PERBEDAAN STABILITAS DIMENSI ANTARA HASIL PENCETAKAN POLIETER YANG DIPEROLEH MELALUI TEKNIK PENCAMPURAN MANUAL DAN PENCAMPURAN OTOMATIS

Kartika Andari Wulan*, Delvi Fitriani**, Lavia Al-Hazmy***

*Departemen Prostodonsia Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Brawijaya

**Departemen Ilmu Material Kedokteran Gigi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Brawijaya

***Program Studi Sarjana Kedokteran Gigi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Brawijaya

ABSTRAK

Pencetakan merupakan tahapan terpenting dalam pembuatan gigi tiruan agar beradaptasi baik pada jaringan penyangganya. Bahan cetak *polyether* memiliki stabilitas dimensi baik dan memberikan detail cetakan akurat pada model kerja. Namun cara manipulasi bahan cetak merupakan faktor yang berpotensi menimbulkan perubahan dimensi. **Tujuan:** mengidentifikasi perbedaan keakuratan dan stabilitas dimensi linier pada model gipsu dari hasil cetakan *polyether* dengan pencampuran secara manual (*hand mixing*) dan pencampuran otomatis (*static automixing*). **Metode:** 24 sampel model gipsu (tipe 3) dibuat dari pengisian hasil cetakan (tanpa penundaan waktu) bahan *polyether* pencampuran manual (n=12) dan otomatis (n=12). Pencetakan pada model master *stainless steel* yang menyerupai lengkung rahang dengan 2 silinder di regio kaninus dan 2 silinder di regio molar pertama. Pengukuran diameter ke-4 silinder dan jarak antar silinder dilakukan secara manual, hasilnya dibandingkan dengan model master sebagai kontrol. **Hasil:** terdapat perbedaan dimensi linier rata-rata hasil pengukuran model gipsu hasil cetakan *polyether* pencampuran manual dengan pencampuran otomatis. Uji Independen-T menunjukkan nilai signifikansi ($p < 0,05$). **Kesimpulan:** terdapat perbedaan yang signifikan antara dimensi linier hasil cetakan *polyether* pencampuran manual dengan pencampuran otomatis. Keakuratan dan stabilitas dimensi hasil cetakan *polyether* pencampuran otomatis lebih baik dibandingkan hasil cetakan *polyether* dengan pencampuran manual.

Kata kunci: stabilitas dimensi, *polyether*, teknik pencampuran bahan cetak

THE DIFFERENCE OF DIMENSIONAL STABILITY BETWEEN POLYETHER IMPRESSION OBTAINED BY MANUAL HAND MIXING AND BY STATIC AUTOMIXING TECHNIQUE

ABSTRACT

*The accuracy and dimensionally stable impression, which lead to precise working cast, will facilitates fabrication of the ideal dental prosthesis for the dental lab technician in order to produce a good marginal quality dental prosthesis to adapt in the denture bearing area. Polyether is popular due to its excellent detail reproduction and dimensional stability. However, the mixing technique, the exact moment of pouring gypsum into the impression and the contact time between the impression with the gypsum also influenced the dimensional stability. **Purpose:** to identify the difference of accuracy and dimensional stability between polyether impression obtained by manual hand mixing (MHM) and by static automixing (SAM) technique on gypsum cast. **Methods:** A stainless steel master model were made to simulate a dental arch with 4 cylinders of known dimension placed in approximating the normal positions of canines and first molars. A total of 24 polyether impression were made from master model followed by an immediate pouring of gypsum type 3. The first group of sampels were stone casts made from polyether impression obtained by mixing the base and catalys using MHM techniques (n=12) and the second group were made from polyether impression obtained by SAM technique (n=12). The linier dimension measurement (measuring cylinders diameter and the distance between cylinders) from each group of sampel were conducted manually using a digimatic caliper on the dental stone cast removed from the impression 60 minutes after setting time. The mean result of measurement then be compared with the one on master model (control group). **Result:** The stone cast produced from polyether impression obtained by SAM technique exhibited a minimum changes of accuracy and dimensional linier of the cylinders compared to the ones obtained by MHM technique. The independent-T test showed a significancy values ($p<0,05$). **Conclusion:** There is a significant difference between polyether impression obtained by MHM and by SAM technique. The latter has better accuracy and dimensional stability gypsum casts and can be suggested as the better mixing techniques for polyether impression material.*

