

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Karies gigi masih menjadi masalah yang paling sering ditemui baik di Indonesia maupun di dunia. Karies merupakan penyakit progresif yang menyebabkan demineralisasi serta kerusakan pada jaringan keras gigi. Berdasarkan data dari Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS), prevalensi karies gigi di Indonesia cenderung meningkat seiring berjalannya waktu. Prevalensi karies gigi di Indonesia mencapai 88,8% pada tahun 2018 (Kementerian Kesehatan RI, 2019). Suatu penelitian yang dilaksanakan di RSGM Unair pada tahun 2014 mengungkapkan bahwa dari 420 pasien yang mengalami karies, 59.76% diantaranya mengalami karies profunda (Rahardjo *et al.*, 2016). Di negara berkembang seperti Sudan dan Kenya, lesi karies didominasi oleh karies media dan karies profunda (Trilisinskaya *et al.*, 2015). Hasil penelitian oleh Kuhsnich (2008) mengungkapkan bahwa dari seluruh pasien yang mengalami karies, 4.6% mengalami karies *superficial*, 27.3% mengalami karies media, dan 27.9% mengalami karies profunda. Karies profunda terjadi apabila proses karies telah menembus dentin dengan kemungkinan terbukanya pulpa. Karies yang tidak segera dirawat akan menyebabkan invasi bakteri semakin meluas dan dapat menyebabkan kematian pada gigi (Listrianah *et al.*, 2019). Untuk menghindari kematian pulpa gigi, maka perawatan vitalitas pulpa merupakan salah satu perawatan yang dapat dilakukan. Perawatan vitalitas pulpa bertujuan untuk mempertahankan vitalitas pulpa. Salah satu perawatan vitalitas pulpa yang dapat dilakukan untuk perawatan karies profunda adalah *pulp capping* (Bjørndal *et al.*, 2019).

Pulpa yang terbuka dapat disebabkan oleh beberapa faktor, seperti karies yang dalam atau adanya trauma mekanis. Semakin besar pulpa yang terbuka, maka resiko terjadinya kontaminasi bakteri akan lebih besar dan mengakibatkan inflamasi pada pulpa yang semakin dalam sehingga akan menghambat proses healing dari pulpa (Çelik & Sari, 2016). Pulpa yang terbuka harus segera dilindungi agar tidak menjadi pintu masuk bagi bakteri. Salah satunya yaitu dengan melakukan tindakan *pulp capping*. *Pulp capping* merupakan prosedur untuk mempertahankan vitalitas pulpa yang paling konservatif, sederhana karena tidak perlu mengambil jaringan pulpa, serta *minimal invasive* dibanding pilihan perawatan lain. *Pulp capping* memiliki dua macam prosedur, yaitu *direct pulp capping* dan *indirect pulp capping*. *Direct pulp capping* dilakukan ketika terjadi karies profunda dengan perforasi. Sedangkan *indirect pulp capping* dilakukan pada karies profunda yang belum mengenai pulpa gigi dan meninggalkan selapis tipis dentin. Tujuan dari *pulp capping* yaitu menghentikan proses karies, menstimulasi pulpa untuk membentuk dentin tersier, dan melindungi pulpa dari terjadinya inflamasi (Alex, 2018).

Secara umum perawatan *pulp capping* memiliki keberhasilan yang cukup tinggi. Hal ini didukung dengan pemilihan bahan *pulp capping* yang tepat. Cushley *et al.*, (2021) menyatakan bahwa pemilihan bahan yang tepat sangat mempengaruhi hasil jangka panjang. Bahan untuk *pulp capping* harus dapat mempertahankan vitalitas pulpa sesuai dengan tujuannya. Idealnya, bahan *pulp capping* harus memiliki sifat yang menyerupai pulpa, yaitu menginduksi terjadinya dentinogenesis atau menstimulasi terbentuknya dentin reparatif (Morotomi *et al.*, 2019). Oleh karena itu, bahan *pulp capping* yang ideal harus dapat melindungi pulpa saat pembentukan dentin *bridge*, biokompatibel dan tidak toksik, memiliki

sifat bioaktif yang dapat memicu proses pembentukan dentin *bridge* (Bjørndal *et al.*, 2019), bersifat antimikroba, serta radiopak agar dapat terdeteksi pada saat pengambilan foto radiografi (Gupta *et al.*, 2016).

Kalsium hidroksida ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) merupakan bahan *gold standard pulp capping* yang telah digunakan di bidang kedokteran gigi selama lebih dari 50 tahun terakhir. Bahan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ memiliki sifat antibakteri yang baik dan dapat meningkatkan penyembuhan dan perbaikan jaringan. Selain itu, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ memiliki pH yang tinggi sehingga dapat menetralkan suasana asam yang dihasilkan oleh bakteri. Akan tetapi, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ memiliki kekurangan yaitu menyebabkan terbentuknya tunnel defects. Sebanyak 89% kasus ditemukan terbentuknya *dentin bridges* yang disertai *tunnel defects*. Terbentuknya *tunnel defects* dapat menyebabkan penetrasi bakteri pada pulpa sehingga pulpa akan mengalami inflamasi dan nekrosis pulpa. Selain itu, $\text{Ca}(\text{OH})_2$ semakin ditinggalkan oleh karena bahan ini hanya dapat setting pada lingkungan yang kering dan memiliki sifat sangat mudah larut seiring berjalannya waktu. Hal ini menyebabkan $\text{Ca}(\text{OH})_2$ tidak dapat melindungi vitalitas pulpa dalam jangka waktu yang lama (Brizuela *et al.*, 2017).

