

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kasus kehilangan gigi merupakan salah satu masalah yang sering kali dihadapi oleh para dokter gigi. Berdasarkan laporan RISKESDAS (Riset Kesehatan Dasar) tahun 2018, angka prevalensi nasional penyakit gigi dan mulut sebesar 57.6%. Sementara kasus kehilangan gigi nasional berkisar 19% yang semakin meningkat pada lansia (Riskesdas, 2018). Kondisi ini idealnya harus segera direstorasi agar gangguan sistem stomatognatik (fungsi mengunyah, menelan, dan berbicara), fungsi estetika, dan kenyamanan pasien dapat kembali normal (Qassadi *et al.*, 2018). Dengan kemajuan teknologi saat ini terutama dalam bidang kedokteran gigi, gigi yang hilang dapat digantikan dengan salah satu alternatif perawatan yaitu pemasangan implan gigi. Penggunaan implan gigi mampu memberikan stabilitas fungsi bicara maupun fungsi pengunyahan dalam rongga mulut.

Berbagai bahan telah digunakan sebagai material implan gigi seperti logam dan paduan logam, keramik, karbon, karbon-silikon, polimer, dan komposit. Salah satu bahan yang digunakan yaitu metal dan paduan metal, kedua bahan ini merupakan bahan yang paling banyak digunakan dalam pembuatan implan. Contoh metal dan paduannya yaitu titanium, tantalum, vanadium, kobalt, kromium, molibdenum dan nikel (Oza *et al.*, 2020).

Bahan implan gigi yang saat ini menjadi pilihan adalah titanium alloy Ti-6Al-V. Ti-6Al-4V merupakan jenis logam yang tersusun oleh titanium (90%), aluminium (6%), dan vanadium (4%). Kelebihan dari penggunaan bahan titanium adalah biokompatibel, biomekanis (sifat mekanis yang sesuai dengan jaringan tubuh), memiliki sifat fisik dan mekanis baik, teruji secara laboratoris sebagai

bahan bioinert yang dapat memicu osseointegrasi, dan memiliki ketahanan terhadap korosi yang sangat tinggi (Warreth *et al.*, 2017; Koizumi *et al.*, 2019; Oza *et al.*, 2020). Ti-6Al-4V dirancang sebagai bahan yang memberikan keseimbangan secara kekuatan, *ductility*, *fatigue*, dan *fracture properties* yang baik. Selain itu, paduan titanium Ti-6Al-4V memiliki modulus elastisitas yang rendah yang dapat mengurangi *shielding* sehingga memberikan tingkat keberhasilan dan kelangsungan jangka panjang dari penggunaan implan gigi sangat baik (90-96,5%) (Ogle, 2015; Tsiagali *et al.*, 2019).

Kualitas permukaan biomaterial dapat diukur dengan kombinasi fisik, kimia, sifat mekanik, dan kekasaran permukaan (Lima *et al.*, 2006). Modifikasi permukaan dan bentuk dari implan adalah kondisi independen yang dapat mengubah respons hubungan antara implan dan tulang. Tiga jenis beban yang dihasilkan adalah gaya tekan (*compressive force*), tarik (*tensile*), dan geser (*shear*). Adanya gaya tekan yang dihasilkan cenderung meningkatkan kepadatan tulang sehingga kekuatannya meningkat, sedangkan gaya tarik dan gaya geser akan menghasilkan *interface* yang lebih buruk. Jenis gaya yang dihasilkan ini berhubungan dengan bentuk implan dan lokasi penempatan (Ogle, 2015). Prognosis dari kekuatan mekanik suatu implan dipengaruhi oleh kondisi beban selama proses pengunyahan dan kondisi fisiologis lain seperti osseointegrasi dan resorpsi tulang serta kebiasaan dari pasien (De la rosa castolo *et al.*, 2018). Durasi pemakaian implan berhubungan secara langsung dengan jumlah beban yang diterima oleh implan gigi. Hal ini ditinjau berdasarkan beban pengunyahan yang berbeda, *bruxism*, dan kondisi lain yang dapat menyebabkan kegagalan secara struktural oleh karena adanya *fatigue* pada implan. Sebagian besar kegagalan mekanis pada restorasi implan disebabkan oleh *fatigue* tersebut. Kegagalan yang terjadi dapat

berdampak pada daerah *abutment*, badan implan, atau di bagian *screw* implan, tergantung dari diameter implan, *load case*, dan posisi implan (Armentia *et al.*, 2020).

