



**PENGARUH PAPAN UAP BELERANG TERHADAP  
KEJADIAN EROSI GIGI**

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

**Artikel Karya Tulis Ilmiah**

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

**Disusun oleh :**

**DYAH PRANANI**

**NIM: G2A004055**

**FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS DIPONEGORO  
SEMARANG**

**2 0 0 8**

## HALAMAN PENGESAHAN

Artikel Karya Tulis Ilmiah berjudul:  
**PENGARUH PAPARAN UAP BELERANG TERHADAP KEJADIAN  
EROSI GIGI**  
**Studi pada Pekerja Tambang Belerang di Gunung Ijen Kabupaten  
Banyuwangi Jawa Timur**

Disusun oleh:  
Dyah Pranani  
NIM. G2A004055

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

Penguji  
Semarang, 27 Agustus 2008  
Pembimbing

Dr. Dodik Pramono, Msi. med  
NIP.132151947

drg. Gunawan Widisono, Msi. med  
NIP. 132233167

Mengetahui,  
Ketua Penguji

Dr. Helmia Farida, M.Kes, Sp.A  
NIP.132296247

# PENGARUH PAPARAN UAP BELERANG TERHADAP KEJADIAN EROSI GIGI

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

Dyah Pranani<sup>1)</sup>, Gunawan Wibisono<sup>2)</sup>

**Latar belakang:** Penyebab dari erosi gigi pada umumnya adalah zat asam. Zat asam tersebut berasal dari dalam tubuh (intrinsik) dan luar tubuh (ekstrinsik). Contoh zat asam yang berasal dari luar tubuh adalah dari lingkungan seperti paparan uap belerang dari pertambangan belerang di gunung Ijen. Uap asam sulfat bersifat korosif dan pada kontak jangka panjang dapat menyebabkan kerusakan gigi. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui bahwa paparan uap belerang berpengaruh terhadap kejadian erosi gigi.

**Metode:** Penelitian ini adalah penelitian observasional analitik dengan pendekatan *case-control*. Kasus terdiri dari 30 orang yang bekerja sebagai penambang belerang di gunung Ijen sedangkan controlnya terdiri dari 30 orang yang tinggal disekitar pertambangan tetapi tidak bekerja sebagai penambang. Sampel diambil dengan memperhatikan kriteria inklusi dan eksklusi. Data indeks erosi gigi dikumpulkan dengan cara melakukan pemeriksaan langsung subjek penelitian kemudian diklasifikasikan dalam tingkatan sesuai Indeks Erosi Gigi dari *Eccles and Jenkins*. Data diolah dengan menggunakan program SPSS 15.0. Analisis dilakukan dengan uji *chi-square* dengan derajat kemaknaan 0,05.

**Hasil:** Terdapat hubungan bermakna antara paparan uap belerang dengan kejadian erosi gigi sedang/berat ( $p=0,000$ ); rasio prevalensi=42,25; interval kepercayaan 95% 9,53 sampai 187,22. Sedangkan untuk cara menyikat gigi ( $p=0,069$ ) dan *bruxisme* ( $p=0,254$ ) tidak ada hubungan bermakna dengan kejadian erosi gigi.

**Kesimpulan:** Pada penelitian ini menunjukkan bahwa paparan uap belerang berpengaruh terhadap kejadian erosi gigi dan merupakan faktor resiko terjadinya erosi gigi sedang/berat. Cara menyikat gigi yang salah dan *bruxisme* tidak berpengaruh terhadap erosi gigi.

