

## Differences In Dimensional Stability Of Type Iii Gypsum (Dental Stone) Using Potassium Sulfate And Without Adding Potassium Sulfate

Bimantara Daniswara\*, Benni Benyamin\*\*, Febia Astiawati Sugiarto\*\*\*

\* Student Faculty of Dentistry Sultan Agung Islamic University

\*\* Departement of Dental Material Faculty of Dentistry Sultan Agung Islamic University

\*\*\* Departement of Prosthodontics Faculty of Dentistry Sultan Agung Islamic University

Correspondence: [bimantaradaniswara@std.unissula.ac.id](mailto:bimantaradaniswara@std.unissula.ac.id)

Received 23 February 2024; 1<sup>st</sup> revision 26 March 2023; Accepted 26 March 2024; Published online 31 March 2024

### Keywords:

Gypsum; dental stone;  
potassium sulfate;  
dimensional stability

### ABSTRACT

**Background:** Gypsum is a material widely utilized in dental medicine for imprinting study models in prosthesis manufacturing. Dimensional stability is a crucial requirement for achieving optimal gypsum imprints. The addition of potassium sulfate to type III gypsum may serve as a solution to enhance dimensional stability. This study aims to compare the dimensional stability values of type III gypsum with the addition of 4% potassium sulfate against type III gypsum without the addition of potassium sulfate.

**Method:** This research employs an experimental design with a post-test-only control group. A total of 32 specimens were produced using gypsum molds in accordance with ADA no. 19. The specimens were divided into two groups: the first group consisting of type III gypsum with added potassium sulfate, and the second group comprising type III gypsum without added potassium sulfate. Data were subjected to non-paired parametric t-tests.

**Result:** The mean value for the type III gypsum group without potassium sulfate addition was  $0.0288 \pm 0.00052\%$ , while the mean value for the type III gypsum group with potassium sulfate addition was  $0.0058 \pm 0.00040\%$ . The non-paired t-test results revealed a p-value of 0.000.

**Conclusion:** Based on the conducted research, the addition of potassium sulfate to type III gypsum resulted in enhanced dimensional stability.

Copyright ©2022 National Research and Innovation Agency. This is an open access article under the CC BY-SA license (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>).

DOI: <http://dx.doi.org/10.30659/medali.5.2.59-64>

2460-4119 / 2354-5992 ©2024 National Research and Innovation Agency

This is an open access article under the CC BY-SA license (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>)

How to Cite: Daniswara et al. Differences In Dimensional Stability Of Type Iii Gypsum (Dental Stone) Using Potassium Sulfate And Without Adding Potassium Sulfate. MEDALI Jurnal: Media Dental Intelektual, v.6, n.1, p.59-64, March 2024.

## PENDAHULUAN

Gypsum adalah suatu bahan mineral yang berasal dari alam, pada umumnya merupakan suatu massa padat dan berwarna putih<sup>1</sup>. Dalam bidang kedokteran gigi gipsum sudah sangat lama digunakan dalam beberapa tahun lalu. Tujuan pembuatan gipsum sendiri dalam bidang kedokteran gigi yaitu berfungsi sebagai pembuatan cetakan jaringan rongga mulut pada pasien. Pembuatan cetakan tersebut nantinya akan berperan dalam menegakkan diagnosis, pembuatan perawatan indirek, dan juga dapat digunakan sebagai rencana perawatan<sup>2</sup>.

Bidang kedokteran gigi memiliki beberapa macam tipe gipsum yang telah tersedia dalam penggunaan beberapa tahun terakhir. Sesuai dengan *The American Dental Association* (ADA) no.25 telah diklasifikasikan macam-macam gipsum yang terbagi menjadi 5 tipe yang telah tersedia antara lain *impression plaster* (tipe I), *dental plaster* (tipe II), *dental stone* (tipe III), *improved stone* (tipe IV), dan yang terakhir terdapat *high expansion improved stone* (tipe V)<sup>3</sup>.

Gipsum pada umumnya paling sering digunakan dalam pencetakan seperti model studi atau model kerja adalah menggunakan gipsum tipe III dikarenakan memiliki kekuatan dalam ketahanan fraktur dan abrasi yang tinggi. Gipsum tipe III juga memiliki kekuatan yang cukup dalam bidang pembuatan basis pada pembuatan gigi tiruan akrilik<sup>2</sup>. Gipsum tipe III (*Dental Stone*) memiliki

kekuatan tekan yang rendah dan waktu pengerasan yang cukup lama, dalam mengatasi hal tersebut dapat diberikan seperti bahan yang bersifat zat adiktif lain berupa kalium sulfat<sup>4</sup>.

