

ANALISIS KEBOCORAN TEPI RESTORASI

RESIN KOMPOSIT BIOAKTIF

(Literature Review)



Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata

I Jurusan Pendidikan Dokter Gigi Fakultas Kedokteran Gigi

Oleh:

INDAH MELANI

J520180001

PROGRAM STUDI PENDIDIKAN DOKTER GIGI

FAKULTAS KEDOKTERAN GIGI

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA

2022

HALAMAN PERSETUJUAN

ANALISIS KEBOCORAN TEPI RESTORASI

RESIN KOMPOSIT BIOAKTIF

(Literature Review)

PUBLIKASI ILMIAH

Diajukan Oleh :

INDAH MELANI

J520180001

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing



drg. Cahyani Sp.KG
NIK/NIDN : 0623118902

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

**ANALISIS KEBOCORAN TEPI RESTORASI RESIN
KOMPOSIT BIOAKTIF :LITERATURE REVIW**

Disusun oleh :

INDAH MELANI

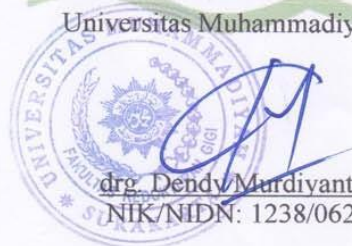
J520180001

Telah disetujui dan disahkan oleh dewan penguji skripsi
Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada Hari Rabu, 24 Agustus 2022 dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji:

1. drg. Cahyani, Sp.KG
NIK/NIDN: 0623118902
(Ketua Dewan Penguji) 
2. drg. Ariyani Faizah, M.DSc
NIK/NIDN: 999/0614117003
(Anggota I Dewan Penguji) 
3. drg. Noor Hafida Widyastuti, Sp.KG
NIK/NIDN: 1474/0601038402
(Anggota II Dewan Penguji) 

Dekan Fakultas Kedokteran Gigi
Universitas Muhammadiyah Surakarta



drg. Dendy Murdiyanto, M.DSc
NIK/NIDN: 1238/0629127903

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam publikasi ilmiah ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan disuatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain,kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya diatas, maka akan saya pertanggung jawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 24 Agustus 2022

Penulis



Indah Melani
J520180001

ANALISIS KEBOCORAN TEPI RESTORASI RESIN KOMPOSIT BIOAKTIF

ABSTRAK

Latar belakang: karies merupakan masalah klinis pada gigi yang dapat merusak jaringan keras gigi hingga menimbulkan nekrosis. Penatalaksanaan karies dilakukan dengan cara melakukan restorasi. Resin komposit merupakan material restorasi yang sering digunakan dalam perawatan karies, akan tetapi penggunaannya masih memiliki beberapa kekurangan, dan salah satunya adalah masalah kebocoran tepi. Seiring perkembangan material resin komposit diperkenalkan resin komposit bioaktif yang diyakini mampu meminimalisir terjadinya kebocoran tepi. **Tujuan:** menguraikan kemampuan resin komposit bioaktif dalam mencegah kebocoran tepi, jika dibandingkan dengan beberapa material restorasi lain. **Metode:** menggunakan data sekunder yang didapatkan melalui beberapa *e- database* yaitu *Pubmed Central (PMC)* dan *Google Scholar* berdasarkan kata kunci dan rentang waktu yang telah ditentukan. **Pembahasan:** Resin komposit bioaktif sebagai *smart material* diciptakan tanpa kandungan *bis-GMA*, *bisphenol-A* dan *derivate BPA* sehingga mampu meminimalkan penyusutan yang dapat berdampak terjadinya kebocoran tepi restorasi. Resin komposit bioaktif memiliki kemampuan melepaskan ion kalsium, fosfat dan fluor kedalam jaringan keras gigi saat berkontak dengan saliva dalam pH asam, sehingga mendorong terjadinya remineralisasi yang dapat memperpanjang usia restorasi. Terdapat beberapa metode untuk mengukur kebocoran tepi, salah satu metode yang sering digunakan yaitu dengan menggunakan perbandingan nilai penetrasi zat warna *metilen blue 2%*. **Kesimpulan:** restorasi resin komposit bioaktif menghasikan kebocoran tepi lebih rendah dibandingkan material restoratif lain.

