

**PENGARUH DURASI PENYINARAN *LIGHT CURING LED*  
TERHADAP KEKUATAN TEKAN RESIN  
KOMPOSIT *FLOWABLE***

**SKRIPSI**



**Oleh:  
Randa Putra Fatwa Utama  
04031281924088**

**BAGIAN KEDOKTERAN GIGI DAN MULUT  
FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
PALEMBANG  
2023**

**PENGARUH DURASI PENYINARAN *LIGHT CURING LED*  
TERHADAP KEKUATAN TEKAN RESIN  
KOMPOSIT *FLOWABLE***

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

**Oleh:  
Randa Putra Fatwa Utama  
04031281924088**

**BAGIAN KEDOKTERAN GIGI DAN MULUT  
FAKULTAS KEDOKTERAN  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
PALEMBANG  
2023**

**HALAMAN PERSETUJUAN  
DOSEN PEMBIMBING**

**Skripsi yang berjudul:**

**PENGARUH DURASI PENYINARAN *LIGHT CURING* LED  
TERHADAP KEKUATAN TEKAN RESIN  
KOMPOSIT *FLOWABLE***

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

**Palembang, November 2023**

**Menyetujui,**

**Pembimbing I**



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

**Pembimbing II**



**drg. Danica Anastasia, Sp.KG**  
**NIP. 198401312010122002**

# HALAMAN PENGESAHAN

## SKRIPSI

### PENGARUH DURASI PENYINARAN *LIGHT CURING LED* TERHADAP KEKUATAN TEKAN RESIN KOMPOSIT *FLOWABLE*

Oleh:  
**Randa Putra Fatwa Utama**  
04031281924088

Skrripsi ini telah diuji dan dipertahankan didepan Tim Penguji  
Bagian Kedokteran Gigi dan Mulut  
Tanggal 17 November 2023  
Yang terdiri dari:

Pembimbing I

drg. Martha Mozartha, M. SI  
NIP. 198104052012122003

Pembimbing II

drg. Danica Anastasia, Sp.KG  
NIP. 198401312010122002

Penguji I

drg. Billy Sujatmiko, Sp. KG  
NIP. 198310082014121001

Penguji II

drg. Rini Bikarindrasari, M. Kes  
NIP. 196603071998022001



Mengetahui,  
Ketua Bagian Kedokteran Gigi dan Mulut  
Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya

drg. Siti Rusdiana Puspa Dawi, M.Kes  
NIP. 198012022006042002



## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini saya menyatakan:

1. Karya tulis saya, skripsi ini, adalah asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik (SKG), baik di Universitas Sriwijaya maupun di perguruan tinggi lain.
2. Karya tulis ini adalah murni gagasan, rumusan, dan penelitian saya sendiri, tanpa bantuan pihak lain, kecuali arahan Tim Pembimbing dan masukan Tim Penguji.
3. Isi pada karya tulis ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
4. Pelaksanaan prosedur penelitian yang dilakukan dalam proses pembuatan karya tulis ini adalah sesuai dengan prosedur penelitian yang tercantum.
5. Hasil penelitian yang dicantumkan pada karya tulis adalah benar hasil yang didapatkan pada saat penelitian, dan bukan hasil rekayasa.
6. Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh karena karya ini, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di perguruan tinggi ini.

Palembang, 17 November 2023

Yang membuat pernyataan,



Randa Putra Fatwa Utama

04031281924088

## HALAMAN PERSEMBAHAN

*“Tidaklah mungkin bagi Matahari mendapati Bulan dan Malam pun tidak dapat mendahului Siang. Masing-masing beredar pada garis edarnya”*

(Q.S 36 : 40)

**Ex Contumeliis Oriri, De Defectum Discimus**

**Teruntuk:**

*Diri, Umi, Ayah, Saudara, dan Keluarga Abak & Nenek serta yang disayangi.*

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Durasi Penyinaran *Light Curing* LED terhadap Kekuatan Tekan Resin Komposit *Flowable*” sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Kedokteran Gigi pada Bagian Kedokteran Gigi dan Mulut di Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya. Penulis menyadari bahwa penulisan pada skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, sehingga penulis membutuhkan dukungan dan sumbangsih pikiran berupa kritik dan saran yang bersifat membangun.

