

## SIDE EFFECT OF DENTAL CERAMIC DEGRADATION (Library Research)

**Agus Sumono**

Dental Material and Technology Division  
Faculty of Dentistry University of Jember

### Abstract

The use of ceramic as the material of denture fabrication is highly desirable because it provides excellent result of final treatment such as hardness resembling to enamel, not easily degraded, esthetically close to genuine color of teeth, stable and translucent. Basically, dental ceramics consist of materials which are generally considered inactive; however, porcelain hides some danger toward the certain groups of people especially related to dental field such as dentists, dentist assistants, and laboratory groups of people necessarily contact with the materials used in treatment, such as ceramics. Therefore, these groups are likely contacted with this materials more frequently and in higher dose, thus their risk of side-effect is also greater.

**Key words** : Degradability, ceramics, side-effect.

**Korespondensi (Correspondence)** : Agus Sumono, Bagian Prostodonsia, Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember Jl. Kalimantan 37 Jember 68121, Indonesia, Telp.(0331)333536

### PENDAHULUAN

Teknologi keramik gigi merupakan salah satu bidang yang paling cepat berkembang dalam perkembangan bahan kedokteran gigi<sup>1</sup>. Keramik gigi pada umumnya digunakan untuk memulihkan gigi yang rusak ataupun patah, hal ini dikarenakan faktor estetikya yang sangat baik, resistensi pemakaian, perubahan kimiawi yang lambat, dan konduktifitas panas rendah. Terlebih lagi, keramik memiliki kecocokan yang cukup baik dengan karakteristik struktur gigi. Dibanding dengan glass ionomer maupun resin komposit keramik gigi lebih tahan lama, warna lebih stabil, kekuatan fleksural yang lebih tinggi, estetik dan translusensinya lebih baik<sup>2</sup>. Kekurangan dari keramik secara umum adalah getas atau mudah mengalami pecah, sehingga di dalam mulut restorasi keramik mempunyai potensi mengalami fraktur akibat beban atau tekanan-tekanan yang berlebihan<sup>3,4</sup>.

Daya tahan kimia merupakan salah satu elemen keramik yang sangat diperlukan untuk penggunaan *intra-oral*, dikarenakan protesis gigi harus melawan degradasi dengan adanya pelarutan dalam jumlah besar dari variabel pH pada temperatur diatas kondisi *ambien*<sup>5</sup>. Penurunan daya tahan kimia dari porselen sangatlah penting, karena kekebalan terhadap pengaruh kimiawi mungkin dapat melepaskan ion-ion pada elemen yang terkandung dalam porselen seperti silika dan lain-lain, yang dalam keadaan tertentu dari sudut pandang biokompatibilitas dianggap kurang menguntungkan<sup>2,5</sup>.

Degradasi keramik gigi di rongga mulut pada umumnya terjadi karena tekanan secara mekanis, dan pengaruh zat kimia, atau kombinasi dari efek-efek ini. Keramik gigi sebenarnya memiliki resiko yang kecil terhadap terjadinya degradasi terkecuali bila terdapat kontak dengan asam fluorida yang

berlebihan, *ammonium bifluoride*, atau *hydrofluoride acid*. Efek samping dari degradasi keramik menyebabkan pengikisan struktur gigi antagonis, meningkatnya daya rekat plak, lepasnya jenis toksit dan komponen radioaktif oleh karena pengaruh pemakaian atau pengaruh kimiawi<sup>5,6</sup>.

### TELAAH PUSTAKA

Keramik yang dipakai dalam bidang kedokteran gigi sering disebut sebagai porselen<sup>1</sup>. Porselen pertama kali digunakan di bidang kedokteran gigi pada tahun 1700, Pada tahun 1900 porselen dikembangkan untuk membuat mahkota jacket dan hanya digunakan pada gigi depan karena kekuatannya yang rendah. Pada tahun 1960 untuk meningkatkan kekuatannya biasanya penggunaan porselen dikombinasi dengan logam<sup>7</sup>.

Komposisi porselen secara umum adalah: SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CaO, Na<sub>2</sub>O, K<sub>2</sub>O, B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, ZnO, ZrO dan bahan lain seperti BaO, Sn<sub>2</sub>O, Li<sub>2</sub>O, F, Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CeO<sub>2</sub>, TiO<sub>2</sub>. SiO<sub>2</sub> (silika) adalah suatu mineral yang tahan terhadap pemanasan, dan dapat dijumpai dalam bentuk *quartz*, *crystalite*, maupun *tridymite*. Silika sifatnya keras, stabil, merupakan bahan campuran terbesar dalam kaca (*glass*), dan porselen kedokteran gigi<sup>8,9</sup>.

