

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Karies adalah salah satu penyakit yang paling banyak menjadi masalah kesehatan gigi dan mulut di Indonesia. Berdasarkan Riskesdas tahun 2018 proporsi terbesar masalah gigi di Indonesia adalah gigi rusak atau berlubang atau sakit (45,3%). Prevalensi karies di Indonesia semakin tahun semakin meningkat, tahun 2013 terjadi peningkatan sebesar 9,8% menjadi 53,2% dibandingkan dengan tahun 2007, dan pada tahun 2018 sudah meningkat menjadi 88,8% (Riskesdas, 2018).

Karies atau gigi berlubang merupakan suatu penyakit gigi yang disebabkan oleh kerusakan lapisan enamel yang dapat meluas sampai ke bagian saraf gigi yang diakibatkan oleh aktivitas bakteri di dalam mulut. Karies yang tidak dirawat dapat berkembang menjadi karies profunda yang dapat menyebabkan penyakit pulpa gigi dan mengakibatkan peradangan pulpa atau pulpitis. Penelitian Rahardjo *et al.*, (2016) yang dilaksanakan di RSGM UNAIR pada tahun 2014 menunjukkan bahwa ada 59,76% pasien mengalami karies profunda dari 420 pasien yang mengalami karies. Prevalensi penyakit pulpa gigi di Indonesia tergolong masih tinggi. Berdasar Profil Data Kesehatan Indonesia tahun 2011, penyakit pulpa dan periapikal pada tahun 2010 berada pada urutan ke 7 paling banyak dijumpai pada pasien rawat jalan.

Faktor yang sangat berperan penting dalam proses karies adalah adanya bakteri. Menurut Sibarani (2014) karies terjadi hanya jika ada bakteri *Streptococcus mutans* dan *Lactobacillus* sp yang mampu menghasilkan asam untuk proses demineralisasi struktur gigi. Permatasari (2012) melaporkan hasil penelitiannya

bahwa jumlah koloni *Streptococcus mutans* lebih banyak dibandingkan *Lactobacillus* sp pada karies superfisial, sedangkan pada karies profunda koloni *Lactobacillus* sp lebih banyak dan lebih dominan. Permata (2017) juga menyampaikan bahwa dalam karies dentin profunda bakteri yang paling banyak ditemukan adalah *Lactobacillus* sp. Menurut Effendy *et al.*, (2019) *Lactobacillus* sp juga ditemukan pada karies dentin. Ditambahkan Nisegard dan Newmann (1994) in Permatasari, (2012) bahwa bakteri *Lactobacillus* sp juga berperan pada karies *pit* dan *fissure*. Karies dentin jika tidak diobati akan menjadi parah dan dapat berakibat menyebabkan nekrosis pulpa. Oleh karena itu perawatan di bidang konservasi diperlukan untuk mempertahankan vitalitas pulpa dengan menggunakan *pulp capping*, baik *indirect* ataupun *direct*.

Pemilihan material atau bahan *pulp capping* yang akan digunakan merupakan salah satu faktor keberhasilan dari perawatan *pulp capping*. Ketika melakukan preparasi kavitas maka akan terbentuk *smear layer* yang dapat dimasuki oleh bakteri, sehingga bahan *pulp capping* harus mempunyai sifat antibakteri. Bahan *pulp capping* yang dipilih harus memenuhi kriteria di antaranya efektif sebagai antibakteri, tidak mengiritasi jaringan pulpa, antiinflamasi, dapat merangsang sel fibroblas dan *odontoblast like cell* untuk membentuk dentin reparatif, memiliki adaptasi yang baik terhadap permukaan lapisan dentin, serta menjaga pulpa tetap vital (Hanafi *et al.*, 2021).

