

ARTIKEL PENELITIAN

PERBANDINGAN *SETTING TIME* SEMEN APATIT DENGAN DAN TANPA EKSTRAK *Peperomia pellucida (L. Kunth)* UNTUK PENGGANTI TULANG (COMPARISON OF *SETTING TIME* OF APATITE CEMENT WITH AND WITHOUT *Peperomia pellucida (L) EXTRACT. Kunth FOR BONE REPLACEMENT*)

Widya Irsyad¹, Salwa Allya², Ira Artilia³

¹Departemen Ortodonti, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Jenderal Achmad Yani, Kota Cimahi, Jawa Barat, Indonesia

²Program Studi Pendidikan Dokter Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Jenderal Achmad Yani, Kota Cimahi, Jawa Barat, Indonesia

³Departemen Dental Material, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Jenderal Achmad Yani, Kota Cimahi, Jawa Barat, Indonesia

Email korespondensi: widya.irsyad@lecture.unjani.ac.id

ABSTRAK

Semen apatit dapat menjadi alternatif bahan pengganti jaringan tulang karena memiliki sifat osteokonduktif, biokompatibel, mudah diserap oleh tubuh, *self-setting*, dan dapat digunakan sebagai bahan pembawa obat. Sirih cina (*Peperomia pellucida (L. Kunth) (P. pellucida)*) secara empirik telah dimanfaatkan sebagai obat tradisional dan secara ilmiah juga diketahui memiliki kemampuan farmakologis untuk membantu penyembuhan tulang dan luka. Penambahan ekstrak *P. pellucida* ke dalam semen apatit diharapkan dapat meningkatkan pembentukan tulang baru. Penelitian ini merupakan penelitian awal dengan mempelajari efek penambahan ekstrak pada *setting time* semen apatit. Penelitian menggunakan metode eksperimental laboratorik dan menggunakan analisis data *One Way Anova* dilanjut dengan uji *Posthoc* yaitu uji *Least Significant Differences (LSD)*. Sampel terdiri dari 5 kelompok, yaitu kelompok kontrol, kelompok dengan penambahan 10% dan 20% pada formulasi bubuk, dan kelompok dengan penambahan 10% dan 20 pada formulasi larutan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada rasio L/P 0,3 dan 0,4 *setting time* tercepat terdapat pada kelompok dengan penambahan 20% ekstrak pada formulasi bubuk pada rasio 0,3. *Setting time* pada kelompok dengan penambahan 10% ekstrak pada formulasi larutan dengan rasio 0,4 juga mengeras lebih cepat daripada kelompok kontrol tapi tidak signifikan. Kesimpulan penelitian ini adalah bahwa penambahan ekstrak *P. pellucida* pada formulasi bubuk maupun larutan dapat memengaruhi *setting time* sehingga semen mengeras lebih cepat.

Kata kunci : *Peperomia pellucida*, semen apatit, *setting time*

ABSTRACT

Apatite cement can be an alternative bone tissue replacement material because it has osteoconductive properties, is biocompatible, is easily absorbed by the body, is self-setting, and can be used as a drug carrier. P. pellucida has been empirically used as a traditional medicine and scientifically it is also known to have the pharmacological ability to help heal bones and

wounds. The addition of *P. pellucida* extract to apatite cement is expected to enhance new bone formation. This research is initial research by studying the effect of adding extracts on the setting time of apatite cement. The research used laboratory experimental methods and one-way ANOVA data analysis followed by a post-hoc test, namely the Least Significant Differences (LSD) test. The sample consisted of 5 groups, namely the control group, the group with the addition of 10% and 20% to the powder formulation, and the group with the addition of 10% and 20% to the solution formulation. The results showed that at an L/P ratio of 0.3 and 0.4 the fastest setting time was in the group with the addition of 20% extract to the powder formulation at a ratio of 0.3. The setting time in the group with the addition of 10% extract to the solution formulation with a ratio of 0.4 also hardened faster than the control group but not significantly. The conclusion of this research is that the addition of *P. pellucida* extract to powder and solution formulations can influence the setting time where cement hardens more quickly.

