

DENTINO
JURNAL KEDOKTERAN GIGI
 Vol I. No 2. September 2016

Laporan Penelitian

**KEBOCORAN MIKRO AKIBAT EFEK SUHU TERHADAP
 Pengerutan Komposit NanoHybrid**

Gusti Gina Permata Sari, M. Yanuar Ichrom Nahzi, Widodo

Program Studi Kedokteran Gigi Fakultas Kedokteran Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin

ABSTRACT

Background: Composite is broadly used by dental practitioners as restoration material to treat caries. Nanohybrid composite is a type of composite composed of nano-sized filler combined with larger filler. Polymerization shrinkage commonly occurs in every restoration using composite, resulting in a gap between cavity margin and teeth structure, which eventually leads to microleakage. **Purpose:** The purpose of this study was to assess and measure the rate of nanohybrid composite microleakage as a result of temperature change from 5°C to 60°C. **Methods:** This study was true experimental with post test-only with control design. Specimens used were 20 maxillary premolars, divided into 2 groups: 5°C to 60°C temperature change treatment group and control group (without temperature change, sitting idly at 37°C). **Results:** Mean scoring of treatment group was 3 and control group was 1,9. **Conclusion:** It can be concluded that independent samples T-test presented significant difference between treatment group and control group.

Keywords: nanohybrid composite, temperature, microleakage

ABSTRAK

Latar Belakang: Komposit merupakan suatu bahan restorasi yang biasa digunakan oleh dokter gigi untuk menumpat gigi yang karies. Komposit nanohybrid merupakan salah satu jenis komposit yang memiliki komposisi filler berukuran nano dan digabung dengan filler yang berukuran besar. Pengerutan polimerisasi merupakan hal yang selalu terjadi pada setiap penumpatan dengan bahan komposit. Akibat dari pengerutan adalah terbentuknya celah antara tepi kavitas dan struktur gigi, hal tersebut akan menyebabkan kebocoran mikro. **Tujuan:** Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui adanya kebocoran mikro pada komposit nanohybrid akibat perubahan suhu 5°C ke 60°C serta mengukur besar kebocoran mikro yang terjadi. **Metode:** Jenis penelitian ini merupakan eksperimental murni dengan rancangan post test-only with control design. Penelitian ini menggunakan gigi premolar rahang atas sebanyak 20 buah yang dibagi menjadi 2 kelompok, yaitu kelompok perlakuan perubahan suhu 5°C ke 60°C, dan kontrol yang tidak dilakukan perubahan suhu atau didiamkan pada suhu 37°C. **Hasil:** Rata-rata skor untuk kelompok perlakuan adalah 3 dan kelompok kontrol adalah 1,9. **Kesimpulan:** Dapat disimpulkan bahwa hasil uji T-test tidak berpasangan menunjukkan perbedaan yang bermakna antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol.

Kata kunci: komposit nanohybrid, suhu, kebocoran mikro

Korespondensi: Gusti Gina Permata Sari, Program Studi Kedokteran Gigi Fakultas Kedokteran Universitas Lambung Mangkurat, Jl. Veteran 128B Banjarmasin, Kalsel, email: gginaps@gmail.com.

PENDAHULUAN

Resin komposit adalah salah satu bahan kedokteran gigi yang terus berkembang hingga saat ini. Bowen memperkenalkan komposit pertama kali pada tahun 1962. Komposit dapat didefinisikan sebagai gabungan dua atau lebih bahan berbeda

dengan sifat-sifat yang unggul atau lebih baik dari pada bahan itu sendiri.^{1,2,3}

Komposit merupakan salah satu bahan tumpatan yang dapat memenuhi permintaan pasien mengenai estetika, karena dapat disesuaikan dengan warna gigi dan juga memiliki sifat biokompabilitas yang tinggi. Resin komposit memiliki kelemahan

yaitu, penyusutan atau pengerutan yang terjadi pada saat polimerisasi. Kelemahan ini yang sampai sekarang masih menjadi hambatan untuk mendapatkan hasil tumpatan yang baik dan bertahan lama. Kelemahan lain yang terdapat pada resin komposit yaitu perbedaan koefisien ekspansi termal antara struktur gigi dan resin komposit. Perbedaan itu akan mempengaruhi kerapatan tepi restorasi antara resin komposit dan dinding kavitas.^{1,2}

