

**DENTIN**  
**JURNAL KEDOKTERAN GIGI**  
**Vol V. No 1. April 2021**

**PENGARUH APLIKASI BONDING ANTIBAKTERI TERHADAP JUMLAH  
BAKTERI *LACTOBACILLUS ACIDOPHILUS* YANG MELEKAT PADA  
TUMPATAN RESIN KOMPOSIT BIOAKTIF**

**Muhammad Muamar Khadafi<sup>1</sup>, M. Yanuar Ichrom Nahzi<sup>2</sup>, Diana Wibowo<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Program Studi Kedokteran Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin

<sup>2</sup> Departemen Konservasi Gigi Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin

<sup>3</sup> Departemen Ortodonsia Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarmasin

**ABSTRACT**

**Background:** Adhesion of *Lactobacillus acidophilus* can cause secondary caries and failure of tooth restorations. One of the secondary caries prevention methods is the use of bioactive composite resins which have antibacterial properties. The antibacterial effect is further enhanced by the use of bonding which has antibacterial monomers. The two-step adhesive system in the 6th generation bonding has acid monomers which have been shown to significantly inhibit bacterial growth. **Objective:** To determine and analyze the effect of bonding application with antibacterial content on the amount of attachment of *Lactobacillus acidophilus* to bioactive composite resin restoration. **Methods:** This study design used true experimental with a post-test only design with control group design using 39 premolars 1 tooth divided into 3 groups: the treatment group that was given bonding and the control group that did not use bonding. **Results:** The results of the One Way ANOVA showed a significant difference ( $p = 0.000$ ). Post hoc Bonferroni test results showed a significant difference ( $p = 0.000$ ) between the treatment group and the control group. **Conclusion:** In the use of antibacterial, non-antibacterial bonding, and without bonding, there were significant differences in the number of attachments of *Lactobacillus acidophilus* to the restoration material.

**Keywords:** Antibacterial, Bioactive Composite Resin, *Lactobacillus acidophilus*.

**ABSTRAK**

**Latar Belakang:** Perlekatan *Lactobacillus acidophilus* dapat menyebabkan terjadinya karies sekunder dan kegagalan restorasi gigi. Salah satu metode pencegahan karies sekunder adalah dengan penggunaan resin komposit bioaktif yang memiliki sifat antibakteri. Efek antibakteri semakin ditingkatkan dengan penggunaan *bonding* yang memiliki monomer antibakteri. Sistem *adhesive two step* pada *bonding* generasi ke-6 memiliki monomer asam yang terbukti signifikan menghambat pertumbuhan bakteri. **Tujuan:** Mengetahui dan menganalisis pengaruh aplikasi *bonding* dengan kandungan antibakteri terhadap jumlah perlekatan bakteri *Lactobacillus acidophilus* pada material restorasi resin komposit bioaktif. **Metode:** Desain penelitian ini menggunakan penelitian eksperimental murni (*true experimental*) dengan rancangan *post test only with control group design* menggunakan 39 gigi premolar 1 dibagi menjadi 3 kelompok: kelompok perlakuan yang diberi *bonding* dan kelompok kontrol yang tidak menggunakan *bonding*. **Hasil:** Hasil uji statistik *One Way Anova* menunjukkan perbedaan bermakna ( $p = 0,000$ ). Hasil uji *Post hoc bonferoni* menunjukkan perbedaan bermakna ( $p = 0,000$ ) antara kelompok perlakuan dan kelompok kontrol. **Kesimpulan:** Pada penggunaan *bonding* antibakteri, *bonding* non-antibakteri, dan tanpa *bonding* terdapat perbedaan yang signifikan pada jumlah bakteri *Lactobacillus acidophilus* yang melekat pada material restorasi.

**Kata kunci :** Antibakteri, *Lactobacillus acidophilus*, Resin Komposit Bioaktif.

**Correspondence:** Muhammad Muamar Khadafi, Dentistry Study Program, Faculty of Dentistry, Lambung Mangkurat University, Jalan veteran 128B, Banjarmasin, South Kalimantan, E-mail: [muamar.rolly@gmail.com](mailto:muamar.rolly@gmail.com).

