

## PENGARUH ETSA KIMIA DENGAN AKUA REGIA TERHADAP KEKUATAN TARIK PERLEKATAN BAHAN RESIN AKRILIK PADA GIGI TIRUAN KERANGKA LOGAM

M.Th. Esti Tjahjanti, Heriyanti Amalia Kusuma, Titik Ismiyati, & Erwan Sugiatno  
Bagian Prostodonsia, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta

### ABSTRAK

**Latar belakang.** Bahan yang dipakai untuk pembuatan Gigi Tiruan Sebagian (GTS), antara lain: resin akrilik, kerangka logam, kombinasi kerangka logam dengan resin akrilik. Resin akrilik adalah bahan plat gigi tiruan yang memiliki warna dan translusensi baik tetapi sifat mekanisnya tidak ideal, tidak tahan terhadap abrasi, dan dapat terjadi perubahan dimensi. GTS kerangka logam cukup kuat, tetapi estetis kurang memuaskan sehingga perlu kombinasi kerangka logam dan resin akrilik. Peningkatan daya lekat antara kedua bahan tersebut memerlukan retensi, teknik etsa kimia dengan akua regia dapat membuat retensi mikro pada logam. **Tujuan penelitian.** Untuk mengetahui pengaruh etsa kimia dengan akua regia terhadap kekuatan tarik perlekatan bahan resin akrilik pada gigi tiruan kerangka logam. **Metode penelitian.** Penelitian dilakukan pada 20 subyek penelitian berupa plat kobalt kromium ukuran (10x10x2) mm yang dilekati mesh ukuran (10x8x1) mm. Subyek penelitian dibagi 2 kelompok: 10 subyek plat kobalt kromium dengan mesh dilekati resin akrilik (20x10x2) mm dan 10 subyek penelitian plat kobalt kromium dengan mesh dietsa dengan akua regia 65% selama 5 menit, kemudian dilekati dengan resin akrilik (20x10x2) mm. Dilakukan uji kekuatan tarik menggunakan *Torsee's Universal Testing Machine* dengan ukuran kg/mm<sup>2</sup>, kemudian hasil dianalisa dengan t-test. **Hasil penelitian** menunjukkan rata-rata kekuatan tarik perlekatan bahan resin akrilik dengan kerangka logam yang tidak dietsa lebih kecil daripada yang dietsa kimia dengan akua regia. Terdapat perbedaan yang bermakna kekuatan tarik perlekatan resin akrilik dengan kerangka logam yang tidak dietsa dengan yang dietsa secara kimia dengan akua regia ( $p < 0,05$ ). **Kesimpulan.** Etsa kimia dengan akua regia pada kerangka logam, meningkatkan perlekatan bahan resin akrilik pada gigi tiruan kerangka logam. *Maj Ked Gi, Juni 2012; 19(1): 13-16*

**Kata kunci:** akua regia, kekuatan tarik, resin akrilik, gigi tiruan kerangka logam.

### ABSTRACT

**Background.** Materials used in making removable partial denture (RPD) can be acrylic resins, metal plate, combination between metal plate and acrylic resins. Acrylic resins is plate denture material have good colour and translucent but the mechanical characteristic is not ideal, unstable to the abrasion, and can be occurred change in dimension. The frame removable partial denture is strong enough but esthetically unsatisfying, therefore need the acrylic resins and metal plate combination RPD. **The purpose** of this study was to know the influence of chemical etching with akua regia toward bond strength of acrylic resins in frame denture. **Methods.** The study was conducted in 20 subject of chromium cobalt plate (10x10x2) mm that was attached with a mesh measurement (10x8x1) mm. The sample were divided into two groups. The first group consisted of 10 samples of chromium cobalt plate (10x10x2) mm with a mesh was attached with acrylic resins (20x10x2) mm. The second group consisted of 10 samples of chromium cobalt plate (10x10x2) mm with a mesh etched with 65% akua regia for 5 minutes, then attached with acrylic resins (20x10x2) mm. The bond strength test was carried out using *Torsee's Universal Testing Machine* in kg/mm<sup>2</sup>, than was statistically analyzed using t-test. **The result** of this study demonstrated that mean of bond strength of acrylic resins combined with non-etched metal plate was smaller than that with etched metal plate. There was a significant difference of the bond strength of acrylic resins combined with metal plate etched and that with metal plate non-etched ( $p < 0,05$ ). **Conclusion.** The chemical with akua regia in the metal frame increases the attachment of the acrylic resin in the frame denture. *Maj Ked Gi, Juni 2012; 19(1): 13-16*

