

Kekerasan Permukaan Restorasi Keramik Dan Pengunyahan

Sumadhi Sastrodihardjo

Departemen Ilmu Material dan Teknologi, Fakultas
Kedokteran Gigi Universitas Sumatera Utara, Indonesia

ABSTRAK

Daya tahan (durability) dan kesesuaian (compatibility) material kedokteran gigi terhadap struktur antagonis merupakan kriteria terpenting dalam penggunaannya. Keramik dipergunakan dalam pembuatan restorasi sebagai usaha untuk mendapatkan faktor estetis,. Banyak restorasi yang dapat diperbuat dengan mempergunakan seramik seperti *all porcelain crown, porcelain fused to metal, ceramic inlay, onlay* dan *veneers*. Keramik mempunyai sifat rapuh (*brittle*). walau demikian seramik mempunyai kekerasan permukaan yang baik. Dalam penggunaannya sewaktu mengunyah makanan didalam mulut restorasi seramik akan berhadapan dengan gigi antagonis atau restorasi lain. Kekerasan permukaan seramik yang lebih tinggi daripada kekerasan gigi atau restorasi dengan bahan lainnya dapat menyebabkan terjadinya keausan. Sebaliknya kekerasan permukaan seramik yang lebih rendah akan menyebabkan kerusakan seramik oleh karena sifat rapuhnya. Dalam makalah ini juga dipaparkan penelitian-penelitian yang berhubungan dengan kekerasan permukaan bahan restorasi seramik.

Kata Kunci : Kekerasan permukaan, Restorasi seramik, Pengunyahan

Hardness of Ceramic Restoration And Mastication

ABSTRACT

The most important criteria for dental materials is durability and compatibility with opposing structures in using. Ceramics is used in making restoration due to obtain the estretic factor. There are several restorations obtained by using ceramics such as *all porcelain crown, porcelain fused to metal, ceramic inlay, onlay* dan *veneers*. Ceramics have brittle properties but however they have a good surface hardness properties. Ceramic restoration face the antagonist tooth or other restoration in the oral cavity during mastication. Higher surface hardness of ceramic restoration than the hardness of teeth or restoration materials causing wear of teeth or other

Korespondensi:

Sumadhi Sastrodihardjo

Email: uma.ss.drg@gmail.com

materials used. Otherwise the lower surface hardness of ceramic will cause damage on ceramic restoration due to its brittle properties. In this paper the result of researchs related to the surface hardness of ceramics is also presented.

Key Words: Surface hardness, Ceramic restoration, Mastication

PENDAHULUAN

Estetis merupakan salah satu faktor penting dalam mendapatkan suatu restorasi yang baik. Banyak bahan restorasi sewarna gigi yang dapat dipergunakan untuk mendapatkan suatu restorasi yang sesuai dengan faktor estetis seperti semen ionomer kaca dan komposit resin. Keramik gigi atau porselen merupakan salah satu bahan sewarna gigi yang juga dapat dipergunakan dalam mendapatkan tujuan estetis tersebut.^{1,2,3}

Seramik dipergunakan dalam pembuatan gigitiruan cekat seperti gigitiruan mahkota depan dan belakang, jembatan gigi depan dan belakang. Keramik juga dapat dipergunakan dalam pembuatan *Porcelain fused to metal*, gigitiruan mahkota depan dan belakang, jembatan anterior, dan juga inlai, dan onlai.^{1,4}

Kekerasan permukaan merupakan sifat mekanis yang menentukan ketahanan penggunaan suatu restorasi didalam mulut. Keramik mempunyai daya tahan kimia (chemical durability) sangat baik dan dapat dipergunakan bertahun-tahun.^{1,5}

Disamping sifat-sifat seramik yang sangat baik dalam memenuhi persyaratan yang ideal sebagai bahan restorasi, seramik juga dapat menjadikan bencana pada struktur gigi geligi maupun bahan restorasi lainnya berupa keausan oleh abrasi struktur gigi dan bahan restorasi. Berkontaknya gigi dengan restorasi seramik dapat menyebabkan keausan pada gigi atau bahan restorasi lain.^{1,2,6} Babu juga menyatakan bahwa kekerasan permukaan seramik sangat tinggi sehingga dapat mengabrasi gigi atau gigitiruan antagonisnya.⁶ Kerusakan parah dapat terjadi oleh permukaan seramik yang kasar pada tekanan pengunyahan yang besar, gigitan malam (*bruxism*), oklusal

kontak dini atau penentuan oklusi yang tidak tepat.^{1,2}

Tujuan penulisan makalah ini adalah untuk memaparkan adanya keausan atau abrasi pada gigi dan restorasi yang disebabkan oleh penggunaan bahan restorasi seramik atau porselen.