Penyusunan dan penulisan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, saya ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. dr. H. Syarif Husin, M. S. selaku Dekan Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya yang telah memberikan izin penelitian dan memberikan bantuan selama penulis menyelesaikan skripsi.
2. drg. Siti Rusdiana Puspa Dewi, M.Kes selaku Ketua Bagian kedokteran Gigi dan Mulut, Fakultas Kedokteran Universitas Sriwijaya.
3. drg. Pudji Handayani, Sp. PM selaku dosen pembimbing akademik yang senantiasa membimbing, memotivasi, dan memberikan dukungan selama perkuliahan dan penyusunan skripsi.
4. drg. Martha Mozartha, M.Si dan drg. Danica Anastasia, Sp.KG selaku dosen pembimbing yang selalu membimbing juga memberikan dukungan dan semangat dalam menyelesaikan skripsi ini.
5. drg. Billy Sujatmiko, Sp.KG dan drg. Rini Bikarindrasari, M. Kes selaku dosen penguji yang selalu memberikan saran, bantuan dan tambahan ilmu dalam penyusunan skripsi ini.
6. Staf dosen Bagian Kedokteran Gigi dan Mulut Universitas Sriwijaya yang telah memberikan ilmu dan kecakapan, serta moril dan materil selama proses pendidikan.
7. Staf pegawai Bagian Kedokteran Gigi dan Mulut Universitas Sriwijaya yang telah memberikan bantuan dalam mengurus berkas-berkas dan menyediakan sarana pendukung yang dibutuhkan selama proses pendidikan dan penyelesaian skripsi.
8. Ayah dan Umi tercinta (Fajri Hadi dan Erlinda Wati), yang selalu memberikan cinta, semangat, motivasi, dukungan, dan do'a untuk setiap langkah penulis selama ini.
9. Adik-adikku tersayang (Caca dan Gilang) yang memberikan kehangatan dan keceriaan hari kepada penulis selama ini.
10. Keluarga Besar Abak & Nenek yang selalu memberikan dukungan moril dan materil, semangat, dan do'a sejauh ini.
11. Pemilik NIM 20002082 yang menemani dan tempat bercerita, memberi semangat, ide, serta do'a kepada penulis selama ini.
12. Sahabat Eex *Squad* (Tatan, Nadia, Chika, Azik, Yudi, Arya, Daffa, Huda, Roy dan Wulan), MDFR *Gang*, 9A, dan Kamboja Sriwijaya yang selalu

memberikan semangat, bantuan, dan menjadi motivasi ketika penulis mengalami kesulitan.

13. Teman-teman “FASCODONTIA” yang secara langsung dan tak langsung memberikan semangat dan pemikiran selama perkuliahan dan penyusunan skripsi.
14. Kakak tingkat yang banyak memberikan bantuan dan masukan dalam penyusunan skripsi.
15. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan dalam pembuatan skripsi ini. Walaupun demikian, penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat yang besar nantinya kepada pihak yang membacanya. Semoga kita senantiasa berada dalam lindungan berkah Allah Subhanahu Wa Ta’ala. Aamiin.

Palembang, 17 November 2023

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Randa Putra' with a stylized flourish at the end.

Randa Putra Fatwa Utama  
04031281924088



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI</b> .....	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xii</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>xiii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>xiv</b>
<b>BAB 1 PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian .....	4
1.4 Manfaat Penelitian .....	4
1.4.1 Manfaat Teoritis .....	4
1.4.2 Manfaat Praktis .....	4
<b>BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
2.1 Telaah Pustaka .....	5
2.1.1 Resin Komposit .....	5
2.1.1.1 Matriks Resin .....	6
2.1.1.2 <i>Filler</i> .....	7
2.1.1.3 <i>Coupling Agent</i> .....	8
2.1.1.4 Inisiator dan Akselerator .....	8
2.1.1.5 Polimerisasi Resin Komposit .....	9
2.1.2 Resin Komposit <i>Flowable</i> .....	10
2.1.3 <i>Light Curing Unit</i> .....	11
2.1.4 Pengaruh Durasi Penyinaran selama Polimerisasi .....	14
2.1.5 Kekuatan Tekan .....	15

