

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Paduan Ti-6Al-4V (Ti64) merupakan paduan titanium yang terdiri dari 90% titanium, 6% aluminium, dan 4% vanadium. Paduan ini banyak digunakan dalam industri, terutama untuk material implan biomedis karena memiliki tingkat biokompatibilitas yang tinggi sehingga dapat ditanam dalam tubuh manusia tanpa menimbulkan reaksi negatif terhadap sistem biologis (Manam dkk., 2017). Mengingat kebutuhan berbagai ukuran implan untuk setiap pasien, pewarnaan permukaan pada implan berbasis titanium sering dilakukan untuk mengidentifikasi dan membedakan bagian-bagiannya sehingga memudahkan tenaga medis dalam memilih implan yang diperlukan (Diamanti & Peddeferri, 2018). Pewarnaan ini biasanya dilakukan melalui metode anodisasi, yang mengubah permukaan logam menjadi lapisan oksida anodik berpori (Saraswati dkk., 2020).

Salah satu tantangan utama modifikasi logam Ti dan paduannya dengan metode anodisasi adalah memastikan ketahanan warna yang dihasilkan. Lapisan oksida yang berpori dapat terpapar udara dan oksigen, yang memicu pemudaran warna serta meningkatkan risiko korosi sebelum implan dipasang di dalam tubuh. Pemudaran warna tidak hanya mempengaruhi estetika, tetapi juga fungsionalitas implan, yang bisa menyebabkan kesulitan bagi tenaga medis dalam mengidentifikasi bagian implan. Selain terjadinya degradasi warna, adanya pori-pori juga memicu proses korosi yang dapat berakibat fatal, seperti melepaskan ion beracun atau menyebabkan lepasnya implan (*implant loosening*).

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk meningkatkan ketahanan warna pada titanium adalah dengan melakukan *post-treatment sealing*. Proses *sealing* ini bertujuan untuk menutup pori-pori pada lapisan oksida (J. Liu,

2011), sehingga meningkatkan ketahanan terhadap korosi dan mempertahankan ketahanan warna lapisan oksida anodik.

Ono & Asoh (2021) melakukan *hot water sealing* pada lapisan oksida anodik aluminium, yang berhasil menutup pori-pori melalui pelarutan *anodized* alumina dan presipitasi *boehmite*, sehingga meningkatkan ketahanan korosi. Mereka menemukan bahwa pada tahap awal *sealing*, sebagian dinding pori mulai larut, dan presipitasi *boehmite* mengisi pori-pori seiring bertambahnya waktu *sealing*. Namun, *sealing* yang terlalu lama dapat menyebabkan kerusakan pada lapisan oksida. (Zeng dkk., 2019) membandingkan ketahanan korosi dari lapisan PEO (*plasma electrolytic oxidation*) pada paduan Al-Zn-Mg-Cu yang diolah dengan dan tanpa proses *sealing* menggunakan siloksan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa lapisan PEO yang di-*sealing* dengan siloksan memiliki ketahanan korosi yang lebih baik dibandingkan dengan lapisan PEO tanpa *sealing*.

Selain metode *hot water sealing*, pendekatan *post-treatment* lainnya juga telah diteliti. Kazek-Kęsik dkk. (2017) meneliti pengaruh perlakuan alkali pada permukaan paduan titanium yang telah dianodisasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perendaman dalam larutan NaOH dan KOH membentuk lapisan titanate pada lapisan oksida, yang meningkatkan sifat hidrofilik dan bioaktivitas permukaan, namun perlakuan dengan konsentrasi tinggi dapat menyebabkan retakan pada lapisan oksida. Meskipun dilakukan pada lapisan hasil PEO (*plasma electrolytic oxidation*), proses ini relevan untuk anodisasi karena keduanya melibatkan pembentukan lapisan oksida berpori secara elektrokimia.

Berdasarkan uraian di atas, penelitian ini akan berfokus pada optimasi proses *post-treatment sealing* untuk meningkatkan ketahanan warna dan sifat anti-korosi dari paduan Ti64. Penelitian ini akan menganalisis pengaruh jenis *sealant*, serta optimasi waktu *sealing*.

B. Batasan Masalah

Penelitian ini dibatasi pada aspek-aspek berikut untuk menghindari luasnya objek kajian:

1. Penelitian hanya menggunakan paduan Ti64.
2. Proses anodisasi dilakukan pada 60 V selama 30 detik menggunakan larutan elektrolit H_3PO_4 1 M.
3. *Sealant* yang digunakan adalah H_2O pada 100°C dan NaOH 0,1 M pada 60°C .
4. Waktu *sealing* yang digunakan adalah 10 menit, 30 menit dan 60 menit.
5. Uji ketahanan korosi menggunakan larutan 3,5 %b/b NaCl.

C. Rumusan Masalah

Perumusan masalah yang diangkat meliputi:

1. Bagaimana pengaruh *post-treatment sealing* terhadap karakter permukaan oksida anodik paduan Ti64?
2. Bagaimana pengaruh jenis *sealant* dan waktu *sealing* terhadap ketahanan warna lapisan oksida anodik paduan Ti64?
3. Bagaimana pengaruh jenis *sealant* dan waktu *sealing* terhadap ketahanan korosi lapisan oksida anodik paduan Ti64?

D. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini meliputi:

1. Menganalisis pengaruh *post-treatment sealing* terhadap karakter permukaan lapisan oksida anodik paduan Ti64.
2. Mempelajari pengaruh jenis *sealant* dan waktu *sealing* terhadap ketahanan warna lapisan oksida anodik paduan Ti64.
3. Mempelajari pengaruh jenis *sealant* dan waktu *sealing* terhadap ketahanan korosi lapisan oksida anodik paduan Ti64.

E. Manfaat Penelitian

1. Manfaat Teoritis

Penelitian ini dapat memperkaya pengetahuan ilmiah mengenai *post-treatment sealing* terhadap ketahanan warna & korosi dari lapisan oksida anodik. Hasil penelitian ini juga diharapkan menjadi referensi untuk penelitian-penelitian selanjutnya.

2. Manfaat Praktis

Penelitian ini memberikan manfaat bagi industri implan biomedis melalui optimalisasi proses anodisasi dan *sealing*. Hal ini bertujuan untuk meningkatkan ketahanan warna dan korosi implan, sehingga memperbaiki ketahanan warna implan untuk mempermudah identifikasi bagian implan dalam aplikasi klinis.