**Kata kunci:** paparan, uap belerang, erosi gigi

---

Mahasiswa Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro Semarang

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

**THE INFLUENCE OF SULPHURIC ACID FUMES EXPOSURE ON  
THE INCIDENCE OF DENTAL EROSION**

*Study on Sulphuric Miner in Mount Ijen Banyuwangi East Java*

*Dyah Pranani<sup>1)</sup>, Gunawan Wibisono<sup>2)</sup>*

*i*

**Background:** *The common cause of dental erosion is an acid fumes, it can be either extrinsic or intrinsic in origin. The example of extrinsic acid is environmental acid such as sulphuric acid fumes from the sulphur mining at mount Ijen. Sulfuric acid fumes have corrosive characteristic and in a long period contact can cause dental decay. The aim of this study is to asses the influence of sulphuric acid fumes exposure on the incidence of dental erosion.*

**Methods:** *This was an observational analytic study with case control design. The case were 30 people who worked as sulphuric miners at mount ijen and controls were 30 people who lived around the sulphuric mining but didn't work as sulphuric miners. They were collected according to inclusion and exclusion criteria. Dental Erosion Index data were collected by direct examination of subjects and classified according to Eccles and Jenkins Erosion Index. The data were processed with SPSS 15.0 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 dental erosion ( $p=0,000$ ); Prevalence Odds Ratio=42,25; 95% confidence interval 9,53 to 187,22. Toothbrushing ( $p=0,069$ ) and bruxisme ( $p=0,254$ ) have no significant correlation with moderate/severe dental erosion.*

**Conclusion:** *This study showed that sulfuric acid fumes exposure influence the incidence of dental erosion and it is a significant risk factor of moderate/severe dental erosion. Wrong toothbrushing habits and bruxisme do not influence the incidence of dental erosion.*

**Keyword:** *exposure, sulphuric acid, dental erosion*

---

<sup>1)</sup> *Student of Medical Faculty Diponegoro University Semarang*

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

## PENDAHULUAN

Erosi gigi adalah suatu proses kronis yaitu hilangnya jaringan keras gigi yang progresif dan bersifat *irreversible* sebagai akibat dari proses kimiawi tanpa ada campur tangan bakteri atau karena sebab yang belum diketahui.<sup>1,2</sup> Erosi terjadi secara merata di permukaan gigi. Hal ini disebabkan karena terjadi suatu kelarutan dari elemen anorganik gigi secara perlahan-lahan.<sup>3</sup>

Penyebab dari erosi gigi pada umumnya adalah zat asam. Zat asam yang menyebabkan proses kehilangan jaringan keras gigi tersebut dibedakan menjadi asam yang berasal dari dalam tubuh (intrinsik) dan luar tubuh (ekstrinsik). Erosi gigi dapat juga disebabkan oleh faktor idiopatik (tidak diketahui). Asam penyebab erosi berbeda dengan asam penyebab karies gigi. Erosi gigi berasal dari asam yang bukan sebagai hasil fermentasi bakteri, sedangkan karies gigi berasal dari asam yang merupakan hasil fermentasi karbohidrat dari sisa makanan oleh bakteri.<sup>3,4</sup>

Penyebab ekstrinsik erosi gigi dapat terjadi karena mengkonsumsi makanan dan minuman yang bersifat asam secara berlebihan, mengkonsumsi obat yang bersifat asam dalam jangka waktu lama, paparan klorin yang terdapat pada kolam renang, paparan *occupational* agen korosif seperti pada pabrik-pabrik industri dan pertambangan.<sup>2,5,6</sup>

Beberapa penelitian terkini yang terdapat pada jurnal kedokteran gigi, MILLER menyatakan bahwa semua zat asam dapat menimbulkan erosi

gigi.<sup>6</sup> Penelitian lain yang dilakukan Ginting, menemukan bahwa uap asam sulfat yang berasal dari pabrik juga dapat menimbulkan dampak negatif berupa erosi pada jaringan email gigi.<sup>7</sup>

Faktor-faktor mekanik seperti kebiasaan menyikat gigi yang salah dan *bruxisme*, dapat menjadi faktor resiko terjadinya erosi gigi, tetapi seberapa jauh faktor-faktor ini berpengaruh, masih belum jelas.<sup>4,8</sup> Diferensiasi antara keausan dan erosi ini sulit karena kedua fenomena itu sering timbul secara bersamaan.<sup>2</sup>