---



## PENDAHULUAN

Karies gigi adalah penyakit pada jaringan keras gigi yang ditandai rusaknya email dan dentin karena aktivitas metabolisme bakteri dalam plak yang menyebabkan terjadinya demineralisasi. Karies yang terjadi karena kerusakan berulang dan ditandai dengan ditemukannya lubang pada jaringan keras yang berdekatan dengan tumpatan disebut karies sekunder. Karies sekunder disebabkan oleh masuknya bakteri pada saat polimerisasi resin komposit, ekspansi dan kontraksi yang terjadi pada resin komposit juga dapat mengakibatkan kebocoran tumpatan sehingga menyebabkan karies sekunder.<sup>1,2</sup>

Perkembangan zaman semakin *modern*, dunia kedokteran gigi pun terus berkembang, salah satunya ditemukannya cara pencegahan karies sekunder dengan resin komposit bioaktif yang memiliki sifat antibakteri yaitu dengan menambahkan senyawa ammonium kuartener berbasis resin monomer dalam matriks yang berfungsi sebagai agen penghambat kontak dengan bakteri pada tumpatan. Amonium kuartener yang bermuatan negatif akan mengikat membran sel bakteri yang bermuatan positif sehingga terjadi tekanan yang menyebabkan kematian bakteri dan mencegah terjadinya karies sekunder.<sup>3,4</sup>

Efek antibakteri semakin ditingkatkan dengan penambahan monomer antibakteri pada bonding. Sistem *adhesive two step* pada bonding generasi ke-6 memiliki monomer asam yang terbukti signifikan menghambat pertumbuhan jumlah bakteri. Monomer *12-Methacryloyloxydodecyl pyridinium bromide* (MDPB) memiliki kekuatan ikatan yang stabil untuk dentin koronal aktivitas antibakteri yang lebih baik dibandingkan dengan bonding lainnya.<sup>5,6</sup>

Bakteri *Lactobacillus acidophilus* merupakan mikroorganisme pertama yang hadir dalam karies sekunder. *Lactobacillus acidophilus* mampu memproduksi asam organik yang menyebabkan penurunan pH mulut secara drastis kemudian membentuk koloni lapisan awal plak dan perlekatan bakteri. Perlekatan bakteri *Lactobacillus acidophilus* dapat menyebabkan kegagalan tumpatan gigi, sehingga menyebabkan karies sekunder.<sup>7</sup>

Berdasarkan uraian di atas, hingga saat ini belum ada penelitian tentang perlekatan bakteri *Lactobacillus acidophilus* terhadap resin komposit bioaktif dengan menggunakan bonding yang mengandung antibakteri. Oleh karena itu peneliti tertarik untuk melakukan penelitian mengenai perlekatan *lactobacillus acidophilus* terhadap resin komposit bioaktif dengan menggunakan bonding yang mengandung antibakteri

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini telah disetujui oleh komite etik Fakultas Kedokteran Gigi ULM No.124/KEPKG-FKGULM/EC/VI/2020. Metode penelitian ini adalah *true experimental* dengan *post test only with control group design*. Teknik pengambilan sampel yang digunakan adalah *simple random sampling*. Sampel yang digunakan pada penelitian ini adalah 39 gigi premolar 1 atas. Kriteria Inklusi pada penelitian ini yaitu gigi tidak ada karies, gigi premolar 1 atas kanan dan kiri. Kriteria eksklusi gigi susu (desidui), gigi tidak normal, gigi memiliki fraktur pada mahkota. Sampel tersebut dibagi menjadi 3 kelompok perlakuan yaitu kelompok gigi yang ditumpat dengan resin komposit bioaktif menggunakan sistem *adhesive two step self-etch* yang mengandung antibakteri direndam di suspensi bakteri *Lactobacillus acidophilus* gigi yang ditumpat dengan resin komposit bioaktif menggunakan sistem *adhesive two step self-etch* yang tidak mengandung antibakteri direndam di suspensi bakteri *Lactobacillus acidophilus*, gigi yang ditumpat dengan resin komposit bioaktif tanpa menggunakan sistem *adhesive* direndam di suspensi bakteri *Lactobacillus acidophilus*.<sup>8,9</sup>

