

PENGARUH *BLEACHING* KARBAMID PEROKSIDA KONSENTRASI 10%, 15%, 20% dan 35% TERHADAP KEKUATAN GESER DAN TARIK BRAKET LOGAM DENGAN SEMEN IONOMERKACA AKTIVASI SINAR

Henni Kusumaningrum*, Pinandi Sri Pudyani**, dan Andono Suwarni **

*Program Studi Ortodonsia, Program Pendidikan Dokter Gigi Spesialis, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Gadjah Mada Yogyakarta

** Bagian Ortodonsia, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

ABSTRAK

Saat ini kesadaran masyarakat awam tentang estetika meningkat. Pasien yang datang ke dokter gigi untuk perawatan ortodontik mungkin sebelumnya pernah melakukan *bleaching* gigi atau tertarik dengan *bleaching* gigi. *Bleaching* dengan sistem *nightguard* terdapat beberapa produk yang mengandung karbamid peroksida 10-35%. Penelitian ini untuk mengetahui pengaruh karbamid peroksida konsentrasi 10%, 15%, 20% dan 35% terhadap kekuatan geser dan tarik braket logam dengan bahan bonding semen ionomer kaca.

Kelompok sampel terdiri dari 105 gigi premolar, dibagi rata menjadi lima kelompok, 4 kelompok karbamid peroksida dan 1 kelompok kontrol. Bahan *bleaching* diaplikasikan selama 7 hari berturut-turut, 10 jam untuk karbamid peroksida 10%, 6 jam untuk karbamid peroksida 15%, 4 jam untuk karbamid peroksida 20%, 30 menit untuk karbamid peroksida 35%. Kekuatan geser dan kekuatan tarik diukur dengan *Pearson Panke Equipment*, sisa bahan perekat diamati dengan Mikroskop Olympus. Perubahan morfologi sebelum dan sesudah perawatan diamati dengan *Scanning Electron Microscope*.

Hasilnya semakin tinggi konsentrasi bahan *bleaching* menurunkan kekuatan geser dan kekuatan tarik tetapi tidak signifikan. Skor ARI menunjukkan tidak ada perbedaan signifikan pada lima kelompok sampel. Analisis SEM menunjukkan perubahan email permukaan gigi yang signifikan. Kesimpulan : perawatan *bleaching* menurunkan kekuatan perekatan braket ortodontik dengan email, sebaiknya ditunda sampai perawatan ortodontik ceat selesai.

Kata kunci : konsentrasi karbamid peroksida, kekuatan geser, kekuatan tarik, Skor ARI, perubahan morfologi permukaan

ABSTRACT

Recent times have increased in awareness about facial esthetic within the general populace. Patients approach the dentist for orthodontic treatment might have already had their teeth bleached or might be interested in bleaching. Nightguard bleaching various commercially available product containing 10-35% carbamide peroxide are available. This study was to determine the effect of bleaching gel containing 10%, 15%, 20% and 35% carbamide peroxide (CP) on the shear bond strength and tensile strength of brackets bonded with resin-reinforced glass ionomer cement.

The sample group consisted of 105 premolars, equally divided into five different groups, four bleaching agents and a placebo. The agents were applied for 7 days on the buccal surface, 10 hours every day for carbamide peroxide 10%, 6 hours every day for carbamide peroxide 15%, 4 hours every day for carbamide peroxide 20% and 30 minutes every day for carbamide peroxide 10%. Shear bond strength and tensile bond strength was measured using Pearson Panke Equipment, the residual adhesive was assessed using Olympus Microscope. The surface morphology before and after treatment was assessed using a Scanning Electron Microscope.

The result higher concentration of bleaching agent no significant decrease shear bond strength and tensile bond strength of orthodontic brackets, the higher values were measured in control group. ARI score comparisons indicated no significant differences among the five group. SEM analysis showed significantly altered enamel superficial morphology. Conclusions: bleaching application affected shear bond strengths of orthodontic brackets on human enamel, they should be delayed until the completion of orthodontic treatment.