Belerang atau sulfur adalah suatu unsur kimia dengan nomor atom 16 yang berbentuk non-logam, tidak berasa, tidak berbau, dan merupakan senyawa *multivalent*.<sup>9</sup> Sulfur dioksida (SO<sub>2</sub>) merupakan salah satu gas hasil turunan dari belerang yang terdapat pada gunung berapi. Apabila sulfur dioksida direaksikan dengan air akan terbentuk asam sulfit (H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>).<sup>10</sup> Uap dan kabut asam sulfit ataupun asam sulfat bersifat korosif dan pada kontak jangka panjang dapat menyebabkan kerusakan gigi.<sup>11</sup>

Pada daerah disekitar gunung api, para penduduk memanfaatkan belerang sebagai sumber daya bahan galian seperti pada pertambangan belerang yang terdapat di Gunung Ijen Kabupaten Banyuwangi. Para pekerja yang sehari-harinya dalam keadaan diam secara fisiologis mulut sedikit terbuka atau pada waktu bercakap-cakap atau karena bau yang menyengat dari belerang membuat mereka memakai masker untuk menutupi

hidung dan bernapas melalui mulut, hal ini membuat para pekerja menghirup uap belerang yang bersifat asam.

Berdasarkan latar belakang diatas dapat dirumuskan masalah sebagai berikut; apakah paparan uap belerang berpengaruh terhadap kejadian erosi gigi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bahwa paparan uap belerang dapat berpengaruh terhadap kejadian erosi gigi. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan informasi penduduk sekitar pertambangan belerang untuk mencegah erosi gigi yang lebih lanjut di kemudian hari dan sebagai informasi dalam upaya perawatan kesehatan gigi dan mulut.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian merupakan penelitian observasional analitik dengan pendekatan *case-control*, ruang lingkup penelitian ini mencakup bidang Ilmu Kesehatan Gigi dan Mulut, yang dilaksanakan pada bulan Agustus 2007 sampai dengan April 2008.

Populasi penelitian adalah para penambang belerang yang masih bekerja di pertambangan belerang Gunung Ijen Kabupaten Banyuwangi Jawa Timur sampai dengan tahun 2008. Subjek penelitian didapatkan sebanyak 60 orang. Kriteria inklusi subjek penelitian adalah : 1) laki-laki, 2) usia 15 s/d 60 tahun, 3) lama bekerja sebagai penambang minimal 2 tahun,

4) tidak menggunakan protesa gigi, 5) tidak menggunakan pelindung gigi (masker) saat bekerja.

Kriteria inklusi kontrol penelitian adalah : 1) laki-laki, 2) usia 15 s/d 60 tahun, 3) tidak bekerja sebagai penambang belerang, 4) tinggal didesa yang sama dengan subjek penelitian, 5) tidak menggunakan protesa gigi. Sedangkan kriteria eksklusi untuk subjek penelitian maupun kontrol penelitian adalah tidak bersedia mengikuti protokol penelitian.

Data yang didapatkan berupa data primer yaitu hasil pengukuran langsung terhadap gigi subjek penelitian dan kontrol penelitian. Gigi yang diperiksa meliputi gigi anterior atas yaitu caninus kanan dan kiri atas, incisivus 1 kanan dan kiri atas, incisivus 2 kanan dan kiri atas pada bidang incisal, palatal, labial dan oklusal yang kemudian diberi skor menurut kriteria penilaian indeks erosi gigi dari *Eccles and Jenkins*, yaitu : 1) nilai 0 (tidak ada erosi gigi), 2) nilai 1 (terdapat pengikisan permukaan gigi; perubahan terbatas hanya pada enamel), 3) nilai 2 (dentin mulai terbuka; mempengaruhi kurang dari sepertiga mahkota gigi), 4) nilai 3 (dentin sudah terbuka; mempengaruhi lebih dari sepertiga mahkota gigi). Jumlah penilaian erosi gigi kemudian dibagi dengan jumlah gigi yang diperiksa untuk mendapatkan nilai akhir indeks erosi gigi. Skoring dilakukan oleh mahasiswa yang telah mendapat pelatihan sebelumnya.

