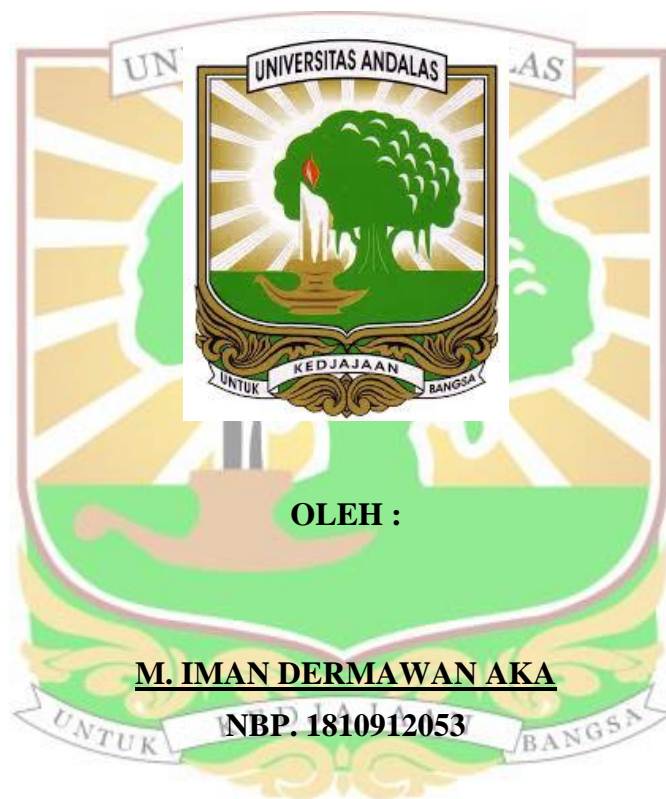


## **TUGAS AKHIR**

# **Pengaruh Temperatur dan Lama Oksidasi Terhadap *Wettability*, Kekasaran, dan Morfologi Permukaan TNTZ untuk Bahan Implan**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Pendidikan  
Tahap Sarjana**



**DEPARTEMEN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ANDALAS  
PADANG, 2023**

## **ABSTRACT**

### ***Effect of Temperature and Oxidation Time on Wettability, Roughness, and Surface Morphology of TNTZ for Implant Materials***

M. Iman Dermawan Aka (1810912053)

Prof. Dr. Eng. Gunawarman\*

\* *Supervisor*

Dr. Eng. Zulfdesmi, S. T, M. Eng.\*

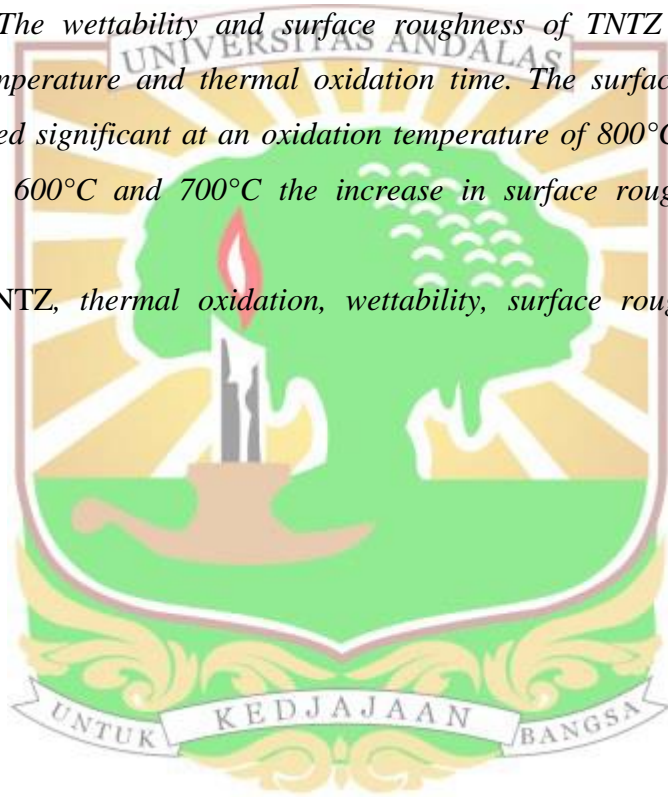
\* *Co. Supervisor*

## **ABSTRACT**

*The number of cases of broken bones in the world belong Indonesian continues to increase along with the mount risk of fractures either because accidents, natural disasters, or because brittle bones (osteoporosis) in the number of elderly people. This causes the need for bone substitutes (orthopedic implants) to continue to increase from year to year. Titanium and its alloys are implant materials widely used to repair and reposition broken bones because these biomaterials are corrosion resistant, strong, and have a relatively low modulus of elasticity. Yet, be still a major drawback, videlicet that the titanium surface has poor osteoconductivity properties, which causes the process of joining broken bones to take longer. Therefore this alloy needs to be given a surface treatment as by carrying out a thermal oxidation process to improve the surface osteoconductivity of titanium. Thermal oxidation is a relatively simple and low-cost method of forming a thick, hard oxide layer on the titanium surface. Thermal oxidation is a relatively simple and low-cost method of forming a thick, hard oxide layer on the titanium surface. This study aims to determine the effect by temperature and oxidation time on the wettability, roughness, and surface morphology of titanium. The selected titanium alloy is a relatively recently developed alloy, specifically Ti-29Nb-13Ta-4.6Zr (TNTZ) which has non-toxic alloying elements, elastic modulus close to bone elastic modulus, and strength that can be adjusted through heat treatment. The main parameters affecting the surface characteristics of the oxide*

