Jurnal PDGI
Vol. 59, No. 1, Januari 2010, hal. 24-28 | ISSN 0024-9548

Pengaruh paparan uap sulfur terhadap kejadian gingivitis
Studi pada pekerja tambang belerang di gunung Welirang, Pasuruan, Jawa Timur

(The Influence of Sulphuric Acid Exposure on The Incidence of Gingivitis Sulphuric Miners Study at Gunung Welirang, Pasuruan, East Java)

Ika Kartiyani[*], Oedijani-Santoso[**]
[*)] Student of Medical Faculty Diponegoro University, Semarang, Indonesia
[**)] Department of Oral and Dental Diseases Medical Faculty Diponegoro University, Semarang, Indonesia

Abstract

Background: *Periodontal disease could be trigerred by host, microbes and environment interaction. Chemical exposure such as sulphuric gas can affect oral environment, it has a great effect on gingivitis. One source of sulphur deposit is in sulphuric mining.* **Objectives**: *To analyze the difference of gingival condition between sulphuric miners that exposed to sulphuric gas directly and control that was not a sulphuric miners.* **Methods**: *This study was an observational study with case control design that carried out on September 2005 – March 2006. The case were 27 subjects who worked as sulphuric miners at Gunung Welirang, Pasuruan, East Java and controls were 27 subjects who lived around the sulphuric mining. Gingival Index data collected by direct examination of the subjects, classified according to Loe and Sillness, Gingival Index and oral hygiene as confounding factor classified according to Greene and Vermillion Simplified Oral Hygiene Index (OHI-S). The data analysis was conducted SPSS 13.0 for windows using Mann-Whitney and odds ratio with level of significancy 0.05.* **Result:** *Gingival Index that was measured from 27 subjects of sulphuric miners, 4 subjects (14,8%) suffered from mild gingivitis and 23 subjects (85,2%) with moderate and severe gingivitis. Whereas from 27 subjects control there were 20 subjects (74,1%) with mild gingivitis and 7 subjects (25,9%) with moderate and severe gingivitis. Mann-Whitney test showed that there was a significant difference between case and control group (p<0.001). Odds ratio 16,4 for sulphuric acid exposure.* **Conclusion**: *Sulphuric acid exposure as a significant risk factor of moderate and severe gingivitis. Subjects with sulphuric acid exposure has 16.4 times more chance to suffer moderate and severe gingivitis than subjects without sulphuric acid exposure.*

Keywords: *gingivitis, sulphuric acid, incidence*

Correspondence: Oedijani Santoso, Department of Oral and Dental Diseases Medical Faculty Diponegoro University, Semarang, Indonesia, e-mail: oediyanisantoso@yahoo.com

PENDAHULUAN

Jaringan periodontium adalah jaringan penyangga gigi yang terdiri atas gingiva, sementum, membrana periodontal dan tulang alveolar.[1,2] Jaringan ini dapat mengalami kelainan akibat interaksi faktor pejamu, mikroba dan lingkungan seperti pada gingivitis.[3] Gingivitis adalah suatu proses peradangan pada jaringan priodontium yang hanya terbatas pada gingiva dan bersifat reversibel.[4,5] Faktor pejamu yang mempengaruhi terjadinya gingivitis antara lain faktor imunitas tubuh. Faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi kelainan rongga mulut salah satunya adalah paparan senyawa kimia lingkungan, melalui inhalasi, keracunan melalui saluran pencernaan dan penetrasi melalui anggota badan.[6]

Senyawa sulfur dapat berperan sebagai polutan lingkungan. Senyawa tersebut diproduksi pada area yang luas seperti industri tanaman, industri pertambangan atau dari *container* seperti drum atau botol. Adanya sulfur di lingkungan tidak selalu menyebabkan paparan pada orang sekitar, kecuali jika kontak selama periode waktu tertentu.[6] Jika seseorang terpapar oleh senyawa sulfur, banyak faktor yang menentukan apakah senyawa sulfur berbahaya bagi orang tersebut, antara lain dosis (berapa banyak), durasi (lama paparan), dan cara kontak (cara masuk senyawa). Perlu juga dipertimbangkan paparan senyawa kimia lain, usia, jenis kelamin, diet, faktor genetik, pola hidup dan tingkat kesehatan.[6]