Bahan yang menjadi *gold standard* sebagai bahan *pulp capping* gigi saat ini adalah kalsium hidroksida ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) (Hanafi *et al.*, 2021; Pribadi *et al.*, 2020). Kalsium hidroksida memiliki kemampuan sebagai antibakteri dan mampu membentuk jaringan keras pelindung pulpa gigi atau dentin reparatif sebagai respon

penyembuhan agar gigi tetap vital (Hanafi *et al.*, 2021; Mellisa *et al.*, 2011). Namun kalsium hidroksida mempunyai kekurangan yaitu mudah larut (Widjiastuti *et al.*, 2019), dapat menginduksi peradangan pulpa, dan dentin reparatif yang terbentuk tidak teratur. Dentin reparatif yang terbentuk tidak teratur akan mengakibatkan kerusakan berbentuk *tunnel defect* yang memungkinkan terjadinya invasi bakteri sehingga akan memperparah inflamasi (Goldberg, 2020; Bogen *et al.*, 2008). Bahan *pulp capping* yang lain adalah *Zinc Oxide Eugenol* (ZOE) (Hanafi *et al.*, 2021; Goldberg, 2020). ZOE dalam penggunaan untuk *direct pulp capping* masih dipertanyakan karena eugenol bersifat sitotoksik. Mengingat kelemahan-kelemahan dari kalsium hidroksida dan ZOE, maka perlu dipertimbangkan alternatif bahan lain sebagai kandidat untuk menutupi kekurangan dari Ca(OH)_2 yaitu kombinasi Nano HA dan EGCG sebagai kandidat bahan *pulp capping*.

Selama beberapa tahun belakangan ini teknologi nano mulai diterapkan di dunia kedokteran gigi termasuk dalam bidang endodontik. Salah satu dari teknologi ini adalah nano hidroksiapatit (nano HA). Menurut Hanura *et al.*, (2017) nano HA merupakan hidroksiapatit berukuran nano (di bawah 1 mikrometer) sedangkan menurut Mozartha (2015) berukuran kurang dari 100 nanometer. Ukuran nano lebih kecil dari dentin. Menurut Lenzi *et al.*, (2013) dentin berukuran antara 2,4 – 4,8 mikrometer. Ukuran nano pada nano HA memberikan keuntungan dalam penggunaannya yaitu meningkatkan penyerapan, mengurangi dosis yang diperlukan, dan meningkatkan stabilitas (Hanura *et al.*, 2017). Nano HA mempunyai potensi untuk remineralisasi pada karies enamel tahap awal dan dapat digunakan sebagai bahan reparatif dan agen antikaries yang efektif (Sa'adah *et al.*, 2018). Nano HA dapat disintesis dari bahan sintesis yaitu dengan

menggunakan larutan kimia atau bahan alami seperti sisik ikan, tulang ikan, tulang sapi, cangkang telur, dan lain-lain.

Nano HA dari cangkang telur dapat digunakan pada lesi karies awal sebagai bahan remineralisasi, mengurangi sensitifitas gigi, menambah sifat mekanis suatu bahan, dan juga sebagai bahan pulp capping akan membentuk dentin reaksioner maupun dentin reparatif (Elline dan Ismiyatin, 2021). Cangkang telur dapat dimanfaatkan sebagai sumber kalsium untuk digunakan prekursor dalam sintesis nano HA karena mengandung 94% kalsium karbonat (CaCO_3) (Rivera, 2011). Selain itu nano HA dari cangkang telur relatif lebih murah karena memanfaatkan limbah cangkang telur dan sudah dapat diproduksi dalam negeri, serta lebih biokompatibel karena berasal dari makhluk hidup (Hui *et al.*, 2010). Nano HA dapat sebagai pengganti *direct pulp capping agent* karena mempunyai kemampuan untuk menghasilkan jembatan dentin yang lengkap, respon seluler dan vaskuler yang baik (Hanafi *et al.*, 2021). Hidroksiapatit merupakan komponen utama mineral tulang yang memiliki sifat bioaktivitas yang baik termasuk biokompatibilitas yang baik, osteokonduktivitas dan osteoinduktivitas tinggi, serta mempunyai sifat non-imunogenisitas dan non-inflamasi (Chu *et al.*, 2017). Sedangkan menurut Bordea *et al.*, (2020) nano HA adalah bahan yang relatif baru dengan sifat fisik, kimia, mekanik, dan biologis yang baik, tetapi pada beberapa kasus hidroksiapatit sebagai *pulp capping agent* menimbulkan inflamasi dan nekrosis (Haghgoo *et al.*, 2015). Sedangkan Swarup *et al.*, (2014) melaporkan sudah menggunakan nano HA sebagai *pulp capping* dengan perbandingan 1:1 yaitu dengan satu sendok bubuk nano HA dicampurkan dengan satu tetes *saline* menggunakan spatula dan *glass slab*. Horta

et al., 2020 melaporkan bahwa hasil uji sitotoksitas 0,1 g nano HA pada *dental pulp stem cell* menunjukkan tidak toksik.

