

Efektivitas Ekstrak Kulit Manggis (*Garcinia mangostana L.*) 100% Dalam Membersihkan *Smear Layer* Pada Dentin Mahkota The effectiveness of 100% Mangosteen Pericarp Extract(*Garcinia mangostana L.*)on Removing Smear Layer of Crown Dentine

Yunita Saskia, Sri Lestari, Dyah Setyorini
Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember
Jl. Kalimantan 37, Jember 68121
e-mail korespondensi; yunitasaskia@yahoo.com

Abstract

*Smear layer is a layer that is formed when dentine is prepared. Smear layer can disturb the adhesion of restoration material to dentine, therefore it needs cleansing using dentine conditioner. One of cleansing materials for smear layer is 10% poliacyrylic acid. To achieve optimal clean result of cavity wall preparation, it is necessary to use natural materials as alternative and may minimize the side effect, like mangosteen pericarp extract (*Garcinia mangostana L.*). This study aimed at knowing the ability of 100% mangosteen pericarp extract on removing smear layer of cavity wall of tooth prepared. This study is experimental laboratory using 10 samples of first maxillary premolar prepared with circle-shaped class 1 cavity design with 2 mm diameter, 2 mm in depth one third from the center of labial surface. 5 samples were applied with 10% poliacyrylic acid, the 5 other samples were applied 100% mangosteen pericarp extract, allowed for 20 seconds and irrigated with sterile aquadest and dried. The samples were examined for their cleanliness from smear layer using SEM with 3500x magnifying. The result showed that the cleanliness of smear layer applied with 10% poliacyrylic acid was lower compared to the group with 100% mangosteen pericarp extract. Statistically, there were no significant differences between these groups ($p=0,065$; $p > 0.05$).*

Keywords : *dentine conditioner, mangosteen pericarp extract, smear layer*

Abstrak

*Smear layer adalah lapisan yang terbentuk pada saat preparasi kavitas gigi. Smear layer dapat menghalangi ikatan adhesif antara bahan restorasi pada kavitas gigi. Oleh karena itu, smear layer harus dibersihkan dengan dentin conditioner. Salah satu bahan untuk membersihkan smear layer adalah asam poliakrilat 10%. Untuk hasil kebersihan yang optimal pada kavitas gigi, diperlukan bahan alami sebagai bahan alternatif yang dapat meminimalkan efek samping dari bahan kimia seperti ekstrak kulit manggis (*Garcinia mangostana L.*). Tujuan penelitian ini untuk mengetahui efektivitas ekstrak kulit manggis dalam membersihkan smear layer. Jenis penelitian ini adalah eksperimental laboratorium dengan menggunakan 10 elemen gigi P1 atas yang dipreparasi kelas 1 pada 1/3 tengah bukal berbentuk bulat dengan diameter 2mm dan kedalaman 2mm. 5 sampel diaplikasi asam poliakrilat 10% dan 5 sampel lainnya diaplikasi ekstrak kulit manggis 100%, ditunggu sampai 20 detik, kemudian diirigasi dan dikeringkan. Sampel diuji dengan melihat kebersihannya dari smear layer menggunakan alat SEM dengan perbesaran 3500x. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kebersihan smear layer pada sampel yang diaplikasi asam poliakrilat 10% kurang bersih dibandingkan dengan ekstrak kulit manggis 100%. Hasil analisa data menunjukkan tidak ada perbedaan signifikan antara kelompok ($p=0,065$; $p > 0.05$).*

Kata Kunci : *dentin conditioner, ekstrak kulit manggis, smear layer*

Pendahuluan

Smear layer adalah suatu lapisan debris dengan ketebalan kira-kira 5-10 μm yang terbentuk saat preparasi kavitas gigi yang tersusun dari komponen organik maupun non organik. Lapisan ini dapat menghalangi proses perlekatan pada restorasi adhesif [1].

