

## **Vibragamator, Kombinasi Vibrator dengan Amalgamator**

**Helal Soekartono, Mochamad Bayu Setiawan, dan Soebagio**

Departemen Material Kedokteran Gigi  
Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga  
Surabaya, Indonesia

### **ABSTRAK**

Proses triturasi amalgam harus dilakukan dengan homogen, sehingga mengurangi toksisitas amalgam. Karies yang tidak terawat akan menimbulkan bermacam kerugian, salah satunya adalah kehilangan gigi dan harus diganti dengan pemakaian gigi palsu. Model kerja atau model studi yang terbuat dari campuran gypsum dan air harus mempunyai sifat porusitas rendah, sehingga tahan terhadap goresan atau guratan. Pengadukan adonan gypsum harus sempurna dan homogen sehingga mengurangi porusitas dan mempengaruhi kekuatan kompresi gypsum. Tujuan penelitian untuk mendapatkan hasil amalgam yang mempunyai initial set lebih cepat dan model gypsum yang kekuatan kompresinya tinggi. Penelitian ini menggunakan total sampel sebanyak 28 spesimen. Spesimen-spesimen tersebut terbagi menjadi 2 kelompok kontrol dan 2 kelompok perlakuan, yang tiap kelompok terdiri 7 spesimen. Manipulasi gypsum dilakukan dengan vibragamator dan dengan vibrator, lalu dilakukan uji kompresif menggunakan autograph. Manipulasi amalgam dilakukan menggunakan vibragamator dan amalgamator, dilanjutkan mencatat waktu initial set dari amalgam. Uji T digunakan sebagai uji statistik. Hasil penelitian menunjukkan gypsum dimanipulasi dengan vibragamator mempunyai kekuatan kompresif lebih tinggi daripada dimanipulasi dengan vibrator. Amalgam dimanipulasi menggunakan amalgamator mempunyai initial set lebih cepat dibandingkan menggunakan vibragamator. Disimpulkan penggunaan Vibragamator dapat menghasilkan model gypsum lebih keras dan lebih kuat tetapi kurang efektif pada in shuffling amalgam.

**Kata kunci:** homogenitas, amplitudo kecepatan, vibrasi.

### ***Vibragamator, Combination Vibrator with Amalgamator***

#### **ABSTRACT**

*Amalgam mixing process should be completely homogeneous so that the amalgam toxicity is reduced. Untreated caries will result in some disadvantage, one of which is tooth*

**Korespondensi:**

Helal Soekartono  
Email: mashelal@gmail.com

loss and should be made a substitute for denture. Making artificial teeth requires a study model. The study model was made from the manufacture of gypsum that was manipulated with water. The preparation of gypsum dough should be minimal porosity in order for the study model to be strong and scratch resistant. Model study should be strong and minimal porosity. Stagnant and homogeneous stirring results in porosity. The porosity of the gypsum dough will affect its compression. Research purpose to Produce amalgam prints that have an initial set time faster and produce gypsum prints that have better compressive strokes. The study used a total sample of 28 specimens. The specimens were divided into 2 control groups and 2 treatment groups with each group consisting of 7 specimens. Manipulation of gypsum by using Vibragator with ratio done and vibrator. Compare compressive strength test results using autograph. Manipulation of amalgam by using the vibrator and amalgamator together with record the time of manipulation. Result, gypsum with the aid of a vibragator has a higher level of Compressive Strength than using a vibrator. Amalgam using amalgamator has a faster initial time set compared to using vibragator. Conclusion, prototype Vibragator can produce stronger and harder gypsum mold but less effective in shuffling amalgam.

**Keywords: homogeneity, velocity, vibration.**

## **PENDAHULUAN**

Vibrator adalah mesin penggetar untuk menghilangkan gelembung udara dari bahan cetak dan investmen selama pengadukan<sup>1</sup>. Untuk itu setiap pengadukan bahan cetak gipsum biasanya diikuti pengadukan mekanik untuk menghilangkan udara selama 20 – 30 detik dengan menggunakan vibrator untuk menghilangkan udara yang terjebak sehingga dihasilkan model yang akurat<sup>2</sup>. Amalgamator adalah alat mekanik yang digerakkan secara elektrik, dengan kelengkapan alat untuk mengatur proporsi alloy dan merkurnya,

digunakan untuk amalgamasi alloy dan merkuri dalam sebuah kapsul<sup>1</sup>. Proses amalgamasi modern dimulai di klinik sejak merkuri dan bubuk amalgam dicampur dalam kapsul, kedua komponen tersebut kemudian diaduk dengan menggunakan alat yang disebut amalgamator<sup>2</sup>.

