

PENGARUH INTENSITAS SINAR LED TERHADAP PERUBAHAN WARNA RESIN KOMPOSIT *FLOWABLE*

Irsan Ibrahim^{* **}, Prima Luthfia^{**}, Muhammad Reggy Akbar^{***}, Chici Karina^{***}

^{*}Departemen IMTKG, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Prof.Dr.Moestopo (Beragama), Jakarta

^{**}Dokter gigi, RSIA Resti Mulya Penggilingan

^{***}Mahasiswi Program Profesi Kedokteran Gigi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas. Prof. Dr. Moestopo (Beragama)
Korespondensi: irsan_henshin@yahoo.com

ABSTRAK

Latar belakang: resin komposit memiliki beberapa sifat yaitu menyerupai warna gigi dan dapat diaplikasikan langsung ke dalam kavitas gigi sehingga memiliki keuntungan dalam segi estetika dan waktu. Resin komposit *flowable* adalah salah satu jenis resin komposit yang memiliki tingkat viskositas yang rendah dan banyak digunakan pada kavitas servikal, pasien anak-anak dan restorasi pada bagian yang tidak mendapatkan tekanan yang tinggi. Salah satu penyebab perubahan warna pada resin komposit adalah polimerisasi yang tidak sempurna yang diakibatkan oleh kurangnya waktu penyinaran ataupun rendahnya intensitas sinar LED. **Tujuan:** menjelaskan pengaruh perbedaan intensitas sinar LED terhadap perubahan warna pada resin komposit *flowable*. **Metode:** penyinaran dilakukan pada intensitas sinar LED 2400 mW/cm² selama 2 detik dan intensitas sinar LED 600 mW/cm² selama 20 detik untuk melihat perbedaan warna pada resin komposit *flowable*. Pengukuran warna resin komposit dilakukan menggunakan *spectrophotometer* Vita EasyShade untuk melihat nilai *light*, *chrome*, dan *hue* pada resin komposit. Analisis data menggunakan uji parametrik *T-test Independent*. **Hasil:** terdapat perbedaan yang signifikan pada nilai *light*, *chrome*, dan *hue* pada resin komposit *flowable* yang disinari dengan intensitas sinar LED 2400 mW/cm² dan dengan intensitas sinar LED 600 mW/cm². **Kesimpulan:** terjadi perubahan yang signifikan pada warna *light*, *chrome*, dan *hue* pada resin komposit *flowable* yang disinari dengan intensitas sinar LED 2400 mW/cm² selama 2 detik.

Kata kunci: intensitas, LED, Warna, Resin Komposit, *Flowable*

ABSTRACT

Background: composite resin has several properties, namely tooth color resembling and can be applied directly to the tooth's cavity so that it has advantages in terms of aesthetics and time. Flowable composite resin is a type of composite resin with a low viscosity level. It is widely used in cervical cavities, pediatric patients and restorations in parts that do not get high pressure. One of the causes of discoloration in composite resins is incomplete polymerization caused by lack of exposure time or low LED light intensity. **Purpose:** to explain the effect of different LED light intensities on color changes in flowable composite resin. **Methods:** irradiation was carried out at an LED light intensity of 2400 mW/cm² for 2 seconds and an LED light intensity of 600 mW/cm² for 20 seconds to see the difference in color on the flowable composite resin. Composite resin color measurements were carried out using a Vita EasyShade spectrophotometer to see the composite resin's light, chrome, and hue values. Data analysis used the parametric *t-test Independent*. **Results:** there were significant differences in the values of light, chrome, and hue in the flowable composite resin which was illuminated with an LED light intensity of 2400 mW/cm² and an LED beam intensity of 600 mW/cm². **Conclusion:** there were significant changes in light, chrome, and hue colors on the flowable composite resin illuminated an LED light intensity of 2400 mW/cm² for 2 seconds.

Keywords: intensity, LED, Color, Composite Resin, *Flowable*

PENDAHULUAN

Resin komposit adalah salah satu bahan restorasi dalam bidang kedokteran gigi yang umum digunakan saat ini. Resin komposit memiliki

keunggulan dalam bidang estetik karena sewarna dengan gigi dan mampu diaplikasikan secara langsung ke dalam kavitas dengan baik sehingga menguntungkan dalam segi waktu dan biaya. Resin komposit dapat

digunakan pada hampir semua permukaan gigi dan semua jenis restorasi. Resin komposit semula banyak digunakan sebagai restorasi anterior karena memiliki estetika yang baik, bahan dan teknik komposit terus berkembang sehingga resin komposit dapat diaplikasikan untuk gigi posterior.¹