Keywords : concentrations carbamide peroxide, shear bond strength, tensile bond strength, Adhesive Remnant Index, enamel surface morphology

PENDAHULUAN

Perawatan kesehatan gigi saat ini telah berhasil mengurangi karies dan penyakit periodontal sehingga terjadi perubahan permintaan perawatan, saat ini perawatan yang banyak dilakukan terutama perawatan estetika¹. Dalam dunia modern, senyum yang cantik adalah senyum dengan gigi yang tersusun rapi dan berwarna putih. Pasien yang datang ke dokter gigi untuk perawatan ortodontik mungkin sebelumnya pernah melakukan bleaching gigi atau tertarik dengan bleaching gigi.

Kekuatan rekat antara braket, bahan bonding dan email bervariasi dan tergantung faktor seperti jenis bahan bonding yang digunakan, desain dasar braket, morfologi email, teknik ortodontik dan alat yang digunakan³. Sistem perekatan langsung dengan semen ionomer kaca mempunyai keunggulan karena dapat digunakan dalam kondisi permukaan yang lembab, tidak diperlukan pengetsaan sehingga waktu saat aplikasi lebih cepat dan pada saat pelepasan braket tidak menyebabkan kerusakan email.

Teknik Begg merupakan salah satu teknik ortodontik yang digunakan di klinik PPDGS di RSGM Prof. Soedomo Yogyakarta. Gerakan gigi yang dihasilkan teknik ini adalah gerakan tipping mahkota dan akar gigi. Gerakan tipping mahkota dan akar gigi tersebut menimbulkan kekuatan geser dan tarik pada perekatan braket. Perekatan klinis yang baik bila mampu menahan kekuatan geser sebesar 60-80 kg/cm² atau 6-8 MPa dan kekuatan tarik sebesar 50 kg/cm² atau 5 MPa. Pelepasan perekatan braket terjadi apabila ada gaya berlebihan yang berupa tekanan, tarikan atau gaya torque pada perekatan⁵.

Faktor-faktor yang mempengaruhi keadaan email diantaranya *dental prophylaxis*, tindakan *etching* dan *bleaching*. *Bleaching* telah digunakan sejak akhir tahun 1870 untuk mengatasi diskolorasi gigi. Salah satu teknik *bleaching* yang dianjurkan oleh dokter gigi adalah *at-home bleaching*. Teknik ini dilakukan oleh pasien di rumah dengan menggunakan bahan *bleaching* yang mengandung karbamid peroksida dengan menggunakan *tray*. *Tray* adalah alat yang dibuat dari bahan *polythene* secara *thermoformed* atau dibentuk dengan panas dan tekanan dari cetakan gigi individual pasien yang berfungsi menjaga karbamid peroksida berkontak dengan permu-

kaan labial gigi⁵.

Karbamid peroksida yang diaplikasikan pada gigi akan berubah menjadi hidrogen peroksida dan urea, hidrogen peroksida kemudian terpecah menjadi air dan oksigen, sedangkan urea terurai menjadi ammonia dan karbondioksida. Terlepasnya oksigen radikal bebas akan bereaksi dengan *chromogens* intrinsik ataupun ekstrinsik menimbulkan efek pemutihan gigi⁶. Aksi mekanisme *bleaching* gigi yaitu radikal bebas HO₂⁻ + O⁻ bereaksi dengan molekul organik dengan menyerap warna dan mengoksidasi makromolekul dan pigmen *stain*, memecah *chromogens* penyebab diskolorasi gigi menjadi molekul yang lebih kecil dengan warna yang lebih terang⁷.

Sediaan karbamid peroksida yang berbentuk gel mengandung konsentrasi yang berbeda-beda, diantaranya 10%, 15%, 20%, 30-35%. Karbamid peroksida 10% untuk pasien dengan riwayat gigi hipersensitif, dengan pemakaian 8-10 jam setiap hari selama 1 minggu. Karbamid peroksida 15% untuk pasien tanpa riwayat gigi hipersensitif dengan pemakaian 4-6 jam setiap hari selama 1 minggu dan untuk karbamid peroksida 20% untuk pasien tanpa riwayat gigi hipersensitif pemakaian 2-4 jam setiap hari selama 1 minggu. Karbamid peroksida 35% dengan pemakaian 30 menit setiap hari selama 1 minggu untuk perawatan *bleaching* ulang⁷.

