

**DENTIN**  
**JURNAL KEDOKTERAN GIGI**  
**Vol VI. No 2. Agustus 2022**

**PENGARUH JARAK PENYINARAN TERHADAP NILAI DERAJAT  
KONVERSI RESIN KOMPOSIT BIOAKTIF**

**Ulfa Asma Wita Bancin<sup>1)</sup>, Isyana Erlita<sup>2)</sup>, Sherli Diana<sup>2)</sup>**

<sup>1)</sup> Faculty of Dentistry, Lambung Mangkurat University, Banjarmasin, Indonesia

<sup>2)</sup> Department of Conservative Dentistry, Faculty of Dentistry, Lambung Mangkurat University, Banjarmasin, Indonesia

**ABSTRACT**

**Background:** *The improper irradiation process causes imperfect polymerization, so that the hardness of the composite resin, material strength, and color stability of the resulting composite resin are not optimal and water absorption increases. The long irradiation distance will result in the intensity of the light obtained getting smaller because the light can not reach the composite resin optimally and the degree of perfection of the polymerization of the composite resin will decrease.* **Objectives:** *The purpose of this study was to determine the difference between the irradiation distance and the degree of conversion of the bioactive composite resin and to analyze the ratio of the irradiation distance of 0 mm, 1 mm, and 5 mm to the value of the degree of conversion of the bioactive composite resin.* **Methods:** *This research uses a true experimental method with a post-test only design with a control group design with a simple random sampling technique.* **Results:** *The results showed that the highest degree of conversion of bioactive composite resins was at a 0 mm irradiation distance of 38.57%, 1 mm irradiation of 36.02% and the lowest was at a 5 mm irradiation distance of 31.90%.* **Conclusion:** *The highest degree of conversion of bioactive composite resin is at a 0 mm irradiation distance.*

**Keywords:** *Beam distance, Composite resin, Degree of conversion, Light intensity*

**ABSTRAK**

**Latar belakang:** Proses penyinaran yang kurang tepat menyebabkan polimerisasi tidak sempurna, sehingga kekerasan dari resin komposit, kekuatan bahan, stabilitas warna dari resin komposit yang dihasilkan tidak maksimal serta penyerapan air meningkat. Jarak penyinaran yang jauh akan mengakibatkan intensitas sinar yang didapat semakin kecil karena sinar tidak dapat mencapai resin komposit secara optimal dan derajat kesempurnaan polimerisasi resin komposit akan berkurang. **Tujuan:** Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui perbedaan jarak penyinaran terhadap nilai derajat konversi resin komposit bioaktif serta menganalisis perbandingan jarak penyinaran 0 mm, 1 mm, dan 5 mm terhadap nilai derajat konversi resin komposit bioaktif. **Metode:** penelitian ini menggunakan metode eksperimental murni (*true experimental*) dengan rancangan *post-test only with control group design* dengan teknik pengambilan sampel *simple random sampling*. **Hasil:** Hasil penelitian menunjukkan nilai derajat konversi resin komposit bioaktif tertinggi berada pada jarak penyinaran 0 mm sebesar 38.57%, penyinaran 1 mm sebesar 36.02% dan terendah berada pada jarak penyinaran 5 mm sebesar 31.90%. **Kesimpulan:** Nilai derajat konversi resin komposit bioaktif tertinggi berada pada jarak penyinaran 0 mm.

**Kata Kunci:** Derajat konversi, Intensitas sinar, Jarak sinar, Resin komposit

**Korespondensi:** Ulfa Asma Wita Bancin; Program Studi Kedokteran Gigi, Universitas Lambung Mangkurat, Jalan Veteran No. 128B, Banjarmasin, Kalimantan Selatan, email: [1711111120023@mhs.ulm.ac.id](mailto:1711111120023@mhs.ulm.ac.id)

---

## PENDAHULUAN

Salah satu masalah yang sering dialami oleh setiap individu adalah gigi berlubang. Kurangnya tingkat kesadaran masyarakat dalam menjaga kebersihan gigi dan rongga mulut, pola hidup, serta faktor ekonomi menjadi penyebab pendukung terjadinya gigi berlubang. Gigi yang berlubang dapat dilakukan penambalan dengan bahan restorasi untuk mencegah perluasan dan menjaga keutuhan struktur gigi yang tersisa.<sup>1</sup> Bahan restorasi yang sering digunakan sebagai bahan tumpatan gigi yang berlubang adalah resin komposit, semen ionomer kaca, dan amalgam. Kekuatan bahan baik, tidak mudah pecah, warna sesuai dengan gigi asli akan menghasilkan restorasi yang baik. Bahan restorasi yang baik yang dapat mengembalikan estetika adalah resin komposit. Selain itu, material restorasi ini mempunyai beberapa keunggulan apabila dibandingkan dengan jenis material lain, yaitu sifat mekanik lebih tinggi, daya absorpsi air yang rendah, resistensi yang baik, mudah melekat pada permukaan gigi, serta tampilan klinis yang lebih baik karena sewarna dengan gigi asli.<sup>2</sup>