Kata Kunci: *Kebocoran Tepi, Activa, dan Resin Komposit Bioaktif*

ABSTRACT

Background: *caries is a clinical problem in teeth that can damage the hard tissues of the teeth and cause necrosis. The management of caries is carried out by means of restoration. Composite resin is a restoration material that is often used in caries treatment, but its use still has several drawbacks, and one of them is the problem of edge leakage. Along with the development of bioactive composite resin composite materials which are believed to be able to minimize the occurrence of edge leakage.* **Objective:** *to describe the ability of bioactive composite resins in preventing edge leakage, when compared to other restoration materials.* **Method:** *using secondary data obtained through several e-databases, namely Pubmed Central (PMC) and Google Scholar based on keywords and a predetermined time span.* **Discussion:** *Bioactive composite resin as a smart material that is made without bis-*

*GMA, bisphenol-A and BPA derivatives so that it is able to distinguish which can cause damage to the edges of the restoration. Bioactive composite resins have the ability to release calcium, phosphate, and fluorine ions into the hard tissues of the teeth when in contact with saliva in an acidic pH, thereby promoting remineralization that can prolong restoration life. There are several methods for measuring edge leakage, one of the methods that is often used is by using a comparison of the penetration value of 2% methylene blue dye. **Conclusion:** bioactive composite resin restorations resulted in lower edge leakage than other restorative materials.*

Keywords: *Microleakage, Activa, and Bioactive Composite Resin*

1. PENDAHULUAN

Karies merupakan kondisi patologis pada rongga mulut yang terjadi secara kronis dengan melalui proses kerusakan jaringan keras gigi yang diikuti dengan kerusakan material organik yang dapat menyebabkan rasa nyeri. Karies terjadi diawali proses terbentuknya kavitas pada pit dan *fissure* permukaan gigi maupun permukaan akar gigi.⁽¹⁾ Prevalensi terjadinya karies di Indonesia masih tergolong tinggi Menurut Riskesdas pada tahun 2018 prevalensi angka terjadinya karies mencapai 57,6%.⁽²⁾ Proses terbentuknya karies disebabkan adanya aktivitas bakteri *Streptococcus Muttans* dan *Lactobacilus* yang menghasilkan suasana asam pada rongga mulut sebagai proses awal pada demineralisasi struktur gigi. Terjadinya proses demineralisasi saat pH rongga mulut mencapai 5,0- 5,5.⁽³⁾

Restorasi merupakan pilihan perawatan karies yang efektif dan bertujuan agar gigi dapat berfungsi kembali secara normal, menghentikan proses terjadinya karies, dan rasa sakit yang dirasakan oleh pasien dapat berkurang.⁽⁴⁾ Restorasi resin komposit merupakan restorasi yang menjadi pilihan pada beberapa kasus karena resin komposit memiliki beberapa kelebihan yaitu memiliki nilai estetika yang baik, tidak peka terhadap dehidrasi, tidak mengiritasi jaringan pulpa, relatif murah, dan manipulasinya mudah.⁽⁵⁾ Dibalik kelebihannya, restorasi resin komposit juga memiliki beberapa kekurangan, antara lain kurangnya adaptasi antara restorasi dengan tepi kavitas, kurangnya kemampuan *wear resistance*, mudah terbentuk *porous*, dan saat proses polimerisasi mudah terjadi kontraksi.⁽⁶⁾

Pada tahun 2013 resin komposit bioaktif pertama kali diperkenalkan. Resin komposit bioaktif didefinisikan sebagai bahan yang berfungsi untuk menginduksi respon pada jaringan atau sel hidup, seperti mendorong pembentukan *hidroksiapatit*. Fungsi bahan bioaktif adalah menginduksi faktor pertumbuhan dan merangsang mineralisasi, sehingga dapat memperpanjang usia restorasi. Perbedaan mendasar pada resin komposit bioaktif dengan resin komposit lain yaitu tidak adanya kandungan *Bisphenol-A*, *Bis GMA*, dan *derivate BPA* untuk meminimalisasi terjadinya *shrinkage*.⁽⁵⁾ Terdapat perbedaan mendasar kemampuan resin komposit bioaktif lebih unggul dibandingkan dengan material lain.

