

Uji Waktu Pengerasan Gypsum Sebagai Eksperimen Skills Lab di Universitas Trisakti

Dewi Liliany Margaretta

Departemen Bahan Kedokteran Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Trisakti

Eddy

Departemen Bahan Kedokteran Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Trisakti

Deviyanti Pratiwi

Departemen Bahan Kedokteran Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Trisakti

Rosalina Tjandrawinata

Departemen Bahan Kedokteran Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Trisakti

Octarina

Departemen Bahan Kedokteran Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Trisakti

Tansza Permata Setiana Putri

Departemen Bahan Kedokteran Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Trisakti

Floencia Livia

Departemen Bahan Kedokteran Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Trisakti

ABSTRAK

Gypsum merupakan suatu material yang sering digunakan di bidang kedokteran gigi sebagai model studi maupun model kerja. Keakuratan dari model kerja salah satunya dipengaruhi oleh tidak adanya cacat pada model. Mahasiswa kedokteran gigi perlu mengetahui waktu pengerasan gypsum agar menghindari fraktur pada model ketika membuka model studi dari cetakan negatif sebelum waktu pengerasan final (*final setting time*). Waktu pengerasan gypsum dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti suhu air, rasio air, suhu ruangan dan kecepatan pengadukan. Pengukuran waktu pengerasan gypsum telah dilakukan sebelumnya namun jumlah sampel yang digunakan masih sedikit. Oleh karena itu, tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui waktu pengerasan gypsum dengan rasio air

Korespondensi:

Dewi Liliany Margaretta

Email: dewi@trisakti.ac.id

dan bubuk yang berbeda-beda dalam skala besar. Penelitian ini dilakukan oleh mahasiswa Fakultas Kedokteran Gigi Unibersitas Trisakti sebagai eksperimen Skills Lab pada materi kuliah Bahan Kedokteran Gigi. Sebanyak tiga jenis volume air digunakan pada penelitian ini yaitu 27 cc, 30 cc dan 33 cc (n = 141). Bubuk gipsum tipe III ditimbang dengan berat yang sama yaitu 100 gr kemudian diaduk selama 60 detik. Adonan gipsum ditempatkan pada wadah dan digetarkan selama 60 detik untuk menghilangkan porus. Penempatan jarum penetrasi untuk mengukur waktu pengerasan dimulai pada detik ke 150 dan diulang dengan kelipatan waktu 30 detik sampai ujung jarum tidak menembus adonan gipsum. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin meningkatnya rasio air, semakin meningkat juga waktu pengerasan.

Kata kunci: waktu pengerasan, gipsum, rasio air

Gypsum setting time experiment in skills lab experiment at Universitas Trisakti

ABSTRACT

Gypsum is a material that is commonly used in dentistry as study model or working model. The accuracy of the working model is influenced by the absence of defects in the model. Dental students need to know the gypsum setting time in order to avoid fracture of the model when opening the model from negative impression before reaching final setting time. Gypsum setting time can be affected by several factors such as water temperature, water ratio, room temperature and mixing speed. Measurement of gypsum setting time has been done before, however, the number of samples used was still few. Therefore, the aim of this study was to determine the setting time of gypsum with different water/powder ratio on a big number of samples. This research was done by dental students of Faculty of Dentistry, Universitas Trisakti as one of Dental Material's Courses. A total of three types of water ratios were used in this study, namely 27 cc, 30 cc and 33 cc (n = 141). Type III gypsum powder was weighed with the same weight of 100 gr and then mixed by different water ratios for 60 seconds. Gypsum mixture was placed on a container and vibrated for 60 seconds to eliminate pores. The placement of a small needle to measure the setting time begins at the 150th second and was repeated in multiples of 30 seconds until the tip of the needle did not penetrate the gypsum mixture. The results showed that more water ratio caused the setting time of gypsum type III increased.

