

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Gigi merupakan komponen vital dalam tubuh manusia yang memainkan peran krusial bagi kualitas hidup sehari-hari. Kondisi kehilangan gigi, yang dikenal sebagai *edentulous*, menjadi masalah kesehatan yang signifikan dan cukup umum di tengah masyarakat, dengan tingkat kejadian tertinggi tercatat pada kelompok usia 40 hingga 65 tahun, sebagaimana dilaporkan oleh Wahyuni *et al.* (2021). Data dari Riskesdas 2018 mengungkapkan bahwa prevalensi edentulous di Indonesia mencapai 0,9% di wilayah perkotaan dan 1,7% di daerah pedesaan. Angka kehilangan gigi yang tinggi, terutama pada kalangan lansia, dapat mengganggu kemampuan mengunyah atau mastikasi, dan jika dibiarkan berlangsung dalam jangka waktu panjang, kondisi ini berpotensi menimbulkan masalah pada sendi temporomandibular (TMJ) (Wahyuni *et al.*, 2021).

Untuk mencegah berbagai komplikasi yang timbul dari kehilangan gigi, penting bagi kita untuk mengganti gigi yang hilang dengan prostesis gigi. Menurut data dari Riset Kesehatan Dasar pada tahun 2018, tingkat penggunaan gigi tiruan di Indonesia tercatat sebesar 1,4%. Tujuan utama pembuatan gigi tiruan ini adalah menggantikan seluruh gigi dan jaringan yang hilang, sehingga bisa memulihkan fungsi mengunyah, berbicara, penampilan estetik, serta kesejahteraan psikologis seseorang. Selain itu, prostesis ini juga berperan dalam memperbaiki berbagai kelainan, gangguan, dan penyakit yang muncul akibat kondisi tanpa gigi sama sekali (Oetami dan Handayani, 2021).

Bahan dasar untuk gigi tiruan pada umumnya diklasifikasikan ke dalam dua kategori utama, yakni bahan logam dan non-logam. Di antara berbagai opsi yang tersedia, resin akrilik yang mengalami polimerisasi panas menjadi pilihan paling populer dalam pembuatan gigi tiruan. Hal ini didasarkan pada beberapa keunggulan yang dimilikinya, seperti sifatnya yang tidak beracun, tidak menyebabkan iritasi, tahan terhadap pelarutan oleh cairan di rongga mulut, tampilan yang estetik, kemudahan untuk dimanipulasi dan diperbaiki, serta perubahan dimensi yang

minimal. Meski demikian, resin akrilik juga memiliki beberapa kekurangan, misalnya rentan patah jika terjatuh, cenderung mengalami perubahan warna setelah digunakan dalam mulut selama beberapa waktu, dan kemampuannya menyerap air yang bisa memicu terjadinya *crazing* (Siregar dan Dahar, 2023). *Crazing* adalah sebuah kerusakan permukaan yang ditandai oleh adanya *microcrack*, yang pada akhirnya dapat memperburuk kekasaran permukaan basis gigi tiruan. Proses *curing* resin akrilik bisa dilakukan melalui pemanasan dalam air pada suhu 70°C selama delapan jam, atau dengan cara memanaskan dalam air selama satu setengah jam kemudian menaikkan suhu hingga 100°C dan mempertahankannya selama satu jam. Namun, dalam praktiknya, teknisi gigi sering kali menggunakan kompor untuk pemanasan, yang menghasilkan suhu yang tidak tepat dan akurat, sehingga basis gigi tiruan rentan mengalami berbagai kekurangan seperti pori-pori berlebih dan kerapuhan yang mudah patah (Ri *et al.*, n.d.).

