



RESEARCH ARTICLE

PERBEDAAN KEKUATAN TEKAN ANTARA RESIN KOMPOSIT *BULKFILL* DENGAN RESIN KOMPOSIT *FIBER BULKFILL*

Ni Nyoman Nurdeviyanti¹, Kadek Lusi Ernawati², Ni Nyoman Intan Ayu Suadnyani³.
Departemen Konservasi Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Mahasaraswati Denpasar
Ni Nyoman Intan Ayu Suadnyani, Email : inntanas@gmail.com

ABSTRAK

Latar belakang: Masalah kesehatan gigi dan mulut di Indonesia saat ini tergolong cukup tinggi salah satu penyakit gigi dan mulut yang paling banyak ditemukan adalah karies gigi. Gigi yang telah terkena karies butuh perhatian khusus untuk dirawat. Pertimbangan dalam pemilihan bahan tumpatan juga perlu diperhatikan agar memiliki kemampuan untuk menahan beban kunyah yang besar dan tidak mudah fraktur. Bahan restorasi yang baik dan dapat mengembalikan fungsi estetika merupakan kebutuhan masyarakat, salah satu bahan tersebut adalah resin komposit. Resin komposit ini dapat diaplikasikan secara langsung ke dalam kavitas dengan baik serta warnanya mampu menyerupai gigi asli. **Tujuan:** untuk mengetahui perbedaan kekuatan tekan antara resin komposit *bulkfill* dengan resin komposit *fiber bulkfill*. **Metode:** penelitian yang digunakan adalah eksperimental laboratoris dengan *post test only design*. Penelitian ini melibatkan 2 resin komposit yaitu resin komposit *bulkfill* sebagai kelompok I dan resin komposit *fiber bulkfill* kelompok II. Sampel dengan bentuk tabung silindris memiliki ukuran diameter 4 mm dan tinggi 6 mm sebanyak 10 sampel tiap kelompok, kemudian sampel direndam *aquades* lalu diletakkan di inkubator dengan suhu 37° selama 24 jam. Dilanjutkan dengan masing-masing sampel di uji kekuatan tekan menggunakan alat *Universal Testing Machine* hingga hancur. **Hasil:** kekuatan tekan Kelompok I sebesar 223,28 Mpa dan kelompok II sebesar 403,9 Mpa. Analisis data menggunakan uji parametrik *independent t-test* dengan $p = 0,00$ dimana $p < 0,05$ yang berarti perbedaan kekuatan tekan yang didapat signifikan antara resin komposit *bulkfill* dan *fiber bulkfill*. **Kesimpulan:** kekuatan tekan resin komposit *fiber bulkfill* lebih besar dari resin komposit *bulkfill*.

Kata Kunci: Resin komposit, kekuatan tekan, *bulkfill*, *fiber bulkfill*

ABSTRACT

Introduction: Dental and oral health problems in Indonesia are currently quite high, one of the most common dental and oral diseases is dental caries. Teeth that have been affected by caries need special attention to be treated. Considerations in selecting the filling material also need to be taken into account so that it has the ability to withstand large chewing loads and does not fracture easily. Restoration materials that are good and can restore aesthetic function are what society needs, one of these materials is composite resin. This composite resin can be applied directly into the cavity and its color can resemble natural teeth. **Objective:** to determine the difference in compressive strength between *bulkfill* composite resin and *bulkfill fiber* composite resin. **Method:** The research used was laboratory experimental with a *post test only design*. This research involved 2 composite resins, namely *bulkfill* composite resin as group I and *bulkfill fiber*



composite resin as group II. Samples with a cylindrical tube shape have a diameter of 4 mm and a height of 6 mm, 10 samples per group, then the samples are soaked in distilled water and then placed in an incubator at a temperature of 37° for 24 hours. This was followed by each sample being tested for compressive strength using a Universal Testing Machine until it was crushed. **Results:** Group I compressive strength was 223.28 Mpa and Group II was 403.9 Mpa. Data analysis used the parametric independent t-test with $p = 0.00$ where $p < 0.05$, which means the difference in compressive strength obtained was significant between bulkfill composite resin and bulkfill fiber. **Conclusion:** the compressive strength of bulkfill fiber composite resin is greater than bulkfill composite resin.