Penghilangan *Smear layer* masih menjadi perbedaan pendapat di bidang konservasi gigi, bila *smear layer* tidak dibersihkan akan mengganggu karakteristik fisik, kualitas adaptasi, dan perlekatan suatu bahan ke dalam dinding kavitas. Sifat optimum bahan semen gigi, salah satunya juga dipengaruhi oleh kebersihan kavitas [1]. Berdasarkan penelitian Drake, *smear layer* juga dapat mencegah masuknya bakteri yang terdapat di kavitas terinfeksi ke dalam tubulus dentin sehingga bertindak sebagai *barrier* [2].

Merbeek menyatakan bahwa kebersihan permukaan gigi dapat mempengaruhi kekuatan ikatan adhesif antara permukaan gigi dan bahan restoratif [3]. Jodaikin dan Austin menyatakan bahwa penghilangan *smear layer* meningkatkan *sealing properties* pada restorasi amalgam. Berdasarkan hal tersebut, *smear layer* dan bahan-bahan lain yang menutupi kavitas gigi harus dibersihkan [4].

Pembersihan *smear layer* dapat dilakukan dengan *dentin conditioner*. *Dentin conditioner* membantu aksi pembersihan *smear layer* dengan cara membersihkan *smear layer* bagian luar sehingga membantu ikatan restorasi adhesif seperti Semen Ionomer Kaca (SIK). *Dentin conditioner* juga menyisakan lapisan *smear layer* bagian dalam yang dapat menyebabkan tubuli dentin tertutup sehingga berperan sebagai *barrier* dalam mencegah penetrasi mikroorganisme yang dapat mengiritasi pulpa [5].

Salah satu bahan penghilang *smear layer* adalah dengan asam konsentrasi rendah, seperti asam sitrat, asam tannat, dan asam poliakrilat 10%. Asam poliakrilat 10% merupakan salah satu *dentin conditioner* yang sering dipakai di bidang kedokteran gigi. Berdasarkan penelitian Wilson [6] ditemukan bahwa kekuatan ikatan semen ionomer kaca terhadap struktur gigi yang terbaik adalah pada penggunaan asam poliakrilat sebagai *conditioner* dibandingkan asam sitrat dan asam tannat. Asam poliakrilat 10% mampu membersihkan permukaan gigi sehingga menghasilkan adhesi maksimal. Kekuatan ikatan semen ionomer kaca dengan struktur gigi meningkat setelah dilakukan pengangkatan *smear layer* dengan menggunakan asam poliakrilat [6]. Keuntungan asam poliakrilat apabila digunakan sebagai *dentin conditioner* adalah jenis asam yang digunakan sama dengan untuk semen ionomer kaca, bila terdapat sisa cairan asam poliakrilat tidak akan mempengaruhi reaksi pengerasan [7].

Produk-produk komersial *dentin conditioner* mengandung bermacam-macam bahan kimia dalam upaya mengikat secara adhesif ke komponen anorganik ataupun organik pada dentin [1]. Pemanfaatan bahan-bahan alami dalam bidang kesehatan mulai digalakkan, termasuk dalam bidang kedokteran gigi, salah satu bahan alami yang dapat digunakan yaitu ekstrak kulit manggis bagian dalam (*Garcinia mangostana L.*) yang bersifat asam [8], dan buah manggis mudah didapatkan dengan harga yang lebih murah. Ekstrak kulit manggis bagian dalam mengandung asam fenolat yang bersifat asam lemah [9] dan saponin yang bersifat emulgator (deterjen) yang dapat melarutkan *smear layer* organik dan non organik [10].