Key words: setting time, gypsum type III, water ratio

PENDAHULUAN

Penggunaan gypsum di bidang kedokteran gigi telah dikenal sejak beberapa abad yang lalu.^{1,2} Gypsum dengan penamaan ilmiah kalsium sulfat terbagi menjadi tiga menurut kandungan airnya, yaitu kalsium sulfat anhidrat (CaSO_4), kalsium sulfat hemihidrat ($\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$) dan kalsium sulfat dihidrat ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). Salah satu kelebihan dari kalsium sulfat hemihidrat adalah kemampuan mengeras jika ditambahkan dengan air.³⁻⁵ Hal inilah yang membuat kalsium sulfat hemihidrat dimanfaatkan di bidang kedokteran gigi untuk membuat model studi maupun model kerja.

Keberhasilan maupun keakuratan pembuatan model studi dan model kerja bisa didapatkan dari rasio air dan bubuk yang tepat, cara mengaduk dan waktu pelepasan model gypsum dari cetakan negatif. Gypsum yang belum mencapai waktu pengerasan final (*final setting time*) memiliki kemungkinan untuk patah pada saat dilepas dari cetakan negatif sehingga membuat model kerja tidak akurat. Waktu pengerasan gypsum yang dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu suhu air, rasio air dan bubuk, suhu ruangan dan kecepatan pengadukan penting untuk diketahui oleh dokter gigi maupun mahasiswa kedokteran gigi agar keberhasilan pembuatan model studi dapat tercapai.⁵⁻⁸ Oleh karena itu, pada mata kuliah Bahan Kedokteran Gigi di Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Trisakti, mahasiswa diminta untuk menguji waktu pengerasan gypsum dengan rasio air dan bubuk yang berbeda-beda.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi waktu pengerasan gypsum dengan rasio air dan bubuk yang berbeda-beda. Diharapkan dari Skills Lab ini, mahasiswa kedokteran gigi dapat mengerti dan memahami uji waktu pengerasan gypsum untuk mengurangi kegagalan pada pembuatan model studi maupun model kerja.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan adalah eksperimental laboratoris. Penelitian ini

merupakan bagian dari eksperimen *skills lab* oleh mahasiswa Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Trisakti yang dilakukan pada semester ganjil tahun akademik 2022/2023.

Bahan yang digunakan adalah gypsum tipe III (*Pro Model Super 11, Saint Gobain, UK*) dengan rasio air dan bubuk 0,27 dan waktu pengerasan 11 menit. Sampel penelitian dibagi menjadi 3 kelompok berdasarkan volume air yaitu kelompok I menggunakan volume air 27cc, kelompok II dengan volume air 30cc dan kelompok III dengan volume air 33cc. Suhu air yang digunakan sekitar 24-28°C.

Wadah yang digunakan untuk menguji waktu pengerasan berbentuk lingkaran dengan diameter 10cm dan tinggi 3cm. Alat yang digunakan untuk penetrasi pengujian waktu pengerasan adalah berbentuk silinder dengan diameter 106mm dan berat 453,6gram.

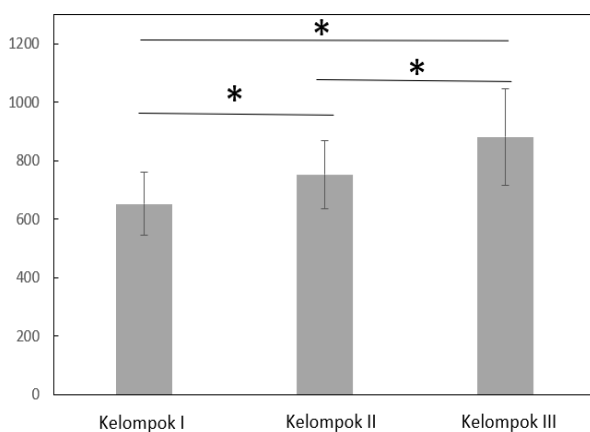
Manipulasi gypsum dimulai dengan menyiapkan bubuk gypsum sebanyak 100gram dan volume air sesuai dengan kelompok masing-masing. Air disiapkan di dalam mangkok plastik (*rubber bowl*) kemudian bubuk dituang ke dalam *rubber bowl* dan diaduk dengan spatula plastik selama 60 detik sampai homogen. Adonan yang terbentuk kemudian dituang ke dalam wadah dan digetarkan selama 60 detik untuk menghilangkan gelembung udara yang terperangkap. Penetrasi pertama dilakukan pada detik ke-150 dan diulang dengan interval 30 detik. *Final setting time* tercatat ketika alat penetrasi tidak mampu untuk menembus permukaan adonan gypsum yang telah mengeras.

