

PENGARUH HIDROGEN PEROKSIDA 40% SEBAGAI BAHAN BLEACHING TERHADAP KEKUATAN GESER PELEKATAN BRAKET LOGAM DENGAN RESIN-MODIFIED GLASS IONOMER (Penelitian Eksperimental Laboratoris)

Maharetta Ditaprilia*, Soekarsono Hardjono**, dan Soehardono Danusastro**

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

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

ABSTRAK

Beberapa pasien memerlukan perawatan ortodontik setelah prosedur *bleaching*. Terdapat perbedaan pendapat dan hasil penelitian mengenai pengaruh *bleaching* terhadap kekuatan geser pelekatan braket ortodontik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh hidrogen peroksida 40% sebagai bahan *bleaching* dan interval waktu *post bleaching* terhadap kekuatan geser pelekatan braket logam dengan *resin-modified glass ionomer*, serta terhadap letak kegagalan pelekatan.

Penelitian *in vitro* dilakukan pada 28 gigi premolar pertama rahang atas yang dibagi secara acak menjadi 4 kelompok (kontrol, segera, 2 minggu, 4 minggu setelah *bleaching* menggunakan hidrogen peroksida 40%). Enam buah gigi digunakan untuk uji kekuatan geser dan 1 gigi digunakan untuk analisis dengan SEM. Bahan *adhesive* yang digunakan adalah *resin-modified glass ionomer*. UTM digunakan untuk uji kekuatan geser setelah pelekatan braket logam teknik Edgewise. Penilaian ARI digunakan untuk mengetahui letak kegagalan pelekatan braket. Analisis statistik yang digunakan adalah anava satu jalur dan uji *Kruskal-Wallis*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kekuatan geser antar kelompok terdapat perbedaan bermakna, kecuali antara kelompok 2 minggu dan 4 minggu setelah *bleaching* tidak berbeda bermakna ($p < 0,05$). Kesimpulan dari penelitian ini adalah aplikasi hidrogen peroksida 40% menurunkan kekuatan geser pelekatan braket logam. Penundaan pelekatan braket 2 minggu dan 4 minggu setelah *bleaching* akan meningkatkan kekuatan geser pelekatan braket logam. Letak kegagalan pelekatan terbanyak dari keempat kelompok terjadi antara permukaan email dan bahan *adhesive*.

Kata kunci: *bleaching*, hidrogen peroksida 40%, *resin-modified glass ionomer*, uji kekuatan geser, penilaian ARI

ABSTRACT

Some patients who are interested in orthodontic treatment might have already had their teeth bleached. There have been controversial reports regarding the interaction between bleaching agents and shear bond strength of brackets. The aim of this study was to determine the effect of 40% hydrogen peroxide as a bleaching agent and the time interval after bleaching to shear bond strength of the metal bracket bonded with a resin-modified glass ionomer, and bond failure site.

Twenty-eight maxillary first premolar teeth were randomly divided into four groups (control, immediately, 2 weeks, 4 weeks after bleaching with 40% hydrogen peroxide). Six teeth from each group were test for shear bond strength and a tooth of each group were analysed by SEM. For all groups, the brackets were bonded with an RMGI. Samples were tested in shear mode on a UTM after bonding Edgewise brackets. The ARI scores were used to assess bond failure site. Statistical analysis was performed using one-way Anova and the *Kruskal-Wallis*.

The results showed that the shear strength significantly different between groups, except between groups 2 weeks and 4 weeks after bleaching ($p < 0,05$). The conclusion of this study was the application of hydrogen peroxide 40% decrease shear bond strength of the metal bracket. A delay of bonding for 2 weeks and 4 weeks after bleaching would increase shear bond strength of the metal bracket. Most bonding failure occurred at the enamel-adhesive interface.

Keywords: *bleaching*, hydrogen peroksida 40%, *resin-modified glass ionomer*, shear bond strength, ARI scores

PENDAHULUAN

Alat yang digunakan untuk perawatan ortodontik dibagi menjadi 2, yaitu alat ortodontik lepasan (*removable appliance*) dan alat ortodontik cekat (*fixed appliance*). Alat ortodontik cekat melekat pada permukaan gigi dan hanya dapat dilepaskan oleh operator.¹ Tiga komponen utama pada alat ortodontik cekat adalah pelekatan (*attachment*), yang berupa braket (*bracket*) atau cin-

cin (*band*) dengan braket, kawat busur (*arch wire*) dan alat penunjang (*accessories* dan *auxiliaris*).² Pelekatan braket logam dengan bahan *adhesive* diperoleh dengan *interlocking* mekanik antara dasar braket-bahan *adhesive*-email.³

