



**PAPARAN UAP BELERANG SEBAGAI FAKTOR RESIKO
TERJADINYA GINGIVITIS**

**Studi pada Pekerja Tambang Belerang di Gunung Ijen
Kabupaten Banyuwangi Jawa Timur**

ARTIKEL KARYA TULIS ILMIAH

Diajukan untuk memenuhi tugas dan melengkapi persyaratan
dalam menempuh Program Pendidikan Sarjana
Fakultas Kedokteran

**Disusun oleh :
ARINGGA LISTYA PUTRI
NIM.G2A004027**

**FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2008**

HALAMAN PERSETUJUAN

Artikel Karya Tulis Ilmiah dari :

Nama : Aringga Listya Putri

NIM : G2A 004 027

Program : Pendidikan sarjana

Fakultas : Kedokteran

Jurusan : Kedokteran Umum

Universitas : Diponegoro Semarang

Bidang Ilmu : Ilmu Kesehatan Gigi dan Mulut

Judul : Paparan Uap Belerang sebagai Faktor Resiko Terjadinya
Gingivitis

(Studi pada Pekerja Tambang Belerang di Gunung Ijen Kabupaten
Banyuwangi Jawa Timur)

Pembimbing : drg. Gunawan Wibisono, Msi. Med.

Diajukan untuk memenuhi tugas dan melengkapi syarat dalam menempuh Program
Pendidikan Sarjana Kedokteran

Semarang, 27 Agustus 2008
Menyetujui,

drg. Gunawan Wibisono, Msi.med
NIP.132 233 167

LEMBAR PENGESAHAN

ARTIKEL KARYA TULIS ILMIAH

PAPARAN UAP BELERANG SEBAGAI FAKTOR RISIKO

TERJADINYA GINGIVITIS

(Studi pada Pekerja Tambang Belerang di Gunung Ijen

Kabupaten Banyuwangi Jawa Timur)

Yang dipersiapkan dan disusun oleh :

ARINGGA LISTYA PUTRI

G2A004027

Telah dipertahankan di depan tim penguji Karya Tulis Ilmiah
Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro pada tanggal 25 Agustus 2008
dan telah diperbaiki sesuai dengan saran-saran yang diberikan.

Tim Penguji :

Penguji

Pembimbing

dr. Dodik Pramono, Msi.Med
NIP.132 151 947

drg. Gunawan Wibisono, Msi.Med
NIP. 132 233 167

Ketua Penguji

dr. Helmia Farida, M.Kes Sp.A
NIP. 132 296 247

SULPHURIC ACID FUMES EXPOSURE AS A RISK FACTOR OF GINGIVITIS

Studies on the Sulphur Miners at Mount Ijen Banyuwangi East Java

Aringga Listya Putri¹⁾, Gunawan Wibisono²⁾

ABSTRACT

Background: *Periodontal tissue damage can be caused by endogenous and exogenous factors. One of the exogenous factors affecting the periodontal tissue is the exposure to sulphuric acid fumes. From previous study to sulphuric miners at Mount Ijen Banyuwangi Jawa Timur, high incidence of periodontal disease was found. The aim of this study was to asses sulphuric acid fumes exposure as a risk factor of gingivitis*

Methods: *This study was an observational study with case control design. The case were 30 people who worked as sulphuric miners at Mount Ijen, Banyuwangi, East Java and controls were 30 people who lived around the sulphuric mining but did not work as sulphuric miners. Gingiva Index data collected by direct examination of response, classified according to Loe and Sillness Gingiva Index. Oral hygiene as confounding factor was classified according to Greene and Vermillion Simplified Oral Hygiene Index (OHI-S). Data were processed with SPSS 15.00 for Windows using chi-square test with 95% confidence interval and level of significancy 0,05.*

Result: *There was a significant correlation between sulphuric acid fumes exposed with moderate/severe gingivitis ($p=0,000$; Prevalence Odds Ratio=20,000; 95% confidence interval 5,384 to 74,298). Oral hygiene has no significant correlation with moderate/severe gingivitis ($p=0,979$; Prevalence Odds Ratio=0,987; 95% confidence interval 0,357 to 2,730).*

Conclusion: *This study showed that sulfuric acid fumes exposure was a significant risk factor of moderate/severe dental gingivitis. Oral hygiene was not the risk factor of moderate/severe gingivitis.*