Keywords: apatite cement, *Peperomia pellucida*, setting time.

PENDAHULUAN

Masalah kesehatan gigi dan mulut yang sering terjadi adalah penyakit periodontal. Berdasarkan hasil Riset Kesehatan Dasar, menyatakan bahwa prevalensi terjadinya penyakit periodontitis adalah sebanyak 74,1%.¹ Periodontitis adalah kondisi terjadinya kerusakan ligamen periodontal dan resorpsi tulang alveolar, sehingga membutuhkan tindakan preventif, kuratif, dan rehabilitatif untuk mengatasinya.² Proses penyembuhan tulang dapat dibantu dengan menggunakan bahan pengganti seperti *bone graft*, yang berfungsi membantu penyembuhan tulang.^{3,4} Semen bioaktif dapat menjadi alternatif karena memiliki sifat biokompatibel, struktur, dan komposisi yang sama dengan tulang.⁵ Semen bioaktif memiliki beberapa jenis dan salah satunya adalah semen apatit. Semen apatit merupakan salah satu jenis semen bioaktif yang memiliki sifat biokompatibel, osteokonduktif, *self-setting*, dan dapat

berfungsi sebagai bahan pembawa obat.^{5,6} Pada tahun 1986 Brown dan Chow menemukan bahwa campuran TTCP dan DCPA yang mengeras selama 30-60 menit di suhu fisiologis dapat membentuk semen apatit.⁷ Kelebihan semen apatit adalah kemampuan manipulatifnya yang baik sehingga dapat memperbaiki kerusakan tulang dan memiliki kemampuan *self-setting* pada suhu ruangan. Semen apatit memiliki kandungan mineral yang serupa dengan tulang dan gigi, tetapi memiliki kekuatan mekanis yang rendah dibandingkan tulang.^{8,9} Semen apatit dapat pula digunakan sebagai bahan pembawa obat atau *drug delivery system*.⁶ *Setting time* semen apatit memiliki peranan yang penting pada penggunaan semen apatit secara klinis karena semen apatit harus mengeras di dalam defek tulang untuk proses rekonstruksi dan *remodelling* tulang.¹⁰ *Setting time* semen apatit

dipengaruhi oleh beberapa faktor yang terdiri dari rasio bubuk-cairan, adanya akselerator dan retarder, *admixture*, ukuran partikel, suhu, dan waktu pengadukan.⁹ Formulasi semen apatit oleh Brown dan Chow dapat mengeras dalam waktu 15-22 menit.¹¹

Penambahan obat ke dalam komponen semen dapat dilakukan dengan menambahkan bahan alam. Diantara bahan alam yang dapat meningkatkan kadar TGF- β dalam darah seperti *Caesalpinia sappan* atau Kayu Secang.¹² Sirih cina (*Peperomia pellucida* (L). Kunth) juga merupakan tanaman yang telah digunakan sebagai obat tradisional di seluruh dunia. Hal ini terdapat beberapa penelitian yang telah dilakukan mengenai *P. pellucida*.¹³ *P. pellucida* banyak digunakan karena terbukti memiliki kemampuan farmakologis untuk penyembuhan fraktur tulang dan luka.¹⁴ Kemampuan ini disebabkan oleh efek osteogenik dari ekstrak sehingga menyebabkan terjadinya diferensiasi osteoblas di daerah yang mengalami fraktur.¹⁵

Kombinasi dari semen apatit dengan ekstrak *P. pellucida* diharapkan dapat meningkatkan proses penyembuhan dan pembentukan tulang baru pada defek tulang tanpa mengurangi kualitas semen apatit seperti pH, kekuatan mekanis, *handling properties*, dan *setting time*. Penambahan ekstrak *P. pellucida* diharapkan dapat