Senyawa sulfur berbentuk gas ada di dalam rongga mulut, baik pada penyakit periodontal maupun pada jaringan periodontium sehat yaitu berupa senyawa H_2S dan CH_3SH_3, kedua senyawa tersebut bersifat sangat toksik terhadap jaringan mulut. Senyawa tersebut mengandung gugus tiol aktif yang dapat berikatan secara kovalen dengan komponen-komponen epitel di gingiva. Gugus tiol secara kimiawi mempunyai potensi untuk bereaksi dengan DNA (*deoxyribonucleic acid*) dan protein-protein. Akibat reaksi tersebut permeabilitas perlekatan epitel sulkus gingiva meningkat. Kondisi ini memodulasi fungsi fibroblas gingiva, merusak lamina propria di dekatnya dan mengakibatkan mudahnya penetrasi substansi antigen mikroba untuk menembus barier jaringan ikat gingiva yang masih sehat dan mengawali respons inflamatori.[7]

Sel fibroblas gingiva yang terkena akan meningkatkan produksi prostaglandin E_2 (PGE_2) dan prokolagenase, sehingga terjadi penurunan kandungan kolagen tipe I dan III di dalam sel-sel ligamentum periodontal. Keadaan ini akan menstimulasi produksi interleukin-1 (IL-1) oleh sel monosit dan menekan respons kemotaktik neutrofil serta kapasitas mikrosidal neutrofil. Konsentrasi sulfur yang rendah sudah dapat menimbulkan inflamasi, karena sulfur bersifat sangat toksik untuk jaringan yang terkena.[3]

Deposit sulfur dapat ditemukan antara lain di lokasi pertambangan belerang. Diduga bahwa uap belerang mempunyai pengaruh yang besar terhadap timbulnya kelainan jaringan periodontium khususnya gingivitis.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa pengaruh paparan uap sulfur terhadap kejadian gingivitis pada penambang belerang dan menganalisa perbedaan kondisi gingiva pekerja tambang belerang dengan populasi kontrol.

BAHAN DAN METODE

Penelitian observasional analitik ini menggunakan pendekatan kasus-kontrol yang dilaksanakan selama periode September 2005-Maret 2006.

Subjek penelitian adalah seluruh pekerja tambang belerang yang bekerja di Gunung Welirang Kabupaten Pasuruan Jawa Timur yaitu sebanyak 29 orang. Kriteria inklusi subjek studi adalah bekerja sebagai penambang belerang di Gunung Welirang, tidak menggunakan pelindung gigi saat bekerja dan tidak menggunakan protesa gigi. Kriteria eksklusi adalah pekerja pengangkut belerang, petugas administrasi dan tidak bersedia mengikuti protokol penelitian.

Populasi kontrol ditetapkan dengan kriteria inklusi jenis kelamin pria, usia 27-45 tahun, tinggal pada desa yang sama dengan subjek studi, tidak menggunakan protesa gigi dan tidak bekerja sebagai penambang belerang. Kriteria eksklusi adalah apabila tidak bersedia berpartisipasi dalam penelitian.

Data yang dikumpulkan meliputi hasil pengukuran indeks gingiva responden dengan skoring sesuai Indeks Gingiva dari *Loe and Sillness*, yaitu : 0 (gingiva normal); 1 (inflamasi ringan, sedikit perubahan warna, sedikit udema, tidak ada perdarahan saat diprobing); 2 (inflamasi sedang, kemerahan, udema dan mengkilat, perdarahan pada saat diprobing); 3 (inflamasi berat, kemerahan yang nyata dan udema, ulserasi, kecenderungan perdarahan spontan).

