



Pengaruh suhu air terhadap *setting time* dari bahan cetak alginat Effect of Water Temperature on Alginate's Setting Time

Tansza S. Putri, Deviyanti Pratiwi, Eddy, Rosalina Tjandrawinata, Dewi L. Margaretta, Florencia L. Kurniawan, Octarina

Departemen Bahan Kedokteran Gigi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Trisakti, Jakarta, Indonesia

Email: deviyanti@trisakti.ac.id

Received: March 13, 2023; Accepted: August 27, 2023; Published online: September 1, 2023

Abstract: Irreversible hydrocolloid impression materials or alginate is commonly used in dental practice. Its setting time range is 1–4.5 minutes. The setting time is affected by several factors such as water temperature mixed with the alginate powder. There are previous studies evaluated the effect of water temperature on the alginate's setting time, however, the collected data is still minimal. Therefore, this study aimed to evaluate the effect of water temperature on alginate's setting time on larger scale. There were total of 423 samples divided into three groups: cold, moderate, and warm temperature of water mixed with alginate; each group consisted of 141 samples. Differences in setting times of the groups were analyzed with the Kruskal-Wallis test and the Tukey's HSD. Alginate powder used in this study was the normal-set type. Mixing the alginate powder with water was performed as the factory instruction, and then the mixture was poured into molds and the setting times were measured. The results showed that the setting times of the three groups were significantly different. Group I (cold) had the highest setting time (211 seconds), followed by Group II (room temperature) which was 147 seconds, and Group III (warm) had a setting time of 106 seconds. In conclusion, water temperature has an effect on setting time, that is, the higher the temperature, the faster the setting time, and vice versa.

Keywords: alginate; irreversible hydrocolloid; setting time; water temperature

Abstrak: Bahan cetak hidrokoloid ireversibel atau alginat merupakan bahan umum yang digunakan di praktek kedokteran gigi, dan memiliki *setting time* antara 1–4,5 menit. *Setting time* ditentukan oleh beberapa faktor di antaranya suhu air yang digunakan dalam mencampur bahan cetak tersebut. Terdapat penelitian-penelitian terdahulu yang mengevaluasi efek suhu terhadap *setting time*, namun data yang dikumpulkan masih minimal. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efek suhu terhadap *setting time* bahan cetak alginat dalam skala besar. Terdapat tiga kelompok penelitian yaitu menggunakan suhu air yang dicampurkan dengan alginat dingin, sedang (suhu ruang), dan hangat. Besar sampel penelitian ini ialah 141 sampel per kelompok, sehingga total sampel ialah 423 sampel. Perbandingan *setting time* dari tiga kelompok kemudian dianalisis secara statistik menggunakan uji Kruskal-Wallis dan Tukey's HSD untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan bermakna dari kelompok-kelompok tersebut. Bubuk alginat yang digunakan merupakan alginat tipe normal. Pencampuran bubuk alginat dengan air dilakukan sesuai dengan instruksi pabrik. Adonan yang telah diaduk dituang ke dalam cetakan dan dilakukan pengukuran *setting time*. Hasil penelitian mendapatkan *setting time* dari ketiga kelompok berbeda secara bermakna. Kelompok I (dingin) memiliki *setting time* tertinggi yaitu selama 211 detik, diikuti kelompok II (sedang) selama 147 detik, dan kelompok III (hangat) selama 106 detik. Simpulan penelitian ini ialah suhu air memiliki efek terhadap *setting time*, yaitu semakin tinggi suhu air maka semakin singkat *setting time*, demikian pula sebaliknya.