Keywords: dimensional stability, polyether, impression mixing techniques

PENDAHULUAN

Tahapan terpenting dalam pembuatan gigi tiruan cekat dan lepasan adalah pencetakan, oleh karena struktur jaringan keras maupun lunak dalam rongga mulut harus terduplikasi secara akurat pada model studi dan model kerja untuk menghasilkan gigi tiruan yang retentif dan stabil^{1,2}. Saat ini, terdapat berbagai macam bahan cetak tipe hidrokoloid dan sintesis elastomer polimer yang dipasarkan untuk memenuhi kebutuhan tersebut. Namun bahan cetak yang ideal harus memenuhi persyaratan antara lain manipulasinya mudah, tidak toksik atau mengiritasi jaringan, memiliki kestabilan dimensi yang baik, tahan terhadap robekan, kompatibel dengan bahan pengisi cetakan, mampu mereproduksi permukaan jaringan penyangga secara detail¹⁻⁴.

Stabilitas dimensi bahan cetak adalah kemampuan bahan untuk mempertahankan keakuratan hasil cetakan dalam periode waktu tertentu³. Kebanyakan dokter gigi mengirimkan hasil cetakannya ke laboratorium teknik kedokteran gigi untuk dilakukan pengisian dengan *dental stone* sehingga penting untuk memilih bahan cetak yang sifat penyusutannya rendah saat polimerisasi dan tetap stabil walaupun pengisian hasil cetakan dilakukan beberapa hari setelah pencetakan⁴. Perubahan dimensi pada hasil cetakan biasanya terjadi selama proses pencetakan atau setelah sendok cetak dilepas dari rongga mulut. Apabila model kerja tidak mereplikasi kondisi klinis rongga mulut pasien secara adekuat, maka sebaiknya prosedur pencetakan diulang kembali agar gigi tiruan yang dihasilkan dapat beradaptasi dengan baik pada jaringan penyangganya^{1,3,4}.

Secara klinis bahan cetak elastomer lebih unggul dibandingkan dengan bahan cetak hidrokoloid⁵. Elastomer merupakan bahan cetak elastis yang memiliki ketahanan terhadap distorsi dan stabilitas dimensinya baik sehingga pada hasil cetakan dapat dilakukan pengisian *dental stone* berulang kali dan penundaan pengisian hasil cetakan dalam periode waktu tertentu tanpa mempengaruhi keakuratannya. Saat ini terdapat empat macam bahan cetak elastomer yang digunakan di bidang kedokteran gigi yaitu (1) *polysulfide (mercaptan) rubbers*, (2) *silicone condensation*, (3) *silicone addition/polyvinylsiloxanes* dan (4) *polyether*^{1,4,5}.

Polyether, tersedia dalam konsistensi rendah, medium dan tinggi (*heavy-body*), saat ini paling banyak digunakan karena elastisitas, tahanan terhadap robekan, akurasi dan kestabilan dimensinya lebih baik dibandingkan *polysulfide* dan *silicone condensation*. Walaupun bahan cetak ini mengalami penyusutan ($\pm 0,2\%$) selama proses polimerisasi namun tidak mengalami perubahan dimensi yang bermakna dan tetap stabil hingga 1-2 minggu pasca pencetakan apabila disimpan dalam kondisi kering^{4,5}. Mekanisme *wettability* bahan cetak *polyether* juga lebih baik dibandingkan *silicone addition (polyvinylsiloxanes)* karena bahan cetak tersebut bersifat hidrofilik sehingga hasil cetakan tetap akurat walaupun terdapat saliva atau darah saat mencetak dan mudah diisi dengan bahan gipsu/*dental stone* untuk menghasilkan gigi tiruan yang fit dengan kondisi klinis pasien^{4,6}.