Kalium sulfat adalah salah satu bahan akselerator atau zat adiktif yang berfungsi untuk mempercepat atau mempersingkat waktu pengerasan gipsum dan juga dapat memperkuat tekan pada gypsum<sup>4</sup>. Ketika larutan kalium sulfat dicampurkan dengan bubuk partikel kalsium sulfat *hemihydrate* yang terdapat dalam gipsum maka akan dapat membentuk senyawa *syngenite*. Pada senyawa *syngenite* akan menjadi inti dari kristal kalsium sulfat dengan memiliki kelarutan 2,5 g/L dimana lebih besar kelarutannya dibanding dengan kalsium sulfat dihidrat 2,1 g/L. Kelarutan yang lebih tinggi menyebabkan kristal *syngenite* terbentuk lebih cepat dibanding dengan kalsium sulfat dihidrat saja sebagai intinya. Inti pada *syngenite* lebih besar dari inti kalsium sulfat dihidrat karena *syngenite* memiliki ion yang lebih sedikit sehingga molekulnya lebih besar dan dapat meminimalkan ruangan di antara mereka<sup>5</sup>.

Bahan gipsum memiliki sifat yang dapat diperhatikan seperti *setting time*, stabilitas dimensi, perbandingan bubuk dan air, temperatur, dan kelembapan serta kekuatan kompresi<sup>2</sup>. Stabilitas dimensi merupakan kemampuan suatu bahan dalam mempertahankan hasil keakuratan cetakan dalam periode yang tertentu<sup>6</sup>. Stabilitas dimensi

pada gipsum dapat mempengaruhi keakuratan hasil yang dilakukan di luar mulut, sehingga untuk mengasilkan suatu model akurat dalam perubahan hasil akhir dari stabilitas dimensi yang terjadi selama pencetakan dan setelah terjadinya setting pada model ini harus dapat distabilkan dengan mengontrol *setting expansion*<sup>7</sup>.

#### METODE PENELITIAN

Penelitian berikut adalah penelitian eksperimental laboratorium dengan *post test only control group design*. Jumlah sampel penelitian yang digunakan sebanyak 32 sampel, dihitung menggunakan rumus *Federer*. Dalam studi ini, contoh yang digunakan terbuat dari jenis gipsum tipe III dari merek Mungyo. Campuran yang digunakan adalah 30 ml air dan 100 g bubuk, yang kemudian dicetak menjadi bentuk silindris sesuai dengan persyaratan spesifikasi ADA no.19. Silindris ini memiliki diameter sebesar 30 mm dan tinggi 20 mm sesuai dengan ukuran yang diinginkan. Surat ijin penelitian dengan nomor ethical clearance dari KEPK FKG UNISSULA No. 506/B.1-KEPK/SA-FKG/XI/2023. Sampel pada penelitian berjumlah 32 sampel, yang terbagi menjadi 2 kelompok perlakuan yaitu gipsum tipe III (*dental stone*) dengan adanya penambahan kalium sulfat 4%. Kelompok kontrol yaitu penggunaan gipsum tipe III (*dental stone*) tanpa adanya penambahan kalium sulfat 4%. Perubahan yang signifikan dalam dimensi dapat diukur dengan

menggunakan alat pengukur geser digital dan stabilitas dimensi dihitung dengan rumus tertentu, sementara uji hipotesis dilakukan dengan menggunakan uji t yang tidak berpasangan.

Hasil dari pengukuran dilakukan pada perubahan dimensi atau ukuran dari gipsum tipe III menggunakan alat digital sliding caliper, dengan hasil dalam bentuk persentase (%). Tabel 1 menampilkan data rata-rata hasil dari perubahan dimensi gipsum tipe III di kelompok yang mendapat perlakuan dengan diberi penambahan kalium sulfat dan kelompok kontrol tanpa penambahan kalium sulfat.

**Tabel 1.** Rata – rata dan standar deviasi dari perubahan stabilitas dimensi gipsim tipe III

No	Kelompok	Mean±SD
1	Kelompok Perlakuan	0,0058 ± 0,00040 %
2	Kelompok Kontrol	0,0288 ± 0,00052 %

Berdasarkan data tabel yang disajikan, terdapat perbedaan signifikan antara nilai rata-rata dimensi pada kelompok kontrol dan kelompok perlakuan. Rata-rata dimensi pada kelompok kontrol adalah 0,0288 dengan standar deviasi ± 0,00052, sedangkan pada kelompok perlakuan adalah 0,0058 dengan standar deviasi ± 0,00040. Dari hasil ini, dapat disimpulkan bahwa stabilnya dimensi gipsum pada kelompok perlakuan yang menerima penambahan kalium sulfat lebih tinggi

dibandingkan dengan kelompok kontrol yang tidak menerima penambahan kalium sulfat.