Keywords: *Composite resin, compressive strength, bulkfill, fiber bulkfill*

PENDAHULUAN

Masalah kesehatan gigi dan mulut di Indonesia saat ini tergolong cukup tinggi, salah satu penyakit gigi dan mulut yang paling banyak ditemukan adalah karies gigi. Gigi yang telah terkena karies butuh perhatian khusus untuk dirawat agar gigi tetap bertahan di dalam rongga mulut. Berdasarkan The Global Burden of Disease Study 2016 masalah kesehatan gigi dan mulut khususnya karies gigi adalah penyakit yang hampir dari setengah populasi penduduk di dunia mengalaminya ada 3,58 milyar jiwa. Menurut data Riskesdas tahun 2018, prevalensi karies di Indonesia yaitu sebesar 88,8% dengan prevalensi karies akar sebesar 56,6% dapat disimpulkan bahwa prevalensi karies cenderung tinggi (di atas 70%) pada semua kelompok umur.

Salah satu perawatan untuk penyakit karies gigi adalah dengan melakukan perawatan restoratif agar dapat mengembalikan fungsi mastikasi, bentuk anatomi gigi, warna, estetika, fonetik, serta kepercayaan diri pasien dapat dipertahankan¹. Pertimbangan dalam pemilihan bahan tumpatan juga perlu diperhatikan agar memiliki kemampuan untuk menahan beban kunyah yang besar dan tidak mudah fraktur. Penggunaan resin komposit di kedokteran gigi terus mengalami peningkatan yang signifikan beberapa tahun terakhir ini dikarenakan permintaan pasien untuk restorasi sewarna dengan gigi dan memiliki daya kekuatan kunyah yang baik. Resin komposit bisa digunakan untuk mengembalikan bentuk dan fungsi gigi karena memiliki estetika yang baik, kemampuan bahan berikatan dengan struktur jaringan keras gigi, warnanya yang menyerupai gigi asli, mampu diaplikasikan secara langsung ke dalam kavitas dengan baik yang dihasilkan restorasi ini sangat memuaskan. Kekurangan dari resin komposit adalah pengerutan polimerisasi (*polimerization shrinkage*). Hal itu dapat terjadi karena konversi monomer menjadi polimer saat dilakukan aktivasi oleh sinar biru yang dapat mengurangi volume bebas dari resin komposit, sehingga timbul celah antara bahan restorasi dengan struktur gigi¹.

Para peneliti di bidang kedokteran gigi terus mengembangkan inovasi terbaru dalam penyempurnaan penggunaan bahan restorasi resin komposit. Resin komposit *bulkfill*



merupakan salah satu resin komposit yang dikembangkan pada tahun 2010. Tipe resin komposit jenis ini dapat dipolimerisasikan dan diaplikasikan dalam sekali tumpat (teknik *bulk*) hingga kedalaman 4-5 mm, karena pabrik memodifikasi komposisi *inisiator* dan mengurangi jumlah *filler* untuk meningkatkan polimerisasi². Berbeda dengan resin komposit konvensional yang harus di sinar setiap kondensasi resin sedalam 2 mm. Resin komposit *bulkfill* mengandung *modifiers* seperti *shrinkage stress reliver* yang mengurangi tingkat pengerutan polimerisasi sehingga mengurangi kebocoran mikro yang dapat menimbulkan karies sekunder³. Resin komposit *bulkfill* dapat disinari hingga kedalaman kurang lebih 4 mm, karena warnanya 15% translusen yang memudahkan cahaya dapat masuk ke lapisan yang lebih dalam⁴. Resin komposit *bulkfill* lebih menguntungkan terutama bagi dokter gigi dan juga pasien karena kelebihan dari resin ini adalah mudah di aplikasikan dapat meminimalisir waktu perawatan gigi dan tidak membentuk ruang kosong di dalam kavitas tumpatan sebagai restorasi gigi posterior, tidak terbentuk void, pengerutan polimerisasi rendah, sehingga mengurangi terjadi kebocoran mikro dan dapat mengurangi tekanan pengerutan karena memiliki elastisitas tinggi⁵. Kekurangan pada resin komposit *bulkfill* adalah efek yang dihasilkan dari *shrinkage stress* akan lebih besar ketika dokter gigi menggunakan teknik *bulkfill* karena seluruh bahan resin komposit berpolimerisasi pada satu waktu dibandingkan menggunakan teknik *layer by layer* atau inkremental³.

