

POTENSI HERBAL BUAH MAHKOTA DEWA (*Phaleria Macrocarpa (scheff.) Boerl*) YANG DIMANFAATKAN SEBAGAI MODIFIKATOR PERMUKAAN DAN ANTI-ADHESI BAKTERI *S.mutans* PADA PERMUKAAN MATERIAL RESTORASI RESIN KOMPOSIT

(POTENTION OF PHALEVIA FRUIT WICH WAS BE BENEFITTED AS A SURFACE MODIFICATOR AND ANTI ADHESANT OF *S.mutans* BACTERIA ON THE SURFACE OF RESTORATION COMPOSITE RESIN MATERIAL)

Heribertus Dedy Kusuma Yulianto, Morita

Bagian Biomedika
Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Gadjah Mada
Jl. Denta Sekip Utara, Yogyakarta 55281

Abstract

Naturally, bacterial in oral environment has a tendency to adhere on surface, because the availability of nutrient for surviving the bacteria living is accumulated on surface. Considering the fact that the bacterial adherence has pathological effect on dental hard and soft tissue, therefore, the objective of this study is to investigate the effect of coating treatment in modifying the surface properties of dental resin composite. The hydrophobic property of the dental resin composite surface is supposed as a predisposing factor in the bacterial adherence, by modifying the hydrophobic properties of the surface, it is predicted that bacterial attachment can be reduced. Parameter that was used as an indicator to observe the change of hydrophobicity properties is contact angle (CA) of liquid dropped on substrate surface. Lower CA indicated that the surface is more hydrophilic. From the perspective of the inhibition of bacterial adherence, we investigated whether aqueous extract from mahkota dewa fruit (*Phaleria macrocarpa (scheff.) boerl*) can reduce the hydrophobicity of Resin-based composite surface (RBC). We also examined the effects of aqueous extract on streptococcal adherence to RBC surface. Coating applications on RBC surface markedly reduced the CA of liquid dropped on RBC surface, and the SEM of RBC surface showed reduced the adherence of streptococcal biofilms on the coated RBC surface comparing with the un-coated surface. These findings suggest that aqueous extracted from mahkota dewa fruit (*phaleria macrocarpa (scheff.) boerl*) is promising to be developed as coating material to inhibit bacterial adherence and biofilm development, and may be useful to prevent secondary caries in the margin of restoration.

Key words: extract of Mahkota Dewa fruit, microbial adherence, surface modification, resin-based composite

Abstrak

Secara alamiah, bakteri rongga mulut mempunyai kecenderungan untuk melekat pada permukaan jaringan keras dan lunak rongga mulut karena ketersediaan makanan untuk bakteri terakumulasi di permukaan. Kondisi patologis yang ditimbulkan oleh perlekatan bakteri pada permukaan menjadi perhatian khusus dan menjadi objektif penelitian ini, yaitu untuk mencari metode yang efektif dalam menghambat perlekatan bakteri. Metode yang diteliti adalah metode pelapisan permukaan/coating pada permukaan material restorasi RK yang bertujuan untuk memodifikasi sifat permukaan (*surface treatment*) material restorasi RK yang cenderung bersifat hidrofobik. Sifat hidrofobik ini ditengarai menjadi salah satu faktor penting yang berkontribusi terhadap perlekatan bakteri. Dengan melakukan modifikasi permukaan diharapkan dapat mengurangi kemampuan perlekatan bakteri pada permukaan restorasi RK. Indikator yang digunakan untuk mengamati perubahan sifat hidrofobisitas permukaan adalah perubahan sudut kontak (*contact angle*) cairan yang ditetaskan pada permukaan. Sudut kontak permukaan yang lebih kecil mengindikasikan permukaan yang bersifat lebih hidrofilik. Untuk mengevaluasi efektivitas metode pelapisan pada permukaan yang bertujuan untuk memodifikasi sifat permukaan, digunakan senyawa berbentuk cairan yang diekstrak dari buah mahkota dewa (*phaleria macrocarpa (scheff.) boerl*). Pengaruh permukaan yang dilapisi dengan cairan ekstraksi terhadap perlekatan bakteri diuji dengan menggunakan alat *Scanning Electron Microscopy* (SEM). Hasil penelitian menunjukkan metode pelapisan dengan cairan ekstrak buah

mahkota dewa mampu menurunkan sifat hidrofobisitas permukaan RK, dan hasil gambaran SEM secara kualitatif menunjukkan adanya penghambatan pembentukan koloni bakteri *S.mutans*. pada permukaan yang dilapisi dengan cairan ekstrak buah mahkota dewa.

