

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tujuan utama dalam bidang ilmu konservasi gigi adalah untuk mempertahankan dan menjaga kesehatan serta vitalitas seluruh maupun sebagian jaringan pulpa.¹ Dalam mencapai tujuan tersebut, salah satu upaya berbasis konsep pemahaman biologis jaringan pulpa adalah dengan melakukan tindakan *vital pulp therapy* (perawatan pulpa vital). Jika dibandingkan dengan tindakan pulpektomi pada perawatan saluran akar, perawatan pulpa vital dapat mempertahankan vitalitas jaringan pulpa, dinilai lebih mudah dilakukan secara teknis, lebih tidak invasif, dan lebih ekonomis bagi pasien maupun operator. Perawatan pulpa vital juga menjadi salah satu usaha dalam memperlambat ‘siklus restoratif’ yang terjadi pada gigi pasien.^{2,3} Perawatan pulpa vital mencakup prosedur tindakan *pulp capping* direk ataupun indirek, serta tindakan pulpotomi parsial ataupun total.⁴

Pulp capping merupakan tindakan aplikasi bahan bioaktif yang berkontak secara langsung dengan jaringan pulpa, yaitu *pulp capping* direk, maupun tersisa selapis tipis dentin, yaitu *pulp capping* indirek, untuk menstimulasi respon terjadinya dentinogenesis berupa dentin tersier reaksioner maupun reparatif. Respon pertahanan ini dibutuhkan sebagai bentuk perbaikan dalam menjaga vitalitas dan fungsi jaringan pulpa yang masih mengalami pulpitis reversibel.^{5,6} Bahan *pulp capping* yang ideal diharapkan memenuhi beberapa kriteria, yaitu aplikasi bahan yang mudah secara klinis, memiliki kemampuan *seal* yang efektif, tidak larut dalam

cairan jaringan, stabil secara dimensi, kekuatan mekanis yang baik untuk menahan distribusi gaya beban bahan restorasi di atasnya, bersifat anti mikroba, tidak dapat diresorpsi oleh tubuh, biokompatibel, non-toksik, non-karsinogenik, tidak mengakibatkan diskolorasi, radiopak, serta bersifat bioaktif.^{7,8}

Bioaktivitas suatu bahan *pulp capping* merupakan kemampuan bahan tersebut untuk melepaskan ion Hidroksil (OH^-) dan ion Kalsium (Ca^{2+}) hasil disolusi senyawa Kalsium hidroksida ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) yang terbentuk selama reaksi hidrasi awal. Ion OH^- yang dilepaskan akan menyebabkan kenaikan pH, sedangkan ion Ca^{2+} yang berkontak dengan cairan fisiologis mengandung fosfat akan menghasilkan presipitat kalsium fosfat atau dikenal dengan senyawa apatit. Terbentuknya presipitat apatit akan mendukung terjadinya perlekatan sel dan perbaikan jaringan hingga menghasilkan ikatan antara permukaan bahan *pulp capping* dengan struktur dentin yang ada atau terbentuk.⁹

Bahan *pulp capping* $\text{Ca}(\text{OH})_2$ dan *mineral trioxide aggregate* (MTA) merupakan bahan *pulp capping* yang telah digunakan sejak lama dan paling banyak diteliti sejauh ini, namun kedua bahan tersebut masih menunjukkan beberapa kelemahan. Tindakan *pulp capping* dengan bahan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ sering kali menghasilkan kualitas jembatan dentin reparatif yang kurang baik, yaitu terbentuknya *tunnel defects* akibat daya larut $\text{Ca}(\text{OH})_2$ yang tinggi. Di sisi lain, bahan MTA menunjukkan tingkat keberhasilan *pulp capping* jangka panjang yang sangat baik sehingga mulai menggantikan penggunaan bahan *pulp capping gold standard* $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Namun bahan MTA juga masih memiliki kekurangan dalam beberapa hal seperti manipulasi klinis yang sulit, terjadinya diskolorasi, harga yang tergolong relatif

mahal, dan waktu pengerasan yang cukup lama. Selain itu, Ca(OH)_2 dan MTA masih membutuhkan tambahan lapisan pelindung berupa *base* di atasnya sebelum tindakan restorasi definitif akibat sifat mekanis yang masih tergolong rendah.¹⁰