Resin komposit dengan penguat *fiber* atau disebut juga *Fiber Reinforced Composite Resin (FRC)* sudah banyak digunakan para praktisi di dunia kedokteran gigi. Resin komposit *fiber bulkfill* mulai di perkenalkan karena memiliki inovasi baru dengan menambahkan penguat *short fiber (SFC)* di dalamnya yang terdiri dari kombinasi matriks resin, *e-glass fiber* atau *electrical glass* dan pengisi partikulat anorganik yang tahan terhadap air⁶. *Fiber* yang biasa digunakan dalam kedokteran gigi adalah *fiber e-glass* karena mempunyai daya lentur tinggi dan sifat yang keras sehingga cocok digunakan pada gigi yang menerima tekanan besar seperti gigi posterior. *Fiber e-glass* mempunyai beberapa fungsi diantaranya memiliki ketahanan terhadap sifat kimia, memiliki sifat estetis yang baik, sifat mekanik hampir sama dengan dentin dan biokompatibel. Selain itu, *e-glass fiber* memiliki keterbatasan yaitu harganya mahal⁷. Pada resin komposit *fiber* penambahan *e-glass* ini di harapkan memiliki nilai ketahanan fraktur yang jauh lebih tinggi daripada resin komposit tanpa *e-glass*. Menurut penelitian Panjaitan dkk. 2022 melaporkan bahwa terdapat peningkatan resistensi terhadap fraktur ketika resin komposit dikombinasikan dengan *fiber*. Penelitian Purnamasari dkk. 2019 mengatakan bahwa *fiber* memiliki kekerasan permukaan yang ideal, ini dapat menjadi bukti *fiber* dapat digunakan untuk tambalan kavitas dengan kedalaman 4 mm. Tidak hanya pada kekerasan saja, *fiber* juga memiliki ketahanan fraktur, kekuatan flexural dan modulus yang tinggi nilainya dengan angka kekerasan permukaan. Suatu bahan restorasi harus memiliki ketahanan terhadap beban kunyah yang diterima untuk dapat bertahan di dalam rongga mulut. Pertimbangan dalam memilih bahan tumpatan pada gigi anterior dan posterior yang perlu di perhatikan agar bahan tumpatan tersebut mempunyai kemampuan dalam menahan fraktur. Salah satu sifat mekanik yang dibutuhkan pada bahan restorasi adalah kekuatan tekan yang baik. Kekuatan tekan merupakan sifat mekanis yang mempunyai peranan penting dan harus dimiliki oleh bahan restorasi, agar dapat menggambarkan kekuatan



suatu bahan terhadap penyebaran retak atau fraktur akibat tekanan pengunyahan saat proses mastikasi yang diterima oleh bahan restorasi tersebut⁷.

METODE PENELITIAN

Rancangan penelitian yang digunakan merupakan *post test only design* dikarenakan tidak adanya kontrol terhadap rancangan eksperimen. Perlakuan dibagi menjadi 2 kelompok yaitu: resin komposit *bulkfill* sebagai kelompok I dan resin komposit *fiber bulkfill* kelompok II. Sampel pada penelitian ini adalah bahan restorasi *bulkfill* dan restorasi *fiber bulkfill* yang berbentuk tabung silindris. Jumlah sampel yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 20 sampel. Berdasarkan perhitungan menggunakan rumus *Hulley*. Penelitian ini menggunakan ketebalan berdiameter 6 mm dan memiliki lebar 4 mm. Pada saat tahap *curing* dilakukan dengan metode *continuous light-curing* selama 20 detik pada setiap *layer*. Aplikasi dengan teknik *incremental oblik*. Bahan penelitian ini akan disimpan pada suhu 37^oc selama 24 jam dalam inkubator untuk mengkondisikan suhu fisiologis seperti yang ada pada dalam rongga mulut. Prosedur penggunaan alat uji menggunakan *Universal Testing Machine* untuk menguji kekuatan tekan agar dapat mengetahui ketahanan internal terhadap beban yang diukur dalam satuan Megapascal (Mpa). Analisis data dilakukan setelah akhir perlakuan. Data terlebih dahulu dilakukan uji normalitas, menggunakan uji normalitas dengan *Shapiro-Wilk* karena jumlah sampel yang digunakan kurang dari 50 sampel. Kemudian dilakukan uji homogenitas untuk menentukan data atau sampel memiliki varian yang homogen atau tidak menggunakan uji homogenitas *Levene's Test*, apabila data terdistribusi normal dan memiliki varian yang homogen maka dapat dianalisis secara statistik paramterik menggunakan uji dua sampel bebas (*independent t-test*). Uji T-Test memiliki syarat yaitu perbedaan dua kelompok data harus berdistribusi normal, apabila data tidak berdistribusi normal maka dilakukan uji non parametrik *Man Whitney U Test* untuk mengetahui perbedaan statistik perbedaan kekuatan tekan pada resin komposit *bulkfill* dan resin komposit *fiber bulkfill*.