Besar sampel dari penelitian ini adalah 141 sampel per kelompok. Analisa statistik dilakukan dengan menggunakan *Kruskal-Wallis test* dan *Tukey HSD test* untuk mengetahui normal tidaknya distribusi data dan ada tidaknya perbedaan yang signifikan antara ketiga kelompok.

HASIL PENELITIAN

Gambar 1 menunjukkan grafik rata-rata waktu pengerasan dari ketiga kelompok. Kelompok I menggunakan volume air yang

sesuai dengan anjuran pabrik yaitu 27cc, memiliki rata-rata waktu pengerasan yang paling cepat yaitu 652 detik (10 menit 52 detik). Kelompok II menggunakan volume air 30cc lebih banyak yaitu 30cc memiliki rata-rata waktu pengerasan 753 detik (12 menit 33 detik). Sedangkan kelompok III yang menggunakan volume air 33cc memiliki rata-rata waktu pengerasan yang paling lama yaitu 882 detik (14 menit 42 detik). Kelompok I memiliki waktu pengerasan yang hampir sama dengan keterangan pabrik sedangkan kelompok II menunjukkan perlambatan waktu pengerasan sebesar 15,5% dan kelompok III menunjukkan perlambatan waktu pengerasan sebesar 35,3% dari waktu pengerasan keterangan pabrik.



Gambar 1. Grafik rata-rata waktu pengerasan kelompok I, Kelompok II dan Kelompok III. *P < 0,05

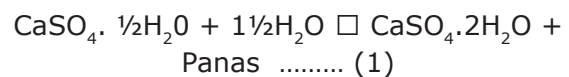
Analisa statistik menunjukkan data terdistribusi tidak normal dikarenakan pengujian normalitas menghasilkan sig < 0,05. Analisa statistik dilanjutkan dengan menggunakan statistik parametrik yaitu *Kruskal-Wallis test*. Hasil pengujian *Kruskal-Wallis* menghasilkan sig < 0.05 sehingga bisa disimpulkan terdapat perbedaan rata-rata dari ke 3 volume air, yaitu 27cc, 30cc dan 33cc.

Analisis statistik menggunakan *Tukey HSD test* dilakukan untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan yang signifikan antara ketiga kelompok. Tabel menunjukkan seluruh kelompok memiliki perbedaan yang signifikan ($P < 0,05$).

PEMBAHASAN

Penelitian ini menggunakan tiga rasio air dan bubuk yang berbeda-beda, yaitu kelompok I menggunakan rasio air dan bubuk sesuai anjuran pabrik (0,27), Kelompok II dan III menggunakan rasio air dan bubuk yang lebih tinggi dari anjuran pabrik yaitu 0,30 dan 0,33.