Bahan cetak *polyether* terdiri dari pasta basis dan katalis. Pasta basis mengandung rantai panjang kopolimer *polyether*, bahan pengisi (*fillers*), *plasticizers* dan *triglyceride* sedangkan pasta katalis

mengandung bahan pengisi, *plasticizers* dan agen reaktor (*aliphatic cationic starter*) yang akan mengakibatkan rantai memanjang dan terjadi tautan silang untuk membentuk karet *polyether*^{4,7}.

Teknik pencampuran pasta basis dan katalis *polyether* yang biasanya dilakukan yaitu (1) pencampuran manual (*hand mixing*), (2) pencampuran otomatis (*static automixing*) dan (3) pencampuran mekanik (*dynamic mechanical mixing*)¹⁻³. Teknik pencampuran manual (*hand mixing*) dilakukan dengan cara melakukan penekanan pada *tube* pasta basis dan katalis *polyether* menggunakan tangan untuk mengeluarkan bahan basis dan katalis. Cara ini tergolong ekonomis karena tidak membutuhkan alat yang rumit namun memungkinkan terjadi ketidaktepatan antara takaran operator dengan ketentuan pabrik yang berpotensi mempengaruhi hasil cetakan. Selain itu, bahan cetak *polyether* dengan viskositas tinggi sulit untuk benar-benar mencampur basis dan katalisnya hingga homogen⁸.

Cara lain yang umum dilakukan yaitu pencampuran otomatis (*static automixing*) dimana pasta basis dan katalis berada pada silinder yang terpisah dalam sebuah dispenser plastik. Dispenser diletakkan di sebuah pistol khusus bahan cetak (*mixing gun*) dimana pencampuran bahan cetak terjadi ketika pistol, yang bergerigi mekanis, menekan bahan cetak dalam dispenser plastik secara bersamaan hingga mengeluarkan adonan bahan cetak yang homogen dengan jumlah yang seragam melalui *mixing tip*^{1,2}. Sedangkan untuk pencampuran mekanik (*dynamic mechanical mixing*), pasta basis dan katalis dicampur menggunakan mesin mekanik yang digerakkan oleh motor. Teknik ini mudah

dilakukan, cepat dan menghasilkan adonan yang homogen namun biaya yang dibutuhkan untuk memiliki mesin tersebut cukup besar⁹.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi keakuratan dan perbedaan stabilitas dimensi linier dari hasil cetakan bahan *polyether* yang dicampur dengan cara manual (*hand mixing*) dan otomatis (*static automixing*).

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental laboratoris yang menggunakan *post test only control group design*. Sebuah model master dibuat dari bahan *stainless steel* dengan bentuk yang mensimulasikan lengkung rahang (*dental arch*) dan terdapat empat silinder yang penempatan dan dimensinya menyerupai gigi kaninus dan molar pertama untuk memudahkan peneliti melakukan pengukuran secara tepat dan akurat (gambar 1). Bentuk model master yang dibuat dalam penelitian ini menyerupai model master yang digunakan pada penelitian Nassar¹¹. Dimensi silinder pada posisi molar pertama (silinder A dan D) adalah tinggi 7 mm dengan diameter 8,89 mm, sedangkan silinder pada posisi kaninus (silinder B dan C) adalah tinggi 6,35 mm dengan diameter 8,89 mm¹¹. Hasil pengukuran keempat silinder pada master model digunakan sebagai kelompok kontrol.

Pada kelompok perlakuan, yang masing-masing berjumlah 12 sampel, dilakukan pencampuran bahan cetak *polyether* dengan cara manual (*hand mixing*) dan otomatis (*static automixing*). Kemudian dilakukan pencetakan

pada master model dilanjutkan dengan pengisian hasil cetakan menggunakan gipsum tipe 3 tanpa penundaan waktu untuk mendapatkan replika model master. Setelah model gipsum mengeras, dilakukan pengukuran dimensi keempat silinder replika model master yang terdapat di model gipsum tersebut¹¹. Sampel yang diukur harus memenuhi kriteria inklusi yaitu bentuk dan detail hasil cetakan sama dengan master model, permukaan hasil cetakan halus, dan model gipsum hasil cetakan tidak mengalami porus atau nodul.

