

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Populasi orang usia lanjut saat ini terus naik, maka jumlah kasus kegagalan jaringan keras pada tubuh manusia saat ini juga ikut naik[1]. Dengan meningkatnya permasalahan kegagalan tersebut, kebutuhan terhadap pengganti tulang (*orthopedic implants*) menjadi bertambah. Titanium merupakan bahan material yang sudah umum digunakan dalam bidang medis, contohnya sebagai implan, pemilihan bahan dasar titanium diyakini memiliki sifat biokompatibilitas yang baik[2].

Titanium paduan dikatakan sebagai material yang mempunyai sifat unggul seperti biokompatibilitas yang tinggi, ketahanan korosi yang sangat baik, kekuatan tarik yang tinggi dengan modulus elastis yang rendah. Salah satu contoh biomaterial yaitu titanium paduan seperti Ti-29Nb-13Ta-4.6Zr (TNTZ) karena memiliki sifat yang cocok sebagai material implan, namun titanium paduan memiliki *osteoconductivity* yang kurang baik[3]. *Osteoconductivity* dipengaruhi oleh kekasaran permukaan serta *hydrophilicity* sebab menunjukkan pengaruh yang lumayan kokoh terhadap penyerapan protein serta pelekatan sel pada proses implantasi[4]–[6]. Oleh sebab itu, memodifikasi karakteristik permukaan material sangat berpengaruh yang bertujuan meningkatkan *osteoconductivity* implan.

Material implan harus biokompatibilitas terhadap tulang. Hubungan kekasaran permukaan terhadap biokompatibilitas material implan yaitu tentang respon tulang terhadap topografi permukaan titanium menyimpulkan bahwa permukaan yang agak kasar dengan Sa antara 1 μm dan 2 μm tampaknya lebih mengoptimalkan *osteointegration* pada antarmuka implan gigi/tulang daripada yang lebih halus (<1 μm) atau lebih kasar (> 2 μm) permukaan[7]. Namun, nilai kekasaran rata-rata di atas 2,5 μm juga telah terbukti sangat berhasil secara klinis[8]–[11]. Hubungan *wettability* terhadap biokompatibilitas material implan dijelaskan bahwa fungsi pembentukan oksida Gibb memprediksi bahwa sampel teroksidasi termal dengan energi permukaan yang lebih tinggi akan menyerap dan bereaksi lebih mudah

pada permukaan yang dapat dibasahi[12]. Hubungan morfologi terhadap biokompatibilitas material implan dijelaskan bahwa perubahan warna pada paduan sangat erat kaitannya dengan perbedaan warna titanium oksida pada lapisan oksida[13]. Lapisan berwarna putih yang merupakan lapisan teroksidasi pada TNTZ diyakini menunjukkan biokompatibilitas yang baik dan memiliki permukaan yang cocok untuk aplikasi gigi[14].

Heat treatment adalah proses kombinasi antara proses pemanasan dan pendinginan dari suatu logam untuk mendapatkan sifat material yang lebih baik[15]. Dalam hal ini maka lama pemanasan terhadap suatu material sangat menentukan *Heat treatment* yang terkontrol dengan baik menghasilkan permukaan dan sifat inti yang diinginkan untuk ketahanan terhadap berbagai mode kegagalan. *Thermal oxidation* dipercaya sebagai metode yang relative simpel dan membutuhkan biaya yang sedikit dalam pembentukan lapisan oksida yang tebal dan keras pada permukaan titanium[16]. Berbagai tipe perlakuan permukaan telah banyak dicoba, bertujuan memperoleh permukaan yang baik serta *hydrophilic*, semacam; *ultraviolet radiation*, *plasma radiation*, *anodizing*, serta *hydrothermal treatment*. Dari penelitian sebelumnya diketahui bahwa *osteoconductivity* titanium meningkat secara signifikan melalui proses perlakuan permukaan *single-step hydrothermal treatment*[17]. Namun, belum banyak ditemukan penelitian sebelumnya yang membahas mengenai *thermal oxidation*, terutama pengaruhnya terhadap *osteoconductivity* material implan dengan material titanium.