Setelah aplikasi karbamid peroksida 10% perubahan struktur email secara mikroskopik terlihat dengan pemeriksaan SEM (*Scanning Electron Microscope*) dan terjadi penurunan kandungan mineral kalsium dan fosfor email⁸. Penggunaan karbamid peroksida 15% menurunkan kekuatan geser pada perekatan email⁹. Pada penelitian *in vivo* terjadi peningkatan kekasaran permukaan email setelah aplikasi karbamid peroksida 20%¹⁰. Hidrogen peroksida 35% menyebabkan kerusakan permukaan email dan prisma email menjadi tidak beraturan pada penelitian dengan pemeriksaan SEM (*Scanning Electron Microscope*)¹¹. Pada penelitian yang membandingkan pengaruh karbamid peroksida 10%, 15% dan 20% pada gigi molar tiga, hasilnya terjadi perubahan morfologi dan kekasaran permukaan email akibat konsentrasi yang berbeda¹². Perubahan permukaan email akan mempengaruhi kekuatan perekatan terhadap permukaan email, hal ini mempengaruhi perekatan braket ortodontik^{13,14}.

Perekat ortodontik yang baik adalah perekat yang meninggalkan sedikit atau tanpa sisa-sisa perekat untuk meminimalkan kerusakan permanen pada email dan menghemat waktu perawatan, karena membersihkan seluruh sisa perekat pada lengkungan atas dan bawah memakan waktu. Diperkenalkan oleh Årtun dan Bergland pada tahun 1984, adhesive Remnant Index (ARI) digunakan untuk mengevaluasi jumlah sisa perekat braket setelah debonding¹⁵.

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh karbamid peroksida konsentrasi 10%, 15%, 20% dan 35% terhadap kekuatan geser dan tarik braket logam dengan bahan bonding semen ionomer kaca aktivasi sinar.

METODE PENELITIAN

105 buah gigi premolar pertama sesuai kriteria yang telah ditentukan ditanam dalam kotak *gips stone* secara vertikal untuk uji geser dan horizontal untuk uji tarik. Gigi-gigi tersebut disimpan dalam larutan garam fisiologis normal (Sodium Chlorida Infusion 0,9%) dari PT Otsuka Indonesia pada suhu kamar kecuali pada saat aplikasi karbamid peroksida. Gigi dibagi menjadi 5 kelompok, masing-masing 21 buah, 1 gigi dari masing-masing kelompok tidak ditanam dalam *gips stone* untuk pembuatan preparat gosok. Preparat gosok diamati dengan SEM (*Scanning Electron Microscope*).

Kelompok pertama pada permukaan gigi kemudian diberi kode G1 dan seterusnya untuk uji kekuatan geser dan T1 dan seterusnya untuk uji kekuatan tarik, kelompok ini adalah kontrol tidak diaplikasikan karbamid peroksida. Kelompok kedua diberikan kode G2 dan T2 dan seterusnya, diaplikasikan karbamid peroksida 10% selama 10 jam selama 7 hari berturut-turut. Kelompok ketiga diberikan kode G3 dan T3 dan seterusnya, diaplikasikan karbamid peroksida 15% selama 6 jam selama 7 hari berturut-turut. Kelompok keempat diberikan kode G4 dan T4 dan seterusnya, diaplikasikan karbamid peroksida 20% selama 4 jam selama 7 hari berturut-turut. Kelompok kelima diberikan kode G5 dan T5 dan seterusnya, diaplikasikan karbamid peroksida 35% satu kali setiap hari selama 30 menit selama 7 hari berturut-turut.

Gigi disimpan dalam larutan garam fisiologis pada suhu kamar selama 7x24 jam sebelum prosedur pemasangan braket dilakukan. Gigi

diaplikasikan kondisioner selama 20 detik (asam poliakrilat 10% merk GC Tokyo, Japan), kemudian dicuci dikeringkan selama 20 detik. Bahan perekat adalah Semen Ionomer Kaca Modifikasi Resin merk Fuji Ortho Light Cured (GC Tokyo, Japan), dan disinari dengan alat light curing dari arah mesial, distal, oklusal dan gingival masing-masing 10 detik. Braket Logam, yaitu braket Begg logam dengan dasar mesh diameter 0,05 mm/0,22 dari Dentaurum.

