



**HUBUNGAN ANTARA LAMA PAPARAN UAP BELERANG
DENGAN DERAJAT EROSI GIGI**

**Studi pada Penambang 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 :

Desmida Artaria G.

NIM. G2A 004 046

**FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG**

2008

HALAMAN PENGESAHAN

**HUBUNGAN ANTARA LAMA PAPARAN UAP BELERANG
DENGAN DERAJAT EROSI GIGI
(Studi pada Penambang Belerang di Gunung Ijen Kabupaten Banyuwangi
Jawa Timur)**

Yang disusun oleh:

Desmida Artaria G.

NIM: G2A004046

Telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Artikel Karya Tulis Ilmiah Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro Semarang pada tanggal 25 Agustus 2008 dan telah diperbaiki sesuai dengan saran-saran yang diberikan.

TIM PENGUJI ARTIKEL

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, Mkes, Sp A

NIP 132 296 247

HALAMAN PERSETUJUAN

Telah disetujui oleh Dosen Pembimbing, Artikel Karya Tulis Ilmiah atas nama mahasiswa:

Nama : Desmida Artaria G.

NIM : G2A 004 046

Fakultas : Kedokteran Umum

Universitas : Diponegoro

Bagian : Ilmu Penyakit Gigi dan Mulut

Judul : Hubungan Antara Lama Paparan Uap Belerang dengan
Derajat Erosi Gigi (Studi pada Penambang Belerang di
Gunung Ijen Kabupaten Banyuwangi Jawa Timur)

Dosen Pembimbing : drg. Gunawan Wibisono, Msi. med.

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

Semarang, 27 Agustus 2008

Pembimbing,

drg. Gunawan Wibisono, Msi. med.

NIP 132 233 167

**RELATIONSHIP BETWEEN THE LENGTH OF SULPHURIC ACID
FUMES EXPOSURE AND THE DENTAL EROSION LEVEL**

*Studies in Sulfur Miners at Mount Ijen Kabupaten Banyuwangi East Java
Desmida Artaria G.¹, Gunawan Wibisono²*

ABSTRACT

Abstracts background : *Dental erosion is an irreversible damage of enamel or dentin due to chronic acid exposure. Erosion has many factors, but the length exposure of acid is known as the main factor. This study was designed to analyze correlation between length of sulphuric acid fumes exposure with severity of sulfur miner's dental erosion at Mount Ijen, Banyuwangi, East Java.*

Methods: *This study was an observational analytical study with cross sectional design. In this study we enrolled 30 sulfur miners who working at Mount Ijen in 2008. Inclusion criterias were sulfur miners aged 15-60 years old, not using tooth protector and not using tooth protheses while working. Exclusion criteria was subject unwilling to follow research procedure. History of sulfur exposure was obtained from interview. Based on direct examination, we determined dental erosion index. Bruxism and teeth brushing manner were confounding factors that we concerned about. Partial correlation test using Spearman's rank were performed to analyze data.*

Result: *The partial correlation test of Spearman's rank between the length of sulphuric acid fumes exposure and the dental erosion level which bruxism and teeth brushing manner as confounding factors shows significance value 0,001 and correlation coefisien value 0,596.*

Conclusion: *There was a positive moderate significant correlation between length of acid fumes exposure and the dental erosion level at Sulfur Miner that works at Mount Ijen, although bruxism and teeth brushing manner was counted as confounding factors.*

Key words: *dental erosion, length of exposure, acid fumes*

¹*Student of Medical Faculty Diponegoro University Semarang*

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

HUBUNGAN ANTARA LAMA PAPARAN UAP BELERANG DENGAN DERAJAT EROSI GIGI

Studi pada Penambang Belerang di Gunung Ijen Kabupaten Banyuwangi

Jawa Timur

Desmida Artaria G. ¹⁾, Gunawan Wibisono ²⁾

ABSTRAK

Latar Belakang : Erosi gigi merupakan penyakit yang mengakibatkan keausan pada jaringan keras gigi yang bersifat *irreversibel* yang disebabkan oleh karena kontak yang lama antara asam dengan permukaan gigi. Tingkat keparahan erosi gigi dapat ditentukan oleh beberapa faktor, salah satunya adalah lama paparan terhadap zat asam tersebut. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisa hubungan antara lama paparan uap belerang dengan derajat erosi gigi pada penambang belerang di gunung Ijen, Banyuwangi, Jawa Timur.