Sifat permukaan dan penyangga (*abutment*) pada implan berperan penting dalam keberhasilan prosedur suatu implan. Komponen pada implan yang terpasang akan berhubungan dengan mukosa gingiva serta jaringan dalam rongga mulut, sehingga bahan yang dipilih tidak hanya bersifat sebagai biokompatibel, tetapi juga dalam adhesi dan stagnasi bakteri. Selain itu, stabilitas dari implan dan *abutment* merupakan faktor penting yang dapat mempengaruhi distribusi beban terhadap tulang marginal. Ketika pemasangan implan dan *abutment* tidak sesuai maka dapat menimbulkan beberapa komplikasi secara biologis seperti adanya peningkatan beban ke tulang, pengeroposan tulang (*bone loss*), dan memungkinkan perkembangan mikroflora untuk terjadi di antara celah implan dan *abutment*, serta komplikasi lain yang disebabkan oleh karena *screw* yang mudah terlepas/patah dan implan yang terlepas. Area sambungan implan dan *abutment* merupakan titik terlemah karena fungsinya sebagai penahan beban pengunyahan yang maksimal dan permanen (Basgil *et al.*, 2020).

Salah satu perubahan signifikan yang dapat mempengaruhi stabilitas mekanis dari penghubung implan dan jaringan adalah terbentuknya permukaan yang kasar. Permukaan kasar dapat meningkatkan hubungan mekanis *interlocking* antara jaringan tulang dan bahan implan. Selain itu, permukaan yang irregular dapat meningkatkan kekuatan geser logam, *bone-anchoring*, stabilitas biomekanik, dan mengurangi kemungkinan implan untuk mudah terlepas. Selain memberikan stabilitas mekanis yang lebih baik antara jaringan tulang dan permukaan implan, permukaan yang kasar juga merupakan konfigurasi yang mampu menekan

pembekuan darah sepenuhnya dan merangsang proses penyembuhan tulang (Ogle, 2015).

Nilai kekasaran permukaan 1-10 μm akan menghasilkan *interlocking* antara tulang yang termineralisasi terhadap permukaan implan secara maksimal. Rentang nilai tersebut akan menghasilkan kontak antar tulang dan implan yang lebih besar serta ketahanan yang lebih tinggi terhadap perlepasan torsi (Ogle, 2015).

Porositas yang tinggi dan ukuran pori yang besar pada implan titanium dapat memberikan ruang untuk proses pertumbuhan sel serta memudahkan terjadinya pelekatan sel sehingga mendorong pertumbuhan tulang (*bone ingrowth*) dan peningkatan osseointegrasi. Selain itu, kondisi porositas menghasilkan pori-pori yang saling berhubungan untuk adhesi dan pertumbuhan osteoblas serta memudahkan transportasi cairan dan nutrisi dalam tubuh (Liu *et al.*, 2021).

Dalam rongga mulut, saliva berfungsi sebagai pelindung untuk menjaga kesehatan gigi dan mulut serta menjaga keseimbangan pH agar tetap optimal (6.2-7.6 dengan rata-rata pH 6.7). Derajat pH saliva yang meningkat (basa) akan menyebabkan terjadinya pembentukan *dental plaque*, sedangkan pH saliva yang rendah (asam) akan menimbulkan terjadinya karies gigi. Terdapat beberapa faktor yang dapat menyebabkan terjadinya perubahan derajat pH saliva dalam rongga mulut yaitu kecepatan aliran saliva, mikroorganisme rongga mulut, dan kapasitas buffer saliva (Mardiati & Prasto., 2017). Adanya variasi pH dalam rongga mulut ini dapat berdampak terhadap daya tahan dari logam implan yang digunakan. Dalam tubuh manusia, implan dapat mengalami proses korosi dan porositas yang diakibatkan oleh adanya perubahan logam yang tidak stabil dan peningkatan degradasi oleh karena suhu lingkungan yang berfluktuasi, perubahan derajat pH,

kelembapan yang tinggi, stress, serta adanya peran mikroorganisme lain (Abey *et al.*, 2014; Affi *et al.*, 2019; B.I.Baddar *et al.*, 2020; Anderson *et al.*, 2021).

