

**PENGARUH LAMA WAKTU PENYINARAN TERHADAP
KEKERASAN PERMUKAAN RESIN KOMPOSIT *BULK FILL***

SKRIPSI



Oleh:

Marzella Masawa

04031181320036

**PROGRAM STUDI KEDOKTERAN GIGI
FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
PALEMBANG
2019**

**PENGARUH LAMA WAKTU PENYINARAN TERHADAP
KEKERASAN PERMUKAAN RESIN KOMPOSIT *BULK FILL***

**Diajukan sebagai persyaratan untuk memperoleh Gelar
Sarjana Kedokteran Gigi Universitas Sriwijaya**

Oleh:

MARZELLA MASAWA

04031181320036

PROGRAM STUDI KEDOKTERAN GIGI

FAKULTAS KEDOKTERAN

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

PALEMBANG

2019

HALAMAN PERSETUJUAN

DOSEN PEMBIMBING

Skripsi yang berjudul :

**PENGARUH LAMA WAKTU PENYINARAN TERHADAP KEKERASAN
PERMUKAAN RESIN KOMPOSIT *BULK FILL***

**Diajukan sebagai persyaratan untuk memperoleh Gelar
Sarjana Kedokteran Gigi Universitas Sriwijaya**

Palembang, 4 Desember 2018

Menyetujui,

Pembimbing I



**drg. Martha Mozartha, M.Si
NIP. 198104052012122003**

Pembimbing II



**drg. Rinda Yulianti, Sp.KG
NIP. 197607122006042008**

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

PENGARUH LAMA WAKTU PENYINARAN TERHADAP KEKERASAN
PERMUKAAN RESIN KOMPOSIT *BULK FILL*

Disusun oleh:

MARZELLA MASAWA
04031181320036

Skripsi ini telah diuji dan dipertahankan di depan Tim Penguji
Program Studi Kedokteran Gigi Universitas Sriwijaya.
Tanggal 4 Desember 2018
Yang Terdiri dari :

Pembimbing I

drg. Martha Mozartha, M.Si
NIP. 198104052012122003

Pembimbing II

drg. Rinda Yulianti, Sp.KG
NIP. 197607122006042008

Penguji I

drg. Maya Hudiwati, MDSc
NIP. 197705172005012004

Penguji II

drg. Merryca Belinda, Sp.KG, MPH
NIP. 198507312010122005



Mengetahui,

Ketua Program Studi Kedokteran Gigi

drg. Sri Wahyuningsih Rais, M.Kes, Sp.Prof.
NIP. 196911302000122001

SURAT PERNYATAAN

KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Marzella Masawa

NIM : 04031181320036

HALAMAN PERSEMBAHAN

**Kekuatan Anda Akan Mengimbangi Kelemahan-kelemahan Saya,
Kebijaksanaan Anda Akan Mengurangi Kesalahan-kesalahan Saya**

(Jimmy Carter)

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

Papa dan mamaku tersayang, terima kasih telah memberikan kasih sayang, motivasi dan do'a dalam setiap langkahku dan menjadi alasanku untuk tetap terus bersemangat

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT atas berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Lama Waktu Penyinaran Terhadap Kekerasan Permukaan Resin Komposit *Bulk Fill*”.

Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang turut membantu menyelesaikan skripsi, khususnya kepada:

1. Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini
2. drg. Sri Wahyuningsih Rais, M.Kes., Sp.Pros selaku Ketua Program Studi Kedokteran Gigi Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya yang telah memberikan dukungan dan bantuan selama penulis menyelesaikan skripsi.
3. drg. Martha Mozartha, M.Si selaku dosen pembimbing skripsi pertama yang telah meluangkan waktu, tenaga, pikiran, serta nasihat, saran, masukan, dan semangat kepada penulis dari awal penulisan skripsi hingga tersusunnya skripsi ini dan selaku dosen pembimbing akademik yang telah memberikan dukungan, kritik, dan saran kepada penulis selama menjalani perkuliahan di PSKG Unsri.
4. drg. Rinda Yulianti, Sp.KG selaku dosen pembimbing skripsi kedua yang telah meluangkan waktu, tenaga, pikiran, serta nasihat, saran, masukan, dan semangat kepada penulis dari awal penulisan skripsi hingga tersusunnya skripsi ini.