Warna gigi dipengaruhi oleh kombinasi warna intrinsik dan adanya noda ekstrinsik yang mungkin terbentuk pada permukaan gigi.⁴ Teknik *bleaching* gigi secara umum dibagi menjadi dua yaitu *office bleaching* dan *home bleaching*. *Office*

bleaching yaitu *bleaching* yang dikerjakan oleh dokter gigi, sedangkan *home bleaching* adalah *bleaching* yang dikerjakan oleh pasien sendiri di rumah.⁵

Hidrogen peroksida mampu mengoksidasi berbagai senyawa organik dan anorganik yang berwarna, menyebabkan *decolourisation* dan memutihkan gigi.^{6,7} Peningkatan penggunaan hidrogen peroksida sebagai bahan *bleaching* adalah karena ukuran molekul yang lebih kecil dibandingkan dengan karbamid peroksida. Molekul hidrogen peroksida lebih mungkin untuk bergerak dengan mudah dan cepat dalam matriks gel sehingga memberikan tekanan osmotik yang lebih besar antara gigi dengan gel dan mempercepat difusi peroksida ke dalam struktur gigi sehingga mempercepat proses *bleaching*.⁸

Bahan *office bleaching* menggunakan hidrogen peroksida dengan konsentrasi 25% sampai 40% yang terkadang digunakan bersama sinar atau laser, yang mengaktifkan proses *bleaching* gigi.⁷ Bahan *bleaching* hidrogen peroksida dengan konsentrasi 40% adalah bahan *office bleaching* terbaru.⁹

Beberapa pasien menginginkan perawatan ortodontik setelah perawatan *bleaching*.¹⁰ Berbagai teknik *bleaching* dan kandungan bahan *bleaching* memasuki pasar dengan cepat, bersama dengan meningkatnya pertanyaan mengenai keamanan dan keefektifan *bleaching*, pengaruh *bleaching* pada morfologi permukaan email, serta kekuatan pelekatan bahan *adhesive* dengan email yang telah di-*bleaching*.¹¹

Penurunan kekuatan geser setelah *bleaching* dapat terjadi karena morfologi permukaan email dengan derajat kekasaran permukaan yang bervariasi dan perubahan struktur email karena kerusakan prisma email.¹² *Bleaching* dapat menyebabkan kehilangan komponen anorganik yaitu kalsium dan fosfor.¹³ Oksigen sisa dari bahan *bleaching* akan mengganggu infiltrasi resin ke dalam email yang di-*bleaching* atau menghambat polimerisasi resin pada pelekatan braket menggunakan resin komposit.¹⁴

Bahan *adhesive* ortodontik yang ideal seharusnya cukup kuat menahan gaya dalam perawatan ortodontik yang dinamis dan setelah perawatan ortodontik dapat cukup mudah dilakukan pelepasan (*debonding*) braket ortodontik dengan tetap mempertahankan keutuhan email. Kekuatan pelekatan optimum adalah 6 sampai 8 MPa yang cukup untuk kebutuhan ortodontik

klinis.¹⁵ *Resin-modified glass ionomer* memiliki keunggulan yaitu dapat digunakan sebagai bahan *adhesive* braket tanpa prosedur etsa.¹⁶

Adhesive remnant index (ARI) digunakan untuk menilai jumlah bahan *adhesive* yang tersisa pada permukaan email dan untuk menentukan lokasi kegagalan pelekatan di antara email, bahan *adhesive* dan dasar braket.^{15,17} Kegagalan pelekatan dalam bahan *adhesive* atau antarpermukaan braket dengan bahan *adhesive* lebih disukai karena meningkatkan kemungkinan menjaga permukaan email tidak rusak.¹⁷

Penundaan pelekatan braket setelah *bleaching* dapat meningkatkan kekuatan pelekatan karena terjadi pelepasan oksigen dan peroksida dari email, serta adanya pengaruh saliva pada remineralisasi email.¹⁸ Penundaan pelekatan braket logam menggunakan *resin-modified glass ionomer* 1 minggu setelah *bleaching* menunjukkan penurunan kekuatan pelekatan.¹⁵ Pada kondisi percobaan, hidrogen peroksida berdifusi keluar dari gigi antara 1 minggu dan 6 minggu, sehingga memungkinkan pelekatan braket (menggunakan bahan *adhesive* resin komposit) tidak dipengaruhi oleh reaksi hidrogen peroksida. Kekuatan pelekatan meningkat hingga 6 minggu setelah *bleaching* dan setelahnya kekuatan pelekatan menjadi konsisten.¹²

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan adalah eksperimental laboratoris. Subjek penelitian adalah 28 gigi premolar pertama atas dari hasil pencabutan untuk keperluan perawatan ortodontik dan disimpan dalam larutan garam fisiologis normal (*sodium chloride infusion* 0,9%) sampai waktu perlakuan. Gigi dalam penelitian harus memenuhi kriteria: (1) permukaan email bagian bukal belum pernah dilakukan proses etsa, (2) permukaan email bagian bukal belum pernah dilakukan perawatan dengan bahan kimia, (3) tidak terdapat karies, (4) tidak ada fraktur mahkota, (5) tidak terdapat tumpatan pada permukaan bukal gigi.

