

PERBEDAAN NILAI *COMPRESSIVE STRENGTH* ANTARA SEMEN SENG FOSFAT KONVESIONAL DAN SEMEN SENG FOSFAT NANO

Robby Kamajaya*, Dini Rachmawati**

*Mahasiswa Program Studi Sarjana Kedokteran Gigi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Brawijaya

**Dosen Program Studi Sarjana Kedokteran Gigi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Brawijaya

Email: kamajayarobby@gmail.com, dinirachmawati.spkga@gmail.com

repository.uib.ac.id

ABSTRAK

Semen seng fosfat merupakan bahan semen gigi yang masih banyak digunakan hingga kini. Salah satu kelemahan semen seng fosfat adalah sifat mekanisnya yang relatif rendah. Pada penelitian ini, dilakukan penelitian tentang kuat tekan semen seng fosfat konvensional dan nano. **Tujuan** dari penelitian ini untuk mengetahui perbedaan nilai kuat tekan antara semen seng fosfat konvensional dan nano. **Jenis penelitian** yang digunakan adalah *post test only group design* yang dilakukan di laboratorium. **Bahan** yang digunakan adalah semen seng fosfat konvensional dan semen seng fosfat nano. **Metode** yang dilakukan diawali dengan pembuatan semen seng fosfat nano menggunakan metode milling. Setelah semen seng fosfat nano terbentuk dilakukan uji XRD dan PSA untuk memastikan ukuran partikel dan tingkat kemurnian dari bubuk semen seng fosfat nano. Kemudian dilakukan manipulasi dan pencetakan tablet sebanyak 9 buah untuk setiap kelompok. Ukuran tablet semen memiliki tebal 2 mm dan diameter 14 mm. Proses pembuatan tablet dilakukan secara manual kemudian dilakukan uji kuat tekan menggunakan universal testing machine. Kuat tekan semen seng fosfat nano dibandingkan dengan semen seng fosfat konvensional. Data dianalisa menggunakan uji independent T-Test, didapatkan hasil $p = 0,000$, hasil tersebut menunjukkan $p < 0,05$. **Hasil** penelitian menunjukkan analisis *X-Ray Diffractometer* (XRD) menunjukkan partikel bubuk tersebut adalah seng fosfat, serta hasil *Scanning Electron Microscope* (SEM) menunjukkan ukuran partikel sebesar 627 nm. Nilai rata-rata kuat tekan semen seng fosfat nano lebih besar dibandingkan dengan semen seng fosfat konvensional. **Kesimpulan** penelitian ini adalah terdapat perbedaan kekuatan tekan antara semen seng fosfat konvensional dan semen seng fosfat nano.

Kata kunci : Nanopartikel , Semen Seng Fosfat, Kuat Tekan.

ABSTRACT

Zinc phosphate cement is a dental cement material that is still widely used today. One of the disadvantages of zinc phosphate cement is its relatively low mechanical properties. In this study, research was conducted on the compressive strength of conventional and nano zinc phosphate cement. The purpose of this study was to determine the differences in the value of compressive strength between conventional and nano zinc phosphate cement. The type of research used was post test only group design carried out in the laboratory. The materials used are conventional phosphate zinc cement and nano zinc phosphate cement. The method carried out begins with making zinc phosphate nano cement using the milling method. After nano zinc phosphate cement was formed XRD and PSA tests were carried out to ascertain the particle size and purity level of the nano zinc phosphate cement powder. Steering is done by manipulating and printing 9 tablets for each group. The size of the cement tablet has a thickness of 2 mm and a diameter of 14 mm. The tablet making process is done manually then the compressive strength test is done using universal testing machine. Compressive strength of nano zinc phosphate cement compared to conventional zinc phosphate cement. Data was analyzed using the independent T-Test, the results obtained $p = 0,000$, these results show $p < 0.05$. The results showed the X-Ray Diffractometer (XRD) analysis showed that the powder particles were zinc phosphate, and the results of Scanning Electron Microscope (SEM) showed a particle size of 627 nm. The average compressive strength of nano zinc phosphate cement is greater than that of conventional zinc phosphate cement. The conclusion of this study is that there is a difference in compressive strength between conventional zinc phosphate cement and nano zinc phosphate cement.