Kebocoran tepi merupakan adanya celah yang memungkinkan sebagai jalan masuk bakteri, cairan, molekul, atau ion bertukar antaradinding kavitas dan material restorasi. Kekuatan kontraksi material restorasi jika nilainya lebih besar dari kekuatan adhesif bahan bonding maka dapat mengakibatkan kebocoran tepi. Salah satu kelemahan yang dimiliki resin komposit bioaktif adalah resiko terjadinya

shrinkage dimana matriks resi mengalami penyusutan pada matriks resin yang dipengaruhi oleh kandungan bahan pengisi partikel filler.⁽⁵⁾ Saat polimerisasi, resin komposit dapat menimbulkan *shrinkage* sebesar 2-7% akibat atom dan molekul mengalami pemadatan saat proses polimerisasi dan menghasilkan volume yang lebih kecil dibandingkan volume awal yang berdampak pada pembentukan gap pada margin restorasi sebagai awal dari proses kebocoran tepi dan masalah serius lain seperti karies sekunder, sensitif pulpa dan perubahan warna. Upaya pencegahan kebocoran tepi bisa dengan kombinasi berbagai teknik dan bahan yang tepat seperti: pembersihan smear layer, penggunaan dentin conditioner, aplikasi etsa dan bonding.⁽⁶⁾ Tujuan dari penulisan ini adalah mengetahui kemampuan resin komposit bioaktif dalam mengurangi potensi kebocoran tepi.

2. METODE

Desain penelitian ini adalah *literature review*, data yang dianalisis dan disintesis pada metode ini yaitu menggunakan data sekunder atau data yang didapatkan dari penelitian yang dilakukan oleh peneliti terdahulu dan bukan dari pengamatan secara langsung. Pencarian *literature* didapatkan dari *Google Scholar*, *PubMed*, dan *Science Direct* menggunakan kata kunci yang telah ditentukan yaitu *material restorative, composite, "Bioactive Composite Resin"*, dan *"Microleakage"*. *Literature Review* ini menggunakan *literature* yang diterbitkan tahun 2017- 2022 yang dapat diakses *full text* dalam format PDF.

Kriteria inklusi yang digunakan adalah Jurnal yang dipublikasi sejak tahun 2016. Jurnal yang membahas kebocoran tepi pada resin komposit bioaktif. Jurnal yang membahas uji kebocoran tepi resin komposit bioaktif selama 24jam. Jurnal yang dapat diakses secara *full text* Jurnal dalam bahasa Inggris dan bahasa Indonesia. Kriteria eksklusi yang dapat menyebabkan jurnal tidak ikutsertakan menjadi sumber *literature review* antara lain Jurnal yang membahas kebocoran tepi pada restorasi *nanohybrid, bulkfill, ormocer, RMGIC* dan *predicta*, jurnal yang membahas uji kebocoran tepi resin komposit bioaktif selama >24jam. Jurnal yang tidak dapat diakses *full text* tahun publikasi jurnal sebelum 2016.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan penelusuran data pada halaman *Google Scholar*, *PubMed*, dan *Science Direct* dengan menggunakan kata kunci yang sudah ditentukan, dilakukan pencarian data sejak Oktober 2021 dan diperoleh artikel terpublikasi. Lima artikel yang menjadi jurnal relevan dipublikasikan dalam rentang waktu 2016-2021. Ada 2 artikel yang dipublikasikan pada tahun 2018, 2 artikel lain dipublikasikan pada tahun 2020 dan 1 artikel dipublikasikan pada tahun 2021. Kelima artikel tersebut didapatkan menggunakan bahasa Inggris. Artikel didapatkan melalui pencarian pada *search engine pubmed*. Ada 3 artikel yang penelitiannya dilakukan di Negara India, 1 artikel yang penelitiannya dilakukan di Negara Mesir, 1 artikel yang penelitiannya dilakukan di Negara Irak. Penjelasan mengenai deskriptif setiap artikel dapat dilihat dalam tabel 1.

