

Pengaruh Komposisi Terhadap Daya Alir Pasta Campuran SCPC dan Semen Apatit

Ira Artilia, Dineu Indriliana, Myrna Nurlatifah, Ratih Widayarsi

Program Studi Pendidikan Dokter Gigi Fakultas Kedokteran UNJANI, Universitas Jenderal Achmad Yani, Jl. Terusan Sudirman, Cimahi

Abstrak— Semen apatit merupakan suatu bahan pengganti tulang dan gigi yang bersifat biokompatibel, osteokonduktif, dan *reabsorbable*. Bahan ini terus dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan klinis yang luas, salah satunya dengan penambahan SCPC. SCPC dapat menyebabkan peningkatan regulasi dan aktivasi gen dalam sel osteoprogenitor dan menginduksi regenerasi tulang lebih cepat. SCPC memiliki sifat mekanis yang baik akan tetapi bentuknya yang granula membatasi aplikasinya atau dengan kata lain indeks manipulasinya rendah. Daya alir dalam semen merupakan salah satu indeks manipulatif yang perlu diperhatikan agar didapatkan konsistensi yang baik untuk berbagai aplikasi klinis. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh komposisi terhadap daya alir campuran SCPC dan semen apatit. Penelitian ini merupakan jenis penelitian analitik yang dengan jumlah sampel 27 yang dibagi 3 kelompok yaitu dengan kandungan SCPC 0%, SCPC 5%, dan SCPC 10% dengan rasio cairan dan bubuk 0,50, 0,75, dan 1,00. Data dianalisa dengan uji *Shapiro-wilk* dan uji *One Way Anova*. Hasil dari penelitian ini, secara statistik terdapat perbedaan yang sangat bermakna antara semen apatit tanpa SCPC dan semen apatit dengan campuran SCPC baik 5% maupun 10% SCPC terhadap daya alir semen tersebut. Kesimpulan dari penelitian ini adalah penambahan SCPC pada semen apatit dapat meningkatkan daya alir semen tersebut.

Kata kunci— Daya alir; indeks manipulatif; semen apatit; SCPC.

I. PENDAHULUAN

Struktur gigi manusia terdiri atas unsur organik dan inorganik. Komponen inorganik dalam gigi salah satunya tersusun atas kristal hidroksiapatit. Kandungan hidroksiapatit membuat gigi bersifat kaku dan keras sehingga dapat digunakan untuk mengunyah makan. Perubahan pH pada rongga mulut mengakibatkan gigi mengalami demineralisasi. Demineralisasi merupakan proses hilangnya ion-ion mineral pada gigi. komponen utama mineral pada gigi adalah hidroksiapatit. Apabila demineralisasi tidak diimbangi dengan remineralisasi, maka akan terjadi kerusakan struktur gigi. Kondisi tersebut mengakibatkan struktur gigi menjadi rapuh. Kondisi ini jika dibiarkan akan terjadi karies yang dalam dan berlanjut mengenai pulpa. Hal ini dapat diatasi dengan dilakukan restorasi dengan berbagai jenis semen dental.¹

Semen secara umum terdiri atas bubuk dan cairan yang jika dicampurkan akan membentuk pasta semen.²

Penggunaan semen sangat luas yaitu dari bahan bangunan hingga bahan kedokteran gigi.² Semen dental merupakan semen yang bila diaplikasikan pada gigi bersifat biokompatibel (dapat diterima oleh tubuh) dan mempunyai efektivitas sesuai dengan fungsi semen tersebut, antara lain sebagai bahan restorasi, obat endodontik, dan sebagai bahan pengisian saluran akar.^{1,2} Semen dental sebagai bahan endodontik salah satunya digunakan sebagai bahan untuk perawatan gigi dengan karies yang dalam yaitu sebagai *pulp capping*.⁴ *Pulp capping* merupakan aplikasi bahan pada dinding pulpa yang tipis atau terbuka kecil tanpa pengangkatan jaringan pulpa.^{4,5} Tujuan dari *pulp capping* adalah mencegah berlanjutnya iritasi ke pulpa sehingga pulpa dapat mempertahankan vitalitasnya.⁵ *Pulp capping* dibagi menjadi dua yaitu *indirek pulp capping* dan *direk pulp capping*. Bahan yang biasa digunakan untuk *pulp capping* yaitu kalsium hidroksida, *zinc okside eugenol* (ZOE), dan *mineral trioxide aggregate* (MTA).^{4,5}