2.2	Kerangka Teori .....	17
2.3	Hipotesis .....	17
<b>BAB 3 METODE PENELITIAN .....</b>		<b>18</b>
3.1	Jenis Penelitian .....	18
3.2	Waktu dan Tempat Penelitian .....	18
3.3	Sampel Penelitian .....	18
3.3.1	Besar Sampel .....	18
3.3.2	Kriteria Inklusi dan Eksklusi .....	20
3.3.3.1	Kriteria Inklusi .....	20
3.3.3.2	Kriteria Eksklusi .....	20
3.4	Variabel Penelitian .....	20
3.4.1	Variabel terikat .....	20
3.4.2	Variabel bebas .....	20
3.5	Kerangka konsep .....	21
3.6	Definisi operasional .....	21
3.7	Alat dan Bahan Penelitian .....	22
3.7.1	Alat Penelitian .....	22
3.7.2	Bahan Penelitian .....	23
3.8	Prosedur Penelitian .....	23
3.9	Analisis Data .....	27
3.10	Alur Penelitian .....	28
<b>BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>29</b>
4.1	Hasil Penelitian .....	29
4.2	Pembahasan .....	32
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>		<b>36</b>
5.1	Kesimpulan .....	36
5.2	Saran .....	36
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>37</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>		<b>40</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 1. Definisi operasional .....	21
Tabel 2. Spesifikasi resin komposit.....	23
Tabel 3. Hasil uji kekuatan tekan sampel resin komposit <i>flowable</i> .....	29
Tabel 4. Hasil Analisis Data Menggunakan Uji <i>One Way</i> ANOVA .....	31
Tabel 5. Hasil Analisis Perbedaan Rata-Rata Menggunakan Uji <i>Pos Hoc</i> <i>Fisher's</i> LSD .....	31

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 1. Struktur kimia matriks resin (a) Bis-GMA, (b) UDMA, dan (c) TEGDMA. <sup>15</sup> .....	6
Gambar 2. Tahap polimerisasi resin komposit.....	10
Gambar 3. Alat <i>universal testing machine</i> .....	16
Gambar 4. Ilustrasi 3D <i>stainless steel split mold</i> (a) tertutup, dan (b) terbuka.....	23
Gambar 5. Ilustrasi sampel resin komposit <i>flowable</i> ketika ditekan dengan anak timbangan pemberat.....	24
Gambar 6. Ilustrasi penyinaran sampel resin komposit <i>flowable</i> .....	25
Gambar 7. Ilustrasi sampel resin komposit tampak depan dan tampak atas. ....	25
Gambar 8. Ilustrasi uji kekuatan tekan resin komposit pada <i>universal testing machine</i> .....	26
Gambar 9. Perbedaan nilai rata-rata kekuatan tekan resin komposit <i>flowable</i> .....	30

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
Lampiran 1. Hasil Uji Kekuatan Tekan Sampel Resin Komposit <i>Flowable</i> .....	40
Lampiran 2. Hasil Uji Statistik.....	41
Lampiran 3. Alat dan Bahan Penelitian .....	43
Lampiran 4. Prosedur Penelitian .....	45
Lampiran 5. Surat Keterangan Selesai Penelitian .....	46
Lampiran 5. Lembar Bimbingan Skripsi.....	47

# **PENGARUH DURASI PENYINARAN *LIGHT CURING* LED TERHADAP KEKUATAN TEKAN RESIN KOMPOSIT *FLOWABLE***

Randa Putra Fatwa Utama  
Bagian Kedokteran Gigi dan Mulut  
Fakultas Kedokteran, Universitas Sriwijaya

