

Evaluasi Kekuatan Fleksural Resin Komposit *Single-Shade* Dengan Resin Komposit *Nanofilled*

Erinna Rizky Fade

Program Studi Kedokteran Gigi, Fakultas Kedokteran
Universitas Sriwijaya, Indonesia

Martha Mozartha

Program Studi Kedokteran Gigi, Fakultas Kedokteran
Universitas Sriwijaya, Indonesia

Bebbi Arisya Kesumaputri

Program Studi Kedokteran Gigi, Fakultas Kedokteran
Universitas Sriwijaya, Indonesia

Danica Anastasia

Program Studi Kedokteran Gigi, Fakultas Kedokteran
Universitas Sriwijaya, Indonesia

ABSTRAK

Penggunaan *nanofiller* pada resin komposit mampu meningkatkan sifat mekanik dan estetika sehingga dapat digunakan untuk gigi anterior maupun posterior. Namun, prosedur pencocokan warna yang memakan waktu dan membutuhkan keahlian operator tetap menjadi kendala. Resin komposit *single-shade* dikembangkan dan dapat dicocokkan dengan berbagai warna gigi. Tujuan Mengevaluasi kekuatan fleksural resin komposit *single-shade* dibandingkan dengan resin komposit *nanofilled* konvensional. Metode Penelitian eksperimental ini menggunakan sampel berukuran 25 x 2 x 2 mm yang dibagi menjadi dua kelompok (n=10), yaitu resin komposit *single-shade* dan resin komposit *nanofilled*. Kekuatan fleksural diuji menggunakan *Universal Testing Machine*. Data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan uji *independent t-test*. Hasil, nilai rata-rata kekuatan fleksural resin komposit *single-shade* dan *nanofilled* berturut-turut adalah 110,40 MPa dan 106,88 MPa. Hasil *independent t-test* ($p > 0,05$) menunjukkan tidak ada perbedaan bermakna antar kelompok. Kesimpulan tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara kekuatan fleksural permukaan resin komposit *single-shade* dengan resin komposit *nanofilled*.

Korespondensi:

Martha Mozartha

Email: marthamozartha@fk.unsri.ac.id

Kata kunci: kekuatan fleksural, resin komposit *nanofilled*, resin komposit *single-shade*

Evaluation of the Flexural Strength of Single-Shade Composite Resin Compared with Nanofilled Composite Resin

ABSTRACT

The use of nanofiller in the composite resin improves the mechanical and aesthetic properties and is suitable for anterior and posterior teeth. However, the color-matching procedure is time-consuming and requires professional skills. A single-shade composite resin was developed and claimed to match all tooth colors. Objective to evaluate the flexural strength of single-shade composite resin compared to conventional nanofilled composite resin. Method, his experimental study used specimens measuring 25 x 2 x 2 mm, divided into two groups (n = 10): single-shade composite resin and nanofilled composite resin. Flexural strength was tested using the Universal Testing Machine. The independent t-test was used to analyze the data statistically. Result, The mean value of the flexural strength of single-shade nanofilled composite resin was 110.40 MPa and 106.88 MPa, respectively. Independent t-test results ($p > 0.05$) showed no significant differences between groups. Conclusion, there was no significant difference in flexural strength between single shade composite resin and conventional nanofilled composite resin.

Keywords: flexural strength, nanofilled composite, single shade composite

LATAR BELAKANG

Pada awal diperkenalkan dan diluncurkan ke pasaran, resin komposit hanya digunakan untuk merestorasi gigi anterior yang mementingkan estetika. Sejak itu, berbagai inovasi dilakukan untuk meningkatkan sifat fisik dan mekanik resin komposit.^{1,2} Peneliti terdahulu telah banyak bereksperimen dalam mengembangkan matriks resin yang dapat mengatasi kelemahan resin komposit yaitu penyusutan polimerisasi. Namun, evolusi terbesar adalah pada partikel *filler*, meliputi jenis, bentuk, distribusi, dan ukuran *filler*. Resin komposit tradisional memiliki partikel *filler* berukuran besar. Meningkatnya minat dalam bidang nanoteknologi turut berdampak pada bidang kedokteran gigi termasuk juga penggunaan *filler* berskala nanometer pada bahan restorasi resin komposit.³