Keywords: Nanoparticles, Phosphate Zinc Cement, Compressive Strength.

A. PENDAHULUAN

Semen gigi merupakan bahan penambal gigi pada mahkota gigi yang hilang. Secara umum terdapat empat macam semen gigi yang digunakan dalam bidang kedokteran gigi yaitu: semen seng fosfat (*zinc phosphate cement*), semen polikarboksilat (*polycarboxylate cement*), semen gelas ionomer (*glass ionomer cement*), dan semen seng oksida dan eugenol (*zinc oxide and eugenol cement*) (Anusavice, 2003).

Semen gigi yang digunakan pada penelitian ini adalah semen seng fosfat karena semen tersebut merupakan semen yang sampai saat ini masih sering digunakan, dan masih banyak tersedia di pasaran. Semen seng fosfat memiliki kelebihan, memiliki ketahanan yang cukup selama berada di dalam rongga mulut karena memiliki daya larut yang rendah terhadap saliva (Anusavice, 2003). Namun semen seng fosfat juga memiliki kelemahan, diantaranya adalah waktu pembentukan semen yang cukup lama serta kekuatan tekan yang relatif rendah (Prastyo, 2012).

Semen seng fosfat digunakan sebagai basis dan *luting* pada bidang konservasi. Berfungsi sebagai retensi protesa seperti inlay, onlay, mahkota, serta jembatan gigi (Anusavice, 2003). Lapisan semen yang digunakan untuk *luting* memiliki syarat ketebalan maksimum sebesar 25 μm dan kekuatan tekan minimum sebesar 70 MPa. *Luting* berbahan semen seng fosfat memiliki kuat tekan yang relatif rendah (McCabe, 2014).

Pada penelitian sebelumnya, pemakaian semen PCC (*Portland Composite Cement*) dengan bubuk berbahan nanopartikel dapat meningkatkan sifat mekanik material yang terbentuk (Fadlillah, 2014). Acuan tersebut coba diaplikasikan dalam pembuatan semen seng fosfat dengan bubuk berbahan nanopartikel dengan harapan akan menambah kekuatan tekan semen seng fosfat konvensional.

Pembuatan nanomaterial akhir-akhir ini sangat banyak dilakukan. Menggunakan berbagai cara dan terus dikembangkan oleh para peneliti. Begitu pula pada perkembangan di bidang kedokteran gigi pemakaian *dental material* berbasis nano menjadi sangat populer dalam desain dan penggunaannya. Hal tersebut dikarenakan sifat fisika dan kimia pada

nanomaterial berbeda dengan material asalnya. Salah satu sifat dari nanomaterial adalah meningkatkan sifat kuat tekan (Andrew, 2011).

Oleh karena hal tersebut penulis melakukan penelitian dengan membuat semen seng fosfat dengan merubah partikel bubuknya menjadi ukuran nano dan membandingkan nilai *compressive strength* pada semen seng fosfat nano dengan semen seng fosfat konvensional.

B. METODE PENELITIAN

1. Rancangan Penelitian

Rancangan penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah *post test only group design* karena tidak memerlukan *pre test* eksperimen. Pada penelitian ini dilakukan uji laboratorium yang bertujuan untuk mengetahui perbedaan nilai kuat tekan semen seng fosfat konvensional dengan semen seng fosfat nano.

2. Sampel Penelitian

Pada penelitian ini sampel yang digunakan adalah semen seng fosfat konvensional dan semen seng fosfat nano.

