

PENGARUH KONSENTRASI BAHAN BIN-OFFICE BLEACHING TERHADAP KEKERASAN EMAIL

Andika Rahmat Pratama *, Endang Retnowati **, dan Dayinah **

* Program Studi Konservasi Gigi Program Pendidikan Dokter Gigi Spesialis FKG UGM

** Bagian Ilmu Konservasi Gigi FKG UGM

ABSTRAK

Sebagai bahan *bleaching*, hidrogen peroksida yang diaplikasikan pada gigi banyak memberikan pengaruh merugikan pada struktur gigi. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh hidrogen peroksida 30%, 35% dan 38% terhadap kekerasan email.

Tiga puluh dua gigi insisivus permanen yang telah dicabut, dibagi secara acak menjadi 4 kelompok. Masing-masing kelompok terdiri dari 8 gigi. *In-office bleaching* dilakukan pada kelompok I, II dan III yang masing-masing kelompok secara berurutan diberi perlakuan hidrogen peroksida 30%, 35% dan 38%. *Bleaching* dilakukan selama 30 menit disinari lampu halogen dengan jarak 30 cm. kelompok IV tidak diberi perlakuan *bleaching* sebagai kelompok kontrol. Setelah di *bleaching*, gigi di cuci dan di potong sebatas servikal. Mahkota gigi ditanam dalam resin akrilik dengan bagian labial menghadap ke atas. Kekerasan mikro email diukur dengan menggunakan *Vickers Hardness Tester* pada 3 titik permukaan labial tiap-tiap gigi, yaitu 1/3 insisal, 1/3 tengah dan 1/3 servikal. Data di analisis dengan ANOVA satu jalur dan uji-t dengan tingkat signifikansi 0,05.

Rerata kekerasan email pada kelompok kontrol $490,9988 \pm 57, 33511$ VHN, pada kelompok I (H_2O_2 30%) $351, 8338 \pm 37, 61337$ VHN, pada kelompok II (H_2O_2 35%) $233, 7925 \pm 38, 83932$ VHN, pada kelompok III (H_2O_2 38%) $194, 7075 \pm 24, 77265$ VHN.

Hasil dengan ANOVA satu jalur menunjukkan adanya perbedaan signifikansi antar kelompok hidrogen peroksida 30%, 35%, dan 38% ($p < 0,05$). Hasil dengan uji-t menunjukkan adanya perbedaan antar kelompok perlakuan ($p < 0,05$). Semakin tinggi konsentrasi hidrogen peroksida, semakin besar pula penurunan kekerasan email.

Kata kunci: *in-office bleaching*, kekerasan mikro, Nilai Kekerasan Vickers

ABSTRACT

Hydrogen peroxide as the bleaching material which is applied to the teeth has raised questions as to possible adverse effect on tooth structure. This study evaluated the effects of 30%, 35% and 38% hydrogen peroxide on enamel hardness.

A total of 32 extracted human incisors were randomly divided into 4 groups of 8. An in-office bleaching was conducted where the groups I, II and III were treated with 30%, 35%, and 38% hydrogen peroxide respectively. Thirty minutes bleaching sessions were conducted which were irradiated with halogen lamp with a distance of 30 cm. Group IV was not exposed to any bleaching system and served as the control group. After bleaching the subjects were washed and sectioned at cervical level. The crowns were imbedded in acrylic resin with facial surfaces facing up. Enamel microhardness measurements were carried out using Vickers Hardness Tester on 3 points of labial surface of each tooth which were incisal, middle and apical one-third. Data was analyzed using one-way ANOVA and t-test at a 0.05 significance level.

The mean enamel hardness in the control group $490.9988 \pm 57, 33 511$ VHN, in group I (H_2O_2 30%) $351, 8338 \pm 37, 61 337$ VHN, in group II (35% H_2O_2) $233, 7925 \pm 38, 83 932$ VHN, on group III (38% H_2O_2) $194, 7075 \pm 24, 77 265$ VHN.