Keyword: *gingivitis, sulphuric acid*

¹⁾ *Student of Medical Faculty Diponegoro University Semarang*

²⁾ *Lecturer of Dental Health Department Medical Faculty Diponegoro University/Dr. Kariadi Hospital Semarang*

PAPARAN UAP BELERANG SEBAGAI FAKTOR RISIKO TERJADINYA GINGIVITIS

Studi pada Pekerja Tambang Belerang di Gunung Ijen
Kabupaten Banyuwangi Jawa Timur

Aringga Listya Putri¹⁾, Gunawan Wibisono²⁾

ABSTRAK

Latar belakang: Kerusakan jaringan periodontal dapat disebabkan oleh faktor eksogen maupun endogen. Salah satu faktor eksogen yang dapat merusak jaringan periodontal adalah paparan uap belerang. Hasil observasi terhadap pekerja tambang belerang di Gunung Ijen Banyuwangi Jawa Timur, banyak ditemukan kejadian penyakit periodontal. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui bahwa paparan uap belerang dapat menjadi faktor resiko terjadinya gingivitis.

Metode: Penelitian ini adalah penelitian observasional analitik dengan pendekatan kasus-kontrol. Kelompok kasus diambil dari penambang belerang di Gunung Ijen sebanyak 30 orang, sedangkan kelompok kontrol diambil dari penduduk sekitar yang tidak bekerja sebagai penambang belerang sebanyak 30 orang. Data indeks gingiva dikumpulkan dengan cara melakukan pemeriksaan langsung subjek penelitian kemudian diklasifikasikan dalam tingkatan sesuai Indeks Gingiva dari *Loe and Sillness*. Faktor perancu yaitu kebersihan mulut dinilai dengan *Simplified Oral Hygiene Index (OHI-S) Greene and Vermillion*. Data dianalisis dengan uji *chi-square* dengan interval kepercayaan 95% dan derajat kemaknaan 0,05, menggunakan program SPSS 15.00 for Windows.

Hasil: Terdapat hubungan bermakna antara paparan uap belerang dengan kejadian gingivitis sedang/berat ($p=0,000$; rasio prevalensi=20,000; interval kepercayaan 95% 5,384-74,298). Sedangkan untuk kebersihan mulut tidak ada hubungan bermakna dengan kejadian gingivitis sedang/berat ($p=0,979$; rasio prevalensi=0,987; interval kepercayaan 95% 0,357-2,730).

Kesimpulan: Pada penelitian ini menunjukkan bahwa paparan uap belerang merupakan faktor risiko terjadinya gingivitis sedang/berat. Kebersihan mulut bukan merupakan faktor risiko untuk terjadinya gingivitis sedang/berat.

Kata kunci: gingivitis, uap belerang

¹⁾ Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro Semarang

²⁾ Staf Pengajar Bagian Ilmu Kesehatan Gigi dan Mulut FK Undip/RS Dr. Kariadi Semarang

PENDAHULUAN

Gingivitis adalah suatu proses peradangan di dalam periodonsium, yang terbatas pada gingiva dan bersifat reversibel.¹ Inflamasi gingiva cenderung dimulai pada papila interdental dan menyebar ke sekitar leher gigi.² Gingivitis secara epidemiologis diderita oleh hampir semua populasi masyarakat di dunia.³ Lebih dari 80% anak usia muda dan semua populasi dewasa sudah pernah mengalami gingivitis.² Faktor-faktor yang mempengaruhi prevalensi dan derajat keparahan gingivitis adalah umur, kebersihan mulut, pekerjaan, pendidikan, letak geografis, polusi lingkungan, dan perawatan gigi.⁴

Penyebab utama gingivitis adalah bakteri plak. Namun bakteri saja tidak cukup, respon inang juga memegang peranan penting dalam timbulnya gejala penyakit. Keseimbangan keadaan bakteri dan inang menentukan status kesehatan gingiva. Keseimbangan ini dapat dipengaruhi oleh faktor-faktor lingkungan.^{5,6} Salah satu faktor lingkungan yang dapat mempengaruhi rongga mulut adalah paparan senyawa kimia. Kontak dengan senyawa kimia tersebut dapat terjadi melalui inhalasi, konsumsi substansi, atau kontak langsung pada mata, kulit, mulut dan anggota tubuh lainnya.^{4,7}