Setelah pemasangan braket selesai gigi direndam dalam larutan garam fisiologis normal pada suhu kamar selama 24 jam kemudian dilakukan pengukuran kekuatan geser dan tarik dengan mesin pengukur Pearson Panke Equipment Ltd.

Letak kegagalan perekatan braket pada permukaan gigi dilihat dengan alat mikroskop Olympus dengan software optilab di Laboratorium Bahan dan Logam Fakultas Teknik Mesin UGM. dinilai dengan *Adhesive Remnant Index* (ARI).

HASIL PENELITIAN

Tabel 1. Rerata dan simpangan baku kekuatan geser dan tarik setelah aplikasi karbamid peroksida 10%, 15%, 20% dan 35% (kg/cm²)

Konsentrasi karbamid peroksida	Kekuatan	
	Geser	Tarik
Kontrol	5,5130±1,75640	5,7740±1,33671
10%	4,6610±1,98927	4,3920±1,44617
15%	4,2780±1,31016	4,2630±1,86105
20%	4,1850±1,73928	4,0150±1,26055
35%	3,9030±1,83785	3,8850±1,81207

Tabel 2. Rangkuman hasil uji ANAVA dua jalur konsentrasi karbamid peroksida dan kekuatan geser dan kekuatan tarik perekatan braket logam

Sumber	Jumlah Kuadrat	Derajat Bebas	Rerata kuadrat	F	P
Konsentrasi	37.747	4	9.437	3.828	.006**
Kekuatan geser & tarik	.045	1	.045	.018	.893
Konsentrasi & kekuatan geser tarik	.805	4	.201	.082	.988

** : p≤0,05

Besarnya kekuatan tarik dan geser dalam kg/cm² berbanding terbalik dengan konsentrasi karbamid peroksida, semakin besar konsentrasi karbamid peroksida semakin menurun kekuatan geser dan kekuatan tarik (tabel 1).

Hasil uji analisis variansi dua jalur pada tabel 2 menunjukkan terdapat perbedaan yang ber-

Tabel 3. Rangkuman hasil uji Least Significant Difference (LSD)

Konsentrasi	Antar kelompok	P
Kontrol	Karbamid peroksida 10%	0,027**
	Karbamid peroksida 15%	0,007**
	Karbamid peroksida 20%	0,003**
	Karbamid peroksida 35%	0,001**
Karbamid peroksida 10%	Kontrol	0,027**
	Karbamid peroksida 15%	0,607
	Karbamid peroksida 20%	0,393
	Karbamid peroksida 35%	0,206
Karbamid peroksida 15%	Kontrol	0,007**
	Karbamid peroksida 10%	0,607
	Karbamid peroksida 20%	0,732
	Karbamid peroksida 35%	0,450
Karbamid peroksida 20%	Kontrol	0,003**
	Karbamid peroksida 10%	0,393
	Karbamid peroksida 15%	0,732
	Karbamid peroksida 35%	0,679
Karbamid peroksida 35%	Kontrol	0,001**
	Karbamid peroksida 10%	0,206
	Karbamid peroksida 15%	0,450
	Karbamid peroksida 20%	0,679

** : p<0,05

makna antara kelima kelompok konsentrasi karbamid peroksida (F=3,828 dan P= 0,06), tetapi tidak ada perbedaan yang bermakna antara kekuatan geser dan kekuatan tarik (F=0,018 dan P=0,893) serta interaksi keduanya (F=0,082 dan P=0,988).

Uji *Least Significant Difference* (LSD) antar kelompok menunjukkan ada perbedaan yang bermakna antara kelompok kontrol dengan karbamid peroksida 10%, kontrol dengan karbamid peroksida 15%, kontrol dengan karbamid peroksida 20% dan kontrol dengan karbamid peroksida 35%.

