

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Vitalitas pulpa penting dalam kelangsungan dari integritas struktur dan fungsi fisiologis yang normal pada gigi. *Pulp capping* merupakan prosedur perawatan dimana bahan *pulp capping* diletakkan di atas pulpa yang terekspos atau di atas selapis tipis dentin untuk menginduksi pembentukan dentin reparatif dan mempertahankan vitalitas pulpa (Bogen *et al.*, 2008). Bahan *pulp capping* digunakan untuk melindungi pulpa dari rangsangan panas, dingin, kimia, dan bakteri. Keberhasilan prosedur *pulp capping* tergantung pada kondisi pulpa, usia, jenis, lokasi dan ukuran pulpa yang terpapar. Syarat bahan *pulp capping* adalah mempertahankan vitalitas pulpa, melepaskan *fluoride* untuk mencegah karies sekunder, bersifat bakterisida atau bakteriostatik, mampu melekat pada dentin dan bahan restorasi, tahan terhadap adanya kekuatan di bawah restorasi, steril, dan radiopak, memelihara *bacterial seal*, dapat merangsang pembentukan dentin reparatif. (Qureshi *et al.*, 2014).

Proses penumpatan bahan restorasi di atas bahan *pulp capping* dan proses pengunyahan akan melibatkan kekuatan mekanik terhadap bahan *pulp capping*, oleh karena itu bahan *pulp capping* diharapkan memiliki kemampuan menahan proses tersebut sehingga tidak rusak dan tetap berfungsi dalam mempertahankan vitalitas gigi serta mampu membentuk dentin reparatif.

Kalsium hidroksida ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) diperkenalkan dalam bidang kedokteran gigi pada tahun 1921 oleh Hermann dan telah dianggap sebagai *gold standard* dari

bahan *pulp capping* selama beberapa dekade. Kalsium hidroksida diketahui mempunyai peranan dalam merangsang perbaikan jaringan keras. Bahan ini diaplikasikan di atas pulpa terbuka sehingga jaringan keras gigi dan pulpa akan mengalami regenerasi. Kalsium hidroksida mempunyai kelemahan antara lain : kelarutannya tinggi terhadap cairan pulpa dan dengan seiring berjalannya waktu menyebabkan kualitas adesif yang lemah, memiliki kekuatan tekan dan fleksural yang rendah sehingga berakibat tidak dapat mempertahankan sifat mekaniknya. Beberapa penelitian juga menemukan adanya *tunnel defect* pada dentin tersier yang terbentuk di bawah kalsium hidroksida yang dapat menyebabkan terjadinya infeksi sekunder pada pulpa (Hilton *et al.*, 2009).

Mengingat beberapa kekurangan yang dimiliki oleh kalsium hidroksida, Cavalcanti (2010) melakukan penelitian dengan mengkombinasikan kalsium hidroksida dengan propolis untuk meningkatkan daya anti bakteri dan anti inflamasinya tanpa menyebabkan toksisitas. Propolis dapat bekerja sebagai *vehicle* yang memungkinkan pemisahan ion dari kalsium hidroksida sehingga kombinasi keduanya memiliki potensi antibakteri yang efektif (Effendy *et al.*, 2019). Keunggulan kombinasi kedua bahan ini juga didukung oleh penelitian Vemmia (2018), yang menyebutkan bahwa kalsium hidroksida dan ekstrak propolis dengan perbandingan 1:1,5 memiliki pembentukan dentin reparatif yang paling baik dibandingkan tanpa penambahan propolis.

Bahan *pulp capping* kombinasi kalsium hidroksida dan propolis ini mempunyai kelemahan yaitu kekuatan tekannya kurang baik dan hal ini pernah dilakukan penelitian oleh Widjiastuti *et al.* (2019) bahwa kombinasi kalsium hidroksida dan ekstrak propolis dengan perbandingan 1:1,5 mempunyai kekuatan

tekan 0,54 MPa. Ini artinya kekuatan tekan pada kombinasi kalsium hidroksida dan propolis lebih rendah dibandingkan dengan kalsium hidroksida dan *aquadest* steril yang digunakan sebagai *vehicle*, yaitu sebesar 1,24 MPa. Hal ini juga didukung oleh penelitian yang pernah dilakukan Ebtesam *et al.* (2018) yang menyatakan bahwa propolis memiliki kelarutan yang paling tinggi dibandingkan dengan *Dycal* dan MTA karena adanya gugus hidroksil yang berikatan dengan air sehingga berpengaruh terhadap kekuatan mekanik yang kurang baik.

