

APLIKASI BAHAN ABRASIF TERHADAP KEKASARAN PERMUKAAN RESIN KOMPOSIT

(APPLICATION OF ABRASIVE MATERIALS ON SURFACE ROUGHNESS OF COMPOSITES RESIN)

Diana Setya Ningsih*, Decky Jusiana Indrani**

* Prodi Kedokteran Gigi, Fakultas Kedokteran, Universitas Syiah Kuala

**Departemen Ilmu Bahan Kedokteran Gigi, Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Indonesia
Jl. Salemba Raya No.4 Jakarta Pusat 10430

Email : dee_aceh@yahoo.co.id

Abstract

Composites resin restoration should be smooth and glossy to improve aesthetic and prevent food retention. Therefore, polishing procedure is needed to reduce surface roughness in order to achieve smooth surface using abrasive materials. The purpose of this article was to discuss the influence of abrasive materials on surface roughness of resin composites. The ability of abrasive materials to reduce surface roughness depends on the three main factors. Grit size and particle orientation give a significant effect on the degree of abrasion of resin composites surface. Mean while, the sharp edge particle has a greater contact point which has an ability to cut more resin composite on the surface rather than round shape particle. Surface roughness of abrasive materials also plays a role for reducing the surface roughness of filler resin composites, therefore alumina oxide is more suitable to make smooth surface of resin composites. In addition, duration application and pressure of abrasive bahan can influence the abrasion rate of surface roughness of resin composites. Therefore, it can be concluded that particle shape and size of abrasive materials, hardness of abrasive materials and duration of application and pressure when application abrasive materials play important role in reducing surface roughness and abrasion rate of resin composites. All of those factors must be concerned in polishing, therefore, the smooth and glossy surface can be obtained.

Key words: abrasive materials, surface roughness, polishing procedure, composite resin

PENDAHULUAN

Resin komposit dalam kedokteran gigi sudah mulai digunakan sejak tahun 1940, bahan ini telah mengalami perkembangan pesat sebagai bahan restorasi. Bahan ini merupakan gabungan dua atau lebih bahan yang berbeda dan memiliki sifat yang lebih baik dari bahan sebelumnya. Resin komposit yang digunakan sekarang mengandung bahan pengisi anorganik, matriks resin dan *coupling agent*.^{1,2} Ukuran bahan pengisi resin komposit bervariasi satu dengan lainnya mulai dari 0,02-12 μm sehingga akan mempengaruhi kehalusan dari bahan tersebut terutama sifat mekanik dan fisik resin komposit.¹⁻³

Restorasi yang halus dan dipoles secara baik menunjukkan hasil yang lebih baik dibandingkan bahan dengan permukaan yang kasar.¹ Lohbauer et al. menyatakan pemolesan resin komposit dapat meningkatkan kekuatan mekanik restorasi dan memperpanjang masa pemakaian restorasi komposit di

dalam mulut serta meningkatkan estetis dari restorasi.⁴ Bollent et al. dan Reis et al. menyatakan bahwa permukaan yang kasar akan menyebabkan terjadinya iritasi gingiva, *stain* pada permukaan, akumulasi plak dan efek sampingnya adalah terbentuknya karies sekunder.⁵

Pemolesan harus dilakukan pada resin komposit untuk mengurangi kekasaran dan goresan yang terbentuk akibat instrumentasi. Penghalusan resin komposit sangat berhubungan dengan bahan abrasif yang digunakan oleh karena prosedur pemolesan adalah prosedur pengubahan permukaan bahan kasar menjadi halus dan mengilat. Proses pemolesan melibatkan dua bahan yaitu bahan yang dapat mengabrasi permukaan suatu bahan (abrasif) dan bahan yang diabrasi permukaannya oleh bahan abrasif, bahan ini disebut dengan substrat.³ Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan Nurray, yang menunjukkan adanya hubungan jenis resin komposit dan bahan abrasif yang digunakan saat pemolesan

dengan kekasaran permukaan.⁶

Bahan *finishing* dan poles secara umum dibagi atas 4 grup yaitu bahan abrasif yang memiliki lapisan (*coated abrasif*) seperti *abrasive finishing disk*, bahan yang dapat memotong (*cutting devices*) seperti bur karbida dan *white stones*, bur intan dengan partikel berukuran kecil (mikron) dan bahan abrasif berikatan dengan bahan lain seperti resin ataupun karet dan bahan abrasif yang berbentuk partikel (*loose partikel abrasif*) seperti bahan poles yang berbentuk pasta atau tepung.⁷ Bahan abrasif yang sering digunakan untuk pemolesan resin komposit adalah bahan abrasif yang mengandung karbida (*Tungsten carbide bur*), *aluminium oxide disc (soft-lex, alumina oxide)*, intan (*edenta, compomaster*) dan *zirconium oxide (silicon point C)*.⁸