Gambar 1. Model Master

Prosedur Pencampuran Manual (Hand Mixing)

Pada kelompok perlakuan ini, bahan cetak *polyether* (Impregum Soft Light Body, 3M Espe) viskositas *light body* yang terdiri dari basis dan katalis dikeluarkan dari masing-masing tube pasta basis dan katalis dengan cara menekan tube hingga pasta keluar melalui ujung tube (rasio 7:1 sesuai aturan pabrik) dan diletakkan pada *mixing pad*. Kemudian dilakukan manipulasi bahan cetak secara manual (*hand mixing*) menggunakan spatula yang dikontrol oleh tangan peneliti dengan gerakan memutar, melipat dan menekan bahan

cetak tersebut pada permukaan *mixing pad*. Setelah bahan cetak homogen, dilakukan pencetakan pada model master.

Prosedur Pencampuran Otomatis (Static Automixing)

Pada kelompok perlakuan ini dilakukan pencetakan dengan menggunakan bahan cetak *polyether* (Impregum Garant Soft Light Body, 3M Espe) viskositas *light body* (rasio basis dan katalis 2:1). Manipulasi bahan cetak menggunakan teknik pencampuran otomatis (*static automixing*) yaitu menggunakan *mixing gun* karena masing-masing pasta basis dan katalis tersimpan dalam dispenser plastik yang akan dikeluarkan melalui *mixing tip* dari *mixing gun*. Pada teknik pencampuran ini, waktu kerja (*working time*) termasuk proses pencampurannya adalah 2 menit dan waktu pengerasan (*setting time*) adalah 5 menit 30 detik yang dihitung dari awal pencampuran bahan (sesuai aturan pabrik). Bahan cetak yang telah homogen langsung diletakkan pada sendok cetak dan dilakukan pencetakan pada model master.

Prosedur Pengisian Bahan Gipsum Pada Hasil Cetakan

Pada penelitian ini, setelah sendok cetak dilepas dari model master, hasil cetakan diisi dengan bahan gipsum tipe 3 dengan rasio bubuk dan air 3:1 (5 gr : 1,5 ml) tanpa penundaan waktu dan tanpa dilakukan prosedur desinfeksi hasil cetakan. Saat pengisian dengan bahan gipsum, sendok cetak diletakkan pada vibrator elektrik untuk meningkatkan aliran bahan gipsum agar mencapai seluruh permukaan hasil cetakan dan mengurangi

gelembung udara yang terperangkap agar detail permukaan model gipsum lebih akurat⁶. Setelah model gipsum didiamkan hingga mengeras selama ± 60 menit, model gipsum dilepas dari cetakan.

Prosedur Pengukuran Dimensi Linier

Dimensi linier dihitung dengan cara melakukan pengukuran diameter dan jarak antara keempat silinder yang terdapat pada model gipsum di kedua kelompok perlakuan. Pengukuran dilakukan secara manual dengan menggunakan kaliper digimatik dengan ketelitian 0,001 inch bertujuan untuk memperoleh data dimensi linier sampel pada kelompok perlakuan. Masing-masing silinder pada kelompok perlakuan dilakukan pengukuran sebanyak 3 kali kemudian dihitung rata-ratanya. Hasil pengukuran sampel ini kemudian dibandingkan dengan dimensi linier model master sebagai kontrolnya. Data yang diperoleh dari hasil pengukuran sampel kelompok penelitian, dianalisis secara statistik dengan uji normalitas Saphiro-Wilk, uji homogenitas Levene dan Uji Independen-T.

HASIL PENELITIAN

Hasil penelitian diperoleh dari pengukuran diameter silinder A-B-C-D dan jarak antar silinder pada 24 sampel model gipsum hasil cetakan bahan *polyether* yang dicampur dengan cara manual (*hand mixing*) dan otomatis (*static automixing*). Pengukuran diameter dan jarak antar silinder dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali kemudian dihitung rata-ratanya untuk tiap kelompok sampel.