Data dikelompokkan menjadi 1) kelompok dengan erosi gigi normal/ringan (indeks erosi gigi 0,0 s/d 0,9) dan erosi gigi sedang/berat



(indeks erosi gigi 1,0 s/d 3,0), 2) kelompok yang terpapar uap belerang (penduduk yang bekerja sebagai pekerja tambang belerang) dan kelompok yang tidak terpapar uap belerang (penduduk yang tidak bekerja sebagai penambang belerang). Faktor perancu dalam penelitian ini adalah cara menyikat gigi dan *bruxisme*, data diambil melalui wawancara. Analisis data dengan uji *chi-square*, apabila tidak layak diuji dengan uji *chi-square* maka uji yang dipakai adalah uji alternatifnya yaitu uji Fisher menggunakan program SPSS 15.0. Hasil dikatakan signifikan apabila nilai  $p < 0,05$ .

## HASIL PENELITIAN

**Tabel 1.** Hasil pengukuran indeks erosi gigi dan cara menyikat gigi pada kelompok kasus dan kontrol

Cara menyikat gigi	Erosi gigi	Kasus	kontrol
		salah	Sedang/berat
benar	Normal/ringan	0 (0%)	10 (33,3%)
	Sedang/berat	12 (40%)	1 (3,3%)
	Normal/ringan	4 (13,3%)	16 (53,3%)

**Tabel 2.** Hasil pengukuran indeks erosi gigi dan *bruxisme* pada kelompok kasus dan kontrol

<i>Bruxisme</i>	Erosi gigi	Kasus	kontrol
		ya	Sedang/berat
tidak	Normal/ringan	0 (0%)	2 (6,7%)
	Sedang/berat	20 (66,7%)	4 (13,3%)
	Normal/ringan	4 (13,3%)	24 (80%)

**Tabel 3.** Distribusi usia dan indeks erosi gigi pada kelompok kasus dan kontrol

usia	Erosi gigi	kasus	kontrol
20-29	Sedang/berat	3 (10%)	1 (3%)
	Normal/ringan	0 (0%)	8 (26,7%)
30-39	Sedang/berat	10 (33,3%)	0 (0%)
	Normal/ringan	1 (3%)	11 (36,7%)
40-49	Sedang/berat	7 (23,3%)	3 (10%)
	Normal/ringan	3 (10%)	5 (16,7%)
50-59	Sedang/berat	6 (20%)	0 (0%)
	Normal/ringan	0 (0%)	2 (6,7%)

**Tabel 4.** Distribusi dan analisa data hubungan erosi gigi dengan paparan uap belerang, cara menyikat gigi dan *bruxisme*

	Indeks Erosi gigi		POR*	95% CI**		p
	Sedang/ berat	Normal/ ringan		lower	upper	
<b>Paparan uap</b>						
<b>belerang</b>						
Terpapar	26 (43,3%)	4 (6,7%)	42,25	9,53	187,2 2	0,000
Tidak terpapar	4 (6,7%)	(43,3%)				
<b>Cara menyikat</b>						
<b>gigi</b>						
salah	17 (28,3%)	10 (16,7%)	2,61	0,92	7,45	0,069
benar	13 (21,7%)	20 (33,3%)				

<b>Bruxisme</b>						
Ya	6 (10%)	2 (3,3%)				
tidak	24 (40%)	28	3,50	0,64	18,98	0,254
		(46,7%)				

\* Prevalence Odds Ratio  
\*\* Confidence Interval

Tabel 4 menunjukkan subjek penelitian yang terpapar uap belerang dan mengalami erosi gigi sedang/berat jumlahnya cukup besar yaitu 26 (43,3%). Berdasarkan uji *chi square*, menunjukkan  $p=0,000$ , interval kepercayaan 95% (9,53 s/d 187,22) dengan rasio prevalensi adalah 42,25. Secara umum dapat dinyatakan bahwa terdapat hubungan yang bermakna ( $p<0,05$ ) antara paparan uap belerang dengan kejadian erosi gigi sedang/berat, dan subjek penelitian yang terpapar uap belerang mempunyai kemungkinan mengalami erosi gigi derajat sedang/berat sebesar 42,25 kali lebih besar dibandingkan dengan subjek yang tidak terpapar uap belerang.