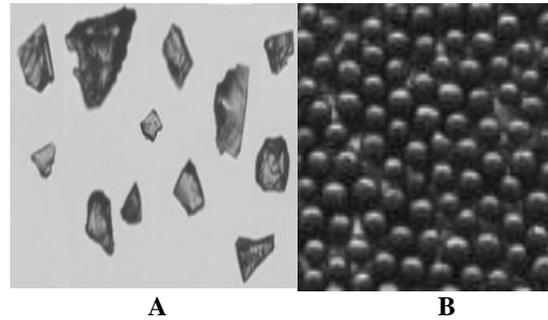
Idealnya suatu bahan abrasif adalah partikel abrasifnya harus lebih keras dibandingkan bahan pengisi bahan yang akan dihaluskan (resin komposit) sehingga partikel bahan pengisi yang keras dan resin matriks yang lunak dapat terkikis secara bersamaan. Beberapa penelitian lain juga menyatakan bahwa kondisi saat dilakukan pemolesan dapat mempengaruhi kekasaran permukaan seperti besarnya tekanan pada saat pemolesan, arah partikel pada permukaan bahan abrasif dan lamanya penggunaan bahan abrasif.^{6,9,10}

Makalah ini akan membahas pengaruh aplikasi bahan abrasif terhadap kekasaran permukaan resin komposit seperti pengaruh ukuran, bentuk dan arah partikel bahan abrasif, kekasaran permukaan bahan abrasif dan tekanan serta lama aplikasi bahan abrasif. Dengan demikian dapat dilakukan pemilihan bahan abrasif yang relatif baik untuk digunakan dalam pemolesan resin komposit yang secara tidak langsung akan meningkatkan nilai estetis dan memperpanjang pemakaian resin komposit sebagai bahan tumpatan.

PENGARUH BENTUK, ARAH DAN UKURAN PARTIKEL BAHAN ABRASIF TERHADAP KEKASARAN PERMUKAAN RESIN KOMPOSIT

Bentuk dan arah partikel akan mempengaruhi besarnya permukaan yang akan terkikis.¹² Bentuk partikel bahan abrasif bermacam-macam seperti bentuk *equiaxial*, bulat dan segitiga (Gambar 1).¹³ Bentuk partikel abrasif dapat tersusun secara seragam (*uniform*) ke satu arah saja ataupun acak (tidak beraturan).^{11, 12} Bentuk partikel *equiaxial* (ukuran partikel sama besar dalam segala arah) dengan arah yang tidak beraturan dapat menghasilkan penetrasi yang dalam dibandingkan bentuk *equiaxial* dengan arah yang sama. Hal ini disebabkan partikel yang *equi-*

axial dengan arah yang tidak beraturan dapat mempercepat proses pengikisan permukaan resin komposit yang tidak rata.^{11,12}



Gambar 1. Bentuk partikel bahan abrasif
A. Partikel dengan tepi yang tajam
B. Partikel bulat¹³

Ukuran grit kecil bahan abrasif seperti pada permukaan *alumina oxide* baik yang berikatan secara *polymeric collar* dengan 20 μm *aluminium oxide* (pada umumnya berwarna hijau dan halus) maupun dengan 7 μm *aluminium oxide* (berwarna merah dan sangat halus) serta kombinasi *abrasif point alumina oxide* (40 μm) dan *foam polishing cup* yang menggunakan dua ukuran pasta poles yang berbeda (1 dan 0,3 μm *alumina oxide*) jauh lebih baik dibandingkan bahan abrasif yang mengandung partikel intan yang berukuran 6 μm atau zirkonium berukuran 25 μm .¹⁴ Hal ini disebabkan terbentuknya permukaan resin komposit yang rata sehingga mempermudah perolehan permukaan yang halus dengan jangka waktu yang singkat.¹⁴

