

The hardness of bulkfill nanofiller composite resin is higher compared to non bulkfill Kekerasan resin komposit *nanofiller bulkfill* lebih tinggi dibandingkan dengan *non-bulkfill*

Putu Rusmiany, Dewa Made Wedagama, Ida Ayu Siwi Gayatri

Department of Dental Conservation

Faculty of Dentistry, Mahasaraswati University, Denpasar

Denpasar, Indonesia

Corresponding author: Putu Rusmiany, e-mail: puturusmiany@gmail.com

ABSTRACT

Composite resin is the most commonly used restoration material today, as it is one of the most tooth-coloured materials. In addition, the hardness factor is indispensable for the durability of the filling. The hardness of the composite can be affected by the way the material is applied. This study compared bulk-fill and non-bulk-fill nanofiller composite resins with thicknesses of 2 mm, 4 mm and 6 mm. Laboratory experimental research with posttest with control group design used 24 composite resin samples divided into 6 groups, namely bulkfill and non-bulkfill nanofiller composite resins, each made with a thickness of 2 mm, 4 mm, and 6 mm. The hardness was tested with a Vicker hardness tester. The least significant difference test showed that there was a significant difference in hardness between the 6 treatment groups ($p < 0.05$). The highest hardness was obtained by the bulkfill nanofiller composite resin with a thickness of 2 mm at 27.82 VHN and the non bulkfill composite resin showed a low hardness value especially at a thickness of 6 mm at 6.75 VHN. It is concluded that the bulkfill nanofiller composite resin has higher hardness than the non bulkfill composite resin.

Keywords: bulkfill composite resin, hardness, thickness of composite resin

ABSTRAK

Resin komposit merupakan bahan restorasi yang paling sering digunakan saat ini, karena merupakan salah satu bahan tumpatan yang menyerupai warna gigi. Disamping itu faktor kekerasan menjadi hal yang sangat diperlukan untuk ketahanan tumpatan. Kekerasan komposit dapat dipengaruhi oleh cara pengaplikasian bahan. Penelitian ini membandingkan resin komposit *nanofiller bulk-fill* dan *non-bulk-fill* dengan ketebalan 2 mm, 4 mm dan 6 mm. Penelitian eksperimen laboratorium dengan *posttest with control group design* menggunakan 24 sampel resin komposit yang dibagi menjadi 6 kelompok yaitu resin komposit *nanofiller bulkfill* dan *non bulkfill* yang masing-masing dibuat dengan ketebalan 2 mm, 4 mm, dan 6 mm. Kekerasannya diuji dengan alat *vicker hardness tester*. Uji *least significant difference* menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kekerasan yang signifikan antar 6 kelompok perlakuan ($p < 0,05$). Kekerasan tertinggi didapatkan oleh resin komposit *nanofiller bulkfill* dengan ketebalan 2 mm sebesar 27,82 VHN dan resin komposit *non bulkfill* menunjukkan nilai kekerasan yang rendah terutama pada ketebalan 6 mm sebesar 6,75 VHN. Disimpulkan bahwa resin komposit *nanofiller bulkfill* memiliki kekerasan yang lebih tinggi dibandingkan dengan resin komposit *non bulkfill*.

Kata kunci: resin komposit *bulkfill*, kekerasan, ketebalan resin komposit

Received: 10 March 2023

Accepted: 12 June 2023

Published: 1 December 2023

PENDAHULUAN

Perkembangan resin komposit berdasarkan ukuran partikelnya; salah satu yang sering digunakan adalah resin komposit *nanofiller* karena memiliki ukuran partikel yang kecil atau partikel nano. Partikel nano adalah partikel koloid padat dengan diameter berukuran 10-1000 nm, terdiri dari bahan makromolekul dan dapat digunakan untuk terapi sebagai pembantu (*adjuvant*) vaksin atau pembawa obat, yaitu dengan melarutkan, menyerap atau menempelkan bahan aktif secara kimia.¹ Kelebihan dari partikel nano adalah pengantaran molekul pada jaringan menjadi lebih optimal dan mampu menembus berbagai ruang yang tidak dapat ditembus dengan partikel yang berukuran lebih besar.² Teknik aplikasi dengan cara berlapis akan memakan waktu apabila digunakan untuk merestorasi kavitas yang luas dan dalam. Selain itu mudahnya terbentuk gelembung udara dan terkontaminasi saliva yang dapat mengakibatkan gigi sensitif pascarestorasi, karies sekunder dan fraktur.³ Pada tahun 2010, diperkenalkan resin komposit tipe *bulk-fill* yang merupakan modifikasi dari resin komposit *packable*. Resin komposit *bulk-fill* memiliki ke-

lebihan, yaitu *shrinkage*-nya rendah dan dapat dipolimerisasi dengan kedalaman penyinaran hingga 4 mm; resin komposit *bulk-fill* dapat disinari sampai ketebalan 4 mm karena bersifat translusen, sehingga transmisi sinar dari *light curing unit* dapat melewati keseluruhan ketebalan resin komposit.³