Jumlah subjek penelitian dengan cara menyikat gigi yang salah dengan kejadian erosi gigi sedang/berat yaitu sebesar 17 (28,3%). Karena nilai  $p=0,069$  maka dapat dinyatakan bahwa tidak terdapat hubungan bermakna ( $p>0,05$ ) antara cara menyikat gigi yang salah dengan kejadian erosi gigi sedang/berat.

Subjek penelitian dengan *bruxisme* dan mengalami erosi gigi sedang/berat jumlahnya sedikit, yaitu 6 (10%). Uji Fisher menunjukkan

$p=0,254$ , dapat dikatakan bahwa tidak terdapat hubungan bermakna ( $p>0,05$ ) antara *bruxisme* dengan kejadian erosi gigi derajat sedang/berat.

## **PEMBAHASAN**

Adanya paparan asam sulfat dalam waktu yang lama kedalam mulut akan menyebabkan kadar asam sulfat menjadi tinggi, akibatnya pH ludah menjadi asam.<sup>6,12</sup> Gabungan air ludah dengan asam pada pH lebih kecil dari 4 menyebabkan air ludah berada di titik jenuh sehingga terjadi pengurangan kristal apatit, baik pada hidroksi apatit maupun pada fluor apatit, sehingga mineral di permukaan enamel gigi menjadi hilang.<sup>13</sup>

Erosi gigi karena uap kimia memiliki lesi dengan tepi membulat yang merupakan tanda tetap dan dapat dijadikan sebagai dasar diagnosis. Lesi pada gigi yang terkena paparan uap kimia permukaannya keras dan tidak ada rongga dimana hal ini dapat untuk membedakan dengan karies gigi.<sup>14</sup>

Erosi gigi karena paparan uap asam pada pekerja tambang terjadi pada permukaan labial gigi depan rahang atas maupun rahang bawah. Hal ini diduga karena paparan langsung dari uap asam pada waktu bercakap-cakap atau *mouth breathing*, yang kemudian menempel pada permukaan gigi. Sedangkan gigi premolar dan molar dianggap cukup terlindungi oleh saliva dan rongga mulut, dan hal ini dapat menimbulkan anggapan bahwa meningkatnya aliran saliva berperan dalam melindungi gigi para pekerja dari erosi.<sup>15</sup>

Kerusakan gigi karena kebiasaan cara menyikat gigi yang salah dan *bruxisme* memberikan gambaran yang mirip dengan erosi dan oleh keduanya enamel menjadi lebih mudah terjadi keausan.<sup>2,4,8</sup>

Hasil penelitian ini didapatkan jumlah sampel yang mengalami *bruxisme* hanya 8 orang dari 60 orang dan secara statistik menunjukkan tidak ada hubungan yang bermakna dengan erosi gigi. Hal ini sejalan dengan penelitian Khan di Queensland Australia bahwa pada penelitiannya, hilangnya jaringan gigi pada pasien yang dicurigai mempunyai kebiasaan *bruxisme*, lebih disebabkan oleh erosi gigi daripada atrisi gigi. Khan menyatakan pula bahwa *bruxisme* dapat memperburuk hilangnya jaringan gigi karena erosi.<sup>16</sup>

