

BAB I

PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang

Karies gigi merupakan penyakit kronis dan salah satu masalah kesehatan mulut yang paling umum terjadi saat ini. Karies gigi merupakan proses terus-menerus dari ketidakseimbangan demineralisasi dan remineralisasi. (Featherstone, 2008). Empat faktor utama yang menyebabkan karies gigi adalah *host*, bakteri, substrat dan waktu. Bakteri berperan untuk memproduksi asam dari proses metabolisme karbohidrat yang dapat difermentasi. Hasil dari proses demineralisasi ini adalah terbentuknya kavitas (Pereira dan Cenci, 2009).

Kavitas pada bagian servikal memiliki sensitivitas yang tinggi, oleh karena pada bagian servikal memiliki morfologi berupa enamel yang lebih tipis dibandingkan pada bagian oklusal, serta daerah servikal sangat berdekatan dengan gingiva. Hal ini menjadi tantangan bagi dokter gigi dalam melakukan restorasi yang tepat pada kavitas kelas V (Perez, 2010). Salah satu cara untuk merawat kondisi ini adalah dengan menggunakan restorasi resin komposit, dentin bonding merupakan cairan hidrofilik yang dapat terikat dengan baik pada jaringan dentin yang akan dilakukan restorasi. Berbeda dengan enamel, permukaan yang basah dari dentin disebabkan oleh adanya cairan pada tubuli dentin. Semakin dalam kavitas semakin basah pula tubuli dentin (Soetojo, 2013). Hal ini menunjukkan bahwa bahan dentin bonding sangat dibutuhkan pada restorasi gigi dengan dentin yang banyak terbuka seperti karies kelas V atau karies lain yang luas dan dalam serta melibatkan banyak dentin.

Resin komposit merupakan bahan restorasi gigi yang telah lama digunakan untuk menggantikan jaringan gigi yang hilang dan mampu memodifikasi warna serta kontur gigi sehingga meningkatkan faktor estetik restorasi (Craig dan Powers, 2006). Resin komposit berikatan dengan struktur gigi melalui bahan adesif, yang dikenal dengan sebutan bahan bonding. (Pereira dan Cenci, 2009).

Komponen utama penyusun bahan bonding adalah *2-hydroxyethyl methacrylate* (HEMA). HEMA terdiri atas kelompok fungsional hidrofilik dan hidrofobik yang membentuk lapisan permukaan antara kolagen dentin yang bersifat hidrofilik dan bahan resin yang bersifat hidrofobik. HEMA merupakan monomer metakrilat yang berdifusi ke dalam dentin setelah dilakukan tindakan etsa. Penetrasi tersebut akan membentuk zone dentin yang terinfiltrasi resin yang disebut *hybrid layer*. (Williams *et al.*, 2013). HEMA pertama kali digunakan sebagai bahan untuk meningkatkan perlekatan pada dentin yaitu dengan tujuan memperbaiki adaptasi antar permukaan restorasi resin (Altunsoy *et al.*, 2015).

Perlekatan HEMA terhadap dentin terjadi secara mekanik dan kimia. Secara mekanik, ketika dentin bonding berpenetrasi masuk ke dalam rongga (*nano space*) interfibriler kemudian dentin bonding mengeras atau berpolimerisasi membentuk penjangkaran secara mekanis. Secara kimia, ikatan yang terjadi antara HEMA dan kolagen merupakan ikatan kovalen atau ikatan primer antar atom. Pada interaksi kimia akan terjadi pembentukan ikatan kovalen antara atom nitrogen dengan atom karbon pada aldehid resin (Anusavice, 2013).

HEMA lebih mudah berdifusi ke dalam tubuli dentin karena memiliki berat molekul yang rendah dan dapat mempengaruhi sel odontoblas. Ketika dentin bonding diaplikasikan pada dentin, monomer sisa yang dilepaskan berdifusi ke

dalam tubuli dentin sampai ke dalam pulpa. Menurut Kitamura *et al* (2003), difusi monomer sisa HEMA pada dentin dan pulpa dapat mengakibatkan iritasi pulpa.