Subjek penelitian terbagi menjadi 4 kelompok, yaitu kelompok A, B, C, dan D, yang masing-masing terdiri dari 6 gigi premolar pertama rahang atas untuk uji kekuatan geser dan masing-masing 1 gigi premolar pertama rahang atas sebagai perwakilan untuk dibuat preparat yang kemudian diamati dengan SEM. Kelom-

pok A adalah kelompok kontrol; tidak dilakukan *bleaching*. Kelompok B, C, dan D di-*bleaching* sebelum pelekatan braket. Subjek penelitian pada kelompok B langsung dilakukan pelekatan braket setelah dilakukan *bleaching*. Kelompok C sebelum pelekatan braket direndam pada saliva buatan selama 2 minggu dan kelompok D selama 4 minggu. Bahan *bleaching* yang digunakan adalah hidrogen peroksida 40% (*Opalescence® Boost PF 40%, Ultradent, USA*). Bahan *adhesive* yang digunakan adalah *resin-modified glass ionomer (Fuji Ortho LC, GC Europe, Leuven, Belgium)*. Braket yang digunakan adalah braket logam posterior *Edgewise standard slot 0,022 inci (Dentaurum, Ispringen, Germany)*.

Empat buah gigi, masing-masing diambil dari kelompok A, B, C dan D dibuat preparat, kemudian diamati dengan *Scanning Electron Microscope (SEM)* dengan perbesaran 2000 kali.

Uji kekuatan geser dilakukan setelah 30 menit pelekatan braket.¹¹ Alat yang digunakan untuk menguji kekuatan geser braket adalah *Universal Testing Machine (UTM)*. Gigi dipasang pada mesin pengujian dengan permukaan bukal sejajar gaya geser. Uji kekuatan geser dilakukan dengan memasang gigi pada mesin pengujian. Braket diberi beban dalam arah okluso-gingival dengan kecepatan 1 mm per menit.¹⁵ Besar kekuatan pelekatan geser yang diukur adalah kekuatan maksimal pada saat braket lepas dari permukaan gigi dalam satuan Newton kemudian dihitung dalam satuan MPa dengan cara membagi besaran gaya dalam Newton dengan luas permukaan braket. Luas permukaan braket pada penelitian ini berdasarkan keterangan pabrik adalah 10,64 mm².

Luas permukaan bahan *adhesive* tertinggal pada dasar braket setelah debonding braket, dilihat menggunakan mikroskop stereo dengan perbesaran 10 kali,¹⁵ dengan kriteria sebagai berikut: 0= semua bahan *adhesive* tertinggal pada dasar braket; 1 = lebih dari setengah bahan *adhesive* tertinggal pada dasar braket, 2 = kurang dari setengah bahan *adhesive* tertinggal pada dasar braket, 3 = tidak ditemukan bahan *adhesive* pada dasar braket.¹⁹

Uji analisis variansi satu jalur digunakan untuk menentukan apakah terdapat perbedaan yang signifikan pada kekuatan geser antar kelompok. Analisis *post-hoc* yang digunakan adalah uji *Scheffé*. *Kruskal-Wallis* digunakan untuk menentukan apakah terdapat perbedaan

yang signifikan pada nilai *ARI* antar kelompok. Analisis *post-hoc* yang digunakan adalah *Mann-Whitney*. Tingkat signifikansi untuk semua uji statistik adalah $p < 0,05$.

HASIL PENELITIAN

Penelitian tentang pengaruh hidrogen peroksida 40% sebagai bahan *bleaching* terhadap kekuatan geser pelekatan braket logam *post-bleaching* dengan *resin-modified glass ionomer* telah dilakukan.

Nilai rerata dan simpangan baku kekuatan geser kelompok A, B, C, dan D terlihat pada tabel 1. Kelompok B memiliki kekuatan geser yang paling rendah.

