

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Resin komposit merupakan salah satu material restorasi yang paling banyak digunakan dalam praktik kedokteran gigi (Shen *et al.*, 2022). Kemampuan bahan ini dalam menyerupai warna gigi menjadi salah satu keunggulan utama dan alasan pemilihannya pada restorasi estetik. Resin komposit juga memiliki sifat fisik dan mekanis yang baik sehingga dapat digunakan dalam jangka waktu lama (Miletic, 2018). Resin komposit memiliki kelemahan utama berupa penyusutan polimerisasi yang dapat memicu kebocoran tepi kavitas, karies sekunder, sensitivitas pasca operatif, serta penurunan sifat fisik dan mekanis restorasi (Jang *et al.*, 2015). Umumnya, resin komposit diaplikasikan dengan teknik inkremental dengan ketebalan tiap lapisan sekitar 2 mm yang bertujuan untuk menurunkan penyusutan polimerisasi serta meningkatkan derajat konversi. Namun, prosedur ini relatif memakan waktu dan berpotensi meningkatkan risiko kontaminasi selama prosedur restorasi, terjebaknya udara antar lapisan, serta kegagalan adhesi antar lapisan. Dalam mengatasi keterbatasan tersebut, dikembangkan resin komposit *bulk-fill* yang dapat diaplikasikan dalam lapisan lebih tebal hingga 4 mm dalam satu kali aplikasi sehingga dapat meningkatkan efisiensi prosedur klinis (Sengupta *et al.*, 2023).

Kemampuan resin komposit *bulk-fill* untuk diaplikasikan dalam sekali aplikasi merupakan hasil modifikasi komposisi material termasuk peningkatan translusensi, pengurangan kandungan *filler* disertai peningkatan ukuran partikel *filler*, serta penggunaan foto-inisiator yang lebih reaktif (Değirmenci dan Can, 2022). Keunggulan

resin komposit *bulk-fill* memberikan manfaat bagi dokter gigi dan pasien karena dapat menghemat waktu klinis melalui pengurangan jumlah lapisan restorasi. Penggunaan resin komposit *bulk-fill* dalam lapisan tebal juga dapat mengurangi risiko kontaminasi dan meminimalkan kemungkinan terbentuknya celah atau *void* yang dapat mengurangi potensi kebocoran mikro dan karies sekunder (Baltacioğlu *et al.*, 2024).

Resin komposit *bulk-fill* terbagi menjadi dua jenis berdasarkan viskositas yaitu *flowable* dan *sculptable*. Resin komposit *bulk-fill* tipe *flowable* memiliki viskositas rendah sehingga mudah mengalir dan mampu mengisi area sempit atau sulit dijangkau. Resin tipe ini kurang mampu menahan beban mekanis yang tinggi sehingga umumnya hanya digunakan sebagai bahan dasar atau *liner* yang kemudian ditutup (*capping*) dengan resin komposit konvensional (Comba *et al.*, 2020; Rizzante *et al.*, 2019). Resin komposit *bulk-fill* tipe *sculptable* memiliki viskositas tinggi sehingga dapat diaplikasikan langsung ke dalam kavitas dalam satu tahap tanpa memerlukan lapisan *capping* tambahan seperti pada tipe *flowable*. Kandungan *filler* yang lebih tinggi dibandingkan tipe *flowable* memberikan sifat mekanik yang lebih baik sehingga permukaannya lebih tahan aus dan mampu menahan beban mekanis yang tinggi (Ende *et al.*, 2017). Resin komposit *bulk-fill* dengan viskositas tinggi memiliki keterbatasan dalam mencapai adaptasi yang baik pada dinding kavitas dan risiko terjadinya polimerisasi yang tidak optimal pada kavitas proksimal yang dalam (V Anagha dan Palavelil, 2025).

Polimerisasi resin komposit yang tidak optimal dapat menurunkan kualitas material dari aspek fisik, mekanik, dan biologis serta meningkatkan jumlah monomer sisa yang berpotensi menimbulkan efek toksik terhadap jaringan pulpa dan kegagalan restorasi (Keleş dan Tarim, 2024). Kedalaman polimerisasi (*depth of cure*) digunakan

sebagai parameter untuk mengevaluasi efektivitas polimerisasi resin komposit *bulk-fill* (Pérez-Pachas *et al.*, 2025).

Depth of cure (DOC) didefinisikan sebagai ketebalan resin komposit yang dapat terpolimerisasi secara optimal hingga bagian terdalam setelah proses penyinaran. Nilai *depth of cure* dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain ukuran dan jenis *filler*, ketebalan lapisan, warna material, serta efektivitas transmisi cahaya selama proses penyinaran. Polimerisasi yang kurang optimal dapat berakibat pada penurunan sifat fisik dan biokompatibilitas material yang pada akhirnya dapat meningkatkan risiko kegagalan klinis restorasi termasuk terjadinya karies sekunder (Ludovichetti *et al.*, 2022). Penilaian DOC resin komposit menggunakan rasio *microhardness bottom/top* dengan nilai $\geq 0,80$ sebagai batas minimal polimerisasi yang adekuat (Moore *et al.*, 2008). Penelitian Novin Rooz dan Yousefi Jordehi (2020) menunjukkan bahwa pada ketebalan 4 mm, resin komposit *bulk-fill* tipe *sculptable* memiliki nilai DOC di bawah ambang batas minimal tersebut. Nilai DOC pada kelompok tersebut berkisar 0,65–0,73 yang menunjukkan bahwa resin komposit *bulk-fill* tipe *sculptable* belum mencapai kriteria DOC yang adekuat pada ketebalan 4 mm (Novin Rooz dan Yousefi Jordehi, 2020). Dalam meningkatkan kualitas polimerisasi material, teknik *preheating* sebelum proses penyinaran dilaporkan dapat meningkatkan mobilitas monomer dan derajat konversi sehingga proses polimerisasi menjadi lebih optimal (Theodoridis *et al.*, 2016).