Tujuan dari penggunaan *nanofiller* pada resin komposit adalah untuk menciptakan bahan yang dapat digunakan untuk merestorasi gigi anterior maupun posterior, dengan estetika yang memuaskan dan juga sifat mekanik yang sesuai untuk daerah yang terkena beban kunyah yang besar. Salah satu sifat mekanik bahan restoratif gigi yang paling sering diuji adalah kekuatan fleksural, yang dianggap penting untuk mengkarakterisasi bahan yang bersifat *brittle* seperti halnya resin komposit. Pengujian kekuatan fleksural ini mengevaluasi kemampuan bahan restorasi dalam menahan gaya yang kompleks yaitu kombinasi dari gaya tarik, gaya tekan, dan gaya geser.⁴

Alzraikat dkk. meninjau penelitian terdahulu yang menguji kekuatan fleksural berbagai jenis bahan resin komposit, dan mendapati bahwa kekuatan fleksural resin

komposit *nanofilled* sebanding atau bahkan lebih tinggi dari beberapa resin komposit *hybrid* dan secara signifikan lebih tinggi dari resin komposit *microfilled*.³ Mourouzis dkk. mengevaluasi kecocokan warna dari 3 jenis resin komposit yang berbeda yaitu resin komposit *microhybrid*, *microfilled* dan *nanofilled* menggunakan spektrofotometer yang dapat mendeteksi perbedaan warna dan mensimulasikan kondisi klinis.

Ditemukan bahwa parameter warna di antara ketiga resin komposit tersebut saat ditumpatkan ke gigi asli tidak berbeda secara signifikan, dan ketiganya mampu menyerupai warna gigi asli. Selain itu, peneliti menyatakan bahwa teknik "*layering*" yaitu menggunakan beberapa *shade* atau warna resin komposit akan menghasilkan estetika yang lebih baik.⁵ Meski demikian, teknik ini membutuhkan keahlian dari operator serta waktu pengerjaan yang cukup lama. Selain itu, dokter gigi perlu menyediakan bahan resin komposit dengan *shade* beragam agar dapat menyesuaikan warna gigi pasien yang berbeda-beda satu sama lain.

Belum lama ini telah dipasarkan resin komposit yang dikembangkan untuk menyederhanakan pemilihan *shade* komposit dan diklaim dapat menyerupai seluruh warna gigi secara universal, dari A1 hingga D4, yaitu resin komposit *single-shade*.⁶ Berbeda dengan resin komposit terdahulu yang mengandung pigmen yang berperan dalam persepsi warna dan merefleksikan panjang gelombang, resin komposit *single-shade* tidak mengandung pigmen. Sifat optik dan kemampuannya dalam menyesuaikan warna gigi asli adalah berdasarkan "*smart chromatic technology*", dengan konsep warna struktural yang memungkinkan bahan ini merespon gelombang cahaya pada frekuensi tertentu dan merefleksikan panjang gelombang tertentu sehingga terlihat menyatu dengan warna gigi di sekitarnya.^{7,8}

Beberapa penelitian terdahulu telah

mengevaluasi kecocokan warna resin komposit *single-shade* dengan warna gigi. Dunn K dkk. pada penelitiannya menyimpulkan bahwa resin komposit *single-shade* cocok dengan *shade* enamel untuk restorasi kelas V.⁹ da Silva dkk mengevaluasi kecocokan warna restorasi menggunakan resin komposit *single shade* pada gigi yang telah diekstraksi dan hasilnya dapat diterima secara klinis.¹⁰ Berdasarkan uraian di atas, resin komposit *single shade* dapat menjadi solusi untuk menyederhanakan prosedur pemilihan *shade* resin komposit *nanofilled* konvensional. Namun, belum ada penelitian yang membandingkan kekuatan fleksural antara resin komposit *single shade* dengan resin komposit *nanofilled* konvensional. Penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi kekuatan fleksural resin komposit *single shade* dibandingkan dengan resin komposit *nanofilled* konvensional.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental yang bertempat di Rumah Sakit Kedokteran Gigi dan Mulut Sumatera Selatan untuk pembuatan spesimen resin komposit dan Laboratorium Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang untuk pengujian kekuatan fleksural. Subjek pada penelitian ini adalah spesimen resin komposit *nanofilled* konvensional dan resin komposit *single shade* berbentuk balok berukuran 25x2x2mm. Sampel penelitian terdiri dari 20 spesimen resin komposit yang dibagi menjadi 2 kelompok yaitu Kelompok A : Resin komposit *single shade* dan Kelompok B : Resin komposit *nanofilled* konvensional.