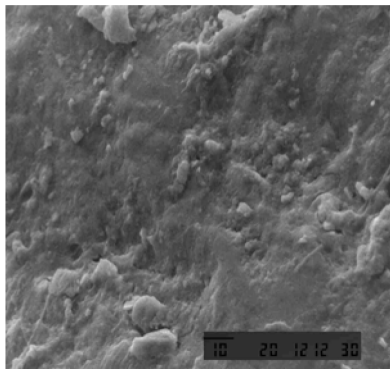
Pada tabel 4 dan tabel 5 uji kekuatan geser dan tarik braket setelah aplikasi karbamid peroksida 10%, 15%, 20% dan 35% hasilnya tidak ada perbedaan yang bermakna pada lokasi kegagalan perekatan braket setelah uji kekuatan geser dan tarik (p>0,05). Preparat gosok yang telah diaplikasikan karbamid peroksida 10%, 15%, 20% dan 35%, kemudian dicoating dengan Aurum 99,99% dan diamati dengan *Scanning Electron Microscope* JSM LT300 di Kantor Balai Konservasi Borobudur.

Tabel 4. Distribusi dan analisis *Chi-Square* lokasi kegagalan perekatan braket setelah uji kekuatan geser.

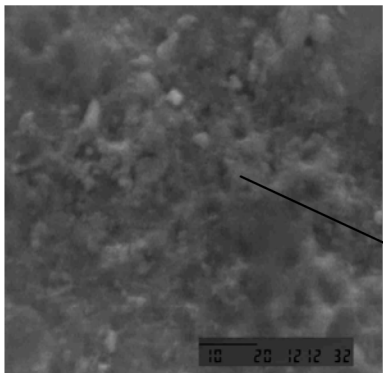
Letak Kegagalan	Kontrol		Karbamid peroksida 10%		Karbamid peroksida 15%		Karbamid peroksida 20%		Karbamid peroksida 35%		Total		Uji Chi Square	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	χ^2	P
Email - bahan perekat	6	12	5	10	5	10	4	8	4	8	24	48	3,512	0,898
bahan perekat	1	2	2	4	3	6	4	8	4	8	14	28		
bahan perekat-braket	3	6	3	6	2	4	2	4	2	4	12	24		
Total	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	50	100		

Tabel 5. Distribusi dan analisis *Chi-Square* lokasi kegagalan perekatan braket setelah uji kekuatan tarik.

Letak Kegagalan	Kontrol		Karbamid peroksida 10%		Karbamid peroksida 15%		Karbamid peroksida 20%		Karbamid peroksida 35%		Total		Uji Chi Square	
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	χ^2	P
email-bahan perekat	3	6	2	4	5	10	4	8	5	10	19	38	4,070	0,850
bahan perekat	4	8	6	12	3	6	3	6	3	6	19	38		
bahan perekat-braket	3	6	2	4	2	4	3	6	2	4	12	24		
Total	10	20	10	20	10	20	10	20	10	20	50	100		

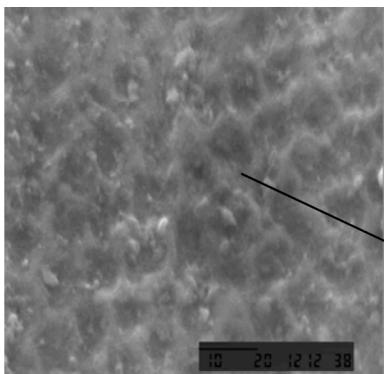


Gambar 1. Permukaan email kelompok kontrol



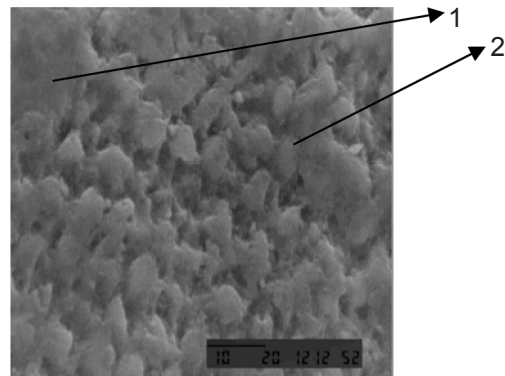
Keterangan :
* Kelarutan substansi intraprismatik ringan

