BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dikembangkan oleh Bowen awal tahun 1960-an, resin komposit merupakan salah satu material restoratif yang paling umum digunakan dalam bidang kedokteran gigi. Resin komposit secara resmi menggantikan tempat resin *non-filling* untuk restorasi gigi pada awal 1970-an, mengikuti kemajuan ekstensif dari tahun 1950-an dan awal tahun 1960-an. Komposit terdiri dari beberapa jenis bahan yang berbeda, yang masing-masing menambah karakteristik keseluruhan komposit (Chandra, Setyowati and Setyabudi, 2019)

Resin komposit memiliki komposisi utama yaitu, matriks polimer organik, bahan pengisi anorganik, dan bahan pengikat atau *coupling agents* yang menghubungkan dua komponen pertama. Sifat mekanik dan penampilan estetika resin komposit terbukti dipengaruhi oleh komposisi dan struktur mikronya. Meskipun terdapat perbaikan dalam berbagai sifat selama beberapa tahun terakhir, perubahan besar pada komposisinya terutama melibatkan bahan pengisi daripada sistem monomer, yang pada awalnya dikembangkan oleh Bowen pada tahun 1962 (Alzraikat *et al.*, 2018).

Resin komposit juga dapat diklasifikasikan berdasarkan volume bahan pengisi yaitu resin komposit *packable* dan *flowable*. Resin komposit *packable* adalah resin dimetakrilat yang mengandung bahan pengisi sebesar 66-70% dengan ukuran partikel antara 0,7 hingga 2 μm. Viskositas yang tinggi disebabkan oleh tingginya volume dari bahan pengisi, sehingga pengisian pada celah kavitas yang kecil menjadi sulit. Oleh karena itu, bahan lain sangat diperlukan seperti resin komposit *flowable* yang digunakan sebagai lapisan antara (Ibrahim, 2021).

Beberapa tahun terakhir ini, resin komposit dalam industri kedokteran gigi telah menghasilkan jenis komposit dengan ukuran *filler* dalam satuan nano yang dikenal dengan nama resin senyawa *nanofiller*. Restorasi *nanofiller* ini mengandung BisGMA (*bisphenol A glycidyl dimethacrylate*), UDMA (*urethane dimethacrylate*), BisEMA (*bisphenol A polyethelene glycol dimethacrylate*), dan TEGDMA (*triethylene glycol dimethacrylate*). Keunggulan resin komposit ini adalah mempunyai permukaan yang halus, kemampuan kutub yang tinggi, dan memiliki sifat estetika yang tinggi sehingga dapat digunakan sebagai restorasi gigi anterior dan posterior. Amal dan Mai (2020), melaporkan bahwa resin komposit *nanofiller* memiliki kekuatan diametral dan rendemen yang lebih tinggi dibandingkan resin komposit jenis lain dengan nilai kekuatan diametral 48,9 MPa (Fitriyani *et al.*, 2023).

Resin komposit *nanofiller* diaplikasikan untuk merestorasi gigi anterior dan posterior, merupakan material restorasi universal yang diaktifkan oleh *visible-light.* Resin komposit nanofiller dikembangkan dengan menerapkan konsep nanoteknologi, yang umumnya digunakan untuk menciptakan produk dengan komponen-komponen kritis berukuran antara 0,1 hingga 100 nanometer. Secara teori, nanoteknologi memungkinkan pembuatan produk baru yang memiliki berat yang lebih ringan dan kekuatan yang lebih tinggi (Widyastuti *et al.*, 2024).

Resin komposit *bulkfill* adalah inovasi terbaru yang memungkinkan pengaplikasian dan polimerisasi resin dalam satu kali pengisian (teknik *bulk*) hingga kedalaman 4-5 mm. Kedalaman polimerisasi yang tinggi ini meningkatkan efisiensi proses pengisian dibandingkan dengan metode inkremental yang melibatkan penambahan lapisan secara bertahap dengan ketebalan 2 mm. Resin komposit *bulkfill* memiliki kedalaman polimerisasi yang lebih dalam karena sifat translusensinya yang tinggi dan tingkat penyusutan polimerisasi yang rendah, yang diperoleh melalui penyesuaian komposisinya (Razibi, Nahzi dan Puspitasari, 2017).