Resin komposit memiliki sifat fisik seperti penyerapan air, kelarutan dan konduktivitas, sedangkan sifat mekaniknya antara lain kekasaran permukaan, modulus elastisitas, dan kekerasan. Kekerasan dapat digunakan sebagai alat ukur untuk mengetahui kemampuan suatu bahan dalam menahan daya tekan. Sifat kekerasan ini sangat dibutuhkan karena dapat memengaruhi gesekan saat mengunyah makanan dan menyikat gigi.⁴

Kekerasan mikro suatu bahan restorasi akan memengaruhi daya tahannya di dalam rongga mulut, kekerasan resin komposit sangat diperlukan untuk menahan beban kunyah terutama sebagai restorasi pada gigi posterior.⁵ Jika kekerasannya tidak maksimal, akan menyebabkan resin komposit tidak mampu menahan tekanan yang dihasilkan saat pengunyahan sehingga dapat mengalami *cracking* dan tumpatan bisa terlepas dari gi-

gi.⁶ Kekerasan resin komposit dapat dipengaruhi oleh sifat kimiawi seperti polimerisasi, ketebalan resin komposit, besarnya partikel dan lamanya penyinaran.⁴ Ketebalan resin komposit dapat memengaruhi kekerasan mikro, yaitu idealnya resin komposit disinari dengan ketebalan 2-2,5 mm agar sinar dapat menembus sampai lapisan yang paling bawah.⁷ Sinar *light curing* dapat menembus sampai ke dasar bahan membutuhkan ketebalan sekitar 2-4 mm dengan arah penyinaran tegak lurus dan jarak penyinaran sedekat mungkin dari komposit.⁸ Untuk hal tersebut, perlu diteliti apakah ada perbedaan kekerasan antara resin komposit jenis *nanofiller bulkfill* dan *non-bulkfill* dengan ketebalan yang berbeda.

METODE

Penelitian eksperimen laboratorium dengan *posttest with control group design* ini menggunakan resin kom-

posit *nano filler bulkfill* dan *non-bulkfill* sebagai sampel sebanyak 24 berdasarkan perhitungan menggunakan rumus Federer.

Prosedur

Gigi premolar dipreparasi sesuai dengan *outline form* kavitas klas I yang telah dibuat dengan kedalaman kavitas 2 mm, 4 mm dan 6 mm. Setelah itu dinding kavitas diulasi dengan vaselin untuk memudahkan pelepasan komposit. Tumpatan resin komposit *nanofiller bulkfill* dan *non-bulkfill* diaplikasikan menggunakan *plastic filling* ke dalam kavitas dengan kedalaman 2 mm, 4 mm, dan 6 mm. Penyinaran dilakukan setelah komposit diletakkan ke dalam kavitas dengan menggunakan *light curing* dengan jarak penyinaran 1 mm dari tepi kavitas dan dengan durasi penyinaran 30 detik. Setelah resin komposit *setting*, resin komposit dikeluarkan dari kavi-

Tabel 1 Hasil pengamatan kekerasan resin komposit

	Kelompok	N	Rerata	SB	Nilai minimal	Nilai maksimal
Nanofil Bulkfill	2 mm	4	27,82	1,33	26,00	29,10
	4 mm	4	17,35	0,87	16,10	18,00
	6 mm	4	11,25	0,24	10,90	11,40
Non Bulkfill	2 mm	4	20,60	0,92	19,50	21,50
	4 mm	4	12,82	0,22	12,90	13,40
	6 mm	4	6,75	0,26	6,40	7,00