No. Peneliti an	Penulis	Tahun Terbit	Sumber	Tempat
1.	(Jumaah dan Al-Shamma, 2021)	2021	Google Scholar	Irak

2.	(Barakat dan Samman, 2018)	2018	Google Scholar	Mesir
3.	(Bishnoi dkk., 2020)	2020	Google Scholar	India
4.	(Madhuri dkk., 2020)	2020	Google Scholar	India
5.	(Jain dkk., 2022)	2022	Pubmed	India

Resin komposit bioaktif diperkenalkan dalam dunia kedokteran gigi dengan material penyusun berupa matriks ionik yang mengandung sedikit air dan tahan terhadap tekanan. Resin komposit bioaktif tidak memiliki turunan bisphenol A, bis-GMA, atau BPA yang bertanggung jawab mencegah penyusutan dan *stress* polimerisasi.

Namun, dibalik kelebihanannya terdapat masalah penyusutan polimerisasi sehingga menjadi faktor pemicu pembentukan celah marginal dan kebocoran tepi, yang keduanya tidak mudah didiagnosis baik secara klinis maupun radiografis.

Penelitian yang dilakukan oleh Bishnoi dkk., (2020) mengungkapkan hasil identifikasi skor kebocoran paling sedikit pada restorasi resin komposit bioaktif dibandingkan dengan *Tetric N Ceram* dan *Filtek Bulkfill*. Hal tersebut disebabkan karena resin komposit bioaktif terdiri dari resin ionik bioaktif yang dipatenkan, resin karet yang dipatenkan dan ionomer kaca bioaktif. Ketiga bahan tersebut menggabungkan estetika, kekuatan dan ketahanan resin komposit bioaktif dengan sifat bioaktif dan pelepasan fluoride yang lebih unggul dari semen ionomer kaca. Resin komposit bioaktif mampu melepaskan dan mengisi ulang fluoride, kalsium dan fosfat. Resin komposit bioaktif memiliki sifat mampu melepaskan dan mengisi ulang fluoride, kalsium dan fosfat, secara kimiawi resin komposit bioaktif mengikat gigi melalui reaksi ionisasi dan membentuk kompleks resin hidroksiapatit yang kuat sehingga mampu menyegel gigi dari resiko kebocoran tepi.

Penelitian lainnya yang dilakukan oleh Bishnoi dkk., (2020) sejalan dengan penelitian yang dilakukan Sakaray dkk. (2020) menjelaskan bahwa resin komposit bioaktif menghasilkan kebocoran paling sedikit dibandingkan *filtek flowtable*, resin komposit *flowtable*, RMGIC dan resin komposit konvensional. Dua penelitian tersebut sejalan dengan penelitian Jain., (2022) menunjukkan kebocoran tepi paling sedikit pada kelompok resin komposit bioaktif, diikuti kelompok GIC, sedangkan hasil kebocoran tepi tertinggi dihasilkan ormocer. Gugus asam fosfat dalam resin komposit bioaktif meningkatkan interaksi tambahan antara resin komposit bioaktif dan struktur gigi.