5. drg. Maya Hudyati, MDSc selaku dosen penguji pertama atas kesediaannya menguji, membimbing, dan memberikan saran kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
6. drg. Merryca Belinda, Sp.KG selaku dosen penguji kedua atas kesediaannya menguji, membimbing, dan memberikan saran kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
7. Kedua orang tua yang saya sayangi, Thommy Masawa, ST dan Zurianna yang telah memberikan do'a, kasih sayang dan motivasi kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini hingga selesai.
8. Kakakku Khawarizmy Masawa yang telah memberikan semangat, do'a, serta memberikan saran kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
9. Bapak Suyatno dan Staf Laboratorium Metalurgi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya, terima kasih telah membantu penulis selama melaksanakan penelitian.
10. Seluruh staf dosen pengajar PSKG Unsri terima kasih atas ilmu dan pelajaran yang diberikan kepada penulis selama menempuh pendidikan.
11. Sahabatku "Supergirl" (Ria Puspasari, RA Septiana SZ, Meilina, Aulia Pratiwi) yang selalu ada dikala suka dan duka dan selalu memberikan semangat kepada penulis selama perkuliahan dan membantu serta memberikan saran selama pengerjaan skripsi.
12. Rekan-rekan seperbimbingan skripsi (Hasmila Devi, Delyana Fitria Dewi, Mariatun Zahro Nasution, Rita Nelly, Vanindya Annisa, Refina Aprina) dan teman-teman KG Unsri 2013.

13. Serta semua pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu, terima kasih untuk semua dukungan, doa, motivasi serta bantuannya.

Palembang, 4 Desember 2018

Penulis

Marzella Masawa

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
ABSTRAK	xiv
ABSTRACT	xv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Resin Komposit	5
2.1.1 Komposisi	5
2.1.1.1 Matriks Resin	6
2.1.1.2 Partikel <i>Filler</i>	7
2.1.1.3 <i>Coupling Agent</i>	7
2.1.2 Sifat	8
2.1.2.1 Sifat Fisik	8
2.1.2.2 Sifat Mekanis	9
2.1.3 Teknik Penempatan Resin Komposit	10
2.1.4 Polimerisasi Resin Komposit	11
2.1.4.1 Reaksi Polimerisasi	11
2.1.4.2 Penyinaran Resin Komposit	13
2.2 Resin Komposit <i>Bulk Fill</i>	14
2.2.1 Komposisi Resin Komposit <i>Bulk Fill</i>	14
2.2.2 Klasifikasi Resin Komposit <i>Bulk Fill</i>	15
2.2.3 Sifat Mekanik	17
2.2.4 Teknik <i>Bulk</i>	18
2.2.5 Waktu Penyinaran Resin Komposit <i>Bulk Fill</i>	18
2.3 Kekerasan Permukaan	19
2.3.1 Definisi	19

2.3.2 Uji Kekerasan Permukaan	19
2.3.3 Uji Kekerasan <i>Vickers</i>	20
2.4 Kerangka Teori	22
2.5 Hipotesis	22
 BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Jenis Penelitian	23
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian.....	23
3.2.1 Waktu Penelitian	23
3.2.2 Tempat Penelitian	23
3.3 Subjek Penelitian	23
3.3.1 Jumlah Sampel.....	23
3.4 Variabel Penelitian.....	24
3.5 Definisi Operasional	24
3.6 Kerangka Konsep.....	25
3.7 Alat dan Bahan	25
3.7.1 Alat	25
3.7.2 Bahan	26
3.8 Cara Penelitian.....	26
3.8.1 Persiapan Sampel.....	26
3.8.2 Pengukuran Kekerasan Permukaan	27
3.9 Analisa Data.....	30
3.10 Alur Penelitian.....	31
 BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil Penelitian	32
4.2 Pembahasan	34
 BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	37
5.2 Saran	37
DAFTAR PUSTAKA	38
LAMPIRAN	41