HASIL

Penelitian ini menggunakan dua kelompok sampel yaitu dengan masing-masing 10 sampel setiap kelompok. Kelompok I merupakan *bulkfill* dengan teknik inkremental oblik berbentuk tabung silindris dengan diameter 4 mm dan tinggi 6 mm dan kelompok II merupakan *fiber bulkfill* dengan teknik inkremental oblik berbentuk tabung silindris dengan diameter 4 mm dan tinggi 6 mm.



Gambar.1 Sampel Resin Komposit bulkfill dan resin komposit fiber bulkfill

Tabel.1 Hasil uji kekuatan tekan resin komposit *bulkfill* dan resin komposit *fiber bulkfill*

NO.	Kelompok I	Kelompok II
1	237,8	396,9
2	236,3	437,1
3	228	396,5
4	230,4	387,8
5	193	402
6	236,7	391,2
7	211,2	402,6
8	199,3	414,6
9	233,9	414,6
10	226,2	395,7
MEAN	223,28	403,90

Ket :

Kelompok I : Sampel restorasi komposit bulkfill tabung silindris.

Kelompok II : Sampel restorasi komposit fiber bulkfill tabung silindris.

Tabel.1 menunjukkan nilai rata-rata compressive strength secara berurutan yaitu kelompok I lebih rendah dan kelompok II lebih tinggi. Gambaran perbedaan nilai rerata compressive strength dari kedua kelompok ini dapat dilihat pada gambar diatas.



Tabel. 1 Tabel Uji Normalitas Data

		Tests of Normality					
		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Hasil Penelitian	BULKFILL	,271	10	,036	,825	10	,059
	BULKFILL	,235	10	,124	,871	10	,104
	FIBER						

Pada penelitian ini data uji normalitasnya menggunakan uji *Saphiro-Wilk* karena jumlah sampelnya 20 (≤ 50) dan diperoleh hasil yaitu $p = 0,059$ pada kelompok I pada kelompok II dan $p = 0,104$. Data tersebut menunjukkan bahwa $p > 0.05$ sehingga dapat diketahui bahwa data yang diperoleh berdistribusi normal

Tabel. 1 Uji Homogenitas

Hasil Penelitian			
Levene Statistic	df1	df2	Sig.
,363	1	18	,554

Berdasarkan hasil uji homogenitas menggunakan metode *Levene's test* pada sampel diperoleh nilai $p = 0,554$. Data tersebut menunjukkan $p > 0,05$ sehingga dapat disimpulkan bahwa data yang diperoleh memiliki ragam yang sama (homogen).

Tabel. 1 T-Test dua sampel bebas

Group Statistics					
	Kelas Penelitian	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Hasil Penelitian	BULKFILL	10	223,28	16,305	5,156
	BULKFILL FIBER	10	403,90	14,636	4,628

Independent Samples Test

	Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
	F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
								Lower	Upper
Equal variances assumed	,363	,554	-26,068	18	,000	-180,620	6,929	-195,177	-166,063
Equal variances not assumed			-26,068	17,794	,000	-180,620	6,929	-195,189	-166,051

Berdasarkan hasil uji t data dua sampel bebas tersebut di dapatkan $p = 0,000$. Hasil Uji T-Test dikatakan ada perbedaan apabila nilai $\text{Sig. (2-tailed)} < 0.05$. Sehingga berdasarkan hasil Uji T-Test terdapat perbedaan yang signifikan karena $\text{Sig. (2-tailed)} < 0.05$ yaitu 0.000 sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan rata-rata



compressive strength yang signifikan antara resin komposit bulkfill dan resin komposit fiber bulkfill. Resin komposit fiber bulkfill menunjukkan bahwa kekuatan tekannya lebih tinggi dan diikuti oleh resin komposit bulkfill yang lebih rendah.

PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan kekuatan tekan yang signifikan. Kekuatan tekan pada resin komposit *fiber bulkfill* lebih besar dibandingkan resin komposit *bulkfill*. Hasil pengujian menunjukkan rata-rata kekuatan tekan kelompok I resin komposit *bulkfill* sebesar 223,28 Mpa dan kelompok II resin komposit *fiber bulkfill* sebesar 403,90 Mpa. Nilai rata-rata tersebut memiliki selisih sebesar 180,62 Mpa. Kelompok II menunjukkan kekuatan tekan yang lebih tinggi dan diikuti dengan kelompok I yang memiliki nilai kekuatan tekan lebih rendah.

Pada kelompok I yaitu resin komposit *bulkfill* di klasifikasikan menjadi material dengan viskositas rendah dan viskositas tinggi. Resin komposit dengan viskositas yang tinggi mengandung jumlah partikel *filler* yang lebih banyak dibandingkan dengan resin komposit yang viskositasnya rendah. Resin komposit *bulkfill* umumnya menunjukkan adanya pengurangan jumlah *filler* dan peningkatan ukuran *filler* untuk mencapai kedalaman polimerisasi⁷. Resin komposit *bulkfill* memiliki empat komponen utama dan komponen tambahan. Empat komponen utama diantaranya matriks polimer organik, partikel *filler* inorganik, *coupling agent* dan *photoinitiator*, sedangkan komponen tambahan yaitu *inhibitor*, pigmen dan *modifier* optik. Beberapa matriks resin yang digunakan adalah kombinasi dari beberapa monomer seperti BIS-GMA, UDMA, TEGMA, BIS-EMA, AFM². Pada penelitian yang dilakukan oleh Vidyanara dkk. 2021 menyatakan bahwa resin komposit *bulkfill* yang diperkuat oleh monomer AUDMA dan AFM. Monomer AUDMA (*Aromatic Dimethacrylate*) akan menurunkan jumlah kelompok resin yang reaktif, menurunkan volumetrik *shrinkage* dan kekakuan matriks saat berpolimerisasi. Monomer AFM (*Addition Fragmentation Monomers*) juga akan menurunkan stress untuk mempertahankan sifat fisiknya. Resin komposit tipe ini memiliki viskositas yang rendah sehingga memiliki kemampuan sealing yang baik dan dianggap menurunkan polymerization shrinkage.

Faktor yang mempengaruhi kualitas polimerisasi resin komposit *bulkfill* yaitu intensitas cahaya, lama penyinaran, panjang gelombang cahaya, ketebalan resin komposit, jarak ujung light curing unit dengan permukaan restorasi, warna resin komposit dan komposisi bahan resin komposit itu sendiri. Faktor lain yang berperan dalam mempengaruhi kualitas resin komposit *bulkfill* yaitu ketebalan bahan resin komposit. Restorasi kavitas dengan ketebalan yang dalam akan mengakibatkan penyebaran dari



energi *light curing* atau sinar mengalami divergen terhadap permukaan resin komposit *bulkfill*. Hal ini mengakibatkan menurunnya polimerisasi resin komposit *bulkfill*. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Ratih dan Novitasari pada tahun 2017 bahwa pengaplikasian resin komposit *packable* pada penggunaan di klinik harus secara berlapis pada kavitas yang dalam untuk menghasilkan suatu restorasi yang optimal. Selain itu aplikasi secara berlapis juga perlu dilakukan pada restorasi dengan resin komposit *bulkfill* karena dari penelitiannya juga terlihat bahwa resin komposit *bulkfill* menunjukkan kekuatan tekan yang lebih rendah dengan kedalaman 4 mm. Meskipun aplikasi secara berlapis sangat menyita waktu serta kemungkinan terjadinya kontaminasi antara lapisan maupun terbentuknya gelembung udara diantara lapisan dapat meningkat, akan tetapi apabila dilakukan dengan berhati-hati dapat meningkatkan kesuksesan restorasi resin komposit *packable bulkfill*.