Kata kunci: Ekstrak buah mahkota dewa, perlekatan bakteri, modifikasi permukaan, material restorasi resin komposit

PENDAHULUAN

Keberhasilan jangka panjang material restorasi resin komposit (RK) bertahan di lingkungan rongga mulut ditentukan oleh banyak faktor, diantaranya adalah faktor fisis, kimia, dan biologi. Jenis serta ukuran partikel yang terdapat dalam molekul penyusun material restorasi RK akan mempengaruhi sifat serta topografi permukaan material restorasi RK. Karakteristik tersebut mempunyai korelasi dengan jumlah bakteri yang teridentifikasi melekat pada permukaan.^{1,2}

Riset terbaru menunjukkan bahwa perubahan topografi permukaan diakibatkan oleh struktur partikel serta sebaran filler pada matrik RK. *Filler* dengan ukuran partikel nano mempunyai sebaran yang lebih homogen dibanding ukuran mikro, dan sebaran *filler* pada permukaan akan berpengaruh terhadap jumlah atom karbon (C) yang terekspos di permukaan material restorasi RK.³

Degradasi material restorasi RK akan menyebabkan reaksi depolimerisasi sehingga rantai polimer terpecah menjadi monomer dan atom C sebagai salah satu komponen dari monomer organik akan terekspos di permukaan RK. Selain itu produk hasil pemecahan monomer matrik Bis-GMA juga mampu mengubah level ekspresi gen *S.mutans gtf-B* yang merupakan salah satu faktor virulensi bakteri *Streptococcus mutans*.⁴

Perkembangan teknologi material telah berkontribusi dalam upaya untuk memperbaiki sifat permukaan material restorasi RK agar mempunyai resistensi yang lebih baik terhadap perlekatan bakteri, sehingga mencegah pembentukan biofilm. Pendekatan teknologi untuk memperbaiki sifat permukaan sudah sampai pada level aplikasi teknologi nanopartikel untuk menciptakan *filler* berukuran nano (*nanofiller*). Akan tetapi riset terbaru menunjukkan bahwa permukaan material restorasi RK dengan nanofiller masih bisa dilekati oleh bakteri, walaupun telah dilaporkan bahwa terdapat perbedaan perlekatan bakteri yang signifikan antara permukaan RK dengan *nanofiller* dibandingkan permukaan RK dengan *microfiller*.³

Alternatif lain yang dapat dikembangkan adalah melakukan modifikasi sifat permukaan (*surface treatment*) material restorasi RK dengan metode pelapisan atau *coating*. Metode pelapisan telah terbukti efektif mencegah perlekatan bakteri oral tanpa

harus membunuh bakteri. Dengan melakukan pencegahan terhadap adhesi bakteri maka homeostasis mikroflora dalam rongga mulut juga ikut terjaga. Homeostasis ini menjadi penting karena mencegah pertumbuhan berlebih bakteri patogen. Hasil riset aplikasi bahan pelapis berbasis polimer *2-methacryloyloxyethyl phosphorylcholin* (MPC) telah dilaporkan efektif mengurangi perlekatan dan mencegah pembentukan biofilm. MPC adalah polimer berbasis *phospholipid* yang bersifat *amphipathic* sehingga mampu memodifikasi permukaan hidrofobik menjadi lebih hidrofilik.⁵

Indonesia kaya akan tumbuhan herbal yang bisa dimanfaatkan untuk aplikasi medis. Salah satu tanaman herbal yang mempunyai potensi adalah buah mahkota dewa (*Phaleria macrocarpa* (Scheff.) Boerl). Nama sinonimnya adalah *Phaleria papuana var warb wichnanmi* (val) Back. Tanaman ini berasal dari Pulau Papua, Indonesia dan tumbuh di daerah tropis sepanjang tahun. Mahkota dewa merupakan tumbuhan lengkap (memiliki batang, daun, bunga dan buah) yang tingginya dapat mencapai 1-6 meter. Buahnya berwarna hijau ketika masih mentah dan berubah menjadi merah ketika matang sepenuhnya.⁶ Salah satu komponen yang terdapat di dalam ekstrak buah mahkota dewa adalah saponin. Saponin merupakan deterjen alam yang bermanfaat sebagai agen antibakteri, antivirus, meningkatkan kekebalan tubuh, meningkatkan vitalitas dan menurunkan kadar gula darah. Senyawa ini terdiri dari molekul *amphipathic* yang mengandung gugus bersifat hidrofilik dan hidrofobik.⁷

Sifat *amphipathic* dari saponin diharapkan mampu bekerja sebagai bahan pelapis yang bisa berikatan dengan permukaan material restorasi RK. Gugus saponin yang bersifat hidrofobik diprediksi mampu berikatan dengan matrik organik RK, sedangkan gugus hidrofiliknya diharapkan mampu mencegah perlekatan bakteri. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui potensi ekstrak buah mahkota dewa sebagai bahan alternatif pelapis antibakteri. Selain bersifat organik, karena diekstrak langsung dari komponen buah, diharapkan pemanfaatan tanaman herbal mahkota dewa semakin memperkaya khasanah penggunaan herbal dalam bidang kesehatan gigi terutama dari aspek preventif.