Pada Gambar 1 terlihat rata-rata waktu pengerasan kelompok I sesuai dengan informasi pabrik yaitu sekitar 11 menit. Sedangkan rata-rata waktu pengerasan kelompok II dan III meningkat seiring dengan bertambahnya rasio air. Reaksi pengerasan hemihidrat terjadi pada saat bubuk hemihidrat ditambahkan air. Reaksi yang terjadi adalah reaksi disolusi presipitasi dimana hemihidrat akan larut pada air sehingga membuat air menjadi jenuh (*supersaturated*) dikarenakan ion Ca^{2+} dan SO_4^{2-} yang larut. Keadaan tersebut akan membuat kristal-kristal dihidrat terpresipitasi.^{3,5,7} Reaksi pengerasan dari kalsium sulfat hemihidrat menjadi dihidrat dapat dilihat dari persamaan di bawah:



Pengerasan gipsum dapat dipengaruhi oleh solubilitas dari hemihidrat, banyaknya *nuclei* kristal dan kecepatan pertumbuhan kristal. Pada kondisi dimana rasio air dan bubuk tinggi, jumlah per unit volume *nuclei* kristal akan menurun sehingga waktu pengerasan gipsum akan menjadi bertambah.^{3,9} Hal ini sejalan dengan hasil penelitian ini yang menunjukkan bahwa kelompok II dan III memiliki waktu pengerasan yang lebih panjang dibandingkan dengan kelompok I yang menggunakan rasio air dan bubuk sesuai anjuran pabrik.

Hasil penelitian ini juga sejalan dengan Yu pada tahun 2009 yang menyatakan bahwa bertambahnya rasio air dan bubuk dapat menyebabkan kelebihan air (*excess water*). Meskipun *excess water* diperlukan agar seluruh partikel hemihidrat dapat ditutupi lapisan air untuk mencukupi fluiditas pada periode induksi, air yang terlalu berlebihan

bisa menyebabkan waktu pengerasan menjadi lebih panjang.¹⁰

SIMPULAN

Dari penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi rasio air dan bubuk, akan menyebabkan bertambah panjangnya waktu pengerasan gypsum. Hal ini dikarenakan oleh *excess water* yang terbentuk dapat mengurangi jumlah *nuclei* kristal.

DAFTAR PUSTAKA

1. Darmawan I, Willy O, Budiman JA. *Setting Time of Construction Gypsum, Dental Plaster, and White Orthodontic Gypsum*. J Dent Res Dent Clin Dent Prospects. 2020 Summer;14(3):167–170. DOI: [10.34172/joddd.2020.036](https://doi.org/10.34172/joddd.2020.036)
2. Eddy E. *Kalsium Sulfat sebagai Bone Graft*. J Ked Gi Terpadu. 2021;3(2). <https://doi.org/10.25105/jkgt.v3i2.12612>
3. Anusavice KJ, Shen C, Rawls HR. *Gypsum products*. Louis: Elsevier; 2012. p. 182-93
4. Sophia M, Sakthieswaran N. Gypsum as a construction material - a review of recent developments. *Int J Innov Res Sci Technol*. 2016;2(12):315–23
5. Sakaguchi RL, Powers JM. *Science of dental material*. In: Sakaguchi R, Powers J, editors. Louis: Mosby; 2012. p. 300-301
6. Eriwati YK, Arianto A, Hartono S, Novadena A, Sesarini S, Eveline H, Erry H. *Evaluation of W/P Ratio, Setting Time and Compressive Strength of Dental Stone Type III and IV Marketed in Jakarta*. J Dent Indo 1998;5(1).
7. Powers JM, Wataha JC. *Dental materials: properties and manipulation*. 10th ed. Louis: Mosby; 2012.
8. Overberger J. *Gypsum materials*. In: Gladwin MA, Bagby M, editors. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2008. p. 124
9. Ma L, Xie Q, Evelina A, Long W, Ma C, Zhou F, Cha R. *The Effect of Different Additives on The Hydration and Gelation Properties of Composite Dental Gypsum*. Gels 2021, 7(3), 117. <https://doi.org/10.3390/gels7030117>
10. Yu Q, Brouwers HJH, Korte AD. *Gypsum Hydration: A Theoretical and Experimental Study*. Internationale Baustofftagung. 2009. <https://www.researchgate.net/publication/235652614>