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Bis-GMA	6
Gambar 2.2. UEDMA.....	6
Gambar 2.3. TEGDMA	7
Gambar 3.1. Ilustrasi spesimen resin komposit <i>bulk fill</i>	27
Gambar 3.2. Alat <i>Vickers Hardness Tester</i>	28
Gambar 3.3. Gambaran indentasi belah ketupat setelah penekanan indenter	29
Gambar 3.4. Ilustrasi pengujian kekerasan permukaan resin komposit <i>bulk fill</i>	29

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Nilai kekerasan menurut Metode <i>Vickers</i>	20
Tabel 4.1. Rata-rata nilai kekerasan permukaan dan standar deviasi.....	32
Tabel 4.2. Hasil Uji <i>one way ANOVA</i>	33
Tabel 4.3. Hasil Uji <i>Post-Hoc Tukey</i>	33

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Tabel Hasil Pengukuran Kekerasan Permukaan.....	41
Lampiran 2. Hasil Uji Statistik	42
Lampiran 3. Surat Izin Penelitian	43
Lampiran 4. Surat Izin Menggunakan Alat <i>Vickers Hardness</i>	44
Lampiran 5. Surat Selesai Penelitian	45
Lampiran 6. Foto Penelitian.....	46
Lampiran 7. Lembar Bimbingan Skripsi.....	48

PENGARUH LAMA WAKTU PENYINARAN TERHADAP KEKERASAN PERMUKAAN RESIN KOMPOSIT *BULK FILL*

Marzella Masawa

Program Studi Kedokteran Gigi Fakultas Kedokteran

Universitas Sriwijaya

ABSTRAK

Resin komposit konvensional ditempatkan ke dalam kavitas dengan kedalaman 2 mm menggunakan teknik inkremental dan membutuhkan waktu yang relatif lama. Resin komposit *bulk fill* merupakan pengembangan dari resin komposit konvensional yang dapat ditempatkan ke dalam kavitas sampai dengan kedalaman 4 mm dalam satu tahap. Penambahan lama waktu penyinaran dapat meningkatkan derajat konversi, yang akan mempengaruhi sifat mekanik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh lama waktu penyinaran terhadap kekerasan permukaan resin komposit *bulk fill*. Tiga puluh sampel dibagi menjadi 3 kelompok, dengan 3 waktu penyinaran yaitu kelompok A (20 detik), B (30 detik), dan C (40 detik). Setiap sampel disinari menggunakan *light curing unit* dengan intensitas 1000-1200 Mw/cm², kemudian diukur kekerasan permukaan menggunakan alat *Vickers hardness*. Rata-rata nilai kekerasan permukaan kelompok A adalah 73,101±6,94061, B 87,644±4,33339, dan C 111,827±13,15363. Hasil uji statistik menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kekerasan permukaan yang signifikan di antara semua kelompok. Kesimpulan dari penelitian ini adalah semakin lama waktu penyinaran, maka nilai kekerasan permukaan semakin meningkat.

Kata Kunci : resin komposit *bulk fill*, lama waktu penyinaran, kekerasan permukaan

***EFFECT OF IRRADIATION TIME ON SURFACE HARDNESS OF BULK
FILL COMPOSITE RESIN***

Marzella Masawa

Dentistry Study Program Medical Faculty

Sriwijaya University

ABSTRACT

Composite resin is placed into the cavity with a depth of 2 mm using an incremental technique, and requires a relatively long time. Bulk fill composite resin is the development of conventional composite resin which can be placed into the cavity up to 4 mm depth in one stage. Addition of irradiation time can increase the degree of conversion, which will affect the mechanical properties. This study aims to determine the effect of irradiation time on surface hardness of bulk fill composite resin. Thirty samples were divided into 3 groups, with 3 irradiation times namely group A (20 seconds), B (30 seconds), and C (40 seconds). Each sample is cured using a light curing unit with an intensity of 1000-1200 Mw/cm², then the surface hardness is measured using Vickers hardness. The mean of surface hardness of group A was 73.101 ± 6.94061, B 87,644 ± 4,33339, and C (111,827 ± 13,15363). The results of statistical test showed that there are significant differences in surface hardness among all groups. The conclusion of this study is that if the longer the irradiation time, the higher surface hardness.