Bahan komposit modern mengandung sejumlah komponen yaitu matriks resin, partikel pengisi anorganik, coupling (silane) yang diperlukan untuk memberikan ikatan antara bahan pengisi anorganik dan matriks resin, serta aktivator-inisiator yang diperlukan untuk polimerisasi resin. Bahan coupling dan aktivator-inisiator diperlukan juga untuk meningkatkan efektivitas dan ketahanan bahan. Komponen tambahan lain yaitu sejumlah kecil bahan yang berfungsi untuk meningkatkan stabilitas warna (penyerap sinar ultra violet) dan mencegah polimerisasi dini atau bahan penghambat seperti hidroquinon.³ Kontak permukaan antara restorasi resin komposit nanohybrid dan kavitas gigi masih dapat menyebabkan terjadinya kegagalan tumpatan karena pengerutan yang terjadi saat polimerisasi dan memiliki kelemahan yaitu tidak dapat mencapai daerah tertentu sehingga dapat mengakibatkan terjadinya celah. Celah ini yang dapat mengakibatkan terjadinya kebocoran mikro.¹

Resin komposit yang diaktivasi sinar akan mengalami pengerutan polimerisasi ke arah sumber sinar. Pengerutan polimerisasi berhubungan dengan c-faktor (faktor konfigurasi). C-faktor merupakan perbandingan antara permukaan yang berikatan dengan permukaan bebas. Semakin luas permukaan terikat, kontraksi akan semakin besar. Ukuran partikel dan komposisi matriks resin mempengaruhi besarnya pengerutan atau penyusutan dan modulus elastisitas bahan.^{1,5}

Resin komposit menunjukkan 6 - 8 kali lebih besar ekspansi termalnya daripada struktur jaringan disekitar gigi. Pengerutan selama kontraksi termal mungkin membuat tegangan permukaan yang tinggi pada komposit yang dipanaskan pada suhu tertentu. Jika komposit direndam pada hot water bath (55° C) dapat mempercepat hidrolisis komponen material interfacial, penyerapan air, dan kerusakan yang terjadi pada kolagen atau buruknya polimerisasi resin oligomers.^{6,7}

Menurut Auliasari, terjadi pengerutan pada komposit microfiller dan nanofiller yang dilakukan perubahan suhu (thermocycling) antara 5° C dan 60° C setiap satu menit selama 10 kali, dan menurut Mulyani et al juga terjadi penyusutan pada komposit nanohybrid yang dilakukan thermocycling sebanyak 500 kali. Berdasarkan penelitian-penelitian tersebut menyatakan bahwa

komposit dapat mengerut atau menyusut saat terjadi perubahan suhu.⁸

Suatu pengerutan pada komposit yang dapat menyebabkan terbentuknya celah dan mengakibatkan kebocoran mikro, maka dapat membentuk karies sekunder pada gigi. Dari uraian diatas maka dalam tulisan ini akan diteliti kebocoran mikro dari efek suhu terhadap pengerutan komposit nanohybrid.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental murni (true experimental) dengan rancangan posttest only with control group design, yaitu penelitian untuk mengetahui ada tidaknya kebocoran mikro pada komposit nanohybrid akibat perubahan suhu 5° C dan 60° C (thermocycling). Penelitian menggunakan simple random sampling yang dibagi menjadi 2 kelompok yaitu kelompok kontrol dengan suhu normal rongga mulut 37°C dan kelompok perlakuan yang dilakukan perubahan suhu (thermocycling) dengan suhu 5°C dan 60°C. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini adalah gigi premolar rahang atas sebanyak 20 buah gigi dengan kriteria bebas karies.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah mata bur diamond fissure silindris, low speed contra angle, air motor, plastic filling instrument, tabung beker, pisau malam, pisau model, dappen glass, bunsen, alat penyinar LED Light Curing Unit, semprotan udara (chip blower), pinset kedokteran gigi, sonde setengah bulan, oven, refrigerator, diamond disc, stopwatch, mikroskop digital, incubator, syringe, rubber komposit, dan kuas. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah gigi premolar rahang atas, resin komposit nanohybrid merk 3M™ ESPE™ Filtek™ Z250XT, bahan bonding merk 3M™ ESPE™ Adper SE, larutan methylene blue 5%, Asam fosfat 37% berbentuk gel merk Alpha Etch 37, larutan fisiologis (RL), dan cat kuku.

