

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Gigi memiliki peranan yang sangat penting dalam menunjang fungsi *stomatognatik*, tidak hanya terbatas pada aktivitas pengunyahan, tetapi juga berkontribusi signifikan terhadap estetika wajah serta artikulasi bicara. Kehilangan gigi merupakan kondisi *multifaktorial* yang dapat dipicu oleh karies, penyakit *periodontal*, trauma, maupun perubahan fisiologis akibat proses penuaan. Kondisi tersebut berpotensi menurunkan kualitas hidup pasien, baik secara fungsional maupun psikososial, sehingga diperlukan tindakan rehabilitasi prostodontik untuk memulihkan fungsi dan penampilan rongga mulut. Secara umum, gigi tiruan diklasifikasikan menjadi gigi tiruan lepasan dan gigi tiruan cekat. Pada pembuatan gigi tiruan lepasan, resin akrilik masih menjadi material pilihan utama, khususnya *polimetil metakrilat*, karena memiliki karakteristik fisik dan mekanik yang memadai serta tingkat *biokompatibilitas* yang baik terhadap jaringan *intraoral* (Kumar et al., 2022; Gad et al., 2021; Goiato et al., 2020).

Resin akrilik yang digunakan sebagai bahan basis gigi tiruan dapat diklasifikasikan berdasarkan metode polimerisasinya, antara lain resin akrilik polimerisasi panas serta resin akrilik yang diproduksi melalui teknologi pencetakan tiga dimensi (3D printed resin) berbasis *computer-aided design/computer-aided manufacturing* (CAD/CAM). Resin akrilik polimerisasi panas hingga saat ini masih menjadi material yang paling luas digunakan dalam praktik klinis karena memiliki kestabilan dimensi yang baik, tingkat kejernihan yang tinggi, biaya yang relatif ekonomis, serta kemudahan dalam proses manipulasi dan perbaikan. Di sisi lain, resin cetak 3D mulai banyak dikembangkan sebagai alternatif modern karena memungkinkan presisi yang lebih tinggi, konsistensi kualitas material, serta efisiensi waktu produksi. Meskipun demikian, resin akrilik polimerisasi panas masih memiliki keterbatasan, terutama terkait kekuatan mekanik yang relatif rendah dan kecenderungan mengalami perubahan karakteristik permukaan selama masa pemakaian. Salah satu faktor penting yang memengaruhi performa klinis kedua jenis resin tersebut adalah tingkat kekasaran permukaan. Kekasaran permukaan dapat meningkat akibat prosedur *finishing* dan *polishing* yang tidak optimal, proses abrasi selama penggunaan, maupun paparan lingkungan oral, yang selanjutnya dapat menurunkan kenyamanan dan estetika gigi tiruan serta meningkatkan risiko akumulasi plak dan perubahan warna permukaan (Gad et al., 2021; Yadav et al., 2020; Goiato et al., 2020).

Perkembangan teknologi dalam bidang kedokteran gigi telah mendorong munculnya inovasi dalam penggunaan resin akrilik pada bidang *prostodonsia* melalui penerapan teknologi pencetakan tiga dimensi. Teknologi ini menawarkan berbagai keunggulan, antara lain tingkat akurasi yang lebih tinggi, efisiensi dalam proses produksi, serta fleksibilitas dalam pembuatan desain gigi tiruan yang bersifat kompleks dan disesuaikan secara individual. Namun demikian, karakteristik permukaan resin akrilik hasil pencetakan tiga dimensi masih menjadi perhatian dalam aplikasi klinis, khususnya terkait tingkat kekasaran permukaan yang dapat memengaruhi kenyamanan pasien, ketahanan material, serta kualitas estetika gigi tiruan. Sejumlah penelitian melaporkan bahwa resin akrilik cetak tiga dimensi cenderung memiliki nilai kekasaran permukaan yang lebih tinggi dibandingkan dengan resin akrilik polimerisasi panas. Kondisi ini terutama disebabkan oleh mekanisme pencetakan secara berlapis (*layer-by-layer*), yang menghasilkan struktur mikro pada permukaan material. Oleh karena itu, pengendalian parameter pencetakan serta optimalisasi prosedur *finishing* dan *polishing* menjadi faktor krusial dalam upaya meningkatkan kualitas permukaan resin akrilik cetak tiga dimensi untuk menunjang keberhasilan klinis (Revilla-León et al., 2021; Kim et al., 2022; Al-Dwairi et al., 2023). Selain itu, metode *high-speed vat photopolymerization (HVP)* memungkinkan pembuatan gigi tiruan dengan resolusi yang lebih tinggi dan waktu produksi yang lebih singkat dibandingkan metode konvensional (Roohani et al., 2023).