Komponen utama resin komposit terdiri dari tiga yaitu matriks resin organik, bahan pengisi anorganik (*filler*), dan bahan pengikat (*coupling agent*) yang mengikat antara bahan pengisi anorganik dan matriks resin, juga aktivator-aktivator diperlukan untuk polimerisasi resin. Penambahan partikel bahan pengisi ke dalam matriks resin secara signifikan meningkatkan sifatnya, seperti berkurangnya pengkerutan karena jumlah resin sedikit, berkurangnya penyerapan air ekspansi koefisien panas, dan meningkatkan sifat mekanis misalnya kekuatan, kekakuan, kekerasan dan ketahanan abrasi. Faktor-faktor lain yang menentukan sifat dan aplikasi klinis komposit adalah jumlah bahan pengisi yang ditambahkan, ukuran partikel dan distribusinya, radiopak, dan kekerasan. Sejumlah kecil bahan tambahan lain seperti bahan penghambat polimerisasi, opasitas, penyerap sinar *ultra violet* (UV) pigmen warna yang dapat meningkatkan stabilitas warna (penyerap sinar *ultra violet*) dan mencegah polimerisasi dini.²

Penggunaan resin komposit *flowable* direkomendasikan oleh pabrik untuk penggunaan gigi anterior dan gigi posterior. Resin komposit *flowable* mempunyai viskositas rendah dan flow komposit yang tinggi, oleh karena itu dianjurkan untuk berbagai aplikasi seperti resin restorasi preventif, cavity liner, perbaikan restorasi dan restorasi pada servikal.³ Penggunaan resin komposit *flowable* paling umum sebagai tambahan pada dinding gingiva restorasi resin komposit kelas II gigi posterior. Resin komposit *flowable* mempunyai sifat fisik yang lebih rendah dibandingkan dengan restorasi komposit. Sifat *flow* yang tinggi memudahkan pengaplikasian resin komposit ini untuk merestorasi kavitas *fissure*, lesi servikal restorasi pada anak-anak dan restorasi yang kecil, restorasi penahan tekanan rendah, restorasi kelas V tanpa lesi karies yang dikarenakan oleh abrasi sikat gigi, erosi asam, atau tekanan oklusal seperti *bruxisme*, yang memicu pengasahan gigi abrasi. Resin Komposit *flowable* ini mengerut lebih banyak saat berpolimerisasi daripada komposit hibrid karena resin komposit *flowable* ini lebih encer.³

Resin komposit *flowable* dikemas dalam bentuk syringe untuk mempermudah pengaplikasiannya. Resin komposit ini digunakan untuk aplikasi langsung pada kavitas atau permukaan gigi. Lamanya penetrasi resin komposit harus seminimal mungkin dibandingkan dengan pengisian komposit.³ Faktor-faktor yang berpengaruh dalam keberhasilan restorasi resin komposit adalah pemilihan bahan yang tepat, sistem bonding dan derajat polimerisasi.⁴ Polimerisasi adalah

suatu proses pembentukan polimer yang merupakan gabungan dari beberapa monomer.⁵ Masalah yang sering dihadapi dalam restorasi resin komposit adalah tidak sempurnanya polimerisasi yang dapat disebabkan karena adanya sisa monomer yang didefinisikan sebagai derajat polimerisasi. Derajat polimerisasi resin komposit sinar dipengaruhi oleh faktor intrinsik dan ekstrinsik.⁶

Faktor intrinsik adalah komposisi material resin komposit, bahan matriks (organik), tipe dan kandungan bahan pengisi (anorganik), viskositas, dan ketebalan lapisan resin komposit. Faktor ekstrinsik adalah LCU (*light curing units*), intensitas dan waktu paparan sinar metode aktivasi sinar tampak serta suhu. *light curing units* adalah salah satu alat yang paling penting pada restorasi kedokteran gigi yang berhubungan dengan derajat polimerisasi.⁴ *light curing units* yang paling sering digunakan dalam proses polimerisasi adalah LED (*light emitting diode*) lebih banyak memiliki keuntungan dibandingkan *light curing units* lainnya, QTH (*quartz-tungsten-halogen*) memiliki keunggulan biaya lebih rendah tetapi kerugiannya yaitu memiliki suhu yang lebih tinggi, PAC (*plasma arc curing*) memancarkan intensitas yang lebih tinggi dan dirancang untuk menghemat waktu iradiasi dan Argon laser lamp.⁷