Untuk menangani masalah fraktur yang sering terjadi pada gigi palsu, teknologi pencetakan 3D (CAD-CAM) telah dikembangkan sebagai pilihan pengganti gigi palsu konvensional. Metode pembuatan gigi palsu tradisional memiliki beberapa kelemahan, seperti akurasi yang kurang baik saat dilakukan pencetakan manual, proses produksi yang memakan waktu lama, serta tingkat kenyamanan gigi tiruan yang belum optimal saat dipakai (Han *et al.*, 2016). Sebaliknya, teknologi pencetakan 3D memungkinkan desain dan pencetakan struktur yang sangat detail untuk membuat gigi tiruan tetap maupun lepasan. Gigi tiruan tetap dan lepasan yang dihasilkan melalui pencetakan 3D ternyata dapat diterima dalam praktik klinis, dengan sifat fisik yang setara dengan gigi tiruan yang dibuat secara konvensional (Resti Maharani dan Pratama Suwarno, 2022).

Studi yang dilakukan oleh Gad dan rekannya mengeksplorasi perbedaan antara resin basis gigi tiruan yang dicetak menggunakan teknologi 3D dengan resin yang dipanaskan secara termal, khususnya dalam aspek kekuatan lentur, kekuatan impak, kekerasan, serta kekasaran permukaan. Penelitian ini memberikan wawasan penting mengenai bagaimana metode produksi berbeda dapat memengaruhi sifat mekanis dan estetika bahan tersebut, yang relevan untuk aplikasi klinis dalam bidang kedokteran gigi. Seratus dua puluh spesimen dibuat dan didistribusikan ke

dalam dua kelompok: dipolimerisasi panas; (Major.Base.20) sebagai kontrol dan dicetak 3D (NextDent) sebagai kelompok eksperimen. Kekuatan lentur (MPa), kekuatan impak (kJ/m^2), kekerasan (VHN), dan kekasaran permukaan (μm) diukur menggunakan mesin uji universal, penguji impak Charpy, penguji kekerasan Vickers, dan profilometer masing-masing. Hasil yang didapatkan adalah terdapat perbedaan signifikan dalam semua sifat yang diuji antara bahan basis gigi tiruan polimerisasi panas dan cetak 3D ($p < 0,001$). Resin cetak 3D memiliki kekuatan lentur, kekuatan benturan, dan nilai kekerasan yang lebih rendah daripada resin hasil polimerisasi panas, tetapi menunjukkan kekasaran permukaan yang lebih unggul (Jeong *et al.*, 2024). Mayank dkk pada tahun 2022 juga pada penelitiannya mendapatkan bahwa kekuatan impak rata-rata resin basis gigi tiruan akrilik *heat cured* adalah $1,67 \text{ kJ/m}^2$, sedangkan kekuatan impak rata-rata bahan basis gigi tiruan cetak 3D adalah $1,15 \text{ kJ/m}^2$. Menurut penelitian Chhabra *et al.* (2022), nilai t-statistik yang dihitung antara kedua jenis resin tersebut mencapai 2,269, dengan nilai p sebesar 0,031. Hal ini secara jelas menunjukkan bahwa perbedaan dalam kekuatan impak antara kedua resin tersebut memang signifikan secara statistik.

Untuk menghindari risiko patah atau *fraktur* pada gigi palsu, resin akrilik perlu dilengkapi dengan kekuatan impak yang memadai. Kerusakan semacam itu sering kali muncul selama proses pembersihan gigi tiruan sehari-hari, seperti ketika gigi tiruan dari resin akrilik tidak sengaja terjatuh dan membentur permukaan lantai yang keras (Didik Marsigid, Tasrip, 2022). Selain itu, basis gigi tiruan yang terbuat dari resin akrilik jenis *heat cured* rentan mengalami fraktur atau retak karena kekurangan kekuatan impak, baik saat gigi tiruan berada di luar rongga mulut—misalnya akibat jatuh yang tidak disengaja—atau selama penggunaan di dalam mulut, di mana *flexural fatigue* bisa terjadi karena tegangan berulang dari aktivitas mengunyah (Hasran *et al.*, 2021).