Gigi tiruan diperlukan untuk memperbaiki fungsi poengunyahan.

Sistem pengunyahan merupakan unit fungsional yang terdiri dari gigi geligi, *temporomandibular joint* (TMJ), otot-otot yang mendukung engunyahan baik secara langsung maupun tidak langsung. Peranan otot-otot masseter, musculus temporalis, musculus pterigoideus lateralis dan musculus pterigoideus medialis. Peranan otot-otot ini dalam pergerakan membuka dan menutup mulut sangat penting untuk mengkoordinasikan pergerakan mandibula sehingga gigi dapat berfungsi optimal. Otot-otot pengunyahan dapat bekerja sama untuk mengoklusikan gigi dengan kekuatan sebesar 55 pound pada gigi depan dan 200 pound pada gigi belakang.

Pengunyahan makanan merupakan aksi pemecahan makanan, persiapan proses penelanan makanan. Proses pengunyahan terdiri dari beberapa tahap yaitu tahap membukanya mandibula, tahap menutupnya mandibula dan tahap berkontakannya gigi dengan makanan dan gigi antagonisnya.⁷

Ceramic

Craig menyatakan bahwa seramik merupakan suatu produk yang dibuat dari bahan nonmetallic inorganik biasanya diproses dengan pembakaran temperatur tinggi untuk mendapatkan sifat-sifat yang diinginkan. Keramik merupakan campuran *feldspars* (potasium dan sodium aluminosilikat), kaolin

(*hydrated aluminosilicate*), quartz (silika), dan disatukan pada temperatur tinggi.^{2,8}

Feldspar meleleh atau mencair terlebih dahulu dan mengalir selama pembakaran. Kaolin ($\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2 \text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ - Hydrated aluminosilicates) dipergunakan sebagai perekat (binder) memberikan gaya kohesif pada serbuk membentuk struktur yang kompak dan kuat. Silika berfungsi untuk memperkuat seramik. Glass modifiers, seperti K, Na, atau Ca oxides atau basic oxides berfungsi untuk merendahkan titik cair. Fe atau Ni oksid, Cu oksid, MgO, TiO₂ dan Co oksid sebagai pewarna agar terdapat warna yang sesuai dengan restorasi. ZnO, Cerium oksid dan Uranium oksid untuk mendapatkan keopakan yang sesuai.⁶

Seramik diklasifikasikan menurut temperatur pembakarannya atas *high fusing* lebih dari 1300°C, *medium fusing* diantara 1000-1300 °C, *low fusing* 850-1000 °C dan *ultra low fusing* kurang dari 850 °C. High fusing dipergunakan dalam pembuatan elemen gigitiruan, medium fusing dipergunakan dalam pembuatan mahkota, jembatan dan inlai, low fusing dipergunakan dalam pembuatan veneer/jendela mahkota logam dan ultra-low fusing dipergunakan dengan logam titanium dan logam campur titanium.⁶

Gunawan dkk telah meramu sumber daya alam Indonesia untuk mendapatkan seramik yang dapat dipergunakan sebagai bahan kedokteran gigi. Mereka mempergunakan Pangaribuan feldspar, Belitung silica, Sukabumi kaolinite dan potassium salt.⁸

Sifat-sifat ceramic

Craig menyatakan bahwa seramik gigi atau porselen mempunyai kekerasan permukaan sekitar 420 VHN.² Alzhrani mendapatkan bahwa kekerasan permukaan feldspathic dental porcelain 757.44VHN, Heat pressable ceramic 656.37 dan Machinable CAD/CAM ceramic 1185.69.⁹ Kekerasan permukaan seramik yang Gunawan dan kawan kawan peroleh rata rata 936.06 VHN.⁸