Tabel 2 Hasil uji statistik dengan menggunakan LSD

(I) Kelompok	(J) Kelompok	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Nanofiler Bulkfill 2 mm	Nanofiller Bulkfill 4 mm	10,47500*	0,54378	0,000	9,3326	11,6174
	Nanofiller Bulkfill 6 mm	16,57500*	0,54378	0,000	15,4326	17,7174
	Non Bulkfill 2 mm	7,22500*	0,54378	0,000	6,0826	8,3674
	Non Bulkfill 4 mm	14,65000*	0,54378	0,000	13,5076	15,7924
Nanofiler Bulkfill 4 mm	Non Bulkfill 6 mm	21,07500*	0,54378	0,000	19,9326	22,2174
	Nanofiler Bulkfill 2 mm	-10,47500*	0,54378	0,000	-11,6174	-9,3326
	Nanofiler Bulkfill 6 mm	,10000*	0,54378	0,000	4,9576	7,2424
	Non Bulkfill 2 mm	-3,25000*	0,54378	0,000	-4,3924	-2,1076
Nanofiler Bulkfill 6 mm	Non Bulkfill 4 mm	4,17500*	0,54378	0,000	3,0326	5,3174
	Non Bulkfill 6 mm	10,60000*	0,54378	0,000	9,4576	11,7424
	Nanofiller Bulkfill 2 mm	-16,57500*	0,54378	0,000	-17,7174	-15,4326
	Nanofiller Bulkfill 4 mm	-6,10000*	0,54378	0,000	-7,2424	-4,9576
Non Bulkfill 2 mm	Non Bulkfill 2 mm	-9,35000*	0,54378	0,000	-10,4924	-8,2076
	Non Bulkfill 4 mm	-1,92500*	0,54378	0,002	-3,0674	-7,826
	Non Bulkfill 6 mm	4,50000*	0,54378	0,000	3,3576	5,6424
	Nanofiler Bulkfill 2 mm	-7,22500*	0,54378	0,000	-8,3674	-6,0826
Non Bulkfill 4 mm	Nanofiler Bulkfill 4 mm	3,25000*	0,54378	0,000	2,1076	4,3924
	Nanofiler Bulkfill 6 mm	9,35000*	0,54378	0,000	8,2076	10,4924
	Non Bulkfill 4 mm	7,42500*	0,54378	0,000	6,2826	8,5674
	Non Bulkfill 6 mm	13,85000*	0,54378	0,000	12,7076	14,9924
Non Bulkfill 6 mm	Nanofiller Bulkfill 2 mm	-14,65000*	0,54378	0,000	-15,7924	-13,5076
	Nanofiller Bulkfill 4 mm	-4,17500*	0,54378	0,000	-5,3174	-3,0326
	Nanofiller Bulkfill 6 mm	1,92500*	0,54378	0,002	,7826	3,0674
	Non Bulkfill 2 mm	-7,42500*	0,54378	0,000	-8,5674	-6,2826
Non Bulkfill 6 mm	Non Bulkfill 6 mm	6,42500*	0,54378	0,000	5,2826	7,5674
	Nanofiler Bulkfill 2 mm	-21,07500*	0,54378	0,000	-22,2174	-19,9326
	Nanofiler Bulkfill 4 mm	-10,60000*	0,54378	0,000	-11,7424	-9,4576
	Nanofiler Bulkfill 6 mm	-4,50000*	0,54378	0,000	-5,6424	-3,3576
Non Bulkfill 6 mm	Non Bulkfill 2 mm	-13,85000*	0,54378	0,000	-14,9924	-12,7076
	Non Bulkfill 4 mm	-6,42500*	0,54378	0,000	-7,5674	-5,2826

*The mean difference is significant at the 0.05 level.

tas gigi premolar menggunakan excavator. Semua resin komposit dikeluarkan dari kavitas gigi premolar, dilakukan pengelompokan resin komposit *nanofiller bulkfill* dan *non-bulkfill* ketebalan 2 mm, 4 mm dan 6 mm. Resin komposit *nanofiller bulkfill* dan *non-bulkfill* dengan ketebalan 2 mm, 4 mm, dan 6 mm diukur kekerasannya dengan menggunakan *vicker hardness tester*.

HASIL

Hasil pengukuran resin komposit *nanofiller bulkfill* dan *nonbulkfill* dengan ketebalan 2 mm, 4 mm, dan 6 mm diukur kekerasannya dengan menggunakan *vicker hardness tester* (Tabel 1). *Nanofiller bulkfill* dengan tebal 2 mm memiliki nilai rerata kekerasan 27,82, nilai minimal 26 dan nilai maksimal 29,10. *Nanofiller bulkfill* dengan tebal 4 mm memiliki rerata kekerasan 17,35, nilai minimal 16,10 dan nilai maksimal 18,00. *Nanofiller bulkfill* dengan tebal 6 mm memiliki rerata nilai kekerasan 11,25, nilai minimal 10,90 dan nilai maksimal 11,40.

Resin *non bulkfill* dengan tebal 2 mm memiliki rerata nilai kekerasan 20,60, nilai minimal 19,50 dan nilai maksimal 21,50. *Non-bulkfill* dengan ketebalan 4 mm memiliki nilai kekerasan rerata 12,82, nilai minimal 12,90 dan nilai maksimal 13,40. *Non-bulkfill* dengan tebal 6 mm memiliki nilai kekerasan rerata 6,75, nilai minimal 6,40 dan nilai maksimal 7,00.