Results with one way ANOVA showed significant differences between groups of hydrogen peroxide 30%, 35%, and 38% ($p < 0.05$). The results with t-test shows the differences between the treatment group ($p < 0.05$). The higher the concentration of hydrogen peroxide, the greater the reduction in enamel hardness.

Key words: *in-office bleaching, microhardness, Vickers Hardness Number*

PENDAHULUAN

Diskolorasi gigi terjadi selama atau setelah email dan dentin terbentuk. Beberapa diskolorasi muncul setelah gigi erupsi, dan yang lainnya berhubungan dengan hasil prosedur perawatan gigi. Diskolorasi alami dapat terjadi pada permukaan gigi atau di dalam struktur gigi. Ada juga diskolorasi yang berasal dari email yang cacat atau karena trauma. Diskolorasi alami disebabkan antara lain: nekrosis pulpa, perdarahan pulpa, hiperkalsifikasi dentin, penuaan, kerusakan pada pembentukan gigi seperti: fluorosis, konsumsi obat-obatan sistemik, kerusakan pembentukan gigi, diskrasia darah dan faktor lain¹.

Bleaching adalah suatu proses kimiawi untuk bahan-bahan pemutih, yang banyak digunakan dalam ilmu kedokteran gigi². Selama bertahun-tahun, banyak produk dan teknik *bleaching* yang sudah dilakukan. Teknik *bleaching* yang digunakan sampai sekarang adalah: *in-office bleaching*, *waiting room bleaching*, *home bleaching*, *walking bleaching*, dan *over-the-counter bleaching*³.

Bahan-bahan kimiawi *bleaching* dapat berperan sebagai oksidasi atau reduksi. Hampir semua bahan *bleaching* adalah oksidator, dan banyak terdapat bermacam-macam bahan *bleaching*. Bahan paling banyak digunakan adalah larutan hidrogen peroksida dengan konsentrasi yang berbeda, sodium perborat, dan karbamid peroksida. Hidrogen peroksida dan karbamid peroksida merupakan indikasi pemakaian untuk *bleaching* ekstrakoronar, sedangkan sodium perborat sering digunakan untuk *bleaching* intrakoronar¹.

Hidrogen peroksida merupakan oksidator paling kuat yang mempunyai kekuatan bervariasi, hidrogen peroksida dengan konsentrasi tinggi (30-38%) sangat efisien dan efektif digunakan sebagai *power bleaching* atau *in office bleaching*, perawatan satu kali kunjungan, dan hasilnya langsung terlihat⁴⁻⁶. Hidrogen peroksida dengan konsentrasi 30-35% merupakan larutan yang paling stabil (Superoksol, Perhidrol). Larutan dengan konsentrasi tinggi ini harus dijaga dengan baik karena tidak stabil, oksigen hilang dengan cepat, dapat meledak kecuali disimpan pada wadah gelap dan di lemari es¹. Konsentrasi yang tinggi dari hidrogen

peroksida dipecah menjadi air dan oksigen kemudian diaplikasikan pada gigi. Molekul oksigen masuk ke dalam gigi dan membebaskan molekul pigmen. Dengan mengaktifkan atau meningkatkan kadar panas atau cahaya dapat mempercepat efek pemutih.

Email merupakan lapisan terluar dari gigi yang memberikan bentuk dan ketebalan dari gigi juga merupakan permukaan tahan lama yang melindungi dentin dan pulpa. Bentuk dan warnanya berperan dalam bentuk estetik dari email⁷. Email memiliki ketebalan rata-rata 2 mm pada tepi insisal gigi insisivus, berkisar antara 2,3-2,5 mm pada tonjol gigi Premolar, 2,5-3 mm pada tonjol gigi Molar. Email makin menipis dan berakhir di *cemento-enamel junction*⁸. Ketebalan email akan berkurang karena atrisi atau kontak pergeseran melawan email antagonisnya atau material restorasi yang sangat keras seperti porselein⁷. Warna gigi ditentukan oleh sifat translusen dan ketebalan email, warna dentin, dan banyaknya *stain* yang melapisi email. Translusensinya tergantung dari derajat kalsifikasi dan homogenitas email⁸.