Perbedaan antara kerusakan gigi yang disebabkan oleh atrisi dan erosi dapat dilihat ketika mengenai lapisan dentin. Pada gigi yang mengalami atrisi mempunyai karakteristik bidang lesi yang datar dan dangkal dengan tepi yang tegas sedangkan lesi pada gigi yang erosi terjadi lebih dalam hingga merusak lapisan dentin.<sup>16</sup>

Erosi karena cara menyikat gigi pernah diuraikan oleh Miller, tetapi dalam prakteknya sekarang sering tidak atau terlambat diketahui, meskipun sebenarnya banyak dijumpai. Hal itu sebagian dapat diterangkan karena kesulitan menentukan diagnosis, yang tidak dapat dipisahkan dari kekaburan definisi dan tidak adanya kriteria yang jelas. Diferensiasi antara erosi dan keausan dipersulit karena kedua fenomena ini sering timbul bersama-sama.<sup>2</sup>

Pada hasil penelitian ini secara statistik menunjukkan bahwa cara menyikat gigi yang salah tidak mempunyai hubungan yang bermakna dengan erosi gigi. Hal ini diduga karena menyikat gigi yang tidak benar menyebabkan abrasi dengan karakteristik lesi pada sepanjang tepi servikal gigi yaitu pada *cemento-enamel junction*.<sup>17</sup>

Belum ada teori yang menyatakan dengan jelas tentang pengaruh kebiasaan menyikat gigi dengan erosi gigi. Shah dan Bartlett menyatakan bahwa kombinasi abrasi karena penyikatan gigi dan erosi mempunyai efek kerusakan gigi yang lebih besar dibandingkan jika abrasi dan erosi bekerja sendiri-sendiri.<sup>17</sup> Hal ini diperkuat oleh penelitian Rios yang menyatakan bahwa kerusakan gigi akan lebih nyata ketika erosi gigi disertai dengan abrasi karena penyikatan gigi.<sup>18</sup>

Menyikat gigi segera setelah mengkonsumsi makanan asam atau setelah muntah dapat mempercepat hilangnya struktur gigi karena enamel dilunakkan oleh adanya asam.<sup>4</sup> Seringnya menyikat dengan menggunakan produk pembersih mulut yang kasar dapat memperberat erosi gigi.<sup>19</sup> Akan tetapi pada penelitian yang dilakukan oleh Shaw dan Smith menyebutkan bahwa pemilihan waktu menyikat gigi berpengaruh pada erosi sedangkan frekuensi menyikat gigi tidak.<sup>20</sup>

Beberapa studi kasus tidak berhasil menemukan hubungan antara erosi gigi dengan faktor kebiasaan (bruxisme, cara menyikat gigi, makan/minum asam) atau hanya menemukan hubungan yang lemah antara

keduanya. Penjelasan yang mungkin dalam hal ini adalah adanya perbedaan metode yang digunakan dalam bertanya (secara lisan atau kuesioner), statistik yang digunakan (*multivariate* atau *univariate*), dan populasi yang digunakan dalam studi (dipilih atau secara acak).<sup>19</sup>

## **KESIMPULAN**

Analisis statistik menyimpulkan bahwa paparan uap belerang mempunyai hubungan bermakna dengan terjadinya erosi gigi sedang/berat. Paparan uap belerang merupakan faktor risiko untuk terjadinya erosi gigi sedang/berat, subjek penelitian yang terpapar uap belerang mempunyai risiko untuk mengalami erosi gigi sedang/berat sebesar 42,25 kali lebih besar dibandingkan dengan subjek yang tidak terpapar uap belerang. *Bruxisme* dan cara menyikat gigi pada penelitian ini tidak menunjukkan hubungan bermakna dengan terjadinya erosi gigi sedang/berat.