Metode Penelitian : Penelitian ini merupakan penelitian observasional analitik dengan pendekatan *cross-sectional*. Penelitian dilakukan pada 30 orang pekerja tambang belerang di gunung Ijen, Banyuwangi, Jawa Timur yang masih bekerja aktif sampai dengan tahun 2008. Kriteria inklusi adalah laki-laki yang berusia 15-60 tahun bekerja sebagai penambang belerang di gunung Ijen, Banyuwangi, Jawa Timur yang tidak memakai pelindung gigi dan protes gigi saat bekerja. Kriteria eksklusi adalah para pekerja yang tidak bersedia mengikuti prosedur penelitian. Data lama paparan uap belerang didapatkan dari hasil wawancara. Data indeks erosi gigi didapatkan dengan cara pemeriksaan langsung subjek penelitian. Terdapat 2 faktor perancu yang juga ikut diperhitungkan yaitu *bruxisme* dan cara menyikat gigi yang didapatkan dari hasil wawancara subjek penelitian. Analisa data dilakukan dengan menggunakan uji korelasi parsial menggunakan korelasi rank *Spearman*.

Hasil : Uji korelasi parsial rank *Spearman* antara lama paparan uap belerang dan derajat erosi gigi dimana *bruxisme* dan cara menyikat gigi sebagai faktor perancu menunjukkan nilai signifikansi 0,001 dan nilai koefisien korelasi 0,596.

Kesimpulan : Terdapat hubungan bermakna dengan korelasi sedang antara lama paparan uap belerang dengan derajat erosi gigi dimana *bruxisme* dan cara menyikat gigi sebagai faktor perancu diikutkan dalam perhitungan pada penambang belerang di gunung Ijen, Banyuwangi, Jawa Timur.

Kata Kunci : lama paparan, uap belerang, erosi gigi.

¹⁾Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro

²⁾Dosen Bagian Ilmu Penyakit Gigi dan Mulut Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro

PENDAHULUAN

Penyakit yang menyerang jaringan keras gigi terbagi menjadi dua yaitu penyakit karies dan penyakit non-karies. Penyakit gigi non-karies terbagi menjadi abrasi, atrisi, dan erosi. Ketiga penyakit ini bersifat *irreversibel*. Abrasi adalah kehilangan jaringan keras gigi yang berhubungan dengan kesalahan teknik menyikat gigi yang sering ditemukan pada bidang bukal atau labial dan bagian leher gigi. Pada atrisi dan erosi, keausan gigi sering ditemukan pada dua permukaan yang mengadakan kontak yaitu bidang lingual dan oklusal. Atrisi adalah kehilangan jaringan keras gigi yang bersifat fisiologis dalam penggunaan normal, kerusakannya bertambah seiring dengan bertambahnya usia. Sedangkan erosi gigi adalah kehilangan jaringan keras gigi oleh karena proses kimia dimana tidak melibatkan peranan bakteri.^{1,2}

Kontak antara asam dengan permukaan gigi dalam waktu yang lama dapat menyebabkan erosi gigi. Berdasarkan sumbernya asam dibagi menjadi 2 yaitu faktor intrinsik dan faktor ekstrinsik.³ Faktor intrinsik adalah asam-asam yang berasal dari dalam tubuh, misalnya asam lambung atau kandungan lain dari lambung yang memiliki $\text{PH} \leq 1$ yang kemudian naik sampai menyentuh permukaan gigi yang terjadi pada orang-orang yang mengalami muntah-muntah, regurgitasi, dan penyakit gastroesophageal reflux (GERD).⁴ Faktor ekstrinsik adalah asam-asam yang berasal dari luar tubuh, misalnya dari lingkungan, makanan, terapi pengobatan atau gaya hidup seseorang.⁵

Pada beberapa survei klinik dikatakan bahwa penyebab utama erosi gigi adalah faktor lingkungan industri atau pekerjaan.⁶ Faktor lingkungan industri atau pekerjaan ini biasanya hanya akan menyebabkan erosi gigi pada orang-orang yang secara langsung terpapar uap atau gas asam.⁴ Percobaan yang dilakukan Amin, dkk memiliki kesimpulan bahwa paparan uap asam di tempat kerja memiliki hubungan yang berarti dengan terjadinya erosi gigi dan status kesehatan gigi yang memburuk.⁷ Seseorang dapat dipengaruhi oleh lingkungan tempat mereka berada melalui inhalasi, keracunan melalui saluran pernapasan, saluran pencernaan, atau dengan penetrasi melalui anggota badan.⁸