mengakibatkan proliferasi osteoblas tanpa menurunkan kualitas fisik semen apatit. Sebagai langkah awal untuk mempelajari peluang untuk meningkatkan efikasi semen apatit dengan penambahan ekstrak *P. pellucida*, penulis akan meneliti efek penambahan ekstrak *P. pellucida* terhadap *setting time*.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini merupakan jenis penelitian eksperimental laboratorik untuk mengetahui perbedaan *setting time* semen apatit dengan dan tanpa campuran ekstrak *P. pellucida*. Penelitian ini membagi menjadi 5 kelompok pada rasio L/P 0,3 dan 0,4 yaitu, kelompok kontrol, kelompok dengan penambahan 10% dan 20% bubuk ekstrak *P. pellucida* pada formulasi bubuk, dan kelompok dengan penambahan 10% dan 20% ekstrak *P. pellucida* pada formulasi larutan. Besar sampel penelitian ini dihitung menggunakan rumus besar sampel uji komparatif numerik tidak berpasangan. Berdasarkan perhitungan jumlah sampel tersebut, maka sampel minimal yang dibutuhkan adalah 5 sampel per kelompok pada rasio L/P 0,3 dan 0,4 agar dapat memaksimalkan data jumlah sampel. Pengukuran *setting time* dilakukan dengan menggunakan jarum vicat pada suhu 37°C dan pada kelembaban 100%.

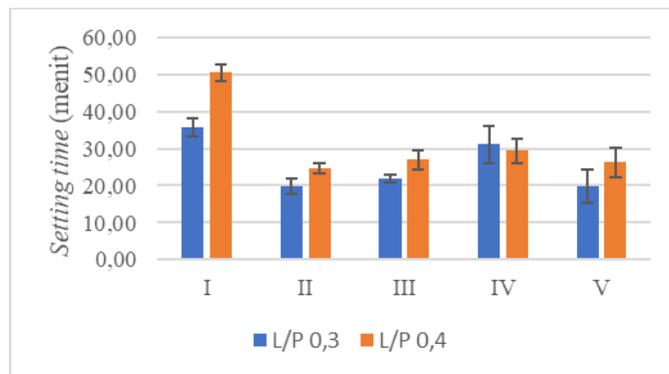
Data yang telah dikumpulkan selanjutnya akan dianalisis menggunakan program

SPSS. Data selanjutnya dilakukan uji normalitas dengan menggunakan uji Saphiro Wilk. Setelah itu, melakukan uji kehomogenan varians dengan uji Levene. Setelah dilakukan uji normalitas data dan kehomogenan varians, dilakukan uji statistik untuk membandingkan rerata variabel numerik antara kelompok dengan perlakuan dan kelompok tanpa perlakuan lebih dari 2 kelompok dengan uji *One Way*

ANOVA yang apabila didapatkan perbedaan bermakna dilanjut dengan uji *Posthoc* untuk *ANOVA* yaitu uji *Least Significant Differences (LSD)*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Efek penambahan ekstrak *P. pellucida* pada semen apatit seperti yang terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Hasil pengukuran *Setting Time* Semen Apatit dengan dan tanpa campuran ekstrak *P. pellucida*.

Keterangan:

- I. Semen apatit 100% + Larutan $\text{Na}_{18}\text{H}_{12}\text{PO}_4$ 100%
- II. Semen apatit 90% + Bubuk Ekstrak PP 10% + Larutan $\text{Na}_{18}\text{H}_{12}\text{PO}_4$ 100%
- III. Semen apatit 80% + Bubuk Ekstrak PP 20% + Larutan $\text{Na}_{18}\text{H}_{12}\text{PO}_4$ 100%
- IV. Semen apatit 100% + Larutan $\text{Na}_{18}\text{H}_{12}\text{PO}_4$ 90% + Ekstrak PP 10%
- V. Semen apatit 100% + Larutan $\text{Na}_{18}\text{H}_{12}\text{PO}_4$ 80% + Ekstrak PP 20%