## **Abstrak**

**Latar belakang:** Resin komposit *flowable* merupakan bahan restorasi dengan daya alir tinggi sehingga beradaptasi dengan baik dengan kavitas. Modifikasi terbaru resin komposit *flowable* membuatnya dapat digunakan pada restorasi posterior karena peningkatan fitur mekanis seperti kekuatan tekan. Penelitian terdahulu menemukan bahwa kekuatan tekan resin komposit dapat dipengaruhi oleh durasi penyinaran dari *light curing* LED selama polimerisasi. **Tujuan:** Mengetahui pengaruh durasi penyinaran *light curing* LED terhadap kekuatan tekan resin komposit *flowable*. **Metode:** Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimental dengan metode *post-test only control group*. Sampel dicetak menggunakan *stainless steel split mold* dengan diameter 3 mm dan tinggi 6 mm. Sampel dibagi menjadi tiga kelompok ( $n=10$ ) yaitu; kelompok resin komposit dengan penyinaran 3 detik, 10 detik dan 20 detik yang disinari menggunakan *light curing unit* LED 1200 mW/cm<sup>2</sup> lalu dipoles, dan kemudian diuji kekuatan tekan menggunakan *universal testing machine*. Data dianalisis secara statistik menggunakan uji *One way ANOVA* dan uji *Post Hoc Fisher's LSD*. **Hasil:** Hasil menunjukkan terdapat perbedaan signifikan ( $p<0,05$ ) antara kelompok dengan durasi penyinaran 3 detik ( $359,95\pm 12,42$ ) dengan 10 detik ( $375,90\pm 12,15$ ) dan 3 detik dengan 20 detik ( $386,31\pm 11,81$ ), namun tidak terdapat perbedaan yang signifikan pada kelompok dengan waktu penyinaran 10 detik dengan 20 detik. **Kesimpulan:** Perbedaan durasi penyinaran *light curing* LED berpengaruh terhadap kekuatan tekan resin komposit *flowable*.

**Kata kunci:** Durasi penyinaran, kekuatan tekan, *light curing* LED, resin komposit *flowable*.

# **THE EFFECT EXPOSURE TIME OF LED LIGHT CURING ON COMPRESSIVE STRENGTH OF FLOWABLE RESIN COMPOSITE**

*Randa Putra Fatwa Utama  
Department of Dentistry  
Medical Faculty of Sriwijaya University*

## **Abstract**

**Background:** Flowable composite resin is a highly flowable restoration material that adapts well to cavities. Recent modifications of flowable composite resin make it usable in posterior restorations due to improved mechanical features such as compressive strength. Previous studies have found that the compressive strength of composite resins can be affected by the exposure time of the LED light curing during polymerisation. **Objective:** To determine the effect of exposure time of LED light curing on the compressive strength of flowable composite resin. **Methods:** This study was used experimental with the post-test only control group method. Samples were moulded using a stainless steel split mold with 3 mm diameter and 6 mm height. The samples were divided into three groups (n=10) namely; composite resin groups with 3 seconds, 10 seconds and 20 seconds irradiated using 1200 mW/cm<sup>2</sup> LED light curing unit, polished, subsequently tested for compressive strength using a universal testing machine. Data were statistically analysed using One way ANOVA test and Post Hoc Fisher's LSD test. **Results:** Data analysis showed that there was a significant difference ( $p < 0.05$ ) between groups with an exposure time of 3 seconds (359.95±12.42) with 10 seconds (375.90±12.15) and 3 seconds with 20 seconds (386.31±11.81), but there was no significant difference in the group with an exposure time of 10 seconds with 20 seconds. **Conclusion:** Different exposure time of LED light curing has an effect on the compressive strength of flowable composite resin.

**Keywords:** Compressive strength, exposure time, LED light curing, flowable resin composite.

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Kemajuan teknologi memberikan dampak signifikan pada perkembangan ilmu kedokteran gigi termasuk di aspek material kedokteran gigi. Bentuk kemajuan tersebut dapat terlihat dari perkembangan penggunaan resin komposit yang makin meluas pemakaiannya. Resin komposit ditemukan pertama kali oleh R.L. Bowen pada tahun 1962 sebagai bahan restorasi kedokteran gigi dan berhasil dikomersilkan pertama kali pada tahun 1970.<sup>1</sup> Resin komposit awalnya merupakan bahan restorasi yang banyak digunakan pada gigi anterior dengan alasan estetika namun sekarang juga dapat dan sering digunakan untuk restorasi gigi posterior. Hal ini dikarenakan resin komposit telah dioptimalkan dari segi mekanik seperti kekuatan tekannya (*compressive strength*).<sup>2</sup>

Resin komposit adalah bahan restorasi kedokteran gigi yang paling umum digunakan saat ini karena selain estetik, resin komposit juga memiliki kemampuan untuk mengikat email dan dentin. Sifat mekanik yang dihasilkan juga cukup baik serta pemakaian klinis yang mudah. Resin komposit terdiri dari tiga komponen utama yaitu, matriks polimer organik, bahan pengisi anorganik (*filler*), dan *coupling agent* yang mengikat antara *filler* dan matriks resin.<sup>3</sup> Penambahan partikel *filler* dapat meningkatkan sifatnya, seperti berkurangnya pengerutan, dan meningkatkan sifat mekanis misalnya kekuatan, kekakuan, dan kekerasan.