Perubahan sifat hidrofobisitas permukaan material restorasi RK menjadi parameter yang akan dievaluasi dalam penelitian ini. Indikator perubahan sifat

hidrofobisitas tersebut adalah penurunan sudut kontak antara cairan dengan permukaan RK. Dalam skala kecil juga dilakukan evaluasi efek perubahan sudut kontak terhadap perlekatan bakteri *S.mutans*. Evaluasi tersebut dilakukan dengan menggunakan analisa kualitatif dari hasil foto *Scanning Electron Microscopy* (SEM).

BAHAN DAN METODE

Pembuatan Ekstrak

a. Tahap determinasi tanaman

Determinasi tanaman mahkota dewa dilakukan di Laboratorium Biologi Farmasi Fakultas Farmasi UGM. Pada tahap ini dijabarkan ciri-ciri tanaman mahkota dewa yang dibandingkan dengan deskripsi dari referensi.

b. Pembuatan ekstrak buah mahkota dewa

Buah mahkota dewa masak berwarna merah dicuci hingga bersih, dipotong kecil-kecil kemudian dikeringkan di lemari pengering pada suhu 45°C-50°C. Setelah kering, buah diserbukkan dengan mesin penyerbuk. Serbuk buah mahkota dewa sebanyak 208,92 gram diekstraksi dengan metode maserasi menggunakan etanol 96% sebagai pelarut. Kemudian dilakukan pengadukan dalam tabung erlenmeyer dengan pengadukan magnetik selama 20 menit. Hasil didiamkan selama 24 jam, kemudian disaring dengan kertas saring dan corong Buchner sehingga didapat filtrat dan residual pertama. Filtrat tersebut disisihkan, kemudian residual dimaserasi dengan cara yang sama sebanyak 2 kali sehingga total keseluruhan prosedur adalah 3 kali maserasi. Seluruh filtrat yang telah didapat dicampur dan diuapkan dengan *vacuum evaporator rotary* agar etanol hilang dan tersisa filtrat kental. Filtrat diletakkan pada cawan lalu dipanaskan dengan *water bath* hingga didapat ekstrak yang lebih kering dengan berat 45,28 gram. Ekstrak buah mahkota dewa yang telah didapat diencerkan untuk mendapat konsentrasi 12,5 %, 25% dan 50% dengan akuades steril. Kemudian ekstrak dikocok dengan vortex lalu disentrifugasi sehingga endapan terpisah. Ekstrak tersebut kemudian disaring dengan *milipore* 0,22 µm agar endapan bebas bakteri.

Pembuatan sampel uji

Sampel dari material restorasi (RK) berbentuk tablet diproduksi dengan cara membuat alat cetak dari plat PVC yang telah diberi lubang sesuai dengan ukuran sampel (diameter 5 mm dan tebal 2 mm). Resin komposit diambil dari tube menggunakan *plastis instrument*, dan diinsersikan ke dalam ce-

takan sampai volume penuh. Seluloid strip diletakkan di atas permukaan material RK sebelum dilakukan penyinaran menggunakan *LED light curing unit* panjang gelombang di atas 460nm selama 20 detik. Sampel dilepaskan dari cetakan, kemudian dimasukkan ke dalam *ependorf tube* yang dibungkus dengan aluminium foil dan disimpan dalam suhu 37°C. Pada tahapan ini dihindari segala macam bentuk kontaminasi pada permukaan resin komposit.