**Tabel 2.** Uji normalitas menggunakan uji Shapiro-Wilk

Kelompok	Sig
Kelompok Perlakuan	0.096
Kelompok Kontrol	0.073

Dari tabel yang disajikan, dapat dilihat bahwa semua data menunjukkan distribusi yang normal, dengan nilai signifikansi  $p$  pada kelompok perlakuan sebesar 0,096 ( $p > 0,05$ ) dan pada kelompok kontrol sebesar 0,073 ( $p > 0,05$ ). Selanjutnya, dilakukan pengujian homogenitas menggunakan uji *Levene's test*.

**Tabel 3.** Uji homogenitas dengan *Levene Statistic*

Perubahan dimensi pada gipsum tipe III ( <i>Dental Stone</i> )	Sig
	0.298

Nilai signifikansi yang tercantum dalam tabel adalah  $p = 0,298$  ( $p > 0,05$ ), yang menunjukkan homogenitas data tersebut. Karena data tersebut terdistribusi secara normal dan homogen, langkah selanjutnya adalah melakukan uji T tidak berpasangan untuk menentukan apakah ada perbedaan signifikan dalam tingkat stabilitas dimensi di setiap kelompok.

**Tabel 4.** Uji T tidak berpasangan

Antar Kelompok	Sig
	0.000

Nilai signifikansi dari uji T tidak berpasangan menunjukkan  $p = 0,000$  ( $p < 0,05$ ), yang mengindikasikan adanya perbedaan signifikan dalam stabilitas dimensi antara kelompok perlakuan yang menerima penambahan kalium sulfat dan kelompok kontrol yang tidak menerima penambahan kalium sulfat

## DISKUSI

Hasil penelitian menunjukkan adanya perubahan dimensi yang signifikan pada kelompok kontrol, dengan perubahan sebesar  $0,0288 \pm 0,00052\%$ , yang mengakibatkan stabilitas dimensi yang lebih rendah dibandingkan dengan kelompok perlakuan. Perubahan pada kelompok perlakuan adalah sebesar  $0,0058 \pm 0,00040\%$ . Fenomena ini disebabkan oleh interaksi antara gipsum dan air, yang menghasilkan reaksi panas sebagai akibat dari reaksi eksotermik. Dalam teori reaksi yang diterima secara luas, terjadi proses pelarutan dan pengendapan yang dipengaruhi oleh fakta bahwa hemihidrat memiliki kelarutan yang lebih tinggi dalam air dibandingkan dengan dihidrat pada suhu ruangan<sup>8</sup>.

Perubahan dalam stabilitas dimensi dimulai saat kristalisasi gipsum dimulai, yang ditandai dengan molekul-molekul yang berkumpul membentuk inti kristal. Inti kristal ini kemudian berkembang menjadi massa padat pada tahap berikutnya<sup>9</sup>. Perubahan yang signifikan dalam stabilitas dimensi dapat terjadi akibat penambahan

zat aditif pada gipsum tipe III, seperti retarder atau akselerator. Penggunaan zat aditif ini dalam manipulasi bahan gipsum tipe III dapat mengubah waktu pengerasan gipsum. Perubahan waktu pengerasan ini juga dapat memengaruhi ekspansi pengerasan. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa peningkatan ekspansi pengerasan juga dapat berdampak pada peningkatan nilai stabilitas dimensi<sup>7</sup>.

Penelitian pada kelompok perlakuan menunjukkan hasil yang lebih stabil daripada kelompok kontrol, dengan hasil perlakuan sebesar  $0,0058 \pm 0,00040\%$ . Temuan ini sesuai dengan spesifikasi ADA nomor 25, yang menetapkan bahwa stabilitas dimensi normal pada gipsum tipe III adalah 0-0,20%. Oleh karena itu, hasil penelitian telah memenuhi kriteria stabilitas dimensi yang normal<sup>10</sup>. Hal itu disebabkan oleh sifat kalium sulfat yang menghambat gerakan molekul, mengakibatkan penghambatan dalam pembentukan kristal kalsium sulfat hemihidrat. Kalium sulfat tidak hanya mengurangi ekspansi setting, tetapi juga mempercepat reaksi setting. Peningkatan kecepatan reaksi ini terjadi karena laju disolusi hemi-hidrat meningkat<sup>11</sup>.

Pada sebuah studi yang dilakukan pada tahun 2020 oleh Ha dan Nyan, mereka meneliti pengaruh penambahan zat aditif sodium borat sebesar 0,6% dan potassium sulfat sebesar 6% terhadap gipsum plaster dengan penambahan air.

Hasilnya menunjukkan perubahan dimensi yang lebih kecil, yang disebabkan oleh penggunaan zat aditif yang mengurangi jumlah inti kristalisasi. Pengurangan ini mempengaruhi jumlah inti per unit volume yang akhirnya memperlambat pembentukan kristal gipsum dan mengurangi ekspansi pada gipsum<sup>11</sup>.