Metode Penelitian

Penelitian menggunakan penelitian eksperimental laboratoris dengan rancangan penelitian *post test only control group design*. Penelitian dilakukan di Laboratorium Biologi Science Fakultas Kedokteran Gigi Universitas Jember, Laboratorium Terpadu Universitas Jember, dan Laboratorium Central MIPA Universitas Negeri Malang. Penelitian dilaksanakan pada bulan Januari 2014.

a. Persiapan ekstrak kulit manggis 100%

Kulit manggis dibersihkan dari kotoran yang menempel, dicuci hingga bersih lalu dipotong kecil-kecil. Kulit manggis yang digunakan adalah kulit manggis bagian dalam yang telah dipisahkan dengan kulit terluarnya. Selanjutnya, kulit manggis tersebut dikeringkan selama 7 hari dalam lemari pengering dengan temperatur 50°C sampai kulit manggis tersebut kering. Kulit manggis yang telah kering di blender menjadi serbuk lalu dimasukkan ke dalam wadah plastik tertutup dan di simpan pada suhu kamar. Lalu kulit manggis dimasukkan ke dalam bejana tertutup kemudian diberi etanol 95 %, sampai semua serbuk terendam, biarkan selama lima hari sambil diaduk 3-4 kali sehari.

Pengadukan bertujuan agar kulit manggis tidak mengendap dan tercampur merata. Setelah itu kulit manggis yang direndam etanol 95% tersebut dipindahkan ke dalam corong dan disaring dengan menggunakan kertas penyaring. Hasil penyaringan yang diperoleh dipekatkan dengan alat *rotary evaporator* dengan suhu 40°C selama 3 jam. Kemudian dikeringkan selama lebih kurang 24 jam dan akhirnya diperoleh ekstrak kulit manggis 100 % yang telah siap digunakan [11]. Selanjutnya, Pengukuran pH ekstrak kulit manggis dengan pH meter, didapatkan pH ekstrak kulit manggis (*Garcinia mangostana L.*) 100% sebesar 4.

b. Persiapan sampel

Menanam 10 buah elemen gigi premolar satu atas dalam balok malam merah dengan ukuran 8,5x2,4x2,2cm, masing-masing 5 buah elemen. Membuat outline preparasi kavitas kelas 1 pada 1/3 tengah permukaan bukal gigi berbentuk lingkaran dengan diameter 2 mm. Preparasi kavitas menggunakan *contra angle lowspeed* dan bur bulat kecil kemudian dilanjutkan dengan bur *fissure* silindris sampai didapatkan diameter kavitas 2 mm dan kedalaman 2 mm. Memotong mahkota elemen gigi premolar yang telah dipreparasi kelas 1 pada 1/3 tengah permukaan bukal menjadi bentuk balok berukuran 5x5x4mm dengan menggunakan *wheel diamond disk* pada arah mesial-distal/ servico-insisal, dengan kavitas yang terletak tepat pada tengah balok. Elemen gigi premolar atas yang telah dipreparasi dan dipotong berbentuk balok kemudian ditanam dalam 2 balok plastisin dengan ukuran 3,5x3,5x1 cm, masing-masing 5 buah elemen.

c. Tahap perlakuan

Sampel yang sudah ditanam didalam balok plastisin, masing-masing diirigasi dengan akuades steril 0,5 ml sebanyak 1x lalu dikeringkan dengan semprotan udara. Sampel yang sudah dibagi menjadi 2 kelompok ditetesi asam poliakrilat sebanyak 2 µL dan ekstrak kulit manggis 100% sebanyak 2 µL menggunakan pipet *ependrof* lalu dibiarkan kontak selama 20 detik. Kavitas diirigasi dengan akuades steril sebanyak 0,5 ml. Kavitas dikeringkan dengan semprotan udara. Selanjutnya, spesimen diletakkan pada petridish dan dikeringkan dalam inkubator pada suhu 30°C selama 2x24 jam.

d. Persiapan pemotretan dengan *Scanning Electron Microscopy*(SEM)

Sampel dikeluarkan dari *petridish* lalu dibungkus kertas aluminium foil dan dimasukkan ke dalam wadah tertutup, sebelum dilakukan pelapisan, spesimen direkatkan pada *holder* menggunakan lem khusus (*araldyte*) dimana permukaan sampel yang diamati menghadap keatas, kemudian dilapisi emas dan paladium dengan *vacum expirator*. Proses pelapisan kurang lebih 1 jam. Setelah itu, sampel dimasukkan ke dalam alat SEM dan dipotret dengan SEM dengan perbesaran 3500x.