Oleh karena itu, diperlukan pengembangan bahan bioaktif yang dapat memberikan efektivitas lebih baik serta menimbulkan kerugian yang minimal. Pada beberapa tahun ini, semakin banyak peneliti yang memanfaatkan bahan alami sebagai pengobatan untuk berbagai macam penyakit, karena bahan alami seperti tanaman herbal memiliki banyak khasiat dalam membantu penyembuhan penyakit pada tubuh. Salah satu tanaman herbal yang diketahui memiliki banyak manfaat yaitu teh hijau. Teh hijau memiliki kandungan utama *epigallocatechin-3-gallate*

(EGCG) yang mengandung polifenol. Dari hasil penelitian, terbukti bahwa EGCG memiliki khasiat dalam bidang kesehatan, seperti antioksidan yang baik, anti inflamasi, antibakteri (Lee *et al.*, 2017), serta dapat meningkatkan pembentukan dentin *bridge* yang merupakan aspek penting dalam kandidat bahan *pulp capping* (Liao *et al.*, 2020; Yuanita *et al.*, 2020). Hal ini dibuktikan dengan penelitian yang dilakukan oleh (Kwon *et al.*, 2017), bahwa EGCG yang berikatan dengan *collagen scaffold* berperan sebagai antimikroba dengan mengurangi pertumbuhan bakteri pada rongga mulut serta dapat memicu terjadinya proliferasi dan diferensiasi dari sel pulpa manusia.

Banyak peneliti telah melakukan sintesis bahan yang dikombinasikan dengan EGCG untuk menyelidiki pengaruhnya terhadap tubuh, salah satunya yaitu nano hidroksiapatit. Berdasarkan hasil penelitian, nano hidroksiapatit (nano-HA) memiliki kemiripan sifat dengan jaringan tulang pada tubuh, biokompatibel, tidak toksik, tidak menyebabkan inflamasi, serta memiliki osteokunduktivitas dan osteoinduktivitas yang tinggi (Chu *et al.*, 2017). Nano-HA juga dapat menstimulasi pembentukan dentin *bridge* yang merupakan aspek penting dalam kandidat bahan *pulp capping* (Swarup *et al.*, 2014). Dalam bidang kedokteran gigi, nano-HA telah digunakan sebagai bahan *coating* untuk implan, menghindari hipersensitivitas setelah *bleaching*, hingga agen anti karies karena memiliki sifat remineralisasi dan antibakteri (Bordea *et al.*, 2020).

Pada tahun 2017, telah dilakukan penelitian tentang kombinasi EGCG dan nano-HA yang diaplikasikan sebagai *barrier membrane* dan sebagai agen anti karies. Berdasarkan penelitian tersebut, EGCG memiliki potensi yang baik dibidang regenerasi tulang dengan menghambat osteoklas dan mendukung osteogenesis.

Sedangkan penambahan nano-HA dapat membantu meningkatkan diferensiasi osteoblas dan memberikan sifat mekanis yang lebih baik dibanding sebelum dimodifikasi dengan nano-HA. Pada penelitian yang lain, EGCG berperan sebagai agen anti karies dengan menghambat adhesi bakteri pada enamel sehingga mencegah pembentukan biofilm. EGCG juga dapat menekan ekspresi *matrix metalloproteinases* (MMP) yang dapat menyebabkan resorpsi pada gigi. Penambahan nano-HA berperan melindungi dentin dengan melapisi tubulus dentin untuk menahan produk asam dari bakteri sehingga EGCG dapat bekerja lebih lama dan efektif dalam mencegah terbentuknya biofilm *S. mutans* (Liao *et al.*, 2020).