Selain mempunyai sifat biokompatibel dan memiliki kemampuan dalam menginduksi pembentukan dentin reparatif, bahan *pulp capping* memiliki persyaratan lain baik secara fisik maupun mekanik. Berbagai macam sifat mekanik tersebut antara lain kekuatan tarik, kekuatan tekan, kekuatan geser, dan kekuatan fleksural (Anusavice, 2014). Sifat mekanik bahan *pulp capping* dapat mempengaruhi ketahanannya terhadap fraktur selama penempatan bahan restorasi akhir atau saat mendukung restorasi di atasnya dari waktu ke waktu (Nielsen *et al.*, 2016).

Menurut Chong *et al.*, bahan *pulp capping* memerlukan kekuatan tekan yang tidak terlalu besar, minimal yaitu 1,2 MPa. Untuk mengetahui ketahanan suatu bahan salah satunya diukur dengan kekuatan tekan. Pentingnya mengukur kekuatan tekan pada bahan *pulp capping* adalah untuk menguji kemampuan bahan tersebut dalam menahan tekanan dari kondensasi bahan restorasi di atasnya (Camilleri, 2010). Kekuatan tekan yang cukup, akan membuat bahan *pulp capping* tetap pada posisinya walaupun menerima gaya dari prosedur operatif (Alsubait, 2016). Evaluasi kekuatan tekan diperlukan karena kekuatan tekan yang melemah dikaitkan dengan absorpsi air dan kelarutan material yang selanjutnya

dapat mempengaruhi kemampuan material sebagai bahan *pulp capping* (Francisconi *et al.*, 2009). Parameter kekuatan tekan adalah pengukuran tidak langsung dari ikatan bahan. Hal ini merupakan sifat penting yang mempengaruhi kinerja klinis serta mempunyai peran dalam perawatan perforasi yang mana material langsung terkena kekuatan oklusal (Galić *et al.*, 2018).

Ada banyak faktor yang mempengaruhi kekuatan tekan suatu bahan antara lain : porositas, kelarutan, kandungan air, dan ukuran partikel, garam sebagai reaksi asam basa. Semakin banyak kandungan air maka porositasnya akan meningkat sehingga berpengaruh pada kekuatan tekan yang turun. Porositas yang berkurang dapat meningkatkan kekuatan tekan 18-30%. Hal ini didukung dengan penelitian yang dilakukan Fridland dan Rosado (2003) melaporkan bahwa porositas dan kelarutan bahan *pulp capping* akan meningkat ketika rasio antara *water/powder* meningkat.

Kekuatan tekan juga dapat berkurang oleh reaksi asam basa yang terjadi (Annusavice *et al.*, 2013; Fraunhofer, 2013 ; Goel *et al.*, 2011). Ukuran partikel juga mempengaruhi kekuatan tekan. Ukuran partikel yang lebih kecil meningkatkan kontak permukaan dan menghasilkan kekuatan awal bahan yang lebih besar (Goel *et al.*, 2011).

Selain adanya kekuatan tekan, bahan *pulp capping* juga mengalami *bending stress* (tekanan fleksural), sehingga penting untuk dicatat sifat kelenturannya (Formosa *et al.*, 2013; Grech *et al.*, 2013). Kekuatan fleksural berhubungan dengan resistensi bahan terhadap deformasi. Bahan dengan kekuatan fleksural yang tinggi mempunyai keuntungan pada kasus dengan restorasi yang luas dan pada kasus pilihan perawatan *minimal invasive* disertai ketebalan dinding

yang tipis. Kekuatan fleksural merupakan gabungan dari kekuatan tekan, tarik, dan geser. Pengujian kelenturan ini menghasilkan pengukuran antara kekuatan tekan pada permukaan atas spesimen dan *tensile stress* (tegangan tarik) pada permukaan bawah. Saat ini uji kekuatan fleksural lebih dipilih untuk material bahan gigi yang rapuh seperti semen atau komposit, karena distribusi tegangan lebih dekat dalam mensimulasikan yang terjadi di bawah fungsi klinis (Walker *et al.*, 2006). Kekuatan fleksural dibutuhkan suatu bahan untuk dapat bertahan terhadap tekanan pengunyahan yang dapat mengakibatkan deformasi permanen (Wang *et al.*, 2003).