Gambar 2. Permukaan email setelah 7 hari aplikasi karbamid peroksida 10%



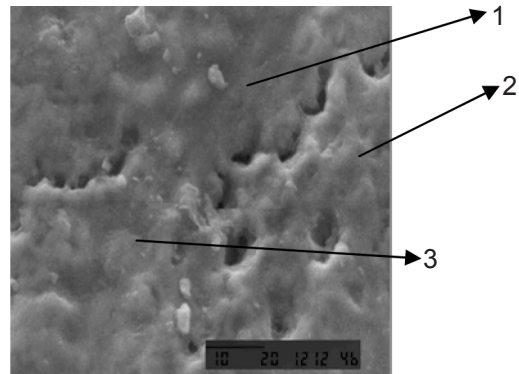
Keterangan :
* Kelarutan substansi intraprismatik yang melebar

Gambar 3. Permukaan email setelah 7 hari aplikasi karbamid peroksida 15%



Keterangan :
1. lapisan aprismatik hilang
2. area depresi

Gambar 4. Permukaan email setelah 7 hari aplikasi karbamid peroksida 20%



Keterangan :
1. lapisan aprismatik hilang
2. area depresi
3. area erosi

Gambar 5. Permukaan email setelah 7 hari aplikasi karbamid peroksida 35%,

PEMBAHASAN

Rerata dan simpangan baku kekuatan geser dan tarik perekatan kelompok kontrol adalah yang terbesar, kekuatan geser dan tarik mulai menurun pada kelompok karbamid peroksida 10%, dan kekuatan geser dan tarik terkecil pada kelompok karbamid peroksida 35% (tabel 1). Hal ini terjadi karena tidak terjadi perubahan morfologi pada permukaan email kelompok kontrol.

Hidrogen peroksida berkonsentrasi rendah hasil pemecahan karbamid peroksida yang diaplikasikan dalam jangka waktu yang lama (teknik *nigtguard bleaching*) akan memicu terjadinya demineralisasi email. Email terdiri dari 89-91% molekul anorganik dan sisanya adalah molekul

organik dan air. Radikal bebas bereaksi dengan molekul organik permukaan email dan menimbulkan kerusakan pada lapisan prismatic¹⁶. Radikal bebas bereaksi dengan pigmen dan memecahkan molekul pigmen menjadi pigmen yang lebih kecil dan lebih tidak berwarna, tetapi radikal bebas mempunyai efek samping menghambat proses polimerisasi bahan perekat sehingga menurunkan kekuatan perekatan¹⁷.

Hasil uji ANAVA dua jalur pada tabel 2 menunjukkan terdapat perbedaan yang bermakna antara kelima kelompok konsentrasi karbamid peroksida ($F=3,828$ dan $P=0,06$), tidak ada perbedaan yang bermakna antara kekuatan geser dan kekuatan tarik ($F=0,018$ dan $P=0,893$) serta interaksi keduanya ($F=0,082$ dan $P=0,988$). Semakin tinggi konsentrasi karbamid peroksida semakin menurunkan kandungan kalsium dalam email dan meningkatkan kekasaran dan porus pada permukaan email¹². Konsentrasi bahan *bleaching* mempengaruhi *microhardness* permukaan email¹⁸. Hilangnya kalsium, penurunan *microhardness*, dan perubahan dalam substansi organik dari email setelah proses *bleaching* telah dikaitkan dengan penurunan kekuatan perekatan¹⁹.

Hasil uji *Least Significant Difference* (LSD) antar kelompok menunjukkan ada perbedaan bermakna antara kelompok kontrol dengan karbamid peroksida 10%, kontrol dengan karbamid peroksida 15%, kontrol dengan karbamid peroksida 20% dan kontrol dengan karbamid peroksida 35%. Perekatan yang dapat diterima secara klinis yaitu jika mampu menahan kekuatan geser sebesar 60-80kg/cm² atau 6-8 MPa dan kekuatan tarik sebesar 50kg/cm² atau 5MPa¹³. Kekuatan rekat Fuji Ortho LC adalah 5,39-18,9 MPa²⁰. Kekuatan tarik dan geser setelah aplikasi karbamid peroksida 10%, 15%, 20%, 35% lebih rendah dari kekuatan geser dan tarik minimal yang dibutuhkan tetapi tidak ada perbedaan yang bermakna.

