

Pengaruh *Polyethylene Fiber* pada Material Resin Komposit terhadap Jumlah Koloni *Candida albicans*

**Raymund Octavius Kusuma Buwana,
Widowati Siswomihardjo, Siti Sunarintyas**

Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Gadjah Mada

Abstrak

Fiber reinforced composite (FRC) adalah material kombinasi dari matriks polimer dan *fiber*. Salah satu *fiber* yang umum digunakan dalam kedokteran gigi adalah *polyethylene* karena mempunyai ketahanan yang baik terhadap abrasi. Aplikasi FRC di rongga mulut akan terjadi interaksi antara material tersebut dengan mukosa, saliva, dan mikroorganisme. *Candida albicans* merupakan salah satu mikroorganisme yang terdapat dalam mulut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh *polyethylene fiber* pada material resin komposit terhadap jumlah koloni *Candida albicans*. Resin komposit jenis *flowable* dan *polyethylene fiber* adalah bahan yang digunakan dalam penelitian. Sampel berbentuk balok berukuran 5x4x2 mm (n=4) direndam dalam 5 ml saliva selama 1 jam, kemudian direndam dalam media cair berisi *C. albicans* dan diinkubasi selama 2 jam pada suhu 37°C. Media cair selanjutnya diencerkan hingga 10⁻², kemudian diambil 0,1 mL untuk dimasukkan dalam media padat dan diinkubasi selama 48 jam pada suhu 37°C. *Candida albicans* yang tumbuh pada media padat dihitung secara makroskopis dengan satuan CFU/mL. Data dianalisis menggunakan uji-t tidak berpasangan. Hasil uji-t menunjukkan perbedaan jumlah koloni *C. albicans* yang signifikan pada material resin komposit dan FRC dengan *fiber polyethylene* (p<0,05). Kesimpulan penelitian ini adalah terdapat peningkatan jumlah koloni *C. albicans* yang signifikan pada material resin komposit dengan penambahan *polyethylene fiber*.

Kata kunci: FRC, *polyethylene fiber*, *Candida albicans*

Korespondensi:

Raymund Octavius Kusuma

Fakultas Kedokteran Gigi,
Universitas Gadjah Mada
raymundoctavius@gmail.com

Abstract

Fiber reinforced composite (FRC) is a material combination of polymer matrix and fiber. Fiber that commonly used in dentistry is polyethylene fiber due its resistance to abrasion. During placement of FRC in mouth, interaction will occur between the material with mucosa, saliva, and microorganisms. *Candida albicans* is one of many microorganisms present in oral. The purpose of this study was to determine the effect of addition polyethylene fiber on composite resin to *C. albicans* colony counts. Flowable composite and polyethylene fiber are material used in this study. Bar-shaped samples which sized 5x4x2 mm (n=4) immersed in 5 ml saliva for 1 hour, then immersed in suspension containing *C. albicans* and incubated for 2 hours at 37°C. The suspension was diluted to 10⁻² then 0.1 mL were put in a solid medium and incubated for 48 hours at 37°C. The amount of *C. albicans* was determined by direct count. Data were statistically analyzed by using unpaired t-test. The result of unpaired t-test showed a significance differences of *C. albicans* colony between composite resin and FRC with polyethylene fiber (p <0.05). The conclusion was there was a significant increasing number of *C. albicans* colonies on composite resin with addition of polyethylene fiber.

Keyword: FRC, polyethylene fiber, *Candida albicans*

Pendahuluan

Kehilangan gigi dapat terjadi karena proses karies, penyakit periodontal, atau adanya trauma. Hal ini akan berdampak pada fungsi pengunyahan, fungsi pengucapan, fungsi mastikasi, dan berpengaruh pada penampilan.¹ Masalah ini dapat diatasi dengan beberapa perawatan, salah satunya adalah *crown and bridge*. Perawatan tersebut merupakan gigi tiruan yang memiliki gigi pengganti (*pontic*) dan disangga oleh satu atau lebih gigi *abutment*. Bahan restorasi yang sering digunakan untuk membuat *crown and bridge* adalah *porcelain fused to metal*.² Bahan ini mempunyai kekurangan yaitu jaringan keras gigi yang digunakan sebagai *abutment* harus dipreparasi cukup banyak³