Pada tahun 2013 *Pulpdent Corporation* memperkenalkan bahan restoratif bioaktif terbaru dalam upaya mengatasi kekurangan GIC dan RBC serta menggabungkan keunggulannya dalam satu bahan restoratif, yaitu *ACTIVA BioACTIVE*. Dalam hal ini, *ACTIVA* akan merangsang pembentukan apatit mineral dan menghasilkan tag resin yang terintegrasi ke dalam tubulus dentin.<sup>3</sup> *Polyacid* dan *glass Particles* terkandung didalam resin komposit bioaktif yang merupakan komponen dari *Resin Modified Glass Ionomer Cement* (RMGIC), serta memiliki netralisasi asam basa pada proses pengerasan. Semen ionomer kaca dengan resin matriks ion bioaktif memiliki formula polimerisasi secara kimia dan cahaya. Resin komposit bioaktif dengan merk *Activa™ Bioaktif Restoratif (pulpdent)* memiliki kandungan *bioactive glass* (BG) pada *filler* nya. *Activa* akan melepaskan ion kalsium, fluor, dan fosfat yang berperan dalam meningkatkan ketahanan terhadap fraktur.<sup>4</sup> Resin komposit bioaktif terdiri dari modifikasi *diurethane* yang diisi dengan *hydrogenated polybutadiene*, metakrilat lainnya dengan asam poliakrilat termodifikasi pada matriks dan *bioactive glass* (BG) sebagai komponen pada *filler*. Resin komposit bioaktif memiliki komponen utama yang terdiri atas komponen organik, non organik, dan senyawa tambahan. Resin komposit bioaktif tidak mempunyai kandungan *Bisphenol-A*, *Bis-GMA*, dan derivat BPA sehingga *Shrinkage* terminimalisir.<sup>5</sup>

Derajat konversi atau derajat polimerisasi merupakan ukuran rangkap karbon (C) ikatan

ganda (-C=C-) yang berubah menjadi ikatan tunggal (-C—C-) selama proses pengerasan untuk membentuk polimer resin. Tingginya nilai derajat konversi akan meningkatkan kekuatan, ketahanan penggunaan, kekerasan, dan resistensi terhadap keausan. Komposisi resin komposit, transmisi sinar, translusensi dan temperatur polimerisasi merupakan faktor utama yang berpengaruh dalam proses polimerisasi.<sup>6</sup> Penyinaran yang kurang tepat menyebabkan proses polimerisasi tidak sempurna sehingga kekuatan bahan, stabilitas warna, dan kekerasan dari resin komposit, yang dihasilkan tidak maksimal serta penyerapan airnya meningkat. Tidak maksimalnya kekerasandapat mengakibatkan resin komposit tidak mampu menahan tekanan sehingga terjadi *cracking* (pecah) atau terlepas dari gigi. Semakin jauh jarak penyinaran maka kekerasan permukaan akan semakin menurun demikian juga *relative curing degree* (rasio kekerasan permukaan bawah terhadap permukaan) dan kekuatan diametral.<sup>2</sup> Jarak maksimal antara sumber sinar dengan permukaan komposit resin adalah 4 mm dengan ketebalan material 2 mm. Jarak sumber sinar yang paling ideal untuk mendapatkan hasil yang optimal adalah 1-2 mm. Namun, penelitian lain menyebutkan bahwa antara sumber sinar material komposit resin sebaiknya sedekat mungkin, agar polimerisasi semakin optimal. Jarak penyinaran yang semakin jauh akan menyebabkan intensitas sinar yang didapat juga semakin kecil karena sinar tidak dapat mencapai resin komposit secara optimal, serta dapat mengurangi derajat kesempurnaan polimerisasi resin komposit.<sup>7</sup> Berdasarkan masalah diatas, maka perlu dilakukam penelitian tentang pengaruh jarak penyinaran terhadap nilai derajat konversi resin komposit bioaktif.

## METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Biomedik dan Laboratorium Dasar Fakultas MIPA Universitas Lambung Mangkurat (ULM) Banjarbaru setelah memperoleh izin penelitian dan kelaikanetik No.032/KEPKG-FKULM/EC/II/2021 yang dikeluarkan oleh komisi etik Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Lambung Mangkurat.

Jenis Penelitian ini menggunakan eksperimental murni (*true experimental*) dengan rancangan *post-test only with control group* design, yaitu penelitian untuk mengetahui jarak penyinaran terhadap nilai derajat konversi resin komposit bioaktif dengan perlakuan jarak penyinaran sampel 0, 1, dan 5 mm selama 20 detik. Sampel pada penelitian adalah resin komposit bioaktif berdiameter 4 mm menggunakan spesifikasi ISO 4049. Total sampel

keseluruhan adalah 15 yang dibagi menjadi tiga kelompok, yaitu kelompok dengan penyinaran jarak 0 mm, kelompok dengan penyinaran jarak 1 mm, dan kelompok dengan penyinaran jarak 5 mm.

Resin komposit bioaktif merk *Activa™ BioActive Restorative shade A2* dan larutan *saline* adalah bahan yang digunakan dalam penelitian ini. Alat yang digunakan berupa *mould* dengan diameter 4 mm dan ketebalan 2 mm, *mylar strip*, *glass slide*, *LED 800 mW/cm<sup>2</sup>*, *activa dispenser gun*, inkubator, diagnostik set, gelas tempat spesimen atau tempat merendam resin komposit, uji *FTIR Spectroscopy Bruker Alpha*, masker dan sarung tangan karet.

### Pembuatan Sampel

Resin komposit merk *Activa™ BioActive Restorative shade A2* diletakkan didalam *mould* menggunakan alat *activa dispenser gun*, diberi jarak menggunakan *mylar strip* dan *glass slide* dengan tebal 1 dan 5 mm. Sampel kemudian dilakukan polimerisasi menggunakan *LED 800 mW/cm<sup>2</sup>* selama 20 detik, setelah *seeting* buka dan keluarkan sampel dari *moulding* atau cetakan. Sampel yang telah dikeluarkan kemudian dilakukan perendaman dalam larutan *saline* selama 24 jam dan diinkubator dengan suhu 37°C, setelah itu sampel dikeringkan dan di uji menggunakan alat uji *FTIR Spectroscopy* dilengkapi dengan *ATR (Attenuated Total Reflectance) Diamond Accessory*.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari penelitian pengaruh jarak penyinaran terhadap nilai derajat konversi resin komposit bioaktif diperoleh nilai rerata (*mean*) yang dapat dilihat pada tabel 1.

**Tabel 1.** Rata-rata (*mean*) Nilai derajat konversi resin komposit bioaktif berdasarkan jarak penyinaran yang berbeda

Kelompok	Nilai Derajat Konversi ± Standar Deviasi (VHN)
Kelompok 1	38.57 ± 4.74
Kelompok 2	36.02 ± 7.19
Kelompok 3	31.90 ± 7.63

Keterangan :

Kelompok 1: Penyinaran Jarak 0 mm dengan ketebalan 2 mm  
Kelompok 2: Penyinaran Jarak 1 mm dengan ketebalan 2 mm  
Kelompok 3: Penyinaran Jarak 5 mm dengan ketebalan 2 mm

Tabel 5.1 menunjukkan nilai rerata (*mean*) dari derajat konversi resin komposit bioaktif tertinggi berada pada kelompok penyinaran 0 mm dengan nilai 38.57. Secara bertahap nilai derajat konversi menurun seiring dengan bertambah jauh jarak penyinaran terhadap resin komposit, sehingga nilai kelompok resin komposit bioaktif yang disinari dengan jarak 5 mm selama 20 detik memiliki nilai derajat konversi terendah 31.90.

Data yang didapat dilakukan analisis statistik menggunakan SPSS 25. Tahap pertama dilakukan uji normalitas data dengan menggunakan uji *Shapiro-Wilk Test*, didapatkan hasil pada kelompok jarak 0 mm nilai  $p=0,445$ , jarak 1 mm nilai  $p=0,440$ , dan jarak 5 mm nilai  $p=0,310$ . Hasil uji normalitas data pada masing-masing kelompok perlakuan termasuk resin komposit bioaktif menunjukkan bahwa semua kelompok data terdistribusi normal dengan nilai signifikansi ( $p>0,05$ ), kemudian analisis varian data menggunakan uji homogenitas *Levene's test*. Uji homogenitas menunjukkan hasil bahwa varian data homogen dengan nilai 0,199 ( $p>0,05$ ).