Keywords: *bulk fill composite resin, irradiation time, surface hardness*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Resin komposit adalah suatu material yang terdiri dari tiga komponen utama yaitu matriks resin, bahan pengisi (*filler*), dan *coupling agent* yang digunakan dalam restorasi langsung. Resin komposit dapat digunakan untuk memodifikasi warna serta kontur gigi, sehingga dapat meningkatkan estetika.¹

Penempatan resin komposit konvensional ke dalam kavitas menggunakan teknik inkremental dengan ketebalan 2 mm untuk mendapatkan transmisi cahaya yang adekuat, sehingga didapatkan polimerisasi yang sempurna. Resin komposit konvensional membutuhkan polimerisasi yang cukup untuk mencapai sifat fisik dan sifat mekanik yang baik. Penggunaan teknik inkremental memiliki kekurangan yaitu membutuhkan waktu pengerjaan yang relatif lama, sehingga dikembangkanlah teknologi terbaru yaitu resin komposit *bulk fill*.³

Resin komposit *bulk fill* adalah jenis komposit yang ditempatkan pada kavitas sampai kedalaman 4 mm dalam satu tahap dan disinari menggunakan *light curing unit*. Resin komposit *bulk fill* tidak menggunakan teknik inkremental dan dapat mempersingkat waktu pengerjaan.³

Faktor yang menentukan tingkat polimerisasi saat proses polimerisasi berlangsung adalah intensitas cahaya dan waktu penyinaran. Secara umum, waktu penyinaran resin komposit *bulk fill* yaitu selama 20 detik untuk kedalaman 4 mm dengan intensitas sinar lebih dari 1000 Mw/cm^2 .⁶ Tingkat polimerisasi berpengaruh terhadap sifat fisik dan sifat mekanik resin komposit *bulk fill*, salah satunya adalah kekerasan permukaan. Kekerasan permukaan adalah salah satu sifat mekanik yang penting dari resin komposit *bulk fill*. Kekerasan permukaan dapat didefinisikan sebagai resistensi terhadap indentasi atau penetrasi pada permukaan restorasi. Proses penyinaran yang tidak tepat akan mengakibatkan proses polimerisasi yang tidak sempurna, sehingga tingkat polimerisasi rendah. Tingkat polimerisasi yang rendah akan menyebabkan kekerasan permukaan resin komposit *bulk fill* tidak sempurna.⁷

Berbagai penelitian telah dilakukan untuk mengevaluasi pengaruh lama waktu penyinaran terhadap sifat fisik dan sifat mekanik resin komposit *bulk fill*. Penelitian yang dilakukan Farahat *et al.* pada resin komposit *bulk fill* menunjukkan bahwa waktu penyinaran 20 detik dengan kedalaman 4 mm memiliki nilai kekerasan permukaan yang lebih rendah dibandingkan dengan waktu penyinaran 40 detik dengan perbedaan hasil yang tidak signifikan.⁷ Penelitian lain yang dilakukan Zorzin *et al.* pada resin komposit *bulk fill* menunjukkan bahwa peningkatan waktu

penyinaran dari 20 detik menjadi 30 detik memiliki perbedaan nilai kekerasan permukaan yang signifikan.¹⁰ Penambahan lama waktu penyinaran dapat meningkatkan derajat konversi, yang akan mempengaruhi sifat mekanik. Berdasarkan penelitian sebelumnya, maka penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh lama waktu penyinaran yaitu selama 20, 30, dan 40 detik terhadap kekerasan permukaan resin komposit *bulk fill*.

1.2 Rumusan Masalah

Apakah terdapat pengaruh lama waktu penyinaran terhadap kekerasan permukaan resin komposit *bulk fill* ?

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh lama waktu penyinaran terhadap kekerasan permukaan resin komposit *bulk fill*.