Pada rasio L/P 0,3, kelompok 1 memiliki rerata *setting time* sebesar 35,63 menit, kelompok 2 memiliki rerata sebesar 19,76 menit, kelompok 3 memiliki rerata sebesar 21,94 menit, kelompok 4 memiliki rerata sebesar 31,16 menit, dan kelompok 5 memiliki rerata sebesar 19,80 menit. Nilai rerata *setting time* semen apatit dengan penambahan ekstrak *P. pellucida* tercepat

pada kelompok 2 sebesar 19,76 menit, sedangkan nilai rerata *setting time* semen apatit dengan penambahan ekstrak *P. pellucida* terlama pada kelompok 4 sebesar 31,16 menit

Pada rasio L/P 0,4 kelompok 1 memiliki rerata *setting-time* sebesar 50,53 menit, kelompok 2 memiliki rerata sebesar 24,60 menit, kelompok 3 memiliki rerata sebesar

26,98 menit, kelompok 4 memiliki rerata sebesar 29,41 menit, dan kelompok 5 memiliki rerata sebesar 26,25 menit. Nilai rerata *setting time* semen apatit dengan penambahan ekstrak *P. pellucida* tercepat pada kelompok 2 sebesar 24,60 menit,

sedangkan nilai rerata *setting time* semen apatit dengan penambahan ekstrak *P. pellucida* terlama pada kelompok 4 sebesar 29,41 menit.

Tabel 1 Perbandingan hasil pada kelima kelompok dengan L/P 0,3

Kelompok	N	Mean±SD	L/P 0,3		Nilai P
			Median	Range (min-max)	
I	5	35,63±2,365	36,40	32,18-38,11	0,0001**
II	5	19,76±2,042	19,40	17,18-22,06	
III	5	21,94±1,079	22,05	20,55-23,51	
IV	5	31,16±4,963	30,38	27,24-39,35	
V	5	19,80±4,635	19,26	15,38-27,00	

Hasil pengujian menunjukkan bahwa data terdistribusi normal dan homogen. Tabel 1 dan 2 merupakan pemaparan hasil uji One Way ANOVA pada L/P 0,3 dan 0,4 untuk membandingkan rerata variabel

numerik antara kelompok perlakuan dan kelompok tanpa perlakuan dan nilai P yang lebih kecil dari 0,05 menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan secara statistika.

Tabel 2 Perbandingan hasil pada kelima kelompok dengan L/P 0,4

Kelompok	N	Mean±SD	L/P 0.4		Nilai P
			Median	Range (min-max)	
I	5	50,53±2,264	51,17	47,58-53,53	0,0001**
II	5	24,60±1,359	24,49	22,58-26,19	
III	5	26,98±2,703	28,40	23,10-29,15	
IV	5	29,41±3,212	29,12	26,02-34,42	
V	5	26,25±3,955	24,40	22,12-32,16	

Berdasarkan Tabel 3, pada rasio L/P 0,3 kelompok dengan penambahan ekstrak *P. pellucida* pada formulasi bubuk dan larutan menunjukkan waktu pengerasan yang lebih cepat secara signifikan dibandingkan

dengan kelompok kontrol kecuali pada kelompok dengan penambahan 10% ekstrak *P. pellucida* pada formulasi larutan. Pada kelompok ekstrak 10% ditambahkan pada bubuk dapat mempercepat waktu pengerasan secara signifikan, sementara

penambahan 10% ekstrak pada larutan tidak memberikan hasil yang sama. Hal ini diduga karena terjadi reaksi ketika ekstrak berkontak dengan larutan semen dan reaksi ini menyebabkan rusaknya atau berkurangnya kandungan senyawa yang berperan pada *setting time*. Dengan demikian, walaupun semen mengeras lebih cepat daripada kelompok kontrol, akan tetapi tidak signifikan secara statistik.

Kelompok dengan penambahan 10% dan 20% ekstrak *P. pellucida* pada formulasi bubuk menunjukkan sama-sama mempercepat waktu pengerasan tapi

perbedaan waktu pengerasan antara kedua kelompok tersebut tidak signifikan berbeda. Dengan demikian, penambahan ekstrak sebanyak 10% dapat menjadi pilihan. Penambahan 20% ekstrak pada formulasi bubuk dan cairan sama-sama menyebabkan percepatan *setting-time* tapi perbedaan antara kedua kelompok tersebut tidak signifikan. Penambahan ekstrak pada formulasi larutan lebih mudah dalam persiapan prosedur dan tidak memerlukan bahan tambahan sehingga lebih praktis.