Tidak ada perbedaan yang bermakna pada lokasi kegagalan perekatan pada uji kekuatan geser dan tarik braket setelah aplikasi karbamid peroksida 10%, 15%, 20% dan 35% telah diamati dengan mikroskop olympus ($p < 0,05$). Letak kegagalan perekatan pada permukaan email dan bahan perekat serta kegagalan kohesif bahan perekat pada semen ionomer kaca modifikasi resin adalah yang terbaik karena menghindari kerusakan email pada saat pembersihan sisa bahan perekat. Waktu perawatan akan lebih

cepat karena hanya sedikit bahan bonding yang menempel pada permukaan gigi untuk dibersihkan²¹.

Hasil pemeriksaan SEM kelompok kontrol tampak permukaannya bergelombang tetapi halus, pada kelompok karbamid peroksida 10% tampak terjadi kelarutan substansi intraprismatik permukaan email gigi yang ringan dan bentuk permukaan email menjadi tidak beraturan, pada kelompok karbamid peroksida 15% terlihat kelarutan substansi intraprismatik yang semakin lebar dan gambaran seperti sarang lebah semakin terlihat nyata. Kelompok karbamid peroksida 20% menunjukkan terdapat beberapa bagian lapisan aprismatic yang hilang dan muncul area depresi, pada kelompok karbamid peroksida 35% semakin banyak lapisan aprismatic yang hilang dan area depresi dan erosi.

Pemeriksaan SEM menunjukkan bahwa *bleaching* memiliki efek pada permukaan email gigi yaitu hilangnya sebagian lapisan aprismatic dan munculnya gambaran seperti sarang lebah pada permukaan enamel²². Semakin besar konsentrasi bahan *bleaching* akan semakin besar erosi dan abrasi pada permukaan email¹⁸. Hasil SEM menunjukkan kelarutan substansi intraprismatik yang ringan pada email setelah aplikasi karbamid peroksida 10% dan terjadi erosi setelah aplikasi karbamid peroksida 35%²³.

KESIMPULAN

Hasil penelitian mengenai pengaruh karbamid peroksida konsentrasi 10%, 15%, 20% dan 35% dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Aplikasi bahan *bleaching* karbamid peroksida menurunkan kekuatan geser dan tarik perekatan braket logam dengan bahan bonding semen ionomer kaca aktivasi sinar, tetapi tidak ada perbedaan yang bermakna antara konsentrasi 10%, 15%, 20% dan 35%.
2. Perawatan *bleaching* sebaiknya ditunda sampai perawatan ortodontik cekat selesai.

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, pembahasan dan kesimpulan di atas, maka disarankan:

Perlu penelitian lebih lanjut tentang pengaruh tenggang waktu perekatan setelah aplikasi karbamid peroksida terhadap kekuatan geser dan kekuatan tarik braket logam.

