

INTISARI

Resin komposit merupakan salah satu bahan tumpatan sewarna gigi. Kelemahan resin komposit adalah polimerisasi *shrinkage*. Hal tersebut dapat mengakibatkan kebocoran mikro dan berpotensi mengakibatkan karies sekunder. Masalah tersebut akan memungkinkan retensi berbagai macam mikroorganisme. Oleh karena itu, sebaiknya bahan tumpatan resin komposit memiliki sifat antibakteri. Resin komposit yang memiliki kandungan antibakteri akan melepas elemen-elemen antimikroba ke dalam celah dan dapat mengurangi menghambat proliferasi zat-zat patogen. Komposisi *filler* resin komposit dapat diganti dengan *filler* yang bersifat antibakteri untuk mengatasi masalah tersebut. Serat alam yang mengandung antibakteri dapat digunakan sebagai alternatif *filler* tumpatan komposit. Serat tersebut adalah serat sisal, karena serat sisal dapat adhesi dengan polimer matriks resin dan menurunkan polimerisasi *shrinkage* serta bersifat antibakteri.

Penelitian ini membuat bahan tumpatan resin komposit dengan *filler* sisal berukuran nano atau disebut nanosisal komposit. Matriks resin komposit dan nanosisal merupakan komponen organik, yang dapat berikatan karena sesama material organik. Meskipun demikian, ikatan antara kedua material tersebut dapat ditingkatkan dengan adanya *coupling agent*, antara lain *diglycidyl eter bisphenol*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui peningkatan sifat mekanis (kekuatan fleksural, tekan, kekerasan mikro), penyerapan air dan penurunan jumlah perlekatan koloni bakteri *S.Mutans* pada resin komposit nanosisal yang ditambah *diglycidyl ether bisphenol*.

Bahan dan alat yang digunakan meliputi serat sisal (Balittas, Malang), Resin komposit nanofiller (Z350 XT, 3M ESPE), *diglycidyl eter bisphenol*, *universal testing machine*, dan *vickers hardness tester*. Penelitian utama menggunakan 27 sampel untuk setiap variabel dan dibagi dalam tiga kelompok, yaitu kelompok resin komposit nanosisal, kelompok resin komposit nanosisal yang ditambah *diglycidyl ether bisphenol* dan kelompok resin komposit nanofiller Z350XT (3M ESPE) sebagai pembanding. Penelitian pendahuluan untuk uji volume *shrinkage* menggunakan 5 sampel per kelompok. Sampel yang diuji sesuai dengan ISO 4049 berukuran diameter 6 mm x tinggi 3 mm (uji volume *shrinkage*); 2 x 2 x 25 mm (untuk uji kekuatan fleksural dan uji penyerapan air); diameter 3 x tinggi 6 mm (untuk uji kekuatan tekan, kekerasan mikro); 2 x 2 x 10 mm (untuk uji mikrobiologis). Uji kekuatan fleksural dan kekuatan tekan dilakukan dengan alat *universal testing machine*, dan uji kekerasan mikro diukur dengan *vickers hardness tester*. Data-data yang diperoleh dianalisis dengan Anova satu jalur dan LSD.

Persentase volume *shrinkage* pada kelompok resin komposit nanosisal, kelompok resin komposit nanosisal yang ditambah *diglycidyl ether bisphenol* dan kelompok resin komposit nanofiller Z350XT (3M ESPE) secara berurutan adalah: $9,407 \pm 1,899\%$; $7,107 \pm 1,742\%$; $14,257 \pm 0,863\%$. Hasil analisis Anova satu jalur terdapat perbedaan signifikan persentase volume *shrinkage* karena penambahan

coupling agent. Analisis LSD menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan persentase volume *shrinkage* antara kelompok nanosisal komposit; nanosisal yang ditambah *coupling agent* dengan kelompok resin komposit nanofiller Z350XT.

Kekuatan fleksural pada kelompok resin komposit nanosisal, kelompok resin komposit nanosisal yang ditambah *diglycidil ether bisphenol* dan kelompok resin komposit nanofiller Z350XT (3M ESPE) secara berurutan adalah: $26,60 \pm 11,35$ MPa; $30,70 \pm 13,62$ MPa; $17,70 \pm 9,98$ MPa. Hasil analisis Anova satu jalur tidak terdapat perbedaan signifikan kekuatan fleksural karena penambahan *coupling agent*.

