

## ABSTRAK

Penelitian terhadap material yang dikembangkan untuk aplikasi biomedis seperti paduan Titanium tipe  $\beta$  sangat diminati. Hal ini dikarenakan paduan ini mempunyai biokompatibel yang baik dan sifat mekanik yang bisa dikontrol. Namun demikian Titanium tipe  $\beta$  yang ada mempunyai harga yang relatif mahal, karena mengandung banyak unsur paduan. Oleh karena itu paduan Titanium tipe  $\beta$  yang mempunyai hanya 1 paduan seperti Ti-12Cr dikembangkan untuk bahan implan. Paduan ini sebenarnya khusus dikembangkan untuk penyangga tulang punggung dan penelitian paduan ini baru sampai pada tahap pengujian sifat mekanik. Namun, berapa lama paduan Ti-12Cr dapat bertahan dalam tubuh manusia hingga terkorosi belum diketahui secara pasti, sehingga kajian perilaku korosi dari paduan ini perlu diklarifikasi misalnya pada larutan garam. Pemeriksaan struktur mikro menggunakan Mikroskop Optik serta pengujian kekerasan menggunakan *Micro Hardness Vicker Tester* pada material paduan Ti-12Cr telah dilakukan. Kemudian dilakukan perendaman paduan Ti-12Cr dalam larutan NaCl 3%. Sebelum dan sesudah direndam massa sampel diukur dengan timbangan digital OHAUS Pioneer™. Waktu perendaman terhadap sampel divariasikan 2, 4 dan 6 minggu. Pemeriksaan struktur mikro dan pengujian kekerasan terhadap sampel paduan Ti-12Cr setelah perendaman juga dilakukan. Setelah perendaman struktur mikro Ti-12Cr menunjukkan adanya bintik-bintik hitam yang menunjukkan adanya korosi serta harga kekerasan mengalami peningkatan. Laju korosi dari Ti-12Cr hasil perendaman 2, 4 dan 6 minggu berturut-turut adalah 0,02675545; 0,02828874 dan 0,03804608 mmpy. Korosi yang terjadi pada paduan Ti-12Cr disebabkan oleh adanya reaksi kimia antara paduan tersebut dengan larutan NaCl 3% (mengandung H<sub>2</sub>O dan NaCl). Dimana hasilnya berupa oksida yang terbentuk dipermukaan paduan Ti-12Cr yaitu TiO<sub>2</sub> dan Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, hal ini juga diperkuat dengan hasil EDX yang menunjukkan adanya kandungan Oksigen dipermukaan paduan Ti-12Cr yang terkorosi.

## BABI. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

*Biomaterial* yang banyak digunakan untuk aplikasi implan pada saat ini adalah paduan Titanium. Paduan Titanium merupakan material yang aman untuk tubuh, karena mempunyai biokompatibilitas yang paling baik diantara logam-logam [1]. Jenis Titanium yang sering digunakan untuk implan adalah Titanium paduan dari tipe  $\beta$ , mulai dari 1 unsur pepadu sampai 2 atau lebih unsur pepadu [1].

Titanium tipe  $\beta$  mempunyai ketahanan korosi paling baik dan mempunyai modulus elastisitas yang lebih rendah bila dibandingkan dengan Titanium paduan tipe  $\alpha$  ataupun  $(\alpha+\beta)$  [1,2]. Berbagai jenis Titanium tipe  $\beta$  sudah banyak dikembangkan untuk aplikasi biomedis [1-3]. Paduan Titanium tipe  $\beta$  yang dikembangkan untuk biomedis adalah Ti-13Nb-13Zr dengan modulus elastisitas antara 44–88 GPa [1,2]. Saat ini telah tersedia pula Ti-12Mo-6Zr-2Fe, Ti-15Mo, Ti-16Nb-10Hf, Ti-15Mo-5Zr-3Al, Ti-15Mo-2,8Nb-0,2Si dan lain-lain [1,2]. Ti-13Nb-13Zr, Ti-12Mo-6Zr-2Fe dan Ti-15Mo terdaftar di standar *ASTM* (*American Society Testing and Materials*) sedangkan Ti-15Mo-5Zr-3Al pada *JIS* (*Japanese Industries Standard*) T 7401-6 [1]. Selanjutnya dikembangkan juga Ti-35Nb-7Zr-5Ta (TNZT) dan Ti-29Nb-13Ta-4,6Zr (TNTZ) [1,2]. Paduan TNTZ ini mempunyai kekuatan tarik dan ketahanan leleh yang lebih baik bila dibandingkan dengan Ti-6Al-4V ELI yang sudah lebih dahulu digunakan untuk aplikasi biomedis [3]. Paduan TNTZ juga mempunyai kemampuan yang lebih baik untuk ditanamkan dalam tubuh manusia tanpa menimbulkan reaksi negatif bila dibandingkan Ti-6Al-4V ELI [3]. Paduan TNTZ mempunyai modulus elastisitas di bawah 60 GPa [1,3]. Pada saat ini paduan TNTZ dikembangkan untuk implan pada tulang kering [1].