DAFTAR PUSTAKA

1. Kugel, G., a Study of Tooth Whitening : Safety, Efficacy and Mechanism of Action. Thesis, Tufts University School of Dental Medicine Boston, 2004.
2. Dhillon, J.S., Narula, N.B., Kansal, N., and Kaur A., Tooth Whitening – a Review, *Indian Journal Of Dental Sciences*, 2011, 3(5):96-101.
3. Markovic, E., Glisici, B., Scepani, I., Markovici, D., and Jokanovic, V., Bond Strength of Orthodontic Adhesives, *Metalurgija*, 2008, 611.314:616-089
4. Cacciafesta, V., Sfondrini, M.F., Angelis, M.D., Scribante, A., and Kiersy, C., Effect of Water and Saliva Contamination on Shear Bond Strength of Brackets bonded with Conventional, Hydrophilic and Self-etching Primers, *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.*, 2003, 123:633-640.
5. Patusco, V.C., Montenegro, G., Lenza, M.A., and Carvalho, A.A., Bond Strength of Metallic Brackets after Dental Bleaching, *Angle Orthod.*, 2009, 79:122-126.
6. Haywood, V.B., Leach, T., Heyman, H.O., Night-guard Vital Bleaching: Effects on Enamel Surface Texture and Diffusion, *Quintessence int.*, 1990, 21:801-806.
7. Greenwall, L., Home Bleaching: the Materials, *Independent Dent.*, 1999, 4(5):70-77.
8. Potocnic, I., Kosec, L., and Gaspersic, D., Effect of 10% Carbamide Peroxide Bleaching Gel on Enamel Microhardness, Microstructure and Mineral Content, *J. Endod.*, 2000, 26(4):203-206.
9. Metz, M.J., Cochran, M.A., Matis, B.A., Gonzalez, C., Platt, J.A., dan Lund, M.R.. Clinical Evaluation of 15% Carbamide Peroxide on the Surface Microhardness and Shear Bond Strength of Human Enamel, *Oper. Dent.*, 2007, 32-5, 427-436.
10. Sahar, A.M., and Halim, A.E., Environmental Scanning Electronic Microscope Study of Enamel Surface After Using Three Different Bleaching Agents, *Journal of American Science*, 2011, 7(11).
11. Caballero, A.B., Navarro, L.F., and Lorenzo, J.A., In vivo Evaluation of the Effects of 10% Carbamide Peroxide and 3,5% Hydrogen Peroxide on the Enamel Surface, *Med Oral Patol Oral Cir Buccal.*, 2007, 12:404-407.
12. Cavalli, V., Arrais, C.A.G., and Giannini, M., Influence of Low-concentrated Bleaching Agents on the Human Enamel Roughness and Morphology, *ClipeOdonto - UNITAU*. 2009, 1,1:14-19
13. Usycal, T., Basciftci, F.A., Usumez, S., Sari, Z., and Buyukerkmen, A., Can Previously Bleached Teeth be Bonded Safely?, *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.*, 2003, 123: 628-32.
14. Pithon, M.M., Ruellas, A.C.O. and Anna, E.F.S., Effect of Bleaching with Hydrogen Peroxide into Different Concentration Shear Strength of Brackets Bonded with a Resin Modified Glass Ionomer, *Braz. J. Oral Sci.*, 2007, 24(7): 1484-1488.
15. Cehreli, S.B., Ozsoy, O.P., Sar, C., Cubukcu, H.E., and Cehreli, Z.C., a Comparative Study of Qualitative Methods for the Assessment of Adhesive Remnant after Bracket Debonding, *Eur J Dent.*, 2011, 10: 1093-1098.
16. Ogiwara, M. Miake, Y., and Yanagisawa, T., Changes in Dental Enamel Crystals by Bleaching, *Journal of Hard Tissue Biology*, 2008, 17(1):11-16.
17. Kaya, A.D., Turkun, M., and Arici, M., Reversal of Compromised in Bleaching Enamel Using Antioxidant Gel, *Ope Dent.*, 2008, 33(4):441-447.
18. Zantner, C., Schwarzbach, N.B., Neumann, K., Keilbassa, A.M., Surface Microhardness of Enamel after Different home Bleaching Procedures, *Dental Material*, 2007, 23, 243-250.
19. Miles, P.G., Pontier J.P., Bahirael, D., and Close, J., The Effect of Carbamide Peroxide Bleach on Tensile Bond Strength of Ceramic Brackets: an in vitro study , *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.*, 1994, 106: 371-375.
20. Song, S., Kim, S., Ro, Y., and Ryu, J., Effect of Post-Bleaching Time Intervals on Resin in Dentin Bonding Strength, *J Korean Acad Prosthodont.*, 2009, 47(2):174-181.
21. Maruo, I.T., Bezerra, J.G., Saga, A.Y., Tanaka, O.M., Maruo, H. and Camargo, E.S., Effect of Etching and Light-Curing Time on the Shear Bond Strength of a Resin-Modified Glass Ionomer Cement, *Braz Dent J*; 2010, 21(6): 533-537.
22. Justino, L.M., Tames, D.R., and Demarco, E.F., 2004, In Situ and In Vitro Effects of Bleaching with Carbamide Peroxide on Human Enamel, *Ope Dent*, 29(2):219-225.
23. Pinto, C.F., Oliveira, R., Cavalli, V., and Giannini, M., 2004, Peroxide Bleaching Agent Effect on Enamel Surface Microhardness, Roughness and Morphology, *Braz. Oral. Res.*, 18(4): 306-311.