**Key words:** akua regia, bond strength, acrylic resins, frame denture

### PENDAHULUAN

Gigi tiruan sebagian lepasan adalah gigi tiruan yang menggantikan sebagian gigi yang hilang dan struktur yang berhubungan, dapat dilepas dari mulut dan dipasang kembali. Gigi tiruan sebagian lepasan didukung oleh gigi atau jaringan lunak, berfungsi untuk mengembalikan fungsi pengunyahan, bicara, estetis dan mempertahankan jaringan yang tinggal. Bahan untuk membuat gigi tiruan adalah resin akri-

lik, kerangka logam atau kombinasi resin akrilik dan kerangka logam.<sup>1</sup>

Resin akrilik yang digunakan untuk pembuatan gigi tiruan adalah polimetil metakrilat. Beberapa keuntungan pemakaian resin akrilik sebagai plat gigi tiruan adalah memiliki warna dan translusensi baik, mudah diproses dan dimanipulasi, tidak toksis, tidak berasa, tidak berbau dan murah harganya. Kerugiannya sifat mekanisnya (kekuatan *impact* dan *fatigue*) kurang ideal, tidak tahan terhadap abrasi, dapat

terjadi perubahan dimensi.<sup>2</sup> Gigi tiruan resin akrilik memakai cengkeram dari kawat yang kemungkinan setelah pemakaian akan berubah bentuk dan karena tertanam dalam resin akrilik akan melemahkan kekuatan basis resin akrilik.<sup>3</sup> Resin akrilik walaupun diterima sebagai basis gigi tiruan tetapi bukan merupakan bahan yang ideal.<sup>4</sup>

Gigi tiruan kerangka logam dibuat dari bahan kobalt kromium yang mengandung nikel 10%. Kromium dan kobalt menghasilkan suatu logam campur yang tahan terhadap korosi.<sup>5</sup> Kobalt dan nikel dalam alloy logam menghasilkan alloy yang keras.<sup>6</sup> Kromium adalah logam yang keras, dapat dipoles, mempunyai daya afinitas atau daya gabung yang tinggi terhadap oksigen dengan membentuk lapisan oksida tipis sebagai lapisan pelindung yang menghalangi oksidasi atau difusi oksigen ke lapisan yang letaknya lebih dibawah dari lapisan pelindung tersebut sehingga logam menjadi kurang aktif dan tahan terhadap korosi.<sup>6,7</sup> Korosi adalah suatu kemunduran atau kerusakan logam karena reaksi kimia/ elektrokimia akibat teroksidasinya logam serta larutnya sebagian maupun seluruh bagian logam.<sup>8</sup>

Gigi tiruan kerangka logam mempunyai cengkeram dengan sandaran oklusal. Sandaran oklusal dapat menahan tekanan oklusal sehingga dapat mempertahankan dimensi vertikal dan mengurangi beban mukosa sehingga dapat mengurangi resorpsi prosesus alveolaris. Cengkeram pada gigi tiruan kerangka logam lebih tampak sehingga mengurangi estetika.<sup>6</sup> Resin akrilik mempunyai kelemahan dibanding logam sehingga pada pembuatan gigi tiruan perlu kombinasi kerangka logam dan resin akrilik.

Proses perlekatan antara 2 bahan yang berbeda karena adanya daya adhesi. Adhesi terjadi apabila 2 substansi yang berbeda melekat sewaktu berkontak disebabkan oleh gaya tarik menarik antara kedua bahan tersebut.<sup>3</sup> Mekanisme adhesi dibedakan 2 macam: kimiawi dan mekanik. Adhesi kimiawi melibatkan ikatan atom atau molekul. Adhesi mekanik didasarkan pada retensi karena adanya *interlocking* atau penetrasi dari satu bahan kedalam permukaan yang lain. Perlekatan resin akrilik dengan kerangka logam secara mekanik dengan adanya saling tarik menarik antara 2 permukaan.<sup>9</sup> Retensi mekanik ada 2 yaitu makromekanik dan mikromekanik. Retensi makromekanik diperoleh melalui inter penetrasi pada lubang kerangka logam menggunakan beberapa macam bentuk retensi seperti *mesh*, *nailheads* dan *loops*.<sup>10</sup> *Mesh* yang diaplikasikan pada kerangka logam akan memberikan retensi<sup>11</sup>, tetapi retensi ini kurang memuaskan.<sup>3</sup> Retensi makromekanik mempunyai kerugian yaitu dapat menyebabkan *gap* karena perbedaan koefisien ekspansi *thermal* antara resin dengan kerangka logam, keretakan mikro yang dapat menyebabkan diskolorisasi dan terlepasnya resin dari kerangka logam.<sup>12,13</sup>