Semen MTA merupakan semen kedokteran gigi yang banyak digunakan pada saat ini sebagai bahan *pulp capping*. MTA merupakan semen yang bersifat biokompatibel, antibakteri akan tetapi memerlukan waktu pengerasan yang lama, harganya sangat mahal, dan tidak bersifat osteokonduktif.^{4,6}

Semen apatit merupakan semen yang bersifat biokompatibel, osteokonduktif, dan *absorbable*. Semen apatit memiliki kandungan mineral yang sama dengan tulang dan gigi pada manusia akan tetapi memiliki sifat mekanis yang lebih rendah dari tulang. Semen apatit ini digunakan sebagai bahan rehabilitasi tulang dan gigi. Bahan ini berbentuk pasta yang terdiri atas campuran bubuk kalsium fosfat dan cairannya setelah semen mengeras akan terbentuk hidroksiapatit atau HAp (HAp: $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$).^{7,8}

Semen apatit pertama kali ditemukan pada tahun 1976 oleh Profesor Monma dan Kanazawa, dimana α -tricalcium phosphate (α -TCP: α - $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$) yang mengeras dalam waktu satu hari dengan suhu 60-100°C membentuk kalsium apatit ($\text{Ca}_9(\text{HPO}_4)(\text{PO}_4)_5(\text{OH})$). Semen apatit memiliki keunggulan dalam indeks manipulatif dimana semen apatit diaplikasikan baik secara manual maupun diinjeksikan, mengeras pada suhu ruangan, dan memiliki kemampuan untuk mengeras dengan sendirinya (*self setting*).^{9,10}

Semen apatit akhir-akhir ini mulai dikembangkan sebagai bahan alternatif dibidang kedokteran gigi. Semen apatit merupakan semen yang bersifat biokompatibel, osteokonduktif, dan *absorbable*. Semen apatit memiliki kandungan mineral yang sama dengan tulang dan gigi pada manusia akan tetapi memiliki sifat mekanis yang lebih rendah dari tulang.^{7,8}

Berbagai cara dilakukan untuk meningkatkan kekuatan mekanis semen apatit adalah dengan menambahkan bahan penguat didalam komposisi semennya. Bahan yang ditambahkan biasanya adalah bahan yang memiliki kekuatan mekanis tinggi. Bahan yang mulai dikembangkan sebagai bahan pengganti tulang dan gigi yang memiliki kekuatan mekanis yang tinggi adalah silika. Silika secara alami ada dalam tulang dan gigi sebesar 100 ppm. Bahan pengganti tulang dan gigi yang mengandung silika diharapkan mendekati struktur tulang dan gigi.¹¹

Penelitian bahan silika sebagai bahan pengganti tulang dan gigi dilakukan oleh Prof Ahmed El Ghannam dengan dibuatnya *silica-calcium phosphate nanocomposite* (SCPC) sebagai bahan untuk mempercepat pertumbuhan tulang.¹² Silika dapat menyebabkan peningkatan regulasi dan aktivasi gen dalam sel osteoprogenitor dan menginduksi regenerasi tulang lebih cepat. Selain itu, silika berperan penting dalam *remodeling* tulang dan mineralisasi. Silika ini memiliki kekuatan mekanis yang baik akan tetapi bahan ini tidak dapat diaplikasikan sebagai bahan tunggal karena bentuknya yang bergranul dan tidak mengeras dengan sendirinya.^{11,13}

Aplikasi klinis SCPC saat ini masih terbatas dikarenakan terkendala bentuk granular yang menyulitkan dalam manipulasi dan bila diaplikasikan pada tulang dan gigi bentuk granular tidak stabil sehingga mengganggu sifat fisiologis dalam proses *remodelling* tulang dan gigi.^{13,14} Hal ini berlawanan dengan sifat manipulatif semen apatit yang self setting, stabil dan mudah diaplikasikan baik secara langsung maupun melalui injeksi. Temuan ini telah menyebabkan minat yang besar untuk penelitian lebih lanjut terhadap campuran semen apatit dan SCPC sebagai bahan untuk rehabilitasi tulang dan gigi. Kombinasi SCPC dan semen apatit diharapkan dapat dijadikan bahan yang memiliki kekuatan mekanis dan sifat fisiologi yang baik digunakan untuk bahan pengganti tulang dan gigi.^{13,14}