Ukuran sangat halus dapat diperoleh dengan memberikan lapisan lain di atas bahan abrasif, seperti penelitian yang dilakukan oleh Attar, yang memaparkan penggunaan desain instrumen bahan abrasif dengan menggunakan *enhance (alumina oxide)* dengan penambahan lapisan lain dan *mylar surface* sehingga menghasilkan permukaan yang sangat halus.⁶ Bahan lapisan yang sering digunakan adalah *biscover surface sealent*. Lapisan tambahan pada bahan abrasif ini, dapat membantu terbentuknya permukaan yang halus pada seluruh tipe resin komposit.^{8,14}

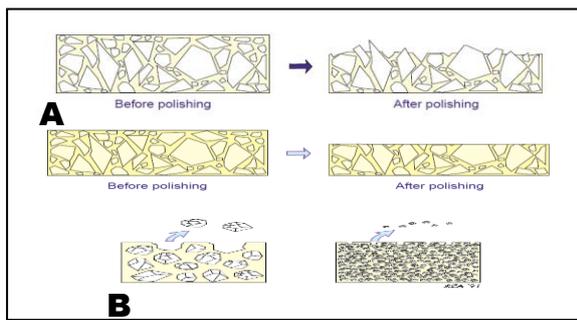
PENGARUH KEKERASAN PERMUKAAN BAHAN ABRASIF TERHADAP RESIN KOMPOSIT

Kekerasan permukaan bahan abrasif juga menunjukkan besarnya kemampuan pemolesan bahan abrasif terhadap bahan resin komposit atau restorasinya. Efektifitas pemolesan resin komposit dengan menggunakan bahan abrasif terjadi akibat pengurangan matriks resin dan juga pemotongan bahan

pengisi resin komposit yang sangat keras. Kekerasan permukaan bahan abrasif yang lebih rendah dari bahan pengisi resin komposit, hanya mampu mengikis permukaan matriks resin komposit saja sementara bahan pengisi resin komposit tetap tidak terkikis. Hal ini terjadi akibat bahan pengisi resin komposit jauh lebih keras dibandingkan matriks resin.^{8,14}

Kekerasan permukaan bahan abrasif sintetis menjadi pilihan para klinisi kedokteran gigi. Beberapa literatur menyatakan bahwa kekerasan permukaan resin komposit adalah 200 KHN. Oleh karena itu, bahan abrasif yang sering digunakan antara lain karbide 2100 KHN (Tungsten carbide bur), *aluminium oxide disc* dengan kekerasan permukaan 1900 KHN (*soft-lex*), intan dengan kekerasan permukaan sebesar 7000 KHN (*edenta, compomaster*) dan *zirconium oxide* dengan kekerasan permukaan lebih rendah dari bahan abrasif lain yaitu sekitar 7-7,5 MHN (*silicon point C*). Adanya perbedaan kekerasan permukaan ini menyebabkan keseluruhan bahan ini memiliki kemampuan pemolesan yang jauh lebih besar dibandingkan bahan abrasif lain (*talk, pumice, kapur dan lain-lain*).^{3,8}

Permukaan yang tidak rata akan menyebabkan penampilan estetis restorasi resin komposit menurun. Permukaan restorasi yang tidak rata akan memantulkan sinar datang sehingga menurunkan kilauan suatu restorasi sedangkan sinar yang datang pada permukaan yang rata akan merefleksikan cahaya secara teratur sehingga permukaan tampak mengilat.^{8,14}



Gambar 2. A. Permukaan resin komposit bahan pengisi yang besar dan bahan pengisi yang kecil sebelum dan sesudah dipoles¹⁵
B. Perbedaan pemolesan yang terjadi pada bahan pengisi yang besar dan bahan pengisi yang kecil¹⁵