Namun demikian, jenis Titanium tipe  $\beta$  yang telah dikembangkan seperti yang telah disebutkan di atas mempunyai harga yang relatif mahal disebabkan jumlah dan mahalnya elemen pepadu yang digunakan. Selain itu Titanium dengan banyak komposisi susah didaur ulang dan butuh waktu yang lama untuk

menjadikannya unsur yang homogen. Oleh sebab itu dikembangkan paduan Titanium dengan elemen paduan yang sedikit dan berharga murah, seperti Fe dan Cr [4]. Salah satu paduannya yaitu Ti-12Cr. Paduan tersebut khusus dikembangkan untuk penyangga tulang punggung yang memerlukan sifat kuat dan punya pemegasan yang tinggi [5]. Penelitian tentang paduan Ti-12Cr baru dilakukan pada tahap pengujian sifat mekanik yaitu uji bending untuk menentukan modulus elasisitas (*Young's modulus*) paduannya [5]. Nilai modulus elastisitas dan kekuatan paduan Ti-12Cr sesuai untuk aplikasi pada penyangga tulang punggung [5]. Kemudian penelitian lanjutan dari paduan Ti-12Cr adalah membandingkan sifat pemegasan dan kekuatan paduan tersebut dengan paduan TNTZ untuk aplikasi pada tulang punggung dari paduan TNTZ [6]. Telah disimpulkan bahwa Ti-12Cr lebih direkomendasikan untuk aplikasi pada tulang punggung [6]. Walaupun sifat mekanik paduan Ti-12Cr sesuai untuk aplikasi pada tulang punggung, namun data tentang umur pakai paduan tersebut belum diketahui secara detail untuk dipasang dalam tubuh manusia. Umur pakai yang dimaksud adalah berapa lama paduan Ti-12Cr dapat bertahan dalam tubuh manusia sampai mengalami korosi. Seperti diketahui dalam tubuh manusia terdapat berbagai cairan yang dapat mempengaruhi paduan Ti-12Cr mengalami korosi seperti garam, darah dan keringat. Penelitian untuk mengetahui sifat ketahanan korosi dari paduan ini dalam cairan yang terdapat dalam tubuh perlu dilakukan.

Berhubung belum diketahuinya secara detail ketahanan korosi paduan Ti-12Cr, maka diperlukan uji ketahanan korosi dari paduan ini dalam salah satu elemen cairan yang ada dalam tubuh manusia yang paling korosif yaitu larutan garam (NaCl). Konsentrasi larutan NaCl dalam tubuh adalah sebesar 0,9%, sedangkan pada penelitian ini digunakan larutan NaCl 3%. Larutan NaCl 3% yang digunakan pada penelitian ini digunakan untuk mengkondisikan pengaruh kadar garam tubuh dan zat-zat lainnya (seperti darah dan keringat) yang bisa menyebabkan terkorosinya paduan Ti-12Cr. Dengan kata lain, larutan NaCl 3% dapat merepresentasikan cairan yang ada dalam tubuh manusia. Disamping itu juga penggunaan larutan ini supaya proses korosi menjadi lebih cepat, dimana

peningkatan konsentrasi persentase NaCl dalam suatu larutan akan meningkatkan laju korosi [7-9]. Dengan mengetahui ketahanan korosi paduan Ti-12Cr, maka dapat diprediksi potensi paduan ini untuk aplikasi biomedis.

## 1.2. Tujuan

Tujuan yang diharapkan dari penelitian ini adalah :

Mengetahui perilaku korosi Titanium tipe  $\beta$  jenis Ti-12Cr dalam lingkungan garam konsentrasi tinggi (NaCl 3%). Untuk mencapai tujuan tersebut, maka tahapan yang dilakukan adalah:

1. Mengetahui laju korosi dari Ti-12Cr dalam larutan NaCl 3% dengan metode *weight loss* (kehilangan berat).
2. Membandingkan laju korosi dari beberapa jenis Titanium
3. Mengetahui perubahan kekerasan setelah uji korosi dari Ti-12Cr.

## 1.3. Manfaat

Setelah diketahuinya laju korosi Ti-12Cr, maka material ini dapat dimanfaatkan sebagai material implan yang berharga murah. Hal ini sangat berguna untuk membantu masyarakat kecil yang membutuhkan implan tulang, khususnya untuk penyangga tulang punggung.

## 1.4. Batasan Masalah

Batasan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Penelitian dilakukan pada temperatur kamar.
2. Waktu pelaksanaan penelitian selama 2, 4 dan 6 minggu.
3. Lokasi penelitian di Laboratorium Metalurgi Jurusan Teknik Mesin Universitas Andalas.