Light Emitting Diode (LED) adalah sinar biru dengan daya yang rendah pada generasi pertamanya LED menggunakan silikon karbida dengan daya $7\mu\text{W}$ sedangkan generasi kedua menggunakan gallium nitride dengan daya yang lebih besar yaitu 3mW. Kelebihan dari LED adalah tidak memerlukan filter karena memancarkan cahaya pada panjang gelombang tertentu pada *photo absorption camphorquinone* yaitu 400-500 nm, dan sinar yang dipancarkan berguna dalam polimerisasi, karena memiliki kemampuan yang konstan tanpa penurunan intensitas pemakaian dan tidak terlalu sering memerlukan penggantian diode, jadi panas tidak dihasilkan selama pemakaian LED.⁴ LED (*Light Emitting Diode*) dikembangkan pada saat ini sudah dilengkapi dengan beberapa teknik penyinaran yaitu *Fast curing* (metode konvensional) dan *soft start* (metode lambat) lalu macam-macam teknik penyinaran yang direkomendasikan saat ini adalah untuk mengatasi masalah pengerutan polimerisasi.⁴

Ilday dkk (2013) menyatakan bahwa pada hasil efek dari *light curing unit*, *curing time* dan bahan *veneering* pada semen resin *microhardness* mengungkapkan perbedaan yang signifikan dalam kekerasan mikro yang dihasilkan dari unit *curing* yang berbeda, bahan veneer dan waktu polimerisasi. LED *curing unit* menghasilkan nilai kekerasan mikro yang lebih tinggi dibandingkan dengan sumber cahaya halogen dan PAC. Perpanjangan waktu polimerisasi meningkatkan nilai kekerasan mikro permukaan rata-rata dari spesimen resin komposit.⁷

Sri Lestari (2012) menyatakan Efek lama penyinaran terhadap kebocoran tepi tumpatan resin

komposit flowable dari kecil ke besar adalah dengan lama penyinaran 40 detik 60 detik dan 20 detik, lama penyinaran yang paling efisien dalam menghasilkan kebocoran tepi minimal adalah 40 detik. Nugrahenny (2016) menyatakan bahwa Pengaruh intensitas sinar dengan menggunakan teknik penyinaran yang berbeda menunjukkan bahwa terdapat perbedaan antara kekerasan mikro pada resin komposit.^{3,4} Tujuan penelitian ini adalah mengetahui terdapat pengaruh intensitas sinar LED 2400 mW/cm² selama 2 detik dengan *mode Turbo* dan intensitas sinar LED 600 mW/cm² selama 20 detik dengan *mode Low* terhadap perubahan warna resin komposit *flowable*.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah eksperimental murni dengan desain penelitian *Pretest and Posttest Control Grup Design*. Spesimen yang digunakan berdiameter 6 mm dan tebal 2 mm, yang terbuat dari bahan komposit *flowable* (Any-Com™ Flow A2, Medclus Co. Ltd, Korea). Spesimen untuk 2 kelompok penyinaran yaitu kelompok kontrol LED 600mW/cm² dan kelompok LED 2400mW/cm², sehingga masing-masing kelompok berjumlah 16 buah, jadi total spesimen adalah 32 buah.

Pembuatan lempeng akrilik dan pengukuran perubahan warna dilakukan di Laboratorium Dental Material FKG UPDM (B) dengan prosedur sebagai berikut. Pembuatan *mold* berukuran tebal 2 mm dan diameter 6 mm dari *stainless steel*. Kemudian *mold* dibuka, letakkan *cellophan strips* agar spesimen mudah dilepaskan dan memiliki permukaan yang halus. Satukan *mold* kembali, kemudian ambil resin

komposit dengan menggunakan instrumen plastik, masukkan pada *mold* berukuran diameter 6 mm dan tebal 2 mm. Letakkan *Cellophan strips* lain di atas *mold* yang telah terisi kemudian resin komposit dipadatkan dan diberi tekanan konstan. Resin komposit *flowable* kemudian disinari dengan menggunakan LED selama 20 detik untuk kelompok kontrol dan dengan LED 2400 mW/cm² (LEDEX WL-090, Dentmate, Taiwan) selama 2 detik untuk kelompok perlakuan sesuai petunjuk pabrik. Setelah sampel mengeras, *mold* dibuka dan sampel diambil. Tandai bagian bawah sampel yang tidak disinari dengan menggunakan spidol. Pengukuran pewarnaan dilakukan dengan alat uji pewarnaan *Spectrophotometer Uv-Visible* (Vita Easyshade V, VITA Zahnfabrik, USA) . Sehingga didapatkan nilai *hue*, *value*, dan *chrome* pada masing-masing kelompok.

Hasil data yang telah didapat akan dianalisis dengan statistik adalah data hasil dari pengaruh intensitas sinar LED 2400 mW/cm² selama 2 detik dan intensitas sinar LED 600 mW/cm² selama 20 detik terhadap penilaian perbedaan warna pada resin komposit *flowable*. Data tersebut terlebih dahulu dilakukan uji normalitas untuk mengetahui bahwa sebaran data normal. Jika uji normalitas terpenuhi maka dapat digunakan uji parametrik t-tidak berpasangan terhadap kelompok perilaku.