Berbagai bahan pembersih telah dimanfaatkan untuk mempertahankan kebersihan serta memperpanjang masa pakai gigi tiruan, salah satunya adalah bahan kimia berupa sodium *hipoklorit*. Larutan *sodium hipoklorit* dengan konsentrasi rendah (0,5–1%) umum digunakan karena kemampuannya dalam menghilangkan plak, diskolorasi, dan residu organik pada permukaan gigi tiruan. Meskipun demikian, sejumlah penelitian melaporkan bahwa paparan sodium *hipoklorit* secara berulang dapat memengaruhi sifat fisik resin akrilik, khususnya dengan meningkatkan kekasaran permukaan dan menurunkan kekuatan *fleksural* akibat terjadinya degradasi pada matriks polimer. Perubahan tersebut berkaitan dengan mekanisme oksidasi dan pelunakan permukaan material selama proses perendaman. Peningkatan konsentrasi larutan serta durasi paparan yang lebih lama diketahui berkontribusi terhadap semakin besarnya perubahan *mikrostruktur* permukaan resin akrilik (Machado et al., 2018; Davi et al., 2020; Dantas et al., 2022).

Salah satu bahan pembersih gigi tiruan yang bersumber dari bahan alami adalah *Tea Tree Oil (TTO)*, yaitu minyak esensial yang diperoleh dari

tanaman *Melaleuca alternifolia*. TTO dikenal memiliki aktivitas *antimikroba* dan antioksidan yang baik, sehingga banyak dikembangkan sebagai alternatif alami terhadap bahan pembersih kimia yang bersifat kuat, seperti sodium *hipoklorit*. Selain efektivitasnya dalam membersihkan permukaan, TTO juga dinilai memiliki kompatibilitas yang lebih baik terhadap bahan dasar gigi tiruan, khususnya resin akrilik. Beberapa penelitian melaporkan bahwa penggunaan TTO pada konsentrasi rendah (0,25–0,5%) tidak menimbulkan perubahan yang bermakna terhadap kekasaran permukaan maupun kekuatan mekanik resin akrilik polimerisasi panas, berbeda dengan larutan pembersih berbasis klorin yang cenderung meningkatkan degradasi permukaan material. Aktivitas pembersihan TTO terutama dipengaruhi oleh kandungan senyawa aktif seperti *terpinen-4-ol* dan *α -terpineol*, yang mampu membersihkan permukaan tanpa merusak struktur polimer. Oleh karena itu, TTO berpotensi menjadi agen pembersih alami yang efektif sekaligus lebih ramah terhadap material gigi tiruan (Shah et al., 2020; Kadhim et al., 2022; Iqbal et al., 2024).

Basis gigi tiruan berbahan resin akrilik yang digunakan di dalam rongga mulut secara terus-menerus terpapar oleh saliva, sisa makanan, serta lingkungan mikroba. Paparan ini berkontribusi terhadap terbentuknya akumulasi plak dan debris pada permukaan gigi tiruan. Salah satu parameter utama yang berperan dalam menentukan tingkat kebersihan dan kenyamanan pemakaian gigi tiruan adalah kekasaran permukaan material resin. Berdasarkan temuan penelitian terbaru, karakteristik kekasaran permukaan yang optimal pada bahan basis gigi tiruan resin akrilik dilaporkan berada dalam rentang 0,15 μm hingga 0,25 μm . Meskipun demikian, beberapa peneliti merekomendasikan nilai batas atas tidak melebihi 0,20 μm , mengingat peningkatan kekasaran permukaan di atas ambang tersebut berpotensi memfasilitasi akumulasi biofilm serta meningkatkan adhesi mikroorganisme pada permukaan bahan (Al-Dwairi et al., 2023; Shah et al., 2024).