Mekanisme pemolesan resin komposit pada saat partikel bahan pengisi terkikis akan membentuk rongga-rongga (*void*) pada permukaan yang dipoles. Pemolesan pada nanokomposit akan menghasilkan rongga/*void* yang kecil sehingga terbentuklah per-

mukaan yang lebih halus.¹¹ Partikel kecil lebih rentan terhadap keausan dibandingkan partikel besar oleh karena rongga-rongga yang terbentuk akan meninggalkan jarak interpartikel yang kecil sehingga dengan berkurangnya jarak ini maka resin dapat terlindungi dan akan mengurangi keausan matriks resin dan juga kehilangan bahan pengisi (Gambar 2).¹⁵

PENGARUH TEKANAN DAN LAMA APLIKASI BAHAN ABRASIF TERHADAP KEKASARAN PERMUKAAN RESIN KOMPOSIT

Besarnya tekanan saat pemolesan akan meningkatkan sifat fisik resin komposit (estetis). Tekanan saat pemolesan akan menentukan banyaknya pengikisan yang terjadi pada permukaan resin komposit. Penelitian Heintze et al. menyatakan kehalusan resin komposit tergantung terhadap tekanan saat aplikasi bahan abrasif. Tekanan bahan abrasif sangat tergantung pada tipe bahan abrasif yang digunakan.⁸

Besar tekanan yang digunakan saat aplikasi *alumina oxide* berbentuk *disc* dan terbuat dari kertas elastis, harus lebih besar dibandingkan bahan abrasif yang dibuat dari *rubber*. Hal ini disebabkan *rubber* merupakan bahan abrasif yang kaku sehingga dengan tekanan yang kecil dapat mengikis/memotong partikel resin komposit lebih besar dibandingkan *alumina oxide* yang elastis.⁸

Fruit et al. menyatakan bahwa tekanan saat pemolesan sangat berperan penting untuk mendapatkan kekasaran permukaan pada resin komposit. Penelitiannya membandingkan pergerakan instrumen secara planar (*sandpaper disk*), rotasi (intan bur) dan resiprokal (*reciprocal handpiece*) pada resin komposit dan amalgam. Penurunan kekerasan permukaan terjadi saat penggunaan gerakan planar dengan berbagai macam ukuran partikel abrasif. Hal ini terjadi akibat gerakan planar merupakan suatu gerakan dengan tekanan/gerakan rotasi yang tegak lurus dengan substrat yang akan dihaluskan permukaan resin komposit secara merata.

Penggunaan bahan abrasif pada resin komposit hibrid dengan tekanan yang besar, akan menghasilkan permukaan resin komposit yang kurang halus. Hal ini disebabkan terjadi peningkatan kekasaran resin komposit akibat semakin dalam dan besarnya permukaan goresan yang terbentuk, sedangkan pada resin komposit *microfiller* peningkatan tekanan bahan abrasif akan meningkatkan tampilan estetikanya.^{3,8} Peningkatan tekanan yang menggunakan mesin poles seperti *astropol* akan meningkatkan kilauan resin komposit, semakin besar tekanan yang diberikan maka semakin besar kemampuan meng-

hilangkan kekasaran permukaan.⁸

Variabel lainnya yang dapat meningkatkan kemampuan bahan abrasif adalah durasi aplikasi bahan abrasif terhadap bahan restorasi (termasuk komposit). Semakin banyak bahan pengisi resin komposit yang terkikis akibat penggunaan bahan abrasif akan menghasilkan permukaan yang sangat halus dan mengilat.⁸ Semakin lama aplikasi bahan abrasif akan semakin besar kemampuan pengikisan permukaan yang tidak rata.^{8, 14} Menurut Watanabe et al. kekasaran permukaan resin komposit akan menurun dengan penambahan waktu pemolesan. Penelitiannya menyatakan penggunaan *rotary instrument* selama aplikasi 30 detik, dapat menurunkan kekasaran permukaan pada resin komposit. Sedangkan, penggunaan *multiple step polishing system (supersnap dan alumina oxide)* lebih baik dibandingkan penggunaan *one-step polishing system (compomaster dan silicon point)*.¹⁴ Penggunaan *Multiple step polishing system* dengan beberapa tahapan dapat menghilangkan kekasaran permukaan sehingga dapat diperoleh permukaan resin komposit yang sangat baik/halus.¹²