HASIL PENELITIAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, diperoleh data perubahan warna terhadap nilai *light*, *chrome*, dan *hue* pada resin komposit *flowable* dijelaskan pada tabel 1 dan dirangkum dalam rerata tabel 2.

Tabel 1. Warna dari resin komposit *flowable* disinari dengan intensitas sinar LED 2400 mW/cm² dan intensitas sinar LED 600 mW/cm²

Sampel ke-n	Intensitas 2400 mW/cm ²			Intensitas 600 mW/cm ²		
	Light	Chrome	Hue	Light	Chrome	Hue
n1	3.5	3.4	3.7	0.9	0.6	-0.5
n2	4.0	3.3	3.0	0.3	1.0	-0.3
n3	3.5	4.6	3.7	0.3	1.1	-0.7
n4	3.3	3.3	3.9	-0.3	0.6	-0.7
n5	2.9	2.8	3.0	0.6	-0.9	-0.3
n6	2.7	3.0	4.4	-0.6	0.7	-0.4
n7	3.7	2.7	3.7	1.4	-0.5	-0.7
n8	4.3	2.0	3.3	0.6	1.2	-0.8
n9	2.9	2.9	3.2	0.6	0.9	-0.7
n10	3.4	4.1	3.3	0.8	1.1	-1.0
n11	2.6	3.8	3.4	1.4	-0.3	-0.7
n12	2.7	2.7	3.6	1.6	-0.3	-0.9
n13	3.4	2.6	3.8	0.4	0.9	-0.1
n14	3.3	3.6	3.8	1.7	0.3	-0.6
n15	2.5	3.9	4.3	0.7	-0.6	-0.8
n16	2.9	3.1	3.4	0.9	-0.3	-0.3

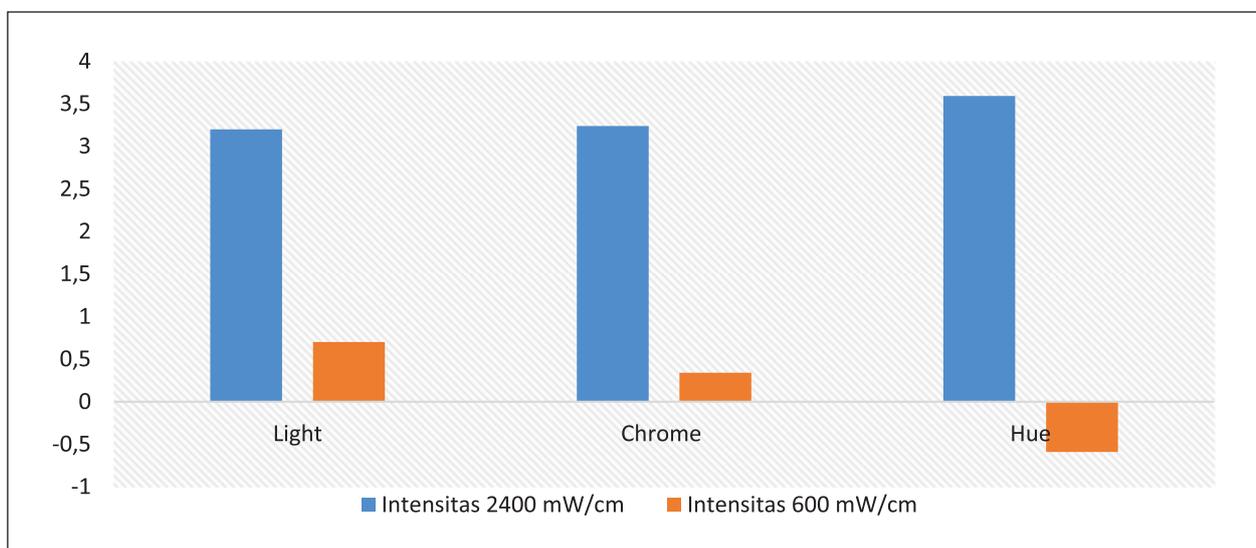
Tabel 2. Rerata Warna dari Resin komposit *flowable* disinari dengan intensitas sinar LED 2400 mW/cm² dan intensitas sinar LED 600 mW/cm²

No	Rerata	Warna		
		<i>Light</i>	<i>Chrome</i>	<i>Hue</i>
1	Intensitas 2400 mW/cm ²	3.20	3.24	3.59
2	Intensitas 600 mW/cm ²	0.70	0.34	-0.59

Dari Tabel 2 diketahui pada kelompok perlakuan dengan intensitas sinar LED 2400 mW/cm² dan intensitas sinar LED 600 mW/cm² terdapat perbedaan rerata *light*, *chrome*, dan *hue*. Perbedaan warna di antara masing-masing kelompok

perlakuan dapat dilihat pada gambar Gambar 1.