Resin komposit *single shade* (Omnichroma, Tokuyama Dental) dan resin komposit *nanofilled* konvensional (Filtek™ Z350XT 3M ESPE, USA) digunakan untuk membuat spesimen pada penelitian ini. Spesifikasi kedua jenis resin komposit tersebut ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Spesifikasi resin komposit yang diuji pada penelitian ini

Jenis resin komposit	Filler	Monomer	Warna
Resin komposit <i>Single shade</i> (Omnichroma, Tokuyama Dental, Japan)	Mengandung berat 79% dan volume 68% <i>Filler spherical silica-zirconia</i> dengan ukuran partikel 260 nm.	UDMA, TEGDMA	Universal
Resin komposit <i>nanofilled</i> konvensional (Filtek™ Z350 XT 3M ESPE, USA)	Mengandung berat 78.5% dan volume 63.3% kombinasi agregat <i>cluster zirconia/silica</i> dengan rata-rata ukuran partikel 5- 20nm, dan <i>filler silica nonagglomerated</i> (20 nm)	Bis-GMA, UDMA, TEGDMA, dan Bis-EMA	A3B, body

Pembuatan Sampel

Cetakan yang terbuat dari akrilik berukuran 25 x 2 x 2 mm disiapkan, bagian dalamnya diolesi dengan Vaseline, kemudian diletakkan di atas *glass plate*. Resin komposit *nanofilled* konvensional maupun resin komposit *single shade* diambil menggunakan instrumen plastis logam dan diletakkan ke dalam cetakan, dan dipadatkan menggunakan *cement stopper*. Pita seluloid diletakkan di atas cetakan. Permukaan resin komposit diratakan dengan menekan pita seluloid dengan *object glass*, lalu resin yang berlebih dibuang. Resin komposit disinari dengan *light curing unit* selama 20 detik (DTE LUX 1, Woodpecker), dengan posisi tegak lurus di atas pita seluloid. Resin komposit dikeluarkan dari cetakannya setelah mengeras, kemudian dipoles dengan bur poles komposit. Spesimen resin komposit diukur dan memenuhi kriteria sampel sebagai berikut: sampel tidak berporus, permukaan halus dan rata, dan ukuran tidak berubah.

Pengujian Kekuatan Fleksural

Spesimen diletakkan pada meja uji *three-point bending* pada *Universal Testing Machine* (UPH 100KN, Tarno Grocki) dengan posisi spesimen didukung oleh dua buah penyangga dengan jarak tumpuan 20mm. Mesin uji diaktifkan dan diberi beban sebesar 5,6 N secara kontinyu dengan kecepatan *crosshead* 0,5 mm/menit sampai terbentuk retakan atau patahan pada spesimen.¹¹ Pada monitor akan muncul huruf P yang menunjukkan tekanan maksimal yang dapat ditahan oleh spesimen. Kemudian kekuatan fleksural dihitung dengan rumus.

Analisis Statistik

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan uji statistik *t-test independent* untuk melihat apakah ada perbedaan yang signifikan antara kekuatan fleksural permukaan resin komposit *single shade* dengan resin komposit *nanofilled* konvensional.

HASIL

Hasil pengukuran kekuatan fleksural permukaan resin komposit *single shade* dan resin komposit *nanofilled* konvensional dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil uji kekuatan fleksural permukaan resin komposit *single shade* universal dan resin komposit *nanofilled*

Uji Kekuatan Fleksural (MPa)		
No Sampel	<i>Single shade composite</i> (Omnichroma)	Resin Komposit <i>Nanofilled</i>
1	114,38	120,00
2	99,75	98,62
3	103,13	106,50
4	121,12	100,50
5	118,13	117,25
6	99,38	114,00
7	115,87	99,38
8	107,25	104,25
9	108,75	105,38
10	116,25	102,37
Rata-rata	110,40	106,88
Simpangan Baku	7,85	7,71

Berdasarkan tabel di atas diketahui bahwa nilai rata-rata kekuatan fleksural permukaan

resin komposit *single shade* lebih besar dibandingkan dengan resin komposit *nanofilled* konvensional.

Tabel 3. Hasil *t-Test Independent*

Kelompok	N	p-value	Keterangan
Resin komposit <i>Single Shade</i> Resin Komposit <i>Nanofilled</i>	10	0,325	Tidak Signifikan

Analisis statistik pada Tabel 3 menunjukkan nilai p-value > 0,05 yang menunjukkan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai kekuatan fleksural resin komposit *single shade* dengan resin komposit *nanofilled* konvensional.