Kekuatan tekan pada kelompok resin komposit nanosisal, kelompok resin komposit nanosisal yang ditambah *diglycidil ether bisphenol* dan kelompok resin komposit nanofiller Z350XT (3M ESPE) secara berurutan adalah: $103,45 \pm 16,28$ MPa; $79,44 \pm 18,79$ MPa; $93,14 \pm 33,70$ MPa. Hasil analisis Anova satu jalur menunjukkan tidak terdapat perbedaan signifikan kekuatan tekan karena penambahan *coupling agent* antara semua kelompok.

Kekerasan mikro pada kelompok resin komposit nanosisal, kelompok resin komposit nanosisal yang ditambah *diglycidil ether bisphenol* dan kelompok resin komposit nanofiller Z350XT (3M ESPE) secara berurutan adalah: $49,92 \pm 2,00$ VHN; $48,09 \pm 1,83$ VHN; $113,86 \pm 6,20$ VHN. Hasil analisis Anova satu jalur terdapat perbedaan signifikan kekerasan karena penambahan *coupling agent*. Analisis LSD menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan antara kelompok nanosisal komposit; nanosisal komposit *coupling agent* dengan kelompok resin komposit Z350XT.

Persentase penyerapan air pada kelompok resin komposit nanosisal, kelompok resin komposit nanosisal yang ditambah *diglycidil ether bisphenol* dan kelompok resin komposit nanofiller Z350XT (3M ESPE) secara berurutan adalah: $0,0152 \pm 0,0016\%$; $0,0212 \pm 0,0047\%$; $0,0037 \pm 0,0015\%$. Hasil analisis Anova satu jalur terdapat perbedaan signifikan penyerapan air pada penambahan *coupling agent*. Analisis LSD menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan antara kelompok nanosisal komposit; nanosisal komposit *coupling agent* dengan kelompok resin komposit Z350XT.

Jumlah perlekatan bakteri *S.Mutans* pada kelompok resin komposit nanosisal, kelompok resin komposit nanosisal yang ditambah *diglycidil ether bisphenol* dan kelompok resin komposit nanofiller Z350XT (3M ESPE) secara berurutan adalah: $0,55 \pm 0,08$; $0,00 \pm 0,00$; $2,00 \pm 0,17$ ($\times 10^3$ CFU/ml). Hasil analisis Anova satu jalur terdapat perbedaan signifikan perlekatan *S.Mutans* karena *coupling agent*. Analisis LSD menunjukkan bahwa terdapat perbedaan signifikan antara kelompok nanosisal komposit; nanosisal komposit *coupling agent* dengan kelompok resin komposit Z350XT.

Kesimpulan penelitian adalah nanosisal komposit *diglycidil eter bisphenol* rendah *shrinkage* dan terdapat peningkatan kekuatan fleksural dan penyerapan air;

penurunan jumlah perlekatan bakteri *S.Mutans*, kekuatan tekan dan kekerasan mikro.
Kata kunci: Nanosisal, Komposit, *diglycidil eter bisphenol*, Sifat Mekanis, *S.Mutans*

ABSTRACT

Composite resin is one of the tooth-colored restoration materials. The disadvantages of composite resins are shrinkage polymerization. This can cause microleakage and potentially lead to secondary caries. This problem will allow retention of various types of microorganisms. Therefore, it is recommended that composite resin material has antibacterial properties. Composite resins which have antibacterial properties will release antimicrobial elements into the space and can inhibit the proliferation of pathogenic substances. Composite resin filler compositions can be replaced with antibacterial fillers to overcome this problem. Natural fibers containing antibacterial can be used as an alternative composite filler. There is sisal fiber, because sisal fibers can adhere with resin matrix polymers, reduce shrinkage polymerization and have antibacterial properties.

*The research reported here focused on the use of nano-sisal fibers in manufacturing composite resin by mixing the resin matrix with the nano-sisal filler. To increase adhesion between resin matrix with nano-sisal, a coupling agent of diglycidyl ether bisphenol was added. The requirements for the restoration material are having good mechanical and microbiological properties. Therefore, the aims of this study are to determine increased mechanical properties (compressive strength, flexural strength, micro-hardness) and water absorption and decreased *Streptococcus Mutans* colony bacteria attachment on nanosisal composite resin added with diglycidyl ether bisphenol.*

Materials and devices were used on this research: sisal fiber/Agave sisalana (from Balittas, Malang), composite resin nanofiller (Z350 XT, 3M ESPE), diglycidyl ether bisphenol, universal testing machine, and vickers hardness tester. This research used 27 samples at every research variable and divided into three groups: nanosisal composite, nanosisal composite resin added with diglycidyl ether bisphenol and nanofiller composite Z350 XT (3M ESPE). Pre-research (Shrinkage volume) used 5 samples every group. Sample size used for testing according to ISO 4049 was diameter 6 mm x 3 mm (for shrinkage volume); 2 x 2 x 25 mm (for flexural strength and water absorption test); diameter 3 and height 6 mm (for compressive strength and micro-hardness test); and 2 x 2 x 10 mm (for microbiology test). Flexural strength and compressive strength were tested by universal testing machine. Micro-hardness was tested by Vickers hardness tester. Data were analyzed by One way Anova and LSD.