Amalgamator dan vibrator merupakan alat yang sering digunakan dalam praktek dokter gigi. Getaran amalgamator memiliki frekuensi yang bervariasi antara 3200 rpm hingga 4300 rpm, dengan amplitudo 25 mm. Sedangkan getaran vibrator memiliki frekuensi 3000 rpm dengan amplitudo 0,5 mm<sup>3</sup>.

Sebagian besar alat-alat tersebut masih diimpor sehingga harganya relatif mahal dan kurang efisien bagi sebagian klinik atau praktek dokter gigi di Indonesia, mengingat bahwa getaran amalgamator maupun vibrator dapat dihasilkan dengan menggunakan motor, maka dari itu penulis merasa perlu membuat rancang bangun suatu alat amalgamator-vibrator berbasis motor dimana fungsi amalgamator dan vibrator disatukan dalam satu alat sehingga harganya menjadi lebih murah, efektif dan efisien. Alat tersebut akan diuji terhadap amalgam dan gipsum dengan mengukur kekuatan kompresi dari masing-masing bahan sehingga menghasilkan campuran amalgam dan gipsum yang memenuhi standar.

## **BAHAN DAN METODE**

Jenis penelitian adalah penelitian eksperimen laboratorium yang dilakukan di laboratorium Ilmu Material Kedokteran Gigi Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Airlangga dan Laboratorium Dasar Bersama Universitas Airlangga Surabaya. Kriteria sampel amalgam dan gipsum masing-masing adalah tidak ada makro porositas, permukaan halus, permukaan sampel memiliki kesejajaran horizontal. Dengan jumlah sampel masing-masing untuk amalgam dan gipsum adalah 6.

Jalannya penelitian adalah pertama dengan membuat rancang bangun amalgamator dan juga vibrator lalu dirakit menjadi suatu alat yang disebut amalgamator-vibrator. Lalu di uji

coba terhadap kekuatan kompresi amalgam dan gipsum untuk uji amalgamator yaitu pertama-tama membuat cetakan sampel amalgam menggunakan bahan gipsum, dengan bentuk segi empat dengan ukuran panjang dan lebar masing-masing 4 mm dan tinggi 8 mm. Mencampur alloy dengan merkuri dalam kapsul dengan perbandingan sesuai dengan petunjuk pabrik. Dilakukan triturasi dengan menggunakan amalgamator-vibrator selama 20 detik. Hasil triturasi dimasukkan ke dalam cetakan sampel dengan menggunakan amalgam pistol sebanyak 4 kali. Setiap pengisian dilakukan kondensasi dengan amalgam plugger sebanyak 10 kali tekanan diatas timbangan kue dengan tekanan 4kg<sup>4</sup>. Pengujian kekuatan kompresi amalgam menggunakan alat Autograph merek Shimadzu tipe AG-10TE setelah 24 jam. Sedangkan untuk uji vibrator yaitu dengan membuat cetakan sampel gipsum menggunakan bahan alginat, dengan bentuk silindris dengan ukuran diameter 20 mm dan tinggi 40 mm. Dilakukan pencampuran bubuk gipsum dengan air dengan perbandingan bubuk dengan air adalah 90 gram / 30 ml. Untuk menghindari menggumpalnya bubuk, air harus dituang dahulu ke dalam mangkok karet. Kemudian bubuk gipsum dituang sedikit demi sedikit dan diaduk dengan kecepatan 120 / menit<sup>5</sup>. dengan lama pengadukan 1 menit diatas vibrator. Lalu adonan gipsum dimasukkan kedalam cetakan sampel sedikit demi sedikit sampai penuh diatas vibrator selama 15 detik dan dibiarkan selama 1 jam. Hal ini disebabkan oleh karena kekuatan tekan hancur sudah bisa diukur 1-2 jam setelah setting time<sup>6</sup>. . Setelah semua sampel dilepas dari cetakan, kemudian dilakukan pengujian kekuatan kompresi gipsum menggunakan alat Autograph merek Shimadzu tipe AG-10TE.