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka timbul permasalahan yaitu apakah ada pengaruh besar konsentrasi bahan *in-office bleaching* terhadap kekerasan email. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh besar konsentrasi hidrogen peroksida 30%, 35%, dan 38% terhadap kekerasan email.

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat agar dapat dijadikan pertimbangan bagi dokter gigi dalam memilih bahan *bleaching* hidrogen peroksida yang memiliki pengaruh terhadap kekerasan email serta menambah informasi bagi perkembangan ilmu pengetahuan kedokteran gigi.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan tiga puluh dua gigi insisivus yang telah dicabut dan bebas karies. Gigi tersebut kemudian dibagi menjadi 4 kelompok, masing-masing kelompok terdiri dari 8 gigi. Setiap kelompok dibagi 2, masing-masing terdiri dari 4 gigi difiksasi di dalam *stone gips* bentuk balok. Kecuali kelompok kontrol, tidak difiksasi. Sehingga

terdapat 6 kelompok fiksasi gigi dari 3 kelompok. Perlakuan fiksasi ini untuk memudahkan aplikasi *bleaching*.

Stone gips dicampur dengan air hingga didapat konsistensi yang kental, kemudian *stone gips* dimasukkan hingga merata ke dalam cetakan berbentuk balok. Empat gigi insisivus yang telah disiapkan pada masing-masing kelompok ditanam ke dalam cetakan berukuran 42 x 25 x 27 mm. Hanya bagian akarnya saja yang ditanam. Bagian mahkota harus terlihat seluruhnya sampai servikal. Posisi antar gigi rapat sesuai dengan kontak proksimalnya, sehingga didapat susunan gigi seperti di dalam mulut.

Bahan *in-office bleaching* yaitu larutan hidrogen peroksida 30%, 35% dan 38% disiapkan. Konsentrasi didapat dengan pengenceran hidrogen peroksida 50% (Hydrogenii Peroxidum 50%, PT. Brataco, Bekasi). Pembuatan konsentrasi hidrogen peroksida 30% sebanyak 500 ml didapat dengan cara pengenceran dari 300 ml hidrogen peroksida 50% dicampur dengan akuades 200 ml. Pembuatan konsentrasi hidrogen peroksida 35% sebanyak 500 ml didapat dengan cara pengenceran 350 ml hidrogen peroksida 50% dicampur dengan akuades 150 ml. Pembuatan hidrogen peroksida konsentrasi 38% sebanyak 500 ml didapat dengan cara pengenceran 380 ml hidrogen peroksida 50% dicampur dengan akuades 120 ml.

Tiga puluh dua gigi dibagi menjadi 4 kelompok. Kelompok I perlakuan dengan hidrogen peroksida 30%, kelompok II perlakuan dengan hidrogen peroksida 35%, kelompok III perlakuan dengan hidrogen peroksida 38%, dan kelompok IV Kontrol.

Larutan *bleaching* hidrogen peroksida dengan konsentrasi 30%, 35% dan 38% disiapkan. Kasa steril untuk aplikasi bahan *bleaching* disiapkan dengan ukuran 5x5 cm yang kemudian dipotong sesuai panjang dan lebar dari 4 gigi dalam balok, kasa ini kemudian di basahi larutan hidrogen peroksida yang sudah disiapkan. Larutan hidrogen peroksida pada kasa adalah lembab. Kasa yang telah direndam larutan hidrogen peroksida, diletakkan pada permukaan labial mahkota gigi insisivus yang telah ditanam pada *stone gips*.