3. Variabel Penelitian

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah semen seng fosfat konvensional dan semen seng fosfat nano. Variabel terikat pada penelitian ini adalah *compressive strength* semen seng fosfat konvensional dan semen seng fosfat nano. Variabel terkontrol dalam penelitian ini antara lain adalah cara pembuatan tablet semen seng fosfat dan ukuran benda uji

4. Prosedur Penelitian

a. Persiapan dan Pemilihan Bahan

Zinc phosphat cement yang digunakan dalam penelitian ini adalah *zinc phosphat cement* konvensional yang didapatkan dari toko bahan kedokteran gigi dan *zinc phosphat cement* nano yang didapatkan dari *nano center* menggunakan metode milling.

Cetakan sampel terbuat dari mika plastik berbentuk silindris dengan diameter 14 mm setebal 2 mm sehingga didapatkan cetakan berupa cetakan tablet.

b. Pengelompokan Sampel

Sebanyak 18 sampel dibagi menjadi 2 kelompok yang masing-masing terdiri dari

9 sampel. Kelompok I adalah semen seng fosfat dengan komposisi *powder* berukuran konvensional. Kelompok II adalah semen seng fosfat dengan komposisi *powder* berukuran nano.

c. Sintesis Bubuk Nano Semen Seng Fosfat

Semen seng fosfat nano memiliki komposisi yang sama dengan semen seng fosfat konvensional. Produk semen seng fosfat didapatkan dari toko yang menyediakan bahan kedokteran gigi.

Perubahan ukuran partikel bubuk semen seng fosfat dilakukan menggunakan metode milling selama 10 menit.

Karakterisasi hasil sintesis nanopartikel semen seng fosfat dilakukan dengan menggunakan uji SEM dan XRD (Penguji Difraktometer Sinar-X). Dari hasil uji XRD didapatkan informasi berupa komponen fasa yang terbentuk beserta ukurannya.

d. Tahap Pelaksanaan Kelompok I

Dipersiapkan *glasslab* yang berisi *powder* berukuran konvensional dan *liquid* semen seng fosfat dengan perbandingan 3:3, kemudian *powder* dibagi menjadi tiga bagian. Penetesan *liquid* dengan cara membalikkan botol tegak lurus, sedangkan pengukuran *powder* menggunakan sendok ukur sediaan pabrik ukuran tiga sebanyak dua *scoop*. Dilakukan pencampuran *powder* ke dalam *liquid* sebagian demi sebagian. Pada tiap bagian dilakukan pencampuran dengan gerakan memutar menggunakan spatula semen. Kemudian dilakukan pengadukan setiap bagian sebelum dilakukan penambahan berikutnya hingga homogen, ditandai oleh tidak terputusnya semen ketika ditarik menggunakan spatula semen. Lalu mengaplikasikan segera hasil pencampuran bubuk dan cairan pada cetakan yang sudah disiapkan. Kemudian diaplikasikan menggunakan *filling instrument plastic* pada cetakan. Setelah *setting*, membuang kelebihan semen menggunakan *stone* yang dipasangkan pada *handpiece*. Kemudian keluarkan hasil cetakan dan simpan.

e. Tahap Pelaksanaan Kelompok II

Dipersiapkan *glasslab* yang berisi *powder* berukuran nano dan *liquid* semen seng fosfat dengan perbandingan 3:4 (sesuai dengan penelitian pendahuluan), kemudian *powder* dibagi menjadi 3 bagian. Penetesan *liquid* dengan cara membalikkan botol tegak lurus, sedangkan pengukuran *powder* menggunakan sendok ukur sediaan pabrik ukuran tiga sebanyak dua *scoop*. Dilakukan pencampuran *powder* ke dalam *liquid* sebagian demi sebagian. Pada tiap bagian dilakukan pencampuran dengan gerakan memutar menggunakan spatula semen. Kemudian dilakukan pengadukan setiap bagian sebelum dilakukan penambahan berikutnya hingga homogen, ditandai oleh tidak terputusnya semen ketika ditarik menggunakan spatula semen. Lalu mengaplikasikan segera hasil pencampuran bubuk dan cairan pada cetakan yang sudah disiapkan. Kemudian diaplikasikan menggunakan *filling instrument plastic* pada cetakan. Setelah *setting*, membuang kelebihan semen menggunakan *stone* yang dipasangkan pada *handpiece*. Kemudian keluarkan hasil cetakan dan simpan.