Tingkat keparahan erosi gigi yang disebabkan oleh asam pada jaringan keras gigi ditentukan oleh beberapa faktor yaitu konsentrasi asam di udara, kecepatan penguraian zat asam tersebut, lama paparan terhadap zat asam, dan luas mulut yang terbuka atau terpapar zat asam tersebut.⁹

Faktor-faktor mekanik seperti *bruxisme* dan kebiasaan menyikat gigi yang salah dapat mengakibatkan erosi gigi, tetapi seberapa jauh faktor-faktor ini berpengaruh masih belum jelas.⁶

Penambang belerang di PT Candi Ngrimbi Unit I Belerang Banyuwangi, gunung Ijen Banyuwangi, Jawa Timur dipilih sebagai sampel penelitian karena para penambang belerang di daerah tersebut mempunyai kebiasaan menggunakan masker (penutup) dalam bekerja tetapi bukan untuk menutupi hidung dan mulut mereka melainkan hanya menutupi bagian hidung mereka dikarenakan bau belerang yang sangat menyengat, sehingga akan terjadi pernapasan mulut dimana

akan dihirup udara dengan konsentrasi asam yang cukup tinggi yang kemudian asam uap belerang tadi akan bersentuhan dengan permukaan gigi para penambang. Ditemukan juga gambaran gigi yang mengalami keausan dan berwarna kehitaman pada para penambang belerang di daerah tersebut yang merupakan tanda-tanda terjadinya erosi gigi.

Berdasarkan uraian di atas, maka dilakukan penelitian untuk menganalisa hubungan antara lama paparan uap belerang dengan derajat erosi gigi pada penambang belerang di gunung Ijen, Banyuwangi, Jawa timur jika *bruxisme* dan cara menyikat gigi ikut dipertimbangkan sebagai faktor perancu.

METODE PENELITIAN

Rancangan penelitian ini adalah analitik observasional dengan pendekatan belah lintang atau *cross sectional*. Ruang lingkup keilmuan dari penelitian ini mencakup bidang Gigi dan Mulut dan ruang lingkup penelitian adalah lokasi penambangan belerang yang dikelola oleh PT Candi Ngrimbi Unit I Belerang Banyuwangi, gunung Ijen, Banyuwangi, Jawa Timur.

Penelitian dilakukan pada bulan Mei 2008 terhadap para penambang belerang yang masih bekerja aktif di penambangan belerang gunung Ijen, PT Candi Ngrimbi Unit I Belerang Banyuwangi, Banyuwangi, Jawa Timur. Jumlah penambang yang dijadikan subjek penelitian ini ada 30 orang penambang. Kriteria inklusi dari subjek penelitian yang dikumpulkan adalah semua laki-laki penambang belerang yang bekerja di lokasi penambangan gunung Ijen,

Banyuwangi, Jawa Timur yang berusia 15-60 tahun yang tidak menggunakan pelindung gigi atau protesa gigi saat bekerja. Kriteria eksklusi adalah penambang belerang yang tidak bersedia mengikuti prosedur penelitian.

Pengambilan data dilakukan di tempat para penambang belerang berkumpul untuk melakukan penimbangan belerang. Data yang dikumpulkan merupakan data primer yang diperoleh dari pemeriksaan langsung subjek penelitian oleh peneliti sendiri yang sebelumnya telah mendapatkan pelatihan dari dosen pembimbing untuk memperoleh indeks erosi gigi sesuai dengan indeks erosi gigi dari *Eccles and Jenkins (1974)* yang kemudian dikelompokkan menjadi derajat erosi gigi dengan tingkatan ringan dengan derajat erosi 0,0 – 0,9, sedang dengan derajat erosi 1,0 – 1,5, dan berat dengan derajat erosi 1,6 – 3,0. Wawancara dilakukan untuk mendapatkan data tentang lama kerja subjek penelitian di tempat tersebut. Data tersebut akan dijadikan patokan lama paparan uap belerang subjek penelitian. Data lain yang didapatkan dari wawancara adalah faktor perancu pada penelitian ini yaitu *bruxisme* dan cara menyikat gigi subjek penelitian.