Belerang atau sulfur adalah suatu elemen kimia dengan simbol S dan nomor atom 16.⁸ Bentuk belerang adalah non logam multivalensi yang tak berasa dan tak berbau.⁹ Keberadaan belerang di alam dapat berupa elemen murni atau bersenyawa dengan elemen lain.⁸ Dua per tiga dari jumlah belerang di atmosfer berasal dari berbagai sumber alam, seperti letusan gunung berapi. Dan sebagian besar terdapat dalam bentuk H₂S dan oksida.¹⁰ Senyawa belerang tidak selalu berbahaya bagi kesehatan. Faktor-faktor yang menentukan apakah senyawa tersebut berbahaya bagi tubuh antara lain, dosis, lama

paparan dan cara kontak.¹¹ Umur, jenis, kelamin, diet, genetika, gaya hidup dan tingkat kesehatan perlu juga untuk dipertimbangkan.^{4,11}

Para pekerja tambang belerang sangat berpotensi untuk terpapar uap belerang melalui inhalasi, *mouth breathing* dan kontak secara langsung. Inhalasi uap belerang dapat menyebabkan iritasi pada mukosa hidung dan paru-paru. Pada kasus yang berat dapat terjadi udem pulmo.^{7,11} *Mouth breathing* dapat menyebabkan erosi gigi dan kerusakan jaringan periodonsium.^{6,7} Paparan langsung pada kulit dapat menyebabkan eritema, iritasi dan rasa terbakar.¹¹ Sedangkan pada mata menyebabkan mata menjadi pedih dan berair.⁷

Berdasarkan uraian dalam latar belakang masalah tersebut di atas, dapat dirumuskan masalah penelitian sebagai berikut; Apakah paparan uap belerang dapat menjadi faktor resiko terjadinya gingivitis.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan informasi bagi penduduk sekitar pertambangan belerang dalam upaya mencegah gingivitis lebih lanjut dikemudian hari dan mengantisipasi kebutuhan perawatan penyakit gigi dan mulut.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian observasional analitik dengan pendekatan *case-control*. Ruang lingkup penelitian mencakup Ilmu Penyakit Gigi dan Mulut yang dilaksanakan pada bulan Agustus 2007 sampai dengan Mei 2008.

Subjek studi dalam penelitian ini adalah seluruh pekerja tambang yang bekerja di pertambangan belerang di Gunung Ijen Kabupaten Banyuwangi Jawa Timur yaitu

sebanyak 30 orang. Kriteria inklusi subjek studi adalah laki-laki, usia 15-60 tahun, tidak menggunakan protesa gigi, tidak menggunakan pelindung gigi saat bekerja, bekerja di pertambangan belerang di lokasi pertambangan Gunung Ijen Kabupaten Banyuwangi Jawa Timur dan bersedia mengikuti prosedur penelitian. Sedangkan kriteria eksklusinya adalah pekerja pengangkut belerang, pekerja administrasi dan tidak bersedia mengikuti prosedur penelitian.

Kontrol studi ditetapkan dengan kriteria inklusi laki-laki, usia 15-60 tahun, tinggal pada desa yang sama dengan subjek studi, tidak menggunakan protesa dan bukan pekerja tambang belerang. Kriteria eksklusinya tidak bersedia mengikuti prosedur penelitian

Data yang dikumpulkan meliputi hasil pengukuran indeks gingiva responden yang kemudian dikode sesuai dengan Indeks Gingiva dari *Loe and Sillness*, yaitu : nilai 0 (gingiva normal), nilai 1 (inflamasi ringan, sedikit perubahan warna, sedikit udem, tidak ada perdarahan waktu penyondean), nilai 2 (inflamasi sedang, kemerahan, udem, mengkilat, berdarah saat penyondean), nilai 3 (inflamasi parah, kemerahan yang nyata, udem, ulserasi, kecenderungan perdarahan spontan).

Gingiva yang diperiksa adalah gingiva yang mengelilingi gigi tetap molar 1 kanan atas, incisivus 1 kiri atas, molar 1 kiri atas, incisivus 1 kanan bawah, permukaan lingual gigi tetap molar 1 kanan bawah dan molar 1 kiri bawah. Indeks gingiva per orang adalah jumlah skor tiap gingiva yang mengelilingi tiap gigi dibagi jumlah gigi yang gingivanya diperiksa. Data kemudian dikelompokkan menjadi kelompok dengan gingiva normal/gingivitis ringan (indeks gingiva 0 - 1) dan kelompok dengan gingivitis sedang/berat (indeks gingiva 1,1 - 3,0).