Membuat cetakan silinder yang diisi dengan gips untuk fiksasi sampel. Pembuatan kavitas kelas I G.V Black dengan kedalaman 2mm pada gigi premolar 1 rahang atas menggunakan *round bur* dan *fissure bur* dilanjutkan dengan pengaplikasian primer selama 20 detik dan pengaplikasian *bonding* selama 10 detik menggunakan *microbrush* lalu dilakukan polimerisasi selama 10 detik. Pengaplikasian resin komposit bioaktif lalu dilakukan penyinaran 20 detik menggunakan *light curing unit* dengan jarak 1 mm lalu dilakukan pembelahan gigi menggunakan *carborundum disk*. Sampel disterilisasi menggunakan *autoclave* pada suhu 121°C selama 15 menit. Sampel direndam didalam saliva buatan selama 1 jam pada suhu kamar kemudian dibilas dengan larutan PBS lalu dimasukkan ke dalam gelas beker berisi suspensi bakteri *Lactobacillus acidophilus*. Seluruh sampel disimpan di dalam inkubator dengan suhu 37°C selama 24 jam. Setelah 24 jam perendaman, sampel dikeluarkan. Kemudian sampel di vibrasi dengan vortex selama 30 detik. Perhitungan tingkat pelekatan *Lactobacillus acidophilus* pada sampel yang diukur tingkat kekeruhannya melalui alat spektrofotometer dengan rumus:<sup>9</sup>

$$\frac{(\text{nilai absorben media} + S. mutans) - (\text{nilai abs. media})}{\text{Nilai absorben larutan standar Mc. Farland no. 1}}$$

## HASIL PENELITIAN

Hasil uji normalitas *Shapiro-wilk* menunjukkan semua kelompok  $p > 0,05$  yang berarti data terdistribusi normal. Hasil uji homogenitas *Levene's test*  $p < 0,05$ , yang berarti sebaran datanya tidak homogen. Data dilanjutkan dengan analisis menggunakan One-way ANOVA.

Hasil uji *One-way ANOVA* menunjukkan nilai  $p = 0,000$  ( $p < 0,05$ ) yang berarti terdapat perbedaan yang bermakna antar perlakuan sehingga dilakukan uji lanjutan berupa *Post hoc bonferoni* untuk mengetahui kelompok mana yang mempunyai perbedaan bermakna. Hasil rata-rata dari jumlah bakteri *Lactobacillus acidophilus* yang melekat.

**Tabel 1.** Tabel Nilai Rerata (Mean) dan Standar Deviasi Bakteri *Lactobacillus Acidophilus* yang melekat

Kelompok	Jumlah Perlekatan Bakteri <i>Lactobacillus Acidophilus</i>
Kelompok 1	$0,367 \times 10^8 \pm 0,039$
Kelompok 2	$1,525 \times 10^8 \pm 0,068$
Kelompok 3	$3,600 \times 10^8 \pm 0,043$

Tabel 1 menunjukkan bahwa jumlah bakteri terendah yang melekat pada kelompok gigi premolar ditumpat menggunakan resin komposit bioaktif menggunakan sistem *adhesive* mengandung antibakteri sedangkan tertinggi bakteri yang melekat pada kelompok gigi premolar yang ditumpat hanya menggunakan resin komposit bioaktif saja.

## PEMBAHASAN

Pada penelitian ini didapatkan jumlah bakteri *Lactobacillus acidophilus* yang melekat pada kelompok gigi premolar yang ditumpat dengan resin komposit bioaktif menggunakan sistem *adhesive* yang mengandung antibakteri memiliki jumlah bakteri yang melekat lebih rendah dibandingkan kelompok gigi premolar yang ditumpat dengan resin komposit bioaktif menggunakan sistem *adhesive* yang tidak mengandung antibakteri dan kelompok gigi premolar yang ditumpat menggunakan resin komposit bioaktif. Hal ini dikarenakan MDPB merupakan monomer resin yang disintesis dengan menggabungkan senyawa amonium kuaterner dengan gugus yang memberikan sifat antibakteri dan efek penghambatan terhadap pertumbuhan bakteri dan akumulasi plak. MDPB memiliki aktivitas antibakteri yang kuat terhadap berbagai macam bakteri. Salah satunya adalah bakteri karies *Lactobacillus acidophilus*.<sup>9,10,11</sup>