layer formed on the surface are temperature and holding time. Therefore, in this study, thermal oxidation was carried out at various temperatures of 600°C, 700°C, and 800°C with time variations of 2, 6, 24, and 48 hours in air media, to obtain the surface characteristics for implant osseointegration. Surface characterization was carried out using XRD, SEM, and EDX. The results showed that all TNTZ surfaces after the thermal oxidation process contained rutile (TiO<sub>2</sub>). However, the surface of TNTZ which oxidation at 800°C for 24 and 48 hours contained brookite TiO<sub>2</sub> besides rutile TiO<sub>2</sub>. The oxygen content on the surface of the oxidized TNTZ increased with increasing oxidation time and temperature. The wettability and surface roughness of TNTZ increases with increasing temperature and thermal oxidation time. The surface roughness of TNTZ increased significantly at an oxidation temperature of 800°C for 24 and 48 hours, but at 600°C and 700°C the increase in surface roughness was not significant.

**Keywords:** TNTZ, thermal oxidation, wettability, surface roughness, surface morphology.



## ABSTRAK

### Pengaruh Temperatur dan Lama Oksidasi Terhadap *Wettability*, Kekasaran, dan Morfologi Permukaan TNTZ untuk Bahan Implan

M. Iman Dermawan Aka (1810912053)

Prof. Dr. Eng. Gunawarman\*

\*Pembimbing Utama

Dr. Eng. Zuldesmi, S. T, M. Eng.\*

\*Pembimbing Pendamping

#### ABSTRAK

Jumlah kasus patah tulang di dunia termasuk Indonesia terus meningkat seiring dengan meningkatnya resiko patah tulang baik karena kecelakaan, bencana alam, maupun karena tulang rapuh (osteoporosis) pada manusia lanjut usia. Hal ini menyebabkan kebutuhan terhadap pengganti tulang (*orthopedic implants*) terus meningkat dari tahun ke tahun. Titanium dan paduannya merupakan bahan implan banyak dimanfaatkan untuk memperbaiki dan mereposisi tulang patah karena biomaterial ini bersifat tahan korosi, kuat, dan modulus elastisitas relatif rendah. Namun masih ada kelemahan utama yakni permukaan titanium memiliki sifat osteokonduktivitas (*osteoconductivity*) yang kurang baik, yang menyebabkan proses penyatuan tulang patah menjadi lebih lama. Oleh sebab itu paduan ini perlu diberi perlakuan permukaan seperti dengan melakukan proses oksidasi termal (*thermal oxidation*) untuk memperbaiki osteokonduktivitas permukaan titanium. Oksidasi termal adalah metode yang relatif simpel dan membutuhkan biaya yang sedikit dalam pembentukan lapisan oksida yang tebal dan keras pada permukaan titanium. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh temperatur dan lama oksidasi terhadap *wettability*, kekasaran, dan morfologi permukaan titanium. Paduan titanium yang dipilih adalah paduan yang relatif baru dikembangkan yakni Ti-29Nb-13Ta-4.6Zr (TNTZ) yang mempunyai unsur paduan non-toksik, modulus elastisitas mendekati modulus elastisitas tulang, dan kekuatan yang dapat diatur melalui perlakuan panas. Parameter utama yang mempengaruhi

karakteristik permukaan lapisan oksida yang terbentuk pada permukaan adalah tempur dan waktu penahanan. 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 udara, untuk mendapatkan karakteristik permukaan yang paling optimal untuk oseointegrasi implan. Karakterisasi permukaan dilakukan dengan menggunakan XRD, SEM, dan EDX. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semua permukaan TNTZ pasca proses oksidasi termal tersebut mengandung rutil ( $\text{TiO}_2$ ). Namun, permukaan TNTZ yang dioksidasi pada 800°C selama 24 dan 48 jam mengandung  $\text{TiO}_2$  brookite selain  $\text{TiO}_2$  rutil. Kandungan oksigen pada permukaan TNTZ yang teroksidasi meningkat dengan meningkatnya waktu dan temperatur oksidasi. *Wettability* dan kekasaran permukaan TNTZ meningkat dengan meningkatnya temperatur dan waktu oksidasi termal. Kekasaran permukaan TNTZ meningkat secara signifikan pada temperatur oksidasi 800°C selama 24 dan 48 jam, namun pada temperatur 600°C dan 700°C kenaikan kekasaran permukaan tidak terlihat signifikan.

**Kata kunci:** TNTZ, *thermal oxidation*, *wettability*, kekasaran permukaan, morfologi permukaan.