Uji perbedaan tiap perlakuan dengan LSD

Uji *least significant deference* (LSD) bertujuan untuk mengetahui sejauh mana beda yang ada pada tiap perlakuan yang dibandingkan dengan nilai signifikan yang diperoleh; menunjukkan perbedaan kekerasan resin komposit *nanofiller bulk-fill* dan *non-bulkfill* dengan berbagai ketebalan. Pada ketebalan 2 mm terdapat perbedaan yang signifikan kekerasan resin komposit *nanofiller bulk-fill* dan *non-bulkfill* dengan nilai *mean difference* 7,23 dengan nilai signifikansi 0,000 (<0,05). Pada ketebalan 4 mm terdapat perbedaan yang signifikan kekerasan resin komposit *nanofiller bulkfill* dan *non-bulkfill* dengan nilai *mean difference* 4,18 dengan nilai signifikansi 0,000 (<0,05). Pada ketebalan 6 mm terdapat perbedaan yang signifikan kekerasan resin komposit *nanofiller bulk-fill* dan *non-bulkfill* dengan *mean difference* 4,5 dengan nilai signifikansi 0,000 (<0,05).

PEMBAHASAN

Pada penelitian ini diperoleh kekerasan resin komposit *nanofiller bulkfill* nilainya yang lebih tinggi dibandingkan dengan resin komposit *nonbulkfill*. Hal ini disebabkan oleh adanya derajat polimerisasi yang tinggi. Semakin tinggi derajat polimerisasinya maka kekeras-

an akan semakin meningkat. Derajat polimerisasi dapat dipengaruhi oleh jumlah, ukuran serta tipe filler, kesesuaian indeks refraksi, serta sumber dan durasi penyinaran. Resin komposit *nanofiller bulkfill* pada penelitian ini memiliki filler berukuran nano yang menyebabkan resin komposit *nanofiller bulkfill* dapat ditransmisi sinar lebih banyak.

Resin komposit *nanofiller bulkfill* juga memiliki sifat translusensi yang tinggi karena adanya indeks refraksi yang sesuai antara filler dan matriks sehingga sinar *light curing unit* dapat menembus/berpenetrasi lebih dalam dan tersebar lebih luas.⁹ Komponen lain yang terdapat dalam resin komposit *nanofiller bulkfill* adalah *polymerization booster (ivocerin)* pengganti foto inisiator *camphorquinone*. Inisiator ini memiliki absorbs panjang gelombang dengan rasio yang lebih luas dibandingkan dengan *camphoroquinone*, sehingga resin komposit *nanofiller bulkfill* dapat diaplikasikan langsung sampai kedalaman 4 mm. Kandungan *ivocerin* tersebut juga dapat menyebabkan resin komposit *nanofiller bulkfill* lebih reaktif bila terpapar sinar *light curing unit* serta lebih mudah menyerap cahaya dibandingkan *champhoroquinone* yang berfungsi sebagai inisiator dari resin komposit konvensional, sehingga resin komposit dapat berpolimerisasi pada kavitas yang dalam.¹⁰

Resin komposit *nonbulkfill* menunjukkan kekerasan yang rendah, terutama pada kedalaman kavitas 6 mm yang memiliki nilai kekerasan rerata 6,75. Pada saat penyinaran, dasar kavitas resin komposit terlihat belum terpolimerisasi dengan terlihat area yang lunak.

Pada penelitian ini juga diperoleh bahwa, semakin dalam ketebalan restorasi kavitas maka kekerasan resin komposit juga akan semakin berkurang, sehingga penelitian ini juga sejalan dengan penelitian oleh Susanto mengenai pengaruh ketebalan bahan terhadap kekerasan permukaan resin komposit. Disebutkan bahwa terdapat penurunan kekerasan seiring dengan peningkatan ketebalan resin komposit, yang disebabkan oleh polimerisasi bahan yang berlangsung adekuat.⁷ Restorasi kavitas dengan ketebalan yang dalam akan menyebabkan penyebaran energi *light curing* atau sinar mengalami *divergen* terhadap permukaan resin komposit. Hal ini menyebabkan penurunan polimerisasi resin komposit sehingga kekerasan resin komposit juga akan semakin berkurang.¹¹ Polimerisasi yang terlalu cepat pada permukaan resin komposit yang dekat dengan sumber sinar juga dapat menghalangi transmisi sinar yang melalui resin, sehingga dapat menghalangi polimerisasi pada permukaan yang lebih dalam. Oleh karena itu semakin dalam restorasi kavitas maka kekerasan resin komposit akan semakin menurun.³