Pertama-tama menyiapkan sampel berupa elemen gigi premolar RA yang telah diekstraksi dengan mahkota masih baik dan tanpa karies dan disimpan dalam larutan fisiologis (RL) yang diganti setiap lima hari sekali sampai saat penelitian. Kemudian membagi sampel dalam 2 kelompok. Menyiapkan kavitas dengan membuat out line form kavitas kelas V pada permukaan fasial gigi (bukal) premolar. Oklusal margin dari kavitas berada pada enamel dan gingival margin terletak 1,5 mm di atas cemento-enamel junction. Preparasi kelas V dengan menggunakan diamond round bur untuk membuka kavitas, dan dilanjutkan menggunakan diamond fissure silindris bur. Dimensi kavitas dibuat dengan standarisasi (lebar 5 mm, tinggi 3 mm, dan kedalaman 2 mm).

Kavitas dibilas dengan aquadest steril menggunakan syringe kemudian dikeringkan

dengan semprotan udara (chip blower). Semua kelompok, enamel dan dentin di etsa dengan menggunakan 35% phosphoric acid gel selama 20 detik, bilas dengan air menggunakan syringe, lalu keringkan selama 20 detik, hingga terlihat chalky-white pada enamel dan dentin yang lembab.⁸ Semua kavitas diberikan bahan bonding atau resin-based adhesive system dengan merk 3M ESPE Adper SE. Ulaskan bahan bonding ke dalam kavitas, kemudian tunggu selama 5 detik sesuai dengan aturan pabrik. Lalu, kavitas di-curing selama 10 detik sesuai dengan aturan pabrik dengan LED light curing unit.⁸ Komposit yang digunakan dalam penelitian ini adalah resin komposit nanohybrid. Komposit dimasukkan dalam kavitas menggunakan plastic filling instrument hingga ketebalan komposit mencapai setengah dari total kedalaman kavitas, kira-kira 1 mm dari dasar kavitas namun tidak lebih tebal dari 2 mm, kemudian dilakukan curing selama 20 detik sesuai aturan pabrik dengan LED curing unit.

Komposit ditambahkan lagi ke dalam kavitas yang telah diisi setengah dari total kedalaman kavitas dan telah di-curing tersebut hingga seluruh kavitas terisi penuh dengan kompositnya dan diratakan dengan plastic filling instrument hingga tumpatan sempurna tanpa ada kelebihan, kemudian di-curing selama 20 detik.⁸ Setelah itu, tumpatan komposit dipoles dengan menggunakan rubber komposit sampai permukaan tumpatan terlihat halus. Kemudian sampel dilapisi dengan varnish kuku (cat kuku) diseluruh permukaan gigi kecuali daerah yang terdapat tumpatan.

Kelompok pertama dimasukkan ke dalam tabung beker yang berisi 30 cc methylene blue 5% selama 24 jam pada inkubator dengan temperature 37° C. Kelompok kedua, dimasukkan ke dalam tabung beker yang berisi methylene blue 5%, kemudian diberi perlakuan thermocycling menggunakan refrigador dengan suhu 5° C selama 1 menit dan oven dengan suhu 60° C selama 1 menit. Perlakuan diulangi sebanyak 250 kali. Setelah itu, kelompok ini dimasukkan ke dalam inkubator 37° C.