Indeks manipulatif adalah kemudahan dalam manipulasi yaitu proses persiapan bahan sampai dapat diaplikasikan ke dalam defek tulang dan gigi dengan mudah dan efektif.^{2,3} Indeks manipulatif suatu bahan harus sesuai dengan kondisi klinis yang diinginkan.³ Indeks manipulatif pada semen bisa dilihat dari waktu pengerasan, daya alir, pH, dan lain-lain. Pada penelitian ini indeks manipulatif yang dilihat yaitu daya alir.^{2,3} Daya alir merupakan kemampuan pasta semen untuk menyebar setelah diberi beban sesuai dengan standar internasional ISO1566 yang digunakan untuk semen *zinc fosfat*.^{7,10} Daya alir ini berperan penting untuk pengisian pasta semen pada tulang dan gigi. Peningkatkan daya alir sangat dibutuhkan, apabila bahan akan diaplikasikan pada area yang sempit dan tidak beraturan. Penelitian daya alir campuran SCPC

pada semen apatit untuk pemakaian klinis pada *pulp capping*, pengisian saluran akar, pengisian tulang atau soket tulang dan lain-lain penting untuk dilakukan.¹⁵ Penelitian ini merupakan penelitian semen baru terhadap indeks manipulatif dan merupakan salah satu bagian dari penelitian besar tentang campuran SCPC dan semen apatit berbagai komposisi SCPC 0%, 5%, 10% dan semen apatit 100%, 95%, 90% dengan rasio cairan dan bubuk yaitu 0,50, 0,75 dan 1,00 pada setiap kelompoknya.

II. METODE

Penelitian ini merupakan jenis penelitian eksperimental murni dengan desain penelitian *Posttest-only control grup* untuk melihat pengaruh komposisi daya alir terhadap campuran SCPC dan semen apatit dengan perbandingan SCPC 0% semen apatit 100%, SCPC 5% semen apatit 95%, dan SCPC 10% semen apatit 90%, kemudian diberikan perlakuan cairan dan bubuk pada masing-masing kelompok yaitu 0.50, 0.75, dan 1.00. Penelitian ini memiliki 3 komposisi SCPC, masing-masing dari komposisi ini ada 3 rasio cairan dan bubuk masing-masing dilakukan 3 kali pengulangan, sehingga dibutuhkan sebanyak $3 \times 3 \times 3$ sampel = 27 sampel.

Semen apatit dikeringkan selama 24 jam dengan suhu 60-80⁰ C pada oven setelah selesai kemudian diamankan sampai dingin. Semen apatit dan SCPC ditimbang dengan timbangan analisis, kemudian semen apatit dan SCPC diletakkan pada lumpang alu bahan selama 2 menit sampai tercampur rata pada masing-masing komposisi. Semen apatit yang telah dicampur dengan SCPC ditimbang dengan berat masing-masing 0.3 gr menggunakan timbangan analisis.

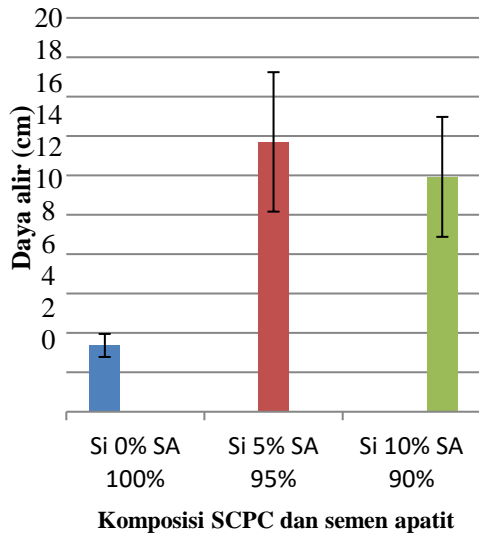
Glass lab dan spatel yang sudah dibersihkan disiapkan kemudian letakkan bahan yang sudah ditimbang pada salah satu sisi glass lab dan letakkan aquades pada sisi yang lain dengan menggunakan mikropipet sesuai dengan rasio cairan dan bubuk yaitu 0.50, 0.75, dan 1.00 dalam setiap kelompoknya. Semen apatit dan SCPC di aduk dengan menggunakan spatel sampai tercampur rata selama 30 detik. Bahan yang telah diaduk dimasukkan ke dalam spuit 3mL yang telah dimodifikasi kemudian letakkan pada glass lab yang kering dan bersih. Glass ukur diisi dengan air 2L sebagai pengganti beban seberat 2 kg ditempatkan kemudian di letakan atas pasta semen selama 3 menit. Area teraan semen tersebut ditandai dengan menggunakan spidol kemudian lakukan prosedur yang sama pada kelompok sampel yang lainnya. Sampel dihitung dengan cara scan sampel kemudian dimasukkan ke dalam program komputer yaitu *NIH Image J* hasilnya berupa cm.