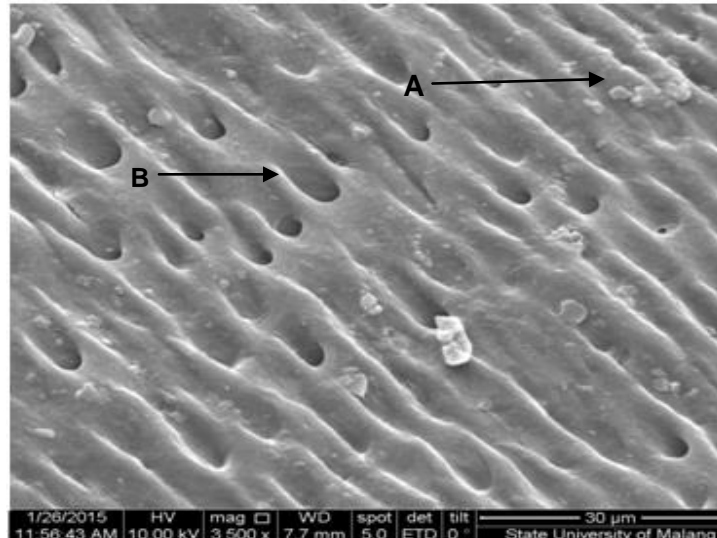
Sampel yang telah dipotret dengan SEM dilakukan penilaian kebersihan dinding kavitas dengan menghitung skor keberadaan *smear layer*. Penilaian kebersihan menggunakan alat bantu *transparent sheet* yang dipotong sesuai dengan ukuran dan dibagi 10 kotak. *Transparent sheet* ditempelkan pada foto kemudian dilakukan penilaian dengan memberi skor pada tiap kotak. Penilaian dilakukan oleh 3 pengamat dengan penghitungan skor keberadaan *smear layer* berdasarkan sistem skor oleh Hulsmann (1997) [12]. sebagai berikut:

- 1 = seluruh orifis tubuli dentin terbuka dan permukaan bebas dari *smear layer*.
- 2 = sebagian orifis tubuli dentin terbuka dan terdapat sedikit *smear layer*.
- 3 = hanya sedikit orifis tubuli dentin yang terbuka dan *smear layer* menutupi sebagian permukaan.
- 4 = seluruh orifis tubuli dentin tertutup dan seluruh permukaan tertutup *smear layer*.
- 5 = *heavy smear layer*. *Smear layer* tebal menutupi seluruh permukaan dan orifis tubuli dentin

Masing-masing pengamat menilai setiap foto dengan cara menentukan modulus atau skor yang sering muncul dari 10 kotak tersebut. Hasil modulus dari ketiga pengamat tersebut merupakan distribusi frekuensi keberadaan *smear layer* dari sampel tersebut. Semakin rendah nilai distribusi frekuensi keberadaan *smear layer* tersebut semakin bersih dasar kavitas tersebut.