MDPB mempunyai kelebihan yaitu dapat membunuh bakteri sebelum dan sesudah dipolimerisasi. Sebelum dipolimerisasi primer yang

mengandung MDPB dapat membunuh bakteri dengan cepat karena aktivitas bakterisidal, dengan demikian dapat bertindak sebagai desinfektan kavitas. Setelah dilakukan polimerisasi MDPB dapat menghambat pertumbuhan bakteri yang bersentuhan dengan bahan, sehingga disebut sebagai "*contact inhibitor*" yang dapat menghambat melekatnya bakteri *Lactobacillus acidophilus* dengan cara menghambat sintesis glukosa dan pertumbuhan bakteri pada permukaannya. Monomer antibakteri MDPB dapat dipolimerisasi bersama dengan komponen resin tanpa merusak sifat fisik dan mekaniknya karena adanya ikatan kovalen yang tidak lepas sehingga dapat memberikan ketahanan pada restorasi.<sup>11,12,13,14</sup>

Penelitian ini sejalan dengan Korkmaz *et al* (2010) yang menyatakan bahwa *12-methacryloyloxydodecyl pyridinium bromide* (MDPB) terbukti paling efektif untuk melawan bakteri *Lactobacillus acidophilus*. MDPB merupakan monomer resin yang disintesis dengan menggabungkan senyawa amonium kuaterner dengan gugus yang memberikan sifat antibakteri dan efek penghambatan terhadap pertumbuhan bakteri dan akumulasi plak. MDPB memiliki aktivitas antibakteri yang kuat terhadap berbagai macam bakteri. Salah satunya adalah bakteri karies *Lactobacillus acidophilus*.<sup>9,10,11</sup>

Mekanisme aktivitas antibakteri dari senyawa MDPB sangat sederhana, terdapat pada kelompok *pyridinium* yang bermuatan positif sehingga menarik membran sel bakteri *Lactobacillus acidophilus* yang bermuatan negatif dan adanya aktivitas mikroba tambahan oleh rantai alkil panjang yang dimasukkan ke dalam membran sel bakteri. Hal ini mengakibatkan terganggunya membran sel bakteri *Lactobacillus acidophilus* lalu menginduksi kebocoran sitoplasma sehingga membran sel bakteri *Lactobacillus acidophilus* akan dihancurkan seperti gelembung sabun yang pecah (bakteriolisis) atau terjadinya kematian bakteri. Saat primer diaplikasikan selama 20 detik, MDPB bekerja melawan bakteri dengan cara membersihkan permukaan kavitas dari bakteri yang berpotensi bertahan hidup di lapisan superfisial, mencegah kemungkinan penetrasi bakteri melalui kebocoran mikro sehingga mencegah karies sekunder.<sup>3,13</sup>

Aktivitas antibakteri tergantung pada beberapa faktor, termasuk komposisi dan keasaman. Pada sistem *adhesive* ini memiliki tingkat keasaman dengan nilai pH 2 yang merupakan salah satu faktor utama yang menghambat bakteri. Selain itu, komposisi sistem *adhesive* ini menggabungkan monomer *12-methacryloyloxydodecyl pyridinium bromide* (MDPB) dan *methacryloyloxydodecyl dihydrogen phosphate* (MDP) yang tidak hanya dapat

meningkatkan kemampuan ikatan bahan ke substrat gigi tetapi juga terbukti meningkatkan aktivitas bakterisidal karena adanya ikatan kovalen.<sup>11,14</sup>

Resin komposit bioaktif yang digunakan pada penelitian ini dapat bereaksi terhadap perubahan pH dalam mulut dengan melepaskan ion kalsium, fosfat, dan fluoride untuk menjaga integritas kimiawi struktur gigi. Fluoride yang dilepaskan dapat meningkatkan remineralisasi untuk mencegah demineralisasi yang disebabkan oleh asam, dan juga disebabkan oleh bakteri kariogenik. Ion fluoride yang lepas dapat menurunkan melekatnya bakteri dengan cara menghambat enzim enolase yang berperan penting dalam proses glikolisis. Enzim enolase yang mengubah *2-phosphoglycerate* menjadi *phosphoenolpyruvate* (PEP) sangat penting dalam proses metabolisme bakteri tetap hidup. Berkurangnya *fosfoenolpiruvat* akan membuat pertumbuhan bakteri akan terhambat. Hal ini sejalan dengan penelitian Lukomska-Syzmanska *et al.*, (2016) yang membuktikan bahwa efek dari fluoride yang dilepaskan dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Lactobacillus acidophilus*.<sup>9,15,16,17</sup>