Berdasarkan hasil perhitungan didapatkan semua data terdistribusi normal dengan varian data yang homogen, sehingga dapat dilanjutkan uji analisis parametrik menggunakan *OnWay ANOVA* dengan tingkat kepercayaan 95%. Hasil uji parametrik *One Way ANOVA* menunjukkan nilai  $p=0,312$  ( $p>0,05$ ) yang berarti tidak terdapat perbedaan bermakna pada nilai derajat konversi resin komposit bioaktif dengan kelompok yang memiliki jarak penyinaran berbeda. Hasil Uji *One Way Anova* menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan bermakna ( $p>0,05$ ) antara kelompok 1 (Jarak penyinaran 0 mm) dengan kelompok 2 (Jarak penyinaran 1 mm) dan kelompok 3 (Jarak penyinaran 5 mm).

Polimerisasi pada resin komposit memiliki perbedaan nilai pada setiap jarak yang diberikan, hal ini dikarenakan penetrasi sinar tidak dapat menyebar secara merata pada jarak dan ketebalan polimerisasi.<sup>8</sup> Meningkatnya nilai derajat konversi akan meningkatkan kekuatan dan ketahanan suatu bahan material. Rendahnya nilai derajat konversi menandakan terdapat sejumlah monomer yang tidak bereaksi (terjebak atau bebas) sehingga kegagalan restorasi meningkat.<sup>9</sup> Resin komposit bioaktif yang disinari dengan jarak 0 mm atau sinar menyentuh permukaan resin komposit bioaktif memberikan rerata nilai derajat konversi tertinggi sebesar  $p=38,5$ . Hal ini dikarenakan agar mendapatkan polimerisasi yang optimal, jarak sumber sinar harus mengenai permukaan komposit, semakin dekat jarak penyinaran akan meningkatkan intensitas sinar yang maksimal.<sup>2</sup> Menurut Budimulia dkk (2018) menyatakan bahwa seiring dengan meningkatnya jarak penyinaran

yaitu 0,5 mm, 2 mm, dan 4 mm menyebabkan kebocoran mikro yang semakin banyak. Pada jarak 0,5 mm dan 2 mm, tingkat kebocoran mikro yang terjadi jauh lebih kecil dibandingkan dengan jarak penyinaran 4 mm, jadi disimpulkan bahwa jarak penyinaran yang ideal berkisar antara 0,5 mm sampai dengan 2 mm.<sup>7</sup>

Pada jarak penyinaran 1-2 mm, intensitas sinar akan menurun sebesar 7% yang memengaruhi kekuatan sinar untuk mencapai kedasar bahan, akibatnya pengaktifan dari foto-inisiator melambat, jumlah rantai ganda monomer resin komposit dan konversi monomer menurun dan proses polimerisasi terganggu. Jarak penyinaran dan ketebalan bahan yang semakin tinggi menyebabkan sinar *light curing* tidak terfokus dan menyebar mengakibatkan derajat polimerisasi akan berkurang.<sup>2</sup> Berdasarkan hasil penelitian, nilai derajat konversi yang dihasilkan dari rerata adalah sebesar  $p=36.02 <$  dari nilai rerata pada jarak penyinaran 0 mm. Jarak 1-2 mm merupakan jarak ideal dilakukan penyinaran, namun menurut Noviyani dkk (2018) jika memungkinkan antara ujung *light curing unit (LCU)* material komposit resin sebaiknya sedekat mungkin terhadap restorasi agar sinar tidak menyebar dan terfokus sehingga didapatkan polimerisasi yang optimal.<sup>10</sup> Mendapatkan sifat fisik dari resin komposit yang baik, supaya terbentuk tumpatan adekuat dan memiliki kekerasan (*hardness*) permukaan yang baik dihasilkan dari polimerisasi yang optimal. Penyebaran energi cahaya dapat dipengaruhi dari jauhnya jarak antara ujung tip sinar dan lapisan resin komposit terbawah. Jika jarak penyinaran semakin bertambah, maka kekuatan sinar (*output*) dari sinar yang diterima akan berkurang menyebabkan penyusutan polimerisasi dan berdampak pada kebocoran mikro.<sup>7</sup>