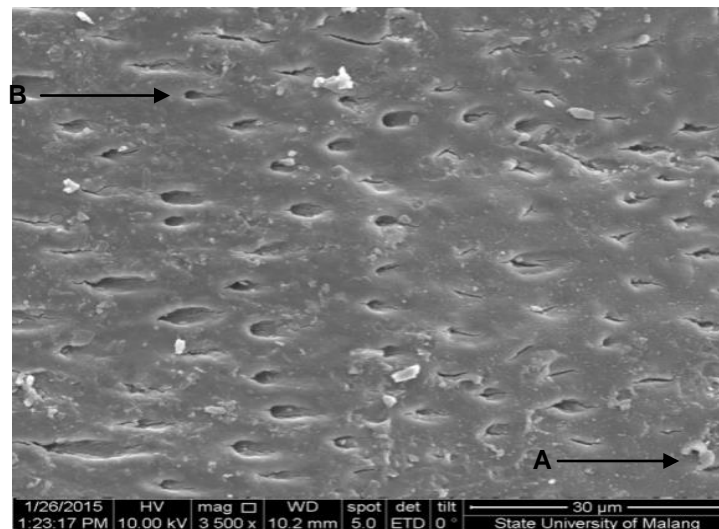
Hasil Penelitian

Kebersihan dasar kavitas dapat dilihat dengan melihat keberadaan *smear layer* dengan *Scanning Electron Microscopy*. *Smear layer* pada permukaan dasar kavitas yang dipotret dengan SEM pada masing-masing kelompok dapat dilihat pada gambar 1 dan 2.



Gambar 1 Permukaan dasar kavitas dengan SEM setelah aplikasi asam poliakrilat 10% pada perbesaran 3500x. (A) = *smear layer* pada dasar kavitas; (B) = tubuli dentin yang terbukapada dasar kavitas.

Gambar 1 menunjukkan bahwa dasar kavitas pada kelompok sampel yang telah diaplikasi asam poliakrilat 10% tampak adanya *smear layer* yang menutupi sebagian tubuli dentin.



Gambar 2 Permukaan dasar kavitas dengan SEM setelah diaplikasi ekstrak kulit manggis (*Garcinia mangostana L.*) 100% pada pembesaran 3500x.(A) = *smear layer* pada dasar kavitas; (B) = tubuli dentin yang terbukapada dasar kavitas.

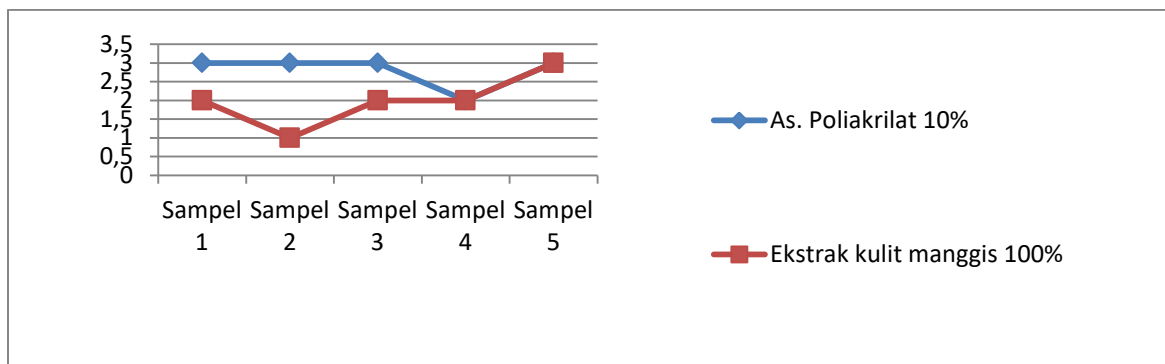
Gambar 2 menunjukkan bahwa dasar kavitas yang telah diaplikasi ekstrak kulit manggis (*Garcinia mangostana L.*) tampak sedikit *smear layer* yang menutupi tubuli dentin dan banyak tubuli dentin yang terbuka.

Kebersihan *smear layer* pada dasar kavitas diamati oleh 3 pengamat dengan cara menghitung skor keberadaan *smear layer* pada setiap kotak. Hasil modus atau skor yang sering muncul dari ketiga pengamat tersebut merupakan distribusi frekuensi keberadaan *smear layer* dari sampel tersebut yang ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1 Distribusi frekuensi *smear layer* pada masing-masing kelompok (modus).