Pengukuran Sudut Kontak

Sampel RK berbentuk tablet berdiameter 5mm dan tebal 2mm dimasukkan dalam alat pemanas dengan suhu 37°C selama 24 jam sebelum dilakukan proses pelapisan dengan ekstrak buah mahkota dewa. Ekstrak buah mahkota dewa disiapkan dan dimasukkan ke dalam 3 buah tabung kaca sebanyak 5ml untuk setiap tabungnya dengan konsentrasi yang berbeda (12,5%, 25%, dan 50%). Cairan ekstrak diambil dari tiap tabung menggunakan *small brush* dan dioleskan ke permukaan resin komposit dan dibiarkan kering pada suhu ruang.⁸ Prosedur pelapisan dan pengukuran sudut kontak diulangi sebanyak 3 kali untuk masing-masing sampel. Spesimen yang digunakan sebagai kontrol adalah spesimen yang tidak dilapisi dengan larutan ekstrak. Pengukuran sudut kontak dilakukan dengan menggunakan kamera yang diletakkan di atas meja yang sudah dimodifikasi, sehingga konsistensi jarak pengambilan gambar tiap sampel dapat diseting sama untuk setiap pengukuran.⁹ Metode yang dilakukan untuk pengukuran sudut kontak menggunakan teknik *drop-profile analysis* yang dilakukan menggunakan cairan akuades sebanyak 6µl yang diambil dengan mikropipet, kemudian cairan ditetaskan ke permukaan RK secara tegak lurus. Hasil ditunggu selama 10 detik untuk memastikan terjadinya proses equilibrium antara cairan dengan permukaan RK.⁹ Setelah 10 detik, dilakukan pengambilan gambar dengan menggunakan kamera. Kemudian gambar ditransfer ke dalam software *image-J* untuk menentukan garis interaksi antara permukaan luar cairan dengan permukaan RK. Interaksi antara dua garis tersebut membentuk sudut yang bisa diukur besarnya.⁹

c. Uji Perlekatan Bakteri Dan Analisis

a. Pembuatan suspensi bakteri *S.mutans*

Pembuatan suspensi bakteri merupakan modifikasi dari prosedur yang dilakukan Cremet.¹⁰ Bakteri *S.mutans* ATCC 25175 dibiakkan ke dalam agar BHI (*Brain Heart Infusion*) dan diinkubasi pada suhu 37°C selama 24 jam. Setelah 24 jam inkubasi, 1 koloni *S.mutans* dimasukkan ke dalam aquades steril dan diencerkan hingga mencapai konsentrasi 0.5

Mac Farland (10^8 CFU/ml).

b. Pembentukan biofilm *S.mutan*

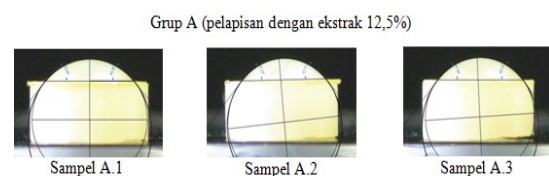
Sampel RK dimasukkan ke dalam *microtube* dengan permukaan poles menghadap ke atas. Suspensi bakteri sebanyak 200 μ l dan 100 μ l kaldu BHI dimasukkan ke dalam *microtube*. Sampel diinkubasi pada suhu 37°C selama 72 jam. Setiap 24 jam dilakukan penggantian media sebanyak 100 μ l.¹¹

c. Analisis SEM (*Scanning Electron Microscope*)

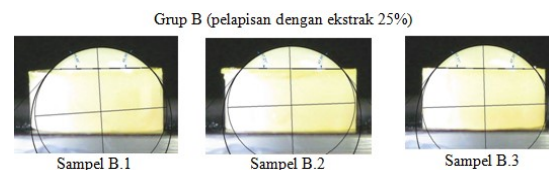
Analisa pencitraan permukaan material restorasi RK menggunakan SEM merupakan modifikasi dari prosedur yang dilakukan Fu.¹¹ Media dalam *microtube* dibuang dan permukaan RK dicuci menggunakan PBS untuk membersihkan sisa kaldu BHI yang melekat pada permukaan. Sampel RK difiksasi menggunakan larutan paraformaldehid 4% dengan pH 7.4 selama 30 menit. Sampel RK yang telah difiksasi kemudian dimasukkan ke dalam alkohol 70%, 80%, 95%, dan alkohol absolut untuk proses dehidrasi. Sampel RK dikeringkan dengan cara diangin-anginkan dan dilakukan pelapisan menggunakan emas kemudian diamati menggunakan SEM pada 10kV.

HASIL

Hasil pengukuran sudut kontak untuk setiap grup (A,B,C dan D) dapat dilihat pada Gambar 1a, 1b, 1c, dan 1d. Hasil tersebut menunjukkan konsistensi pada saat dilakukan replikasi, sehingga dapat dipastikan bahwa alat uji mempunyai tingkat reliabilitas serta validitas yang baik.