PEMBAHASAN

Resin komposit kini telah digunakan secara luas, tidak hanya sebagai bahan restorasi gigi anterior tapi juga untuk gigi posterior karena adanya peningkatan pada sifat fisik dan mekanik, serta tampilan klinis yang dipengaruhi oleh meningkatnya teknologi *filler*. Meski demikian, penggunaan resin komposit tetap menemui kesulitan yaitu pada saat menentukan *shade* yang tepat dan sesuai dengan warna gigi asli pasien, hal ini juga dipengaruhi oleh tingkat pengalaman dan keahlian operator.¹² Untuk mengatasi hal ini, terdapat jenis resin komposit baru yaitu resin komposit *single shade* (Omnichroma, Tokuyama Dental, Tokyo, Japan) yang didisain tanpa pigmen dan menggunakan teknologi warna struktural. Kobayashi dkk. mengevaluasi kemampuan reproduksi warna resin komposit *single shade* dibandingkan dengan resin komposit *multi-shade*. Hasilnya menunjukkan resin komposit *single shade* memiliki kesesuaian yang lebih tinggi dengan berbagai warna gigi, hal ini dihubungkan dengan partikel *filler* yang terkandung dalam komposisinya.¹²

Tujuan ditambahkan *filler* ke dalam matriks resin komposit adalah untuk meningkatkan estetika, sifat optik, dan sifat mekanik bahan. Partikel *filler* yang

berukuran lebih kecil dapat meningkatkan sifat mekanik, salah satunya kekuatan fleksural, karena daerah permukaan partikel yang semakin besar mengakibatkan energi permukaan yang lebih tinggi pada antarmuka matriks dan *filler*. Penelitian terdahulu membuktikan bahwa resin komposit dengan *filler* berskala nano memiliki sifat mekanik yang lebih baik dibandingkan resin komposit *microfiller* tradisional.¹³ Pada penelitian ini, resin komposit yang digunakan mengandung partikel *nanofiller*. Resin komposit *single shade* Omnichroma mengandung partikel *filler* dengan bentuk dan ukuran yang sama persis yaitu *spherical* berukuran 260 nm. Demikian juga Filtek Z350 XT yang mengandung kombinasi zirkonia dan silika *nanofiller*.

Selain ukuran, volume *filler* juga mempengaruhi kekuatan fleksural resin komposit. Semakin tinggi "*filler loading*" pada komposit, kekuatan fleksural semakin tinggi.^{14,15} Pada penelitian ini, resin komposit *single shade* (Omnichroma, Tokuyama Dental, Japan) dengan volume *filler* sebesar 68% menunjukkan kekuatan fleksural yang tidak berbeda secara signifikan dengan resin komposit *nanofilled* konvensional (Filtek™ Z350 XT 3M ESPE, USA) yang memiliki volume *filler* sebesar 63.3%.

Kekuatan fleksural yang tidak berbeda bermakna antara kedua jenis resin komposit yang diujikan pada penelitian ini juga dapat dihubungkan dengan morfologi *filler* di mana keduanya memiliki bentuk yang sama, yaitu berbentuk bulat halus (*spherical*). Melander dkk. mengungkapkan bahwa resin komposit *nanohybrid* Filtek Supreme Plus dengan *filler* berbentuk *spherical* memiliki kekuatan fleksural yang lebih tinggi dibandingkan dengan resin komposit lainnya yang memiliki *filler* ireguler atau tidak beraturan.¹⁶ Pada *filler* ireguler, tekanan mekanis akan dipusatkan pada sudut-sudut partikel *filler* sehingga menciptakan zona inisiasi keretakan (*crack*). Hal ini tidak akan ditemukan pada *filler spherical* karena tegangan di seluruh bagian partikelnya sama.¹⁶

Selain memiliki kesamaan dalam morfologi filler, resin komposit single shade maupun resin komposit nanofilled konvensional pada penelitian ini juga mengandung jenis filler yang sama, yaitu silika dan zirkonia, yang merupakan jenis filler yang sering digunakan untuk meningkatkan kekuatan mekanis pada resin komposit.^{17,18} Penelitian Siddiqui dkk. menjelaskan bahwa zirkonia sebagai filler sangat berpengaruh pada kekuatan fleksural resin komposit yang diuji.¹⁷ Sebagian besar produk resin komposit dengan filler zirkonia membentuk kompleks dengan filler silika, yang kemudian mengalami silanisasi untuk meningkatkan sifat mekaniknya, termasuk juga kekuatan fleksural.¹⁹

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara nilai rata-rata kekuatan fleksural permukaan resin komposit single shade dengan resin komposit nanofilled konvensional.