Resin komposit memiliki beberapa jenis berdasarkan viskositasnya, salah satunya adalah resin komposit *flowable*.<sup>4</sup> Resin komposit *flowable* merupakan modifikasi resin komposit dengan persentase komposisi *filler* rendah, memiliki kemampuan pembasahan yang tinggi pada permukaan gigi, dan daya alir bahan yang tinggi.<sup>5</sup> Kelebihan ini membuat resin komposit *flowable* dapat mengalir ke *pit* dan *fissure*, dapat digunakan untuk restorasi kelas I, II, dan V dan sebagai basis di bawah komposit jenis *hybrid* atau komposit lainnya. Kekurangan dari resin komposit *flowable* yaitu kekuatan mekanisnya lebih rendah dibandingkan resin komposit konvensional termasuk halnya dalam kekuatan tekan.<sup>3,6</sup>

Kekuatan tekan adalah jumlah maksimum ketahanan suatu bahan untuk menahan beban tekan yang dalam hal ini berupa beban pengunyahan. Sifat mekanis bahan restorasi resin komposit seperti kekuatan tekan dapat dipengaruhi secara kompleks oleh proses polimerisasi. Hal ini dipengaruhi oleh komposisi resin komposit, inisiator aktivator, dan pengaruh sinar yang digunakan.<sup>7</sup> Karakteristik sinar *light curing unit* dipengaruhi oleh jenis sinar yang digunakan, durasi penyinaran, intensitas sinar, jarak penyinaran, waktu penggunaan dan kebersihan *tip*.<sup>8,9</sup>

Jenis sinar *light curing unit* yang paling sering digunakan dalam proses polimerisasi saat ini adalah *Light Emitting Diode* (LED). LED adalah sinar biru dengan daya yang rendah.<sup>2</sup> Kelebihan dari LED adalah tidak memerlukan filter karena memancarkan sinar pada panjang gelombang tertentu pada *photo absorption camphorquinone* yaitu 400-500 nm, sedikit atau bahkan tidak menghasilkan panas,

tidak memerlukan bagian pendinginan eksternal, ukuran unit kecil, terdapat mode nirkabel, dan cenderung lebih awet.<sup>2,4</sup>

Dilaporkan dari beberapa penelitian yang ada bahwa polimerisasi menggunakan LED dapat meningkatkan kekuatan fisik dan mekanik dari berbagai jenis resin komposit. Pada penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Mauricio F *et al.* (2021) melaporkan bahwa perbedaan panjang gelombang (*monowave* dan *polywave*) fotopolimerisasi LED dengan berpengaruh terhadap kekuatan tekan resin komposit *nanohybrid*.<sup>10</sup> Sri Lestari (2012) menyatakan durasi penyinaran memberi efek terhadap kebocoran tepi tumpatan resin komposit *flowable*. Akan tetapi, memperpanjang durasi penyinaran tidak berarti kedalaman *curing* dan polimerisasi menjadi lebih besar. Dari durasi penyinaran 20, 40 dan 60 detik, ternyata lama penyinaran yang paling efisien dalam menghasilkan kebocoran tepi minimal adalah 40 detik.<sup>11</sup>

Meskipun pada beberapa penelitian telah dinilai mengenai pengaruh penyinaran menggunakan LED terhadap resin komposit, namun belum ada penelitian yang meneliti mengenai pengaruh penyinaran *light curing* LED terhadap kekuatan tekan resin komposit *flowable*. Berdasarkan hal tersebut, perlu dilakukan penelitian mengenai pengaruh durasi penyinaran *light curing* LED terhadap kekuatan tekan resin komposit *flowable*.