Untuk memperbaiki sifat mekanik dari bahan *pulp capping* kombinasi kalsium hidroksida dan propolis ini maka diperlukan penambahan *propylene glycol*. *Propylene glycol* ($C_3H_8O_2$) adalah cairan yang terdiri dari dua gugus hidroksil (-OH) yang melekat pada sub-unit metil dalam suatu rantai alifatik. *Propylene glycol* dapat meningkatkan reaksi hidrasi yang mengarah ke pembentukan hidrat, membuat partikel kombinasi bahan ini lebih kecil, dan berfungsi sebagai akselerator. *Propylene glycol* juga mampu membentuk ikatan antarmolekul (Ha *et al.*, 2017) serta meningkatkan kekuatan ikatan pada dentin (Milani *et al.*, 2013). *Propylene glycol* tidak menghambat pelepasan komponen aktif ion kalsium yang diperlukan untuk pembentukan dentin reparatif (Ghasemi *et al.*, 2016). Dalam penelitian yang dilakukan Ghasemi *et al.* (2016), *propylene glycol* dengan rasio volume 20% yang ditambahkan ke dalam cairan MTA, memiliki efek terbaik pada pH, pelepasan kalsium hidroksida, dan waktu pengerasan serta tidak menurunkan kekerasan bahan. Penelitian lain yang dilakukan Safavi dan Nakayama (2000), menyimpulkan bahwa pelepasan kalsium

hidroksida mencapai puncaknya pada konsentrasi 20-40% *propylene glycol*. Efek penambahan *propylene glycol* 20-40% pada kombinasi kalsium hidroksida dan propolis terhadap kekuatan tekan dan fleksural ini belum tuntas penjelasannya, maka berdasarkan latar belakang tersebut di atas, perlu dilakukan penelitian penambahan *propylene glycol* pada kombinasi bahan *pulp capping* kombinasi kalsium hidroksida dan propolis terhadap kekuatan tekan dan fleksural untuk menunjang perbaikan sifat mekanik pada kombinasi bahan tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimanakah kekuatan tekan bahan *pulp capping* kombinasi kalsium hidroksida, propolis, dan *propylene glycol* dibandingkan tanpa penambahan *propylene glycol*?
2. Bagaimanakah kekuatan fleksural bahan *pulp capping* kombinasi kalsium hidroksida, propolis, dan *propylene glycol* dibandingkan dibandingkan tanpa penambahan *propylene glycol*?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Membuktikan kekuatan tekan dan fleksural bahan *pulp capping* kombinasi kalsium hidroksida, propolis, dan *propylene glycol* lebih baik dibandingkan tanpa penambahan *propylene glycol*?

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Menganalisa bahwa kekuatan tekan lebih besar pada aplikasi bahan *pulp capping* kombinasi kalsium hidroksida, propolis, dan *propylene glycol* dibandingkan tanpa penambahan *propylene glycol*.
2. Menganalisa bahwa kekuatan fleksural lebih besar pada aplikasi bahan *pulp capping* kombinasi kalsium hidroksida, propolis, dan *propylene glycol* dibandingkan tanpa penambahan *propylene glycol*.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Teoritis

Memberikan kontribusi keilmuan mengenai kekuatan tekan dan kekuatan fleksural setelah dilakukan penambahan *propylene glycol* pada bahan *pulp capping* kombinasi kalsium hidroksida dan propolis sebagai bahan *pulp capping*.

1.4.2 Manfaat Praktis

Penelitian ini diharapkan dapat dijadikan dasar upaya pengembangan kombinasi kalsium hidroksida, propolis, dan *propylene glycol* sebagai bahan alternatif perawatan *pulp capping*.