Kelompok	N	Modus
Asam poliakrilat 10%	5	3
Ekstrak kulit manggis 100%	5	2

Tabel 1 menunjukkan bahwa distribusi frekuensi keberadaan *smear layer* pada dasar kavitas yang diaplikasikan asam poliakrilat 10% memiliki modus 3 (hanya sedikit orifistubuli dentin yang terbuka dan *smear layer* menutupi sebagian permukaan), sedangkan kelompok yang diaplikasikan ekstrak kulit manggis (*Garcinia mangostana L.*) 100% memiliki modus 2 (sebagian orifistubuli dentin terbuka dan terdapat sedikit *smear layer*). Semakin kecil nilai modus keberadaan *smear layer*, semakin bersih dasar kavitas tersebut. Hal tersebut menunjukkan bahwa ekstrak kulit manggis 100% lebih bersih dalam membersihkan *smear layer* dibandingkan asam poliakrilat 10%. Perbedaan tingkat kebersihan dasar kavitas setelah aplikasi asam poliakrilat 10% dan ekstrak kulit manggis (*Garcinia mangostana L.*) 100% ditunjukkan pada diagram garis yang tertera pada gambar 3.



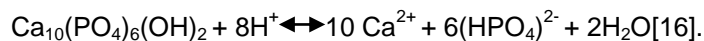
Gambar 3 Diagram garis skor *smear layer* dasar kavitas setelah diaplikasikan dengan asam poliakrilat 10% dan ekstrak kulit manggis (*Garcinia mangostana L.*) 100%.

Data yang didapat dalam penelitian dari 3 orang pengamat yang sebelumnya telah disimpulkan menggunakan modus, dilakukan uji normalitas dengan uji *Kolmogorov Smirnov*. Hasil uji normalitas pada kelompok sampel yang diaplikasi asam poliakrilat 10% menunjukkan $p=0,214$ ($p>0,05$) berarti data berdistribusi normal. Hasil uji normalitas pada kelompok sampel yang diaplikasikan ekstrak kulit manggis menunjukkan $p=0,759$ ($p>0,05$) berarti data berdistribusi normal. Selanjutnya, dilanjutkan dengan uji homogenitas *Levene test* Hasil uji homogenitas *Levene Test* diperoleh $p=0,777$ ($p>0,05$) berarti data homogen. Uji statistik yang digunakan adalah uji statistik parametrik *independent t-test*. Uji ini digunakan untuk menguji pengaruh suatu variabel independen terhadap variabel dependennya. Berdasarkan hasil uji *independent t-test* adalah $p=0,065$ ($p>0,05$), yang artinya tidak terdapat perbedaan bermakna antara kelompok yang diaplikasikan asam poliakrilat 10% dan ekstrak kulit manggis (*Garcinia mangostana L.*) 100%.

Pembahasan

Smear layer adalah lapisan debris yang tebalnya kira-kira 5-10 μm , yang terbentuk akibat proses instrumentasi manual maupun rotari yang dilakukan selama prosedur preparasi kavitas. Potongan-potongan debris menyebar ke seluruh permukaan enamel dan dentin membentuk *smear layer*[13]. Pembersihan *smear layer* dapat dilakukan dengan menggunakan *dentin conditioner*. *Dentin conditioner* membantu aksi pembersihan dan pembuangan *smear layer* yaitu dengan cara mengangkat *smear layer* pada lapisan luar sehingga dapat membantu ikatan restorasi adhesif. *Dentin conditioner* juga menyisakan lapisan *smear layer* bagian dalam yang dapat mencegah tubuli dentin tertutup sehingga berperan dalam mencegah penetrasi mikroorganisme. *Dentin conditioner* yang sering dipakai adalah asam poliakrilat 10% yang dapat melarutkan lapisan *smear layer*. Waktu aplikasinya sekitar 20 detik [5].