Nano HA sebagai bahan *pulp capping* seharusnya bersifat antibakteri namun ada dua pendapat yang berbeda berkaitan dengan hal ini. Hasil penelitian Ragab *et al.*, (2014) menunjukkan bahwa nano HA mempunyai antibakteri terhadap bakteri gram positif dan gram negatif. Hasil penelitian Jahangir *et al.*, (2021) menunjukkan bahwa nano HA mempunyai sifat antibakteri yang berasal dari pelepasan ion hidroksil (OH⁻) yang dapat merusak sel bakteri karena merupakan radikal bebas yang sangat reaktif. Demikian juga Wadu *et al.*, (2017) melaporkan hasil penelitian antibakteri hidroksiapatit dari cangkang telur terhadap bakteri karies *Lactobacillus acidophilus* pada dosis terendah (5 µg/µL) maupun dosis tertinggi (75 µg/µL) menunjukkan hasil yang baik dengan terbentuknya zona hambat yang kuat yaitu sebesar $22,93 \pm 0,066$ mm dan $33,08 \pm 0,031$ mm karena mempunyai kandungan kalsium dan fosfat yang tinggi. Hidroksiapatit dari cangkang telur ayam menunjukkan daya antibakteri yang tinggi terhadap *Lactobacillus acidophilus*. Sebaliknya pada hasil penelitian Silva-Holguin *et al.*, (2020) hidroksiapatit menunjukkan sifat antibakteri yang rendah dan semakin meningkat dengan tingginya penambahan konsentrasi perak (Ag). Hasil penelitian Swetha *et al.*, (2012) menunjukkan bahwa Nano-HA dengan konsentrasi 1% tidak dapat menghambat pertumbuhan bakteri *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*, tetapi ketika Nano HA-Zn dengan konsentrasi 1% sangat signifikan menghambat pertumbuhan bakteri gram negatif *Escherichia coli* dan juga gram positif *Staphylococcus aureus* karena nano HA merupakan bahan *inert*. Hasil penelitian Lamkhao *et al.*, (2019) melaporkan bahwa secara umum hidroksiapatit tidak

mempunyai sifat antibakteri namun nano HA dapat bersifat antibakteri apabila disintesis menggunakan metode *Microwave-Assisted Combustion*. Oleh karena itu pemakaian nano HA sebagai bahan *pulp capping* perlu penelitian lebih lanjut.

Epigallocatechin-3-Gallate (EGCG) merupakan salah satu kandungan polifenol pada teh hijau yang sudah diketahui memiliki kemampuan sebagai antibakteri (Mahmood *et al.*, 2010; Nakayama *et al.*, 2015). EGCG telah dilaporkan menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli* (Iwaya *et al.*, 2017), sedangkan Navarro-Martínez *et al.*, (2005) melaporkan bahwa EGCG menghambat pertumbuhan bakteri *Stenotrophomonas maltophilia*. Menurut Nakayama *et al.*, (2015) EGCG menghambat pertumbuhan bakteri *Bacillus subtilis* salah satu mekanismenya dengan merusak membran sel dan menghambat transpor protein. EGCG dapat berikatan dengan protein melalui ikatan hidrogen. EGCG dapat merusak permukaan sel bakteri akibat pembentukan hidrogen peroksida (H_2O_2) yang menyebabkan terhambatnya pertumbuhan bakteri. Namun mekanisme aktivitas antibakteri dari EGCG belum dapat dijelaskan secara lengkap. Sedangkan menurut Fajriani dan Sartini (2015) pasta gigi katekin teh hijau mampu menghambat bakteri *Lactobacillus acidophilus*.