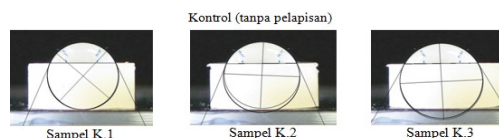
Gambar 1a. Proses pengukuran sudut kontak cairan pada permukaan RK, menggunakan teknik *drop-shape analysis* pada pelapisan ekstrak mahkota dewa 12,5%



Gambar 1b. Proses pengukuran sudut kontak cairan pada permukaan RK, menggunakan teknik *drop-shape analysis* pada pelapisan ekstrak mahkota dewa 25%



Gambar 1c. Proses pengukuran sudut kontak cairan pada permukaan RK, menggunakan teknik *drop-shape analysis* pada pelapisan ekstrak mahkota dewa 50%



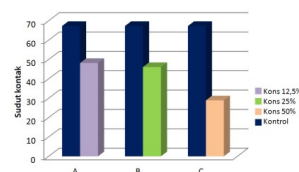
Gambar 1d. Proses pengukuran sudut kontak cairan pada permukaan RK, menggunakan teknik *drop-shape analysis* tanpa pelapisan ekstrak mahkota dewa

Kemudian masing-masing grup (A,B,C, dan D) kemudian dihitung rerata dan standar deviasi (SD). Hasil pengukuran rerata dan SD dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rekapitulasi hasil pengukuran sudut kontak permukaan RK

Kelompok sampel	Sudut kontak (mean \pm SD)
Kelompok I (konsentrasi ekstrak 12,5%)	48,19 \pm 1,39
Kelompok II (konsentrasi ekstrak 25%)	46,11 \pm 1,16
Kelompok III (konsentrasi ekstrak 50%)	28,91 \pm 4,02
Kelompok IV (kontrol)	67,31 \pm 3,85

Permukaan material restorasi RK yang sudah dilapisi dengan ekstrak dengan perbedaan konsentrasi 12,5%, 25%, dan 50% mempunyai perbedaan besar sudut kontak apabila dibandingkan dengan permukaan RK tanpa tanpa pelapisan (kontrol). Perbandingan besar sudut kontak dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Perbandingan perbedaan sudut kontak permukaan RK antara kelompok kontrol (tanpa pelapisan) dengan pelapisan ekstrak konsentrasi 12,5%, 25%, dan 50% (A=12,5%, B=25%, dan C=50%)

Hasil yang tertera pada Gambar 2 merupakan representasi pengukuran terhadap 4 sampel pada tiap grup dan dilakukan replikasi sebanyak 3 kali untuk tiap sampel. Hasil yang didapat menunjukkan

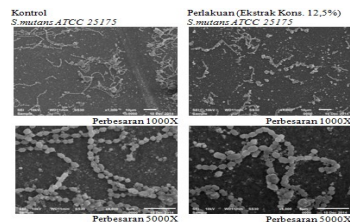
konsistensi besar sudut kontak pada setiap sampel.

Selanjutnya dilakukan analisis statistik untuk menguji hipotesis dengan menggunakan analisis non parametrik, karena persyaratan untuk dilakukan uji parametrik tidak dapat dipenuhi. Uji yang digunakan adalah uji *Kruskal-Wallis*. Hasil uji tersebut dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil analisis statistik menggunakan uji *Kruskal-Wallis*

Ranks			
	Group	N	Mean rank
Sudut_kontak	kelompok 1	12	33.88
	kelompok 2	14	23.89
	kelompok 3	15	8.00
	kelompok 4	15	49.00
	Total	56	
Test Statistics ^{a,b}			
	Sudut kontak		
Chi-Square	49.824		
Df	3		
Asymp. Sig.	.000		

Perbedaan karakteristik permukaan material restorasi RK diprediksi berpengaruh pada perlekatan bakteri. Pada penelitian ini perbedaan karakteristik permukaan RK dihasilkan melalui proses modifikasi permukaan (*surface treatment*) dengan teknik pelapisan menggunakan cairan ekstrak yang mempunyai sifat *amphipatic*. Perbedaan karakteristik permukaan RK pada tiap kelompok telah teridentifikasi menggunakan parameter sudut kontak. Hasil pencitraan SEM menunjukkan perbedaan perlekatan bakteri secara kualitatif antara kelompok kontrol dengan salah satu kelompok perlakuan (Grup A ekstrak kons. 12,5%). Hasil pencitraan SEM menunjukkan bahwa pada kelompok kontrol koloni bakteri *S.mutans* lebih banyak dibandingkan kelompok perlakuan menggunakan ekstrak 12,5%. Panjang rantai bakteri *S.mutans* pada permukaan RK yang dilapisi ekstrak 12,5% lebih pendek dibandingkan kelompok kontrol seperti yang terlihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Hasil pencitraan permukaan RK setelah uji perlekatan bakteri *S.mutans* menggunakan SEM