1.4 Manfaat Penelitian

1. Menambah pengetahuan mengenai resin komposit *bulk fill* dalam bidang kedokteran gigi yang dapat diaplikasikan secara klinis.
2. Sebagai dasar penelitian lebih lanjut tentang pengaruh lama waktu penyinaran terhadap kekerasan permukaan resin komposit *bulk fill*.

3. Sebagai salah satu dasar pertimbangan dalam menentukan waktu penyinaran resin komposit *bulk fill*.

DAFTAR PUSTAKA

1. Sakaguchi RL. Craig's Restorative Dental Materials 13th ed. Elsevier. 2012. p. 162
2. Annusavice KJ. Phillips's Science of Dental Materials 12thed.Elsevier. 2013.p.277
3. Dionysopoulos D, Tolidis K, Gerasimou P. The Effect of Composition, Temperature and Post-Irradiation Curing of Bulk Fill Resin Composites on Polymerization Efficiency. Materials Research. 2016;19(2): 466-473
4. Khulood AM, Sada AA, Sinan HA. Curing Depth of Bulk-Fill Composites : An In Vitro Study. Restorative Dentistry. 2015 Jun;35(2):270-274.
5. Baek CJ, Hyun SH, Lee SK, Seol HJ, Kim HI, Kwon YH. The Effects of Light Intensity and Light-curing Time on the Degree of Polymerization of Dental Composite Resins. Dental Materials Journal. 2008 Jan 25;27(4): 523-533.
6. Figueiredo A, Mariana, Cesar R, Augusto J, Francois J, Marina G. Efficiency of Polymerization of Bulk-Fill Composite Resins : A Systematic Review. Braz. Oral Res. 2017;31(59):37-46
7. Farahat F, Daneshkazemi ARB, Hajiahmadi Z. The Effect of Bulk Depth and Irradiation Time on the Surface Hardness and Degree of Cure of Bulk-Fill Composites. Journal of Dental Biomaterials.2016;3(3):284-291
8. Mc Cabe J, Walls A. Bahan Kedokteran Gigi Edisi 9. Penerbit Buku Kedokteran Gigi EGC.p.286
9. Czasch P, Ilie N. In Vitro Comparison of Mechanical Properties and Degree of Cure of Bulk Fill Composites. Clin Oral Investig. 2013;17:227-235
10. Zorzin J, Maier E, Harre S, Fey T, Belli R, Lohbauer U. Bulk Fill Resin Composites: Polymerization Properties and Extended Light Curing. Elsevier. 2014;12(10):1-8
11. Tarle Z, Attin T, Marovic D. Influence of Irradiation Time on Subsurface Degree of Conversion and Microhardness of High Viscosity Bulk Fill Composites. Clin Oral Investig. 2015;19:831-840.
12. Annusavice KJ. Phillips Buku Ajar Ilmu Bahan Kedokteran Gigi Edisi 10. EGC. 2004.p.228-232
13. Filtek™ Bulk Fill Posterior Restorative 3M. Technical Product Profile
14. Allorerung J, Anindita PS, Gunawan PN. Uji Kekerasan Resin Komposit Aktivasi Sinar dengan Berbagai Jarak Penyinaran. Jurnal e-Gigi. 2015 Jul-Des;3(2):1-5
15. Diansari V, Eriwati K Yosi, Iriani DJ. Kebocoran Mikro pada Restorasi Komposit Resin dengan Sistem Total-Etch dan Self-Etch pada Berbagai Jarak Penyinaran.
16. Sartika N, Usman M. Konsep *Layering* (Berlapis) pada Restorasi Komposit Anterior (Laporan Kasus). Jurnal Kedokteran Gigi Universitas Indonesia. 2003:10 (Edisikhusus): 63-68.
17. Filtek™ Bulk Fill Posterior Restorative Technical Product Profile 3M

