

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

Penelitian ini tentang pengaruh jumlah volume *filler* WT% terhadap kekerasan resin komposit nanosisal. Hasil penelitian didapatkan dari hasil kekerasan sampel penelitian berupa resin komposit nanonisal dengan kandungan nanosisal sebesar 60%, 65%, dan 70% diuji dengan menggunakan alat *micro vickers*. Angka nilai kekerasan VHN (*Vickers Hardness Number*) yang didapatkan kemudian dihitung menggunakan rumus uji kekerasan (MPA): $HV = 1,854.P/d^2$ yang hasilnya tertera pada tabel 1.

Tabel 2. Nilai uji kekerasan $HV = 1,854.P/d^2$ resin komposit nanosisal

Sampel	Kontrol	60%	65%	70%
1.	30.33	13.33	14.33	13.00
2.	41.00	8.67	27.00	10.33
3.	47.67	10.00	19.33	15.67
4.	51.67	11.00	22.67	16.00
5.	52.33	11.00	18.67	14.00
Total	223.00	54.00	102.00	69.00
Rata-rata	44.6	10.8	20.4	13.8

Pada tabel 1. Terlihat bahwa nilai rata-rata resin komposit nanosisal mengalami perubahan dari 60%, 65%, dan 70%. Nilai kekerasan terendah terlihat pada kelompok sampel 60% kandungan nanosisal sebesar 10.8 VHN,

sedangkan nilai kekerasan tertinggi pada kelompok kontrol 44.6 VHN. Selanjutnya data dilakukan uji normalitas menggunakan uji *Shapiro-wilk*.

Tabel 3. Hasil uji normalitas data

Shapiro- Wilk			
Variabel	Statistik	Derajat bebas	Sig.
60%	.956	5	.781
65%	.982	5	.946
70%	.925	5	.561
RK kontrol	.881	5	.313

*. This is a lower bound of the true significance

Hasil uji perhitungan uji normalitas menunjukkan distribusi data tiap kelompok perlakuan adalah normal. Pada pengujian hipotesis, jika data tiap perlakuan kelompok berdistribusi normal maka dapat dilakukan uji homogenitas untuk melihat variansi data.

Tabel 4. Uji Homogenitas Data

Kekerasan			
Levene Statistik	Derajat bebas	Derajat bebas	Sig.
4.936	3	16	.013

Hasil uji perhitungan uji homogenitas untuk melihat variansi data menunjukkan variansi data yang tidak sama maka uji data yang dapat digunakan selanjutnya adalah uji statistik non parametrik *Kruskal wallis*.

Tabel 5. Uji statistik non parametrik *Kruskall Wallis*

	Perlakuan	N	Mean Rank
Uji Kekerasan	60%	5	3.80
	65%	5	12.60
	70%	5	7.60
	Resin Komposit	5	18.00
	Total	20	

Tabel 6. Test Statistics(a.b)

Uji Kekerasan	
Chi-square	16.292
Df	3
Asymp. Sig.	.001
a. Kruskal Wallis Test	
b. Grouping Variable: Grup	

Tabel diatas menunjukkan bahwa hasil uji *Kruskall Wallis* diperoleh rata-rata kekerasan setiap kelompok dengan nilai terbesar kelompok sampel resin komposit Z350 (18.00) dengan hasil signifikansi sebesar 0.001 (<0.05), maka dapat diambil kesimpulan bahwa terdapat perbedaan kekerasan yang bermakna antara kelompok sampel resin komposit nanosisal 60%, 65%, 70% dan resin komposit *Nanofiller* filtek Z350.

Tabel 7. Hasil Uji Statistik Nonparametrik *Mann-Whitney*

Variabel	Variabel			
	60wt%	65wt%	70wt%	Z350
60wt%	-	0.047	0.347	0.009
65wt%	0.047	-	0.028	0.009
70wt%	0.347	0.028	-	0.009
Z350	0.009	0.009	0.009	-

Uji statistik nonparametrik *Mann-Whitney* dilakukan untuk melihat apakah terdapat perbedaan kekerasan yang bermakna antar kelompok sampel. Dari data hasil analisis uji statistik non parametrik *Mann-Whitney* pada tabel 6 dapat disimpulkan bahwa sampel dengan volume *filler* 60wt% memiliki perbedaan yang bermakna dengan sampel dengan volume *filler* 65wt% dengan $p=0.047$ ($p<0,05$) dan sampel dengan volume *filler* 70% dengan $p=0.037$ ($p<0,05$) dan juga memiliki perbedaan yang bermakna dengan sampel resin komposit filtek Z350 dengan $p=0.009$ ($p<0,05$).

B. PEMBAHASAN

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bahwa fiber nanosisal dapat digunakan sebagai *filler* (bahan pengisi) resin komposit dengan melihat perbedaan kekerasan antara resin komposit *Nanofiller* 60%, 65% dan 70% dengan resin komposit *Nanofiller* sintesis (filtek Z350) . Hasil statistika uji nonparametric *Kruskal Wallis* menunjukkan terdapat perbedaan kekerasan yang bermakna pada masing-masing variabel perlakuan. Dari hasil uji kekerasan didapatkan rata-rata

kekerasan resin komposit *Nanofiller* filtek Z350 sebesar 44.6 VHN. Kemudian pada resin komposit nanosisal 60% hasil uji kekerasannya sebesar 10.8 VHN, pada resin komposit nanosisal 65% mengalami kenaikan sebesar 20.4 VHN dan pada resin komposit nanosisal 70% mengalami penurunan sebesar 13.8 VHN.