Berikut hasil penelitian pengaruh perbedaan intensitas sinar LED 2400 mW/cm² dan intensitas sinar LED 600 mW/cm² resin komposit *flowable*.

**Gambar 1.** Grafik rerata warna dari resin komposit *flowable* disinari dengan intensitas sinar LED 2400 mW/cm² dan intensitas sinar LED 600 mW/cm²

Syarat uji parametrik adalah distribusi data harus normal. Normalitas distribusi data dalam penelitian ini adalah uji Shapiro-Wilk karena jumlah

sampel dalam penelitian ini kurang dari 50. Uji normalitas data dijelaskan pada tabel 3

Tabel 3. Uji Normalitas Data

Warna	Intensitas	Shapiro-Wilk Sig.
<i>Light</i>	Intensitas 2400 mW/cm ²	,283
	Intensitas 600 mW/cm ²	,566
<i>Chrome</i>	Intensitas 2400 mW/cm ²	,983
	Intensitas 600 mW/cm ²	,052
<i>Hue</i>	Intensitas 2400 mW/cm ²	,456
	Intensitas 600 mW/cm ²	,354

Dari hasil uji normalitas data terlihat bahwa seluruh data berdistribusi data normal karena ($p > 0,05$), maka akan digunakan uji *t-Test independent* untuk menguji hipotesa apakah terdapat perbedaan

pengaruh intensitas sinar LED 2400 mW/cm² selama 2 detik dan intensitas sinar LED 600 mW/cm² selama 20 detik terhadap warna *light*, *chrome*, dan *hue* pada resin komposit *flowable*.

Tabel 4. Hasil Uji T-Test Independent

	Sig. (2-tailed)
Light Intensitas 2400 mW/cm ² – Light Intensitas 600 mW/cm ²	,000
Chrome Intensitas 2400 mW/cm ² – Chrome Intensitas 600 mW/cm ²	,000
Hue Intensitas 2400 mW/cm ² – Hue Intensitas 600 mW/cm ²	,000

Hasil uji *t-T independent* menunjukkan sig. $p < 0,05$ maka kesimpulannya adalah terjadi perubahan yang signifikan pada warna *light*, *chrome*, dan *hue* pada resin komposit *flowable* yang disinari dengan intensitas sinar LED 2400 mW/cm² selama 2 detik dan intensitas sinar LED 600 mW/cm² selama 20 detik.

PEMBAHASAN

Polimerisasi resin komposit pada umumnya dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor yang berkaitan dengan *light curing unit* dan komposisi komposit itu sendiri. Seperti yang dikatakan Kraig dan Swift (2011) bahwa faktor-faktor yang berkaitan dengan *light curing unit* mencakup arah dan jarak penyinaran, intensitas sinar, durasi penyinaran, distribusi spektrum, dan dispersi cahaya.⁸ Sedangkan faktor yang berkaitan dengan komposisi resin komposit mencakup jenis matriks resin, jumlah dan ukuran *filler*, dan warna resin komposit. Tidak terpenuhinya salah satu faktor diatas bisa mengakibatkan proses polimerisasi menjadi tidak sempurna yang hasilnya akan mempengaruhi beberapa parameter penting seperti kekuatan lentur, fatik, kelarutan, perubahan warna dan biokompatibilitas resin komposit.

Sumber dan intensitas sinar yang digunakan memiliki peranan penting pada proses polimerisasi resin komposit. Seiring perkembangan pengetahuan dan teknologi, sumber sinar yang digunakan untuk proses polimerisasi terus menerus berganti. Sampai saat ini diketahui 4 macam sumber sinar untuk polimerisasi resin komposit yaitu *Quartz Tungsten Halogen (QTH)*, *Plasma Arc Curing (PAC)*, *Argon-ion Lasers (AL)* dan yang paling sering digunakan saat ini adalah *Light Emitting Diodes (LED)*. Dari beberapa sumber sinar diatas, QTH dan LED diketahui tidak mempengaruhi stabilitas warna pada resin komposit setelah polimerisasi.