Setelah data diperoleh kemudian diolah dengan menggunakan uji korelasi parsial menggunakan korelasi rank *Spearman*. Untuk perhitungan statistik, digunakan program *SPSS 15.0 for Windows*.

HASIL PENELITIAN

Pada pengumpulan data penelitian yang dilakukan pada bulan Mei 2008 didapatkan 30 orang penambang PT Candi Ngrimbi Unit I Belerang Banyuwangi, gunung Ijen Banyuwangi, Jawa Timur yang dijadikan sebagai subjek penelitian. Subjek penelitian ini memiliki variasi umur antara 21 – 58 tahun dimana mereka paling sedikit sudah bekerja selama 2 tahun dan paling lama sudah bekerja selama 35 tahun di penambangan tersebut. Para penambang di gunung Ijen ini bekerja selama enam hari dalam seminggu dan kebanyakan dari mereka bertempat tinggal yang jauh dari lokasi penambangan. Dari hasil penelitian didapatkan karakteristik subjek penelitian seperti pada tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik penambang belerang PT Candi Ngrimbi Unit I Belerang Banyuwangi, gunung Ijen Banyuwangi, Jawa Timur

Karakteristik Sampel	Jumlah	%
Umur		
21 – 30 tahun	5	16,7
31 – 40 tahun	14	46,7
41 – 50 tahun	7	23,3
> 50 tahun	4	13,3
Lama paparan uap belerang		
≤ 10 tahun	11	36,7
11 – 20 tahun	11	36,7
> 20 tahun	8	26,7
Derajat erosi gigi		
Ringan	4	13,3
Sedang	9	30,0
Berat	17	56,7
<i>Bruxisme</i>		
Tidak	24	80,0
Ya	6	20,0
Cara menyikat gigi		
Benar	16	53,3
Salah	14	46,7

Dari tabel 1 terlihat bahwa sampel penelitian paling banyak adalah laki-laki berusia antara 31 – 40 tahun yaitu sebanyak 14 orang (46,7%), paling banyak terpapar uap belerang selama ≤ 10 tahun dan diantara 11 – 20 tahun yaitu sebanyak 11 orang (36,7%), paling banyak menderita erosi gigi dengan derajat berat yaitu sebanyak 17 orang (56,7%), tidak memiliki kebiasaan *bruxisme* yaitu sebanyak 24 orang (80%) dan menyikat giginya dengan cara yang benar yaitu 16 orang (53,3%).

Tabel 2. Distribusi derajat erosi gigi berdasarkan umur para penambang belerang PT Candi Ngrimbi Unit I Belerang Banyuwangi, gunung Ijen, Banyuwangi, Jawa Timur

Umur	Derajat Erosi Gigi			Total
	Ringan	Sedang	Berat	
21 – 30 tahun	0	3	2	5
31 – 40 tahun	2	4	8	14
41 – 50 tahun	2	2	3	7
> 50 tahun	0	0	4	4
Total	4	9	17	30

Dari tabel di atas, didapatkan bahwa pada kelompok umur 21 – 30 tahun paling banyak penambang menderita erosi gigi derajat sedang, pada kelompok umur 31 – 40 tahun, kelompok umur 41 – 50 tahun dan kelompok umur > 50 tahun didapatkan paling banyak penambang menderita erosi gigi derajat berat.

Tabel 3. Distribusi derajat erosi gigi berdasarkan lama paparan uap belerang pada penambang belerang PT Candi Ngrimbi Unit I Belerang Banyuwangi, gunung Ijen, Banyuwangi, Jawa Timur

Lama paparan uap belerang	Derajat Erosi Gigi			Total
	Ringan	Sedang	Berat	
≤ 10 tahun	4	5	2	11
10 – 20 tahun	0	3	8	11
> 20 tahun	0	1	7	8
Total	4	9	17	30

Dari tabel di atas, didapatkan bahwa pada kelompok lama paparan uap belerang ≤ 10 tahun didapatkan paling banyak penambang menderita erosi gigi derajat ringan, pada kelompok lama paparan uap belerang antara 11 – 20 tahun didapatkan paling banyak penambang menderita erosi gigi derajat berat, dan pada kelompok lama paparan uap belerang > 20 tahun paling banyak penambang menderita erosi gigi derajat berat. Tidak didapatkan penambang yang menderita erosi derajat sedang dan berat pada kelompok lama paparan ≤ 10 tahun.