Kekerasan adalah daya tahan material terhadap fraktur, yang merupakan indikasi dari berapa banyak jumlah energi yang dibutuhkan untuk menyebabkan fraktur (Craig et al., 2004). Kekerasan bergantung dengan kekuatan dan kelenturan. Semakin tinggi kekuatan dan kelenturannya (regangan plastis total) maka semakin besar kekerasannya sehingga suatu bahan yang keras umumnya kuat, walaupun suatu bahan yang kuat belum tentu keras (Anusavice, 2004). Kekerasan yang meningkat disebabkan oleh karena meningkatnya kandungan *filler* dalam resin komposit. Selain itu, peningkatan sifat mekanis disebabkan karena adanya ikatan adhesive yang sempurna antara *filler* dan matriks sehingga tegangan yang ditransferkan ke dalam matrik mampu ditahan dengan baik. Salah satu sifat adhesi resin komposit adalah *Wetting agent* yang merupakan kemampuan resin untuk membasahi serat (penguat) yang terjadi akibat adanya interaksi antarmolekul dari kedua material tersebut, sehingga secara bersama-sama terjadi kontak antara fasa cair (*liquid*) dan permukaan fasa padat (*solid*). Kemudian apabila kontak yang terjadi antara resin dan serat menghasilkan besar sudut ≥ 90 maka karakteristik yang terjadi adalah resin tidak mampu membasahi permukaan serat (*not wettable*) dan sebaliknya sudut kontak yang terbentuk adalah $\leq 90^\circ$ berarti resin mempunyai sifat mampu membasahi serat dengan baik sehingga terjadi ikatan interlocking yang sempurna (Betan & As,

2014). Proses awal pembuatan nanosisal sangat mempengaruhi hasil uji mekanis. Perlakuan alkali dengan persentase dan waktu tertentu akan memberikan perubahan komposisi kimia serat seperti hemiselulosa, selulosa, lignin. Perbaikan struktur serat sangat diperlukan untuk meningkatkan ikatan antar serat dan matriks karena peningkatan dan penurunan komposisi kimia tersebut akan sangat berpengaruh ada kualitas serat (kekasaran permukaan) maupun sifat mekanis komposit.

Resin komposit *Nanofiller* filtek Z350 memiliki kekerasan paling tinggi dibandingkan resin komposit nanosisal 60%, 65%, dan 70% dikarenakan resin komposit filtek Z350 merupakan resin yang lebih kaku dan tidak lentur serta getas sehingga memiliki nilai kekerasan yang lebih tinggi dibanding dengan resin komposit nanosisal 60%, 65% dan 70%. Resin komposit nanosisal memiliki kekerasan yang lebih rendah tapi bersifat lebih elastis dibanding dengan resin komposit filtek Z350 (Agustinus Purna Irawan, Tresna P. soemardi, Agus H.S Reksoprodjo, 2010).

Pada penelitian ini konsentrasi *filler* dalam resin komposit nanosisal adalah 60%, 65% dan 70%. Dari hasil penelitian konsentrasi *filler* pada resin komposit *Nanofiller* didapatkan hasil bawa konsentrasi resin komposit nanosisal 65% memiliki kekerasan tertinggi. Pada penelitian pembuatan resin komposit dengan konsentrasi *filler* antara 30-70% didapatkan hasil jika konsentrasi *filler* di antara 58-65% menunjukkan adanya peningkatan pada kekuatan mekanisnya dan memiliki sifat yang lebih unggul dibandingkan resin komposit dengan konsentrasi yang berbeda (Nunna *et al.*, 2012). Kemudian penelitian oleh Pickering *et al.*,

(2016) *filler* dalam *Nanofiller* berkisar antara 55-65 %, semakin tinggi kandungan *filler* semakin tinggi tingkat porusitasnya. Hasil tersebut sesuai dengan penelitian ini dimana konsentrasi resin komposit *Nanofiller* 65% memiliki kekerasan tertinggi dan kekerasan menurun pada konsentrasi resin komposit *Nanofiller* 70%. Pada resin komposit nanosisal konsentrasi 70% terjadi penurunan kekerasan dikarenakan resin komposit akan sangat mudah mengalami deformasi oleh karena banyaknya jumlah porus antara *filler* dan matriks (Bonnia, Redzuan, & Shuhaimeen, 2016). Selain itu, terjadinya penurunan kekerasan resin komposit juga dapat diakibatkan karena kurangnya transver tegangan dari matrik ke kedua *filler* yang memiliki komposisi *filler* lebih banyak (Betan & As, 2014). Semakin tinggi kandungan *filler* dalam resin komposit nanosisal maka tingkat porusitas yang dihasilkan akan semakin tinggi. Serat nanosisal memiliki potensi menyerap yang air yang tinggi sehingga menyebabkan degradasi jangka panjang (Pickering, Efendy, & Le, 2016).

Uji perhitungan menggunakan *Kruskal Wallis* memperlihatkan terdapat perbedaan terhadap kekerasan resin komposit nanosisal 60%, 65%,70% dan resin komposit Z350. Perubahan angka pada resin komposit nanosisal terjadi karena adanya penambahan konsentrasi filler dari 60% , 65% dan 70%.

Uji statistik nonparametrik *Mann-Whitney* memperlihatkan terdapat perbedaan kekerasan yang bermakna antar kelompok sampel 60%, 65%, 70% dan resin komposit filtek Z350 karena semua sampel memiliki hasil $p < 0,05$.