18. Chesterman J, Jowett A, Gallacher A, Nixon P. Bulk Fill Resin Based Composite Restorative Materials : A Review. *British Dental Journal*. 2017 Mar; 22(5):337-343
19. Bonsor SJ, Pearson GJ. *A Clinical Guide to Applied Dental Materials*. Elsevier. p.395
20. Kattona A, Barrack I. Comparison of Composite Restoration Techniques. *Interdisciplinary Description of Complex Systems*. 2016 Jan. 14(1):101-115
21. Craig RG, Powers JM. *Restorative Dental Materials* 11th ed. Mosby. 2002. p.190
22. Schneider LFJ, Cavalcante LM, Silikas N. Shrinkage Stresses Generated During Resin Composite Applications: A review. *Journal of Dental Biomechanic*. 2009 Mar. 10:1-14
23. Ishikiriyama SK, Valeretto TM, Vranco EB, Mondelli RLI. The Influence of ' C factor' and Light Activation Technique on Polymerization Contraction Forces of Resin Composite. *SciELO Jaos*. 2012 Sept. 20(6):603-606
24. Dewi SK, Yuliati A, Munadzirah E. Evaluasi Perubahan Warna Resin Komposit *Hybrid* setelah Direndam Obat Kumur. *Jurnal PDGI*. 2011 Apr. 60(1):5-9
25. Karina E, Riolina A, Krisnawan N. Pengaruh Lama Penyinaran Resin Komposit *Nanofill Packable* Terhadap Kekuatan Tekan (*Compressive Strength*) Bahan Restorasi. Student of Dentistry Dentistry Faculty University of Muhammadiyah Surakarta. 2014
26. Ansari ZJ, Ghasemi A, Vatandoust MT, Motamedi MK. Effect of Curing Time on Polymerization Rate of Bulk-Fill Composite Resins. *Journal of Dental School* 2016; 34(4): 214-24
27. Nagi SM, Moharam LM, Zaazou H. Effect of Resin Thickness, and Curing Time On The Microhardness Of Bulk Fill Resin Composites. *J Clin Exp Dent*. 2015; 7(5):e600-4.
28. Abed YA, Sabry H.A., Alrobeigy NA. Degree Of Conversion And Surface Hardness of Bulk Fill Composite Versus Incremental Fill Composite. Elsevier. 2015; 8(4):1-10
29. Reis AF, Vesthfal M, Amaral RC, Rodrigues JA, Roulet JF, Roscoe MG. Efficiency Of Polymerization Of Bulk Fill Composite Resins: A Systematic Review. *Dental Materials/Dentistry*. 2017; 31:37-48
30. Ratih DN, Novitasari A. Kekerasan Mikro Resin Komposit *Packable* dan *Bulk Fill* dengan Kedalaman Kavitas Berbeda. *Majalah Kedokteran Gigi Indonesia*. 2017.; 3(2):76-82
31. Abuelenain DA, Neel EA, Dharrab AA. Surface Characterization and Mechanical Behavior of Bulk Fill Versus Incremental Dental Composites. *Tanta Dental Journal*. 2017.; 14:56–61
32. Bucuta S, Ilie N. Light Transmittance And Micro Mechanical Properties Of Bulk Fill vs Conventional Resin Based Composites. *Clin Oral Invest*. 2014.; 10
33. Ilie N , Stark K. Curing Behaviour Of High Viscosity Bulk Fill Composites. Elsevier. 2014.; 1-8

34. Pradeep K, Ginjupalli K, Kuttappa MA, Kudva A, Butula R. In vitro Comparison of Compressive Strength of Bulk-fill Composites and Nanohybrid Composite. *World Journal of Dentistry*. 2016;7(3):119-122
35. Abuelenain DA, Ensanya AAN, Dharrab AA. Surface and Mechanical Properties of Different Dental Composites. *Austin Journal of Dentistry*. 2015;2(2):1-5
36. Harahap SA, Eriwati YK. Role of Composition to Degree of Conversion of Bulk Fill Composite Resins. *Jurnal Material Kedokteran Gigi*. 2017;6(1):33-41.
37. Carozzi T, Eriksson A, Lundborg B. *Electromagnetic Field Theory Second Edition*. Swedish Institute of Space Physics. 2013.p.355