Tabel 1. Hasil pengukuran rata-rata diameter silinder (cm)

	Klp.Teknik Pencampuran	Rata- rata	Standar Deviasi (SD)
Silinder A	<i>Hand Mixing</i>	0.8892	0.00996
	<i>Automatic Mixing</i>	0.8883	0.00389
Silinder B	<i>Hand Mixing</i>	0.6483	0.00835
	<i>Automatic Mixing</i>	0.6400	0.00853
Silinder C	<i>Hand Mixing</i>	0.6475	0.01055
	<i>Automatic Mixing</i>	0.6358	0.00669
Silinder D	<i>Hand Mixing</i>	0.9075	0.01055
	<i>Automatic Mixing</i>	0.8967	0.00985

Tabel 2. Hasil pengukuran rata-rata jarak antar silinder (cm)

	Klp.Teknik Pencampuran	Rata- rata	Standar Deviasi (SD)
Jarak A-B	<i>Hand Mixing</i>	3.3483	0.01586
	<i>Automatic Mixing</i>	3.3183	0.02082
Jarak B-C	<i>Hand Mixing</i>	3.2650	0.01000
	<i>Automatic Mixing</i>	3.2517	0.01030
Jarak C-D	<i>Hand Mixing</i>	3.3350	0.02067
	<i>Automatic Mixing</i>	3.3067	0.02674
Jarak D-A	<i>Hand Mixing</i>	5.6492	0.02678
	<i>Automatic Mixing</i>	5.6200	0.01477

Gambar 2. Grafik Rerata Perubahan Diameter Silinder

Gambar 3. Grafik Rerata Pengukuran Jarak Antar Silinder

Berdasarkan grafik rata-rata pengukuran diameter pada silinder A,B, C dan D (gambar 2), terlihat adanya perbedaan hasil rata-rata pengukuran diameter pada masing-masing silinder model gipsum dari hasil cetakan bahan *polyether* yang dicampur dengan teknik pencampuran manual (*hand mixing*) dibandingkan dengan model master (kontrol). Sedangkan hasil rata-rata

pengukuran diameter silinder model gipsum dari hasil cetakan bahan *polyether* yang dicampur dengan teknik pencampuran otomatis (*static automixing*) cenderung sama dengan diameter model master (kontrol).

Pada grafik rata-rata hasil pengukuran jarak antar silinder (A-B, B-C, C-D, D-A) (gambar 3), terlihat ada perbedaan pada hasil rata-rata pengukuran jarak antar silinder model gipsum hasil cetakan bahan *polyether* yang dicampur dengan teknik pencampuran manual (*hand mixing*) dengan jarak antar silinder model master (kontrol). Namun pada hasil pengukuran jarak antar silinder model gipsum dari hasil cetakan bahan *polyether* yang dicampur dengan teknik pencampuran otomatis (*static automixing*) cenderung sama dengan hasil pengukuran pada model master (kontrol).

Berdasarkan uji normalitas Saphiro-Wilk, nilai signifikansi hasil pengukuran diameter silinder dan jarak antar silinder pada model gipsum dari hasil cetakan bahan *polyether* dengan pengadukan manual (*hand mixing*) dan pengadukan otomatis (*static automixing*) adalah $p > 0,05$. Sehingga didapatkan data berdistribusi normal.

Hasil uji Levene untuk melihat homogenitas varian didapatkan bahwa data memiliki varian yang sama ($p > 0,05$) pada diameter silinder A, B, C, D dan jarak antar silinder A-B, B-C, C-D, D-A model gipsum

dari hasil cetakan bahan *polyether* dengan pengadukan manual (*hand mixing*) dan pengadukan otomatis (*static automixing*)

Kemudian dilakukan Uji independen-T yang menunjukkan nilai signifikansi 0,04 ($p < 0,05$) pada rata-rata diameter silinder A, B, C, D, serta jarak antara silinder A-B, B-C, C-D, D-A. Sehingga didapatkan bahwa terdapat perbedaan signifikan antara dimensi linier hasil cetakan bahan *polyether* dengan pencampuran manual (*hand mixing*) dan pengadukan otomatis (*automatic mixing*).