## HASIL

Gambar 1. Desain rancang bangun amalgamator-vibrator



Gambar 2. Desain Mikrokontroler dan Power Suplai



Gambar 3. Desain motor dengan gearbox dan penjepit kapsul amalgamator



Tabel 1. Distribusi uji kekuatan kompresi amalgam dalam MPa/psi

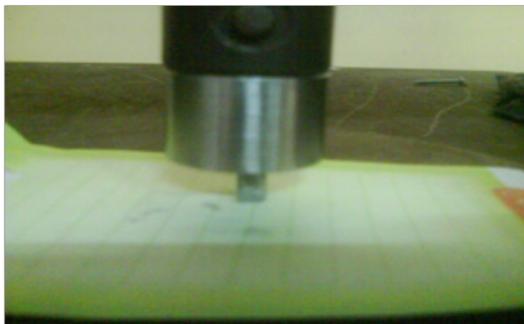
Sampel	Kekuatan kompresi amalgam setelah 24 jam	
	MPa	Psi
1	344	49.880
2	340	49.300
3	315	45.675
4	332	48.140
5	319	46.255
6	313	45.385



Tabel 2. Distribusi uji kekuatan kompresi Gypsum dalam psi

Sampel	Kekuatan kompresi Gypsum tipe III 1 jam setelah pengadukan dan vibrasi	
	MPa	Dalam Psi
1	22	3.190
2	21	3.045
3	20	2900
4	24	3.480
5	21	3.045
6	20	2900

Gambar 4. Uji kompresi amalgam dan gipsum.



## PEMBAHASAN

Secara garis besar ada tiga bagian dari mesin kontrol ini, yaitu : interfece (ditampilkan dengan 7 segmen (display)) Kontrol (IC AVR) dan Aktuator (berupa riley). Pada mekanikanya ada tiga bagian yaitu Motor AC berfungsi sebagai sumber penggerak yang memiliki kecepatan putar 3500 rpm dan 4000 rpm sebagai mesin penggerak, gearbox sebagai konversi gerak putar menjadi gerak simpangan dan penjepit kapsul amalgam sebagai tempat dilakukan mixing.

3 komponen tersebut dirakit sesuai dengan desain alat, sehingga dihasilkan kocokan (mixing) pada penjepit kapsul amalgam. Instrumen kontrol yang digunakan untuk mengatur lama waktu kocok (mixing) dan kecepatan kocok, adalah menggunakan kecerdasan buatan. Biasanya alat ini disebut mikrokontroler, otak dari mikro kontroler ini menggunakan IC jenis AVR atau sering disebut (progamabel Logic).

Dalam alat ini gearbox yang berfungsi sebagai pengkonversi gerak putar menjadi gerak simpangan terdiri dari dua komponen yaitu roda gila dan lengan. Roda gila terbuat dari bahan yang terbuat dari teflon, pada kecepatan 3500 rpm amalgamator dapat berfungsi dengan baik, akan tetapi pada kecepatan 4000 rpm dalam jangka waktu pemakaian yang lama, maka roda gila yang merupakan salah satu komponen dari gearbox akan mengalami keretakan, bahkan pecah, sehingga alat tidak dapat berfungsi dengan baik.

Vibrator menggunakan 4 motor DC yang berfungsi membangkitkan getaran, 2 motor berfungsi untuk membangkitkan getaran horisontal, dan dua motor menghasilkan getaran vertikal. Maka getaran vibrator ini memiliki dimensi getar dalam satu waktu yang sama<sup>7</sup>, peneliti lain menyatakan bahwa kekuatan kompresi dari amalgam memuaskan barangkali setidaknya 310 Mpa<sup>2</sup>. Pada hasil uji coba kekuatan kompresi gipsum menunjukkan bahwa rata-rata kekuatan kompresi gipsum tipe III 1 jam setelah pengadukan dan vibrasi adalah 3.103 psi atau 21,4 MPa sesuai dengan kekuatan kompresi rata-rata gipsum tipe III adalah 3.000 psi atau 20 Mpa<sup>2</sup>.