Hashim menyatakan bahwa permukaan ceramic yang dihaluskan dengan mempergunakan glazing mempunyai kekasaran dan kekerasan permukaan yang terendah dibandingkan dengan yang mempergunakan polishing kit dan polishing pasta.¹⁰

Babu menyatakan bahwa kekurangan seramik adalah sifat rapuh (brittle). kekuatan fracture dan kekuatan tarik (tensile strength) yang rendah.⁶

Efek yang tidak diinginkan pada penggunaan seramik yaitu efek pada pernafasan oleh abu silika pada keausan yang berlebihan dan rawan pecah pada veneer ceramic.¹

Keausan pada gigi dan restorasi sewarna gigi

Seramik gigi mempunyai kekerasan permukaan yang lebih tinggi dari enamel gigi (sekitar 274.8 VHN) dapat menyebabkan keausan pada enamel gigi, Hal ini terutama bila pemolesan tidak mendapatkan permukaan yang halus.^{2,5,6}

Seramik juga mempunyai kekerasan permukaan yang lebih tinggi dari bahan restorasi sewarna gigi lainnya seperti elemen gigitiruan sekitar 17-47VHN, glass ionomer cement sekitar 34-56VHN, resin komposit sekitar 86.3-124.2VHN. Dengan demikian seramik dapat menyebabkan keausan pada bahan restorasi sewarna gigi lainnya.⁵

Albakry menyatakan bahwa selama pengunyahan pengausan porselen pada gigi dapat disebabkan oleh perbedaan kekerasan permukaan. Keausan ini juga dipengaruhi pemolesan dan keadaan glazing dari bahan ceramic.¹¹

Craig melaporkan ada kasus keausan yang sangat hebat pada gigi yang berhadapan dengan restorasi seramik. Hal ini dapat terjadi terjadi pada individu yang mempunyai kebiasaan bruxism, atau penyusunan oklusi yang tidak sempurna sehingga terjadi oklusal kontak premature.² Restorasi porselen pada permukaan oklusal harus dihindarkan pada orang orang penderita bruxism.^{1,2}



Gambar 1 : Keausan berlebihan pada gigi geligi rahang bawah oleh abrasi permukaan restorasi porselen pada rahang antagonis (Anu 418)

Mekanisme keausan

Abrasi seramik pada enamel dipengaruhi oleh berbagai faktor dan sifat dari fasa partikel kristal dan gelas matrix. Termasuk hardness, tensile strength, fracture toughness, fatigue resistance, particle-glass bonding, integritas particle-glass interface, chemical durability, frekuensi terpapar oleh bahan kimia (acidulated phosphate fluoride, carbonated beverages), keabrasifan makanan, residual stress, kualitas permukaan (poreus atau ketidak sempurnaan proses), besaran dan arah tekanan yang ada, pola pengunyahan, frekuensi bruxism, daerah kontak, pelumasan oleh saliva, dan lamanya terpapar dengan partikel abrasif. Secara umum bertambah besar perbedaan kekerasan dua permukaan yang berkontak semakin besar tingkatan keausan.¹

Hashim mendapatkan bahwa porselen yang dipoles dengan glazing mempunyai kekasaran permukaan dan kekerasan yang rendah dibandingkan dengan yang dipoles dengan mempergunakan polishing kit dan polishing pasta. Proses ini menghasilkan keausan terkecil pada gigi antagonis.¹

Pedoman mengurangi keausan enamel oleh porselen

Untuk mengurangi keausan pada enamel langkah selanjutnya dapat dilakukan

seperti 1) pastikan oklusi gigi geligi 2) hindarkan gigitan dini 3) penggunaan metal pada daerah bruxism 4) penggunaan ultra-low fusing ceramics 5) poles permukaan ceramic dan 7) penentuan kembali oklusi secara berkala bila diperlukan.¹

Resin-Matrix Ceramics

Dalam beberapa tahun belakangan ini penggunaan resin-based ceramics telah meluas dibidang prostodontik. Resin-matrix ceramics merupakan tipe baru bahan porselen/seramik berupa kombinasi sifat sifat yang baik dari ceramic dan polimer. Komposit ini berupa inorganic ceramic berbasis resin matrix.