Preheating merupakan metode pemanasan yang dilakukan sebelum aplikasi klinis yang bertujuan untuk menurunkan viskositas material menjadi lebih mengalir (Değirmenci dan Can, 2022). Peningkatan suhu pada resin komposit melalui proses *preheating* dapat menurunkan viskositas material sehingga mobilitas monomer

meningkat dan pergerakan radikal bebas selama proses polimerisasi menjadi lebih mudah. Kondisi ini dapat meningkatkan derajat konversi dan memperbaiki sifat mekanik serta adaptasi material terhadap dinding kavitas (Marcondes *et al.*, 2020). Selain itu, penurunan viskositas setelah *preheating* juga dapat memungkinkan penetrasi cahaya yang lebih efektif selama proses penyinaran sehingga berpotensi meningkatkan *depth of cure* (Singha *et al.*, 2024). Beberapa penelitian melaporkan bahwa *preheating* resin komposit umumnya dilakukan pada suhu sekitar 37°C hingga 60°C dapat meningkatkan sifat manipulasi serta proses polimerisasi material. Namun, pemanasan resin komposit di atas 60°C tidak direkomendasikan karena dapat meningkatkan suhu pulpa sehingga menyebabkan kerusakan pulpa yang ireversibel (Bhopatkar *et al.*, 2022; Lopes *et al.*, 2020).

Penelitian yang dilakukan oleh Botros *et al.* (2020) melaporkan bahwa *preheating* resin komposit *dual-cure* pada suhu 40°C menghasilkan derajat konversi yang lebih tinggi dibandingkan dengan suhu ruang (Botros *et al.*, 2021). Temuan ini sejalan dengan penelitian Verghese *et al.* (2023) yang melaporkan bahwa resin komposit *bulk-fill* yang dilakukan *preheating* pada suhu 60°C menunjukkan derajat konversi yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanpa perlakuan *preheating*. *Preheating* sebelum proses penyinaran juga dilaporkan dapat meningkatkan derajat konversi sehingga menghasilkan struktur polimer dengan tingkat *cross-link* yang lebih tinggi (Verghese *et al.*, 2023).

Sejauh penelusuran penulis, belum ditemukan penelitian yang secara spesifik membandingkan suhu *preheating* suhu 40°C dan 60°C terhadap *depth of cure* pada resin komposit *bulk-fill*. Berdasarkan latar belakang tersebut, maka peneliti tertarik

untuk meneliti pengaruh *preheating* pada suhu 40°C dan 60°C terhadap *depth of cure* resin komposit *bulk-fill*.

1.2 Rumusan Masalah

Apakah terdapat pengaruh suhu *preheating* terhadap *depth of cure* resin komposit *bulk-fill*?

1.3 Tujuan Penelitian

1.3.1 Tujuan Umum

Mengetahui pengaruh suhu *preheating* terhadap *depth of cure* resin komposit *bulk-fill sculptable*.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Mengetahui perbedaan *depth of cure* resin komposit *bulk-fill sculptable* tanpa *preheating* dengan *preheating* suhu 40°C.
2. Mengetahui perbedaan *depth of cure* resin komposit *bulk-fill sculptable* tanpa *preheating* dengan *preheating* suhu 60°C.
3. Mengetahui perbedaan *depth of cure* resin komposit *bulk-fill sculptable* dengan *preheating* suhu 40°C dan *preheating* suhu 60°C.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Bagi peneliti

Memberi kesempatan kepada peneliti untuk menambah ilmu pengetahuan dalam penerapan ilmu kedokteran gigi yang telah dipelajari khususnya untuk mengetahui pengaruh suhu *preheating* terhadap *depth of cure* resin komposit *bulk-fill sculptable* sebagai parameter evaluasi kualitas polimerisasi pada lapisan yang lebih dalam.

1.4.2 Bagi Ilmu Pengetahuan

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan kontribusi dalam pengembangan ilmu material di bidang kedokteran gigi mengenai pengaruh suhu *preheating* terhadap *depth of cure* resin komposit *bulk-fill sculptable*.

1.4.3 Bagi Praktisi Dokter Gigi

Memberikan pilihan sebagai pertimbangan bagi praktisi dokter gigi dalam pemilihan teknik *preheating* untuk pengaplikasian dari resin komposit *bulk-fill sculptable* sebagai salah satu strategi optimalisasi kualitas restorasi.