Gingiva yang diperiksa adalah gingiva yang mengelilingi elemen 16, 21, 26, 36, 41, dan 46. Indeks gingiva subjek adalah jumlah skor gingiva dibagi jumlah gigi yang diperiksa. Data dikelompokkan menjadi gingivitis ringan (indeks gingiva 0,0-1,0) dan gingivitis sedang-berat (indeks gingiva 1,1-3,0).[8,9]

Faktor perancu dalam penelitian ini adalah kebersihan mulut yang merupakan hasil penjumlahan indeks debris dan indeks kalkulus dengan skoring sesuai *Simplified Oral Hygiene Index (OHI-S) Greene and Vermillion*. Indeks debris dari *Debris Index (DI) Greene and Vermillion* dengan skor 0 (tidak ada debris); 1 (terdapat debris menutup tidak lebih 1/3 permukaan gigi); 2 (terdapat debris

menutup lebih 1/3 sampai 2/3 permukaan gigi); 3 (terdapat debris menutup lebih dari 2/3 permukaan gigi). Indeks kalkulus yang digunakan adalah *Calculus Index (CI) Greene and Vermillion* yaitu: 0 (tidak terdapat kalkulus); 1 (kalkulus supragingiva menutup tidak lebih dari 1/3 permukaan gigi); 2 (kalkulus supragingiva menutup lebih 1/3 sampai 2/3 permukaan gigi atau kalkulus subgingiva berupa bercak hitam di sekitar leher gigi atau terdapat keduanya); 3 (kalkulus supragingiva menutup lebih dari 2/3 permukaan gigi atau kalkulus subgingiva merupakan cincin hitam di leher gigi atau terdapat keduanya).

Gigi yang diperiksa adalah permukaan bukal gigi 16, 21, 26, dan 41, serta permukaan lingual gigi 36 dan 46. Data yang didapat dikelompokkan menjadi kebersihan mulut baik (indeks kebersihan mulut 0,0 - 1,2) dan kebersihan mulut sedang - buruk (indeks kebersihan mulut 1,3 - 6,0).[8,9]

Data diolah dan ditabulasi, kemudian dianalisis dengan uji non parametrik *Mann-Whitney* dengan tingkat kemaknaan p<0,05. Sedangkan untuk penilaian besar faktor risiko digunakan rasio odds. Analisis data menggunakan fasilitas *SPSS for windows*, taraf signifikansi diterima bila nilai p<0,05.

HASIL PENELITIAN

Hasil pemeriksaan dari 29 penambang belerang, hanya 27 yang memenuhi kriteria subjek studi, karena 2 penambang menggunakan protesa gigi. Sedangkan untuk kontrol ditetapkan 27 orang.

Tabel 1 menunjukkan persentase subjek dengan gingivitis sedang - berat pada kelompok kasus (85,2%) lebih tinggi daripada kelompok kontrol (25,9%), sedangkan persentase kebersihan mulut sedang - buruk hanya sedikit berbeda dengan kebersihan mulut baik.

Tabel 1. Deskripsi Pengukuran Indeks Gingiva dan Indeks Kebersihan Mulut (OHIS) Kelompok Kasus dan Kelompok Kontrol

Variabel	Kategori	Kasus	Kontrol
Gingivitis	Ringan	4 (18,3%)	20 (74,1%)
	Sedang-Berat	23 (85,2%)	7 (25,9%)
OHIS	Baik	9 (33,3%)	13 (48,1%)
	Sedang-Buruk	18 (66,7%)	14 (51,9%

Tabel 2. Mean dan Standar Deviasi Variabel Pengukuran pada Kelompok Kasus dan Kelompok Kontrol

Kelompok	Variabel	Mean ± SD	Minimum	Maksimum
Kasus	Indeks Gingiva	1,8 ± 0,36	1,00	2,00
	Indeks OHIS	1,6 ± 0,48	1,00	2,00
Kontrol	Indeks Gingiva	1,2 ± 0,45	1,00	2,00
	Indeks OHIS	1,5 ± 0,51	1,00	2,00

Tabel 3. Analisis Indeks Kebersihan Mulut (OHIS) dan Indeks Gingiva Kelompok Kasus dan Kelompok Kontrol