Faktor perancu dalam penelitian ini adalah kebersihan mulut yang merupakan hasil penjumlahan indeks debris dan indeks kalkulus rongga mulut. Indeks kebersihan mulut dinilai sesuai dengan *Simplified Oral Hygiene Index (OHI-S) Greene and Vermillion*. Indeks debris yang dipakai adalah *Debris Index (D.I) Greene and Vermillion* dengan kriteria sebagai berikut: nilai 0 (tidak ada debris lunak) , nilai 1 (terdapat selapis debris lunak menutupi tidak lebih dari $\frac{1}{3}$ permukaan gigi), nilai 2 (terdapat selapis debris lunak menutupi lebih dari $\frac{1}{3}$ permukaan gigi tetapi tidak lebih dari $\frac{2}{3}$ permukaan gigi); nilai 3 (terdapat selapis debris lunak menutupi lebih dari $\frac{2}{3}$ permukaan gigi).

Sedangkan Indeks kalkulus yang digunakan adalah *Calculus Index (C.I.) Greene and Vermillion* yaitu : nilai 0 (tidak ada kalkulus), nilai 1 (kalkulus supragingiva menutupi tidak lebih dari $\frac{1}{3}$ permukaan gigi), nilai 2 (kalkulus supragingiva menutupi lebih dari $\frac{1}{3}$ permukaan gigi tetapi tidak lebih dari $\frac{2}{3}$ permukaan gigi atau kalkulus subgingival berupa bercak hitam di sekitar leher gigi atau terdapat keduanya), nilai 3 (kalkulus supragingiva menutupi lebih dari $\frac{2}{3}$ permukaan gigi atau kalkulus subgingiva merupakan cincin hitam di sekitar leher gigi atau terdapat keduanya).

Gigi yang diperiksa adalah permukaan bukal gigi tetap molar 1 kanan atas, insisivus 1 kiri atas, molar 1 kiri atas, insisivus 1 kanan bawah, permukaan lingual gigi tetap molar 1 kanan bawah dan molar 1 kiri bawah. Data yang didapatkan kemudian dikelompokkan menjadi kebersihan mulut baik (indeks kebersihan mulut 0,0 – 1,2) dan kebersihan mulut sedang-buruk (indeks kebersihan mulut 1,3 - 6,0). Skoring dilakukan oleh mahasiswa yang telah diberi pelatihan sebelumnya.

Pengolahan data dilakukan dengan cara menyunting, mengelompokkan dan tabulasi secara manual kemudian data dianalisis dengan uji hipotesis *Chi-Square* dan

Prevalensi Odds Ratio (POR). Analisis data menggunakan fasilitas SPSS *release 15.0 for windows*.

HASIL PENELITIAN

Tabel 1. Hasil Pengukuran Indeks Gingiva dan Indeks Kebersihan Mulut pada Kelompok Kasus dan Kelompok Kontrol

Kebersihan mulut	Gingivitis	Kasus	Kontrol
Sedang-buruk	Sedang-berat	12 (40%)	5 (16,7%)
	Normal-ringan	2 (6,7%)	14 (46,7%)
Bersih	Sedang-berat	13 (43,3%)	1 (3,3%)
	Normal-ringan	3 (10%)	10 (33,3%)

Tabel 2. Distribusi Usia dan Indeks Gingiva pada Kelompok Kasus dan Kelompok Kontrol

Usia	Gingivitis	Kasus	Kontrol
20-29 tahun	Sedang-berat	2 (6,7%)	2 (6,7%)
	Normal-ringan	3 (10%)	6 (20%)
30-39 tahun	Sedang-berat	12 (40%)	2 (6,7%)
	Normal-ringan	1 (3,3%)	8 (26,7%)
40-49 tahun	Sedang-berat	6 (20%)	1 (3,3%)
	Normal-ringan	1 (3,3%)	9 (30%)
50-60 tahun	Sedang-berat	5 (16,7%)	1 (3,3%)
	Normal-ringan	0 (0%)	1 (3,3%)

Tabel 3. Analisa data hubungan paparan uap belerang, kebersihan mulut dengan gingivitis