Tabel 1. Rerata (X) dan simpangan baku (SB) kekuatan geser pelekatan braket logam dengan *resin-modified glass ionomer* pada kelompok A, B, C, dan D dalam MPa

Kelompok	n	X ± SB
A	6	8,1817 ± 0,69978
B	6	4,2333 ± 0,57193
C	6	5,7533 ± 0,83975
D	6	5,7867 ± 0,79791

Keterangan :

A = tanpa *bleaching* n = jumlah sampel
 B = segera setelah *bleaching* X = rerata
 C = 2 minggu setelah *bleaching* SB = simpangan baku
 D = 4 minggu setelah *bleaching*

Seluruh data kekuatan geser yang diperoleh dilakukan uji normalitas dan uji homogenitas terlebih dahulu sebelum uji analisis variansi satu jalur.

Tabel 2. Uji analisis variansi satu jalur kekuatan geser pelekatan braket logam dengan *resin-modified glass ionomer* pada kelompok A, B, C, dan D.

	JK	db	RK	F	p
Antar Kelompok	47,920	3	15,973	29,599	0,000*
Dalam Kelompok	10,793	20	0,540		
Total	58,713	23			

Keterangan:

JK = Jumlah Kuadrat p= nilai kemaknaan ($p < 0,05$)
 RK = Rerata Kuadrat * = berbeda bermakna
 db = derajat bebas

Tabel 3. Analisis *post hoc* Scheffé perbandingan kekuatan geser pelekatan braket logam dengan *resin-modified glass ionomer* antar kelompok A, B, C, dan D.

Kelompok	Perbedaan rerata	95% Confidence Interval		Nilai p
		Minimum	Maksimum	
A vs B	3,94833	2,6552	5,2414	0,000*
A vs C	2,42833	1,1352	3,7214	0,000*
A vs D	2,39500	1,1019	3,6881	0,000*
B vs C	-1,52000	-2,8131	-0,2269	0,017*
B vs D	-1,55333	-2,8464	-0,2602	0,015*
C vs D	-0,03333	-1,3264	1,2598	1,000

Keterangan:

A = tanpa *bleaching*p = nilai kemaknaan ($p < 0,05$)B = segera setelah *bleaching*

* = berbeda bermakna

C = 2 minggu setelah *bleaching* D = 4 minggu setelah *bleaching***Tabel 4.** Distribusi dan analisis *Kruskal Wallis* lokasi kegagalan pelekatan braket antara kelompok A, B, C, dan D.

Kelompok	Nilai <i>ARI</i>								Kruskal Wallis	
	Nilai 0		Nilai 1		Nilai 2		Nilai 3		<i>Chi-square</i>	p
	n	%	n	%	n	%	n	%		
A	0	0	4	16,7	2	8,3	0	0	9,326	0,025*
B	2	8,3	4	16,7	0	0	0	0		
C	4	16,7	2	8,3	0	0	0	0		
D	4	16,7	2	8,3	0	0	0	0		

Keterangan:

A = tanpa *bleaching*p = nilai kemaknaan ($p < 0,05$)B = segera setelah *bleaching*

* = berbeda bermakna

C = 2 minggu setelah *bleaching* n = jumlah sampelD = 4 minggu setelah *bleaching*

Nilai kemaknaan pada uji analisis variansi satu jalur (tabel 2) adalah 0,000 ($p < 0,05$) menunjukkan minimal terdapat dua kelompok yang mempunyai kekuatan geser yang berbeda bermakna. Analisis dilanjutkan dengan *post hoc* Scheffé (tabel 3).

Terdapat perbedaan kekuatan geser antara kelompok A dengan kelompok B ($p = 0,000$), antara kelompok A dengan kelompok C ($p = 0,000$), dan antara kelompok A dengan kelompok D ($p = 0,000$). Terdapat perbedaan kekuatan geser antara kelompok B dengan kelompok C ($p = 0,017$). Terdapat perbedaan kekuatan geser antara kelompok B dengan kelompok D ($p = 0,015$). Tidak terdapat perbedaan kekuatan geser antara kelompok C dengan kelompok D ($p = 1,000$) (tabel 3). Tingkat signifikansi untuk semua uji statistik adalah $p < 0,05$.

Pemeriksaan letak kegagalan pelekatan braket logam dilakukan dengan penilaian *Adhesive Remnant Index (ARI)* menggunakan 4 skala sisa bahan *adhesive* pada dasar braket.¹⁹ Distribusi dan analisis *Kruskal Wallis* lokasi kegagalan pelekatan braket antara kelompok A, B, C, dan D dapat dilihat pada tabel 4.

Hasil penilaian *ARI* pada kelompok A, B, C, dan D dapat dilihat pada tabel 4. Tabel 4 menunjukkan bahwa jumlah terbanyak dari keempat kelompok adalah pada nilai 1, yaitu lebih dari setengah bahan *adhesive* tertinggal pada dasar braket. Nilai kemaknaan pada uji *Kruskal Wallis* adalah 0,025 ($p < 0,05$), menunjukkan minimal terdapat perbedaan nilai *ARI* antara dua kelompok. Analisis dilanjutkan dengan *post hoc* *Mann-Whitney*.