Dalam rangka meniru karakteristik *fluorescent* gigi manusia (*human dentin*), maka campuran bahan radioaktif seperti uranium digunakan baik pada gigi tiruan maupun serbuk keramik dalam pembuatan mahkota (*crown*) maupun jembatan (*bridge*). Penggunaan bahan campuran radioaktif dalam keramik gigi sudah cukup lama, dan ini murni untuk alasan kosmetik semata. Binns (1983) melaporkan bahwa *fluorescing agent* seperti *uranium oxide* (UO) dan *Cerium oxide* (CeO), ketika ditambahkan ke dalam *glass* dengan jumlah yang sama yaitu 1000 ppm

mampu menghasilkan kecocokan yang cukup baik dengan *fluorescent* gigi asli<sup>5,6</sup>.

#### Daya Tahan Keramik Gigi

Keramik gigi sebenarnya memiliki resiko yang kecil terhadap terjadinya degradasi terkecuali bila terdapat kontak yang berlebihan dengan *ammonium bifluoride*, atau *hydrofluorode acid*. Beberapa asam organik tertentu, seperti EDRA (garam sodium dari asam *ethylene diaminetetra-acetic*) dan asam sitrat, relatif bersifat korosif terhadap *glass* dikarenakan efek pelarut yang dimiliki yang menyebabkan formasi kompleksitas larutan. Penggunaan asam fluorida diketahui berpengaruh secara kimiawi terhadap permukaan porselen<sup>5</sup>. Dampak dari degradasi keramik menyebabkan pengikisan struktur gigi antagonis, meningkatnya daya rekat plak, lepasnya jenis toksik oleh karena pengaruh pemakaian atau pengaruh kimiawi, dan lepasnya komponen komponen radioaktif. Di sisi lain penggunaan asam fluorida di dalam mulut terkadang mendukung dalam perbaikan permukaan porselen yang patah, namun bahayanya yang lebih besar terhadap jaringan. Bahan kimia ini seharusnya dihindari untuk situasi *in-vivo*, karena bersifat mengiritasi jaringan dan dikategorikan sebagai bahan yang beracun<sup>3,10,11,12</sup>.

Dikarenakan kerapuhan alaminya, restorasi keramik mudah sekali fraktur saat menjadi subyek dari suatu beban dan tekanan ekstrinsik yang lain. Selanjutnya, tekanan internal yang dihasilkan oleh inkompatibilitas panas yang berasal dari porselen-logam dapat juga menyebabkan fraktur. Fraktur protesis keramik yang cukup besar mungkin dapat dipandang sebagai efek degradasi<sup>2,5</sup>. Potensi toksisitas dari keramik gigi diyakini bisa dikesampingkan karena daya tahan kimiawinya yang sangat baik. Namun potensi toksisitas dari komponen keramik harus dipandang sebagai konsekuensi dari tingkat lepasan yang tinggi dibawah kondisi yang tidak biasa, dan keawatiran terbesar adalah tertelanya fragmen dari *inlay, onlay* atau mahkota yang fraktur<sup>2,5</sup>.

Penghirupan dan penelanan debu silika maupun campuran bahan radioaktif porselen selama manipulasi atau perawatan gigi dimungkinkan terjadi pada dokter gigi dan teknisi laboratorium gigi, seperti pada saat *proses investment, sand blaster, grinding* dan *polishing wheel*. Dampak kimia dan degradasi dari porselen gigi adalah lepasnya ion-ion pada elemen yang terkandung dalam porselen seperti silika dan kandungan radio aktif seperti *uranium oxide* (UO) dan *Cerium oxide* (CeO) dalam keadaan tertentu dari sudut pandang biokompatibilitas dianggap kurang menguntungkan.<sup>2,5</sup>

#### Efek Samping Keramik Gigi

Evaluasi efek samping terhadap adanya kontak suatu zat dalam dosis rendah sangat sulit dilakukan, khususnya zat tersebut menunjukkan toksisitas yang kecil. Cara yang paling umum untuk evaluasi adalah dengan mendefinisikan kelompok-kelompok khusus yang memiliki kontak lebih banyak dengan zat tersebut dibanding dengan kelompok lain. Bahan-bahan gigi, dokter gigi, asisten dokter, teknisi laboratorium merupakan kelompok yang memiliki resiko tersebut. Resiko yang lebih luas dari debu porselen gigi terhadap teknisi laboratorium sampai saat ini belum diketahui<sup>2</sup>.