	Gingivitis		POR*	95% CI**		p
	Sedang-Berat	Normal-Ringan		Lower	Upper	
Paparan Uap Belerang						
Ya	25(41,7%)	5(8,3%)	20,000	5.384	74,298	0,000
Tidak	6(10%)	24(40%)				
Kebersihan Mulut						
Sedang-Buruk	17(28,3%)	16(26,7%)	0,987	0,357	2,730	0,979
Bersih	14(23,3%)	13(21,7%)				

* Prevalence Odds Ratio

** Confidence Interval

Pada tabel 3, berdasarkan uji *chi-square* dapat dinyatakan bahwa terdapat hubungan yang bermakna antara paparan uap belerang dengan kejadian gingivitis sedang/berat. Subjek penelitian yang terpapar uap belerang mempunyai kemungkinan sebesar 20 kali lebih besar mengalami gingivitis sedang/berat daripada subjek yang tidak terpapar. Nilai interval kepercayaan menunjukkan bahwa paparan uap belerang dapat menjadi faktor resiko terjadinya gingivitis sedang/berat.

Dari hasil analisis uji *chi-square* kebersihan mulut, dapat dikatakan bahwa tidak terdapat hubungan yang bermakna antara kebersihan mulut dengan kejadian gingivitis sedang/berat. Interval kepercayaan menunjukkan bahwa kebersihan mulut tidak menjadi faktor resiko terjadinya gingivitis sedang/berat.

PEMBAHASAN

Dari hasil penelitian ini, ditemukan bahwa subjek yang terpapar uap belerang mengalami kejadian gingivitis yang lebih berat dibandingkan dengan subjek yang tidak terpapar. Menurut pengamatan terhadap pekerja tambang belerang di Gunung Ijen, mereka hanya menggunakan kain seadanya untuk menutup hidung selama bekerja. Hal ini memungkinkan uap belerang masuk ke dalam rongga mulut.

Salah satu komposisi kimia gas solfatara Gunung Ijen adalah H_2S .¹² H_2S bersifat toksik dan sangat korosif terhadap jaringan mulut.^{11,13} H_2S mengandung gugus tiol aktif (-SH). Jika H_2S masuk dalam rongga mulut maka gugus tiol dapat berikatan secara kovalen dengan komponen-komponen epitel di saliva. 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 respon inflamatori.⁶

Sel fibroblast gingiva yang terkena senyawa belerang berbentuk uap 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 menstimuli produksi Interleukin 1 (IL1) oleh sel monosit, dan menekan respon kemotaktik neutrofil dan kapasitas mikrobisidal neutrofil. Secara klinis pada gingiva tampak eritem dan udem.⁶

Eritema dan udem adalah beberapa tanda terjadinya gingivitis.^{2,14}. Tanda lain yang dapat diamati yaitu gingiva mudah berdarah walaupun dengan sentuhan ringan. Tanda-tanda ini banyak ditemukan pada pekerja tambang belerang di Gunung Ijen.

Hasil ini sesuai dengan penelitian Tuominen yang menyebutkan bahwa uap asam sulfat di lingkungan kerja dapat menyebabkan peningkatan prevalensi poket periodontal.⁶ Laporan dari hasil penelitian Vianna dkk juga menyatakan bahwa paparan uap asam sulfat berhubungan dengan kejadian penyakit periodontal. Pada penelitiannya terhadap 530 pekerja pabrik pengolahan metal di Brazil yang terpapar uap asam sulfat didapatkan peningkatan kejadian poket periodontal.¹⁵

Hasil analisa faktor perancu kebersihan mulut ditemukan tidak terdapat hubungan bermakna antara kebersihan mulut dengan kejadian gingivitis. Hasil ini ternyata tidak mendukung teori yang menyatakan bahwa kebersihan mulut merupakan salah satu faktor resiko gingivitis. Hal ini kemungkinan disebabkan karena sampel menyikat gigi mereka secara teratur sehingga kebersihan mulutnya relatif baik. Faktor lain yang mungkin berpengaruh pada kebersihan mulut antara lain adalah jenis makanan. Sampel bertempat tinggal di daerah gunung yang konsumsinya setiap hari adalah sayuran. Sayuran sebagai makanan berserat, keras dan kasar dapat menghalangi deposit sisa makanan karena mempunyai efek membersihkan mulut. Selain itu banyaknya variasi faktor yang berpengaruh pada kebersihan mulut seperti komposisi saliva dan laju kecepatan aliran saliva juga dapat mempengaruhi hasil pemeriksaan kebersihan mulut.