Tabel 5. Analisis *post hoc* *Mann-Whitney* perbandingan lokasi kegagalan pelekatan braket antara kelompok A, B, C, dan D.

Kelompok	Nilai p
A vs B	0,056
A vs C	0,014*
A vs D	0,014*
B vs C	0,269
B vs D	0,269
C vs D	1,000

Keterangan:

A = tanpa *bleaching*p = nilai kemaknaan ($p < 0,05$)B = segera setelah *bleaching*

* = berbeda bermakna

C = 2 minggu setelah *bleaching*D = 4 minggu setelah *bleaching*

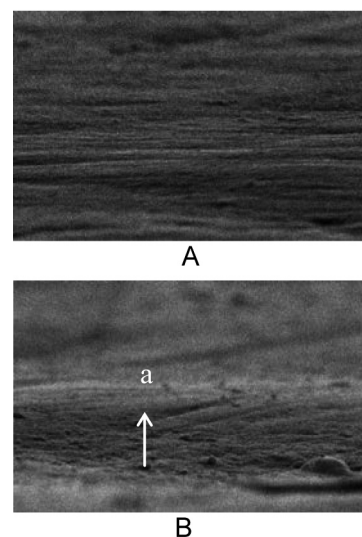
Tabel 5 menunjukkan bahwa secara statistik tidak terdapat perbedaan nilai *ARI* antara kelompok A dan B ($p=0,056$). Tidak terdapat perbedaan nilai *ARI* antara kelompok B dan C serta antar kelompok B dan D ($p=0,269$). Tidak terdapat perbedaan antara kelompok C dan D ($p=1,000$). Terdapat perbedaan nilai *ARI* antara kelompok A dan C serta antar kelompok A dan D ($p=0,014$). Tingkat signifikansi untuk semua uji statistik adalah $p<0,05$.

PEMBAHASAN

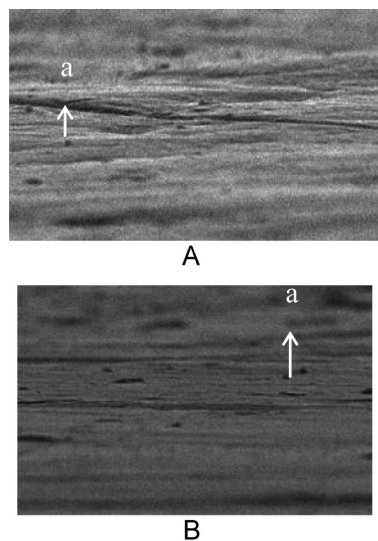
Kekuatan geser pelekatan braket logam dengan *resin-modified glass ionomer* pada kelompok A (tanpa *bleaching*) berbeda signifikan dengan kelompok B (*bleaching*) ($p<0,05$) (tabel 3). Pemeriksaan kualitatif menggunakan SEM menunjukkan bahwa bahan *in-office bleaching* mempengaruhi morfologi email, menghasilkan porositas, lekukan, kawah, peningkatan kedalaman alur email, dan kehilangan sebagian prisma email.²⁰ Morfologi email pada preparat kelompok A dan B diamati menggunakan *Scanning Electron Microscope (SEM)* (gambar 1). Gambar 1 A menunjukkan morfologi normal email. Gambar 1 B merupakan morfologi email segera setelah *bleaching*, menunjukkan adanya porositas. Penelitian sebelumnya menyebutkan bahwa gambaran porositas pada permukaan email terjadi karena peroksida yang tertinggal pada lapisan di bawah permukaan email berkembang menjadi gelembung gas dari reaksi oksidasi.²¹ Penurunan kekuatan geser setelah aplikasi *bleaching* disebabkan karena pelepasan oksigen sisa yang tertunda, yang akan mempengaruhi polimerisasi.²² Oksigen sisa dari agen *bleaching* akan mengganggu infiltrasi resin ke dalam email yang di-*bleaching* atau menghambat polimerisasi resin.¹⁴ Bahan *bleaching* dapat menyebabkan kehilangan komponen anorganik yaitu kalsium dan fosfor sehingga email menjadi rapuh.¹³

Kekuatan geser pelekatan braket logam dengan bahan *adhesive resin-modified glass ionomer* pada kelompok A, B, C, dan D secara ringkas dapat dituliskan $A > C, D > B$ (tabel 1). Kekuatan geser pelekatan braket logam dengan *resin-modified glass ionomer* pada kelompok C dan D meningkat dibandingkan dengan kelompok B, dan perbedaannya signifikan ($p<0,05$) (tabel 3). Kelompok C direndam selama 2 minggu pada saliva buatan dan kelompok D direndam selama