Lampu pemanas diletakkan 30 cm dari gigi insisivus yang ditanam pada *stone gips*. Lampu sinar pemanas dinyalakan selama 30

menit untuk memaksimalkan bahan *bleaching*. Tambahkan larutan *bleaching* baru setiap 5 menit untuk menjaga kelembaban gigi menggunakan *cotton pellet*. Teknik *bleaching* ini dilakukan pada kelompok I, II, dan III sesuai dengan konsentrasi hidrogen peroksida yang akan digunakan. Pada kelompok IV (kontrol) gigi direndam dalam larutan salin selama dua minggu.

Setelah di *bleaching* semua gigi dibilas dengan air hangat kemudian dipotong pada bagian servikalnya menggunakan *isomet low speed saw*, sehingga bagian akar dan mahkota terpisah, termasuk gigi kelompok IV (kontrol). Setelah itu, mahkota gigi ditanam dalam resin akrilik, dengan permukaan labial terbuka menghadap ke atas rata dengan permukaan akrilik. Dalam satu blok resin akrilik tertanam delapan gigi insisivus, sehingga setiap kelompok memiliki satu blok resin akrilik yang terdiri dari delapan gigi insisivus.

Semua subjek dilakukan pengukuran kekerasan email dengan menggunakan alat *Vickers Hardness Tester*. Setiap gigi dilakukan tes kekerasan pada tiga bagian yang berbeda pada permukaan labial, yaitu sepertiga insisal, sepertiga tengah dan sepertiga servikal. Semua permukaan gigi di uji tekan dengan beban 100 gf dan hasilnya di hitung menggunakan *Vickers Hardness Number* (VHN).

Data hasil penelitian pengaruh perbedaan konsentrasi bahan *in-office bleaching* terhadap kekerasan email dianalisis dengan uji Analisis Variansi (ANOVA) satu jalur dan uji-t. Tingkat kepercayaan yang digunakan adalah 95% ($\alpha = 0,05$).

HASIL PENELITIAN

Pada Tabel 1 dapat terlihat penurunan kekerasan email pada kelompok I terhadap kelompok kontrol sebesar 28,34%. Pada kelompok II penurunan kekerasan email sebesar 52,38% terhadap kelompok kontrol, sedangkan pada kelompok III penurunannya sebesar 60,34%.

Untuk mengetahui homogenitas variansi kedua kelompok perlakuan, dilakukan analisis data menggunakan Uji Homogenitas Levene's. Nilai signifikansi sebesar 0,063 hasil menunjukkan homogenitas variansi antar kelompok perlakuan.

Tabel 1. Rerata hasil pengukuran kekerasan email pada gigi insisivus pada semua kelompok setelah diberi perlakuan *bleaching* dengan hidrogen peroksida 30%, 35%, 38% serta pada kelompok kontrol tanpa perlakuan *bleaching* (VHN)

Bleaching	Kekerasan Email (VHN)
Kontrol (tanpa <i>bleaching</i>)	490, 9988 ± 57, 33511
Kelompok I (H ₂ O ₂ 30%)	351, 8338 ± 37, 61337
Kelompok II (H ₂ O ₂ 35%)	233, 7925 ± 38, 83932
Kelompok III (H ₂ O ₂ 38%)	194, 7075 ± 24, 77265

Keterangan: VHN: *Vickers Hardness Number*

Untuk sebaran normal data keempat kelompok ini, dilakukan analisis data menggunakan Uji Kolmogorov-Smirnov. Signifikansi data 0,070 hasil tersebut > 0,05 menunjukkan data antar kelompok memiliki sebaran yang normal.

Tabel 2. Rangkuman Hasil uji Anova satu jalur kekerasan mikro email antar kelompok perlakuan.