PEMBAHASAN

Untuk membuat gigi tiruan yang mampu beradaptasi baik dengan jaringan penyangganya maka hasil cetakan dan model gipsium harus memiliki stabilitas dimensi yang baik¹⁷. Berbagai macam bahan cetak yang tersedia di pasaran namun pada penelitian ini dipilih bahan cetak *polyether* karena memiliki kestabilan dimensi yang tetap baik walaupun dilakukan penundaan waktu pengisian hasil cetakan dan tahanan terhadap distorsinya baik. Pada penelitian ini manipulasi bahan cetak *polyether* dilakukan oleh satu operator untuk menyerupai keadaan klinis pada umumnya dan hasil cetakan tidak dilakukan desinfeksi ataupun terpapar oleh air karena bahan cetak *polyether* bersifat menyerap air¹²⁻¹⁴.

Selain itu, penelitian ini dilakukan pada temperatur ruangan dan pengukuran dimensi linier hasil cetakan dilakukan pada model gipsium yang dilepas dari hasil cetakan ± 60 menit setelah mengeras untuk meminimalkan perubahan dimensi linier hasil cetakan. Pengukuran dilakukan secara manual dengan menggunakan kaliper digimatik yang memiliki ketelitian 0,001 *inch*. Berdasarkan hasil pengukuran yang ditunjukkan pada tabel 1-2 dan gambar 3-4, diketahui bahwa terdapat perbedaan dimensi linier pada diameter dan jarak antar silinder hasil cetakan bahan polieter pengadukan manual (*hand mixing*) dengan pengadukan otomatis (*static automixing*), meskipun didapatkan selisih angka yang minimal. Hasil uji T-independen menyatakan bahwa perbedaan dimensi linier tersebut signifikan secara statistik.

Bahan cetak mengalami perubahan dimensi disebabkan oleh beberapa faktor antara lain jenis dan sifat bahan cetak yang digunakan, teknik mencetak, proporsi campuran bahan cetak, cara pengeluaran bahan cetak dari kontainernya, takaran bahan cetak yang kurang sesuai dengan aturan pabrik. Pada teknik pencampuran manual (*hand mixing*), operator yang mengontrol takarannya sendiri karena pasta basis dan katalis dikeluarkan dengan cara memberikan tekanan pada tube pasta. Apabila tekanan tersebut tidak konsisten, maka perbandingan basis dan katalis yang sesuai dengan aturan pabrik akan sulit

tercapai dengan tepat^{1,3}. Perbandingan basis dan katalis bahan cetak *polyether* yang tidak optimum, menyebabkan peningkatan *working time* sehingga pada saat manipulasi, bahan cetak kurang mampu mencapai homogenitas yang mengakibatkan bahan cetak tersebut akan menjadi lebih cepat mengeras pada saat pencetakan dilakukan^{13,14}. Kondisi ini berakibat terjadi distorsi pada hasil cetakan yang mempengaruhi terjadinya perubahan stabilitas dimensi.

Hal lain yang juga mempengaruhi adanya perubahan dimensi yaitu saat dilakukan proses pencampuran, memungkinkan adanya gelembung udara yang terjebak selama pencampuran dan tidak dapat keluar sesaat sebelum dilakukan pencetakan. Distribusi tekanan yang tidak merata pada tiap bagian sendok cetak oleh operator saat proses mencetak juga berpotensi menimbulkan distorsi hasil cetakan saat dilepas dari rongga mulut^{15,16}.