4 minggu pada saliva buatan, sebelum dilakukan pelekatan braket logam menggunakan *resin-modified glass ionomer*. Hasil ini sesuai dengan penelitian sebelumnya mengenai kekuatan geser pelekatan braket logam setelah *bleaching* menggunakan bahan *bleaching* hidrogen peroksida 35%. Penundaan 2 atau 3 minggu setelah *bleaching* akan meningkatkan kekuatan pelekatan braket logam.²³ Pada penelitian eksperimental, hidrogen peroksida berdifusi keluar dari gigi antara 1 minggu dan 6 minggu, sehingga memungkinkan pelekatan braket tidak dipengaruhi oleh reaksi hidrogen peroksida.²⁴ Email pada preparat kelompok C dan D diamati menggunakan *Scanning Electron Microscope (SEM)* (gambar 2). Gambar 2 A merupakan morfologi email setelah *bleaching* direndam dalam saliva buatan selama 2 minggu, menunjukkan berkurangnya porositas dibandingkan kelompok B. Gambar 2 B merupakan morfologi email setelah *bleaching* direndam dalam saliva buatan selama 4 minggu, menunjukkan berkurangnya porositas dibandingkan kelompok C. Penelitian sebelumnya menyebutkan bahwa penundaan pelekatan braket setelah *bleaching* dapat meningkatkan kekuatan pelekatan karena terjadi pelepasan sisa oksigen dan peroksida pada email, serta adanya pengaruh saliva pada remineralisasi email.¹⁸



Gambar 1. Fotomikrograf email gigi diamati dengan *Scanning Electron Microscope (SEM)* dengan perbesaran 2000 kali. A. Sebelum *bleaching*. B. Segera setelah *bleaching*.
Keterangan: a = porositas



Gambar 2. Fotomikrograf email gigi diamati dengan *Scanning Electron Microscope (SEM)* dengan perbesaran 2000 kali. A. Setelah *bleaching* direndam dalam saliva buatan selama 2 minggu. B. Setelah *bleaching* direndam dalam saliva buatan selama 4 minggu.
Keterangan: a = porositas

Penelitian ini menggunakan saliva buatan yang menghasilkan efek remineralisasi email seperti fungsi saliva pada rongga mulut. Saliva mengandung kalsium dan fosfat yang merupakan mineral yang potensial untuk menggantikan mineral-mineral yang hilang dan memperbaiki perubahan struktur mikro akibat zat aktif *bleaching* gigi.²⁵

Tabel 3 menunjukkan bahwa antara kelompok C dan kelompok D tidak berbeda signifikan ($p < 0,05$). Hasil pada penelitian ini tidak sesuai dengan penelitian sebelumnya yang menjelaskan bahwa kekuatan pelekatan meningkat hingga 6 minggu setelah *bleaching* dan selanjutnya kekuatan pelekatan menjadi konsisten.¹⁸

Rerata kekuatan geser pelekatan braket logam dengan *resin-modified glass ionomer* pada kelompok aplikasi hidrogen peroksida 40% sebagai bahan *bleaching* segera setelah, 2 minggu, dan 4 minggu (kelompok B, C, dan D) berturut-turut adalah $4,23 \pm 0,57$; $5,75 \pm 0,84$; $5,79 \pm 0,80$ MPa. Kekuatan pelekatan optimum adalah 6 sampai 8 MPa yang cukup untuk kebutuhan ortodontik klinis. Kekuatan pelekatan ini dianggap mampu menahan kekuatan pengunyahan dan ortodontik.¹⁵ Hasil penelitian pada kelompok B, C,

dan D berada di bawah kekuatan pelekatan optimum. Hasil pada penelitian ini berbeda dengan hasil penelitian sebelumnya,¹⁵ yang melakukan uji kekuatan geser braket logam dengan bahan *adhesive resin-modified glass ionomer* pada gigi segera setelah dan 1 minggu setelah *bleaching* menggunakan hidrogen peroksida 35% dengan rerata hasil uji $8,68 \pm 1,78$ dan $9,72 \pm 2,07$ MPa, dimana nilai ini berada pada rentang nilai yang ditetapkan. Perbedaan hasil terjadi karena penelitian ini menggunakan hidrogen peroksida konsentrasi 40% dan uji kekuatan geser dilakukan setelah 30 menit pelekatan braket sementara Cacciafesta dkk. menggunakan hidrogen peroksida konsentrasi 35% dan uji kekuatan geser dilakukan setelah 24 jam pelekatan braket.¹⁵ Penelitian sebelumnya,²⁶ menyebutkan bahwa kekuatan pelekatan *resin-modified glass ionomer* setelah 30 menit lebih lemah dibandingkan dengan setelah 24 jam pelekatan braket, karena polimerisasi resin belum sempurna pada 30 menit setelah pelekatan braket. Pemilihan uji kekuatan geser dilakukan 30 menit setelah pelekatan braket adalah untuk mendekati waktu *archwire* awal dipasang dan terikat pada braket.¹¹