Hasil penelitian ini sejalan dengan penelitian yang di lakukan oleh Noviyani dkk. tahun 2018 menyatakan bahwa polimerisasi resin komposit *bulkfill* sampai ketebalan lapisan 4 mm dikarenakan peningkatan derajat polimerisasi resin komposit *bulkfill* dilakukan dengan memodifikasi *filler*. Peningkatan ukuran *filler* resin komposit *bulkfill* akan menurunkan penyebaran cahaya antar *filler* dan matriks sehingga penetrasi cahaya dapat lebih dalam. Komponen lain yang terdapat pada resin komposit *bulkfill* adalah kandungan *polymerization booster (ivocerin)* pengganti *fotoinisiator camphorquinone*. Inisiator ini memiliki absorpsi panjang gelombang dengan rasio yang lebih luas dibandingkan *camphorquinone*, sehingga resin komposit *bulkfill* dapat diaplikasikan sampai kedalaman 4 mm. Namun, resin komposit *bulkfill* dengan ketebalan 6 mm membuat proses polimerisasi tidak sempurna dan nilai mempengaruhi pada kekuatan tekannya yang semakin menurun. Restorasi kavitas dengan ketebalan yang dalam akan mengakibatkan penyebaran dari *energi light curing* atau sinar mengalami divergen terhadap permukaan resin komposit. Hal ini menyebabkan terjadinya penurunan polimerisasi resin komposit *bulkfill*. Oleh karena itu, nilai dari kekuatan tekan resin komposit *bulkfill* lebih rendah daripada resin komposit *fiber bulkfill*.

Hal ini terjadi karena kelompok II yaitu resin komposit *fiber bulkfill* menurut penelitian yang dilakukan oleh Garoushi pada tahun 2018 resin komposit *fiber bulkfill* peningkatan kekuatan tekan karena terdapat komponen *fiber* yang terbenam dalam matriks resin polimer yang memiliki fungsi sebagai penguat, sedangkan matriks berfungsi untuk menyalurkan tekanan diantara *fiber* serta melindungi *fiber* dari kerusakan mekanis dan lingkungan. Peningkatan sifat material juga dapat disebabkan oleh kemampuan *fiber* dalam menghentikan perambatan retak. Selain itu, resin komposit *fiber bulkfill* ini terdiri dari *short glass* yang mengandung kombinasi matriks resin *e-glass fiber* yang berdistribusi secara acak dan pengisi partikulat anorganik. Berdasarkan komposisi kimia *glass fiber* dikelompokkan menjadi beberapa jenis seperti *fiber tipe (alkaly)*, E



(*electrical*), C (*chemical*) dan S (*strength*) dengan perbedaan sifat mekanik dan sifat kimia. Jenis *e-glass fiber* adalah jenis utama yang menggunakan penguat *plastic* dan terdiri dari *calium amino borosilicate* yang memiliki *tensile strength*, modulus elastis dan kerapatan yang baik sehingga mendapatkan hasil kekuatan tekan yang tinggi. Diameter *filler short e-glass fiber* berukuran 17 μm dan panjang 1,3-2 mm. Matriks resin terdiri dari BisGMA, TEGDMA dan PMMA yang membentuk semi-IPN selama polimerisasi bahan yang dapat meningkatkan sifat ikatan dan kekuatan tekan resin komposit menjadi lebih baik. Semi-IPN memiliki kemampuan berupa dapat mengaktifkan kembali struktur permukaan resin komposit *fiber bulkfill* sehingga bahan restorasi memiliki ikatan yang tahan lama dan dapat memperbaiki restorasi apabila terjadi kerusakan.