Temperatur dan waktu adalah faktor penting dalam proses oksidasi termal yang menghasilkan lapisan oksida titanium yang sangat baik (TiO_2) pada titanium. Oksidasi termal telah dilakukan pada temperatur tinggi mulai dari 400°C hingga 1100°C di bawah gas kering tanpa elektrolit[18]–[20]. Telah dilaporkan bahwa oksidasi termal pada temperatur melebihi 800°C untuk waktu yang lama merupakan lapisan dengan ketebalan yang cukup, tetapi rapuh[21], [22]. Meskipun begitu, durasi dan temperatur oksidasi yang lebih rendah menghasilkan lapisan oksida tipis, sehingga tidak cocok untuk implan. Temperatur oksidasi termal sedang disarankan untuk mencapai ketebalan lapisan yang sesuai. Oleh sebab itu, pada penelitian ini, *thermal oxidation* dilakukan pada variasi temperatur

600°C, 700°C, dan 800°C dengan variasi waktu 2, 6, 24, dan 48 jam pada media pendinginan udara, dengan tujuan agar didapatkan lapisan oksida yang lebih baik sehingga mampu meningkatkan *osteoconductivity* dari TNTZ. Sifat permukaan kemudian dianalisis menggunakan Mikroskop Stereo, XRD, SEM, dan EDX.

1.2 Rumusan Masalah

Bagaimana pengaruh pemberian perlakuan *thermal oxidation* terhadap *wettability*, kekasaran, dan morfologi permukaan TNTZ agar material implan kompatibilitas terhadap jaringan tubuh manusia.

1.3 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh temperatur dan lama oksidasi terhadap *wettability*, kekasaran, dan morfologi Permukaan TNTZ untuk material implan yang kompatibilitas terhadap jaringan tubuh manusia.

1.4 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah diperolehnya metode yang lebih efektif dalam menentukan nilai *wettability* dan kekasaran permukaan biomaterial yang kompatibel sebagai material implan.

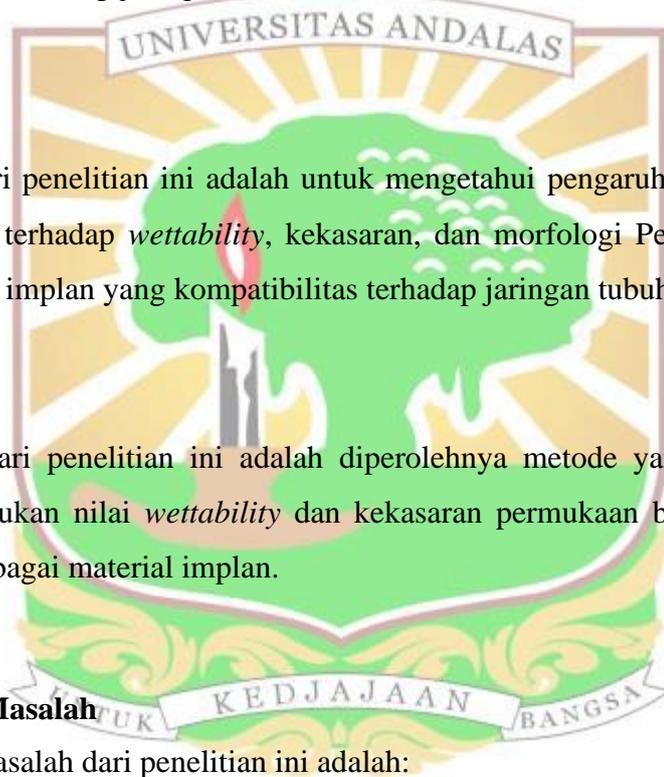
1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini adalah:

1. *Wettability*, kekasaran, dan morfologi yang diteliti adalah ketebalan lapisan oksidasi.
2. Proses *heat treatment* menggunakan tungku dengan ventilasi 1 lubang.

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam penulisan proposal tugas akhir ini, penulis membaginya menjadi 5 bab. Adapun sistematika penulisan adalah sebagai berikut:



Bab I merupakan pendahuluan, seperti yang telah dijelaskan di atas. Selanjutnya Bab II tentang tinjauan pustaka berisikan dasar-dasar teori dari penelitian sebelumnya yang digunakan sebagai dasar pemikiran untuk membahas dan menjelaskan mengenai “Pengaruh Temperatur dan Lama Oksidasi Terhadap Morfologi dan Kekerasan Permukaan TNTZ untuk Bahan Implan”. Bab III menjelaskan tentang metodologi penelitian, dimana pada bab ini berisi gambar alat, peralatan pengujian, alat ukur pengujian, prosedur pengujian, dan hipotesis. Bab IV Hasil dan Pembahasan, menjelaskan tentang hasil yang didapat beserta analisisnya. Bab V Penutup, berisi tentang kesimpulan dari yang didapat selama penyelesaian tugas akhir ini, serta saran untuk penelitian selanjutnya.