Dengan meningkatnya pengetahuan mengenai material gigi dan perkembangan konsep *minimally invasive dentistry* yaitu

meminimalkan trauma dan pengurangan jaringan sehat gigi, terciptalah restorasi prostetik untuk mengganti satu atau lebih gigi yang hilang dengan *fiber reinforced composite*.⁴ *Fiber reinforced composite* terdiri dari bahan utama (matriks) dan penguat (*reinforcement*).⁵ Penambahan *fiber* pada resin komposit akan menggantikan sebagian volume matriks polimer.⁶ Dalam bidang kedokteran gigi, jenis fiber yang umum digunakan antara lain *carbon*, *aramid*, R-, S-, E-glass, dan atau *ultra-high-molecular weight polyethylene*.⁷

Fiber jenis *polyethylene* merupakan fiber yang inert, mempunyai ketahanan yang baik terhadap abrasi, zat kimia, penyerapan air dan kelembaban, sehingga lebih sering digunakan dan merupakan pilihan yang baik sebagai bahan *reinforcement*.⁸ Aplikasi *fiber reinforced composite* selama di rongga mulut akan terjadi interaksi antara material tersebut dengan mukosa oral, saliva,

dan mikroorganisme.⁷ Saliva terdiri dari 99% air dan material lain seperti protein dan mikroorganisme. Menghindari adhesi patogen mikroorganisme pada permukaan bahan material gigi merupakan hal yang sulit. Salah satu mikroorganisme patogen yang paling umum adalah *Candida albicans*, dengan kemampuannya untuk membentuk biofilm dan melekat pada permukaan material.⁸

Candida albicans mampu membentuk biofilm pada suatu permukaan seperti gigi dan *dental prosthesis*. Biofilm yang terbentuk di mukosa oral diperantarai oleh adanya saliva.⁹ Kemampuan untuk membentuk biofilm ini terjadi karena adanya gaya London, van der Waals, dan elektrostatis. Gaya-gaya ini sangat berperan penting pada saat perlekatan inisial dari suatu jamur.⁷

Sifat dari material seperti *surface roughness*, *surface free energy*, dan hidrofobisitas juga dapat mempengaruhi perlekatan dari *Candida albicans*. Material dengan *surface roughness* dan *surface free energy* yang tinggi biasanya akan meningkatkan perlekatan *C. albicans*.⁷ *Candida albicans* akan cepat melekat pada permukaan yang hidrofobik dibandingkan dengan yang hidrofilik.¹⁰

Bahan dan Metode

Resin komposit jenis *flowable* (MasterFlow, Biodinamica, Brazil) dan *polyethylene fiber* (CONSTRUCT Kerr) adalah bahan yang digunakan dalam penelitian ini. Sampel berbentuk balok dengan ukuran 5x4x2 mm (n=4) direndam dalam saliva.¹¹

Jenis Perlakuan	Jumlah Koloni (x 10 ² CFU/mL)	Rerata (%) ± Simpangan Baku
Resin komposit	41	32,75 ± 6,021
	30	
	27	
	33	
FRC dengan <i>polyethylene fiber</i>	72	60,25 ± 10,905
	50	
	52	
	67	