Ion kalsium dari kristal hidroksiapatit menggantikan ion hidrogen yang dihilangkan dari gugus fosfat melalui proses ionisasi. Interaksi ionik antara resin dan mineral struktur gigi menciptakan segel pelindung, sehingga mampu mencegah kebocoran tepi. Hal sedikit berbeda ditunjukkan beberapa jurnal lain dengan hasil penelitian yang dilakukan Jumaah dan Al-Shamma (2021) dimana skor kebocoran resin komposit bioaktif tanpa agen pengikat dalam uji 24 jam hampir sebanding dengan restorasi *Filtek™ Bulk. Fill* dan *Predicta™*. Dengan aplikasi bahan pengikat. Satu jurnal lainnya yang sejalan dengan penelitian ini adalah penelitian yang dilakukan oleh Barakat dan Samman (2018) dimana skor kebocoran resin

komposit bioaktif tanpa agen pengikat sebanding dengan skor kebocoran resin komposit *nanohybrid* dengan bahan pengikat.

Menurut produsennya, resin komposit bioaktif dapat diaplikasikan dengan atau tanpa bonding agent. Bahan ini diklaim memiliki self-etching dan self adhesif yang cukup untuk aplikasi base/liner.

Bahan pengikat mampu meningkatkan ketahanan resin komposit terhadap shrinkage dapat dilakukan dengan pemberian bahan adhesif berupa etsa dan bonding agent. Bonding agent sangat berpengaruh dalam mentoleransi tegangan susut polimerisasi dan menjaga integritas marginal sehingga dapat meminimalisir terjadinya resiko kebocoran tepi.

Hasil *Literature Review* yang memberikan pengetahuan dan wawasan kepada penulis perlu meningkatkan karya, khususnya *Literature Review* mengenaianalisis kebocoran tepi resin komposit bioaktif. *Literature Review* yang membahas mengenai agen pengikat yang mampu mengurangi resiko terjadinya kebocoran tepi masih belum banyak jurnal yang ditemukan. Diharapkan kepada penulis untuk terus menggali tentang agen pengikat beserta teknik restorasi yang baik dalam meminimalisir terjadinya kebocoran tepi resin komposit bioaktif.

4. PENUTUP

Puji syukur atas ridho Allah SWT. Ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada pembimbing skripsi atas bimbingannya saya dapat menyelesaikan penelitian ini. Terimakasih kepada teman teman yang telah bersedia memberikan dukungan kepada saya. Kedua orang tua yang telah memberikan doa dan dukungan kepada penulis. Semua pihak yang telah memberikan informasi dan dukungan.

DAFTAR PUSTAKA

Anil, I., Gunday, S. T., Bozkurt, A. And Alagha, 2020, Design of Crosslinked Hydrogels Comprising Poly (Vinylphosphonic Acid) and Bis [2-(Methacryloyloxy) Ethyl] Phosphate as an Efficient Adsorbent for Wastewater Dye Removal, *JNM*, 10 (131): 2-23.

Armiaati, I. G. K., 2020, Pemolesan dapat Mengurangi Diskolorasi pada Tumpatan Resin Komposit *Nanofiller* akibat Penggunaan *Chlorhexidine*, *MDJ*, 9 (3): 256-260.

Barakat, O. And Samman, M., 2018, Comparative Evaluation of Microleakage and Shear Bond Strength of Bioactive Dentin Substitute and Nanohybrid Composite Resin, *Egypt., Dent.J*, 64 (4): 4049- 4056.

Baroudi, K., Rasha, S. M., Bassel, T. And Mohammed, A. A., 2014, Effect of Vital Bleaching on Disintegration Tendency of Glass Ionomer Restorations, *JCDR*, 8 (2): 214-217.

Bishnoi, N., Ataide, I. N., Fernandes, M., Lambor, R. And Sandhu, B., 2020, Evaluating The Marginal Seal of a Bioactive Restorative Material Activa Bioactive and Two Bulk Fill Composites in Class II Restorations: An in Vitro Study, *Int.J.Appl.Dent.Sci.*, 6 (3): 98-102.

Budimulia, B., dan Aryanto, M., 2018, Kebocoran Mikro Tumpahan Resin Komposit *Bulkfill Flowable* pada Berbagai Jarak Penyinaran, *J.Ked.Gigi*, 30 (1): 1-7.