Resin komposit bioaktif yang dilakukan penyinaran dengan jarak 5 mm menunjukkan perbandingan nilai rerata sebesar  $p=0,310$ . Jarak 5 mm memberikan nilai yang paling rendah dari hasil perhitungan derajat konversi. Hal ini dikarenakan pada penyinaran jarak 5 mm sinar tidak dapat mencapai resin komposit secara optimal sehingga intensitas sinar turun sebesar 25%. Proses polimerisasi resin komposit tidak hanya dipengaruhi oleh jarak sinar. Transmisi sinar ke dalam bahan, komposisi resin komposit, sumber sinar yang digunakan, intensitas sinar, panjang gelombang sinar, warna resin komposit, tipe tip *LCU*, dan suhu yang dihasilkan tip *LCU* juga memengaruhi polimerisasi.<sup>10</sup> Jarak penyinaran 5 mm merupakan jarak standarisasi, namun apabila kedalaman penyinaran (*depth of cure*) terhadap ketebalan bahan yang diaplikasikan ke dalam kavitas meningkat, akan berpengaruh terhadap derajat konversi.<sup>11</sup>

Pada saat ujung (tip) sumber sinar berada pada permukaan resin komposit nilai dan rasio intensitas diharapkan akan optimal hingga sampai dasar tumpatan. Peningkatan jarak antara sumber sinar dengan bahan komposit, mengakibatkan intensitas sinar menurun. Hal ini menyebabkan menurunnya panjang gelombang *light curing* sehingga sinar tidak sampai menembus kebawah.<sup>7</sup> Polimerisasi bahan pengisi dan matrix resin yang diikat dengan baik oleh bahan *coupling* menghasilkan sumber sinar yang mengenai ikatan bahan-bahan dan permukaan komposit yang terkandung dalam komposit semakin kuat sehingga sifat fisik serta mekanik dari resin komposit meningkat.<sup>12</sup>

Polimerisasi resin komposit merupakan proses yang penting untuk diperhatikan saat dilakukan saat proses penumpatan. Hal ini disebabkan proses polimerisasi yang kurang tepat menyebabkan polimerisasi menjadi tidak sempurna sehingga kekerasan dari resin komposit yang dihasilkan tidak maksimal. Kekerasan yang kurang maksimal mengakibatkan resin komposit tidak mampu menahan tekanan yang dihasilkan *host* (manusia) saat melakukan pengunyahan yang dapat mengalami *cracking* (pecah) dan tumpatan bisa terlepas dari gigi.<sup>13</sup> *Shrinkage* (penyusutan) dapat menyebabkan kebocoran mikro saat polimerisasi komposit, perlekatan dan pembasahan yang buruk, stress termal, dan beban mekanis. Proses polimerisasi yang menghasilkan *shrinkage* (penyusutan) menyebabkan timbulnya stress yang dapat melebihi kekuatan ikatan disekitar gigi, sehingga perlekatan antar permukaan (*interface bonding*) antara permukaan gigi dengan bahan komposit mengalami kegagalan dan menyebabkan terjadinya kebocoran mikro. Resin komposit yang mengalami *shrinkage* (penyusutan) selama polimerisasi akan menghasilkan kekuatan yang berbeda dengan kekuatan perlekatan, sehingga dapat mengganggu perlekatan terhadap permukaan gigi.<sup>14</sup>

Peningkatan jarak dari ujung cahaya menyebabkan perluasan intensitas iradiasi permukaan berkurang. Menurut hukum Beer-Lambert, terdapat hubungan nonlinier antara ketebalan material dan daya pancaran cahaya yang ditransmisikan. Namun, tidak diketahui sejauh mana bahan tambahan antara ujung tip penyinaran dengan jarak yang memengaruhi intensitas radiasi dibawah bahan komposit. Keberhasilan restorasi yang baik pada resin komposit didasari dari sifat fisik dan daya rekatnya pada substrat gigi, yang dipengaruhi oleh sistem penyinaran resin oleh inisiator cahaya. Rasio intensitas *curing* di bawah komposit resin tidak berhubungan secara linier dengan jarak ujung lampu *curing* dari resin. Distribusi cahaya dan diameter ujung *LCU* dapat