Dalam pembuatan gigi tiruan baik yang cekat maupun lepasan, pencetakan merupakan tahap krusial. Oleh karena itu, reproduksi struktur rongga mulut, baik yang keras maupun yang lunak, harus dilakukan dengan presisi pada model studi dan model kerja agar menghasilkan gigi tiruan yang mempertahankan posisi dengan baik dan stabil. Bahan cetak yang ideal juga harus memenuhi standar tertentu, termasuk memiliki stabilitas dimensi yang optimal untuk mereproduksi detail permukaan jaringan pendukung secara akurat. Stabilitas dimensi bahan cetak mencerminkan kemampuan bahan tersebut untuk mempertahankan akurasi cetakan dalam jangka waktu tertentu. Kestabilan dimensi yang baik sangat penting untuk mencegah masalah seperti kelonggaran pada gigi tiruan. Dengan demikian, perlu diingat bahwa ekspansi pengerasan yang tinggi dapat berdampak pada peningkatan stabilitas dimensi<sup>7</sup>.

Hasil penelitian yang telah dilakukan uji parametrik terdapat hasil yang menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan antara kelompok kontrol

dengan kelompok perlakuan. Dengan demikian dengan adanya penambahan kalium sulfat 4% dapat menambahkan stabilisasi terhadap terjadinya ekspansi pada gipsium tipe III (*dental stone*)

## KESIMPULAN

Perubahan dimensi yang terjadi pada kelompok perlakuan gipsium tipe III dengan pemberian kalium sulfat 4% memberikan dampak perubahan dimensi yang lebih kecil dibandingkan dengan kelompok control tanpa adanya penambahan kalium sulfat

## DAFTAR PUSTAKA

1. Winandari, N.P., Octarina, Budiman, J.A., 2020. Perbandingan Kekuatan Tekan Gipsium Bangunan, Dental Plaster, Dan Orthodontic Plaster. *Jurnal Kedokteran Gigi Terpadu* 2, 5–7.
2. Puspitasari, D., Fikriyati, S., Saputera, D., 2019. *Compressive Strength Of Type Iii Gypsum Mixed With Water Of Different Water Hardness Level* (Research report).
3. Hamdy, T.M., Abdelnabi, A., Abdelraouf, R.M., 2020. *Reinforced dental plaster with low setting expansion and enhanced microhardness*. *Bull Natl Res Cent* 44.
4. Yandi, S., Sari, W.P., Hamonangan, L., 2021. *The effect of adding combination of additives to recycled type III gypsum on compressive strength and hardening time*. *Padjadjaran Journal of Dental Researchers and Students* 5, 77.
5. Adeilina, T., Triaminingsih, S., Indrani, D.J., 2017. *The effects of K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> solution on the compressive strength of dental gypsum type III*, in: *Journal of Physics: Conference Series*. Institute of Physics Publishing
6. Andari Wulan, K., Fitriani Fitriani, D., Al Hazmy, L., 2019. Perbedaan stabilitas dimensi antara hasil pencetakan polieter yang diperoleh melalui teknik pencampuran manual dan pencampuran otomatis. *E-Prodenta Journal of Dentistry* 3, 196–207.
7. McCabe, J.F., Walls, A.W.G., 2008. *Applied Dental Materials*.
8. Shen, C., Ralph Rawls, H., Esquivel-Upshaw, J.F., 2022. *Phillips' Science of Dental Materials 13th Edition*.
9. Anusavice, K.J., Shen, C., Rawls, H.R., 2013. *Phillips' science of dental materials, 12th ed. elsevier saunders*, Missouri.
10. Nainggolan, C.F.B., Putranti, D.T., 2021. *The effects of mixing slurry water with type III gypsum on setting time, compressive strength and dimensional stability*. *Dent J* 54, 195–199.
11. Thi Ha, Y., Nyan, M., Ha, T., 2020. *Effect of anti-expansion solution on setting expansion and setting time of dental plaster*.
12. Puspitasari, D., Fikriyati, S., Saputera, D., 2019. *Compressive Strength Of Type Iii Gypsum Mixed With Water Of Different Water Hardness Level* (Research report).
13. Sakaguchi, R.L., Ferracane, J.L., Powers, J.M., 2019. *Craig's restorative dental materials*. Missouri : ELSEVIER.
14. Shen, C., Ralph Rawls, H., Esquivel-Upshaw, J.F., 2022. *Phillips' Science of Dental Materials 13th Edition*.
15. Tango, R.N., Souza, D.L.A., da Silva, L.H., Sato, T.D.P., Borges, A.L.S., Carvalho, P.C.K. de, 2018. *Effect of the mixing method on the dimensional stability of dental stones*. *Braz Dent Sci* 21, 432–436.