Peningkatan daya lekat antara logam dengan

resin akrilik perlu adanya penambahan retensi pada permukaan kerangka logam. Teknik etsa asam secara kimia dengan bahan akua regia akan membentuk retensi mikro karena ada proses oksidasi. Etsa kimia adalah proses larutnya permukaan material oleh aksi korosif dari larutan asam / basa yang dapat membuat lubang-lubang mikro sehingga menghasilkan permukaan yang kasar.<sup>14</sup> Akua regia merupakan campuran dari asam nitrat pekat 1 bagian dan asam hidroklorik 3 bagian.<sup>15</sup> Akua regia standar merupakan campuran dengan perbandingan 3 bagian HCL 37% dan 1 bagian asam nitrat 70%.<sup>16</sup> Kemampuan etsa akua regia tergantung pada kekuatan oksidasi asam nitrat dalam melarutkan lapisan pelindung logam dan kecenderungan asam klorida melarutkan material sehingga ion-ion klorid membentuk kompleks ion klorid yang stabil.<sup>14</sup>

Akua regia ditemukan oleh ahli kimia Arab bernama Jabir Ibn. Hayyan pada 720-813 Masehi, dapat digunakan dalam pengetsaan logam karena kemampuannya dalam membuat porositas dan korosi pada lapisan pelindung logam.<sup>17,18</sup> Akua regia dikenal juga dengan air raja / *royal water* / *nitrohydrochloric acid*, merupakan asam kuat yang korosif, berupa cairan berwarna kuning, dengan perbandingan volume 3 bagian HCl dan 1 bagian HNO<sub>3</sub>, tergolong dalam etsa basah yang dapat mengetsa emas, platinum, nikel, tembaga, aluminium, dan molibdenum.<sup>18,19</sup> Kelarutan suatu logam dipengaruhi oleh lama etsa kimia, volume, dan suhu larutan pengetsaan.<sup>19</sup> Lama pengetsaan alloy dengan akua regia adalah 2-10 menit, waktu pengetsaan jangan terlalu lama, karena dapat mengakibatkan material melarut dalam jumlah lebih besar sehingga dapat menghasilkan kekasaran lebih dari yang diharapkan.<sup>16,20,21</sup>

Permasalahannya: Apakah terdapat pengaruh etsa kimiawi dengan akua regia terhadap kekuatan tarik perlekatan bahan resin akrilik pada gigi tiruan kerangka logam?

Tujuan Penelitian: Untuk mengetahui adanya pengaruh etsa kimia dengan akua regia terhadap kekuatan tarik perlekatan bahan resin akrilik pada gigi tiruan kerangka logam.

## METODE PENELITIAN

Penelitian merupakan penelitian eksperimental laboratoris. Penelitian dilakukan pada 20 subjek penelitian berupa plat kobalt kromium (10x10x2) mm dengan *mesh* ukuran (10x8x1) mm. Subjek penelitian dibagi 2 kelompok sebagai berikut. 10 subjek plat kobalt kromium dengan *mesh* diekati resin akrilik ukuran (20x10x2) mm. 10 subjek plat kobalt kromium dengan *mesh* dietsa kimia dengan akua regia 65% (1 bagian asam nitrat 65% dan 3 bagian HCL 37%) dengan cara subjek dicelupkan ke dalam akua regia 65% sampai batas *mesh* selama 5 menit, kemudian diekati resin akrilik. Selanjutnya pada 20 subjek dilaku-

kan uji kekuatan tarik dengan menggunakan *Torsee's Universal Testing Machine*. Sampel ditempatkan di antara 2 pemegang sampel. Bagian plat kobalt kromium pada ujung statis dan resin akrilik pada ujung bergerak, kemudian mesin dihidupkan. Sampel ditarik pada salah satu ujung hingga resin akrilik terlepas dari kobalt kromium, didapat nilai daya / kekuatan tarik maksimum (kg). Kemudian dilakukan pengukuran kekuatan tarik perlekatan kedua bahan dalam satuan kg/mm<sup>2</sup>. Dengan rumus:  $\sigma = P / A$

keterangan :

$\sigma$  = kekuatan tarik (kg/mm<sup>2</sup>)

P = daya tarik (kg)

A = luas permukaan perlekatan (mm<sup>2</sup>)

Data yang terkumpul dianalisis dengan t-test dengan tingkat kepercayaan 95% atau  $\alpha = 0,05$ .