Menurut produsennya, resin komposit *bulkfill* dapat disinari dengan cahaya hingga material setebal 5 mm di dalam rongganya, tanpa mengurangi sifat fisiknya. Polimerisasi dengan jumlah material yang lebih besar ini dimungkinkan karena perubahan yang terjadi pada komposisi resin komposit *bulkfill*. Di antara modifikasi yang diusulkan, (1) penggunaan bahan fluida diterapkan, dengan kandungan muatan lebih rendah, (2) serta berbagai jenis partikel, untuk meningkatkan transmisi cahaya di lapisan dalam, (3) penggunaan inisiator yang lebih efisien, (4) dan perbaikan pada sistem monomer yang menjanjikan pengurangan tegangan lebih besar selama polimerisasi (Strini *et al.*, 2022).

Light Emitting Diode (LED) adalah lampu biru dengan konsumsi daya rendah. Generasi pertamanya, LED menggunakan silikon karbon dengan kekuatan 7μW pada generasi pertama dan kekuatan yang lebih besar 3μW pada generasi kedua. LED memiliki manfaat tidak memerlukan *filter* karena memancarkan cahaya pada tingkat fotoabsorpsi 400-500 nm pada *photoabsorption comforquinone*. Karena intensitas cahaya yang tidak berubah, hal itu sangat membantu untuk proses polimerisasi. Selain itu, LED tidak memerlukan penggantian dioda pada frekuensi apa pun, karena tidak menghasilkan panas yang dapat terpengaruh oleh penggunaannya (Ibrahim, 2021).

Proses polimerisasi resin komposit yang berjalan tidak sempurna diakibatkan oleh penyinaran yang kurang tepat, yang mengakibatkan kekuatan material, stabilitas warna, dan kekerasan resin komposit yang dihasilkan menjadi kurang optimal, serta meningkatkan kemampuan penyerapan air. Kegagalan dalam mencapai kekerasan maksimal dapat menyebabkan resin komposit tidak mampu menahan tekanan, yang dapat menghasilkan retakan atau pelepasan dari gigi. Semakin besar jarak antara sumber cahaya dan permukaan resin komposit *bulkfill*, kekerasan permukaan, rasio kekerasan di bawah permukaan terhadap permukaan (*relative curing degree*), dan kekuatan diametralnya akan semakin menurun. Jarak maksimum yang direkomendasikan antara sumber cahaya dan permukaan resin komposit

bulkfill adalah 4 mm, dengan ketebalan material 2 mm. Jarak optimal sumber cahaya untuk mencapai hasil yang optimal adalah 1-2 mm (Wita Bancin, Erlita dan Diana, 2022).

Penyinaran material resin komposit harus dilakukan minimal 30-40 detik. Hal ini dikatakan oleh Susanto pada tahun 2005 bahwa waktu pemaparan ini diperlukan untuk mencapai polimerisasi optimal. Meskipun proses penyinaran atau polimerisasi sepenuhnya bergantung pada operator, yaitu dokter gigi, teknik penyinaran seperti posisi dan arah cahaya, intensitas cahaya, ketebalan bahan restorasi, dan durasi penyinaran sering kurang dipahami. Penyinaran yang tidak memadai dapat menyebabkan hanya lapisan permukaan yang mengeras, sementara lapisan dalam masih belum matang atau tetap lunak.

Resin komposit *nanofiller* lebih banyak digunakan oleh dokter gigi dan mahasiswa kedokteran gigi dibandingkan resin komposit *bulkfill*. Hal ini terlihat pada *platform* jual beli online bahwa resin komposit *nanofiller* lebih banyak dijual dibandingkan resin komposit *bulkfill*. Sehingga perlu diteliti mengapa resin komposit *nanofiller* lebih banyak digunakan dibandingkan resin komposit *bulkfill*.

Kekerasan mikro, yang merupakan salah satu indikator penting dari ketahanan dan daya tahan restorasi gigi yang sangat penting untuk diketahui oleh dokter gigi. Namun, penelitian yang menguji kekerasan mikro resin komposit *packable nanofiller* dan *packable bulkfill* dengan variasi waktu dan jarak penyinaran LED masih terbilang sedikit. Penting untuk mengetahui bagaimana perbedaan komposisi antara kedua jenis resin komposit ini mempengaruhi sifat mekaniknya, terutama kekerasan mikro. Untuk itu peneliti merasa perlu untuk meneliti mengenai kekerasan mikro berdasarkan variasi jarak dan waktu pada resin komposit *packable nanofiller* dan *packable bulkfill.*

Kekuatan mikro resin komposit merupakan indikator penting yang menentukan kualitas dan daya tahan material restoratif dalam kedokteran

gigi. Dalam konteks ajaran Islam, nilai-nilai seperti keadilan, tanggung jawab terhadap lingkungan, dan kepentingan masyarakat harus menjadi pedoman dalam setiap tindakan. (Al-Qaradawi, 2020). Oleh karena itu, penting untuk mengetahui hubungan antara kekerasan mikro resin komposit dengan nilai-nilai etika dalam Islam serta menanamkannya terhadap praktik kedokteran gigi (Septiwidyati dan Auerkari, 2019).