Salah satu derivat methacrylate yang sering digunakan sebagai bahan bonding selain HEMA adalah Urethane dimethacrylate (UDMA). UDMA mempunyai sifat yang cukup baik yaitu fleksibilitas yang baik dan mempunyai daya tahan yang bagus di dalam mulut karena dapat menghambat transesterifikasi dan komposit yang berbasis UDMA menunjukkan penyerapan air dan kelarutan komposit yang rendah (Barszczewska, 2014).

Ikatan kimia yang terjadi antara UDMA dengan kolagen merupakan ikatan kovalen atau ikatan primer antar atom serta ikatan sekunder berupa ikatan hydrogen. Pada interaksi kimia akan terjadi pembentukan ikatan kovalen antara atom nitrogen dari kolagen dengan atom karbon pada aldehyd resin. UDMA memiliki berat molekul yang lebih tinggi dari HEMA sehingga dapat meningkatkan derajat polimerisasi. (Anusavice, 2013)

Bahan yang penting dan dibutuhkan dalam bonding untuk membentuk antar muka dentin dan resin yang memadai adalah pelarut. Pelarut adalah zat yang mampu melarutkan atau mendispersi satu atau lebih zat cair. Ketika sebuah pelarut berikatan dengan zat terlarut baik padat atau cair, molekul (ion) menjadi terpisah satu sama lain dan ruang kosong tersebut akan ditempati oleh molekul pelarut. Diperlukan energi untuk memecah ikatan antara molekul zat terlarut. Karakteristik kelarutan molekul ditentukan terutama oleh polaritas pelarut (Ekambaram *et al.*, 2015).

Pelarut berfungsi membawa monomer resin ke dentin. Aseton, etanol dan air atau kombinasi ketiganya adalah pelarut yang sering digunakan pada bahan

dentin bonding (Ekambaran *et al.*, 2015; Gracia *et al.*, 2010; Cardoso *et al.*, 2005). Aseton dan etanol memiliki sifat fisika dan kimia yang berbeda. Etanol memiliki tekanan uap (40 mmHg) lebih rendah daripada aseton (184 mmHg), tetapi masih jauh lebih tinggi dibanding air (17 mmHg). Menurut Maciel *et al* (2001) dalam penelitiannya, berat molekul HEMA: 130 kDa, penggunaannya sebagai bahan dentin bonding biasanya dicampur air, etanol atau aseton. Namun bonding yang berpelarut aseton untuk jangka waktu yang lama kurang stabil, karena aseton mudah menguap sehingga akan mengganggu konsentrasi bahan ini. Etanol memiliki kapasitas H – bonding lebih baik dibandingkan aseton, sehingga dapat melakukan re-expand pada jaringan kolagen yang terdeminalisasi oleh karena dehidrasi (Ekambaran *et al.*, 2015). Selain itu, etanol memiliki kemampuan yang baik untuk mempertahankan jarak interfibrillar pada kolagen sehingga memudahkan infiltrasi resin (Muhammet, 2016).

Beberapa penelitian *in vivo* menunjukkan bahwa komponen resin monomer sisa dari bahan dentin bonding dapat menyebabkan efek *cytotoxic* pada sel pulpa dan dapat mengganggu metabolisme sel dan dapat mengaktifkan ekspresi mediator inflamasi pada pulpa. (Seyhmu *et al.*, 2017). Respon inflamasi berhubungan langsung dengan pengaruh dari komponen yang terdapat pada bahan bonding. Akumulasi komponennya di dalam pulpa dapat menimbulkan reaksi persisten (Oliveira *et al.*, 2012). Pada penelitian mengenai efek yang dihasilkan residual monomer dari bahan dentin bonding yang dilakukan Cortés *et al* (2017), Bis-GMA memiliki efek *cytotoxic* tertinggi kemudian diikuti dengan, UDMA, TEGDMA, dan HEMA setelah 24 jam. Menurut Kitamura *et al* (2003) bahwa difusi HEMA pada dentin dan pulpa dapat mengakibatkan inflamasi pulpa. Telah dilaporkan secara

luas secara *in vitro*, HEMA juga dapat menstimulasi apoptosis (Gallorini, 2014). Chang *et al* (2010) juga menyebutkan dalam penelitiannya secara *in vivo* bahwa UDMA memiliki potensi toksik terhadap dental pulpa terutama pada dentin yang tipis dan karies yang luas.