KESIMPULAN

Dari hasil analisis statistik dapat disimpulkan bahwa paparan uap belerang mempunyai hubungan bermakna dengan terjadinya gingivitis sedang/berat. Subjek dengan paparan uap belerang mempunyai risiko sebesar 20 kali mengalami gingivitis sedang-berat dibandingkan dengan subjek yang tidak terpapar uap belerang. Kebersihan mulut pada penelitian ini tidak menunjukkan hubungan bermakna dengan terjadinya gingivitis sedang/berat.

SARAN

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut dengan memperhatikan faktor-faktor perancu lain yang dapat menyebabkan gingivitis seperti faktor nutrisi, obat-obatan, dan penyakit. Perlu diperhatikan penggunaan cara pemeriksaan indeks gingiva dan indeks kebersihan mulut yang lebih baik dan objektif. Metode *interview* akan lebih baik jika diganti dengan pengamatan langsung terhadap sampel. Perlu diadakan penyuluhan mengenai kesehatan gigi dan mulut oleh petugas kesehatan dari puskesmas setempat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada drg. Gunawan Wibisono, Msi.Med atas bimbingannya dalam penulisan artikel ini; dr. Dodik Pramono, Msi. Med selaku *reviewer* proposal; dr. Noor Wijayahadi atas konsultasi metode penelitiannya; seluruh karyawan dan pekerja tambang belerang PT. Candi Ngrimbi serta masyarakat desa Tamansari Gunung Ijen Kabupaten Banyuwangi Jawa Timur yang telah bersedia terlibat dalam penelitian ini; keluarga dan teman-teman atas doa dan dukungannya serta semua pihak yang telah membantu dan berperan dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Houwink B, Dirks OB, Cramwinckle AB, Crielaers PJA, Dermaut LR, Eijkman MAJ, et al. Ilmu kedokteran gigi pencegahan. Yogyakarta: Gadjahmada University Press; 1993. p. 160.
2. Kentjana S, editor. Buku ajar periodonti. 2nd ed. Jakarta: Hipokrates; 1993. p. 1,95.
3. Mustaqimah DN. Masalah nyeri pada kasus penyakit periodontal dan cara mengatasinya. JKGUI 2002;9(2):15.
4. Sudibyo. Hubungan lingkungan pengrajin perak terhadap timbulnya penyakit periodontal. Majalah Ilmu Kesehatan Gigi Indonesia 2001 Oct;III(6):96-8.
5. Mustaqimah DN. Infeksi dalam bidang periodonsia. JKGUI 2002:14.
6. Mustaqimah DN. Zat kimia berbentuk uap yang dapat mengawali pengrusakan jaringan peridonsium. JKGUI 2002;9(2):38-9.
7. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR). Toxicological profile for sulphur trioxide and sulphuric acid. [Online]. 1999 Jun [cited 2007 Dec 15]; Available from: [URL:http://www.atsdr.cdc.gov](http://www.atsdr.cdc.gov)
8. Gabriel JF. Fisika lingkungan. Jakarta: Hipokrates; 2001. p. 69-72.
9. Belerang. [Online]. 2007 Nov 4 [cited 2007 Nov 24]; Available from: [URL:http://id.wikipedia.org](http://id.wikipedia.org).
10. Kristanto P. Ekologi industri. Yogyakarta: ANDI; 2002. p. 116.
11. Pritcard JD. Sulphuric acid: health effects of chronic/repeated exposure (human). [Online]. [2007?] [cited 2007 Oct 7]; Available from: [URL:http://www.hpa.org.uk](http://www.hpa.org.uk).
12. Geokimia Ijen. [Online]. [2007?] [cited 2008 Jun 25]; Available from: [URL:http://www.vsi.esdm.go.id](http://www.vsi.esdm.go.id).
13. Chou SJ. Hydrogen sulfide: human health aspect. [Online]. [2003?] [cited 2005 Dec 14]; Available from: [URL:http://www.inchem.org](http://www.inchem.org).
14. Stephen J. Gingivitis. [Online]. [2006?] [cited 2007 Oct 4]; Available from: [URL:http://www.emedicinehealth.com](http://www.emedicinehealth.com).

15. Vianna MIP, Santana VS, de Almeida TF, Filho ISG. Occupational exposure to acid mists and periodontal attachment loss. [Online]. 2008 Mar [cited 2008 Jun 25]; Available from: URL:<http://www.scielosp.org>.