Sampel dari semua kelompok dikeluarkan dari tabung beker dengan menggunakan pinset dan dicuci dibawah air mengalir sampai bersih. Sampel dipotong menjadi dua bagian dengan arah fasio-palatal dan sejajar sumbu gigi dengan menggunakan diamond disk. Dari dua potongan dipilih penetrasi methylene blue yang terdalam. Kemudian kedalaman penetrasi methylene blue pada dinding kavitas tersebut diamati menggunakan mikroskop digital. Data yang didapat dari penelitian ini dikumpulkan berdasarkan pengamatan mengenai hasil pengukuran kebocoran mikro Resin Komposit Nanohybrid sebagai bahan tumpatan yang dilakukan perubahan suhu atau thermocycling (5° C ke 60° C) dan tidak dilakukan perubahan suhu

(didiamkan pada suhu normal 37° C. Kemudian diuji kebocoran mikro menggunakan mikroskop digital. Setelah data terkumpul akan dilakukan pengolahan data, editing, dan analisis data.

Keragaman data antar kelompok dievaluasi secara statistik dengan uji normalitas dan homogenitas. Selanjutnya, jika data terdistribusi normal, maka dilakukan analisis parametrik dengan menggunakan uji hipotesis T-test tidak berpasangan dengan tingkat kepercayaan 95 %. Jika data tidak terdistribusi normal dan datanya merupakan data non parametrik, maka alternatif yang dipilih adalah uji hipotesis Mann Whitney test untuk perlakuan antar kelompok.⁹

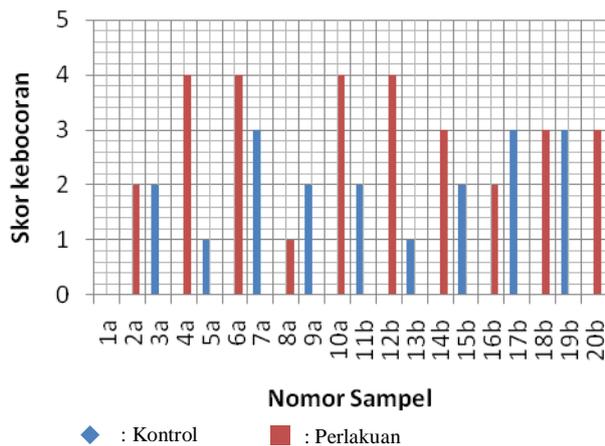
HASIL PENELITIAN

Hasil penelitian kebocoran mikro akibat efek suhu terhadap pengerutan komposit nanohybrid setelah dilakukan perlakuan thermocycling (suhu 5°C dan 60°C) dan tidak dilakukan thermocycling (didiamkan pada suhu 37°C) pada gigi premolar rahang atas dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Tabel pengukuran Kebocoran Mikro akibat efek Suhu terhadap Pengerutan Komposit Nanohybrid .

No Sampel Kontrol	Skor Kebocoran
1	0
3	2
5	1
7	3
9	2
11	2
13	1
15	2
17	3
19	3
Rata-rata	1,9

No Sampel Perlakuan	Skor Kebocoran
2	2
4	4
6	4
8	1
10	4
12	4
14	3
16	2
18	3
20	3
Rata-rata	3



Gambar 1. Grafik pengukuran Kebocoran Mikro akibat efek Suhu terhadap Pengerutan Komposit Nano hybrid.