Menurut penelitian Donova dkk. (2016) menyebutkan bahwa gaya mastikasi dapat menimbulkan adanya suatu pembentukan dan perambatan retak. Namun berbeda dengan restorasi resin komposit *fiber bulkfill* yang dapat mengatasi hal tersebut karena bahan restorasi ini memiliki kandungan *fiber* dalam skala milimeter sehingga kekuatan tekan yang dihasilkan menjadi jauh lebih baik. Resin komposit *fiber bulkfill* mempunyai mekanisme kekuatan tekan yang berukuran mili meter, hal ini karena *fiber* tersebut memiliki kemampuan untuk mencegah adanya suatu perambatan retak, menahan apabila terjadi awal retakan dan perbanyak retakan sehingga terbentuk suatu penutupan pada celah serta mengurangi intensitas tegangan di ujung retakan. Hal ini menyebabkan tekanan dan keretakan tidak mudah mengenai restorasi ini. Resin komposit *fiber* diklaim memiliki karakteristik penyusutan yang berbeda daripada resin komposit lainnya. Saat pengaplikasian *fiber* akan berorientasi ke dalam bidang horizontal pada kavitas. Hal ini terjadi karena adhesi yang kuat antara resin dan *fiber* sehingga *shrinkage* akan minimal pada bidang horizontal meskipun pada bidang vertikal tetap akan terjadi *shrinkage*⁷. Proses adhesi (*silanization*) antara resin komposit *fiber* dengan resin matriks terjadi dengan baik karena kandungan silika oksida yang tinggi dari *fiber* tersebut. *Silanization* ini dibantu dengan *silane (coupling agent)* yang merupakan molekul fungsional yang mampu menyatukan antara matriks dengan *fiber*. Proses *silanization* antara *fiber* dengan matriks tidak lepas dari volume. Volume antara *fiber* dan *silane* sebagai *coupling agent* penting diketahui karena dapat berpengaruh pada kekuatan tekan resin komposit⁸. Namun, pemberian *silane* yang terlalu banyak akan menyebabkan kekuatan tekan dari resin komposit *fiber* menjadi berkurang⁹.

Abouelleil dkk. (2015) menyatakan bahwa penambahan *fiber* dapat meningkatkan sifat material karena stress ditransfer dari matriks ke *fiber* dan juga *fiber* berperan dalam menghentikan perambatan *crack*. Selain penambahan *fiber*, panjang dan diameter *fiber* berperan penting dalam meningkatkan sifat komposit. *Fiber* yang ditambahkan dalam komposit dapat meningkatkan sifat material jika *fiber* memiliki panjang yang melebihi panjang minimum tertentu. Panjang minimum *fiber* adalah saat *fiber* mencapai kekuatan



tekannya dan matriks mencapai kekuatan geser maksimumnya. Dalam penelitian ini, panjang dan diameter *fiber* diukur dengan menggunakan stereomikroskop dan SEM dan diperoleh diameter *fiber* 16 μ m dan rata-rata panjangnya antara 1 dan 2 mm.

Hasil penelitian ini juga sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Patel dkk. (2016) yang juga menyatakan bahwa adanya serat *fiber* dalam resin komposit diteorikan sebagai penyerapan *stress-free shock* akan terjadi antara permukaan *fiber-resin*. *Fiber* juga menggantikan beberapa bagian dari komposit secara keseluruhan atau signifikan mengurangi kontraksi volumetrik sehingga dapat menurunkan stress penyusutan. Produsen dari (EverX, GC) mengklaim bahwa karakter penyusutannya berbeda dari komposit lainnya. Saat peletakan, *fiber* berorientasi dalam bidang horizontal pada kavitas. Karena ikatan yang kuat antara resin dengan *fiber*, arah *fiber* mengurangi penyusutan pada bidang horizontal meskipun pada bidang vertikal terjadi penyusutan. Hasil ini dapat menjadi bukti bahwa resin komposit *fiber bulkfill* dapat digunakan untuk tambalan kavitas dengan kedalaman 4 mm. Tidak hanya pada kekuatan tekan saja, resin komposit *fiber bulkfill* juga memiliki ketahan fraktur, kekuatan fleksural dan modulus yang sama tinggi nilainya.