Pada penggunaan implan gigi, keadaan pH saliva dapat berubah di sekitar implan. Hal ini disebabkan oleh berbagai faktor yang dapat mengubah derajat pH dari saliva. Salah satunya adalah penyakit infeksi yang dapat menurunkan pH saliva menjadi asam. Selain itu, faktor lain yang dapat mengubah derajat pH pada saliva meliputi; makanan, produk *oral hygiene*, kebiasaan merokok, penyakit sistemik, dan radiasi kelenjar saliva. Mengonsumsi makanan dan minuman asam serta adanya riwayat penyakit kronis/sistemik dapat mengubah rata-rata pH saliva menjadi 3,5 dan dapat meningkat hingga 8,3 ketika mengonsumsi makanan sehari-hari yang bersifat *alkaline* seperti susu, sayuran, dan biji-bijian (Abey *et al.*, 2014).

Berdasarkan timbulnya efek akibat perubahan pH dalam lingkungan rongga mulut terhadap logam implan, maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui daya tahan logam implan Ti-6Al-4V yang diuji dengan menggunakan teknik perendaman (*immersion test*) pada saliva buatan pH basa (8.0). Penggunaan saliva buatan pada pH basa ini diasumsikan sebagai gambaran lingkungan rongga mulut ketika dalam keadaan basa untuk mengetahui perubahan *compressive strength* terhadap Ti-6Al-4V dan tingkat ketahanan dari bahan logam tersebut. Setelah dilakukan uji perendaman, sampel dilakukan uji dinamis menggunakan *Dynamic Fatigue Testing Machine* Hung Ta Tipe HT-9711T5 standar ISO 14801 dengan jumlah siklus loading 2 juta kali (asumsi penggunaan implan selama 2 tahun). Standar ISO 14801 (Marchetti *et al.*, 2016) menetapkan kondisi pengujian untuk uji *fatigue* dari implan gigi. Spesimen yang telah diberikan perlakuan uji dinamis menggunakan alat Hung Ta Tipe HT-9711T5 standar ISO 14801 dilanjutkan

dengan uji tekan menggunakan *universal testing machine Hung Ta* Tipe HT-9501 untuk mengetahui nilai *mechanical properties* dari spesimen implan Ti-6Al-4V.

Penelitian ini didasari oleh kasus healing abutment pada bagian permukaannya yang sering kali mengalami perubahan di lingkungan rongga mulut yang berbeda-beda. Sehingga penelitian ini dihimbau mampu mengetahui jenis lingkungan pada rongga mulut yang dapat menyebabkan perubahan pada bagian permukaan dari logam implan Ti-6Al-4V.

1.2 Rumusan Masalah

Apakah terdapat perubahan *compressive strength abutment* implan Ti-6Al-4V setelah dilakukan uji perendaman dengan *artificial saliva* pH 8.0 dan pemberian uji dinamis?

1.3 Tujuan

1.3.1 Tujuan Umum

1. Untuk mengetahui adanya perubahan *compressive strength* pada *abutment* implan Ti-6Al-4V pasca uji perendaman dengan *artificial saliva* pH 8.0 dan pemberian uji dinamis.

1.3.2 Tujuan Khusus

1. Untuk mengetahui daya tahan implan Ti-6Al-4V setelah uji perendaman dengan *artificial saliva* pH 8.0 dan pemberian uji dinamis, dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh kekuatan implan terhadap pengujian.
2. Untuk mengetahui adanya perubahan *compressive strength abutment* implan Ti-6Al-4V ditinjau dari suasana basa (pH 8.0) dalam rongga mulut pasca dilakukan uji tekan.

1.4 Manfaat Penelitian

1.4.1 Manfaat Ilmiah

1. Hasil penelitian ini diharapkan dapat mengetahui perubahan *compressive strength* dari *abutment* implan Ti-6Al-4V pasca uji perendaman dengan *artificial saliva* pH 8.0 dan pemberian uji dinamis.
2. Menambah informasi ilmiah terhadap faktor yang dapat mempengaruhi durasi ketahanan penggunaan implan dalam rongga mulut.
3. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi atau informasi untuk dilakukan penelitian lebih lanjut.

1.4.2 Manfaat klinis

Manfaat klinis penelitian ini sebagai sumbangan pemikiran penulis tentang perubahan *compressive strength* dari *abutment* implan Ti-6Al-4V pasca uji perendaman dengan *artificial saliva* pH 8.0 dan pemberian uji dinamis. Penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai dasar dalam modifikasi implan gigi.