Dari hasil uji kekuatan kompresi gipsum tipe III maupun kekuatan kompresi amalgam, didapatkan hasil memenuhi standar dan bervariasi. Variasi tersebut kemungkinan disebabkan karena kecepatan dari motor yang tidak selalu sama. Sebagaimana diketahui bahwa kecepatan motor DC maupun AC dipengaruhi oleh tegangan dinamo dan arus medan<sup>8</sup>. Jika tegangan PLN naik/turun, maka tegangan outputnya juga akan naik/turun, sehingga kecepatan putaran motor AC maupun DC juga akan naik turun. Dalam hal ini regulator voltage berperan sebagai filter agar tegangan sesuai dengan keinginan. Oleh karena itu biasanya dalam rangkaian power supply maka IC Regulator tegangan ini selalu dipakai untuk stabilnya output tegangan, sehingga perubahan tegangan output tersebut dapat diperkecil. Jadi walaupun sudah dipasang regulator, kemungkinan perubahan tegangan itu masih

tetap ada, yang menyebabkan perubahan jumlah kocokan pada waktu pencampuran amalgam maupun perubahan jumlah getaran pada waktu pencampuran bubuk gipsum dan air dan juga pada waktu penuangan adonan gipsum pada cetakan. Proses amalgamasi amalgam jenis high copper yaitu Ag dari Ag-Cu bereaksi dengan Hg, Ag dan Sn dari partikel Ag<sub>3</sub>Sn bereaksi dengan Hg. Sn berdifusi ke permukaan partikel Ag-Cu bereaksi dengan Cu untuk membentuk  $\eta$  (Cu<sub>6</sub>Sn<sub>5</sub>) dan mengelilingi partikel Ag-Cu yang tidak terkonsumsi. Ag<sub>2</sub>Hg<sub>3</sub> atau  $\gamma_1$  mengelilingi fase  $\eta$  (Cu<sub>6</sub>Sn<sub>5</sub>) dan  $\gamma$  (Ag<sub>3</sub>Sn)<sup>2</sup>.

Fase  $\gamma_1$  (Ag<sub>2</sub>Hg<sub>3</sub>) merupakan partikel yang mengelilingi dan menggabungkan partikel-partikel (Ag-Cu),  $\gamma_1$  (Ag<sub>2</sub>Hg<sub>3</sub>) dan  $\eta$  (Cu<sub>6</sub>Sn<sub>5</sub>). Apabila jumlah kocokan yang dihasilkan oleh amalgamator-vibrator sedikit, kemungkinan fase  $\gamma_1$  (Ag<sub>2</sub>Hg<sub>3</sub>) yang terbentuk juga semakin sedikit sehingga kekuatan kompresinya pun juga menurun demikian juga sebaliknya jika kocokan yang dihasilkan lebih banyak maka kemungkinan fase  $\gamma_1$  (Ag<sub>2</sub>Hg<sub>3</sub>) yang terbentuk juga semakin banyak sehingga kekuatan kompresinya juga meningkat<sup>2</sup>.

Perubahan jumlah getaran pada uji gipsum menyebabkan perubahan gelembung udara yang keluar dari adonan gipsum sehingga mengakibatkan perubahan porositas. Sebagaimana diketahui bahwa porositas mempengaruhi kekuatan kompresi gipsum, semakin tinggi porositas maka akan semakin rendah kekuatan kompresi begitu pula sebaliknya<sup>2</sup>.

Uji coba pada alat didapatkan hasil yang bervariasi. Namun demikian batas kecepatan minimum yang dihasilkan oleh amalgamator-vibrator masih berada dalam batas yang normal sehingga bisa menghasilkan kekuatan kompresi amalgam dan gipsum sesuai standar.

