

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pulp capping merupakan prosedur pengobatan pulpa gigi yang dilakukan untuk mencegah terbukanya atap pulpa. Profil Kesehatan Indonesia 2010 menunjukkan data pengobatan pulpa gigi ada pada peringkat yang tertinggi, data tersebut membuktikan bahwa penyakit pulpa merupakan penyakit gigi dan mulut yang utama dan terbanyak diderita oleh masyarakat Indonesia (Ismiyatin *et al.*, 2019). *Pulp capping* terbagi menjadi 2 yaitu *direct* dan *indirect*. *Direct pulp capping* merupakan perawatan peradangan pulpa atau terbukanya atap pulpa akibat karies, trauma terhadap suatu material dan faktor iatrogenik (Desai & Sengupta, 2019). Perawatan ini dilakukan dengan cara memperbaiki atap pulpa yang terbuka dengan meletakkan material secara langsung. Pada perawatan ini dibutuhkan material yang mampu melindungi pulpa dengan biokompabilitas yang baik yang meliputi kemampuan antibakteri, anti radang dan sifat lainnya yang dapat menginduksi penyembuhan jaringan serta merangsang terbentuknya *dentinal bridge* (Kumala *et al.*, 2017). *Direct pulp capping* dilakukan dengan tujuan mempertahankan vitalitas gigi dan membentuk dentin reparatif yang distimulasi oleh bahan *pulp capping* dan dibentuk oleh sel pulpa dan sel odontoblast yang diindikasikan sebagai adanya respon reparatif oleh jaringan pulpa (Hanafi *et al.*, 2018). Selain manfaat reparatif dan antibakteri, perawatan ini juga berfungsi sebagai *physical barrier* yang melindungi pulpa dari lingkungan eksternal saat pembentukan jaringan keras baru. Sifat fisik dan

mekanik, biokompabilitas, biointeraktivitas dan bioaktivitas bahan pulp capping sangat penting untuk pembentukan dentin reparatif (Abo El-Mal *et al.*, 2019).

Porositas merupakan ruang kosong berupa pori yang terdapat diantara suatu bahan. Suatu material memiliki sifat kekuatan (*strength*) dan pemampatan (*compressibility*) yang dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti rapat massa (densitas), berat volume, angka pori, dan derajat kejenuhan (Fangohoi, 2019). Porositas adalah nilai kemampatan dari suatu benda. Semakin mampat benda tersebut, maka akan memiliki nilai porositas yang kecil. Secara umum, porositas bergantung pada jenis bahan, ukuran bahan, distribusi pori, sementasi, riwayat diagenetik dan komposisinya (Alim, 2017). Porositas menentukan jumlah kebocoran, adsorpsi, permeabilitas, dan kekuatan serta kepadatan bahan *pulp capping* (Kaur *et al.*, 2017). Porositas dengan ukuran, persentase dan interkoneksi yang baik antar pori dapat mempengaruhi kekuatan mekanik untuk menahan kekuatan eksternal saat pembentukan jaringan keras baru (Abbasi *et al.*, 2018). Peningkatan porositas, ukuran pori atau interkoneksi menyebabkan infiltrasi sel dan difusi molekul yang lebih tinggi (Trujillo, 2019).

Porositas dibagi menjadi mikroporus dan makroporus berdasarkan ukuran pori-porinya. Mikroporus berdiameter <2 nm, pada umumnya porositas ini bukan suatu kecacatan yang berarti (Anusavice, 2013). Adanya konsentrasi ion kalsium dan ion fosfat yang tinggi akan mempercepat presipitasi ke dalam mikroporositas. Makroporous memiliki diameter >50 nm, pori-pori berdiameter lebih besar ini dapat menyebabkan peningkatan infiltrasi seluler dan perkembangan seluler (Walthers *et al.*, 2014). Berdasarkan hal ini dibutuhkan material *pulp capping*

dengan sifat mekanik yang baik agar perawatan yang dilakukan memberikan hasil yang maksimal.

Gold standart dari perawatan *pulp capping* adalah $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (Qureshi *et al.*, 2014) karena sifat alkali yang dimilikinya mampu menghambat pertumbuhan bakteri, dan dapat meningkatkan mineralisasi jaringan keras dengan kemampuannya melepaskan ion kalsium dan hidroksil (Gandolfi *et al.*, 2014) dan menstimulasi terjadinya dentinogenesis, khususnya pembentukan dentin reparatif. Dentin reparatif ini terbentuk karena adanya mekanisme pertahanan tubuh yang melindungi pulpa agar tidak terjadi kerusakan lebih lanjut pada area pulpa yang terbuka dan menyebabkan kematian pulpa (Saraswati *et al.*, 2021). $\text{Ca}(\text{OH})_2$ memiliki beberapa kekurangan seperti adhesi ke dentin yang kurang baik, *high solubility* serta adanya ketidakstabilan mekanik sehingga mudah terjadi kebocoran (Paula *et al.*, 2020). $\text{Ca}(\text{OH})_2$ yang digunakan sebagai material *pulp capping* dapat menyebabkan porus pada *dentin bridge* berupa defek *tunnel* (El-Ashry *et al.*, 2013). Adanya defek *tunnel* dapat membahayakan perlindungan pulpa akibat adanya kebocoran mikro serta dapat terjadinya inflamasi dan nekrosis pulpa serta menyebabkan penipisan dentin reparatif yang terbentuk, ditandai dengan adanya fibroblas dan kapiler (Moussa, 2018).