Dari hasil penelitian terlihat bahwa masing-masing kelompok ada beberapa hasil uji kekuatan tekannya yang memiliki nilai yang berbeda jauh dengan sampel lain dalam kelompoknya. Hal ini disebabkan oleh perhitungan kekuatan tekan pada sampel dari alat uji tekannya (*Universal Testing Machine*) yang di sambungkan ke komputer, sehingga pada sistem komputer tersebut untuk besaran nilainya dibatasi hingga 6000 Mpa. Sehingga terdapat beberapa nilai yang berbeda jauh dari sampel dalam kelompoknya. Selain itu faktor keadaan rongga mulut dapat berkaitan dengan adanya kandungan air dan bahan kimia di dalam rongga mulut yang dapat mengurangi kekuatan tekan dari suatu bahan restorasi, namun pada penelitian ini tidak dilakukan perlakuan apapun berkaitan dengan hal tersebut.

Hasil penelitian ini sesuai dengan hipotesa penulis dan secara statistik terdapat perbedaan kekuatan tekan yang signifikan antara resin komposit *bulkfill* dan resin komposit *fiber bulkfill* karena bahan restorasi resin komposit gigi posterior di dalam rongga mulut pada saat mastikasi dapat mengalami gaya tekan dan tarikan kearah horisontal secara bersamaan. Jika resin komposit tidak memiliki kekuatan untuk menahan tekanan dari pengunyahan, maka resin komposit akan pecah atau retak.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan diatas, maka dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan kekuatan tekan yang signifikan antara nilai kekuatan tekan bahan resin komposit *fiber bulkfill* dan resin komposit *bulkfill*, dimana resin komposit *fiber bulkfill* memiliki kekuatan tekan yang lebih tinggi daripada resin komposit *bulkfill*. Perlu



dilakukan penelitian lebih lanjut tentang uji sifat mekanis lain pada resin komposit *bulkfill* dan resin komposit *fiber bulkfill* dan perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang uji kekuatan tekan pada resin komposit *bulkfill* dan resin komposit *fiber bulkfill* dengan disertai perlakuan khusus seperti perendaman pada saliva.

DAFTAR PUSTAKA

1. Sofiani, E., & Rovi, F. (2020). Pengaruh Lama Penyinaran dan Ketebalan Resin Komposit Bulk Fill Terhadap Kebocoran Mikro. *Insisiva Dental Journal: Majalah Kedokteran Gigi Insisiva*, 9(2), 72-81.
2. Harahap, S. A., & Eriwati, Y. K. (2017). Role of Composition to Degree of Conversion of Bulk Fill Composite Resins. *Jurnal Material Kedokteran Gigi*, 6(1), 33-41.
3. Noviyani, A., Nahzi, M. Y. I., & Puspitasari, D. (2018). Perbandingan jarak penyinaran dan ketebalan bahan terhadap kuat tarik diametral resin komposit tipe bulk fill. *Dentin*, 2(1).
4. Mackenzie L, Shortall AC, Burke FJ., 2009, Direct posterior composite: a practical guide. *Dent Update*. 36(2):71-80.
5. Ratih, D. N., & Novitasari, A. (2017). Kekerasan mikro resin komposit packable dan bulkfill dengan kedalaman kavitas berbeda. *Majalah Kedokteran Gigi Indonesia*, 3(2), 76-82.
6. Garoushi S, Vallittu P.K, Lassila L.V.J. 2011. Fracture Toughness, Compressive Strength and Load-Bearing Capacity of Short 64 Glass Fiber-reinforced Composite Resin. *The Chinese Journal of Dental Research*. Volume 14.
7. Purnamasari, F. L., Sari, W. P., & Elianora, D. (2019). Uji kekerasan fiber reinforced composite dengan e-glass fiber dental dan non-dental Hardness test of dental and non-dental e-glass fiber reinforced composite. *Jurnal Kedokteran Gigi Universitas Padjadjaran*, 31(1), 60-64.
8. Widyastuti, N. H., & Fahrini, N. (2021). Effect of E-Glass Fiber on Nanofiller Composite Resin Compressive Strength. *Proceeding of The URECOL*, 235-241.
9. Rosyida, Niswati F., Siti Sunarintyas, dan Pinandi Sri P., 2015, The Effect of Silanated and Impregnated Fiber On the Tensile Strength of E-Glass Fiber Reinforced Composite Retainer, 48(1):22-25