III. HASIL DAN DISKUSI

Penelitian pengaruh komposisi campuran silika dan semen apatit terhadap daya alir dilakukan di laboratorium biokimia dengan jumlah sampel sebanyak 27 yang terdiri atas campuran SCPC 0% dan semen apatit 100%, campuran SCPC 5% dan semen apatit 95% dan campuran SCPC 10% dan semen apatit 90% dengan masing-masing kelompok diberikan perlakuan cairan dan bubuk 0,50, 0,75, dan 1,00.

A. Pengaruh Komposisi terhadap Daya Alir Campuran SCPC dan Semen Apatit

Hasil penelitian ini yaitu terdapat perbedaan yang signifikan antara campuran semen apatit dan SCPC 5% dan 10% dengan semen apatit tanpa SCPC, sedangkan tidak terjadi perbedaan yang signifikan antara semen apatit dan SCPC 5% dan 10%.



Gambar 4.1 Daya alir campuran komposisi SCPC 0% semen apatit 100%, SCPC 5% semen apatit 95% dan SCPC 10% semen apatit 90% dengan rasio cairan bubuk 0,50, 0,75, dan 1,00.

Daya alir diukur dengan menggunakan software *NIH Image J* yaitu dengan cara memasukan data ke dalam software yang akan dihitung dalam mm. Berdasarkan hasil penelitian ini, terdapat perbedaan yang signifikan antara semen apatit tanpa SCPC dengan semen apatit yang ditambahkan SCPC, akan tetapi tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara semen apatit dengan SCPC 5% dan SCPC 10%.

Tabel 4.1 Uji Normalitas *Shapiro-Wilk*

Kelompok	<i>Saphiro-Wilk</i>	
	Df	Sig
Daya alir	Semen Apatit	.357
	Semen Apatit 95% + SCPC 5%	.292
	Semen Apatit 90% + SCPC 10%	.117

Uji statistik dengan jumlah sampel <50, maka data hasil penelitian diuji normalitasnya dengan menggunakan uji *Saphiro-Wilk*. Berdasarkan uji *Shapiro-Wilk*, didapatkan bahwa daya alir pada setiap kelompok perlakuan berdistribusi normal ($p > 0,05$). Oleh karena itu, analisa yang digunakan yaitu uji parametrik menggunakan uji *One Way Anova*. Untuk mengetahui pengaruh

campuran silika terhadap daya alir semen apatit yang dapat dilihat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Pengaruh komposisi silika terhadap daya alir semen

Komposisi Si dan SA	SA100%-SCPC 0%	SA 95%-SCPC 5%	SA 90%-SCPC 10%
SA-SCPC 0%		0.000	0.002
SA 95%-SCPC 5%	0.000		0.474

Keterangan :

SA-SCPC 0% : Semen Apatit Tanpa SCPC
SA-SCPC 5% : Semen Apatit dan SCPC 5%
SA-SCPC 10% : Semen Apatit dan SCPC 10%

Tabel 4.3 menunjukkan hasil uji statistik menggunakan uji *One Way Anova* dimana terdapat perbedaan yang bermakna di antara semen apatit tanpa SCPC dengan semen apatit yang terdapat SCPC baik yang 5% maupun 10% SCPC. Daya alir semen apatit dengan SCPC 5% dan SCPC 10% tidak terdapat perbedaan yang bermakna.

Silika yang terdapat pada SCPC jika dicampurkan dengan semen apatit akan meningkatkan aposisi tulang, meningkatkan kinerja biologis semen serta dari beberapa penelitian silika dapat meningkatkan kekuatan mekanis semen apatit dibandingkan dengan semen apatit tanpa silika. Silika yang terdapat pada semen apatit akan menjadikan permukaan yang tidak beraturan serta pada permukaan TTCP akan membentuk CSH (*Calcium Silicate Hydrate*) kemudian akan terjadi proses disolusi. Setelah proses disolusi selesai bahan tersebut akan menjadi supersaturasi dan akan terpresipitasi. Kiristal-kristal hidroksiapatit pada kondisi ini akan bertautan yang akan meningkatkan kekutan mekanis semen tersebut.^{16,17}

Penambahan SCPC pada semen apatit berpengaruh positif pada peningkatan daya alir semen apatit tanpa SCPC secara bermakna, hal tersebut dikarenakan karakteristik SCPC yang bergranular yang menyebabkan peningkatan daya alir sekaligus menambah indeks manipulatif pada kedua bahan. Penambahan SCPC terhadap semen apatit akan meningkatkan indeks manipulatif dimana daya alir meningkat, sehingga memungkinkan kemungkinan yang lebih luas untuk aplikasi klinis. Peningkatan daya alir sangat dibutuhkan, apabila bahan akan diaplikasikan pada area yang sempit dan tidak beraturan. Hal tersebut sangat sesuai untuk saluran akar dan defek tulang yang sempit dan tidak beraturan. Penambahan SCPC akan meningkatkan kekuatan mekanis dan kemampuannya dalam *remodeling* tulang dan gigi.^{13,14}