	Jumlah Kuadrat	Db	Rerata Kuadrat	F	p
Antar perlakuan	426920,979	3	142306,993	83,412	0,000
Inter perlakuan	47769,804	28	1706,064		
Total	474690,782	31			

Keterangan: db: derajat bebas; F: Statistik F; p: nilai probabilitas

Tabel 3. Rangkuman uji-t antar kelompok kekerasan mikro email setelah perlakuan *bleaching*

Kelompok	Uji-t	p
H ₂ O ₂ 30% – H ₂ O ₂ 35%	6,175	0,000*
H ₂ O ₂ 30% – H ₂ O ₂ 38%	9,868	0,000*
H ₂ O ₂ 30% – kontrol	-5,740	0,000*
H ₂ O ₂ 35% – H ₂ O ₂ 38%	2,400	0,034*
H ₂ O ₂ 35% – kontrol	-10,505	0,000*
H ₂ O ₂ 38% – kontrol	-13,418	0,000*

Keterangan: p: nilai probabilitas

Tabel 2 menunjukkan signifikansi 0,000 < 0,05, hal ini berarti Ho ditolak sehingga ada pengaruh penggunaan bahan *bleaching* hidrogen peroksida 30%, hidrogen peroksida 35% dan hidrogen peroksida 38% terhadap kekerasan mikro email.

PEMBAHASAN

Pada beberapa penelitian nilai kekerasan email normal banyak di uji menggunakan *Knoop Hardness Number* (KHN) dan *Vickers Hardness Number* (VHN), tergantung dari metode penelitian yang digunakan. Nilai kekerasan email yang didapatkan dengan menggunakan kedua cara diatas memperlihatkan tidak ada perbedaan yang berarti⁶. Beberapa penelitian melaporkan, nilai kekerasan email normal adalah 292-390 KHN¹⁰, 354.9 KHN¹¹, 271 KHN¹², 359.5-424.3 VHN¹³, 254-383 VHN⁹.

Terdapat perbedaan kekerasan email yang bermakna (p<0,05) antar kelompok perlakuan hidrogen peroksida, hal ini terlihat dengan menurunnya angka VHN dari kelompok I sampai kelompok III. Pada kelompok I (hidrogen peroksida 30%) terlihat adanya penurunan kekerasan email dibandingkan dengan kelompok kontrol, begitu pula dengan kelompok II (hidrogen peroksida 35%) terlihat adanya penurunan kekerasan mikro email yang lebih besar dibandingkan dengan kelompok I (hidrogen peroksida 30%). Pada kelompok III (hidrogen peroksida 38%) terjadi penurunan kekerasan email yang paling besar dibandingkan kelompok I dan II. Hal ini menunjukkan bahwa konsentrasi hidrogen peroksida yang lebih tinggi dapat menyebabkan penurunan kekerasan email lebih banyak yang dapat menyebabkan demineralisasi. Penurunan kekerasan email karena penggunaan bahan *bleaching* hidrogen peroksida 35% dan penurunan kekerasan email karena penggunaan bahan *bleaching* hidrogen peroksida 38% menunjukkan perbedaan yang bermakna.

Hidrogen peroksida merupakan zat oksidasi yang memiliki kemampuan untuk menghasilkan radikal bebas, HO₂ + O, yang sangat reaktif (HO₂ adalah radikal bebas yang paling kuat). Dalam bentuk cairan murni, hidrogen peroksida merupakan asam lemah

dan mudah terionisasi. Hidrogen peroksida terionisasi pada pH antara 9,5 – 10,8, semakin besar jumlah radikal bebas perhidrol H_2O_2 yang dibuat, menghasilkan efek yang besar dari *bleaching* pada saat yang sama pada tingkat pH yang berbeda¹⁴. Hidrogen peroksida untuk bahan *bleaching* memiliki pH antara 3,67 sampai 6,53¹⁵.

Proses pemutihan dirancang untuk memungkinkan bahan oksidasi mencapai kedalam enamel dan dentin yang memungkinkan reaksi kimia terjadi. Hidrogen peroksida berdifusi melalui matriks organik dari email dan dentin karena berat molekul hidrogen peroksida yang rendah¹⁶. Peroksida terurai menjadi radikal bebas yang menyerang molekul organik kemudian melepaskan radikal lainnya. Radikal ini memecah molekul pigmen besar, yang menyebabkan warna noda pada email, menjadi molekul yang lebih kecil yang kurang berpigmen.