Kelompok	Indeks OHIS	Indeks Gingiva
Kasus	1,8 ± 0,80	2,0 ± 0,55
Kontrol	1,5 ± 0,79	1,3 ± 0,55
Uji *Mann-Whitney*	p= 0,272	**p= 0,000**
Rasio Odds		**16,4**

Tingkat kemaknaan p<0,05

Perbedaan nyata antara kondisi gingiva kelompok kasus dan kelompok kontrol yaitu dengan rerata sebesar 0,6, sedangkan kondisi kebersihan mulut antara 2 kelompok tersebut hanya berbeda rerata 0,1 ditunjukkan pada tabel 2.

Data yang didapatkan kemudian diolah dengan menggunakan uji *Mann-Whitney* (Tabel 3). Hasil uji *Mann-Whitney* untuk tingkat kebersihan mulut didapatkan nilai p=0,272 yang artinya tidak terdapat perbedaan bermakna antara kebersihan mulut pada kelompok kasus dan kelompok kontrol. Sedangkan nilai signifikansi kondisi gingiva antara kelompok kasus dan kelompok kontrol didapatkan nilai p=0,000 (p<0,05), artinya terdapat perbedaan yang bermakna antara kondisi gingiva 2 kelompok tersebut.

Nilai rasio odds indeks gingiva kelompok kasus dibandingkan kelompok kontrol adalah 16,4 yang artinya subjek dengan paparan uap belerang mempunyai risiko 16,4 kali mengalami gingivitis sedang-berat dibandingkan dengan subjek yang tidak terpapar uap belerang.

PEMBAHASAN

Gingivitis adalah proses peradangan jaringan periodontium yang terbatas pada gingiva dan bersifat reversibel.[4] Proses inflamasi ini umumnya

tampak pada tepi gingiva dan pada papila interdentalis, dengan gejala-gejala klasik menurut Celnus dan Galenus, adanya rubor, tumor, kalor, dolor dan fungsiolesa.[1,4] Kondisi klinis yang terlihat pada keadaan gingivitis adalah perubahan warna dimulai dari papila interdentalis dan tepi gingiva, kemudian meluas sampai perlekatan gingiva. Perubahan warna mulai dari merah terang pada gingivitis akut sampai merah kebiruan atau biru pada gingivitis kronis. Pembengkakan pada papila interdentalis, tepi gingiva atau keduanya, sehingga papila interdentalis tampak tumpul. Konsistensi bervariasi mulai dari lembut dan udem hingga keras (fibrotik). Ukuran gingiva menjadi lebih besar dengan derajat pembesaran bervariasi tergantung dari faktor pembuluh darah dan proliferasi sel. Pada gingivitis, gingiva relatif mudah berdarah. Kedalaman sulkus gingiva lebih dari 2 mm karena pembesaran tepi gingiva akibat pembengkakan jaringan, dan dapat dijumpai eksudat yang tidak ditemukan pada gingiva sehat.[9]

Sulfur bersifat asam, tidak berwarna, cair (*oily liquid*), *volatile,* mudah larut dalam air, alkohol, eter, gliserol, gasolin, karbon disulfida dan sangat korosif. Sulfur dapat ditemukan di udara dalam bentuk droplet atau dapat terikat pada partikel-partikel kecil di udara, dengan kadar 1 mg/m^3 udara.[6] Bagian terbanyak senyawa sulfur berbentuk gas (*volatile sulfur compound*) adalah hidrogen sulfida (H_2S), metal merkaptan (CH_3SH), dimetil sulfida [$(CH_3)_2S$] dan dimetil disulfida [$(CH_3S)_2$] yang dapat ditemukan di dalam sulkus gingiva. Konsentrasi keempat gas tersebut lebih tinggi bermakna pada poket yang dalam dan sedang mengalami peradangan.[3] Udara di dalam mulut penderita dengan kelainan periodontal ditemukan H_2S dengan konsentrasi tinggi, sedangkan pada poket yang dalam terdapat banyak CH_3SH.[7]