## SIMPULAN

Dari hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa didapatkan bahwa rancang bangun Vibragator kombinasi Amalgamator-vibrator dapat digunakan sebagai alat

pengaduk amalgam dan merkuri dan juga sebagai alat vibrasi yang mampu menghasilkan kekuatan kompresi amalgam dan gipsum yang memenuhi standar.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Harty FJ, R Ogston. Narlan Sumawinata,. Kamus kedokteran gigi. EGC. 1995, p. 13, 327.
2. Anusavice KJ. Phillips Buku Ajar Ilmu Bahan Kedokteran Gigi. Edisi 10. EGC. 2003, p. 167, 170, 172, 173, 301, 314, 315, 327.
3. Aleem, Abdullah Mohammed. Effect of frequency and amplitude of vibration on void formation in dies poured from polyvinyl siloxane impressions. College of Dentistry, King Saud University, Riyadh, Kingdom of Saudi Arabia. 2000, p. 4.
4. Combe EC., Notes on dentals materials, 6th ed., Churchill Livingstone.Edinburg, London, Melbourne, and New York, 1992, p.100-107
5. Craig RG, Powers JM, Wataha JC. 2000, Dental Materials: properties and manipulation, 7th ed., St. Louis. Mosby 1992, p 190-200
6. Craig RG and Powers JM. Restorative Dental Materials, 11th ed., Mosby Inc. Saint. Louis. 2002, p 391-416
7. Maholtra ML, Ashgar.. Phisical properties of dental silver tin amalgam with high and low copper contens, JADA 1978, 98 : 444-450.
8. Direct Industry. Virtual Industry Exhibition. www.directindustry.com. 2005, p 3,6.
9. ADA. Specification no. 43\* for electrically powered dental amalgamators Revised American National Standards/American Dental Association Specification No. 25 For Dental Gypsum Products. 1976
10. ADA.. Guide to dental material and device, 7ed. 1974-1975
11. ADA. Addendum to American National Standards Institute/American Dental Association Specification No. 1Alloy for Dental Amalgam1976..
12. Anar Basar. Pengaruh Cara Pengadukan (Triturasi) Terhadap Kekuatan Kompresif Amalgam Konvensional dan Amalgam High Copper. Universitas Indonesia 1990.
13. Automated Buildings. www.automatedbuildings.com/news/jul01/art/abbd/abbd2.gif
14. Bureau of Energy Efficiency, Ministry of Power, India. Energy Efficiency in Electrical Utilities. Book 3. Bureau of Indian Standards.www.energymanagertraining.com/equipment\_all/electric\_motors/eqp\_comp\_motors.htm. 2004, p.1.
15. Bureau of Energy Efficiency (BEE), Ministry of Power, Components of an Electric Motor. India. www.energymanagertraining.com/equipment\_all/electric\_motors/eqp\_comp\_motors.htm 2005. p.1.
16. Daniel WW. Biostatistik, A Foundation for analysis in the health sciences. 5th., John wiley and son Inc., New York, 1991, p.154
17. Ethi Miliasari. Perbedaan Lama Triturasi Terhadap Kekuatan Tekan Hancur Amalgam Dalam Kapsul Siap Pakai. skripsi Universitas Airlangga. Surabaya 2005. p. 15
18. Melly Meidiawati.. Lama Pengadukan Bahan Tanam Tuang Gypsum Terhadap Kekuatan Tekan Hancur (Penelitian Ekaperimental Laboratorik. Skripsi Universitas Airlangga.Surabaya 2006, h. 18
19. Morrison., Housing For Dental Amalgamator. United States Patent 1977, p. 4,197,646.
20. Nave C.R, How does an electric motor work? In: Hyperphysics, Electricity and Magnetism Department of Physics and Astronomy, Georgia State University. http://hyperphysics.phy- astr.gsu.edu/hbase/hframe.html 2005.
21. Paulus, Andi Nalwan. Panduan praktis teknik Antar Muka Dan Pemrograman Mikrokontrller AT 89C5. PT. Elex media kompotindo:Jakarta. 2003.
22. Sigit, Wasista. Elektronik terapan. PENS ITS. Surabaya, 2001.p.77-80.
23. Steward B. Dental Amalgamator. United States Patent Office 2,448,840. Serial No 730,135 Ohio 1947,
24. Paterson WA. Amalgamator For Mixing

Dental Fillings. United States Patent 3, 1971, p.583,647 Clinical Considerations, Censequences. International Dentistry SA Vol. 11, No.4. 2015