Karena efek radiasi dan jaringan bilogis tergantung pada dosis dan waktu, maka efek utama secara alamiah dari keberadaan campran radioaktif dalam porselen gigi akan diperkirakan terjadi di dalam rongga mulut. Menurut Bengtsson<sup>6</sup> bahwa uranium pada intinya mengeluarkan  $\alpha$ -radiasi yang tidak dapat menembus mukosa mulut. O'Riordan dan Hunt (1974) menghitung bahwa dosis tahunan terhadap jaringan epitelial dari sebuah mahkota porselen yang mengandung uranium adalah 2.7 rcm. Nilai ini melampaui batas yang ditetapkan oleh Komisi Internasional Perlindungan Radiologi (ICRP) untuk jaringan yang tidak spesifik (1.5rem/tahun)<sup>2,5,6</sup>.

Penyakit serius dapat diakibatkan oleh penghirupan dan penelanan silika yang mengandung *particulates* di lingkungan kedokteran gigi dan laboratorium gigi dalam waktu yang lama. Bahaya utama terhadap teknisi laboratorium, lebih besar dibandingkan dengan dokter gigi, selama pembuatan restorasi porselen gigi adalah adanya kontak dalam waktu yang lama dengan debu porselen anorganik<sup>2</sup>. Adanya kontak dengan silika juga telah dihubungkan dengan perkembangan *histiocytic lymphomas* yang ganas, *squamous cell carcinomas*, dan *adenocarcinomas* pada beberapa keturunan tikus/*rat strains*. Dalam kelompok ini, nampaknya bahwa *silicosis* merenders *silicotic* menjadi dua kali lipat sama rentannya kanker jantung pada masyarakat umum. *Silicosis*, suatu penyakit *fibrotic pulmonary* yang menyerupai *tuberculosis* atau *sarcoidosis*, mempengaruhi pekerja yang terkontak dengan debu *clliceous* di industri keramik<sup>2,5</sup>.

#### Reaksi Jaringan Lokal

Efek reaksi jaringan terhadap porselen gigi adalah *silica granulomas* dan *sequelae* yang buruk yang dapat melekat pada komponen porselen termasuk *fluorescing agent*. Etiologi dari *silica granulomas* diperkirakan merupakan suatu tipe *delayed-type hypersensitive* (Combs' type IV) *reaction* atau merupakan sebuah *non-allergic, foreign-body reaction* terhadap suatu zat *colloidal*. Schmidt dan Jochimi, (1987) menyatakan bahwa kemungkinan *silica granulomas* sebagai hasil dari masuknya bahan porselen gigi ke dalam jaringan tubuh. Lesi dapat terjadi jauh dari tempat dimana

terjadi kontak antara jaringan tubuh dan bahan silika terjadi, hal ini terjadi karena saat *colloidal silica* terbentuk, ini akan dengan mudah beredar ke bagian tubuh lain<sup>2</sup>.

Injeksi *colloidal aluminium silicate* terhadap babi juga diketahui mendorong pembentukan granuloma. Epstein dkk. (1963) membuktikan bahwa *colloidal silica* yang diinjeksikan menghasilkan reaksi granuloma dalam 100% subyek manusia tanpa pre-sensitisasi. Shelley dan Hurley (1960) juga menemukan bahwa 100% subyek mereka membentuk *silica granuloma* ketika diinjeksi dengan *silica colloidal*, tetapi tidak dengan *ground silica* dari ukuran partikel *non-colloidal*<sup>2</sup>.