LED dengan ultra high intensity diperkenalkan pada tahun 2010 dengan intensitas 4000 mW/cm² – 5000 mW/cm² dan durasi penyinaran 1 dan 3 detik. Durasi penyinaran yang sangat singkat ini memberikan kenyamanan kepada dokter gigi maupun

pasien dalam segi waktu. Penggunaan intensitas yang sangat tinggi pada polimerisasi resin komposit akan mengakibatkan waktu polimerisasi menjadi sangat singkat (*rapid polymerization*). Randolph dkk. (2014) menyatakan dengan waktu polimerisasi yang sangat singkat, pulpa tidak akan terpapar panas dari sinar LED dalam waktu yang lama sehingga tidak menyebabkan iritasi pada pulpa. Selain itu, tidak ditemukan perbedaan yang signifikan *microshrinkage* pada penelitian yang membandingkan *rapid polymerization* dengan polimerisasi normal.⁹ Meskipun terdapat banyak keuntungan dalam penggunaan LED dengan intensitas sinar yang tinggi, belum ada penelitian yang menyatakan bahwa polimerisasi yang sempurna pada resin komposit akan terjadi dengan *rapid polymerization*. Hasil penelitian Nurlatifah dkk (2018) menunjukkan bahwa *diametral tensile strength* pada resin komposit yang disinari dengan LED dengan intensitas sinar yang tinggi (1200 mW/cm²) mengalami penurunan dibandingkan dengan resin komposit yang disinari dengan LED dengan intensitas sinar 420 mW/cm².¹⁰

Penurunan kekuatan resin komposit kemungkinan terjadi akibat polimerisasi yang tidak sempurna yang dipengaruhi oleh banyak faktor seperti komposisi monomer, intensitas sinar, isi *filler* pada matriks resin dan transmisi sinar pada material. Manhal dkk (2012) menyatakan bahwa derajat polimerisasi memiliki hubungan yang erat dengan lama penyinaran cahaya dibandingkan dengan intensitas cahaya yang keluar. Karena pada saat penyinaran dengan waktu yang lebih lama, molekul dapat teraktivasi dan memulai polimerisasi, serta panas yang ditimbulkan dapat menginisiasi poses propagasi (perpanjangan rantai) dan kondisi ini dapat meningkatkan polimerisasi. Efek yang ditimbulkan berupa efek terhadap kelarutan, stabilitas dimensi, dan perubahan warna.¹¹

Pada penelitian ini digunakan resin komposit *flowable Any-com™* flow dengan warna A2. Resin komposit *flowable Any-com™* flow merupakan resin komposit *flowable* nanohibrida dengan komposisi matriks Bis-GMA, Bis-EMA, dan UDMA, serta menggunakan *inorganic filler* dengan dua ukuran partikel

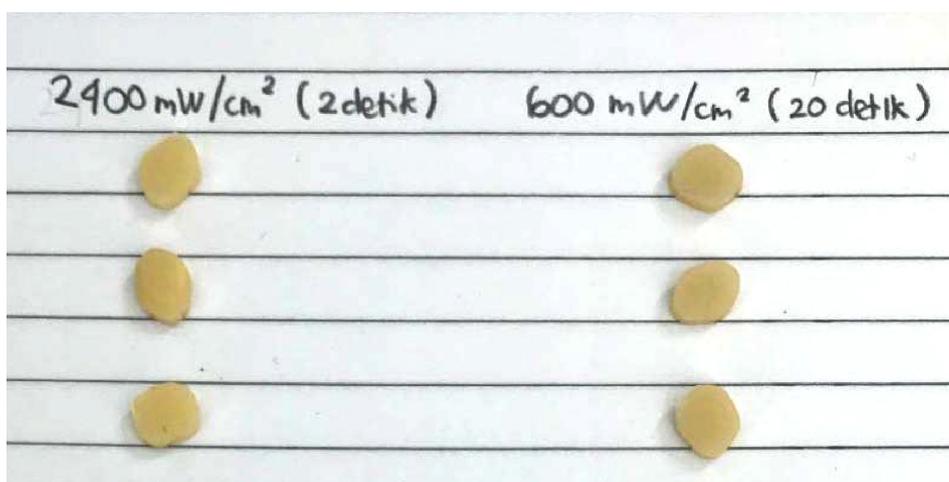
0.01 μ m- 2,5 μ m sebanyak 70% dari kandungan. Dua puluh sampel resin komposit yang digunakan pada penelitian ini disinari menggunakan LEDEX WL-090 dengan intensitas sinar LED 2400 mW/cm² selama 2 detik dan intensitas sinar LED 600 mW/cm² selama 20 detik