Sampai sekarang, mekanisme *bleaching* belum sepenuhnya dimengerti. Efek dari *bleaching* selalu dihubungkan dengan lamanya pemaparan bahan *bleaching* dan konsentrasi dari bahan *bleaching*. Semakin lama pemaparan bahan *bleaching* dilakukan dan semakin tinggi konsentrasi bahan *bleaching*, menyebabkan semakin besar efek proses oksidasi, perubahan warna dan juga efek sampingnya. Efek samping yang sering terjadi adalah melemahnya struktur email. Melemahnya struktur email dapat menyebabkan penurunan kekerasan mikro email¹⁷.

Ada indikasi bahwa penentuan kekerasan mikro email dapat memberikan bukti tidak langsung adanya kehilangan mineral dalam jaringan keras gigi. Selain itu, penelitian sebelumnya telah menunjukkan kesesuaian dan kepraktisan menggunakan *Vickers hardness tester* untuk mengevaluasi perubahan permukaan jaringan keras gigi yang diobati/olesi dengan bahan kimia¹⁸. Dalam studi ini permukaan email diputihkan dengan hidrogen peroksida 30%, 35% dan 38%. Namun, hidrogen peroksida 38% menyebabkan penurunan yang paling besar pada kekerasan mikro email. Nilai kekerasan mikro email menunjukkan penurunan selama proses *bleaching* (Tabel 1). Hal ini disebabkan oleh hilangnya beberapa mineral selama perawatan *bleaching*, yang dapat menyebabkan berkurangnya kekerasan mikro email¹⁹.

Banyak cara dilakukan untuk memperbaiki struktur gigi yang telah mengalami penurunan kekerasan email karena aplikasi *bleaching*. Salah satu cara adalah dengan mengaplikasikan bahan remineralisasi seperti fluor, CPP – ACP (*Casein Phosphopeptide-Amorphous Calcium Phosphate*), *micro-hydroxyapatite*, dan *bioactive glass*. Bahan-bahan tersebut banyak dijumpai di pasaran dalam bentuk pasta gigi, obat kumur, atau lainnya dan disebutkan dapat meningkatkan remineralisasi email gigi dengan meningkatkan kekerasannya²⁰. Walaupun nilai kekerasan setelah remineralisasi tidak mencapai nilai kekerasan awal kembali (email normal), namun pemberian bahan remineralisasi pada email gigi yang telah di *bleaching* dapat meningkatkan kembali nilai kekerasannya^{4,6}.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian tentang pengaruh konsentrasi bahan *in-office bleaching* terhadap kekerasan email, maka dapat diambil kesimpulan bahwa: Ada pengaruh konsentrasi bahan *in-office bleaching* terhadap kekerasan email. Semakin besar konsentrasi bahan hidrogen peroksida yang dibuat, semakin besar pula penurunan kekerasan email yang dihasilkan.

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, perlu dilakukan: 1. Penelitian lebih lanjut tentang pengaruh bahan remineralisasi terhadap peningkatan kekerasan email setelah dilakukan *bleaching*; 2. Pada penggunaan klinis, perlu dilakukan remineralisasi pada gigi setelah di *bleaching* dengan hidrogen peroksida 38% karena bahan *bleaching* ini menyebabkan penurunan kekerasan email paling banyak; 3. Penelitian tentang pengaruh tingkat pH bahan *bleaching* hidrogen peroksida terhadap kekerasan email karena semakin tinggi konsentrasi bahan *bleaching*, semakin asam bahan *bleaching*.