Pada kelompok gigi premolar yang tidak menggunakan sistem *adhesive two step self-etch* tanpa antibakteri jumlah bakteri yang melekat lebih rendah dibandingkan kelompok gigi premolar yang tidak menggunakan sistem *adhesive*. Monomer dari sistem *adhesive two step self-etch* memberikan kelompok hidrofilik pada akhir molekul yang biasanya berupa asam, seperti hidrogen fosfat dan karboksilat. Sifat ini menyebabkan sistem *adhesive* ini memiliki pH yang rendah dan memungkinkan sifat antibakteri sehingga sistem ini berperan sebagai agen antibakteri dan substansi lain yang ditemukan pada sistem *adhesive* ini seperti *adhesion-promoting monomer* yang bersifat asam dengan derajat yang berbeda-beda dapat menghambat pertumbuhan bakteri. Jika dibandingkan dengan kelompok yang menggunakan sistem *adhesive* dengan kandungan antibakteri, jumlah perlekatan bakteri kelompok ini lebih tinggi. Hal ini dapat terjadi karena sistem *adhesive two step self-etch* tidak menggunakan sistem etsa asam, sehingga kavitas hanya perlu dikeringkan dengan udara dan tidak perlu dibilas dengan air. Oleh karena itu dapat meningkatkan kesempatan bakteri bertahan di *smear layer*. Sistem *adhesive* kontemporer terbukti tidak efektif dalam menghilangkan *microleakage* diantara permukaan material restorasi dan struktur gigi, sehingga dilakukan penambahan agen antibakteri untuk mencegah terjadinya karies sekunder.<sup>18,19</sup>

Pada kelompok gigi premolar yang tidak menggunakan sistem *adhesive* jumlah bakteri yang melekat lebih besar dibandingkan kelompok lainnya. Meskipun resin komposit bioaktif dapat

melepaskan fluoride, jumlah fluoride yang dilepaskan masih terlalu rendah dan tidak cukup efektif untuk menghambat pertumbuhan bakteri secara signifikan. Berdasarkan penelitian sebelumnya efek antibakterial fluoride tidak dapat bertahan lama dan kebanyakan efeknya menghilang setelah 24 jam. Selain itu adanya penyusutan pada saat polimerisasi dari material restorasi yang berbasis resin komposit menyebabkan terbentuknya *micro-gap* diantara resin komposit dan dinding kavitas. *Micro-gap* (celah mikro) diantara permukaan material restorasi dan kavitas yang dipreparasi menyebabkan akumulasi bakteri atau plak yang mengarah pada terbentuknya karies sekunder.<sup>5,19</sup>

Keterbatasan dalam penelitian ini adalah penelitian ini tidak menghitung berapa jumlah pasti bakteri *Lactobacillus acidophilus* akan tetapi dilihat dari tingkat kekeruhannya dengan satuan CFU/ml dikarenakan keterbatasan waktu penelitian. Penelitian ini menunjukkan terdapat pengaruh aplikasi bonding yang mengandung antibakteri terhadap jumlah bakteri *Lactobacillus acidophilus* yang melekat pada tumpatan resin komposit bioaktif. Bakteri *Lactobacillus acidophilus* yang melekat terhadap resin komposit bioaktif menggunakan *adhesive two step self-etch* yang mengandung antibakteri paling rendah dibandingkan dengan *adhesive two step self-etch* yang tidak mengandung antibakteri dan tidak menggunakan *adhesive*.

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa penggunaan bonding antibakteri, bonding non-antibakteri, dan tanpa bonding terdapat perbedaan yang signifikan pada jumlah bakteri *Lactobacillus acidophilus* yang melekat pada material restorasi. Penggunaan resin komposit bioaktif dengan sistem *adhesive two step self-etch* yang mengandung antibakteri dapat mencegah melekatnya bakteri *Lactobacillus acidophilus* sehingga tidak terjadi karies sekunder.