Bahan ini dipergunakan dalam pembuatan veneer, inlai, onlai, mahkota depan dan belakang,^{3,11,13}

Hybrid ceramic diajukan untuk mendapatkan kombinasi sifat optic dan sifat mekanis ceramic dan composite resin.¹³ Awada menunjukan secara signifikan flexural strength dan modulus of resilience yang lebih tinggi dari seramik dan secara kasat mata permukaan mulus, halus atau licin.¹⁴

Banyak penamaan yang diberikan kepada resin-matrix ceramics seperti polymer-based materials ceramics, polymerinfiltrated ceramicnetwork, resin infiltrated ceramic, polymerinfiltrated ceramic, compositeceramic, resin ceramic, hybrid ceramic, ceramic dan composite resin.^{3,11,13,14}

SIMPULAN

Dalam makalah ini telah dipaparkan mengenai keausan pada gigi dan bahan restoratif lainnya oleh bahan restorasi porselen beserta penyebab dan cara menghindarkannya.

Sekarang fatigue dan keausan penyebab fraktur masih menjadi perhatian utama pada restorasi seramik oleh karena ceramic jauh lebih lemah daripada metal dan britel. Pengurangan fraktur pada restorasi seramik merupakan tantangan utama pada bidang restorasi kedokteran gigi.(3)

DAFTAR PUSTAKA

1. Anusavice KJ, Shen C, Rawls HR. Phillips' Science of Dental Materials, 12th ed., St. Louis, Elsevier Saunders, 2013:
2. Sakaguchi RL, Powers JM. Craig's Restorative Dental Materials, 13th ed., Philadelphia, Elsevier Mosby, 2012
3. Yin L, Aesthetic Ceramics for Dental Restorations, Biomekanizm gakkai, 41(3); 2017:137-42
4. Bajraktarova-Valjakova E, Korunoska-Stevkovska V, Gigovski N, Grozdanov C, Grozdanov A. Contemporary Dental Ceramic Materials, A Review: Chemical Composition, Physical and Mechanical Properties, Indications for Use. Maced J Med Sci. 2018;6(9):1742-1755.
5. Nair KC, Dathan PC, Sreeba SB, Ashish K, Soman AK. Hardness of Dental Materials is an Essential Property that Determines the Life of Restorations - An Overview. *Acta Scientific Dental Sciences* 2022;6(12):129-134.
6. Babu PJ, Alla RK, Alluri VR, Datla SR, Konakanchi A. Dental Ceramics: Part I - An Overview of Composition, Structure and Properties. *Am J Mater Engineer Technol* 2015;3(1):13-18.
7. Suhartini. Fisiologi Pengunyahan pada Sistem Stomatognati. *Stomatognathic (J.K.G Unej)* 2011;8(3):122-126
8. Gunawan J, Taufik D, Takarini V, Hasratiningsih Z, Ramelan A. Hardness Characteristic of Dental Porcelain Synthesized from Indonesian Natural Sand. *AIP Conference Proceedings Research Article*. 2018. p. 13
9. Alzhrani AM, Badr N. Hardness and fracture toughness of heat pressable and machinable dental all-ceramics. *Int J Health Sci Res*. 2019;9(11):159-167.
10. Hashim AR, Mansoor NS. Effect of Different Surface Treatments on Surface Roughness and Vickers Micro-Hardness of Feldspathic Porcelain: An In Vitro Study. *MDJ*. 2021;17(1):36-49.
11. Albakry M. Insightful Understanding of the Role of the Mechanical Properties in Defining the Reliability of All-Ceramic Dental Restorations: A Review. *Journal of Biomaterials and Nanobiotechnology*. 2021;12(4):57-78.
12. Shi HY, Pang R, Yang J, Fan D, Cai H, Jiang HB, Han J, Lee ES, Sun Y. Overview of Several Typical Ceramic Materials for Restorative Dentistry. *Biomed Res Int*. 2022 Jul 18;2022:8451445. doi: 10.1155/2022/8451445.
13. Jorquera G, Mahn E, Sanchez JP, Berrera S, Prado MJ, Stange VB. Hybrid Ceramics in Dentistry: A Literature Review. *J Clinical Res in Dentistry*, 2018;1(2): 1-5
14. Awada A, Nathanson D. Mechanical properties of resin-ceramic CAD/CAM restorative materials. *J Prosthet Dent* 2015;114(4):587-593