Sifat-sifat bahan resin yang digunakan dalam cetak 3D bisa terpengaruh oleh berbagai aspek, seperti orientasi pencetakan dan durasi *curing* yang kurang memadai, sebagaimana dikemukakan oleh Altarazi dan rekannya pada tahun 2022. Dalam sebuah studi yang dilakukan oleh Adi M dan timnya, mereka menyelidiki bagaimana lama waktu *curing* memengaruhi kekuatan impak pada resin hasil

cetakan 3D. Penelitian ini melibatkan pengujian dengan variasi waktu *curing*, yaitu 30 menit, 45 menit, dan 90 menit. Temuan utamanya menunjukkan bahwa perbedaan durasi *curing* tersebut secara signifikan memengaruhi hasil pengujian pada spesimen. Secara khusus, semakin lama waktu *curing* yang diterapkan, semakin tinggi pula kekuatan impak yang dicapai, menunjukkan hubungan yang proporsional antara keduanya, seperti yang dilaporkan oleh Ihya dan kolaboratornya pada 2022.

Hingga saat ini, studi mengenai kekuatan bahan gigi tiruan yang diproduksi melalui teknologi cetak 3D masih terbatas jumlahnya. Akibatnya, penting untuk melaksanakan uji mekanik pada bahan tersebut guna memahami performanya secara lebih mendalam.

1.2 Rumusan Masalah

1. Apakah terdapat pengaruh *curing time* terhadap kekuatan impak pada basis gigi tiruan yang dibuat dengan Teknik 3D *Printing* resin
2. Apakah terdapat perbedaan kekuatan impak dengan *curing time* berbeda pada basis gigi tiruan yang dibuat dengan Teknik 3D *Printing* resin dibanding resin akrilik *heat cured*

1.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui pengaruh *curing time* terhadap kekuatan impak pada basis gigi tiruan yang dibuat dengan Teknik 3D *Printing* resin
2. Untuk mengetahui perbedaan kekuatan impak dengan *curing time* berbeda pada basis gigi tiruan yang dibuat dengan Teknik 3D *Printing* resin dibanding resin akrilik *heat cured*

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Teoritis

1. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar ilmiah dalam membandingkan teknologi *additive manufacturing* dengan metode konvensional pada bidang kedokteran gigi, khususnya dalam pembuatan basis gigi tiruan.

2. Hasil penelitian ini juga dapat meningkatkan pemahaman mengenai hubungan antara parameter *curing* dan kekuatan impak pada resin basis gigi tiruan yang dicetak menggunakan teknologi digital
3. Berkontribusi terhadap pengembangan ilmu prostodonsia, terutama dalam kajian karakteristik material basis gigi tiruan yang dibuat melalui teknologi 3D *Printing*

1.4.2 Manfaat Praktis

1. Penelitian ini dapat mendorong penerapan teknologi digital secara lebih luas di bidang kedokteran gigi melalui penyediaan dasar teknis yang dapat digunakan dalam praktik klinis maupun laboratorium
2. Hasil penelitian diharapkan dapat mengurangi risiko kesalahan atau kerusakan material yang menyebabkan pembuatan ulang, sehingga efisiensi waktu dan biaya produksi dapat tercapai
3. Selain itu, penelitian ini memberikan informasi penting bagi teknisi dan praktisi laboratorium gigi dalam menentukan parameter *curing* yang paling sesuai untuk memperoleh hasil optimal

1.5 Hipotesis Penelitian

Hipotesis Nol (H₀)

1. Tidak terdapat pengaruh *curing time* terhadap kekuatan impak pada basis gigi tiruan yang dibuat dengan Teknik 3D *Printing* resin
2. Tidak terdapat perbedaan kekuatan impak dengan *curing time* berbeda pada basis gigi tiruan yang dibuat dengan Teknik 3D *Printing* resin dibanding resin akrilik *heat cured*

Hipotesis Alternatif (H_a)

1. Terdapat pengaruh *curing time* terhadap kekuatan impak pada basis gigi tiruan yang dibuat dengan Teknik 3D *Printing* resin
2. Terdapat perbedaan kekuatan impak dengan *curing time* berbeda pada basis gigi tiruan yang dibuat dengan Teknik 3D *Printing* resin dibanding resin akrilik *heat cured*