Saliva diperoleh dari 4 probandus dan disentrifugasi dengan laju 1000 rpm selama 20 menit pada suhu 4°C^{11,12,13}. Sampel kemudian direndam di dalam 5 mL saliva selama 1 jam. Sampel yang telah direndam di dalam saliva dibilas dengan larutan PBS lalu dimasukkan ke dalam suspensi *Candida albicans* pada media cair BHI sebanyak 5 mL kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 2 jam. Sampel diambil dan dibilas dengan PBS, kemudian dimasukkan ke dalam 5 mL media cair BHI steril pada *conical tube*. *Conical tube* kemudian digetarkan dengan menggunakan *vortex mixer* selama 1 menit untuk melepas *C. albicans* yang menempel pada sampel. Media yang mengandung *C. albicans* diencerkan sampai 10⁻². Selanjutnya media cair BHI diambil sebanyak 0,1 ml dimasukkan ke media Sabouraud Dextrose Chloramphenicol agar pada cawan petri dan diratakan dengan menggunakan *spreader* yang telah disterilkan kemudian diinkubasi pada suhu 37°C selama 48 jam. Setelah itu dilakukan perhitungan jumlah koloni *C. albicans* yang tumbuh pada media tersebut dalam satuan CFU/mL¹². Data tersebut dianalisis menggunakan uji-t tidak berpasangan.

Hasil dan Pembahasan

Nilai rerata dan simpangan baku dari jumlah koloni *C. albicans* pada resin komposit dan *fiber reinforced composite* (FRC) tipe *polyethylene* dapat dilihat pada tabel I.

Tabel I. Hasil rerata dan simpangan baku jumlah koloni *Candida albicans* resin komposit dan *Polyethylene fiber reinforced composite*

Nilai rerata jumlah koloni *C. albicans* pada material FRC tipe *polyethylene* lebih tinggi dibandingkan pada material resin komposit. Hal ini menunjukkan bahwa secara deskriptif terdapat perbedaan nilai rerata jumlah koloni *C. albicans* pada material resin komposit dibandingkan FRC tipe *polyethylene*. Data hasil penelitian selanjutnya diuji normalitas dan homogenitas.

Hasil uji normalitas menggunakan uji Saphiro-Wilk diperoleh nilai signifikansi

sebesar 0,469. Nilai signifikansi sebesar 0,469 lebih besar dari 0,05 ($p > 0,05$), sehingga menunjukkan bahwa data terdistribusi normal. Uji homogenitas dilakukan dengan menggunakan uji Levene. Nilai signifikansi uji Levene menunjukkan nilai 0,051 sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat kesamaan varian antar kelompok atau data bersifat homogen ($p > 0,05$). Jika data bersifat homogen, maka untuk melihat hasil uji-t dapat menggunakan nilai *equal variance assumed*. Terpenuhinya syarat data terdistribusi normal dan homogen, maka dapat dilanjutkan dengan analisis uji-t tidak berpasangan.

Hasil analisis uji-t tidak berpasangan menunjukkan nilai t hitung sebesar 4,415 dan nilai signifikansinya sebesar 0,004. Hasil nilai signifikansi yang kurang dari 0,05 ($p < 0,05$) menunjukkan bahwa secara statistik terdapat perbedaan yang signifikan antara jumlah koloni *C. albicans* pada resin komposit dan FRC tipe *polyethylene*.

Hasil analisis statistik uji-t tidak berpasangan menunjukkan bahwa terdapat perbedaan jumlah koloni *Candida albicans* yang signifikan pada material resin komposit dan FRC dengan *polyethylene fiber*. Peningkatan jumlah koloni *C. albicans* diasumsikan berhubungan dengan penambahan *polyethylene fiber* pada material resin komposit. Hal ini sesuai dengan hipotesis yang telah disusun sebelumnya, yaitu penambahan *polyethylene fiber* pada material FRC dapat meningkatkan jumlah koloni perlekatan biofilm *C. albicans*.