Pemeriksaan letak kegagalan pelekatan braket logam dilakukan dengan penilaian *Adhesive Remnant Index (ARI)* menggunakan 4 skala sisa bahan *adhesive* pada dasar braket.¹⁹ Tabel 4 menunjukkan bahwa jumlah terbanyak dari *ARI* kelompok A dan B adalah pada nilai 1, yaitu lebih dari setengah bahan *adhesive* tertinggal pada dasar braket. Jumlah terbanyak dari *ARI* kelompok C dan D adalah pada nilai 0, yaitu semua bahan *adhesive* tertinggal pada dasar braket. Hasil tersebut menunjukkan bahwa letak kegagalan terjadi di antara permukaan email dan bahan *adhesive*. Beberapa penelitian menyebutkan letak kegagalan pelekatan *glass ionomer cement* adalah pada permukaan email dan bahan *adhesive*.²⁷ Penilaian *ARI* setelah uji kekuatan geser pada gigi yang di-*bleaching* menggunakan hidrogen peroksida 35% dengan bahan *adhesive resin-modified glass ionomer*, menunjukkan kegagalan pelekatan terjadi di antara permukaan email dan bahan *adhesive*.¹⁵ Secara klinis, sisa bahan *adhesive* yang lebih sedikit pada permukaan gigi lebih baik karena lebih mudah dan aman untuk dibersihkan setelah prosedur *debonding*.¹⁹

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian tentang pengaruh hidrogen peroksida 40% sebagai bahan *bleaching* terhadap kekuatan geser pelekatan braket logam *post-bleaching* dengan *resin-modified glass ionomer*, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Aplikasi hidrogen peroksida 40% sebagai bahan *bleaching* menurunkan kekuatan geser pelekatan braket logam.
2. Pelekatan braket 2 dan 4 minggu setelah *bleaching* menggunakan hidrogen peroksida 40% akan meningkatkan kekuatan geser pelekatan braket logam dibandingkan pelekatan braket segera setelah *bleaching*.
3. Letak kegagalan pelekatan terjadi diantara permukaan email dan bahan *adhesive*.

SARAN

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

1. Perlu dilakukan penelitian tentang pengaruh hidrogen peroksida 40% terhadap kekuatan geser pelekatan braket logam dengan menambah waktu perendaman pada saliva buatan hingga 6 minggu.
2. Perlu dilakukan penelitian tentang pengaruh hidrogen peroksida 40% terhadap kekuatan geser pelekatan braket logam *post-bleaching* dengan *resin-modified glass ionomer*, dimana uji kekuatan geser dilakukan setelah 24 jam pelekatan braket.