Lamanya aplikasi bahan abrasif dipengaruhi oleh bentuk dan ukuran partikel bahan abrasif juga akan mempengaruhi kecepatan pengikisan permukaan resin komposit. Penggunaan bahan dengan bentuk *point shape* akan mempercepat aplikasi bahan abrasif karena bentuk ini lebih besar kemampuan pemolesannya dibandingkan bentuk lainnya.¹⁴ Bahan abrasif yang kasar akan mempercepat proses pengikisan resin komposit. Namun, untuk mendapatkan permukaan yang halus dan mengilat lebih sulit dibandingkan ukuran partikel abrasif yang halus maupun yang sangat halus.¹⁴

PEMBAHASAN

Faktor eksternal yang harus diperhatikan dalam pemolesan resin komposit adalah bahan abrasif yang akan digunakan untuk memoles permukaan resin komposit tersebut. Ada tiga faktor eksternal yang harus diperhatikan saat pemolesan resin komposit yaitu bentuk, arah dan ukuran partikel, kekerasan permukaan bahan abrasif serta tekanan dan lama aplikasi bahan abrasif.

Bentuk dan arah partikel bahan abrasif memegang peran penting untuk mengendalikan pengikisan resin komposit. Partikel bahan abrasif yang kecil dan tajam (*particles with points and edges*) dengan arah partikel yang tidak beraturan, memiliki kemampuan untuk meningkatkan pengikisan permukaan resin komposit dibandingkan dengan partikel yang bulat dengan arah yang searah. Penelitian lain menyatakan bahwa *point shape* dapat menghasilkan per-

mukaan yang halus pada resin komposit berukuran nano.¹⁴ Partikel bulat dengan arah partikel yang sama hanya mampu menghaluskan permukaan resin komposit saja tanpa memiliki kemampuan untuk memotong (*no cutting angles*). Bentuk partikel bulat dan searah tidak memiliki tepi permukaan partikel yang tajam serta dapat dengan mudah melekat dengan debris dari permukaan yang diabrasi.^{3,5,14}

Ukuran tepi (*grain size*) partikel bahan abrasif sangat mempengaruhi besarnya abrasi permukaan resin komposit. Penelitian yang dilakukan oleh Takalashi, menunjukkan bahwa ukuran grit bahan abrasif sangat tergantung pada substrat yang akan dihaluskan. Semakin halus ukuran grit bahan abrasif maka semakin halus permukaan substrat yang diperoleh.¹⁶ Selain itu, ukuran grit yang besar akan menyebabkan penurunan kekilatan resin komposit. Penurunan kekilatan ini disebabkan partikel abrasif dengan ukuran besar akan menyebabkan timbulnya goresan yang dapat terlihat secara langsung dibandingkan penggunaan bahan abrasif dengan grit kecil.^{11,17}

Faktor eksternal selanjutnya adalah kekerasan permukaan bahan abrasif. Beberapa peneliti menyatakan bahwa penggunaan bahan abrasif yang mengandung *aluminium oxide disc* jauh lebih baik dibandingkan menggunakan *silicon oxide disc* ataupun *abrasive impregnated disc* lainnya. Penggunaan *aluminium oxide* pada saat pemolesan resin komposit dapat menyebabkan partikel bahan pengisi dan matriks resin terkikis secara bersamaan oleh karena kekerasan permukaan *aluminium oxide* lebih besar dibandingkan kekerasan permukaan resin komposit sehingga untuk memperoleh permukaan yang rata dan halus jauh lebih mudah.¹⁸ Hal ini sesuai dengan syarat idealnya suatu bahan abrasif yaitu partikel bahan abrasif harus lebih keras dibandingkan substrat yang akan dihaluskan.³

Lama pengaplikasian bahan abrasif juga menjadi salah satu faktor yang harus diperhatikan. Pada saat pengaplikasian tekanan yang rendah, proses pewarnaan pada resin komposit dapat dicegah karena susunan molekul matriks resin akan menghambat pelepasan partikel resin komposit yang lebih lunak. Menurut Koh et al. kekasaran permukaan nanokomposit lebih kecil dibandingkan dengan resin komposit *micro hybrid*. Hal ini dipengaruhi oleh perbedaan ukuran bahan pengisi, kandungan yang ada partikel serta tipe bahan pengisi, derajat konversi matriks polimer dan *silane* dari resin komposit.¹⁰ Selain itu, dengan peningkatan tekanan akan terjadi penurunan waktu pemolesan. Semakin lama waktu pemolesan semakin kecil kekasaran permukaan resin komposit.¹⁴