The percentage shrinkage volume of the nanosisal composite resin, the nanosisal composite resin added diglycidyl ether bisphenol and the Z350XT nanofiller composite resin groups (3M ESPE) was $9.407 \pm 1.899\%$; $7.107 \pm 1.742\%$; $14.257 \pm$

0.863%.. Anova analysis showed significant difference shrinkage volume because additions of coupling agent. LSD analysis showed significant difference between nanosisal composite; nanosisal composite resin added diglycidil ether bisphenol with nanofiller composite Z350 XT (3M ESPE) groups.

The flexural strength of the nanosisal composite resin, the nanosisal composite resin added diglycidil ether bisphenol and the Z350XT nanofiller composite resin groups (3M ESPE) was 26.60 ± 11.35 MPa; 30.70 ± 13.62 MPa; 17.70 ± 9.98 MPa. Anova analysis showed no significant difference flexural strength because additions of coupling agent.

The compressive strength of the nanosisal composite resin, the nanosisal composite resin added diglycidil ether bisphenol and the Z350XT nanofiller composite resin groups (3M ESPE) was 103.45 ± 16.28 MPa; 79.44 ± 18.79 MPa; 93.14 ± 33.70 MPa. Anova analysis showed that no significant difference compressive strength because additions of coupling agent between groups.

The micro-hardness test of the nanosisal composite resin, the nanosisal composite resin added diglycidil ether bisphenol and the Z350XT nanofiller composite resin groups (3M ESPE) was 49.92 ± 2.00 VHN; 48.09 ± 1.83 VHN; 113.86 ± 6.19 VHN. Anova analysis showed significant difference micro-hardness because additions of coupling agent. LSD analysis showed significant difference between nanosisal composite; nanosisal composite resin added diglycidil ether bisphenol with nanofiller composite Z350 XT (3M ESPE) groups.

The percentage water absorption of the nanosisal composite resin, the nanosisal composite resin added diglycidil ether bisphenol and the Z350XT nanofiller composite resin groups (3M ESPE) was $0.0152 \pm 0.0016\%$; $0.0212 \pm 0.0047\%$; $0.0037 \pm 0.0015\%$. Anova analysis showed significant difference water absorption because additions of coupling agent. LSD analysis showed significant difference between nanosisal composite; nanosisal composite resin added diglycidil ether bisphenol with nanofiller composite Z350 XT (3M ESPE) groups.

The number of attachments of *S. Mutans* colonies of the nanosisal composite resin, the nanosisal composite resin added diglycidil ether bisphenol and the Z350XT nanofiller composite resin groups (3M ESPE) was 0.55 ± 0.08 ; $0,00 \pm 0.00$; 2.00 ± 0.17 ($\times 10^3$ CFU/ml). Anova analysis showed significant difference attachments of *S.Mutans* because additions of coupling agent. LSD analysis showed significant difference between nanosisal composite; nanosisal composite resin added diglycidil ether bisphenol with nanofiller composite Z350 XT (3M ESPE) groups.

The conclusions of this study were additions of coupling agent on the nanosisal composite resulted in minimum shrinkage volume; increasing of flexural strength and water absorption; decreasing of the amount of *S.Mutans*, compressive strength and micro hardness.



**Pembuatan Material Tumpatan Resin Komposit Dengan Nanosisal sebagai Bahan Pengisi (Filler)
(Kajian
Mekanis dan Mikrobiologis)**

DWI AJI NUGROHO, Prof.Dr.drg.Widjijono, S.U.; Prof.Dr.rer.nat.Nuryono, M.S.; Prof.drh.Widya Asmāra, S.U., Ph.D.
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari <http://etd.repository.ugm.ac.id/>

Keywords: Nanosisal, Composite, diglycidil eter bisphenol, Mechanical Properties, S.Mutans



**Pembuatan Material Tumpatan Resin Komposit Dengan Nanosisal sebagai Bahan Pengisi (Filler)
(Kajian
Mekanis dan Mikrobiologis)**

DWI AJI NUGROHO, Prof.Dr.drg.Widjijono, S.U.; Prof.Dr.rer.nat.Nuryono, M.S.; Prof.drh.Widya Asmara, S.U., Ph.D.
Universitas Gadjah Mada, 2019 | Diunduh dari <http://etd.repository.ugm.ac.id/>