Tabel 3 Perbandingan antara dua kelompok pada L/P 0,3

Kelompok	N	Mean±SD	L/P 0,3		Nilai P
			Median	Range(min-max)	
I	5	35,63±2,365	36,40	32,18-38,11	0,0001**
II	5	19,76±2,042	19,40	17,18-22,06	
I	5	35,63±2,365	36,40	32,18-38,11	0,0001**
III	5	21,94±1,079	22,05	20,55-23,51	
I	5	35,63±2,365	36,40	32,18-38,11	0,050
IV	5	31,16±4,963	30,38	27,24-39,35	
I	5	35,63±2,365	36,40	32,18-38,11	0,0001**
V	5	19,80±4,635	19,26	15,38-27,00	
II	5	19,76±2,042	19,40	17,18-22,06	0,318
III	5	21,94±1,079	22,05	20,55-23,51	
II	5	19,76±2,042	19,40	17,18-22,06	0,0001**
IV	5	31,16±4,963	30,38	27,24-39,35	
II	5	19,76±2,042	19,40	17,18-22,06	0,984
V	5	19,80±4,635	19,26	15,38-27,00	
III	5	21,94±1,079	22,05	20,55-23,51	0,0001**
IV	5	31,16±4,963	30,38	27,24-39,35	
III	5	21,94±1,079	22,05	20,55-23,51	0,328
V	5	19,80±4,635	19,26	15,38-27,00	
IV	5	31,16±4,963	30,38	27,24-39,35	0,0001**
V	5	19,80±4,635	19,26	15,38-27,00	

Pada Tabel 4, pada rasio semen apatit L/P 0,4, kelompok dengan penambahan ekstrak *P. pellucida* pada formulasi bubuk dan larutan menunjukkan *setting time* yang

signifikan lebih cepat dibandingkan dengan kelompok kontrol. Penambahan ekstrak pada formulasi bubuk, baik 10% dan 20%, sama-sama mempercepat waktu pengerasan

tapi tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara kedua kelompok ini. Penambahan 10% ekstrak pada bubuk dan cairan sama-sama mempercepat waktu pengerasan dibanding kelompok kontrol, akan tetapi bila dibandingkan antara kedua kelompok ini, maka penambahan ekstrak ke dalam formulasi bubuk mempercepat pengerasan secara signifikan dibanding menambahkan ekstrak ke dalam cairan semen.

Kelompok dengan penambahan 20% ekstrak *P. pellucida* pada formulasi bubuk dan formulasi larutan semen apatit sama-sama menunjukkan hasil yang menyebabkan pengerasan semen terjadi lebih cepat, tapi perbedaan waktu diantara

kedua kelompok tersebut tidak signifikan. Kelompok dengan penambahan 20% ekstrak *P. pellucida* pada formulasi larutan dapat memberikan kemudahan dalam persiapan prosedur penelitian. Hasil ini menunjukkan bahwa pada penggunaan rasio 0,3 waktu pengerasan yang lebih baik didapatkan dengan penambahan 10% ekstrak pada bubuk semen dan penambahan 20% ekstrak pada cairan semen apatit. Meskipun percepatan *setting-time* telah terbukti dengan hasil yang diperoleh pada penelitian ini, akan tetapi untuk mengetahui senyawa pada ekstrak yang berperan pada proses pengerasan ini memerlukan penelitian lebih lanjut.