Data diuji normalitas dengan Shapiro-Wilk karena jumlah sampel yang digunakan kurang dari 50. Hasil uji normalitas menunjukkan pada kelompok kontrol mempunyai nilai signifikansi sebesar 0,152, yang menunjukkan distribusi normal karena nilai signifikansi $p > 0,05$. Untuk kelompok perlakuan dengan nilai signifikansi 0,074 juga menunjukkan distribusi data yang normal karena nilai $p > 0,05$. Dilanjutkan diuji homogenitas varians *Levene's Test*. Berdasarkan hasil uji homogenitas *Levene's Test*, data penetrasi methylene blue memiliki nilai signifikansi sebesar 0,832. Hasil tersebut menunjukkan bahwa data hasil penghitungan penetrasi methylene blue memiliki varian yang homogen atau data berasal dari populasi dengan varian yang sama, karena $p > 0,05$.

Berdasarkan hasil uji normalitas dan homogenitas, data hasil penelitian memiliki nilai yang normal dan homogen, sehingga dapat dilanjutkan dengan menggunakan uji T-test tidak berpasangan. Apabila nilai $p > 0,05$ maka tidak ada perbedaan kebocoran mikro antara kelompok kontrol dan perlakuan, sedangkan jika nilai $p < 0,05$ maka ada perbedaan kebocoran mikro antara kelompok kontrol dan perlakuan. Hasil uji statistik T-test tidak berpasangan didapatkan nilai $p = 0,02$ ($p < 0,05$), ini menunjukkan bahwa ada perbedaan yang bermakna nilai kebocoran mikro komposit nano hybrid antara kelompok yang tidak dilakukan perubahan suhu (kontrol) dan yang dilakukan perubahan suhu (perlakuan).

PEMBAHASAN

Penelitian tentang kebocoran mikro akibat efek suhu terhadap pengerutan komposit nano hybrid menunjukkan bahwa gigi yang dilakukan perubahan suhu 5°C dan 60°C (thermocycling) lebih besar mengalami kebocoran mikro dibandingkan dengan gigi yang tidak dilakukan perubahan suhu atau didiamkan pada suhu 37°C . Pernyataan ini sesuai dengan hipotesis yang menyatakan bahwa ada kebocoran mikro komposit nano hybrid akibat perubahan suhu 5°C dan 60°C . Resin komposit nano hybrid dengan merk Filtek Z250XT mengandung komposisi matriks resin Bis-GMA, UDMA, Bis-EMA, PEGDMA, dan TEGDMA. Untuk filler-nya sendiri, komposit ini memiliki kandungan zirconia dan silica dengan jumlah filler 82% dari beratnya.¹¹

Komposisi monomer pada matriks sangat mempengaruhi besarnya kebocoran mikro resin komposit. Bis-GMA merupakan monomer yang memiliki nilai viskositas yang tinggi, oleh karena itu dicampur dengan monomer yang mempunyai nilai viskositas yang rendah seperti TEGDMA. Akibatnya pada saat proses polimerisasi, monomer resin akan mengerut yang disebabkan jarak intermolekuler dari molekul monomer memendek yaitu dari 0,3 – 0,4 nm menjadi 0,15 nm. Pemendekan jarak intermolekul tersebut terjadi ketika dua ikatan berpolimerisasi menjadi rantai utama ikatan kovalen.¹⁵

Monomer dimetacrylate pada dasarnya akan menghasilkan radikal bebas pada saat dilakukan polimerisasi. Apabila perbandingan permukaan yang berikatan lebih besar dibandingkan dengan permukaan yang bebas, maka kontraksi saat polimerisasi akan meningkat. Berkurangnya volume tumpatan karena pemendekan jarak intermolekuler tersebut yang disebut dengan polymerization shrinkage.^{12, 13, 15}

Perlakuan dengan melakukan thermocycling adalah sebagai simulasi keadaan suhu rongga mulut yang berfluktuasi setiap hari. Suhu ekstrim dingin rongga mulut adalah 5°C , sedangkan suhu ekstrim

panas pada rongga mulut adalah 60°C. Suhu ekstrim tersebut merupakan suhu terendah dan tertinggi yang dapat diterima oleh rongga mulut itu sendiri. Suhu rongga mulut yang berfluktuasi dapat mempengaruhi penurunan kualitas adaptasi dari sebuah tumpatan.^{8,10}