Kata kunci: alginat; hidrokoloid ireversibel; *setting time*; suhu air

PENDAHULUAN

Bahan cetak hidrokoloid ireversibel, disebut juga alginat, merupakan bahan cetak yang banyak digunakan dalam praktek dokter gigi. Penggunaannya antara lain sebagai bahan cetak untuk menghasilkan model studi, bahan cetak awal untuk pembuatan *individual tray*, cetakan untuk perawatan gigi tiruan lepasan, model ortodonti, dan rencana perawatan restorasi.¹⁻⁸

Berdasarkan *setting time*-nya, alginat dibagi menjadi dua tipe yaitu tipe I *fast set* yang memiliki rentang *setting time* 1–2 menit dan tipe II normal set dengan rentang 2–4,5 menit.^{1,7,9,10} Adanya kedua tipe alginat ini memberi pilihan kepada para dokter gigi untuk menyesuaikan *setting time* dengan kemampuan kerja mereka.¹ Selain itu, pemilihan alginat dengan *setting time* yang singkat juga diperlukan pada pasien dengan refleks muntah yang sensitif.¹¹ Regulasi *setting time* dapat dicapai dengan beberapa hal, di antaranya penambahan akselerator atau *retarder* pada proses *manufacturing*,^{1,2,6,12} mengubah suhu air,^{7,11-13} serta mengubah rasio air terhadap bubuk (namun perubahan rasio ini dapat memengaruhi sifat mekanis dari gel alginat).^{1,11,14}

Dalam penggunaannya di klinik kedokteran gigi, yang paling sering digunakan ialah alginat tipe normal. Dengan penggunaan alginat tipe normal ini, hal yang paling mudah dilakukan oleh dokter gigi untuk menyesuaikan *setting time* yaitu dengan mengubah suhu air, yaitu semakin tinggi suhu air akan semakin singkat pula *setting time* dari alginat. Pengaturan suhu air pada proses pencetakan ini berguna dalam penyesuaian dengan kemampuan kerja dokter gigi serta keadaan pasien sehingga dapat menunjang kelancaran perawatan.^{1,9}

Proses manipulasi alginat termasuk ke dalam proses pembelajaran mahasiswa calon dokter gigi, karena penting bagi mereka untuk mengetahui pengaturan suhu dan pengaruhnya terhadap *setting time*. Oleh karena itu, penulis terdorong untuk mengevaluasi pengaruh tiga rentang suhu air yang berbeda terhadap *setting time* alginat.

METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan ialah eksperimental laboratorik. Bahan yang digunakan yaitu bahan cetak alginat tipe II *normal set* (*Alginate Impression Material Regular Set; Hygedent, Beijing, China*) dengan standar *setting time* 3 menit. Terdapat tiga kelompok berdasarkan variasi rentang suhu air yang dicampur dengan bubuk alginat: Kelompok I menggunakan suhu air 5–15°C; Kelompok II dengan air suhu ruang (sedang) 24–28°C; dan Kelompok III dengan suhu air 40–50°C.

Manipulasi alginat diawali dengan menyiapkan bubuk alginat sebanyak 10 gram dan air dengan rentang suhu berbeda sebanyak 22 mL. Pengadukan bubuk dan air dilakukan sesuai instruksi pabrik dengan *mixing time* selama 30 detik dan *working time* 1 menit, lalu adonan alginat dituang ke dalam cetakan berbentuk tabung dengan ukuran diameter 35 mm dan tinggi 10 mm. Pengukuran *setting time* dilakukan dengan alat berbentuk silinder (diameter 3 mm) yang disentuh di permukaan adonan di waktu 1 menit 15 detik dan diulang dengan interval 15 detik. Pengukuran dihentikan ketika tidak ada bekas penetrasi pada permukaan alginat. Waktu yang tercatat itulah yang merupakan *setting time* dari alginat.

Besar sampel penelitian ini ialah 141 sampel per kelompok, sehingga total sampel penelitian ialah 423 sampel. Perbandingan *setting time* dari tiga kelompok kemudian dianalisis secara statistik menggunakan uji Kruskal-Wallis dan Tukey's HSD untuk mengetahui ada tidaknya perbedaan bermakna dari kelompok-kelompok tersebut.