Telah banyak penelitian yang membuktikan EGCG dikombinasikan dengan bahan lain untuk menyelidiki pengaruhnya terhadap tubuh tetapi kombinasi EGCG dan Nano-HA dari cangkang telur sebagai *pulp capping* belum pernah dilaporkan. EGCG dan Nano Hidroksiapatit-silika mesoporus atau *nanohydroxyapatite-mesoporous silica nanoparticle* (nano HA-MSN) telah digunakan sebagai antikaries (Yu *et al.*, 2017). Dari beberapa laporan penelitian yang ada, EGCG dan nano HA berpotensi menjadi bahan *pulp capping* karena mempunyai sifat biologis

dan mekanis yang baik (Kook *et al.*, 2017; Kwon *et al.*, 2017; Chu *et al.*, 2017). EGCG dapat menghambat bakteri yang ada di dalam pulpa seperti *Lactobacillus acidophilus* karena EGCG mempunyai sifat antibakteri. Kwon *et al.*, (2017) melaporkan pada 10 $\mu\text{mol/L}$ (0,458 mg/100 ml) EGCG memiliki viabilitas yang baik dan mempunyai kemampuan antibakteri sebanding dengan *glutaraldehyde*. EGCG juga dapat menstimulasi sel pulpa untuk berproliferasi dan berdiferensiasi sehingga membantu pulpa yang terinfeksi dalam pembentukan dentin tersier.

Berdasarkan latar belakang masalah tersebut, maka perlu dilakukan penelitian berapa dosis efektif daya antibakteri kombinasi nano HA dari cangkang telur dan EGCG terhadap *Lactobacillus acidophilus*. Pada penelitian ini digunakan 0,1 gram (g) nano HA (Horta *et al.*, 2020) yang dilarutkan pada 0,1 ml aquadest sesuai dengan perbandingan bubuk dan cairan 1:1 menurut penelitian Swarup *et al.*, (2014), dan juga membuat kombinasi dengan menaikkan menjadi 0,2 g nano HA dan menurunkan menjadi 0,05 g nano HA. Pada penelitian ini digunakan EGCG dengan konsentrasi (0,5 mg/100 ml) yang terbukti memiliki antibakteri terhadap *Streptococcus mutans*, *Fusobacterium nucleatum*, dan *Enterococcus faecalis* (Kwon *et al.*, 2017).

1.2. Rumusan Masalah

Membuktikan apakah kombinasi nano hidroksiapatit dan EGCG pada rasio 0,05 g : 0,1 ml; rasio 0,1 g : 0,1 ml; dan rasio 0,2 g : 0,1 ml mempunyai kemampuan antibakteri terhadap bakteri *Lactobacillus acidophilus* serta bagaimanakah dosis efektifnya.

1.3. Tujuan Penelitian

1. Tujuan Umum

Membuktikan perbedaan daya antibakteri kombinasi nano hidroksiapatit dan EGCG pada rasio 0,05 g : 0,1 ml; rasio 0,1 g : 0,1 ml; dan rasio 0,2 g : 0,1 ml terhadap bakteri *Lactobacillus acidophilus*.

2. Tujuan Khusus

1. Membuktikan daya antibakteri kombinasi nano hidroksiapatit dan EGCG dengan rasio 0,05 g : 0,1 ml terhadap bakteri *Lactobacillus acidophilus*.
2. Membuktikan daya antibakteri kombinasi nano hidroksiapatit dan EGCG dengan rasio 0,1 g : 0,1 ml terhadap bakteri *Lactobacillus acidophilus*.
3. Membuktikan daya antibakteri kombinasi nano hidroksiapatit dan EGCG dengan rasio 0,2 g : 0,1 ml terhadap bakteri *Lactobacillus acidophilus*.

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah:

1. Manfaat Teoritis

Mendapatkan temuan dalam bidang konservasi gigi mengenai daya antibakteri kombinasi EGCG dan nano hidroksiapatit terhadap bakteri *Lactobacillus acidophilus*.

2. Manfaat Praktis

Sebagai data dasar untuk penelitian lanjutan, dan penelitian ini dapat digunakan sebagai konsep dasar dan landasan ilmiah untuk pengembangan kombinasi EGCG dan nano hidroksiapatit untuk kandidat alternatif bahan *pulp capping*.