Kombinasi EGCG dan nano-HA sebagai kandidat *pulp capping* belum pernah dilakukan sebelumnya. Melihat dari penelitian yang telah dilakukan, kombinasi kedua bahan tersebut dapat berpotensi menjadi bahan *pulp capping* yang baik. Hal ini dikarenakan EGCG memiliki sifat antibakteri yang baik sehingga dapat membunuh bakteri yang ada dalam pulpa. Suatu penelitian membuktikan bahwa EGCG dengan konsentrasi 0.5 mg/100 ml yang dikombinasikan dengan *collagen scaffold* memiliki viabilitas yang baik pada sel pulpa sehingga menyebabkan proliferasi dan diferensiasi pada sel pulpa, serta dapat menghambat pertumbuhan bakteri *S. mutans*, *F. nucleatum*, dan *E. faecalis* (Kwon *et al.*, 2017). Nano-HA yang disintesis dari cangkang telur akan ditambahkan sebagai bahan kombinasi karena memiliki sifat mekanis yang baik serta osteoinduktivitas dan osteokonduktivitas yang tinggi sehingga dapat meningkatkan kemampuan terbentuknya dentin *bridge*. Nano-HA yang disintesis dari cangkang telur memiliki kemampuan regenerasi yang tidak berbeda secara signifikan dengan nano-HA yang diekstraksi dari tulang sapi (*bovine*)(Wardana *et al.*, 2021). Jika dilihat dari sudut

pandang lain, nano-HA yang berasal dari cangkang telur memiliki keunggulan karena bersifat lebih porus (Alhussary *et al.*, 2020), mudah dijangkau, lebih ekonomis, serta membawa manfaat bagi lingkungan (dos Santos Horta *et al.*, 2020). Selain itu, penambahan EGCG terbukti dapat menyebabkan morfologi permukaan nano-HA menjadi lebih halus dan tersebar secara merata. Hal ini berpengaruh terhadap penurunan inflamasi yang terjadi karena pada permukaan yang kasar, makrofag akan lebih mudah untuk tersebar sehingga dapat meningkatkan inflamasi. Sedangkan penambahan nano-HA terbukti dapat meningkatkan *compressive strength* dan *shear-bond strength* sehingga kombinasi nano-HA dan EGCG juga diharapkan memberi keunggulan dalam sifat mekanis (Chu *et al.*, 2017; Moheet *et al.*, 2018).

Bahan kedokteran gigi melibatkan pencampuran dari dua komponen, sehingga memungkinkan terjadinya reaksi kimia yang menyebabkan bahan berubah dari keadaan cair menjadi padat. Oleh karena itu, viskositas menjadi peranan penting dalam manipulasi bahan kedokteran gigi. Viskositas merupakan ukuran konsistensi suatu fluida dan ketahanannya terhadap aliran (Brown *et al.*, 2015). Bahan kedokteran gigi memiliki viskositas yang berbeda-beda tergantung dengan tujuan dari aplikasi bahan tersebut. Bahan yang memiliki viskositas tinggi memiliki kemampuan mengalir yang rendah. Sebaliknya, bahan dengan viskositas rendah memiliki tekstur yang encer sehingga dapat mengalir dengan mudah (Anusavice *et al.*, 2012).

Bahan *pulp capping* cenderung memiliki konsistensi yang cukup kental sehingga memiliki viskositas yang lebih tinggi dibanding air. Ca(OH)_2 yang merupakan *gold standard* bahan *pulp capping* memiliki beberapa macam sediaan.

Sediaan Ca(OH)_2 yang dimanipulasi dari bubuk Ca(OH)_2 dan akuades steril 1:1 terbukti memiliki sifat antibakteri yang signifikan karena memiliki konsistensi yang kental ((Mohammadi & Dummer, 2011). Berdasarkan penelitian, *pulp capping* dengan konsistensi kental menghasilkan iritasi yang paling ringan sehingga proses perbaikan jaringan dapat berlangsung lebih cepat dibanding bahan *pulp capping* dengan konsistensi yang lebih encer. Bahan *pulp capping* dengan konsistensi encer memerlukan waktu lebih lama untuk *setting* sehingga menyebabkan iritasi pada jaringan lebih lama dan intens. Oleh karena itu, *pulp capping* membutuhkan bahan yang memiliki viskositas tidak terlalu rendah agar konsistensinya tidak terlalu encer (Mondelli *et al.*, 2019). Oleh karena itu, pada penelitian ini dilakukan kombinasi bahan EGCG dan nano-HA dengan berbagai rasio agar dapat mengetahui viskositas yang paling sesuai dengan bahan *pulp capping* Ca(OH)_2 .

1.2 Rumusan Masalah

Berapakah rasio dari kombinasi nano-HA dan EGCG yang memiliki viskositas paling sesuai dengan bahan *pulp capping* Ca(OH)_2 ?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk menentukan rasio dari kombinasi nano-HA dan EGCG yang memiliki viskositas paling sesuai dengan bahan *pulp capping* Ca(OH)_2 .

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Menentukan viskositas kombinasi 0.1 gr bubuk nano-HA dan 0.1 ml larutan EGCG.
2. Menentukan viskositas kombinasi 0.1 gr bubuk nano-HA dan 0.15 ml larutan EGCG.
3. Menentukan viskositas kombinasi 0.1 gr bubuk nano-HA dan 0.2 ml larutan EGCG.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini yaitu diharapkan penelitian ini dapat menjadi informasi, inovasi, serta acuan referensi apabila ingin dilakukan penelitian lebih lanjut terkait pencampuran bahan herbal nano-HA dan EGCG yang dapat dimanfaatkan sebagai alternatif bahan *pulp capping*.