Asam poliakrilat merupakan asam yang relatif lemah dalam melarutkan *smear layer*[14]. Menurut El-Askary [15] asam poliakrilat 10% memiliki pH 1,87. Bahan yang termasuk golongan asam apabila berkontak dengan dinding saluran akar maka akan menguraikan *hydroxiapatite* sehingga melepaskan Ca^{2+} dan HPO_4 yang larut dalam air dan terjadi demineralisasi. Semakin asam suatu bahan maka semakin banyak *hydroxiapatite* yang terlarut. Hal ini dapat dijelaskan melalui reaksi berikut



Kemampuan asam poliakrilat mendemineralisasi dentin ini bergantung pada beberapa faktor, diantaranya konsentrasi dari asam, lama aplikasi dan keadaan dari permukaan kavitas, oleh karena *dentin conditioner* harganya mahal dan sulit didapat di daerah-daerah terpencil, maka perlu dipertimbangkan bahan alami sebagai bahan alternatif pengganti bahan *dentin conditioner* dengan toksisitas lebih rendah dari bahan kondisioner yang berada di pasaran, harga lebih murah, serta mudah didapat.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ekstrak kulit manggis (*Garcinia mangostana L.*) 100% mampu membersihkan *smear layer*. Hal ini disebabkan ekstrak kulit manggis bagian dalam bersifat asam karena kandungan asam fenolat didalamnya [9]. Ekstrak kulit manggis bagian dalam juga mengandung saponin yang bersifat sebagai emulgator (detergen) yang dapat melarutkan *smear layer*. Saponin memiliki sifat fisikokimia yang khas yaitu berbuih bila digosok dengan air, saponin juga menurunkan tegangan permukaan. Saponin terdiri dari gugus hidrofil dan gugus hidrofob dimana gugus hidrofil akan berikatan dengan senyawa polar (*smear layer* organik) dan gugus hidrofob akan berikatan dengan senyawa non polar (*smear layer* anorganik)[10]. Kandungan saponin dan asam fenolat inilah yang dapat membersihkan *smear layer*.

Smear layer yang ada pada dasar kavitas tidaklah selalu merugikan. *Smear layer* mencegah masuknya bakteri yang terdapat di kavitas terinfeksi ke dalam tubuli dentin sehingga bersifat sebagai *barrier*[17]. Menurut penelitian Jirarattanasopa *smear plug* dapat mengurangi sensitivitas dentin pasca restorasi[4]. Pembersihan *smear layer* yang ada pada dasar kavitas dengan menyisakan sedikit *smear layer* yang menutupi tubuli dentin merupakan tindakan yang baik sebab tubuli dentin yang terbuka dapat menyebabkan pulpa mudah teriritasi [18]. pembuangan *smear layer* dan *smear plug* dengan asam juga dapat meningkatkan aliran cairan ke tubuli dentin yang terbuka yang bisa mengganggu adhesi karena resin yang hidrofobik tidak bisa beradhesi ke substrat yang hidrofilik [19]. Berdasarkan hal tersebut maka pembersihan *smear layer* pada dasar kavitas dengan asam poliakrilat 10% lebih baik karena menyisakan *smear layer* di permukaan dentin meskipun berdasarkan hasil penelitian ekstrak kulit manggis lebih bersih dalam menghilangkan *smear layer*. Untuk penelitian lebih lanjut, perlu dilakukan penurunan konsentrasi ekstrak kulit manggis dibawah 100% terhadap permukaan dasar kavitas untuk menghasilkan tingkat kebersihan *smear layer* yang sama dengan asam poliakrilat 10%.

Simpulan dan saran

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa ekstrak kulit manggis (*Garcinia mangostana L.*) 100% mampu membersihkan *smear layer* dengan nilai kebersihan lebih besar daripada asam poliakrilat 10%

Saran dari penelitian ini adalah perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang penurunan konsentrasi ekstrak kulit manggis dibawah 100% yang baik terhadap kebersihan *smear layer* dan perlu penelitian lebih lanjut tentang uji toksisitas ekstrak kulit manggis sebagai bahan alternatif *conditioner* pada dentin.