Perubahan stabilitas dimensi hasil cetakan dapat juga terjadi ketika klinisi melakukan kesalahan pengukuran rasio bubuk dan air bahan gipsium, lama waktu kontak bahan gipsium dengan hasil cetakan, serta kompatibilitas bahan dengan gipsium yang dapat mempengaruhi mutu model gipsium¹⁶. Produk gipsium mengalami ekspansi selama proses *setting* yang dapat mempengaruhi stabilitas dimensi hasil cetakan¹⁸. Bahan gipsium tipe 3 dapat menghasilkan model hasil cetakan yang

berukuran 0,35% lebih besar hingga 0,25% lebih kecil dari model master, bergantung pada lokasi pengukuran yang dilakukan dan bahan cetakan yang digunakan untuk mencetak¹⁸.

Pada bahan cetak *irreversible hydrocolloid (alginate)*, dianjurkan untuk melakukan pengisian hasil cetakan dengan bahan gipsium segera setelah sendok cetak dilepas dari rongga mulut karena akan mempengaruhi stabilitas dimensinya¹⁹⁻²¹. Namun untuk hasil cetakan bahan *polyether* dapat dilakukan pengisian gipsium segera setelah pencetakan ataupun dengan penundaan hingga beberapa waktu⁷. Menurut penelitian Heidari et al¹⁶, penundaan waktu yang paling efektif untuk mempertahankan kestabilan dimensi hasil cetakan adalah 60 menit setelah sendok cetak dilepas dari rongga mulut oleh karena apabila hasil cetakan berkontak selama lebih dari 60 menit akan berpotensi mengalami penurunan kestabilan dimensi.

Pada penelitian ini hasil cetakan bahan *polyether* dengan pencampuran otomatis (*static automixing*) memiliki hasil pengukuran dimensi dan jarak antar silinder yang menyerupai model master. Sehingga teknik pencampuran ini memberikan hasil cetakan bahan *polyether* dengan stabilitas dimensi yang lebih baik dibandingkan pencampuran manual (*hand mixing*). Oleh karena itu, pencampuran otomatis (*static automixing*) dapat digunakan untuk mengatasi kesalahan operator ataupun

kelemahan dalam pencetakan manual (*hand mixing*). Hal ini didukung oleh penelitian Gerard²² dan Presley²³ yang membuktikan bahwa teknik pencampuran otomatis memiliki stabilitas dimensi yang baik, menghasilkan detail yang akurat, lebih sedikit menyebabkan porus dan secara ekonomis lebih terjangkau biayanya bila dibandingkan teknik pencampuran mekanik (*dynamic mechanical mixing*)^{22,23}.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan dimensi linier pada model gipsium hasil cetakan bahan *polyether* pencampuran manual (*hand mixing*) dengan model gipsium hasil cetakan bahan *polyether* pencampuran otomatis (*static automixing*). Bahan cetak *polyether* hasil pencampuran otomatis (*static automixing*) memiliki stabilitas dimensi yang lebih baik dibandingkan pencampuran manual (*hand mixing*).

Teknik pencampuran manual (*hand mixing*) bahan cetak *polyether* tetap dapat digunakan dalam proses pencetakan. Namun klinisi harus mencermati kemungkinan-kemungkinan yang dapat terjadi dan berpotensi merubah stabilitas dimensi hasil cetakannya.

DAFTAR PUSTAKA

1. Powers JM and Sakaguchi RL. *Craig's Restorative Dental Materials*. 13th Edition. India: Elsevier Inc; 2012.
2. Carr, A. B. and Brown D. T. *McCracken's Removable Partial Prosthodontics*. 12th Ed. Missouri: Elsevier Mosby; 2011; p. 149-53, 156-8, 253-4
3. McCabe JF, Walls AWG. *Applied Dental Material*. 9th Ed. Wiley-Blackwell; 2008.
4. Ferracane J. *Materials in Dentistry: Principles and Applications*. 2nd Edition. Philadelphia: A. W. Kluwer Co; 2001.
5. Rubel BS. *Impression Materials: A Comparative Review of Impression Materials Most Commonly Used in Restorative Dentistry*. Dent Clin N Am. 2007; 51(3): 629-42.
6. Terry DA, Leinfelder KF, Lee EA, James A. *The Impression: A Blueprint to Restorative Success*. International Dentistry SA. 2006; 8(5): 12-21.
7. Hong G, Murata H, Li YA, Hamada T. *Physical Properties and Additional Characteristics of Current Elastomeric Impression Materials*. Int Chin J Dent. 2005; 5: 80-90.
8. Schmitter M, Johnson GH, Faggion Jr C, Klose C, Mitov G, Nothdurft FP, et al. *Clinical Success Rates for Polyether Crown Impressions When Mixed Dynamically and Statically*. Clin Oral Invest. 2012; 16: 951-960.
9. Guler U, Budak Y, Akyon Y. *Effect of Mixing Techniques on Bacterial*