Tabel 4 Perbandingan antara dua kelompok pada L/P 0,4

Kelompok	N	Mean±SD	L/P 0,4		Nilai P
			Median	Range (min-max)	
I	5	50,53±2,264	51,17	47,58-53,53	0,0001**
II	5	24,60±1,359	24,49	22,58-26,19	
I	5	50,53±2,264	51,17	47,58-53,53	0,0001**
III	5	26,98±2,703	28,40	23,10-29,15	
I	5	50,53±2,264	51,17	47,58-53,53	0,0001**
IV	5	29,41±3,212	29,12	26,02-34,42	
I	5	50,53±2,264	51,17	47,58-53,53	0,0001**
V	5	26,25±3,955	24,40	22,12-32,16	
II	5	24,60±1,359	24,49	22,58-26,19	0,200
III	5	26,98±2,703	28,40	23,10-29,15	
II	5	24,60±1,359	24,49	22,58-26,19	0,014*
IV	5	29,41±3,212	29,12	26,02-34,42	
II	5	24,60±1,359	24,49	22,58-26,19	0,367
V	5	26,25±3,955	24,40	22,12-32,16	
III	5	26,98±2,703	28,40	23,10-29,15	0,190
IV	5	29,41±3,212	29,12	26,02-34,42	
III	5	26,98±2,703	28,40	23,10-29,15	0,691
V	5	26,25±3,955	24,40	22,12-32,16	
IV	5	29,41±3,212	29,12	26,02-34,42	0,094
V	5	26,25±3,955	24,40	22,12-32,16	

Berdasarkan perbedaan rasio antara bubuk dan cairan dapat diketahui bahwa kelompok-kelompok dengan rasio 0,3 menunjukkan *setting-time* yang lebih cepat dibandingkan rasio 0,4 (Tabel 1). Hal ini sesuai dengan literatur yang mengatakan bahwa *setting time* dapat dipengaruhi oleh rasio bubuk dan larutan serta adanya penambahan bahan.⁹ Hal ini sejalan dengan hasil penelitian dengan penambahan bahan SCPC50 dengan konsentrasi 5% dan 10% yang diketahui mempengaruhi *setting time*.^{9,16}

Berdasarkan hasil riset penulis sebelumnya mengenai ekstrak *P. pellucida* yang digunakan ini telah diperoleh beberapa temuan. Ekstrak etanol 50% *P. pellucida* tersebut mengandung mineral sebesar 14.40%. Literatur mengatakan bahwa ekstrak air *P. pellucida* juga mengandung beberapa mineral seperti yaitu kalsium, fosfor, magnesium, natrium, dan kalium yang berperan mempercepat penyembuhan tulang. Hasil karakterisasi juga menunjukkan adanya kontaminasi pasir/tanah sebanyak 3,19%. Kadar senyawa larut etanol sebanyak 26% dari rendemen. Senyawa polar mendominasi dengan 77% dari total rendemen. Sedangkan senyawa yang dapat larut di dalam air mencapai 17,7% dari berat ekstrak. Skrining fitokimia ekstrak etanol 50% *P. pellucida* mendeteksi adanya beberapa golongan senyawa yaitu

flavonoid, saponin, alkaloid, fenol, tannin, kuinon, dan steroid/triterpene. Hasil riset penulis sebelumnya mengenai kandungan senyawa kimia pada ekstrak etanol 50% *Peperomia pellucida* menggunakan alat LCMS/MS-QTOF dan *software* UNIFI menyimpulkan bahwa golongan senyawa alkaloid dan flavonoid mendominasi, seperti sianidin 3,5-diglukosida yang memiliki aktivitas sebagai senyawa pro osteogenik, antioksidan, dan antiinflamasi. Luteolin yang diketahui bersifat osteogenik dan antiosteoklastogenik disamping juga memiliki aktivitas sebagai anti inflamasi dan antioksidan. Genistin yang terdeteksi pada ekstrak diketahui bersifat sebagai osteogenik, antiosteoklastogenik, antiinflamasi, serta antioksidan. Nusiferin bersifat antiosteoklastogenik, berperan pada proses pembentukan pembuluh darah tipe H pada tulang dan sebagai antiinflamasi. *Skaftosida* (*Apigenin 6-C-glucoside-8-C-arabinoside*) yang terkandung pada ekstrak bersifat sebagai inflamasi. Ekstrak juga mengandung kemferol yang diketahui berperan pada osteoblastogenesis, meningkatkan aktivitas mineralisasi, menekan apoptosis osteoblas dan menghambat inflamasi serta sebagai antioksidan. Arnepavin yang terkandung dilaporkan memiliki aktivitas sebagai anti inflamasi. Kandungan *patuletin 3-O-β-D-glucopyranoside* diketahui memiliki aktivitas sebagai antiinflamasi dan