Tabel 4. Analisa data derajat erosi gigi dengan lama paparan uap belerang, *bruxisme* dan cara menyikat gigi

	(p)	(r)
Lama paparan uap belerang dengan derajat erosi gigi	0,002	0,532
<i>Bruxisme</i> dengan derajat erosi gigi	0,389	0,163
Cara menyikat gigi dengan derajat erosi gigi	0,143	0,274
Lama paparan uap belerang dengan derajat erosi jika faktor perancu ikut diperhitungkan	0,001	0,596

Jika di analisa hubungan antar variabelnya maka tidak didapatkan hubungan yang bermakna antara *bruxisme* dengan derajat erosi gigi dan juga tidak didapatkan hubungan yang bermakna antara cara menyikat gigi dengan derajat erosi gigi, sehingga dalam hal ini nilai r diabaikan. Hasil uji korelasi parsial

dengan korelasi rank *Spearman* didapatkan nilai $p=0,001$ dan $r=0,596$ yang dapat diartikan bahwa terdapat hubungan yang bermakna ($p<0,05$) dengan korelasi sedang ($r=0,40-0,599$) dan arah korelasi positif (nilai r positif) antara lama paparan uap belerang dengan derajat erosi gigi jika *bruxisme* dan cara menyikat gigi sebagai faktor perancu diikutkan dalam perhitungan.

PEMBAHASAN

Erosi gigi menurut kamus kedokteran adalah kehilangan progresif substansi keras gigi melalui proses kimia yang tidak melibatkan kerja bakteri.¹⁰ Erosi gigi dapat terjadi sebagai akibat dari kontak yang sering atau lama antara serangan asam atau asam mekanik yang bersifat tidak mikrobial dengan permukaan gigi. Asam yang menyebabkan erosi gigi dapat dikelompokkan menjadi faktor intrinsik (berasal dari dalam tubuh) dan faktor ekstrinsik (berasal dari luar tubuh).³

Asam Klorida, asam sulfat, dan asam nitrat adalah uap-uap asam yang menyebabkan erosi selama proses industri elektrolitik.⁶ Dari penelitian ini dapat terlihat bahwa sebagian besar pekerja yang bekerja sebagai penambang dan terpapar langsung oleh uap-uap asam sulfur mengalami erosi pada giginya. Hal ini juga turut mendukung hasil penelitian dari Lynch dan Bell¹¹ yang menyatakan bahwa pada pekerja yang terpapar uap asam inorganik akan menderita erosi gigi.

Tingkat keparahan erosi gigi yang disebabkan oleh asam pada jaringan keras gigi ditentukan oleh beberapa faktor salah satunya adalah lama paparan

terhadap zat asam.⁹ Dari 30 subjek penelitian ini yang telah diuji dengan uji korelasi rank *Spearman* didapatkan hubungan yang bermakna antara lama paparan uap belerang dengan derajat erosi gigi ($p=0,001$) pada penambang belerang di gunung Ijen, Banyuwangi, Jawa Timur. Hasil penelitian ini mendukung teori diatas dan penelitian yang dilakukan oleh Malcolm dan Paul¹² yang menyatakan bahwa lama paparan uap belerang merupakan salah satu faktor resiko terjadinya erosi pada gigi.

Terdapatnya hubungan yang bermakna ini disebabkan karena bila semakin lama terpapar oleh zat asam maka saliva akan semakin jenuh dan kemudian akan berkurang kemampuan dari saliva untuk menetralsisir asam dalam rongga mulut, sehingga elemen gigi atau jaringan keras gigi akan semakin banyak kehilangan mineralnya. Hal tersebut akan memperparah kerusakan pada erosi gigi.

Gambaran yang terjadi antara erosi dengan kerusakan gigi karena *bruxisme* dan cara menyikat gigi yang salah hampir mirip.^{2,6} Menurut Rios kerusakan gigi pada erosi gigi akan menjadi lebih nyata bila erosi diikuti dengan abrasi (kesalahan cara menyikat gigi).¹³ Tetapi sejauh mana faktor-faktor ini berperan dalam mengakibatkan erosi gigi belum jelas.⁶ Oleh karena itu pada penelitian ini, *bruxisme* dan cara menyikat gigi dijadikan sebagai faktor perancu.