**DAFTAR PUSTAKA**

1. Sutono E, Rovani CA, Mattulada IK. When Shrinkage is a Problem, This Restoration Can be A Choice: a Case Report. *Makassar Dent J.* 2017; 6(2): 45-49.
2. Ramayanti S, Purnakarya I. Peran Makanan Terhadap Karies Gigi. *Jurnal Kesehatan Masyarakat.* 2013; 7(2): 89-93.
3. Cheng L, *et al.* Developing a New Generation of Antimicrobial and Bioactive Dental Resins. *Journal of Dental Research.* 2017; 96(8): 855-863.
4. Zhang, *et al.* Bioactive dental composites and bonding agents having remineralizing and antibacterial characteristics. *Dent Clin North Am.* 2017; 61(4): 669–687.
5. Tarle Z, Par M. Bioactive Dental Composite Materials. *Journal Medical Sciences.* 2018; 45(1): 84-85.
6. Shafiei F, Memarpour M, Vafamand N, Mohammadi M. Effect of antibacterial/adhesive Approaches on Bonding Durability of Fiber Posts Cemented With Self-etch Resin Cement. *Journal section: Operative Dentistry and Endodontics.* 2017; 9(9): 1097-1098.
7. Zettira NZ, Niken P, Pujiana EL. Perlekatan Streptococcus mutans pada Aplikasi Fissure Sealant Berbahan Resin Dibandingkan dengan Ionomer Kaca Fuji VII. Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember. *e-Jurnal Pustaka Kesehatan,* 2017; 5 (3): 441-447.
8. Puspitasari D. Perbandingan Kuat Rekat Resin Komposit pada Dentin dengan Sistem Adhesif *Self Etch* 1 Tahap dan 2 Tahap (*Two Step*). *Jurnal Kedokteran Gigi Dentino.* 2014; 2 (1): 89-94.
9. Lukomska-Szymanska M, *et al.* Antibacterial Activity of Commercial Dentine Bonding Systems against *E. faecalis*—Flow Cytometry Study. *Journal MDPI.* 2017; 10(1): 7-8.
10. Ozel E, Kolayli F, Tuna EB, Er D. In Vitro Antibacterial Activity of Various Adhesive Materials Against Oral Streptococci. *Biotechnology & Biotechnological Equipment.* 2016; 30(1): 122-124.
11. Korkmaz Y, *et al.* Microleakage and scanning electron microscopy evaluation of all-in-one selfetch adhesives and their respective nanocomposites prepared by erbium:yttrium-aluminum-garnet laser and bur. *Lasers Med Sci.* 2010; 25: 493-502.
12. Imazato S, Chen J, Ma S, Izutani N, Li F. Antibacterial resin monomers based on quaternary ammonium and their benefits in restorative dentistry. *Japanese Dental Science Review.* 2012; 48: 115-125.
13. Fujimura Y, Weerasinghe D, Kawashima M. Development Of An Antibacterial Bioactive Dental Adhesive: Simplicity and Innovation. *American Journal of Dentistry.* 2018; 31: 13-15.
14. Giammanco MG, *et al.* In vitro evaluation of the antibacterial activity of cured dentin/enamel adhesive incorporating the antimicrobial agent MDPB. *New Microbiol.* 2009; (35): 385-390.
15. Qiu W, Zhou Y, Li Z, Huang T. Application of Antibiotics/Antimicrobial Agents on Dental Caries. *BioMed Research International.* 2020; 28: 1-11.
16. Pradiptama Y, Purwanta M, Notopuro H. Antibacterial Effects of Fluoride in Streptococcus mutans Growth in Vitro. *Biomolecular and Health Science Journal.* 2019; 2(1): 1-3.
17. Kaushik M, Yadav M. Marginal Microleakage Properties of Activa Bioactive Restorative and Nanohybrid Composite Resin Using Two Different Adhesive In Non Carious Cervical Lesions – An In Vitro Study. *West African College of Surgeons.* 2017; 7(12): 1-14.
18. Kim SR, Shin DH. Antibacterial effect of Self-etching adhesive systems on *S. Mutans.* *Restor Dent Endod.* 2013:35-38.
19. Chatzistavrou X, *et al.* Bactericidal and Bioactive Dental Composite. *Front Physiol.* 2018; 9: 103.