Cakir, D., Sergent, R. And Burgess, J. O., 2007, Polymerization Shrinkage - A Clinical Review, *Inside Dentistry*, 3(8).

- Fibryanto, E., 2020, Bahan Adhesif Restorasi Resin Komposit, *JKGT*, 2 (1): 8-13.
- Fraunhofer, J. A. V., 2012, ReviewArticle Adhesion and Cohesion, *Int.J.Dent*, 2-8.
- Ghazali, D., Koheil, S. And Mehesen, M., 2020, Microleakage of a Recent Type of Bioactive Restorative Materials (Activa) (in Vitro Study), *Alex.Dent.J*, 0 (0): 0-0.
- Haralur, S. B., Al Ghaseb, G. H., Alqahtani. N. A. And Alqahtani, B., 2021, Comparison of Microleakage Between Different Restorative Materials to Restore Marginal Gap at Crown Margin, *PeerJ*, 0 (0): 2-17.
- Hatrick, C. D., Eakle, W. S., and Bird, W. F., *Dental Materials: Clinical Applications for Dental Assistants and Dental Hygienists*, 2nd ed., St. Louis: Saunders Elsevier, 2011: 49-64.
- Jaeger, R. And Koplun, C., 2014, Measuring and Modelling Residual Stresses in Polymer-Based Dental Composites, In Shokrieh M., (ed): *Residual Stresses in Composite Materials*, Woodhead Publishing Limited, USA, hal 293-310.
- Ahsanti, A. A., Nurhapsari, A., & Firdausy, M. D. (2019). KEBOCORAN TEPI RESIN KOMPOSIT BULK FILL SETELAH APLIKASI BAHAN DESINFEKSI KAVITAS CHLORHEXIDINE DIGLUCONATE 2% DAN ALKOHOL 70% - Study In Vitro. *ODONTO : Dental Journal*, 6, 29. <https://doi.org/10.30659/odj.6.0.29-33>
- Gartstein., M. A., Putnam., S., & Kliewer., R. (2016). 乳鼠心肌提取HHS Public Access. *Physiology & Behavior*, 176(3), 139–148. <https://doi.org/10.1016/j.cden.2017.05.002>.
- Bioactive Jumaah, S. S. And Al-Shamma, A. M. W., 2021, Immediate and Long Term Gingival Marginal Leakage of Two Bioactive Bulk Fill Restorative Materials (A Comparative in vitro Study), *J.Med.Dent.Sci.Res*, 9 (7): 120-126.
- Kaushi, K. M. And Yadav, M., 2017, Marginal Microleakage Properties of Activa Bioactive Restorative and Nanohybrid Composite Resin Using Two Different Adhesives in Non Carious Cervical Lesions-an in Vitro Study, *JWACS*, 7 (2): 1-14.
- Khadafi, M. M., 2021, Pengaruh Aplikasi Bonding Antibakteri terhadap Jumlah Bakteri *Lactobacillus acidophilus* yang Melekat pada Tumpatan Resin Komposit Bioaktif, *Jur.Ked.Gigi*, 5 (1): 12-15.
- Listrianah., Zainur, R. A., dan Hisata,
- L. S., 2018, Gambaran Karies Gigi Molar Pertama Permanen pada Siswa- Siswi Sekolah Dasar Negeri 13Palembang Tahun 2018, *JPP*, 13 (2): 136-149
- Madhuri, S., Kishore, M., Sreejayadav, M. And Kumar, T. N., 2020, Evaluation of Microleakage Using Activa Bioactive, Filtech Flow, RMGIC as Liners in Class II Composite Restorations-An in Vitro Study, *IJSR*, 9 (12): 51-54.
- Malarvizhi, D., Karthick, A., Mary, N.S. G. P. And Venkatesh, A., 2019, Shrinkage in Composites: An Enigma, *JIOH*, 11(5): 244-248.
- Mulyani, H., Nahzi, M. Y. I., dan Diana, S., 2021, Perbandingan Kekuatan Geser Resin

Komposit Bioaktif Antara Klorheksidin Diglukonat 2 % dan NaOCL 5%+ETDA 17% Sebagai *Cavity Cleanser*, *Jur.Ked.Gigi*, 5 (2): 92-97.