## 1.2 Rumusan Masalah

Apakah durasi penyinaran *light curing* LED berpengaruh terhadap kekuatan tekan resin komposit *flowable*.

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Mengetahui pengaruh durasi penyinaran *light curing* LED terhadap kekuatan tekan resin komposit *flowable*.

### **1.4 Manfaat Penelitian**

#### **1.4.1 Manfaat Teoritis**

Penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan dan wawasan dalam bidang biomaterial khususnya terkait pengaruh durasi penyinaran *light curing* LED terhadap kekuatan tekan resin komposit *flowable*.

#### **1.4.2 Manfaat Praktis**

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan referensi untuk penelitian lebih lanjut mengenai topik yang berkaitan serta sebagai sumber informasi mengenai durasi penyinaran *light curing* LED terhadap kekuatan tekan resin komposit *flowable*.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Eliezer R, Devendra C, Ravi N, Tangutoori T, Yesh S. Omnichroma: One Composite to Rule Them All. *Int J Med Sci.* 2020;7(6):6–8.
2. Ibrahim I. Pengaruh Intensitas Sinar Led Terhadap Perubahan Warna Resin Komposit Flowable. *J Ilmu dan Teknol Kedokt Gigi.* 2021;17(1):9–15.
3. Anusavice KJ, Shen C, Rawls HR. *Phillips' Science of Dental Materials.* 12th ed. Missouri: St. Louis: Elsevier; 2013. 277, 285–287 p.
4. Murdiyanto D JJ. Pengaruh penambahan serat kepompong ulat sutra (*Bombyx mori*) terhadap kekuatan tekan resin komposit flowable. *J Ilmu Kedokt Gigi.* 2018;17(1):9–15.
5. Diana S, Santosa P, Daradjati S. Perbedaan Kekuatan Geser Pelekatan Resin Komposit Packable Dengan Intermediate Layer Resin Komposit Flowable Menggunakan Bonding Total-Etch Dan Self Adhesive Flowable Terhadap Dentin. *J Kedokt Gigi.* 2014;5(2):209–18.
6. Sachan S, Srivastava I, Ranjan M. Flowable Composite Resin: A Versatile Material. *IOSR J Dent Med Sci.* 2016;15(6):71–4.
7. Firdani AA WN. The differences of compressive strength between flowable composite resin with total etch and self adhering flowable composite in a depth of dentin. *Naskah Publ FKG Univ Muhammadiyah Yogyakarta.* 2011;1–7.
8. Michaud PL, Price RBT, Labrie D, Rueggeberg FA, Sullivan B. Localised irradiance distribution found in dental light curing units. *J Dent.* 2014;42(2):129–39.
9. Diana S, Halim NG EI. Comparison usage time of led light curing unit to nanofiller composit resin towards its compressive strength. *Dentino J Kedokt Gigi.* 2017;2(2):133–7.
10. Mauricio F, Medina J, Vilchez L, Sotomayor O, Muricio-Vilchez C MTF. Effects of Different Light-curing Modes on the Compressive Strengths of Nanohybrid Resin-based Composites: A Comparative In Vitro Study. *J Int Soc Prev Community Dent.* 2021;11(2):185.
11. Lestari S. Efek Lama Penyinaran Terhadap Kebocoran Tepi Tumpatan Resin Komposit Flowable. *Stomatognatic- J Kedokt Gigi.* 2015;9(3):1–5.
12. Patodiya A, Hegde MN. Dental Composite: Past, Present and Future. *Natl J Community Med.* 2012;3(4):754–6.
13. Ravi KR, Alla RK, Shamma M, Devarhubli A. Dental Composites - A Versatile Restorative Material: An Overview. *Indian J Dent Sci.* 2013;5(5):111–5.
14. Riva YR, Rahman SF. Dental composite resin: A review. *AIP Conf Proc.* 2019;2193.
15. Alrahlah AA. Physical, mechanical and surface properties of dental resin-composites. *Fac Med Hum Sci.* 2013;169.
16. Nugroho DA, Widjijono W, Nuryono N, Asmara W, Aastuti WD, Ardianata D. Effects of filler volume of nanosisal in compressive strength of composite