*Fluorescing agent*-gigi manusia mengeluarkan sinar putih-biru yang cerah ketika disinari dengan ultraviolet, dan beberapa *fluorescing agent* terutama yang mengandung bahan radioaktif telah digunakan untuk meniru fluorescent alami tersebut. *Uranium oxide* merupakan *fluorescing* pertama yang ditambahkan pada porselen gigi untuk meniru *fluorescence* gigi yang asli. Hal ini telah diidentifikasi sebagai sebuah bahaya radiologi yang mungkin terjadi. *Fluorescing agent* lain yang digunakan dalam porselen gigi adalah termasuk *cerium oxide*, *samarium oxide*, *dysprosium oxide*, dan *rubidium oxide*<sup>2</sup>. Beberapa penelitian telah berusaha mencari dua hal yang sangat penting yaitu: (1) mengidentifikasi konsentrasi radioaktif *fluorescers* di dalam porselen gigi, dan (2) mengestimasi dosis/jumlah jaringan sekitar (*adjacent tissue*). Nampaknya, bahwa tingkat maksimum yang ditetapkan dan direkomendasikan terhadap adanya kontak radioaktif di dalam rongga mulut secara lokal dapat dilampaui oleh tingkat sel basal yang berbatasan dengan sebuah mahkota yang mengandung radioaktif *fluorescers*. Telah terjadi argumentasi bahwa uranium pada intinya mengeluarkan  $\alpha$ -radiasi yang tidak dapat menembus mukosa mulut<sup>1,2</sup>.

#### Efek Sistemik

Sedikit yang diketahui tentang daya larut dari komponen bahan porselen gigi, tetapi kebanyakan porselen gigi dianggap secara umum sebagai bahan yang tidak aktif. Dua kemungkinan utama yang ada terkait dengan efek sistemik dari porselen gigi: (1) larutnya bahan yang mengandung silika dengan formasi *colloidal silica* dan sebuah *silica granuloma* di tempat yang jauh/tersembunyi, dan (2) larutnya *fluorescing agent*, *pigment* alami, *opacifier*, dan bahan-bahan lain dengan kemungkinan efek sistemik yang merugikan<sup>2</sup>.

#### Kesimpulan

Porselen gigi secara mendasar terdiri dari bahan-bahan yang secara umum dipandang tidak aktif, namun porselen menyembunyikan bahaya tertentu terhadap kelompok-kelompok tertentu utamanya yang berhubungan dengan bidang kedokteran gigi seperti dokter gigi, asisten dokter gigi, dan teknisi laboratorium. Lepasnya ion-ion pada elemen yang terkandung dalam porselen seperti silika dan kandungan radio aktif seperti *uranium oxide* (UO) dan *Cerium oxide* (CeO) dalam keadaan tertentu dari sudut pandang biokompatibilitas dianggap kurang menguntungkan. Diperlukan penyelidikan lebih lanjut tentang resiko efek yang merugikan dari reaksi *fluorescing agent*, silika dan daya larut dari komponen keramik.

#### Daftar Acuan

1. Jaya, F. Keramik di Era Modern. *Jurnal Ilmiah dan Teknologi Kedokteran Gigi* 2000;63 (2): 56-59.
2. Gemalmaz D., & Ergin S. Clinical evaluation of all-ceramic crowns. *J. Prosthet. Dent* 2002; 87 (2): 189-196.
3. Roberts, D. H. *Fixed Bridge Prostheses*. 2<sup>nd</sup> ed. John Wright & Sons Ltd., 1980. Bristol, 43-46.
4. Anusavice, K.J. Degradability of Dental Ceramic. *Adv. Dent Res*, 1992;6: 82-89.
5. Mackerl, Jr. Side-Effect of Dental Ceramics. *Adv. Dent Res* 1992;6: 90-93.
6. Bengtsson, U. Is There A Renewed Trend of Radioactive Compounds In Dental Materials. *Radioactive Compounds In Dental Materials*. 2<sup>nd</sup> ed. 2000:1-12
7. Craig, R. G., & Power, J. M. *Restorative Dental Materials*. 11<sup>th</sup> ed. Mosby Inc., St. Louis, 2002; 232-557.
8. Combe, E. *CNotes on Dental Material*. 6<sup>th</sup> Ed. Edinburgh, Churchill Livingstone. 1992: 54-144.
9. Anusavice, K.J. *Phillips' Science of Dental Materials*. 11<sup>th</sup> ed. W.B. Saunders Co., Philadelphia, 2003: 78-680.
10. Chen, J. H., Matsumura, H., & Atsuta, M. Effect of Etchant, Etching Period, and Silane Priming on Bond Strength to Porcelain of Composite Resin. *J. Oper. Dent* 1998;23: 250-257.
11. Robbins, J. W. Intra Oral Repair of The Fractured Porcelain Restoration. *J. Oper. Dent* 1998;23: 203-207.
12. Ozcan, M., & Akkaya, A. New Approach to Bonding All Ceramic Adhesive Fixed Partial Denture: A Clinical Report. *J. Prosthet. Dent* 2002;88 (3): 252-254.