

BAB I

PENDAHULUAN

I.1 Latar Belakang

Gigi berlubang merupakan masalah kesehatan gigi yang paling umum terjadi dan dapat menyebabkan ketidaknyamanan, infeksi, hingga kehilangan gigi (Kumar dkk., 2022). Restorasi gigi berlubang dapat dilakukan dengan material seperti resin komposit gigi, amalgam, keramik, maupun *glass ionomer* (Eltahlah dkk., 2018). Resin komposit gigi menjadi pilihan untuk restorasi gigi karena karakter mekanik dan fisiknya yang baik bersamaan dengan potensinya memberikan fungsi lain seperti aktivitas antibakteri atau terapeutik (Cho dkk., 2022). Resin komposit gigi terdiri dari tiga komponen utama, yaitu resin matriks berupa campuran monomer (20-30 % berat), *filler* (70-80 % berat), dan katalis atau inisiator (Liu dkk., 2021). Sifat resin komposit gigi dipengaruhi oleh jenis material yang digunakan serta proses pembuatan yang melibatkan proses *curing* (Alrefeai dkk., 2021).

Polimer yang umum digunakan pada resin komposit gigi adalah jenis metakrilat, yaitu *urethane dimethacrylate* (UDMA), *triethylene glycol dimethacrylate* (TEGDMA), *bisphenol A-glycidyl methacrylate* (Bis-GMA), *polymethyl methacrylate* (PMMA), dan *2-hydroxyethyl methacrylate* (HEMA) (Elfakhri dkk., 2022; Fada dkk., 2021; Yao dkk., 2020). Resin polimer dipilih berdasarkan kemampuannya dalam meningkatkan ketahanan komposit seperti kekuatan mekanik yang baik dan biokompatibilitas (Ilie dan Hickel, 2011). Polimer UDMA memiliki massa molekul 470 g/mol dan dapat mengurangi viskositas

sehingga penyusutan polimer berkurang (Sianturi dkk., 2024; Suryawanshi dan Behera, 2022). Polimer TEGDMA dicampurkan untuk mendapatkan tingkat konversi polimer dan homogenisasi *filler* yang lebih tinggi (Szczesio-Wlodarczyk dkk., 2021). *Filler* pada resin komposit gigi dapat mengoptimalkan sifat mekanik dari komposit seperti modulus Young dan ketangguhan (Suryawanshi dan Behera, 2022). Tipe *filler* anorganik yang umum digunakan, diantaranya quartz, silica, *glass powder*, dan kalsium fosfat (Zhang dkk., 2025). *Glass powder* dapat meningkatkan kekuatan mekanik dari resin komposit gigi (Liu dkk., 2021). Menurut Khalid dkk. (2021) *glass powder* terdiri atas SiO₂ 35-48%, P₂O₅ 0-6%, CaO 26-43%, dan CaF₂ 0-12%.

Beta-trikalsium fosfat (β -TCP, β -Ca₃(PO₄)₂) adalah salah satu jenis kalsium fosfat yang memiliki sifat osteokonduktif dan osteoinduktif. Komposit yang mengandung β -TCP dapat mendorong regenerasi sel terjadi karena material β -TCP mendukung migrasi dan pertumbuhan sel-sel baru (Bohner dkk., 2020). Sintesis β -TCP dapat dilakukan dengan metode sol-gel, *solid-state*, presipitasi, dan hidrotermal (Ishikawa dkk., 2020; Kim dkk., 2022; Salamanca dkk., 2022; Satish dkk., 2024). Metode sol-gel disukai sebagai metode sintesis β -TCP karena tingkat kemurnian yang dihasilkan lebih tinggi (Ruiz-Aguilar dkk., 2018). *Filler* β -TCP ditambahkan untuk meningkatkan bioaktivitas dari komposit meliputi kemampuan remineralisasi dan integrasi sel (Lima dkk., 2024).

Reaksi polimerisasi komposit resin gigi berbasis metakrilat diaktivasi oleh *visible-light* pada proses *curing*. Mekanisme polimerisasi radikal rantai monomer berbasis metakrilat cenderung memiliki risiko terjadinya penyusutan pada polimer

dan dapat menyebabkan kekuatan mekanik yang tidak optimal. Waktu *curing* perlu diatur dengan tepat untuk memastikan resin mencapai kekuatan optimum tanpa terjadi penyusutan yang berlebihan (Lin dkk., 2024; Wu dkk., 2024; Zhang dkk., 2023).

Pada penelitian ini, β -TCP disintesis dengan metode sol-gel dengan prekursor kalsium dan fosfat menggunakan senyawa kalsium nitrat tetrahidrat ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$) dan kalium dihidrogen fosfat (KH_2PO_4) dengan rasio Ca/P 1,2 dan dikalsinasi pada suhu 800°C selama 30 menit. Karakter β -TCP yang dipelajari, yaitu uji gugus fungsi menggunakan *Fourrier Transform InfraRed Spectroscopy* (FTIR), sifat kristal menggunakan *X-ray diffraction* (XRD), dan ukuran partikel menggunakan *Particle Size Analyzer* (PSA). Beta-trikalsium fosfat ditambahkan ke dalam resin komposit komersial dengan persentase sebesar 10% dan variasi waktu *curing* 5-25 detik. Karakter komposit β -TCP/Resin yang dipelajari berupa uji gugus fungsi menggunakan FTIR, kekuatan mekanik menggunakan *Universal Testing Machine* (UTM), dan permukaan menggunakan *Field Emission Scanning Electron Microscopy-Energy Dispersive X-ray Spectroscopy* (FESEM-EDX). Diperkirakan kekuatan mekanik akan meningkat seiring dengan bertambahnya waktu *curing*.

I.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini, yaitu:

1. Melakukan sintesis β -TCP menggunakan metode sol-gel dan karakterisasi menggunakan FTIR, XRD, dan PSA.
2. Mengetahui pengaruh waktu *curing* (5-25 detik) terhadap karakter komposit β -TCP/Resin, yang meliputi sifat mekanik, kimia, dan permukaan.