memengaruhi daya radiasi di bawah komposit. Jika diameter ujung lampu dan sensor sama, penurunan rasio radiasi mungkin tidak terjadi. Jarak kecil ujung cahaya unit curing dari permukaan komposit tidak mengurangi radiasi di bawah lapisan resin komposit tetapi karena efek hamburan udara antara ujung *curing* ringan dan material komposit resin secara signifikan memengaruhi transmisi cahaya.<sup>12</sup> Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian Allorerung dkk (2015) bahwa semakin jauh jarak dari sumber sinar dengan permukaan resin komposit, maka sinar yang diterima komposit lebih sedikit apabila dibandingkan dengan sinar yang diterima oleh kelompok dengan jarak penyinaran 0-6 mm sehingga aktifator yang terdapat di dalam resin komposit tidak dapat mengaktifkan bahan-bahan yang ada dalam resin komposit. Keterbatasan dari penelitian yang telah dilakukan adalah intensitas cahaya dan waktu penyinaran belum dijelaskan pengaruhnya terhadap jarak yang diberikan pada saat polimerisasi, sehingga diperlukan penelitian lebih lanjut.<sup>13</sup> Berdasarkan penelitian disimpulkan bahwa nilai derajat konversi resin komposit bioaktif tertinggi berada pada jarak penyinaran 0 mm. Artinya, jarak yang semakin dekat akan memberikan intensitas maksimal yang dapat meningkatkan kekuatan dan ketahanan suatu bahan material.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Sajow P, Mattu AJ, Wicaksono DA. 2015. Gambaran Penggunaan Bahan Restorasi Resin Komposit di Balai Pengobatan Rumah Sakit Gigi dan Mulut Universitas Sam Ratulangi tahun 2011-2012. E-Jurnal: 1-7.
2. Razibi ND, Nahzi IMY, Puspitasari D. 2017. Perbandingan Jarak Penyinaran dan Ketebalan Bahan Kekerasan Permukaan Resin Komposit Tipe Bulk Fill. Dentino Jurnal Kedokteran Gigi. 2 (2): 211-214.
3. Banon R. 2018. Comparison of ACTIVA™ BioACTIVE versus Compomer for class II restorations in primary molars: A split mouth randomized controlled trial. Ghen University: Faculty of Medicine and HealthSciences.
4. Sari EA, I Nahzi MY, Maglenda B. 2020. Pengaruh Lama Pengeringan Bonding dengan Bahan Pelarut Aseton terhadap Kekuatan Ikatan Geser Resin Komposit Bioaktif. Dentin Jurnal Kedokteran Gigi. 4(3): 75-79.
5. Dijken JWV, Pallesen U, Benetti A. 2019. A Randomized Controlled Evaluation Of Posterior Resin Restorations Of An Altered Resin Modified Glass-Ionomer Cement With Claimed Bioactivity. Dental Materials. 35(2): 335-343.
6. Harahap SA, Eriwati YK. 2017. Role of Composition to Degree of Conversion of Bulk Fill Composite Resins. Jurnal Material Kedokteran Gigi. 6 (1): 33-41.
7. Budimulia B, Aryanto M. 2018. Kebocoran Mikro Tumpatan Resin Komposit Bulkfill Flowabele Pada Berbagai Jarak Penyinaran. J Ked Gi Unpad. 30(1): 1-7.
8. Tarle Z, Par M. 2018. Degree of Conversion. Miletic V, editors. Dental Composite Materials for Direct Restorations. Switzerland: Springer Nature; p. 63.
9. Karina E, Riolina A, Krisnawan N. 2014. Effect of Exposure Time On Compressive Strength of Packable Nanofilled Resin Composite as Restorative Materials. FKG Universitas Muhammadiyah Surakarta : 3-7.
11. Sofiani E, Rovi F. 2020. Pengaruh Lama Penyinaran dan Ketebalan Resin Komposit Bulk Fill terhadap Kebocoran Mikro. Insisiva Dental Journal. 9(2): 72-78.
12. Aromaa MK. 2017. Effect of Distance on Light Transmission Through Polymerized Resin Composite. European Journal of Prosthodontics and Restorative Dentistry. 25: 131-135.
13. Allorerung J, Anindita PS, N Gunawan P. 2015. Uji Kekerasan Resin Komposit Aktivasi Sinar Dengan Berbagai Jarak Penyinaran. Jurnal e-GiGi (eG). 3(2): 444-447.
14. Nugroho DA, Aditia I. 2020. Perbedaan Kekuatan Geser antara Semen Resin Nanosisal Komposit 60% Wt dan Semen Resin Nanofiller Komposit. Insisiva Dental Journal: Majalah Kedokteran Gigi Insisiva. 9(1): 11-17.