antioksidan. Kandungan Viskumneosida II diketahui memiliki aktivitas sebagai antiosteoklastogenik, mencegah lepasnya kalsium, juga sebagai antioksidan. Kandungan diosmin dapat meningkatkan jumlah sel osteoblas, sebagai antinflamasi dan antioksidan. Diosmetin dapat meningkatkan proliferasi dan aktivitas sel osteoblas. Sebaliknya, pemberian diosmetin pada dosis 100 dan 200 μM menyebabkan kematian sel MC3T3 dan secara signifikan menghambat proliferasi *Human osteosarcoma cancer cell lines* (Saos-2) dan *Human Bone Osteosarcoma Epithelial Cells* (U2OS) serta mempromosikan apoptosis pada sel uji. Kandungan mentosida pada ekstrak diketahui memiliki potensi sebagai senyawa antioksidan, sitotoksik, analgesik dan antibakteri. Berberin diketahui meningkatkan proliferasi *Periodontal Ligament Stem Cells* (hPDLSC) dan bersifat sebagai antiinflamasi dan dapat meningkatkan mineralisasi dari *Stem Cells From Apical Papilla* (SCAPs). Norbergenin memiliki aktivitas sebagai antiinflamasi dan antioksidan.¹⁷ Senyawa-senyawa yang terkandung ini diduga dapat mempengaruhi *setting time*, tetapi perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui senyawa yang berperan secara spesifik pada proses pengerasan semen ini.

Literatur mengatakan bahwa *setting-time* semen apatit dapat dipercepat dengan

penambahan larutan natrium fosfat seperti $\text{Na}_18\text{H}_{12}\text{PO}_4$. Peningkatan *setting time* yang signifikan dapat disebabkan oleh penyediaan ion PO_4^{3-} dalam derajat supersaturasi terhadap apatit.¹⁸

Setting time juga dapat dipengaruhi oleh rasio L/P. Jika rasio L/P semakin tinggi, maka *setting time* juga akan semakin lama.¹⁹ Hasil penelitian ini sesuai dengan literatur diatas, dimana kelompok yang rasio L/P 0,4 menunjukkan *setting-time* yang lebih lama dibandingkan dengan kelompok dengan rasio L/P 0,3.

Hasil yang positif ini dapat dijadikan landasan untuk melanjutkan penelitian dengan mempelajari pengaruh penambahan ekstrak terhadap kekerasan semen dan morfologinya serta mempelajari efek penambahan ekstrak pada semen apatit terhadap aktivitas proliferasi dan mineralisasi sel osteoblas.

KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa penambahan ekstrak *P. pellucida* pada semen apatit menyebabkan perubahan *setting-time*, yaitu pengerasan semen apatit menjadi lebih cepat.

KONFLIK KEPENTINGAN

Tidak terdapat konflik pada penelitian ini.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada para profesional yang telah

membantu penelitian dan penyusunan makalah, pemberi dana, bahan dan sarana penelitian, serta sponsor yang terkait.