Fiber reinforced composite (FRC) adalah suatu bahan yang merupakan kombinasi dari matriks polimer dan *reinforcing fiber*.¹⁴ Matriks polimer yang digunakan dalam uji ini adalah bis-GMA dan *fiber* yang digunakan adalah *polyethylene fiber* jenis UHMWPE. Penambahan *polyethylene fiber* dalam FRC akan menggantikan sebagian volume matriks bis-GMA.⁶

Fiber UHMWPE merupakan *fiber* yang bersifat hidrofobik.¹⁴ Penambahan *polyethylene fiber* jenis UHMWPE yang bersifat hidrofobik ini diperkirakan dapat menyebabkan material FRC cenderung

lebih bersifat hidrofobik dibandingkan material resin komposit. Sifat hidrofobisitas dari permukaan suatu material dapat mempengaruhi perlekatan dari suatu mikroorganisme.⁷

Proses perlekatan mikroorganisme pada material dapat dibagi menjadi dua mekanisme, yaitu mekanisme non spesifik dan spesifik. Mekanisme non spesifik terdiri dari interaksi elektrostatis, interaksi van der Waals, dan ikatan hidrofobik. Ikatan elektrostatis terjadi karena adanya perbedaan muatan antara mikroorganisme dengan permukaan material sehingga terjadi gaya tarik menarik antara keduanya.¹⁶ Ikatan van der Waals merupakan ikatan yang terjadi karena terdapat perbedaan molekul. Interaksi ini melibatkan proses *calcium bridging*, yaitu interaksi antara ion kalsium pada pelikel dengan dinding sel mikroorganisme. Permukaan suatu material dan mikroorganisme yang memiliki sifat hidrofobik akan membentuk suatu ikatan hidrofobik.¹⁷ Ikatan hidrofobik antara 2 permukaan pada dasarnya terjadi karena adanya kemampuan keduanya untuk menyingkirkan air di sekitarnya sehingga akan terjadi kontak yang rapat.¹⁸ Proses perlekatan mikroorganisme secara spesifik melibatkan molekul adhesin pada dinding sel mikroorganisme dan reseptor spesifik pada pelikel.¹⁷

Candida albicans merupakan jamur yang tingkat hidrofobisitas permukaannya bersifat hidrofobik dan cenderung akan cepat melekat pada permukaan yang hidrofobik dibandingkan dengan yang hidrofilik.¹⁰ Material resin komposit dengan penambahan *polyethylene fiber* diperkirakan bersifat hidrofobik dibandingkan material resin komposit. Hasil penelitian yang menunjukkan peningkatan jumlah koloni *C. albicans* pada material resin komposit dengan penambahan *polyethylene fiber* diperkirakan terjadi karena adanya ikatan hidrofobik yang lebih kuat antara *C. albicans* dengan permukaan material tersebut dibandingkan material resin komposit. Perkiraan peningkatan sifat hidrofobisitas pada material resin komposit dengan penambahan *polyethylene fiber*

dibandingkan material resin komposit masih perlu dibuktikan dengan uji pengukuran sudut kontak.

Jumlah koloni *C. albicans* pada rongga mulut individu yang sehat adalah 6×10^2 CFU/mL.¹⁵ Dalam penelitian ini, didapatkan jumlah koloni *C. albicans* tertinggi pada FRC tipe *polyethylene* mencapai 72×10^2 CFU/mL. Tingginya jumlah koloni tersebut perlu diatasi agar material FRC tipe *polyethylene* yang memiliki sifat mekanis yang baik tetap dapat diaplikasikan di rongga mulut. Aplikasi suatu material dalam rongga mulut yang cenderung dilekati oleh mikroorganisme dapat diatasi dengan *surface treatment*.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa terdapat peningkatan jumlah koloni *Candida albicans* yang signifikan pada material resin komposit dengan penambahan *polyethylene fiber*.

