

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **I.1 Latar Belakang**

Gigi berlubang merupakan masalah paling umum yang disebabkan oleh mikroorganisme. Salah satu faktor penyebabnya adalah sisa makanan (Zhou dkk., 2024). Hal ini terjadi karena adanya interaksi antara bakteri dalam mulut dan sisa makanan pada gigi. Gigi berlubang harus segera ditangani karena dapat menyebabkan beberapa masalah pada kesehatan seperti infeksi, rasa sakit yang berkepanjangan hingga dapat kehilangan gigi (Rashed dkk., 2022). Upaya untuk mengatasi kerusakan tersebut perlu dilakukan penambalan gigi menggunakan resin komposit. Resin komposit meliputi matriks dan *filler* yang memiliki sifat biokompatibel, osteokonduktif dan osteoinduktif (Hibino dkk., 2020).

Resin komposit merupakan bahan yang digunakan untuk menambal gigi berlubang. Syarat dari resin komposit adalah memiliki sifat mekanis yang sesuai, seperti ketahanan terhadap degradasi, ketahanan fraktur, dan tingkat keausan rendah (Ilie & Hickel, 2011). Resin komposit meliputi matriks dan *filler*, matriks yang biasa digunakan untuk resin komposit gigi adalah uretan dimetakrilat (UDMA), dan trietilen glikol dimetakrilat (TEGDMA) (Fugolin dkk., 2020). Matriks UDMA merupakan monomer dasar dengan viskositas yang lebih rendah dan sifat toksisitasnya yang lebih rendah dibandingkan Bis\_GMA yang mengandung bisfenol A (BPA) (Lin dkk., 2020). Matriks UDMA memiliki struktur alifatik yang menyebabkan sifat toksisitasnya lebih rendah dibanding bis-GMA (Moharamzadeh dkk., 2007). Matriks TEGDMA merupakan monomer dengan

viskositas rendah dan merupakan pengencer untuk meningkatkan derajat konversi (Gajewski dkk., 2012; Tan dkk., 2023). Selain UDMA/TEGDMA ada juga bahan lainnya yaitu inisiator untuk menginisiasi polimerisasi radikal bebas (Wang dkk., 2021). *Filler* pada resin komposit komersial umumnya menggunakan *glass powder* yang mengandung silikon dioksida ( $\text{SiO}_2$ ), kalsium oksida ( $\text{CaO}$ ), dan aluminium oksida ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) (Anusavice dkk., 2013). *Filler* pada resin komposit memiliki komposisi sebanyak 75-85% berat (Pratap dkk., 2019). Beta-trikalsium fosfat ( $\beta$ -TCP;  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ ) merupakan salah satu biomaterial yang dapat digunakan dalam *filler* resin komposit yang komposisinya mirip dengan mineral gigi, biokompatibel, dan mampu meregenerasi gigi (Roca-Millan dkk., 2022; Bohner dkk., 2020).

Material  $\beta$ -TCP dapat disintesis dengan beberapa metode seperti presipitasi kimia, hidrolisis, dan sol-gel. Metode sol-gel merupakan metode yang paling sering digunakan untuk mensintesis  $\beta$ -TCP (Windarti dkk., 2019). Beta-trikalsium fosfat dapat disubstitusi oleh serium (Ce) yang memiliki sifat antioksidan, antibakteri, biodegradabilitas, dan stabilitas termal yang tinggi, sehingga dapat meningkatkan bioaktivitasnya (Ibrahimzade dkk., 2021). Material yang diaplikasikan dalam tubuh biasanya diuji ketahanan terhadap lingkungan tubuh dengan menggunakan larutan fisiologis (Yun dkk., 2024). Larutan fisiologis yang sering digunakan dalam uji ketahanan dalam lingkungan tubuh adalah larutan Ringer's laktat. Larutan Ringer's laktat terdiri dari natrium klorida, kalsium klorida, kalium klorida dan laktat sodium, yang dirancang untuk meniru komposisi cairan tubuh manusia (Singh dkk., 2023).

Penggunaan  $\beta$ -TCP dan  $\beta$ -TCP\_Ce sebagai *filler* dalam resin komposit perlu diketahui pengaruhnya terhadap kekuatan mekanik, gugus fungsi dan

morfologi permukaannya setelah resin komposit berinteraksi dengan lingkungan fisiologis. Penelitian mengenai  $\beta$ -TCP sebagai *bone and dental filler* telah dilakukan oleh Bohner dkk., (2020) dengan hasil bahwa  $\beta$ -TCP dapat digunakan sebagai komposit pengganti tulang yang banyak digunakan dalam dunia medis karena memiliki sifat yang osteokonduktif dan osteoinduktif yang dapat memungkinkan regenerasi cacat pada tulang. Penelitian mengenai  $\beta$ -TCP\_Ce telah dilakukan oleh Windarti dkk., (2024) dengan hasil BCP/Ce berhasil disintesis menggunakan metode sol-gel, serium (Ce) berhasil mensubstitusi secara isomorfik pada posisi Ca(4) dalam struktur  $\beta$ -TCP dengan metode sol-gel.

Pada penelitian ini,  $\beta$ -TCP dan  $\beta$ -TCP\_Ce disintesis menggunakan metode sol-gel dengan rasio Ca/P dan rasio (Ca+Ce)/P 1,2 dan  $\text{Ce}(\text{NO}_3)_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  sebagai sumber serium sebanyak 4% dengan temperatur *firing* sebesar  $800^\circ\text{C}$  selama 30 menit. Material  $\beta$ -TCP dan  $\beta$ -TCP\_Ce dikarakterisasi menggunakan *Fourier Transform Infra Red Spectroscopy* (FTIR) untuk mengetahui gugus fungsi, *X-ray diffraction* (XRD) untuk mengetahui struktur kristal dan *Particle Size Analyzer* (PSA) untuk mengetahui sifat partikel. Pembuatan komposit dilakukan dengan mencampurkan  $\beta$ -TCP dan  $\beta$ -TCP\_Ce 10% berat ke dalam resin komposit komersial, dicetak dalam cetakan silindris 4 mm x 4 mm, diberi sinar biru ( $\lambda = 468$  nm) selama 20 detik, dan kemudian dilakukan perendaman dalam larutan Ringer's laktat (1-5 hari). Perubahan sifat komposit resin/ $\beta$ -TCP dan resin/ $\beta$ -TCP\_Ce yang dipelajari adalah kekuatan mekanik menggunakan *Universal Testing Machine* (UTM), gugus fungsi menggunakan *Fourier Transform Infra Red Spectroscopy*

(FTIR) dan morfologi permukaan menggunakan *Field Emission Scanning Electron Microscopy-Energy Dispersive X-ray Spectroscopy* (FESEM-EDX).

## **I.2 Tujuan**

I.2.1 Melakukan sintesis  $\beta$ -TCP dan  $\beta$ -TCP\_Ce dengan metode sol-gel dan dikarakterisasi menggunakan FTIR, XRD, dan PSA.

I.2.2 Mengkaji pengaruh perendaman dalam larutan Ringer's laktat selama 1-5 hari terhadap sifat komposit resin/ $\beta$ -TCP dan resin/ $\beta$ -TCP\_Ce meliputi sifat mekanik, sifat kimia, dan morfologi permukaan.