DAFTAR PUSTAKA

1. Kementerian Kesehatan RI. Laporan Riskesdas Nasional 2018. Laporan Riskesdas Nasional 2018. 2018;1:181–219.
2. Rahmania R, Epsilawati L, Rusminah N. Densitas tulang alveolar pada penderita periodontitis kronis dan periodontitis agresif melalui radiografi. *J Radiol Dentomaksilofasial Indones*. 2019;3(2):7–10. Available from: <http://jurnal.pdgi.or.id/index.php/jrdi/article/view/484>. doi: 10.32793/jrdi.v3i2.484.
3. Ardiyanto HB. Peran hidroksiapatit sebagai material bone graft dalam menstimulasi kepadatan kolagen tipe I pada proses penyembuhan tulang. *Stomatognathic - J Kedokteran Gigi*. 2015;9(1):16–8. Available from: <https://jurnal.unej.ac.id/index.php/STOMA/article/view/2079>.
4. Zhao R, Yang R, Cooper PR, Khurshid Z, Shavandi A, Ratnayake J. Bone grafts and substitutes in dentistry: a review of current trends and developments. *Molecules*. 2021;26(10):3007. doi: 10.3390/molecules26103007. PMID: 34070157; PMCID: PMC8158510.
5. Artalia I, Hakim RF, Fakhurrizi, Yuslianti ER, Yusuf HY, Syamsuddin E, et al. Book series update kedokteran gigi dan prospek aplikasi klinis: riset bahan alam bidang kedokteran gigi. In: Hakim RF, Fakhurrizi, Yuslianti ER, Cahyanto A, editors. Banda Aceh: Syiah Kuala University Press; 2021. p. 73–103.
6. Pylostomou A, Demir Ö, Loca D. Calcium phosphate bone cements as local drug delivery systems for bone cancer treatment. *Biomater Adv*. 2023;148:213367. doi: 10.1016/j.bioadv.2023.213367. PMID: 36921461.
7. Ducheyne P. *Comprehensive Biomaterials*. 1st ed. 2011. p. 267–83.
8. Artalia I, Indriliana D, Nurlatifah M, Widyasari R. Pengaruh komposisi terhadap daya alir pasta campuran SCPC dan semen apatit. *Pros Sem Nas Ilmu Penget dan Teknologi Jenderal Achmad Yani (SNIJA)*. 2017;9:23–6. ISBN: 978-602-429-130-3.
9. Artalia I, Zakaria MN, Cahyanto A. Setting time, handling property and mechanical strength evaluation of SCPC50 and apatite cement mixture in various combinations. *Key Eng Mater*. 2019;829:40–5.
10. ISO/DIS 18531. *Implants for surgery — Calcium phosphate*

- bioceramics — Characterization of hardening bone paste materials.
11. Dorozhkin SV. Calcium orthophosphate cements for biomedical application. *J Mater Sci*. 2008;43(9):3028–57.
 12. Sayuti E, Thahar B, Soemantri ES, Rasyid HN. Effect of *Caesalpinia sappan* extract on the preventive of relapse after orthodontic treatment. *J Int Dent Med Res*. 2018;11(3):884–7.
 13. Kartika IGAA, Insanu M, Safitri D, Putri CA, Adnyana IK. Traditional uses, phytochemical, pharmacological, and toxicity review of *Peperomia pellucida* (L.) Kunth. *Pharmacologyonline*. 2016;2:30–43.
 14. Kartika IGAA, Riani C, Insanu M, Adnyana IK. *Peperomia pellucida* extracts stimulate bone healing in alveolar socket following tooth extraction. *J Tradit Complement Med*. 2022;12(3):302–7.
 15. Ngueguim FT, Khan MP, Donfack JH, Tewari D, Dimo T, Kamtchouing P, et al. Ethanol extract of *Peperomia pellucida* (Piperaceae) promotes fracture healing by an anabolic effect on osteoblasts. *J Ethnopharmacol*. 2013;148(1):62–8.
 16. Ning CQ, Mehta J, El-Ghannam A. Effects of silica on the bioactivity of calcium phosphate composites in vitro. *J Mater Sci Mater Med*. 2005;16:355–60.
 17. Irsyad W. Efek dan mekanisme kerja pra-perlakuan ekstrak etanol herba *Peperomia pellucida* (L.) Kunth untuk akselerasi penyembuhan tulang alveolar pasca pencabutan gigi pada model tikus Wistar [dissertation]. Bandung: Institut Teknologi Bandung; 2023.
 18. Ishikawa K. Bone substitute fabrication based on dissolution-precipitation reactions. *Materials*. 2010;3(2):1138–55.
 19. Anusavice KJ, Shen C, Rawls R. *Phillips Science of Dental Materials*. 12th ed. 2013. p. 3–16.