Sebagai kesimpulan, restorasi resin komposit se-

baiknya halus dan mengilat untuk meningkatkan estetis dan mengurangi retensi makanan. Oleh karena itu, diperlukan proses pemolesan untuk mengurangi kekasaran permukaan. Ada tiga faktor yang harus diperhatikan pada saat pemolesan antara lain: bentuk, arah dan ukuran partikel abrasif, kekerasan permukaan bahan abrasif dan tekanan serta lamanya durasi pemolesan. Namun, faktor yang terpenting adalah bentuk dan ukuran partikel bahan abrasif. Bentuk dan ukuran partikel bahan abrasif akan dapat juga mempengaruhi besarnya kekerasan permukaan bahan abrasif dan besarnya tekanan serta lamanya pemolesan. Sedangkan bentuk partikel abrasif yang memiliki kontak permukaan yang tajam dengan resin komposit akan mempermudah pengikisan bagian bahan pengisi resin komposit yang keras.

Daftar Pustaka

1. Anusavice KJ. Phillip's science dental materials. 11th ed., Philadelphia: WB Saunders Co, 2003: 363-71, 399-426.
2. Power MJ, Sakaguchi RL. Craig's restorative dental bahan. 12th ed., St Louis: CV Mosby Co, 2002: 189-203.
3. O'Brien WJ. Dental bahan and their selection. 3rd ed., Canada: Quintessence Publish, 2002: 113-6.
4. Lohbauer U, Miller FA, Petschelt A. Influence of surface roughness on mechanical strength of resin composite versus glass ceramic materials. *J Dent Mater* 2008; 24: 350-6.
5. Reis AF, Giannini M, Lovadino JR, Ambrosano GM. Effect of various finishing system on the surface roughness and staining susceptibility of pack-able composite resin. *J Dent Mater* 2002; 19: 12-8.
6. Attar N. The effect of finishing and polishing procedures on the surface roughness of composite resin materials. *J Comp Dent Prac* 2007; 8(1): 1-10.
7. Choi MS, Lee YK, Lim SB, Rhee SH, Yang HC. Changes in surface characteristics of dental resin composites after polishing. *J Mater scienc: Materials in medicine* 2005; 16 : 347-53.
8. Heintze SD, Forjanic M, Rousson V. Surface roughness and gloss of dental bahan as a function of force and polishing time in vitro. *J Dent Mater* 2006; 22: 146-65.
9. Koh R, Dennison J. Finishing system on the final surface roughness of composite. *J Cont Dent Prac* 2008; 9(2): 1-8.
10. Halim NF, Maria TFS, Haline DN, Fernando PM. Surface roughness of composite resin after finishing and polishing. *Braz Dent J* 2003; 14(1): 37-41.
11. Miyasaka M, Miura H, Nagatomi H, Yoshimine M. The effects of various finishing materials on the gloss and the color change of indirect prosthetic resin composites. *J Med Dent Sci* 2008; 55: 1-6.
12. Darvell BW. Bahan science for dentistry. 6th ed., Hongkong: University of Hongkong, 2000: 384-98.
13. Anonymous. Abrasives application. <<http://www.horiba.com/scientific/products/particlecharacterization/applications/abrasives/>>(14 April 2009).
14. Watanabe T, Miyazaki M, Takamizawa T, Kurokawa H, Rikuta A, Ando S. Influence of polishing duration on surface roughness of resin composit. *J Oral Science* 2005; 47(1): 21-5.
15. Albers HF. Tooth-colored restoratives principles and techniques. 9th ed., London: BC Decker Inc, 2002: 111-26.
16. Takanashi E, Kishikawa M, Ikeda M, Inai N, Otsuki M, Foxton RM, Tagami J. Influence of abrasive particle size on surface properties of flowable. *J Dent Mater* 2008; 27(6): 780-6.
17. Filho HN, D'Azevedo MTF, Nagem HD, Marsola FP. Surface roughness of composite resins after finishing and polishing. *J Braz Dent* 2003; 14(1): 37-41.
18. Koh R, Dennison J. Finishing system on the final surface roughness of composite. *J Cont Dent Prac* 2008; 9(2): 1-8.