HASIL PENELITIAN

Gambar 1 memperlihatkan nilai *setting time* dari ketiga kelompok. Kelompok I yang menggunakan suhu air 5–15°C menunjukkan nilai rerata *setting time* paling lama yaitu 211 detik (3 menit 31 detik); Kelompok II dengan suhu air 24–28°C menghasilkan rerata *setting time* 147 detik (2 menit 27 detik); dan Kelompok III dengan suhu air 40–50°C menunjukkan nilai rerata *setting time* paling singkat yaitu 106 detik (1 menit 46 detik). Kelompok I memiliki *setting time* 43,54% lebih lama dari Kelompok II, dan Kelompok III memiliki *setting time* 27,89% lebih singkat daripada Kelompok II. Hasil penelitian ini menunjukkan semakin tinggi suhu air maka akan semakin singkat

setting time dari alginat, demikian pula sebaliknya.

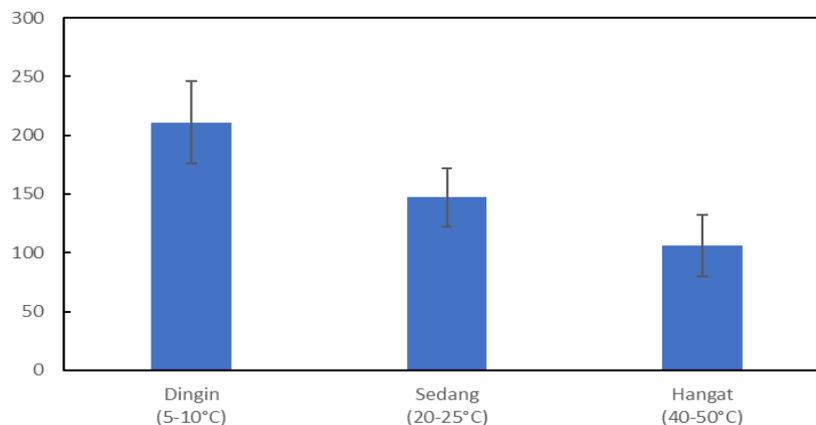
Analisis statistik uji Kruskal-Wallis menunjukkan adanya perbedaan rerata antara ketiga kelompok ($p=0,000<0,05$). Tabel 1 memperlihatkan hasil analisis Tukey's HSD yang menunjukkan perbedaan bermakna antara Kelompok I dan Kelompok II, Kelompok I dan Kelompok III, serta Kelompok II dan Kelompok III.

BAHASAN

Penelitian ini berfokus pada pengaruh suhu air terhadap *setting time* dari bahan cetak alginat. Bila mengikuti instruksi pabrik, *mixing time* dari bahan cetak alginat merk Hygedent yang digunakan disini ialah 30 detik dan *working time* selama 1 menit 30 detik, serta rerata *setting time* yaitu 3 menit. *Setting time* tersebut masih termasuk dalam tipe II yaitu *normal set*. Penentuan waktu-waktu tersebut diasumsikan dalam keadaan suhu air pada atmosfer ruangan ($24-28^{\circ}\text{C}$). Terbukti pada penelitian ini, penggunaan suhu yang lebih rendah ataupun lebih tinggi akan memengaruhi *setting time* dari alginat.

Reaksi *setting* dari alginat merupakan jenis reaksi sol-gel yang diawali dengan pembentukan sol alginat setelah air bercampur dengan bubuk alginat. Komposisi utama dari bubuk alginat adalah natrium atau kalium alginat. Selain itu, komposisi lain yang umum terkandung dalam alginat antara lain adalah kalsium sulfat yang berperan sebagai reaktor, natrium fosfat sebagai *retarder*, dan *diatomaceous earth* yang berperan sebagai *filler* untuk meningkatkan kekuatan dan kekakuan dari gel alginat.^{1,3,5} Pada proses gelasi, natrium atau kalium alginat akan bereaksi dengan ion kalsium dari kalsium sulfat membentuk senyawa kalsium alginat yang tidak dapat larut.