Perbandingan jarak penyinaran dan ketebalan bahan terhadap kekerasan resin komposit, didapatkan hasil bah-

wa sinar *light curing* dapat menembus sampai ke dasar bahan membutuhkan ketebalan sekitar 2-4 mm dengan arah penyinaran yang tegak lurus dan jarak penyinaran yang sedekat mungkin dengan permukaan resin komposit.⁸ Semakin meningkat ketebalan bahan, maka akan menurunkan intensitas cahaya sehingga sinar *light curing* tidak terfokus dan akan menyebar yang menyebabkan derajat polimerisasi akan berkurang. Salah satu faktor yang dapat merubah monomer menjadi polimer adalah transmisi cahaya.

Kekerasan mikro resin komposit dipengaruhi oleh ketebalan resin komposit.¹² Resin komposit *nanofiller bulkfill* menunjukkan perubahan kekerasan yang lebih kecil sesuai dengan ketebalannya dibandingkan dengan resin komposit biasa (*non bulkfill*) yang menunjukkan

penurunan resin komposit yang drastis pada ketebalan 4 mm. Hal ini dapat dijelaskan dengan adanya perbedaan *translucency parameter* (TP) antara resin komposit *nanofiller bulkfill* dan resin komposit biasa (*non-bulkfill*). Dengan TP yang lebih tinggi resin komposit *nanofiller bulkfill* memungkinkan lebih banyak cahaya untuk menembus jauh di dalam resin komposit yang mungkin akan menghasilkan lebih banyak monomer yang terpolimerisasi, sehingga menghasilkan bahan dengan kekerasan yang lebih tinggi dibandingkan dengan resin komposit biasa.

Disimpulkan bahwa resin komposit *nanofiller bulkfill* memiliki kekerasan yang lebih tinggi dibandingkan dengan jenis *non bulkfill*. Semakin tebal resin komposit maka nilai kekerasannya juga semakin berkurang.

DAFTAR PUSTAKA

1. Wedagama DM, Edi W, Bambang P, Sutiman DS. Nano chitosan shrimp shell (Nephropidae) for dentistry application. Int J Appl Eng Res 2016;11(14):8130
2. Ronny M, Adhyatmika, Irianto ADK, Farida F, Sari DP. Perkembangan teknologi nanopartikel sebagai sistem penghantaran obat. Majalah Farmaseutik 2012;8(1):134
3. Ratih ND, Novitasari A. Kekerasan mikro resin komposit packable dan bulkfill dengan kedalaman kavitas berbeda. Majalah Kedokteran Gigi Indonesia 2017;3(20):77
4. Sitanggang P, Tambunan E, Wiusan J. Uji kekerasan komposit terhadap perendaman buah jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*). Jurnal e-Gigi 2005;5(3):230
5. Sidiqia AN, Soerachman B. Pengaruh penyinaran Qth dan Led pada kekuatan tekan resin komposit bulkfill dengan berbagai ketebalan. Jurnal Material Kedokteran Gigi 2017;6(1):9
6. Alloorung J, Anindita PS, Gunawan PN. Uji kekerasan resin komposit aktivasi sinar dengan berbagai jarak penyinaran. Jurnal e-Gigi 2015; 3(2):445
7. Susanto AA. Pengaruh ketebalan bahan dan lamanya waktu penyinaran terhadap kekerasan permukaan resin komposit sinar. Majalah Kedokteran Gigi 2005;38(1):32-5
8. Razibi ND, Nahzi MY, Puspitasari D. Perbandingan jarak penyinaran dan ketebalan bahan terhadap kekerasan permukaan resin komposit tipe bulkfill. Dentino Jurnal Kedokteran Gigi 2017;9(2):214
9. Harahap SA, Eriwati YK. Role of composition to degree of conversion of bulkfill composites resins. Jurnal Material Kedokteran Gigi 2007;6(1):33-41
10. Farahat F, Daneshkazemi A, Hajiahmadi Z. The effect of bulk depth and irradiation time on the surface hardness and degree of use of bulkfill composites. J Dent Biomater 2016; 39(3): 45-80
11. Flury S, Anne P, Adrian L. Influence of increment thickness on microhardness and dentin bond strength of bulkfill resin composites. Acad Dent Mater Switzerland 2014;3(1):32-4
12. Eun-Ha Kim, Kyoung HJ, Sung-Ae S, Bock Hur, Yong-Hoon K, Jeong-Kil P. Effect of resin thickness on the microhardness and optical properties of bulk-fill resin composites. Restor Dent Endodont 2014;40(2):129-34