DAFTAR PUSTAKA

1. Bhalajhi, S.I., 2004, *Orthodontics: The Art and Science*, 3rd ed., Arya (Medi) Publishing House, New Delhi, p. 1, 271, 273
2. Pambudi-Raharjo, 2009, *Orthodonti Dasar*, Airlangga University Press, Surabaya, h. 134.
3. Cozza, P., Martucci, L., Toffol, L., Penco, S.I., 2006, Shear Bond Strength of Metal Brackets on Enamel, *Angle Orthod*, 76(5): 851-6
4. Joiner, A., 2006, The bleaching of teeth: A Review of The Literature, *J of Dent*, 34: 412-9
5. Sulieman, M., Addy, M., Macdonald, E., Rees, J.S., 2005, The Bleaching Depth of a 35% Hydrogen Peroxide Based In-Office Product: A Study In Vitro, *J of Dent*, 33: 33-4
6. Joiner, 2007, Review of The Effects of Peroxide on Enamel and Dentine Properties, *J of Dent*, 35: 889-96
7. American Dental Association, 2012, Statemen on The Safety and Effectiveness of Tooth Whitening Products, <http://www.ada.org/1902.aspx>, diunduh pada tanggal 23 Maret 2013
8. Larson T., 1990, The Effect of Peroxides on Teeth and Tissue Review of The Literature, *Northwest Dent*, 69: 29-31
9. Umar, I., Kamalak, H., 2014, Bleaching Discolored Devital Teeth with Using Of New Agents, *IOSR JDMS*, 13(3):79-82
10. Chandrashekar, M.H., Parekh, J., Shendre, S., 2011, Effect of Bleaching Agents on Shear Bond Strength of Metallic Brackets Bonded Using Self-Etching Primer System at Different Time Intervals- An In-Vitro Study, *IJCDS*, 2(2):74-82
11. Bishara, S.E., Oonsombat, C., Soliman, M.M.A., Ajlouni, R., Laffon, J.F., 2005, The Effect of Tooth Bleaching on the Shear Bond Strength of Orthodontic Brackets, *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 128: 755-60
12. Josey, A.L., Meyers, I.A., Romaniuk, K., Symons, A.L., 1996, The Effect of A Vital Bleaching Technique on Enamel Surface Morphology and The Bonding of Composite Resin to Enamel, *J Oral Rehabil*, 23: 244-50.
13. Kawamoto, K., Tsujimoto, Y., 2004., Effects of the Hydroxyl Radical and Hydrogen Peroxide on Tooth Bleaching, *J of Endodontics*, 30(1): 45-50
14. Titley, K.C., Torneck, C.D., Ruse, N.D., 1992, The Effect Of Carbamide Peroxide Gel On The Shear Bond Strength Of A Microfill Resin To Bovine Enamel, *J Dent Res*, 71: 20-4
15. Cacciafesta, V., Sfondrini, M.F., Stiffaneli, P., Sribante, A., Klersy, C., 2006, The Effect of Bleaching on Shear Bond Strength of Brackets Bonded with A Resin-Modified Glass Ionomer, *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 130: 83-7
16. Komori, A., Ishikawa, H., 1997, Evaluation of Resin-Reinforced Glass Ionomer Cement for Use as An Orthodontic Bonding Agent, *Angle Orthod*, 67: 189-95
17. Olsen, M.E., Bishara, S. E., Jakobsen, J. R., 1997, Evaluation of The Shear Bond Strength of Different Ceramic Bracket Base Designs, *Angle Orthod*, 67: 179-82
18. Nascimento, G.C.R., Miranda, C.A., Machado, S.M.M., Brandão, G.A.M., Almeida, H.A., Silva, C.M., 2013, Does The Time Interval after Bleaching Influence The Adhesion of Orthodontic Brackets?, *Korean J Orthod*, 43(5):242-7
19. Öz, A.A., Yaziciođlu, S., Arici, N., Akdeniz, B.S., Murat, N., Arici, S., 2013, Assessment of the Confidence of the Adhesive Remnant Index Score With Different Methods, *Turkish J Orthod*, 26:149-53.
20. Miranda, C.B., Pagani, C., Benetti, A.R., Matuda, F.S., 2005, Evaluation of the bleached human enamel by Scanning Electron Microscopy, *J Appl Oral Sci*, 13(2): 204-11

21. Usumez, A., Aykent, F., 2003, Bond Strengths of Porcelain Laminate Veneers to Tooth Surfaces Prepared with Acid and Er,Cr:YSGG Laser Etching. *J Prosthet Dent*, 90: 24-30
22. Lai, S.C., Tay, F.R., Cheung, G.S., Mak, Y.F., Carvalho, R.M., Wei, S.H, dkk., 2002, Reversal of Compromised Bonding in Bleached Enamel, *J Dent Res*, 81:477-81
23. Uysal, T., Basciftci, F.A., Üsümez, S., Sari, Z., Buyukermen, A., 2003, Can Previously Bleached Teeth be Bonded Safely? *Am J Orthod Dentofacial Orthop*,123: 628-32
24. Josey, A.L., Meyers, I.A., Romaniuk, K., Symons, A.L., 1996, The Effect of A Vital Bleaching Technique on Enamel Surface Morphology and The Bonding of Composite Resin to Enamel, *J Oral Rehabil*, 23: 244-50.
25. Borges, A.B., Torres, C.R.G., de Souza, P.A.B., Canappele, T.M.F., Santos, L.F.T.F., Magalhães, A.C., 2012, Bleaching Gels Containing Calcium and Fluoride: Effect on Enamel Erosion Susceptibility, *Int J Dent*, Article ID 347848: 1-6
26. Summers, A., Kao, E., Gilmore, J., Gunel, E., Ngan, P., 2004, Comparison of Bond Strength Between A Conventional Resin Adhesive And A Resin- Modified Glass Ionomer Adhesive: An In Vitro and In Vivo Study, *Am J Orthod Dentofacial Orthop*,126: 200-6
27. Shammaa, I., Ngan, P., Kim, H., Kao, E., Gladwin, M., Gunel, E., dkk., 1999, Comparison of Bracket Debonding Force Between two Conventional Resin Adhesives and A Resin-Reinforced Glass Ionomer Cement: An In Vitro and in Vivo Study, *Angle Orthod*, 69: 463-9.