Daftar Pustaka

1. Khalifa, N., Allen P.F., Abu-Bakr N.H., dan Abdel-Rahman M.E., 2012, Factors Associated with Tooth Loss and Prosthodontic Status Among Sudanese Adults, *J Oral Sci.*, 54(4):303-12
2. Freilich, M.A., Meiers, J.C., Duncan, J.P., dan Goldberg, A.J., 2000, *Fiber-Reinforced Composites in Clinical Dentistry.*, Quintessence Publishing Co. Inc, Illinois, 1-11.
3. McCabe, J.F., dan Walls, A.W.G., 2008, *Applied Dental Materials*, 9th ed., Blackwell Publishing, Oxford, 31, 76-79, 117.
4. Smajkic, N., Vukovic, A., Zukic, S., Bajsman, A., dan Mucic, F., 2012, The clinical survival rate of the FRC inlays prosthetic restorations in the evaluation period of seven years, *Journal of Interdisciplinary Dentistry* 2(3):174-176.
5. Sakaguchi, R.L., dan Powers, J.M., 2012, *Craig's Restorative Dental Materials*, 13th ed., Mosby Elsevier Inc., Philadelphia, 110-112.
6. Bagherpour, S. 2012. *Fiber Reinforced Polyester Composites*. INTECH Open Access Publisher, Rijeka, h. 136.
7. Akalın-Evren, B., Kulak-Ozkan, Y., Özcan, M., dan Kadir, T., 2012, *Candida albicans* Adhesion on Reinforced Polymethylmethacrylate Denture Resin: Effect of Fibre Architecture and Exposure to Saliva, *Gerodontology*; doi: 10.1111/ger.12024, 1-8.
8. Moreno-Maldonado, Acosta-Torres, L.S., V., Barceló-Santana, F.H., Vanegas-Lancón, D., Plata-Rodríguez, M.E., dan Castaño, V.M., 2012, Fiber-reinforced nano-pigmented PMMA as an improved denture base, *Journal of Applied Polymer Science* DOI 10.1002:1-4.
9. Elguezabal, N., Maza, J.L., Dorronsoro, S., dan Ponton, J., 2008, Whole Saliva has a Dual Role on the Adherence of *Candida albicans* to Polymethylmetacrylate, *The Open Dentistry Journal*, 2:1-4.
10. Cuéllar-Cruz, M., Vega-González, A., Mendoza-Novelo, B., López-Romero, E., Ruiz-Baca, E., Quintanar-Escorza, M.A., dan Villagómez-Castro, J.C., 2012, The effect of biomaterials and antifungals on biofilm formation by *Candida* species: a review, *Eur J Clin Microbiol Infect Dis* (2012) 31:2513–2527.
11. Tanner, J., Vallittu, P. K., dan Soderling E., 1999, Adherence of *Streptococcus mutans* to an E-Glass Fiber Reinforced Composite and Conventional Restorative Materials Used in Prosthetic Dentistry, *John Wiley and Sons Inc.*, 21(9304): 250-7.
12. Anggraeni, A., Yuliati, A., dan Nirwana, I., 2005, Perlekatan Koloni *Streptococcus mutans* pada Permukaan Resin Komposit Sinar Tampak, *Dent. J.*, 38(1): 8-11.
13. Lassila, L. V. J., Garoushi S., Tanner J., Vallittu, P. K., dan Soderling, E., 2009, Adherence of *Streptococcus mutans* to Fiber-Reinforced Filling Composite and Conventional Restorative Materials, *The Open Dentistry Journal*, 3:227-232.
14. Curtis, R.V., dan Watson, T.F., 2009, *Dental Biomaterials: Imaging, Testing, and Modelling.*, Woodhead Publishing Ltd,

- Cambridge, h. 119, 240.
15. White. P.L., Williams, D.W., Kuriyama, T., Samad, S.A., Lewis, M.A.O., dan Barnes, R.A., 2004, Detection of Candida in Concentrated Oral Rinse Cultures by Real-Time PCR, *J.Clin. Microbiol.*, 42(5):2101.
 16. Kurtz, S. M., 2012, *PEEK Biomaterials Handbook*, Elsevier: Oxford, h. 95-98.
 17. Berkovitz, B.K.B, Moxham, B.J., Linden, R.W.A., dan Sloan, A.J., 2011. *Master Denstistry Oral Biology* 3rd ed., Elsevier, London, h. 94-95.
 18. Oliveira, R., Azeredo, J., Teixeira, P., dan Fonseca, A. P., 2001, The Role of Hydrophobicity in Bacterial Adhesion, *Bioline*: 11-22.