Keunggulan SCPC dalam sifat fisik mekanis dan biologisnya semakin meningkatkan aplikasi klinis dengan modifikasi indeks manipulatif daya alir menggunakan campuran semen apatit. Campuran SCPC dan semen apatit diharapkan dapat menjadi bahan ideal yang dapat diaplikasikan sebagai bahan pengganti tulang dan gigi secara luas. Penelitian lebih lanjut akan dilakukan untuk identifikasi karakteristik lainnya termasuk uji biologis

respon sel pada bahan campuran SCPC dan semen apatit ini

IV. KESIMPULAN

Penelitian pengaruh komposisi silika dan semen apatit terhadap daya alir bahwa terdapat peningkatan bermakna antara semen apatit tanpa silika dan semen apatit dengan silika baik 5% silika maupun 10% silika, akan tetapi tidak terdapat peningkatan bermakna antara semen apatit dengan silika 5% maupun 10%. Penelitian ini dapat disimpulkan bahwa semen apatit yang ditambahkan silika mempengaruhi peningkatan daya alir semen tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Roberson TM, Heymann HO, Swift EJ. *Sturdevant's art and science of operative dentistry*. 5th ed. St. Louis, Missouri: Elsevier; 2002. p.16-21, 67-70.
- [2] Anusavice KJ, Shen C, Rawls RH. *Phillip's science of dental materials*. 12th ed. St. Louis, Missouri: Elsevier Saunders; 2013 . p. 151, 172, 309, 315, 311, 330.
- [3] Craig RG, Powers JM. *Restorative dental materials* . 11st ed. St. Louis, Missouri : Mosby; 2002. p.594, 617, 395-6.
- [4] Hargreaves KM, Cohen S. Cohen's pathways of the pulp. In:Fouad AF, Levin L:pulpal reactions to caries and dental procedures. 10th ed. St. Louis, Missouri: Elsevier;2011. p. 626-7.
- [5] Walton RE, Torabinejat M. *Principles and practice of endodontics*. In:Fouad Trowbridge HO:preventive Endodontics;protecting the pulp. 3th ed. St. Philadelphia, Pennsylvania; W.B. Saunders company; 2002. p. 384-5.
- [6] Audina F. Perawatan apeksogenesis dengan mineral trioxide aggregate (MTA) pada gigi permanen muda, *BIMKGI* 2013; 2(2). hal 36-9
- [7] Sheikh Z, Misbahuddin S, Rashid H, Glogauer M. Mechanisms of in vivo degradation and resorption of calcium phosphate based biomaterials. *Materials* 2015; 8: 7913-25.
- [8] Ardhiyanto HB. Peran hidroksiapatit sebagai bone graft dalam proses penyembuhan tulang. *Stomatognati J Ked Gigi* 2011; 8: 119.
- [9] Nissan B. *Advances in calcium phosphate biomaterials*. 1st ed. Sydney, Australia: Springer; 2014. p. 199-20.
- [10] Artilia I. Ozone treatment improves the handling and mechanical properties of apatite cement; Fukuoka: School of Dental Science Kyushu University. 2012.
- [11] Alexis P, Reid JW, Stott MJ, Sayer M. Silicon substitution in the calcium phosphate bioceramics. *Biomaterials* 2007; 28: 4024.
- [12] Gupta G, Zbib A, El-Ghannam A, Khraisheh M, Zbib H. Characterization of a novel bioactive composite using advanced X-ray computed tomography. *Elsevier* 2005; 71; 423-8.
- [13] Price CT, koval KJ, Langford JR. Silicon: A review of its potential role in the prevention and treatment of postmenopausal osteoporosis. *Orthopedic Surgery* 2013;6.
- [14] Gómez HJP. *Engineering bioceramic microstructure for customized drug delivery*. The University of North Carolina. 2013.
- [15] Robert MK. Post placement in endodontically treated teet an endodontis's perspective. *Endo fax* 2000; 2; p.1-4.
- [16] Burguera EF, Xu HHK, Sun L. Calcium phosphate cement: effects of powder-to-liquid ratio and needle size. *Journal of Biomedical Materials Research Part B: Applied Biomaterials* 2007; 84 (2): 493-502.
- [17] Ginebra MP, Traykova T, Planell JA. Calcium phosphate cements as bone drug delivery systems: A Review. *Journal of Controlled Release* 2006; 11: 102.