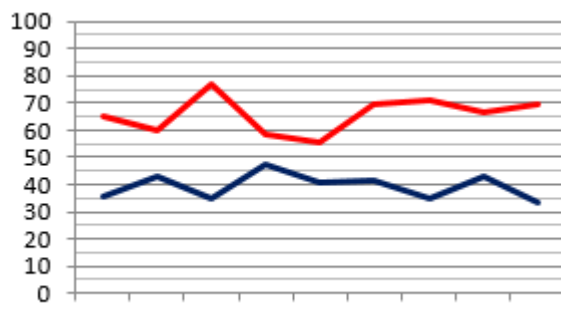
f. Penyimpanan Sampel

Sampel disimpan pada wadah dengan suhu kamar $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ dengan wadah yang tertutup rapat selama 24 jam.

g. Pengukuran *Compressive Strength*

Menghidupkan mesin dan memasang aksesoris alat, sesuai dengan sampel yang akan dianalisa memakai tekanan. Kemudian Cursor ditempatkan di ZERO dan di ON kan supaya antara alat uji dan monitor computer menunjukkan angka sama pada waktu pengujian. Meletakkan sample dibawah aksesoris penekan sampel dengan aksesoris penahan sample. Menempatkan sampel tablet kelompok 1 dan 2 satu persatu pada posisi yang telah tersedia. Cursor diletakkan pada tombol berwarna merah, dan di ON kan sehingga computer secara otomatis akan mencatat gaya (N) dan jarak yang ditempuh oleh tekanan terhadap sample. Menekan tombol panah ke bawah untuk melakukan penekanan (Compression)

Gambar 3. Hasil Data *Setting Time*



Garis biru menunjukkan nilai kuat tekan semen seng fosfat konvensional dan garis merah menunjukkan nilai kuat tekan semen seng fosfat nano

D. PEMBAHASAN

Semen seng fosfat memiliki kelemahan yaitu kekuatan tekan yang relatif rendah (Prastyo, 2012). Untuk meningkatkan kekuatan tekan dilakukan perubahan ukuran partikel menjadi lebih kecil (Meenakshi, 2012). Hasil milling dilakukan karakterisasi untuk mengetahui jenis partikel menggunakan XRD. Hasil XRD menunjukkan terdapat lebih dari 3 gambaran puncak (garis biru) yang sesuai dengan puncak pada database (garis merah) yang merupakan partikel dari seng fosfat, sehingga dapat disimpulkan bahwa partikel tersebut adalah seng fosfat. Setelah dipastikan bahwa partikel tersebut adalah seng fosfat, dilakukan karakterisasi untuk mengetahui ukuran menggunakan SEM. Hasil SEM menunjukkan ukuran partikel 627 nm yang masih belum mencapai ukuran partikel 0-300 nm, sehingga untuk mendapatkan ukuran partikel yang lebih kecil perlu diadakan penelitian lebih lanjut menggunakan metode yang mampu menghasilkan ukuran partikel yang diharapkan. Melihat asal mula ukuran partikel semen seng fosfat konvensional sebesar 30 mikrometer diubah menjadi 627 nanometer, prosedur Ball Milling telah merubah ukuran partikel secara signifikan. Perubahan ukuran partikel akan mempengaruhi nilai kuat tekan dari suatu material (Heiligtag and Niederberger, 2013). Hal tersebut dibuktikan dengan melakukan uji kuat tekan antara kedua kelompok sampel. Dari hasil uji kuat tekan didapatkan nilai rata-rata perhitungan kedua kelompok sampel semen seng fosfat tersebut. Besar kuat tekan dari

