesadadahan di Air Minum. 2008. p. 387–442.
 33. Kumar S, Sharma J, Duraiswamy P, Kulkarni S. Fluoride - An Adjunctive Therapeutic Agent for Periodontal Disease? Evidence From A Cross-Sectional Study. Med Oral Patol Oral Cir Bucal. 2009;14(10). <https://doi.org/10.4317/medoral.14.e547>
 34. National Research Council. Fluoride in Drinking Water: A Scientific Review of EPA’s Standards. Fluoride Drink Water. 2006 Mar;3:530.
 35. Dinas Kesehatan Kabupaten Bantul. Profil Kesehatan Kabupaten Bantul. 2016. p. 6.
 36. Environmental Protection Agency. Water Quality: Ambient Water Quality Criteria for Fluoride. Ministry of Environment, Government of British Columbia. 1995.
 37. National Health and Medical Research Council. A systematic review of the efficacy and safety of fluoridation. Part A: Review Methodology and results. Australian Government. 2007. p.1–189.
 38. Widana GAB, Astawa KP, Pasek IK, Nida S. Analisis Ion Fluorida (F⁻) dalam Air Minum Kemasan, PAM dan Mata Air di Wilayah Kecamatan Buleleng Bali. Semin Nas Kim dan Pendidik Kim VI. 2014;536–42.
 39. Harding MA, O’Mullane DM. Water Fluoridation and Oral Health. Acta Med Acad. 2013;42(2):131–9. <https://doi.org/10.5644/ama2006-124.81>
 40. Kanduti D, Sterbenk P, Artnik and. Fluoride: a Review of Use and Effects on Health. Mater Socio Medica. 2016;28(2):133. <https://doi.org/10.5455/msm.2016.28.133-137>



©2023. This open-access article is distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.