Ningsih, H. Y., dan Agustin, T. P., 2019, Gambaran pH Saliva pada Anak Usia 5-10 Tahun, *JKGT*, 1 (1): 40-44.

Nurhapsari, A., 2016, Perbandingan Kebocoran Tepi Antara Restorasi Resin Komposit Tipe Bulk-Fill dan Tipe Packable dengan Penggunaan Sistem Adhesif Total Etch dan Self Etch, *ODONTO Dental Journal*, 3(1): 8-13.

Owens, B. M., Phebus, J. G. And Johnson, W. W., 2018, Evaluation of The Marginal Integrity of a Bioactive Restorative Material, *Gen Dent*, 66 (3): 32-36.

Pertiwi, O. S., Darmawangsa., dan Widyawati., 2017, Perbedaan Kebocoran Tumpatan Resin Komposit Nanofiller dengan Komposisi yang Berbeda, *Jurnal B-Dent*, 4 (2): 104-109.

Pulpdent, 2018, *The Best Bulk Fill is BioACTIVE*, Pulpdent Corporation, USA, hal.4.

Pulpdent, 2015, *Activa BioActiva UseGuide*, Pulpdent Corporation, USA.

Rathi, S. D., Pradnya, N., Manoj, C., Nindhi, M., Chancel, R. And Madhulika C., 2020. Microleakage in Composite Resin Restoration- A Review Article, *J. Evaluation Med. Dent. Sci*, 9(12): 1006-1011.

Ridhani, M. I., dan Erlita, I., 2021, Pelepasan Ion Kalsium pada Resin Komposit Bioaktif setelah Direndam Minuman Probiotik dan Sari Buah Jeruk, *Dent.*, 5 (1).

Rosalina, D., dan Jeddy., 2021, Perbedaan Prevalensi Karies Gigi dan Tingkat Keparahan Karies Gigi pada Anak Usia 3-5 Tahun Yang Ibunya Bekerja dan Tidak Bekerja, *JKGT*, 3 (1): 63-69.

Sari, E. A., Nahzi, M. Y. I., dan Maglenda, B., 2020, Pengaruh Lama Pengeringan Bonding dengan Bahan Pelarut Aseton Terhadap Kekuatan Ikat Geser Resin Komposit Bioaktif, *Jur.Ked.Gigi*, 4 (3): 75-80.

Tjandrawinata, R., dan Wibowo, L. H.D., 2016, Gambaran Radiografis Restorasi Kelas II Resin Komposit Packable, Flowable dan Pasta Regular, *JMKG*, 2 (5): 62-70.

Widiadnyani, N. K. E., 2019, Perawatan Saluran Akar Satu Kali Kunjungan pada Gigi dengan Karies Servikal Dilanjutkan dengan Restorasi Komposit dan Pasak Fiber, *BDJ*, 3 (2): 85-91. (Ahsanti et al., 2019) Ahsanti, A., Nurhapsari, A., & Firdausy, M. D. (2019). KEBOCORAN TEPI RESIN KOMPOSIT BULK FILL SETELAH APLIKASI BAHAN DESINFEKSI KAVITAS CHLORHEXIDINE DIGLUCONATE 2% DAN ALKOHOL 70% - Study In Vitro. *ODONTO : Dental Journal*, 6, 29. <https://doi.org/10.30659/odj.6.0.29>.

Gartstein., M. A., Putnam., S., & Kliever., R. (2016). 乳鼠心肌提取HHS Public Access. *Physiology & Behavior*, 176(3), 139–148. <https://doi.org/10.1016/j.cden.2017.05.002>. Bioactive.