semen seng fosfat konvensional adalah 38.16 MPa dan besar kuat tekan dari semen seng fosfat nano adalah 65.87 MPa. Perubahan ukuran partikel terbukti dapat meningkatkan nilai kuat tekan sebesar 27.71 MPa. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa terdapat perbedaan kekuatan tekan antara semen seng fosfat konvensional dan semen seng fosfat nano, dimana nilai kuat tekan semen seng fosfat nano lebih besar dari semen seng fosfat konvensional. Hasil tersebut sesuai dengan penjelasan Heiligtag and Niederberger, 2013 serta Andrew, 2011. Bahwa peningkatan nilai kuat tekan pada semen seng fosfat nano dikarenakan ukuran partikel nano memiliki dimensi yang lebih kecil. Dengan dimensi partikel yang lebih kecil, permukaan area partikel akan menjadi lebih luas. Sehingga tingkat kepadatan suatu properti akan meningkat. Hal tersebut mengakibatkan nilai kuat tekan dari suatu materi juga akan meningkat (Heiligtag and Niederberger, 2013). Selain karena tingkat kepadatan suatu materi yang lebih tinggi, peningkatan kuat tekan yang terjadi dikarenakan perubahan sifat adhesif suatu material karena perubahan ukuran partikel yang menjadi lebih kecil. Berdekatnya antar partikel suatu material mengakibatkan terjadinya interaksi skala molekuler antar partikel dalam membentuk sebuah material. Pada partikel berukuran nano terjadi peningkatan kekuatan adhesif (tarik menarik) antar partikel. Peningkatan kekuatan adhesif antar partikel pada suatu material akan meningkatkan nilai kuat tekan dari semen seng fosfat (Andrew, 2011).

E. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan mengenai perbedaan nilai *compressive strength* antara semen seng fosfat konvensional dan semen seng fosfat nano maka dapat ditarik kesimpulan bahwa :

- Rata-rata nilai *compressive strength* semen seng fosfat konvensional sebesar 38.16 MPa
- Rata-rata nilai *compressive strength* semen seng fosfat nano sebesar 65.87 MPa
- Terdapat perbedaan nilai *compressive strength* antara semen seng fosfat konvensional dan semen seng fosfat nano. Dimana nilai *compressive strength* semen seng fosfat nano lebih besar dari pada semen seng fosfat konvensional.

F. SARAN

Sebagai saran dari penelitian yang sudah dilakukan agar dapat lebih dikembangkan lagi secara lebih menyeluruh di masa yang akan datang, maka diajukan beberapa saran sebagai berikut:

- a. Perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai pembuatan semen seng fosfat nano menggunakan metode yang lain untuk mendapatkan ukuran partikel dibawah 600 nm.
- b. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai sifat mekanik semen seng fosfat nano yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

1. Andrew, W., 2011. *Emerging Nanotechnologies in Dentistry*. 2nd Ed., St Louis, USA: Elsevier.
2. Anusavice, K.J. *Phillip's science of dental materials*, 1996, Phillips : *Buku Ajar Ilmu Bahan Kedokteran Gigi*. Budiman J.A dan Purwoko S. (penerjemah), 2003, EGC, Jakarta, Indonesia, hal. 477-480.
3. Fadlillah, D.A., Sustiawan F., Lie, H.A., Purwanto, *Pengaruh Komposisi Nano Semen Terhadap Kuat Tekan Mortar*, 2014, 3 (4): 1031-1042.
4. Heiligtag, F. J., Nierderberger M., 2013. *The fascinating world of nanoparticle research*. Mater. Today.
5. McCabe, JF., & Walls, A. W. G., *Applied Dental Materials*, 9th, Edition, 2008, Bahan Kedokteran Gigi, Sunarintyas S. (penerjemah), dan Mustaqimah D. N., 2014, EGC, Jakarta, Indonesia hal 389-394.
6. Meenakshi, S.D., Rajarajan, M., Rajendran. *Elixir Nanotechnology*, 2012, p.10618-10620.
7. Prastyo T. R., Wahyu E.R.W., Nofrizal., dkk. 2012., *Pengaruh Nanopartikel ZnO Terhadap Strukturmikro Semen Gigi Seng Fosfat*, Prosiding Pertemuan Ilmiah Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Bahan, Serpong hal 27-30.