- resin. *Dent J (Majalah Kedokt Gigi)*. 2017;50(4):183.
17. Powers JMWJC. *Dental Materials Foundations and Applications*. J Egypt Med Assoc. 2017;32(6–7):85.
  18. Konakanchi A, Alla RK, Guduri V. Silane coupling agents – Benevolent binders in composites. *Trends Biomater Artif Organs*. 2017;31(3):108–13.
  19. Sakaguchi RL, Ferracane JL, Powers JM. Craig’s restorative dental materials. *Craig’s Restorative Dental Materials*. 2018. 1–340 p.
  20. Hatrick CD, Eakle WS. *Dental Materials: Clinical Applications for Dental Assistants*. 3rd ed. Vol. 71, Elsevier. Missouri; 2016. 228 p.
  21. Ritter A V., Boushell LW, Walter R. *Sturdevant’s Art & Science of Operatif Dentistry*. 7th ed. Sturdevant’s Art & Science of Operatif Dentistry. 2019. 170 p.
  22. Susanto AA. Pengaruh ketebalan bahan dan lamanya waktu penyinaran terhadap kekerasan permukaan resin komposit sinar. *Dent J (Majalah Kedokt Gigi)*. 2012;38(1):32–5.
  23. Borisova-papancheva T, Svetlozarova S, Radomirova V. Flowable Composites — Advantages and Limitations . A Systematic Review. 2022;8(1):32–40.
  24. Hadole P, Daokar S. Light-curing unit (devices): Review Article. *Int J Orthod Rehabil*. 2019;10(3):121–33.
  25. Almeida R, Manarte-Monteiro P, Domingues J, Falcão C, Herrero-Climent M, Ríos-Carrasco B, et al. High-power led units currently available for dental resin-based materials—a review. *Polymers (Basel)*. 2021;13(13).
  26. Budimulia B, Aryanto M. Kebocoran mikro tumpatan resin komposit bulkfill flowable pada berbagai jarak penyinaran. *J Kedokt Gigi Univ Padjadjaran*. 2018;30(1):1.
  27. Baek CJ, Hyun SH, Lee SK, Seol HJ, Kim H Il, Kwon YH. The effects of light intensity and light-curing time on the degree of polymerization of dental composite resins. *Dent Mater J*. 2012;27(4):523–33.
  28. Andari ES, Wulandari E, Robin DMC. Efek Larutan Kopi Robusta terhadap Kekuatan Tekan Resin Komposit Nanofiller (The Effect of Robusta Coffee Solution to Nanofilled Composite Resin Compressive Strength). *Stomatognatic (JKG Unej)*. 2015;11(1):6–11.
  29. Didem A, Gözde Y, Nurhan Ö. Comparative Mechanical Properties of Bulk-Fill Resins. *Open J Compos Mater*. 2014;04(02):117–21.
  30. Aryanto M, Armilia M. Compressive strength resin komposit hybrid post curing dengan light emitting diode menggunakan tiga ukuran lightbox yang berbeda ( Compressive strength of hybrid composites resin with post curing light emitting diode using three different sizes of lightbo. 2013;46(2):101–6.
  31. Tokuyama Dental. PALFIQUE UNIVERSAL FLOW. Technical Report. 2019.
  32. Bayrak GD, Yaman-dosdogru E, Selvi-kuvvetli S. The Effect of Two Different Light-Curing Units and Curing Times on Bulk-Fill Restorative Materials. 2022;
  33. McCabe JF WA. *Applied Dental Materials*. 10th ed. Singapore: Blackwell Publishing Ltd; 2015. 200 p.

34. Ariani D, Herda E, Eriwati YK. Effects of light intensity and curing time of the newest LED Curing units on the diametral tensile strength of microhybrid composite resins. *J Phys Conf Ser.* 2017;884(1).
35. Meshref AA, Mazen AA, Ali WY. Effect of Curing Process on Compressive Properties of Dental Composite Resin. 2019;3(5):44–56.
36. Abed YA, Sabry HA, Alrobeigy NA. Degree of conversion and surface hardness of bulk-fill composite versus incremental-fill composite. *Tanta Dent J.* 2015;12(2):71–80.
37. Alshali RZ, Silikas N, Satterthwaite JD. Degree of conversion of bulk-fill compared to conventional resin-composites at two time intervals. *Dent Mater.* 2013;29(9):e213–7.