## **SARAN**

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang faktor-faktor risiko lain yang dapat menyebabkan erosi gigi seperti makanan dan minuman yang dikonsumsi. Perlu diadakan penyuluhan mengenai kesehatan gigi dan mulut oleh petugas kesehatan puskesmas setempat.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada drg Gunawan Wibisono, Msi. med selaku dosen pembimbing, dr Noor Wijayahadi atas konsultasi metode penelitiannya, dr Dodik Pramono selaku *reviewer* proposal karya tulis ilmiah ini, karyawan PT Candi Ngrimbi, warga desa Tamansari kabupaten Banyuwangi yang telah bersedia terlibat dalam penelitian ini, serta keluarga dan teman-teman yang telah mendukung dan membantu dalam pelaksanaan penelitian karya tulis ilmiah ini.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Harty FJ, Ogston R. Concise illustrated dental dictionary. Jakarta: EGC; 1995. p. 1, 31, 112.
2. Abyono Rafiah, editor. Patologi gigi-geligi kelainan-kelainan jaringan keras gigi. Yogyakarta : Universitas Gajah Mada; 1992. p. 163-71.
3. Prasetyo EA. Keasaman minuman ringan menurunkan kekerasan permukaan gigi. *Maj Ked Gigi* 2005 Apr-Jun;38(2):60-2.
4. Gandara BK, Truelove EL. Diagnosis and management of dental erosion. *J Contemp Dent Pract* 1999 Oct;1(1):1-17.
5. Barron RP, Carmichael RP, Marcon MA, Sandor GKB. Dental erosion in gastroesophageal reflux disease. *J Can Dent Assoc* 2003;69(2):84-9.
6. Zero DT. Etiology of dental erosion-extrinsic factors. *Eur J Oral Sci* 1996; 104:162-77.



7. Mustaqimah DN. Zat kimia berbentuk uap yang dapat mengawali pengrusakan jaringan periodonsium. JKGUI 2002;9(2):38-41.
8. Mitchell DF, Standish SM, Fast TB. Oral diagnosis. Philadelphia : Lea and Febiger; 1969. p. 129.
9. Wikipedia. Sulfur [Online]. [2007?] [cited 2007 Oct 3]; Available from: [URL:http://en.wikipedia.org/wiki/Sulfur](http://en.wikipedia.org/wiki/Sulfur)
10. Thomas Jefferson National Accelerator Facility. It's elemental [Online]. [2007?] [cited 2007 Nov 15]; Available from: [URL: http://education.jlab.org/itselemental/ele016.html](http://education.jlab.org/itselemental/ele016.html)
11. Glass Packaging Industry. Kiat : penanganan bahan kimia berbahaya [Online]. 2002 [cited 2008 Feb 1]; Available from: [URL: http://members.bumn.go.id/iglas/index.html](http://members.bumn.go.id/iglas/index.html)
12. Cate JMT. Dental erosion,summary. Eur J Oral Sci 1996;104:241-44.
13. Nurliza C. Program pencegahan erosi gigi dengan berkumur larutan baking soda 1% untuk menurunkan kadar asam sulfat di dalam rongga mulut pada karyawan pabrik aluminium sulfat. Thesis. Medan: Universitas Sumatra Utara, 2002.
14. Cate HJB. Dental erosion in industry. Brit J Industr Med 1968;25:249-66.
15. Lynch JB, Bell J. Dental erosion in workers exposed to inorganic acid fumes. Brit J Industr Med 1947;4:84-95.
16. Khan F, Young WG, Daley TJ. Dental erosion and bruxism a tooth wear analysis from south east queensland. Australian Dental Journal 1998; 43(2):117-27.
17. 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.
18. Rios D, Honorio HM, Magalhaes AC, Buzalaf MAR, Palma-Dibb RG, Silva SMB. Influence of toothbrushing on enamel softening and abrasive wear or eroded bovine enamel: an in situ study. Braz Oral Res 2006; 20(2):148-54.

19. Lussi A, Jaeggi T. Erosion-diagnosis and risk factors. *Clin Oral Invest* 2008; 12 suppl 1:S5-S13.
20. Al-Dlaigan YH, Shaw L, Smith AJ. Dental erosion and toothbrushing habits of school children. *Br Dent J* 2002; 192:526-30.