Light Cure LED yang digunakan untuk mempolimerisasi bahan komposit dalam praktik kedokteran gigi mencerminkan nilai efisiensi dan akurasi, yang sesuai dengan ajaran Islam tentang menjaga amanah dan tanggung jawab dalam profesi. Waktu dan jarak penyinaran yang tepat sangat berpengaruh terhadap efektivitas polimerisasi (Wita Bancin, Erlita and Diana, 2022).

Dalam ajaran Islam, terdapat prinsip yang menekankan pentingnya melakukan setiap pekerjaan dengan sebaik-baiknya, hal ini berarti, seorang profesional dalam bidang kesehatan, termasuk kedokteran gigi, harus memperhatikan setiap detail, termasuk waktu dan jarak penyinaran. Waktu dan jarak penyinaran yang tepat dalam proses polimerisasi bukan hanya mencerminkan keilmuan dan profesionalisme, tetapi juga menjadi bentuk pengamalan nilai-nilai Islam dalam memastikan kualitas dan keamanan hasil perawatan (Astana, Ridha and Syahputra, 2023).

Dalam konteks kedokteran gigi, penggunaan resin komposit, termasuk jenis *packable nanofiller* dan *packable bulkfill*, harus dipertimbangkan dari perspektif Islam. Setiap bahan yang digunakan dalam praktik medis harus memenuhi prinsip halal, yaitu diperbolehkan menurut hukum syariah, serta thayyib, yang berarti baik dan aman untuk kesehatan (Rahmi, 2021). Rasulullah SAW bersabda:

"لاَ ضَرَرَ وَلاَ ضِرَارَ"

Artinya: "*Tidak boleh ada bahaya atau membahayakan*." (HR. Ahmad).

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimanakah pengaruh waktu penyinaran LED terhadap kekerasan mikro resin komposit *packable nanofiller* dan *packable bulkfill*?
2. Bagaimanakah pengaruh jarak penyinaran LED terhadap kekerasan mikro resin komposit *packable nanofiller* dan *packable bulkfill*?
3. Bagaimana pandangan Islam mengenai pengaruh waktu dan jarak penyinaran LED terhadap kekerasan resin komposit *packable nanofiller* dan *packable bulkfill?*

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan Umum

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan pemahaman tentang faktor-faktor yang memengaruhi kualitas restorasi gigi menggunakan komposit resin, dengan fokus pada pengaruh pada waktu dan jarak penyinaran LED dan pandangan Islamnya.

Tujuan Khusus

1. Untuk mengetahui pengaruh waktu penyinaran LED terhadap kekerasan mikro resin komposit *packable nanofiller* dan *packable bulkfill*.
2. Untuk mengetahui pengaruh jarak penyinaran LED terhadap kekerasan mikro resin komposit *packable nanofiller* dan *packable bulkfill*.
3. Untuk mengetahui pandangan Islam mengenai pengaruh waktu dan jarak penyinaran LED terhadap kekerasan mikro resin komposit *packable nanofiller* dan *packable bulkfill.*

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat dan wawasan, yaitu:

1.4.1 Manfaat bagi subjek penelitian

1. Manfaat bagi penulis, penelitian ini akan memperluas pemahaman penulis mengenai faktor-faktor yang memengaruhi kekerasan mikro resin komposit *packable nanofiller* dan *packable bulkfill*.

2. Manfaat bagi masyarakat, membantu meningkatkan pemahaman masyarakat tentang pentingnya teknologi dan material dalam perawatan kedokteran gigi yang sesuai syariat Islam.

1.4.2 Manfaat bagi institusi kedokteran gigi

Manfaat bagi institusi, sebagai informasi atau bahan bacaan bagi civitas akademika yang akan melakukan penelitian yang sama atau untuk pengembangan peneliti selanjutnya.