Pada kompleks dentin pulpa terdapat sel odontoblas yang terletak pada area perifer dari dentin yang merupakan sel pertama yang menerima jejas dan dapat juga dikatakan sebagai proses pertahanan pertama gigi sebelum jejas mencapai pulpa. Odontoblas berperan dalam pembentukan dentin dan berperan dalam respon imun. Inflamasi yang terjadi pada pulpa ditandai dengan infiltrasi sel mononuklear seperti makrofag, terjadinya kerusakan jaringan akibat agen penyebab persisten, dan adanya usaha penyembuhan dengan pembentukan jaringan di daerah yang mengalami kerusakan. Makrofag akan mensekresi faktor pertumbuhan seperti Platelet Derived Growth Factor (PDGF), Fibroblast Growth Factor FGF, Transforming Growth Factor Beta (TGF- β), dan matrixmetalloproteinase (MMP) selama proses inflamasi yang berperan dalam peningkatan proliferasi dan stimulasi sintesis kolagen serta degradasi kolagen. *Transforming growth factor* (TGF- β 1) merangsang migrasi dan proliferasi fibroblas serta meningkatkan sintesis kolagen. Selain itu, TGF- β 1 menurunkan degradasi matriks ekstraseluler yang merupakan aktivitas dari *matrix metalloproteinase* (MMP). MMP juga dihasilkan oleh odontoblas, fibroblas, dan makrofag, pengaturan sintesis dan sekresinya diatur oleh faktor pertumbuhan (Kumar *et al.*, 2015). Penurunan aktivitas MMP akan meningkatkan sintesis kolagen tipe I oleh TGF- β 1 yang kemudian akan termineralisasi dan menutup daerah dentin yang rusak. Pada keadaan normal, TGF- β 1 disekresi oleh sel odontoblas dan dapat meningkat pada keadaan pulpitis.

Odontoblas berfungsi mensintesis berbagai komponen matriks organik dentin terutama kolagen tipe 1. Odontoblas dapat menghasilkan substansi-substansi bioaktif seperti TGF- β 1, MMP-1 dan molekul lain yang terlibat dalam proses inflamasi dan perbaikan (Hargreaves *et al.*, 2012).

Berdasarkan pertimbangan tersebut maka perlu dilakukan penelitian dengan melihat ekspresi MMP-1 dan TGF- β 1 pada sel odontoblas setelah penggunaan dentin bonding yang berbasis HEMA dan UDMA berpelarut etanol.

1.2 Rumusan Masalah

1. Apakah ada perbedaan ekspresi MMP-1 pada sel odontoblas setelah aplikasi bahan dentin bonding HEMA dan UDMA berpelarut etanol?
2. Apakah ada perbedaan ekspresi TGF- β 1 pada sel odontoblas setelah aplikasi bahan dentin bonding HEMA dan UDMA berpelarut etanol?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan umum

Membuktikan perbedaan ekspresi MMP-1 dan TGF- β 1 pada sel odontoblas setelah aplikasi bahan dentin bonding HEMA dan UDMA berpelarut etanol.

1.3.2 Tujuan khusus

- a. Menganalisis perbedaan ekspresi MMP-1 setelah aplikasi bahan dentin bonding HEMA dan UDMA berpelarut etanol pada sel odontoblas.
- b. Menganalisis perbedaan ekspresi TGF- β 1 setelah aplikasi bahan dentin bonding HEMA dan UDMA berpelarut etanol pada sel odontoblas.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat teoritis

Memberikan informasi ilmiah mengenai pengaruh aplikasi HEMA dan UDMA dalam dentin bonding berpelarut etanol terhadap ekspresi MMP-1 dan TGF- β 1 pada sel odontoblas.

1.4.2 Manfaat praktis

Hasil temuan dari penelitian ini dapat bermanfaat sebagai pertimbangan dalam bahan pemilihan dan penggunaan bahan dentin bonding berbahan dasar HEMA dan UDMA berpelarut etanol yang biokompatibel.