Pergantian ion kalsium dengan ion natrium maupun kalium menghasilkan *cross-linking* sehingga terjadi perubahan bentuk dari sol menjadi gel. Proses gelasi ini terjadi dalam waktu singkat maka penambahan komponen *retarder* sangat berperan dalam meningkatkan *working time*.^{1,3}



Gambar 1. Data *setting time* dari tiga kelompok yaitu dingin, sedang, dan hangat

Tabel 2. Hasil analisis uji Tukey's HSD

(I) KODE	(J) KODE	Mean Difference		
		(I-J)	Std. Error	Sig.
Dingin 5 - 10 C	Ruang 20 - 25 C	64,312*	3,429	,000
	Panas 40 - 50 C	104,574*	3,429	,000
Ruang 20 - 25 C	Dingin 5 - 10 C	-64,312*	3,429	,000
	Panas 40 - 50 C	40,262*	3,429	,000
Panas 40 - 50 C	Dingin 5 - 10 C	-104,574*	3,429	,000
	Ruang 20 - 25 C	-40,262*	3,429	,000

Di samping itu, laju reaksi kimia dapat dipengaruhi oleh adanya tumbukan antar molekul-molekul reaktan. Semakin tinggi efisiensi tumbukan tersebut maka semakin cepat laju reaksi yang terjadi. Efisiensi tumbukan antar molekul ini juga dipengaruhi oleh suhu. Pada reaksi antara bubuk alginat dengan air, suhu air yang tinggi dapat meningkatkan efisiensi tumbukan antar molekul, sehingga pada akhirnya meningkatkan reaksi setting. Sebaliknya, suhu yang rendah dapat menurunkan efisiensi tumbukan antar molekul, sehingga reaksi *setting* dari alginat terjadi lebih lama.^{12,15} Pada penelitian yang dilakukan oleh Indrani dan Matram,¹² telah dibuktikan bahwa kenaikan suhu akan mempersingkat *setting time* dari alginat. Penelitian ini menggunakan suhu dari 13°C hingga 28°C dengan interval 2,5°C. Pada setiap kenaikan suhu tersebut terdapat perbedaan waktu yang bermakna. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian ini dimana kenaikan suhu akan menurunkan *setting time*, begitu juga sebaliknya. Pratiwi dan Sutrisno⁹ melakukan evaluasi *setting time* alginat pada tiga rentang suhu berbeda yaitu yaitu $\pm 15^{\circ}\text{C}$, $\pm 24^{\circ}\text{C}$, dan $\pm 40^{\circ}\text{C}$ yang serupa dengan penelitian ini, dan melaporkan bahwa suhu memengaruhi *setting time*. Hasil penelitian tersebut memiliki nilai *setting time* dari 1 menit 46 detik (suhu $\pm 40^{\circ}\text{C}$) hingga 2 menit 48 detik (suhu $\pm 24^{\circ}\text{C}$), yang mendekati nilai *setting time* pada penelitian ini yaitu dari 1 menit 46 detik ($5-15^{\circ}\text{C}$) hingga 3 menit 31 detik (suhu $40-50^{\circ}\text{C}$).

Setting time dari bahan cetak alginat berpengaruh pada kelancaran perawatan pada pasien. *Setting time* yang terlalu panjang dapat mengganggu kenyamanan pasien, sedangkan *setting time* yang terlalu singkat juga berpengaruh pada keberhasilan kerja dokter gigi saat mencetak. Hasil penelitian ini dapat menambah wawasan para dokter gigi dan juga mahasiswa calon dokter gigi agar terbiasa dengan proses kerja mencetak menggunakan alginat yang nantinya akan berpengaruh pada kelancaran praktek sebagai dokter gigi. Contohnya ketika cuaca sedang dalam keadaan panas, dokter gigi mampu menentukan dan menggunakan suhu air yang dingin untuk memperpanjang *working time* sehingga tingkat keberhasilan mencetak menjadi lebih tinggi. Sebaliknya pada cuaca yang sedang dingin ataupun pada pasien yang memiliki refleks muntah tinggi, dokter gigi dapat meningkatkan suhu air guna mempersingkat waktu pencetakan dalam mulut dan meningkatkan kenyamanan pasien. Suhu pada ruangan praktek dokter gigi yang dilengkapi *air conditioner* memiliki standar suhu 22–25°C, sehingga umumnya dokter gigi masih memiliki kendali yang cukup dalam manipulasi bahan cetak.