- Attachment and Disinfection Time of Polyether Impression Material.* Eur J Dent Sep. 2013; 7(Suppl1): S54-59.
10. Frey G, Lu H, Powers J. *Effect of mixing methods on mechanical properties of alginate impression materials.* J Prosthodont. 2005; 14: 221e5.
 11. McMahon C, Kinsella D, Fleming GJP. *Extrusion-mixing Compared with Hand Mixing of Polyether Impression Materials.* The European J of Prosthodontics and Restorative Dentistry. 2010; 18(4): 150-4.
 12. Rios MP, Morgano SM, Stein RS, Rose L. *Effects of chemical disinfectant solutions on the stability and accuracy of the dental impression complex.* J Prosthet Dent. 1996; 76(4): 356–62
 13. Izadi A, Badamchizadeh S, Kahn mouyi HM, Marefat H. *Dimensional Stability of Polyether, Alginate, and Silicone Impression Materials After Disinfection with 2% Sanosil Through the Immersion Technique.* Avicenna J Dent Res. 2014; 6(2): e20601
 14. Walker MP, Rondeau M, Petrie C, Tasca A, Williams K. *Surface quality and long-term dimensional stability of current elastomeric impression materials after disinfection.* J Prosthodont. 2007; 16: 343e51.
 15. Bader, K Al-Zarea, M.G. Sugharaireen. 2011. *Comparative Analysis of Dimensional Precision of Different Silicone Impression Materials.* Jp Journals 1213: 208-215.
 16. Heidari B, Vafaei F, Izadi A, Saleh A, Dehbani Z, Khazaei S. *Effect of Contact Time Between Silicone Impression Materials and Stone on Dimensional Stability of Resultant Cast.* Avicenna j Dent Res. 2013; 5(1): e20937.
 17. Shillingburg HT, Hobo S, Whitsett LD, Jacobi R, Brackett SE. *Fundamentals of Fixed Prosthodontics.* 3th Ed. The University of Michigan: Quintessence Pub Co; 1997; p.281-9.
 18. Michalakakis KX, Asar NV, Kapsampeli V, Magkavali-Trikka P, Pissiotis AL, Hirayama H. *Delayed Linier Dimensional Changes of Five High Strength Gypsum Products Used for the Fabrication of Definitive Cast.* J Prosthet Dent. 2012; 108(3): 189-95.
 19. Nassar U, Hussein B, Oko A, Carey JP, Flores-Mir C. *Dimensional Accuracy of 2 Irreversible Hydrocolloid Alternative Impression Materials With Immediate dan Delayed Pouring.* J Can Dent Assoc. 2012; 78: c2.
 20. Imbery TA, Nehring J, Janus C, Moon PC. *Accuracy and Dimensional Stability of Extended pour and Conventional Alginate Impression Materials.* J Am Dent Assoc. 2010; 141: 32-9.
 21. Nassar, U., Aziz T., Flores-Mir C. *Dimensional Stability of Irreversible Hydrocolloid Impression Materials as A Function of Pouring Time: A Systematic*

- Review.* J Prosthet Dent. 2012; 106: 126-133.
22. Gerard K. *Beyond First Impression.* Compendium. Boston: Tufts University School of Dental Medicine. 2009; 30(90).
23. Presley S, Mogan J. *The Selection, Use and Accuracy of Impression Materials.* 12th Ed. St. Louis: Mosby; 2013; p.272-9.