Dari hasil penelitian ini tidak didapatkan hubungan yang bermakna antara *bruxisme* dengan derajat erosi gigi dan antara cara menyikat gigi dengan derajat erosi gigi. Setelah dihitung bersamaan dengan variabel lama paparan uap belerang, maka tetap didapatkan hubungan yang bermakna antara lama paparan

uap belerang dengan derajat erosi gigi jika *bruxisme* dan cara menyikat gigi sebagai faktor perancu.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah terdapat hubungan yang bermakna dengan korelasi sedang dan arah korelasi positif antara lama paparan uap belerang dengan derajat erosi gigi dimana faktor perancu yaitu *bruxisme* dan cara menyikat gigi diikutkan dalam perhitungan. Sehingga semakin lama paparan uap belerang maka semakin besar derajat erosi gigi para penambang.

SARAN

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai faktor-faktor lain yang turut menentukan tingkat keparahan erosi gigi seseorang yaitu konsentrasi zat asam tersebut dalam udara di lingkungan tempat bekerja, kecepatan penguraian zat asam tersebut dan luas permukaan mulut yang terbuka atau terpapar. Perlu dilakukan penelitian-penelitian lain mengenai penyakit-penyakit lain yang dapat diakibatkan dari lingkungan tempat bekerja para penambang belerang selain penyakit pada gigi dan mulut misalkan yang mengenai fungsi faal paru, penyakit pada kulit, mata, saluran pernapasan dan saluran pencernaan.

Perlu dilakukan penyuluhan tentang kesehatan gigi dan mulut, dan cara-cara pencegahan penyakit-penyakit akibat lingkungan kerja oleh petugas kesehatan setempat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dalam kesempatan ini penulis mengucapkan puji syukur kepada Tuhan YME, serta menyampaikan terima kasih kepada drg Gunawan Wibisono, Msi.med selaku pembimbing dalam penyusunan karya ilmiah ini, karyawan dan para penambang belerang PT Candi Ngrimbi Unit I Belerang Banyuwangi, gunung Ijen, Banyuwangi, Jawa Timur yang telah mengizinkan dan membantu proses pengumpulan data, keluarga dan teman-teman yang telah membantu dan memberi dukungan dalam pelaksanaan dan penyusunan artikel karya ilmiah ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Asher C, Read MJ. Early enamel erosion in children associated with excessive consumption of citric acid. *British Dental Journal*. 1987;162:384.
2. Mitchell DF, Standish SM, Fast TB. *Oral diagnosis*. Philadelphia : Lea and Febiger, 1926:129.
3. Cate JM, Imfeld T. Dental erosion, summary. *Eur J Oral Sci*. 1996; 104:241-244.
4. Scheutzel P. Etiology of dental erosion-intrinsic factors. *Eur J Oral Sci*. 1996; 104:178-190.
5. Zero DT. Etiology of dental erosion-extrinsic factors. *Eur J Oral Sci*. 1996; 104:162-177.
6. Gandara BK, Truelove EL. Diagnosis and management of dental erosion. *J Contemp Dent Pract [serial online]* 1999 Oct [cited 2007 Nov 15]; 1(1): [17 screens]. Available from: <http://www.thejcdp.com/issue001/gandara/0101016.htm>

7. Mustaqimah DN. Zat kimia berbentuk uap yang dapat mengawali pengrusakan jaringan periodonsium. FKGUI. 2002; 9(2): 38-41.
8. Sudiby. Hubungan lingkungan pengrajin perak terhadap timbulnya penyakit periodontal. Majalah Ilmu Kesehatan Gigi Indonesia. 2001; 3(6): 96-98.
9. Pindborg JJ. Pathologi of the dental hard tissue. Philadelphia: Saunders Comp; 1970. p.312-324.
10. Kamus kedokteran dorland. 29th ed. Jakarta: Penerbit Buku Kedokteran EGC; 2002. Erosion; p.759.
11. James B.Lynch, John Bell. Dental erosion in workers exposed to inorganic acid fumes. British Journal Industry Medical. 1947. 84-86.
12. D.Malcolm, E.Paul. Erosion of the teeth due to sulphuric acid in the battery industry. British Journal Industry Medical. 1961.63-69.
13. Bartlett DW, Shah P. A critical review of non-carious cervical (wear) lesions and the role of abfraction, erosion, and abrasion. J Dent Res. 2006; 85(4):306-12