PEMBAHASAN

Mikroorganisme mempunyai kecenderungan untuk melekat di permukaan, baik di permukaan jaringan keras maupun lunak, karena ketersediaan nutrisi untuk kelangsungan hidupnya cenderung berada di permukaan.¹² Biofilm pada *margin* antara permukaan restorasi resin komposit dengan permukaan jaringan email/ dentin akan menyebabkan timbulnya kerusakan struktur jaringan keras akibat karies sekunder, sehingga dibutuhkan proses restorasi ulang untuk memperbaiki kerusakan tersebut.¹³ Pencegahan pembentukan biofilm menggunakan berbagai model serta metode telah banyak dikaji dalam berbagai penelitian, antara lain dengan memodifikasi properti serta karakteristik material restorasi RK. Pendekatan dengan metode yang berbeda juga perlu dikaji terutama dari aspek pencegahan awal perlekatan bakteri pada permukaan material restorasi RK.

Teknik modifikasi sifat permukaan untuk mencegah perlekatan bakteri telah diperkenalkan sebelumnya menggunakan cairan berbasis polimer 2-methacryloyloxyethyl phosphorylcholine (MPC).⁵ Polimer 2-methacryloyloxyethyl phosphorylcholine merupakan polimer menyerupai *phospholipid* polar yang mempunyai sifat menyerupai membran sel yang mempunyai sifat *amphipatic*. Sifat ini memungkinkan material mempunyai gugus yang bersifat hidrofobik dan gugus lain yang bersifat hidrofilik. Sistem pelapisan MPC polimer sudah banyak diterapkan pada bidang biomedik. Hirota⁵ mengaplikasikan MPC pada permukaan jaringan keras gigi dan permukaan sel. Metode pelapisan tersebut dilaporkan mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap penurunan jumlah bakteri antara kelompok perlakuan dengan kontrol.

Buah mahkota dewa merupakan tanaman obat asli Indonesia. Buah mahkota dewa berwarna merah mengkilat, berbentuk bulat dan sering dimanfaatkan sebagai obat jantung, lever, diabetes, darah tinggi, rematik, asam urat, ginjal, kulit, alergi, dan kolesterol tinggi. Bagian tanaman mahkota dewa yang digunakan sebagai obat alternatif oleh masyarakat adalah buah, biji, daun, dan batang.¹⁴ Ekstrak buah mahkota dewa telah banyak diteliti efektivitasnya dalam mengobati berbagai macam penyakit. Beberapa diantara penyakit tersebut disebabkan oleh infeksi bakteri. Dari penelitian-penelitian sebelumnya, telah diketahui bahwa buah mahkota dewa memiliki kandungan kimia yang bersifat antibakteri seperti saponin, flavonoid, tanin dan alkaloid.^{15,7}

Saponin merupakan senyawa yang terdiri atas molekul *amphipatic*, mengandung gugus bersifat hidrofilik dan hidrofobik.⁷ Rumus kimia saponin adalah

$C_{27}H_{42}O_3$. Saponin dibagi menjadi steroid dan triterpenoid saponin. Saponin mempunyai karakter *lyobipolar properties*. Karakter ini yang memungkinkan saponin dapat berinteraksi dengan membran sel bakteri dengan cara meningkatkan permeabilitas membran serta dapat menurunkan tegangan permukaan pada lingkungan cair. Secara kimiawi, saponin memiliki gugus *hydroxyl*, *carboxyl*, dan *methyl*. Gugus *hydroxyl* mempunyai sifat hidrofilik, sedangkan gugus *methyl* mempunyai sifat hidrofobik. Dengan adanya gugus ini diprediksi mampu menurunkan sifat hidrofobik permukaan material restorasi RK. Interaksi hidrofobik adalah sebuah interaksi akibat adanya energi non-spesifik yang berperan penting dalam proses perlekatan mikroorganisme pada substrat.

Resin komposit yang digunakan sebagai material restorasi gigi mampu berikatan dengan baik pada struktur organik dan anorganik gigi melalui sistem adhesive.¹⁶ Selain memiliki sistem adhesif yang baik, resin komposit juga mempunyai sifat natural estetik yang mendekati warna gigi asli.¹⁷ Resin komposit merupakan golongan polimer. Polimer merupakan molekul besar yang terdiri dari gabungan beberapa struktur molekul kecil melalui ikatan kovalen. Molekul kecil yang membentuk polimer disebut sebagai monomer. Monomer akan saling berikatan membentuk polimer melalui suatu reaksi kimiawi yang menggabungkan antara satu molekul kecil dengan molekul lainnya membentuk suatu molekul dengan berat molekul yang lebih besar.¹⁸ Monomer penyusun matrik organik pada material restorasi RK secara umum terdiri dari campuran *dimethacrylates* seperti: Bis-GMA, UDMA, Bis-EMA, TEGMA, TEGDMA, and DUDMA. Tipe monomer akan mempengaruhi reaktivitas, viskositas, *polymerization shrinkage*, properti mekanik dan hidrofobisitas permukaan.¹⁹