Permukaan dengan tingkat kekasaran yang tinggi cenderung meningkatkan adhesi plak, menurunkan kualitas estetika, serta mempercepat terjadinya perubahan warna, sedangkan permukaan yang lebih halus dapat menghambat perlekatan mikroorganisme dan mempermudah proses pembersihan. Peningkatan kekasaran permukaan resin akrilik dapat dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain prosedur *finishing* dan *polishing* yang kurang optimal, paparan terhadap bahan pembersih kimia, serta proses keausan selama penggunaan di rongga mulut. Oleh karena itu, pengendalian faktor-faktor yang memengaruhi karakteristik permukaan resin akrilik menjadi aspek penting dalam upaya

mempertahankan kebersihan, kenyamanan, dan daya tahan gigi tiruan (Al-Dwairi et al., 2021; Rizzatti-Barbosa et al., 2022; Singh et al., 2023).

Namun, hingga saat ini, masih sedikit penelitian yang membandingkan pengaruh *Tea Tree Oil* terhadap perubahan sifat fisik bahan basis gigi tiruan, khususnya kekasaran permukaan, antara resin akrilik polimerisasi panas dan resin akrilik hasil pencetakan 3D (Ariffin et al., 2024; Iqbal et al., 2024). Beberapa studi menunjukkan bahwa penggunaan *Tea Tree Oil* dalam konsentrasi tertentu tidak hanya aman terhadap struktur polimer resin akrilik, tetapi juga mampu menjaga kehalusan permukaan bahan setelah proses pembersihan (Kadhim et al., 2022). Namun demikian, penelitian yang membandingkan efek *Tea Tree Oil* terhadap kekasaran permukaan pada kedua jenis resin tersebut masih sangat terbatas. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi konsentrasi *Tea Tree Oil* terhadap tingkat kekasaran permukaan pada resin akrilik polimerisasi panas dan resin akrilik *3D printed*, serta membandingkan kestabilan permukaan kedua bahan tersebut setelah perendaman. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan dasar ilmiah bagi penggunaan *Tea Tree Oil* sebagai bahan pembersih alami yang efektif dan aman bagi material basis gigi tiruan.

1.2 Rumusan Masalah

1. Apakah terdapat pengaruh perendaman bahan dasar gigi tiruan resin akrilik polimerisasi dalam cairan pembersih *tea tree oil (TTO)* terhadap kekasaran permukaan.
2. Apakah terdapat pengaruh perendaman bahan dasar gigi *3d printed* dalam cairan pembersih *tea tree oil (TTO)* terhadap kekasaran permukaan.
3. Apakah terdapat perbedaan pengaruh perendaman RAPP dan *3d printed* dalam larutan bahan pembersih *Tea Tree Oil (TTO)* terhadap kekasaran permukaan.

1.3 Hipotesis Penelitian

H0: tidak terdapat pengaruh signifikan dari variasi konsentrasi *Tea Tree Oil (TTO)* terhadap kekasaran permukaan resin akrilik polimerisasi panas dan resin akrilik *3D printed*.

H1: terdapat pengaruh signifikan dari variasi konsentrasi *Tea Tree Oil (TTO)* terhadap kekasaran permukaan resin akrilik polimerisasi panas dan resin akrilik *3D printed*.

1.4 Tujuan penelitian

1.4.1 Tujuan Umum

Untuk mengevaluasi dan membandingkan efektifitas *Tea Tree Oil* (TTO) dengan berbagai konsentrasi dalam kekasaran permukaan pada bahan basis gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas dan resin akrilik *3D printed*, serta membandingkan efektifitas *Tea Tree Oil* (TTO) sebagai bahan pembersih.

1.4.2 Tujuan Khusus

1. Menganalisis dampak variasi konsentrasi *Tea Tree Oil* (TTO) terhadap perubahan kekasaran permukaan pada bahan dasar gigi tiruan yang terbuat dari resin akrilik polimerisasi panas.
2. Menganalisis dampak variasi konsentrasi *Tea Tree Oil* (TTO) terhadap perubahan kekasaran permukaan pada dasar bahan gigi tiruan yang terbuat dari resin akrilik yang dicetak menggunakan teknologi *3D*.
3. Membandingkan perbedaan efektifitas *Tea Tree Oil* (TTO) terhadap kekasaran permukaan kedua jenis bahan gigi tiruan resin akrilik polimerisasi panas dan *3D-printed*.