DAFTAR PUSTAKA

1. Rotstein I: Bleaching Nonvital and Vital Discolored Teeth, *Pathway of The Pulp*. 8th ed, Mosby. St.Louis, 2002: 674-689.
2. Sheridan JJ & Armbruster P: Bleaching Teeth During Supervised Retention. *J Clin Orthod.*, 1999; 33 (6): 339-44.
3. Anderson MH: Dental Bleaching, *Curr Opin Dent.*, 1991; 1 (2): 185-191.
4. Strassler HE: *Vital Tooth Bleaching : An update. Continuing Education*, Insert Fall, 2006.
5. Perdigão J, Baratieri LN, & Arcari GM: Contemporary Trends And Techniques in Tooth Whitening: A review. *Prac Proced and Aesth Dent*, 2004; 16 (3): 185-192.
6. Pace SL: In-Office Bleaching Procedures. *Con Dent Assis*, April 2005: 39-41 .
7. Nicholson JW: *Biologic Considerations, Fundamentals of Operative Dentistry A Contemporary Approach*, 3th ed, Quintessence Co, Chicago, 2006: 1-36.
8. Roberson TM: *Sturdevant's Art and Science of Operative Dentistry*, 5th ed, CV. Mosby, 2000: 17-24.
9. Reyes-Gasga J & Gutiérrez-Salzar MP: Microhardness of Human Tooth. Submitted to *J Mater Sci.*, 2001.
10. Craig RG & and Peyton FA: The Microhardness of Enamel and Dentin. *J Dent Res.*, 1958; 37: 661-668.
11. Collys K, Slop D, Cleymaet R, Coomans D, & Michotte Y: Load Dependency and Reliability of Microhardness Measurement on Acid-etched Enamel Surfaces. *Dent Mater*, 1992; 8: 332-335.
12. Stephen H, Wei Y, & Kuolorides T: Electron Microprobe and Microhardness Studies of Enamel Remineraization. *J Dent Res*, 1972; 51: 648-651.
13. Gaspersic D: Enamel Microhardness and Histological Features of Composite Enamel Pearls of Different Size. *J Oral Pathol Med*, 1995; 24: 153-8.
14. Polydorou O: *The Effect of Two Bleaching Products on Microhardness and Surfaces Texture of Different Dental Aesthetic Restorative Materials*, 2004: http://www.freidok.uni_freiburgade/volltexte/1433/pdf/Dr.pdf, diunduh tanggal 21/05/2010.
15. Price RBT, Sedarous M, & Hiltz GS: The pH of Tooth-Whitening Products, *J the Can Dental Assoc.*, 2000; 66 (8): 421-426.
16. Haywood VB: Current Concepts: Bleaching of Vital Teeth, *Quintessence Int.*, 1997; 28: 424-425.
17. Lee CQ, Cobb CM, Zargartalebi F, & HU N: Effect of Bleaching on Microhardness, Morphology, And Color of Enamel. *Gen Dent.*, 1995; 43:158-16.
18. Seghi PR & Denry I: Effects of External Bleaching on Indentation and Abrasion Characteristic of Human Enamel in Vitro. *J Dent Res.*, 1992; 71 (6): 1340-1344.
19. Rodrigues JA, Erhardt MCG, Marchi GM, Pimenta LAF, & Ambrosano GMB: Association Effect of In-Office and Nightguard Vital Bleaching On Dental Enamel Microhardness. *Braz J Oral Sci.*, 2003; 2 (7): 365-369.
20. Yudhit A, Eriwati YK, & Noerdin A: Efek Bahan Remineralisasi Terhadap Kekerasan Email Gigi Setelah Pemutihan Dengan Hidrogen Peroksida 38% (Penelitian In Vitro), *Jurnal PDGI*, 2009; 58 (3): 110-115.

**Program Pendidikan Dokter Gigi Spesialis
FKG UGM**

1. Program Studi Bedah Mulut
2. Program Studi Ortodonsia
3. Program Studi Periodonsia
4. Program Studi Konservasi Gigi
5. Program Studi Prostodonsia
6. Program Studi Kedokteran Gigi Anak
7. Program Studi Ilmu Kedokteran Gigi Klinik