Penelitian ini pelapisan menggunakan ekstrak buah mahkota dewa terbukti mampu menurunkan sifat hidrofobisitas permukaan RK. Gambar 2 menunjukkan perbedaan besar sudut kontak antara kelompok perlakuan dengan kelompok kontrol. Hasil analisa statistik menggunakan uji *Kruskal-Wallis* menunjukkan ada perbedaan besar sudut kontak pada tiap-tiap kelompok yang signifikan ($P < 0,05$).

Hasil pengukuran sudut kontak pada Tabel 1 menunjukkan bahwa diantara ketiga konsentrasi ekstrak yang diujikan sebagai bahan pelapis, konsentrasi ekstrak 50% mempunyai besar sudut kontak yang terendah apabila dibandingkan dengan konsentrasi 12,5% dan 25%. Hal ini berarti bahwa penurunan sifat hidrofobik terbesar didapatkan pada kelompok perlakuan dengan tingkat konsentrasi ekstrak yang paling tinggi. Penurunan sudut kontak me-

nunjukkan bahwa metode pelapisan dengan ekstrak buah mahkota dewa mampu memodifikasi karakter permukaan material restorasi RK menjadi bersifat lebih hidrofilik. Hirota⁵ menunjukkan bahwa sifat hidrofilik mampu mengurangi perlekatan bakteri.

Penelitian ini membuktikan bahwa metode pelapisan berhasil menurunkan sifat hidrofobisitas. Berdasarkan hasil tersebut, kemudian dilakukan penelitian dengan menggunakan bakteri *S. mutans* untuk melihat efek modifikasi permukaan tersebut terhadap perlekatan bakteri. Berdasarkan hasil pencitraan SEM perbesaran 1000x terlihat perbedaan kualitatif sifat koloni bakteri *S. mutans* pada kelompok kontrol dibandingkan kelompok perlakuan ekstrak 12,5%. Pelapisan permukaan material RK menggunakan ekstrak mahkota dewa memiliki efek penghambatan terhadap pembentukan biofilm *S. mutans* tetapi tidak menghambat pertumbuhan bakteri tersebut. Komponen dinding sel bakteri *S. mutans* yang mayoritas tersusun atas peptidoglikan dan komponen asam teikoat menyebabkan dinding sel bermuatan negatif dan bersifat hidrofobik.²⁰ Sedangkan penambahan ekstrak akan menyebabkan permukaan RK menjadi lebih hidrofilik sehingga pembentukan koloni bakteri menjadi terhambat (ditunjukkan dengan gambaran rantai koloni *S. mutans* yang lebih pendek pada kelompok ekstrak 12,5%). Perbedaan sifat koloni tersebut menunjukkan adanya relevansi dengan hasil pengukuran sudut kontak. Sudut kontak yang lebih kecil (hidrofilik) menunjukkan gambaran kualitatif penghambatan pembentukan koloni *S. mutans*. Hasil gambaran secara kualitatif menggunakan SEM terbukti bahwa senyawa ekstrak buah mahkota dewa mampu mencegah kolonisasi bakteri dan pembentukan biofilm. Tahap awal pembentukan Biofilm pada permukaan adalah perlekatan bakteri golongan streptococcal. Tahap ini merupakan tahap yang penting karena koadhesi antara koloni awal dan koloni akhir mempunyai peran penting di dalam proses maturasi Biofilm. Adhesi spesies *Fusobacterium* pada koloni awal *Streptococcal* merupakan jembatan adhesi bagi banyak spesies lain.²¹

Sebagai kesimpulan, ekstrak buah Mahkota Dewa telah terbukti mampu memodifikasi sifat hidrofobisitas material restorasi RK dan pada hasil SEM dapat dilihat adanya penurunan koloni bakteri *S. mutans* pada permukaan material restorasi RK yang dilapisi cairan ekstrak konsentrasi 12,5%. Inhibisi perlekatan bakteri dalam lingkungan rongga mulut lebih bermanfaat daripada membunuh, karena inhibisi perlekatan tetap mempertahankan keseimbangan flora normal rongga mulut. Keseimbangan flora normal rongga mulut yang terjaga dengan baik, mampu mencegah bakteri pathogen

dari luar masuk ke lingkungan rongga mulut, yang bisa menyebabkan kondisi patologis.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti mengucapkan terima kasih kepada Fakultas Kedokteran Gigi, Universitas Gadjah Mada atas dukungan finansial yang dialokasikan dari Dana Masyarakat untuk mendanai penelitian ini.