Kerang darah (*Anadara granosa*) merupakan biota yang sering didapati di negara asia tenggara khususnya Indonesia. Masyarakat Indonesia umumnya hanya mengkonsumsi dagingnya saja lalu cangkang akan dibuang menjadi limbah alam padahal seluruh bagian dari kerang darah dapat dimanfaatkan, daging dan cangkangnya memiliki manfaat tersendiri. Cangkang kerang darah memiliki kandungan CaCO_3 sebesar 98%, hal ini menjadikan cangkang kerang darah

sebagai sumber mineral dan kalsium yang mana dapat digunakan sebagai material *bone repair* (Santoso, 2022). CaCO_3 dapat ditemui dalam jumlah besar pada bahan alami dan memiliki sifat tidak mudah larut dalam air (Bharatham *et al.*, 2014). CaCO_3 memiliki sifat biologis yang menguntungkan (biokompabilitas, osteokonduktivitas, bioresorpsi dan biomineralisasi) sehingga menguntungkan pada aktivasi sel mineralisasi (Gandolfi *et al.*, 2014). CaCO_3 cangkang kerang darah merupakan salah satu mineral dengan jumlah melimpah yang memiliki sifat dan struktur menyerupai tulang serta dapat menginduksi diferensiasi sel pulpa (Hirayama *et al.*, 2013). Kalsium yang kaya pada kerang darah dapat meningkatkan proliferasi, adhesi jaringan, dan diferensiasi yang dibutuhkan oleh tubuh, selain itu CaCO_3 juga dapat digunakan dalam proses sintesis hidroksiapatit (Divilia *et al.*, 2016). Cangkang kerang darah mengandung CaCO_3 yang tinggi, memiliki sifat anti-inflamasi dan biokompabilitas yang baik, memiliki kekuatan dan stabilitas yang baik pada *wet dentine*. Oleh karena itu, cangkang kerang darah diharapkan dapat menjadi alternatif bahan pelindung pulpa dan induksi proses penyembuhan dengan terbentuknya dentin reparatif (Saraswati *et al.*, 2021).

Pada CaCO_3 , akan terbentuk karbonat apatit dari interaksi ion kalsium, karbonat dan ion fosfat. Karbonat apatit ini akan meningkatkan proses mineralisasi sehingga dapat membentuk *barrier* jaringan keras lalu membentuk dentin reparatif. Karbonat apatit merupakan bahan yang biokompatibel dengan kemampuan yang dimilikinya yang dapat menginduksi osteogenesis dan diteliti secara luas sebagai material pengganti tulang. Pembentukan apatit berperan penting pada perawatan pulp capping karena dapat meningkatkan kemampuan sealing, mengisi porositas marginal dan menyediakan lingkungan yang sesuai

untuk pembentukan dentin reparatif (Al-Sherbiny *et al.*, 2021). Kemiripan struktur tulang dan gigi dalam komposisinya baik organik maupun inorganik dapat menjadikan cangkang kerang darah sebagai alternatif bahan untuk menginduksi proses pembentukan dentin reparatif. Menurut penelitian Saraswati *et al.*, CaCO_3 cangkang kerang darah dapat digunakan sebagai penginduksi dentin reparatif berdasarkan sifat biologisnya namun masih perlu dilakukan penelitian lebih lanjut terkait sifat fisik dan mekanis dari CaCO_3 cangkang kerang darah (Saraswati *et al.*, 2021).

Fokus penelitian ini adalah pemanfaatan cangkang kerang darah sebagai bahan alami yang memiliki kandungan CaCO_3 dengan mengetahui perbedaan porositas antara CaCO_3 dan Ca(OH)_2 menggunakan metode *freeze drying* dan diamati dengan *Scanning Electron Microscope* (SEM).

1.2 Rumusan Masalah

Apakah terdapat perbedaan porositas antara CaCO_3 cangkang kerang darah dengan Ca(OH)_2 ?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Menjelaskan perbedaan porositas antara CaCO_3 cangkang kerang darah dan Ca(OH)_2 .

1.3.2 Tujuan Khusus

Membuktikan porositas CaCO_3 cangkang kerang darah lebih rendah daripada Ca(OH)_2 .

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Teoritis

Sebagai dasar inovasi penelitian dengan CaCO_3 cangkang kerang darah dalam merangsang dentinogenesis dengan porositas yang minimal.

1.4.2 Manfaat Praktis

Sebagai upaya pembuatan material CaCO_3 cangkang kerang darah sebagai material perangsang dentinogenesis.