Bahan Semen *Portland* Putih Indonesia (SPPI) merupakan salah satu bahan yang akhir-akhir ini diteliti memiliki komposisi mineral-mineral utama yang mirip dengan bahan MTA namun tanpa kandungan *radiopacifier* senyawa Bismuth oksida (Bi_2O_3). Oleh sebab itu, bahan SPPI diharapkan dapat menghasilkan respon perbaikan kompleks dentin-pulpa yang sama dalam prosedur perawatan *pulp capping* tanpa disertai risiko terjadinya diskolorasi. Pada penelitian pendahuluan telah dilakukan upaya-upaya dalam meningkatkan potensi penggunaan SPPI sebagai bahan *pulp capping*, yaitu dengan penambahan resin monomer UDMA yang dimaksudkan agar mempermudah aplikasi bahan secara klinis, penambahan bahan Zirkonium dioksida (ZrO_2) sebagai *radiopacifier* tanpa risiko diskolorasi sekaligus meningkatkan sifat mekanis bahan, hingga pengembangan bahan dalam ukuran nanopartikel yang dapat meningkatkan sifat mekanis, fisis, dan biologis, terutama dalam bioaktivitas bahan.^{11,12}

Penambahan komposisi nanopartikel Silika (SiO_2) dimaksudkan untuk meningkatkan biokompatibilitas bahan dikarenakan sifat-sifat bahan nanosilika yang tergolong unik dan memadai, seperti konduktivitas termal yang rendah, bersifat inert, non-toksik, serta memungkinkan terjadinya perlekatan dan proliferasi sel yang baik. Selain itu, bahan nanosilika juga menunjukkan bioaktivitas yang sangat baik saat digunakan sebagai bahan pelapis implan pada tulang, yaitu dalam hal pembentukan lapisan senyawa apatit.¹³⁻¹⁵

Berdasarkan uraian di atas maka penulis tertarik untuk melakukan penelitian mengenai analisis campuran nanopartikel SPPI-ZrO₂-UDMA dengan penambahan nanosilika sebagai bahan *pulp capping* dalam kajian sifat fisis melalui uji kemampuan pelepasan ion OH⁻ dan ion Ca²⁺, dan kajian biokompatibilitas melalui uji sitotoksitas dan perlekatan sel.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan pada subbab sebelumnya, maka penulis dapat menuliskan rumusan masalah sebagai berikut:

- 1) Bagaimanakah perbedaan kemampuan pelepasan ion OH⁻ pada campuran nanopartikel SPPI-ZrO₂-UDMA antara komposisi tanpa dan dengan penambahan nanosilika sebagai bahan *pulp capping*
- 2) Bagaimanakah perbedaan kemampuan pelepasan ion Ca²⁺ pada campuran nanopartikel SPPI-ZrO₂-UDMA antara komposisi tanpa dan dengan penambahan nanosilika sebagai bahan *pulp capping*
- 3) Bagaimanakah perbedaan nilai sitotoksitas pada campuran nanopartikel SPPI-ZrO₂-UDMA antara komposisi tanpa dan dengan penambahan nanosilika sebagai bahan *pulp capping*
- 4) Bagaimanakah perbedaan nilai perlekatan sel pada campuran nanopartikel SPPI-ZrO₂-UDMA antara komposisi tanpa dan dengan penambahan nanosilika sebagai bahan *pulp capping*.

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk:

- 1) Menganalisis perbedaan kemampuan pelepasan ion OH^- pada campuran nanopartikel SPPI-ZrO₂-UDMA antara komposisi tanpa dan dengan penambahan nanosilika sebagai bahan *pulp capping*
- 2) Menganalisis perbedaan kemampuan pelepasan ion Ca^{2+} pada campuran nanopartikel SPPI-ZrO₂-UDMA antara komposisi tanpa dan dengan penambahan nanosilika sebagai bahan *pulp capping*
- 3) Menganalisis perbedaan nilai sitotoksitas pada campuran nanopartikel SPPI-ZrO₂-UDMA antara komposisi tanpa dan dengan penambahan nanosilika sebagai bahan *pulp capping*
- 4) Menganalisis perbedaan nilai perlekatan sel pada campuran nanopartikel SPPI-ZrO₂-UDMA antara komposisi tanpa dan dengan penambahan nanosilika sebagai bahan *pulp capping*.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat memperluas dan menambah wawasan serta ilmu pengetahuan mengenai analisis campuran nanopartikel SPPI-ZrO₂-UDMA dengan penambahan nanosilika sebagai bahan *pulp capping* dalam kajian sifat fisis melalui uji kemampuan pelepasan ion OH^- dan ion Ca^{2+} , dan kajian biokompatibilitas melalui uji sitotoksitas dan perlekatan sel.

1.4.2 Manfaat Praktis

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan alternatif bagi para klinisi dalam penggunaan bahan *pulp capping* dengan sifat fisis dan biokompatibilitas yang lebih baik.