DAFTAR PUSTAKA

1. Ritter AV, Boushell LW, Walter Ricardo. *Stodervant's The Art and Science of Operative Dentistry*. 7th ed. St. Louis: Elsevier; 2019. p. 469.
2. Anusavice KJ, Shen C, Rawls HR. *Phillips' Science of Dental Materials*. 12nd ed. St. Louis: Elsevier; 2011. p. 49, 135-39.
3. Alzraikat H, Burrow M, Maghaireh G, Taha N. Nanofilled Resin Composite Properties and Clinical Performance: A Review. *Operative Dentistry* 2018;43(4):E173-E190.
4. Pontes LF, Alves EB, Alves BP, Ballester RY, Dias CG, Silva CM. Mechanical properties of nanofilled and microhybrid composites cured by different light polymerization modes *General Dentistry* 2013;61(3):30-33.
5. Mourouzis P, Koulaouzidou EA, Palaghias G, Helvatjoglou-Antoniades M. Color match of resin composites to intact tooth structure. *J Applied Biomater Functional Mater* 2015;13(3):e259-65.
6. Abreu JLB, Sampaio CS, Benalcázar Jalkh EB, Hirata R. Analysis of the color matching of universal resin composites in anterior restorations. *J Esthet Restor Dent* 2021 Mar;33(2):269-276. doi: 10.1111/jerd.12659. Epub 2020 Sep 29.
7. Pereira Sanchez N, Powers JM, Paravina RD. Instrumental and visual evaluation of the color adjustment potential of resin composites. *J Esthet Restor Dent*. 2019 Sep;31(5):465-470. doi: 10.1111/jerd.12488. Epub 2019 May 16. PMID: 31095870.
8. AlHamdan EM, Bashiri A, Alnashmi F, Al-Saleh S, Al-shahrani K, Al-shahrani S, et al. Evaluation of Smart Chromatic Technology for a Single-Shade Dental Polymer Resin: An In Vitro Study. *Applied Sciences*. 2021;11(21):10108.
9. Mohamed MA, Afutu R, Tran D, Dunn K, Ghanem J, Perry R, et al. Shade-matching capacity of omnichroma in anterior restorations. *J Dental Sci*. 2020;5:000247.
10. Cruz da Silva ET, Charamba Leal CF, Miranda SB, Evangelista Santos M, Saeger Meireles S, Maciel de Andrade AK, Japiassú Resende Montes MA. Evaluation of Single-Shade Composite Resin Color Matching on Extracted Human Teeth. *ScientificWorldJournal*. 2023 Jun 26;2023:4376545.
11. Pontes LF, Alves EB, Alves BP, Ballester RY, Dias CG, Silva CM. Mechanical properties of nanofilled and microhybrid composites cured by different light polymerization modes. *General Dentistry*; 2013. p.30-33.
12. Kobayashi S, Nakajima M, Furusawa K, Tichy A, Hosaka K, Tagami J. Color adjustment potential of single-shade resin composite to various-shade human teeth: Effect of structural color phenomenon. *Dent Mater J*. 2021 Jul 31;40(4):1033-1040.
13. Kundie F, Azhari CH, Muchtar A, Ahmad ZA. Effects of filler size on the mechanical properties of polymer-filled dental composites: A review of recent developments. *J Phys Sci*

- 2018;29(1);141–165. doi: 10.21315/jps2018.29.1.10
14. Czasch P, Ilie N. In Vitro Comparison of Mechanical Properties and Degree of Cure of Bulk Fill Composites. *Clin Oral Invest.* 2013;17:227-235.
 15. Kim KH, Ong JL, Okuno O. The effect of filler loading and morphology on the mechanical properties of contemporary composites. *J Prosthetic Dentis* 2002;87(6):642–649.
 16. Melander J, Dunn WPD, Link MP, Wang Y, Xu C, Walker MP. Comparison of Flexural Properties and Surface roughness of Nanohybrid and Microhybrid Dental Composites. *Dental Mater.* 2011;59(5): 342-7.
 17. Siddiqui SMS, Hambire U. Optimisation of Flexural strength in Zirconia nanoclusters of the Bis-GMA & TEGDMA based dental composites. 2020 IOP Conf. Ser.: Mater Sci Eng. 810 012063.
 18. Hong G, Yang J, Jin X, Wu T, Dai. Mechanical Properties of Nanohybrid Resin Composites Containing Various Mass Fractions of Modified Zirconia Particles. *Internat J Nanomedicine.* 2020: 9891-9907.
 19. Dai S, Chen Y, Yang J, He Feng, Chen C, Xie H. Surface Treatment Of Nanozirconia Fillers To Strengthen Dental Bisphenol A-Glycidyl Methacrylate-Based Resin Composites. *Internat J Nanomedicine.* 2019;14;9185-9197.