Seluruh sampel pada penelitian ini menggunakan warna komposit nanohibrid yang sama yaitu warna A2. Hal ini dilakukan untuk menghindari terjadinya "colorant effect" yang mungkin terjadi pada saat fotopolimerisasi.¹¹ Beberapa penelitian menunjukkan bahwa komposit yang berwarna lebih terang dapat di-cure dengan kedalaman yang lebih besar daripada komposit yang berwarna lebih gelap. Penelitian Julian dkk (2012) melaporkan bahwa komposit resin warna A2 mempunyai nilai derajat konversi secara signifikan lebih besar dibandingkan dengan warna gelap A4. Pada komposit yang berwarna lebih gelap akan menyerap lebih banyak cahaya sehingga akan mengurangi penetrasi cahaya ke dalam bahan resin.¹²

Dalam penilaian warna terdapat tiga nilai yang digunakan untuk membedakan warna yaitu *light*, *chrome* dan *hue*. Ketiga nilai ini dapat mendeskripsi-

kan dan menentukan tiap warna yang terlihat. *Light* merupakan kualitas warna yang membedakan antara warna terang dengan warna gelap. Warna terang dapat diartikan dengan *light* yang tinggi dan sebaliknya. Hal ini dapat juga dipengaruhi oleh jarak antara objek dan sumber cahaya. *Chrome* merupakan kualitas warna yang dapat membedakan antara warna yang kuat dengan yang lemah. *Chrome* merupakan saturasi atau intensitas dari suatu warna spesifik. Semakin tebal material maka efek warna yang timbul akan semakin intens. Semakin tinggi nilai *chrome*, maka warnanya semakin pekat atau intens. *Hue* merupakan kualitas warna yang dapat membedakan antara warna yang satu dengan warna yang lain. *Hue* adalah warna yang murni tanpa dicampur hitam, putih dan abu-abu. Untuk mengidentifikasi *hue* adalah dengan cara membedakan warna *chrometic* satu dengan yang lainnya, seperti warna jingga atau biru dari biru kehijauan.¹³

Hasil dari Resin komposit *flowable* Any-com™ flow A2 disinari LEDEX WL-090 dengan intensitas sinar LED 2400 mW/cm² selama 2 detik dan intensitas sinar LED 600 mW/cm² selama 20 detik dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Hasil sampel Resin Komposit *Flowable* yang disinari dengan intensitas sinar LED 2400 mW/cm² dengan intensitas sinar LED 600 mW/cm²

Berdasarkan data hasil penelitian yang tertera pada tabel 2 diketahui terdapat perbedaan rerata *light*, *chrome*, dan *hue* pada kelompok perlakuan dengan intensitas sinar LED 2400 mW/cm² dengan intensitas sinar LED 600 mW/cm². Dari hasil uji normalitas data terlihat bahwa seluruh data berdistribusi data normal karena ($p > 0,05$), Hasil uji *t-T independent* menunjukkan sig. $p < 0,05$ maka terdapat perbedaan pengaruh intensitas sinar LED 2400 mW/cm² selama 2 detik dan intensitas sinar LED 600 mW/cm² selama 20 detik terhadap warna *light*, *chrome* dan *hue* pada resin komposit *flowable*. Dalam penelitian yang dilakukan ini didapatkan hasil bahwa terdapat perbedaan pengaruh intensitas sinar LED 2400 mW/cm² selama

2 detik dan intensitas sinar LED 600 mW/cm² selama 20 detik terhadap warna resin komposit *flowable*. Hal ini disebabkan penggunaan sinar LED 2400 mW/cm² selama 2 detik akan mempercepat proses polimerisasi resin komposit. Dalam proses polimerisasi terjadi perubahan monomer – monomer menjadi polimer yang disebut dengan nama derajat konversi. Derajat konversi yang meningkat maka proses *curing* yang terjadi lebih cepat, begitu juga pergerakan monomer untuk membentuk polimer. Teori ini sesuai dengan penelitian Nicola dkk. (2011) yang menyatakan bahwa semakin besar intensitas sinarnya maka derajat konversinya semakin besar dan semakin singkat proses *curing*-nya.¹⁴

Derajat konversi juga dipengaruhi oleh kandungan *champhorquinone* dalam resin komposit. Dimana kita ketahui bahwa *champhorquinone* ini merupakan fotoinisiasi polimerisasi resin komposit. Sesuai dengan penelitian Luis dkk. (2012) bahwa semakin banyak kandungannya maka semakin banyak juga efek warna kekuningan di resin komposit. Dengan intensitas sinar LED 2400mW/cm² maka resin komposit yang terpolimerisasi akan lebih cepat terlihat warna kekuningannya dari *champhorquinone*, terbukti pada Gambar 2 diatas.¹⁵

KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai pengaruh perbedaan intensitas sinar LED 2400 mW/cm² dan intensitas sinar LED 600 mW/cm² terhadap warna resin komposit *flowable*, dapat disimpulkan bahwa terdapat perubahan warna yang signifikan antara kelompok intensitas sinar LED 2400 mW/cm² dengan kelompok intensitas sinar LED 600 mW/cm². Perubahan warna yang signifikan ini terjadi pada nilai *light*, *chrome*, dan *hue* dari resin komposit *flowable* yang disinari dengan intensitas sinar LED 2400 mW/cm² selama 2 detik. Intensitas sinar LED 2400mW/cm² juga mempercepat derajat konversi dari resin komposit *flowable*. Semakin tinggi derajat konversi maka semakin cepat pula reaksi polimerisasi yang terbentuk. Keterbatasan penelitian ini adalah bahwa penelitian ini menggunakan resin komposit *flowable* yang belum tentu hasilnya sama dengan jenis komposit lainnya.

Saran dari penelitian ini diharapkan hasil penelitian ini dapat menjadi data awal untuk penelitian selanjutnya dan juga diharapkan adanya penelitian lebih lanjut mengenai perubahan warna untuk jenis resin komposit lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

1. Sidiqa, A. N. & Soerachman, B. Pengaruh Penyinaran Qth Dan Led Pada Kekuatan Tekan Resin Komposit Bulkfill dengan Berbagai Ketebalan. *J. Mater. Kedokt. Gigi*, 2017: 6, 7–13.
2. Anusavice, K. J. *Phillips' Science of Dental Materials (Anusavice Phillip's Science of Dental Materials) 12th ed. Elsevier Saunders*, 2013: 588.
3. Lestari, S. Efek Lama Penyinaran Terhadap Kebocoran Tepi Tumpatan Resin Komposit Flowable. *Stomatognatic- J. Kedokt. Gigi*, 2015: 9, 1–5.
4. Nugrahenny, G., Nugraheni, T. & Hadriyanto, W. Pengaruh Teknik Penyinaran Ramped, Pulse-Delayed, Dan Konvensional Terhadap Kekerasan Mikro Resin Komposit Nanofil. *J. Kedokt. Gigi*, 2016: 7, 68–72.
5. Bektas, O. O., Hürmüzlü, F. & Eren, D. Effect of the Composite Curing Light Mode on Polymerization Shrinkage of Resin Composites. *Cumhur. Dent. J.*, 2012: 15, 1–6.
6. Leprince, J. G., Palin, W. M., Hadis, M. A., Devaux, J. & Leloup, G. Progress in Dimethacrylate-Based Dental Composite Technology and Curing Efficiency. *Dent. Mater.*, 2013: 29, 139–156.
7. Ilday, N. O., Bayindir, Y. Z., Bayindir, F. & Gurpinar, A. The Effect of Light Curing Units, Curing Time, and Veneering Materials on Resin Cement Microhardness. *J. Dent. Sci.*, 2013: 8, 141–146.
8. Vandewalle, K. S. & Swift Edward J., J. R. Estimated Light Exposure Time for Composite Resin Restorative Materials. *J. Esthet. Restor. Dent.*, 2011: 23, 201–204.
9. Randolph, L. D. *et al.* The Effect of Ultra-Fast Photopolymerisation of Experimental Composites on Shrinkage Stress, Network Formation and Pulpal Temperature Rise. *Dent. Mater.*, 2014: 30, 1280–1289.
10. Nurlatifah, A., Eriwati, Y. K. & Indrani, D. J. The Effect of the Curing Time of an Ultra-High Intensity LED Curing Unit on Diametral Tensile Strength of Packable Composite Resin. *J. Phys. Conf. Ser.*, 2018: 1073, 1–6.
11. S, M. A. M. B. D. & Sc, M. Effect of Curing Mode on Immediate and Post-Irradiation Depth of Cure of a Silorane-Based and Methacrylate- Based Posterior Composites (in Vitro Comparative Study). 2012: 24, 9–16.
12. Leprince, J. G. *et al.* New Insight into the “Depth of Cure” of Dimethacrylate-Based Dental Composites. *Dent. Mater.*, 2012: 28, 512–520.
13. Cochrane, S. The Munsell Color System: A Scientific Compromise from the World of Art. *Stud. Hist. Philos. Sci. Part A*, 2014: 47, 26–41.
14. Scotti, N. *et al.* New-Generation Curing Units and Short Irradiation Time: The Degree of Conversion of Microhybrid Composite Resin. *Quintessence Int. (Berl.)*, 2011: 42, 89–95.
15. Schneider, L. F. J., Cavalcante, L. M., Prahl, S. A., Pfeifer, C. S. & Ferracane, J. L. Curing Efficiency of Dental Resin Composites Formulated with Camphorquinone or Trimethylbenzoyl-Diphenyl-Phosphine Oxide. *Dent. Mater.*, 2012: 28, 392–397.