Daftar Pustaka

1. Hahnel S, Wastl DS, Schneider-Feyrer S, Giessibl FJ, Brambilla E, Cazzaniga G, et al. *Streptococcus mutans* biofilm formation and release of fluoride from experimental resin-based composites depending on surface treatment and S-PRG filler particle fraction. *J Adhes Dent* 2014; 16: 313-21.
2. Ionescu A, Wutscher E, Brambilla E, Schneider-Feyrer S, Giessibl FJ, Hannel S. Influence of surface properties of resin-based composites on in vitro *Streptococcus mutans* biofilm development. *Eur J Oral Sci* 2012; 120: 458-65.
3. Ionescu A, Brambilla E, Wastl DS, Giessibl FJ, Cazzaniga G, Schneider-Feyrer S, et al. Influence of matrix and filler fraction on biofilm formation on the surface of experimental resin-based composites. *J Mater Sci: Mater Med* 2015; 26: 58.
4. Singh J, Khalichi P, Cvitkovitch DG, Santerre JP. Composite resin degradation products from Bis-GMA monomer modulate the expression of gene associated with biofilm formation and other virulence factors in *Streptococcus mutans*. *J Biomed Mater Res A* 2008; 88(2): 551-60.
5. Hirota K, Yumoto H, Miyamoto K, Yamamoto N, Murakami K, Hoshino Y, et al. MPC-Polymer Reduces Adherence and biofilm Formation by Oral bacteria. *J Dent Res* 2011; 90(7): 900-5.
6. Hendra R, Ahmad S, Oskoueian E, Sukari A, Shukor MY. Antioxidant, anti-inflammatory and cytotoxicity of *phaleria macrocarpa* (Boerl.) Scheff Fruit, *BMC Complementary and Alternative Medicine* 2011; 11(110): 1-10.
7. Aswal D, Beatrice L. Efek antibakteri ekstrak buah mahkota dewa terhadap *enterococcus faecalis* sebagai medikamen saluran akar, *dentika Dental Journal* 2010; 15 (1): 32-6.
8. Nihei T, Omoto N, Ohashi K, Kondo Y, Yoshino N, Teranaka T. Effect of enamel surface modification by novel aqueous phosphate-type fluoride surface-tants. *Dent Mater J* 2013; 32(1): 83-7.
9. Yulianto HDK, Rinastiti M. Contact angle measurement of dental restorative materials by drop profile analysis, *Jurnal TeknoSains* 2014; 3(2): 112-9.
10. Cremet L, Stephane C, Eric B, Myriam A, Irene L, Fabrice P, et al. Comparison of three methods to study biofilm formation by clinical strains of *Eschericia coli*, *Diagn Microbiol Infect Dis* 2013, 75: 252-55.
11. Fu D, Dandan P, Cui H, Yinchen L, Xinjin D, Hualing S. Effect of desensitising paste containing 8% arginine and calcium carbonate on biofilm formation of *Streptococcus mutans* in vitro. *J Ident* 2013. 41(7):619-27.
12. Busscher HJ, van der Mei HC. How do bacteria know they are on a surface and regulate their response to an adhering state. *PLoS Pathog* 2012; 8(1): e1002440. doi: 10.1371/journal.ppat.1002440.
13. Mjor IA. Clinical diagnosis of recurrent caries. *J Am Dent Assoc* 2005; 136(10): 1426-33.
14. Kardinan A, Agus H. Budi daya tanaman obat secara organik. Jakarta: Agromedia Pustaka, 2012: 66-75.
15. Harmanto N. Mahkota dewa obat pusaka para dewa, Jakarta: Agromedia Pusaka, 2004: 7-11, 18-19.
16. Filoche SK, Zhu M, Wu CD. In situ *biofilm* formation by multi-species oral bacteria under flowing and anaerobic conditions. *J Dent Res* 2009; 83: 802.
17. Jandta KD, Sigusch BW. Future perspectives of resin-based dental materials. *Dent Mater* 2009; 25(8): 1001-6.
18. Ahluwalia VK, Mishra A. Polymer Science. USA: CRC Press, 2008.
19. Tortora GJ, Funke BR, Case CL. Microbiology an Introduction. 11th. ed. USA: Pearson, 2013.