Resin komposit juga mempunyai koefisien muai termal yang berbeda dengan dentin dan enamel. Koefisien muai termal enamel sebesar $11,4 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$, dentin $10,6 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$, sedangkan bonding $100 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$, dan resin komposit nano sebesar 20 sampai $80 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$.^{3,10,14} Perbedaan koefisien muai termal tersebut dapat menyebabkan perbedaan muai panjang antara resin dengan gigi pada waktu terjadi perubahan suhu (thermocycling). Penyusutan dan pemuaiian dapat menyebabkan patahnya resin tags terutama di daerah interface resin dengan enamel sehingga adaptasi resin dengan enamel kurang baik. Resin tags yang masuk ke dalam pori – pori enamel mempunyai ukuran yang sangat kecil yaitu berdiameter 6µm dan panjangnya 10-20µm.^{8,10,12}

Adanya perubahan suhu yang mendadak akan berpengaruh cukup besar terhadap sifat fisik resin tags tersebut (penyusutan dan pemuaiian), baik itu dari suhu tinggi ke rendah maupun sebaliknya. Perbedaan tersebut menyebabkan celah interfasi antara resin komposit dengan struktur gigi. Dengan adanya celah interfasi maka akan meningkatkan kedalaman penetrasi dari methylene blue 5%, yang menunjukkan kedalaman kebocoran mikro dari suatu tumpatan resin komposit.⁸

DAFTAR PUSTAKA

- Mulyani, Mulyawati E, Siswadi YL. Perbedaan kebocoran mikro antara tumpatan resin komposit nanohibrid konvensional dan nanohibrid flowable. *J Kedokteran Gigi* 2011;2(4):285-291.
- Berzins DW, Abey S, Costache MC, Wilkie CA, Roberts H.W. Resin-modified Glass-ionomer Setting Reaction Competition. *J Dent Res* 2010;89(1):82-86.
- Anusavice JK. Buku ajar ilmu bahan kedokteran gigi. Edisi 10. Jakarta: EGC; 2004. hal.561-567.
- Ferracane JL. Resin composite-state of the art. *Dental Material Journal* 2010. p.1-9.
- Karthick K, Sivakumar K, Geetha PP, Shankar S. Polymerization shrinkage of composites. *JIADS* 2011;2:32-36.
- Didron P, Ellakwa A, Swain MV. Effect of preheat temperature on mechanical properties and polymerization contraction stress of dental composites. *Material Sciences and Applications* 2013;4:374-385.
- Ahmed WM. Gingival microleakage of class v resin composite restorations with fiber inserts. Thesis. Toronto: University of Toronto, 2012.
- Auliasari AS. Kebocoran tepi tumpatan resin komposit microfiller dan nanofiller akibat perubahan suhu. Skripsi. Jember: FKG Jember, 2010.
- Dahlan MS. Statistik untuk kedokteran dan kesehatan. Edisi 5. Jakarta: Salemba Medika; 2013.
- Christainto S. Efektivitas resin bis-GMA sebagai bahan fissure sealent pada perubahan suhu dalam mengurangi kebocoran tepi. *Majalah Sultan Agung* 2011.
- Hainety FS, Hainety AS. Filtek Z250 XT nanohybrid universal restorative. *3M ESPE* 2011;1-6.
- Majeed MA. Microleakage evaluation of a silorane-based and methacrylate-based packable and nanofill posterior composites (in vitro comparative study). *Tikrit Journal for Dental Sciences* 2012;1:19-26.
- Vandewalle KS, Lien W. Physical properties of a new silorane-based restorative system. *Dental Materials* 2010;26:337-344.
- Sideridou I, Achilias DS, Kyrikou E. Thermal expansion characteristics of light-cured dental resins and resin composites. *Biomaterial Elsevier* 2004;25:3087-3097.
- Filho HN, Nagem HD, Silveira PA. Volumetric polymerization shrinkage of contemporary composite resins. *Journal of Applied Oral Science* 2007;15(5).