Salah satu lingkungan kerja yang berrisiko tinggi terhadap paparan uap sulfur adalah lokasi pertambangan belerang karena konsentrasi sulfur di udara lokasi tersebut sangat tinggi. Dari hasil penelitian ini ditemukan bahwa subjek yang terpapar uap sulfur mempunyai risiko tinggi mengalami gingivitis sedang-berat dibandingkan dengan subjek yang tidak terpapar. Asam-asam yang terdapat di dalam udara pernafasan dapat menyebabkan gingivitis, ulserasi, hemoragi dan stomatitis pada mukosa. Hasil ini sesuai dengan penelitian Tuominen [3] pada pekerja pabrik baterai dan seng yang menyebutkan bahwa uap sulfur di lingkungan kerja tidak meningkatkan kejadian lesi pada mukosa mulut, namun menyebabkan peningkatan prevalensi kelainan periodontal, dengan poket yang dalam. Perbedaan ini bermakna pada pekerja yang sudah lama bekerja di lingkungan tersebut yaitu lebih dari 15 tahun terpapar uap asam sulfur secara terus menerus.

Hasil analisis faktor perancu yaitu kebersihan mulut, pada penelitian ini ditemukan bahwa tidak terdapat hubungan bermakna antara kebersihan mulut dengan derajat keparahan gingivitis. Hasil ini tidak sesuai dengan teori yang menyatakan bahwa kebersihan mulut merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi prevalensi dan derajat keparahan gingivitis.[3,7] Hal ini kemungkinan karena paparan uap belerang memiliki pengaruh yang lebih besar terhadap timbulnya gingivitis dibanding dengan faktor kebersihan mulut.

Dapat disimpulkan bahwa paparan uap sulfur di pertambangan belerang berpengaruh terhadap kejadian dan derajat gingivitis ($p<0,05$). Subjek dengan paparan uap belerang mempunyai risiko sebesar 16,4 kali mengalami gingivitis sedang-berat dibandingkan dengan subjek yang tidak terpapar uap belerang. Dapat dilakukan penelitian lanjutan dengan mengukur kadar sulfur di lokasi pertambangan belerang, faktor-faktor risiko lain yang dapat menyebabkan gingivitis, dan dilakukan penelitian sejenis di tempat lain yang diketahui menyimpan deposit sulfur.

DAFTAR PUSTAKA

1. Lotti TM, Parish LC, Rogers RS. Oral Diseases. Textbook and Atlas. 3th ed. New York: Springer, 1999; 39-61
2. Carranza FA. Clinical Diagnosis. Dalam: Clinical Periodontology. Newman MG, Takei HH, Carranza FA, editors. 9th ed. Philadelphia: WB Saunders Co, 2002: 433-53
3. Mustaqimah DN. Zat kimia berbentuk gas yang dapat mengawali pengrusakan jaringan periodontium. Jurnal Kedokteran Gigi Universitas Indonesia. 2002: 38-41
4. Novak MJ. Classification of diseases and conditions affecting the periodontium. Dalam: Clinical Periodontology. Newman MG, Takei HH, Carranza FA, editors. 9th ed. Philadelphia: WB Saunders Co, 2002: 64-72
5. Carranza FA, Rapley JW, Haake SK. Gingival inflammation. Dalam: Clinical Periodontology. Newman MG, Takei HH, Carranza FA, editors. 9th ed. Philadelphia: WB Saunders Co, 2002: 263-7

6. Anonymous. Public Health statement for sulfur trioxide and sulfuric acid, 14 Desember 2005. Available at: http://www.atsdr.biomed.htm
7. Ratcliff PA, Johnson PW. The relationship between oral malodor, gingivitis and periodontitis. A review. J Periodontol. 1999: 485-9
8. Anonymous. Indices for evaluating dental health status. 7 Juli 2006. Available at: http://www.medal.org
9. Beck JD, Arbes SJ,Jr. Epidemiology of gingival and periodontal diseases. Dalam: Clinical Periodontology. Newman MG, Takei HH, Carranza FA, editors. 9th ed. Philadelphia: WB Saunders Co, 2002: 74-94