Daftar Bacaan

- [1] Baum, L., Phillips R. W., dan Lund, M. R. 2002. *Buku Ajar Ilmu Konservasi Gigi* Alih bahasa Rasinta Tarigan. Jakarta: EGC.
- [2] Violich DR, Chandler NP. 2010. The smear layer in endodontics – a review. *international Endodontic Journal*, 43.
- [3] Meerbeek BV, Inoue S, Perdigao J, Lambrechts P, Vanherle G. 2001. Enamel and Dentin Adhesion. Chicago. Quintessence publ.
- [4] Arifin, Z. 2010. *Efektivitas Air Perasan Buah Belimbing Wuluh (Averhoa Bilimbi L) dalam menghilangkan Smear Layer*. Tidak Diterbitkan. Skripsi. Jember: Universitas Jember.
- [5] Yatmi, I. R. 2012. “Efektivitas Ekstrak Daging Buah Lerak (*Sapindus rarak*) 0.01% sebagai dentin conditioner dalam membersihkan smear layer”. Tidak Diterbitkan. Skripsi. Jember: Universitas Jember.
- [6] Sungkar, S., Margaretha, S., dan Hendarlin, S. 2007. *Kekuatan Geser Semen Ionomer Kaca Pada Dentin Gigi Sulung Setelah Aplikasi Kondisioner dengan Durasi Berbeda*. Indonesian Journal of Dentistry
- [7] Mount, G.J. 2002. *An Atlas of Glass Ionomer Cements. A Clinician's Guide. 3th Ed.* United Kingdom: Martinz Dunitz.
- [8] Gupita, C. N., dan Rahayuni A. 2012. *Pengaruh Berbagai pH Sari Buah dan Suhu Pasteurisasi Terhadap Aktivitas Antioksidan dan Tingkat Penerimaan Sari Kulit Buah Manggis*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- [9] Viranda, Mariska. 2009. *Pengujian Kandungan Senyawa Fenolik Tomat (Lycopersicum esculantum) secara in Vitro*. Tidak Diterbitkan. Skripsi. Jakarta: Universitas Indonesia.
- [10] Wydavei. 2009. *Pengaruh Bahan Irigasi Ekstrak Buah Lerak Terhadap Kekuatan Tarik Sistem Resin Komposit dengan dentin*. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- [11] Dewi, I.D.A., Astuti, K.W., Warditiani, N.K. 2013. *Identifikasi Kandungan Kimia Ekstrak Kulit Manggis (Garcinia mangostana L.)*. Jimbaran: Universitas Udayana.
- [12] Zand V., Bidar M., Ghaziani P., Rahimi S., Shahi S,. 2007. A Comparative SEM Investigation of Smear Layer Following Preparation of Root Canals Using Nickel Titanium Rotary and Hand Instruments. *Journal of Oral Science*, Vol. 49, No. 1
- [13] Menezes, A.C.S.C., Zanet, C.G., Valera, M.C., 2003. *Smear layer removal capacity of disinfectant solution used with and without EDTA for the irrigant of the canals: a SEM study*. Pasqui Odontol Bras; 17 (4)
- [14] O'brein W.J. 2002. *Dental Material and Their Selection. 3th Ed.* Chicago: Quintessense Publishing co, Inc

- [15] Farid S. El-Askary, Mohammed S. Nassif, Amr S. Fawzy. 2008. Shear Bond Strength of Glass-ionomer Adhesive to Dentin: Effect of Smear Layer Thickness and Different Dentin Conditioners. *J Adhes Dent* 10, p: 472
- [16] Wulandari, E. 2006. *Efektivitas Ekstrak Air Asam Jawa dan Hidrogen Peroksida Sebagai Bahan Irigasi Terhadap Toksisitas Fibroblas dan Pembersih Lapisan Smear Layer Dinding Saluran Akar*. Tesis. Program Pascasarjana Kedokteran Gigi Universitas Airlangga.
- [17] Nugrohowati, H.D. F. 2009. *Peran Irigan Terhadap Lapisan Smear Dinding Saluran Akar*. Jurnal TEKGI, 6(1)
- [18] Eliades, G., Vatts D.C., Eliades, T. 2005. *Dental Hard Tissues and Bonding: Interfacial Phenomena and Related Properties*. Germany: Springer.
- [19] Sumawinata, N. 2004. *Senarai Istilah Kedokteran Gigi*. Jakarta:EGC.