## HASIL PENELITIAN

**Tabel 1.** Rerata dan simpangan baku kekuatan tarik perlekatan bahan resin akrilik pada gigi tiruan kerangka logam yang tidak dietsa dan dietsa dengan akua regia

Kekuatan tarik	N	Mean	Std. Deviation
Tidak dietsa	10	78,72	5,81374
Dietsa	10	117,8	14,80375

Kekuatan tarik perlekatan bahan resin akrilik pada gigi tiruan kerangka logam yang tidak dietsa dengan akua regia lebih kecil daripada yang dietsa (tabel 1).

Hasil analisis menggunakan Levene's test diperoleh F hitung = 5,689 dan p = 0,028 ( $p < 0,05$ ) menunjukkan varians kekuatan tarik tidak dietsa dan dietsa heterogen. Oleh karena itu digunakan uji t *equal variance not assumed*.

Dari uji t didapatkan,  $p = 0,00$  ( $p < 0,05$ ), berarti terdapat perbedaan yang bermakna antara kekuatan tarik perlekatan resin akrilik pada kerangka logam yang tidak dietsa dan dietsa dengan akua regia.

## PEMBAHASAN

Dari penelitian didapatkan rerata kekuatan tarik perlekatan bahan resin akrilik dengan kerangka logam pada subyek penelitian yang tidak dietsa dengan akua regia lebih kecil dari pada yang dietsa karena retensi antara bahan resin akrilik dengan kerangka logam hanya secara mekanis dengan adanya *mesh* yang merupakan retensi makro pada kerangka logam. Perlekatan dari dua bahan yang berbeda karena adanya daya adhesi.<sup>3</sup> Adhesi mekanik didasarkan pada retensi karena adanya *interlocking* atau penetrasi dari satu bahan kedalam permukaan bahan yang lain.<sup>4</sup> Retensi kerangka logam dapat menggunakan *mesh* yang diaplikasikan pada

kerangka logam, perlekatan bahan resin akrilik dengan kerangka logam karena adanya saling tarik menarik antara 2 permukaan.<sup>10</sup>

Kekuatan tarik perlekatan resin akrilik dengan kerangka logam yang tidak dietsa dan dietsa dengan akua regia terdapat perbedaan yang bermakna. Hal ini karena etsa dengan akua regia pada logam akan terjadi oksidasi dan akan membentuk retensi mikro. Menurut *American Society for Testing Material*, akua regia merupakan campuran dari asam nitrat pekat dan asam hidroklorik pekat dengan perbandingan 1:3 dan dapat digunakan untuk mengetsa logam yang mengandung unsur nikel, perak, emas dan platina.<sup>15,16,18,19</sup> Kemampuan etsa tergantung pada kekuatan oksidasi asam nitrat dan kecenderungan ion-ion klorid membentuk kompleks ion yang stabil.<sup>14</sup> Gigi tiruan kerangka logam dibuat dari bahan nikel kromium yang dapat dietsa dengan akua regia membentuk retensi mikro.<sup>14,14</sup>

Kekuatan perlekatan resin akrilik pada logam yang dietsa dengan akua regia lebih besar karena pada logam yang dietsa mempunyai retensi makro dari *mesh* dan retensi mikro dari proses oksidasi etsa akua regia. Dengan adanya retensi mikro maka bahan resin akrilik akan lebih berpenetrasi ke kerangka logam. Retensi makromekanik yang berupa *mesh* yang diaplikasikan pada kerangka logam akan memberikan retensi kurang memuaskan.