SIMPULAN

Suhu air berpengaruh pada *setting time* alginat, yaitu semakin tinggi suhu air maka *setting time* akan semakin singkat, dan begitu juga sebaliknya. Nilai *setting time* yang didapat pada penelitian ini, terutama pada suhu ruangan, dapat menjadi acuan bagi dokter gigi untuk mengantisipasi manipulasi bahan cetak yang tepat, mempertimbangkan kenyamanan pasien, serta keberhasilan dalam mencetak.

Konflik Kepentingan

Penulis menyatakan tidak terdapat konflik kepentingan pada studi ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Anusavice KJ, Shen C, Rawls HR. Phillips' Science of Dental Materials (12th ed). Philadelphia: Elsevier; 2013.
2. Thalib B, Hamrun N, Utama MD, Machmud E, Arpa S, Asmawati, et al. The analysis of accelerator concentration effect on setting time and morphology surface impression materials made of brown algae *Sargassum* sp. *Med Clínica Práctica*. 2020;3(Suppl 1):100105.
3. McCabe JF, Walls AWG. Applied Dental Materials (9th ed). Oxford: Blackwell Publishing; 2008.
4. O'Brien WJ. Dental Materials and Their Selection (3rd ed). Illinois: Quintessence Publishing Co, Inc; 2002.
5. Raszewski Z, Nowakowska-Toporowska A, Weżgowiec J, Nowakowska D. Effect of water quantity and quality on the properties of alginate impression materials. *Dent Med Probl*. 2018;55(1):43–8.
6. Hussain MW, Chaturvedi S, Naqash TA, Ahmed AR, Das G, Rana MH, et al. Influence of time,

- temperature and humidity on the accuracy of alginate impressions. *J Ayub Med Coll Abbottabad (JAMC)*. 2020;32(Suppl. 1):659–67.
7. Pratiwi D, Handyaningrum CP. Pengaruh kondisi penyimpanan terhadap setting time bahan cetak alginat. *J Kedokt Gigi Terpadu*. 2019;1(1):6–10.
 8. Harlinda M, Handojo J. Pengaruh teknik desinfeksi dengan ekstrak daun salam (*syzygium polyanthum w.*) terhadap stabilitas dimensi cetakan alginat (Laporan Penelitian). *J Kedokt Gigi Terpadu*. 2022; 4(2):88–91.
 9. Pratiwi D, Sutrisno JA. Water temperature's effects towards setting time of normal type alginate impression material. *J Indones Dent Assoc*. 2020;3(2):103–7.
 10. Halim C, Cahyanto A, Sriwidodo, Harsatiningsih Z. Evaluation of setting time and flow properties of self-synthesize alginate impressions. *AIP Conf Proc*. 2018;1927(February 2018):1–6.
 11. Novianthy ME. Pengaruh suhu air terhadap setting time alginat [Skripsi]. Makassar: Universitas Hasanuddin; 2012.
 12. Indrani DJ, Matram N. Changes in setting time of alginate impression material with different water temperature. *Dent J (Majalah Kedokt Gigi)*. 2013;46(1):5–8.
 13. Farnoush F, Lari HA, Fatemi SM. Comparative study of the effect of storage environment temperature on the accuracy of Hygedent and Chromogel alginate impression materials. *J Res Dent Maxillofac Sci*. 2021;6(2):14–21.
 14. Permanadewi I, Kumoro AC, Wardhani DH, Aryanti N. Analysis of temperature regulation, concentration, and stirring time at atmospheric pressure to increase density precision of alginate solution. *Teknik*. 2021;42(1):29–34.
 15. Kencana OLI, Meizarini A, Rianti D. Effect of water temperature and improper storage on the setting time of alginate impression material. *Ann Rom Soc Cell Biol*. 2021;25(5):1715–21.