## KESIMPULAN

Etsa kimia dengan akua regia pada kerangka logam meningkatkan kekuatan tarik perlekatan bahan resin akrilik pada gigi tiruan kerangka logam.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Gunadi HA, Margo A, Burhan LK, Suryatenggara F dan Setyabudi I: *Buku Ajar Gelligi Tiruan Sebagian Lepas*, jilid I, cetakan II, 1995:4-13,30,47.
2. Combe EC: *Sari Dental Material (Terj)*, cetakan I, Balai Pustaka, Jakarta, 1992:42-43,52-63,267-301.
3. Craig RG: *Restorative Dental Material*, 10<sup>th</sup> ed., CV, Mosby Co., New York, 1997:86-90,500-502,515-523.
4. Supandji BD: Evaluasi Klinis Thermoplastic Nylons Sebagai Bahan Gigi Tiruan Sebagian Lepas (Laporan Kasus). *Karya Tulis Ilmiah*, Program Pendidikan Dokter Gigi Spesialis, Fakultas Kedokteran Gigi UGM, Yogyakarta, 2004.
5. Battistuzzi PGFCM, Kayser AF, Koltjens HMAM: *Gigi tiruan Sebagian, Titik Tolak Pada Diagnose dan Perawatan dari Gigi Gelligi yang rusak (terj)*, cetakan I, Widya Medika, Jakarta, 1996:24,63-163.
6. Powers JM, RL Sakaguchi: *Craig's Restorative Dental Materials*, 12<sup>th</sup> ed, Mosby Elsevier, USA, 2006:25-59-137,214-519.
7. Benatti OFM, Miranda Jr, WG Muench A: In Vitro and In Vivo Corrosion Evaluation of Nickel-chromium and Copper-Aluminium-based Alloys. *J. Prosthet Dent* 2000; 84(3):360-3
8. Ferracare JL: *Material Dentistry Principles & Applica-*

- tions. 2<sup>nd</sup> ed, Lippincott Williams & Wilkins a Walter Kluwer Co., Baltimore & Philadelphia, 2001:282-284.
9. Williams DF dan Cunningham J: *Materials in Clinical Dentistry*. 1<sup>st</sup> ed., Oxford Medical Publication, New York, 1979.
  10. Nabadalung DP, Powers JM, Connely ME: Comparison of Bond Strength of Three Denture Base Resin to Treated Nickel Chromium-Beryllium Alloy. *J. Prostet Dent* 1998;80:354-361.
  11. Livaditis GJ: Chemical Etching System for Creating Micromechanical Retention in Resin Bonded Retainers. *J. Prostet Dent* 1986;6:181-187.
  12. Creugers NHJ, Welle PK, Vrijhoef MMA: Four Bonding System for Resin-Bonded Cast Metal Protheses. *Dent Maher* 1988;4:85-88
  13. Pesun S, Mazurat RD: Bond Strength of Acrylic Resin to Cobalt-Chromium Alloy Treated with the Silicoater MD and Kevloc Systems. *J. Can Dent Assoc* 1998;64:798-802.
  14. Anonim, *Akua regia*. Website: <http://www.answers.com/topic/akua-regia>. Diunduh pada 17 September 2009.
  15. American Society for Testing Material: *Annual Book of ASTM Standart*. Philadelphia. 1971:118-139.
  16. Williams KR, Kishan Gupta dan Matthew Wasilik: Etch Rates for Micromachining Processing – Part II. *Journal of Microelectromechanical Systems* 2003;12(6): California. [http://microlab.berkeley.edu/labmanual/chap1/JMEMSEtchRates2\(2003\).pdf](http://microlab.berkeley.edu/labmanual/chap1/JMEMSEtchRates2(2003).pdf). 22/11/08
  17. Habashi F: *A Textbook of Hydrometallurgy, Metallurgie Extractive, Recent advances in Gold metallurgy*. Canada, 1993.
  18. Wade SA, CD Wallbrink, G McAdam, S Galea, BRW, Hinton, R Jones: A fibre optic corrosion fuse sensor using stressed metal-coated optical fibres. *Sensors and Actuators B. Chemical* 2008;131(2):602-608. Diunduh pada 14 Maret 2008
  19. Masterton, Hurley: *Chemistry Principles & Reactions*. Saunders college publishing, Philadelphia. 1989.
  20. Anonim, *Akua regia*. Website: [http://simple.wikipedia.org/wiki/Akua\\_regia](http://simple.wikipedia.org/wiki/Akua_regia). Diunduh pada 22 November 2008.
  21. Johnson CA, *Metallography Principles and Procedures*, Leco Corporation. 2000. Website:[http://www.leco.com/resources/application\\_note\\_subs/pdf/metallography/Met%20Principles%20and%20Procedures%20catalog%20200-860.pdf](http://www.leco.com/resources/application_note_subs/pdf/metallography/Met%20Principles%20and%20Procedures%20catalog%20200-860.pdf). Diunduh pada 22 November 2008

\_oo\_