

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Paduan logam NiTi-Al (akronim dari *Nikel Titanium Alumunium*) merupakan nama lain dari paduan logam *nikel, titanium dan Alumunium* yang memiliki bentuk struktur kristal B2 dengan kemampuannya yang unik seperti mengingat bentuk struktur kristalnya. Paduan logam NiTi ditemukan oleh William J. Buehler dan rekan kerjanya pada tahun 1963 di Naval Ordnance Laboratory. Paduan logam ini merupakan salah satu material yang mempunyai karakteristik unik yang disebut sebagai *shape memory alloy* (SMA) (Wadood, 2016). Paduan shape memory alloy (SMA) mempunyai kemampuan merekoveri regangan pada saat dipanaskan sehingga dapat Kembali ke bentuk awal sebelum deformasi. Fenomena ini merupakan hasil dari perubahan fasa kristalin yang dikenal dengan transformasi martenistik thermoelastic (B.C Chang, dkk, 2006).

Paduan logam ini banyak digunakan dalam beberapa industri perangkat khusus seperti pada bidang teknik dan medis. Contoh penggunaannya meliputi ring jantung, pelat penyambung tulang sampai alat yang digunakan dalam perawatan gigi (Dawood, dkk., 2015). Material ini juga digunakan untuk membuat roda pada wahana antariksa atau kendaraan penjelajah pada suatu planet (Fratto & Mamoozadeh, 2018).

Material ini telah mendapat perhatian peneliti karena keunikannya termasuk material yang sangat elastis (Fang, dkk., 2015). Dari dua logam Ni dan Ti ini, Ti dikenal sebagai biokompatibel karena ketahanan korosinya yang sangat panjang. Berbeda dengan Ti, ion Ni yang keluar dari NiTi dengan jumlah konsentrasi tertentu dapat menyebabkan beberapa reaksi alergi dan masalah biokompatibel. Tetapi, kebanyakan penelitian dalam bidang biologi menunjukkan biokompatibel yang baik dari paduan NiTi (Sahari, 2013). Sedangkan paduan logam alumunium sudah digunakan secara luas dalam berbagai bidang sebagai komponen struktur pendukung dan utama pada kegiatan konstruksi dan industry, baik industry transportasi maupun instalasi nuklir (M. Husna Al Hasa, 2008).

Dalam pasar industri dan komersial, pengembangan dan pertumbuhan alat-alat dari bahan paduan NiTi menjadi sangat pesat dalam beberapa tahun terakhir. Karena semakin banyak produk dari bahan paduan NiTi yang dikembangkan dan diproduksi, mengendalikan proses manufaktur menjadi sangat penting untuk mendapatkan hasil yang sesuai dengan keinginan dan kebutuhan (Elahinia, dkk., 2012). Begitu juga dengan memahami material dan proses fabrikasi menjadi sangat penting untuk memberikan kualitas material yang konsisten (Wu, 2002).

Simulasi dinamika molekuler merupakan suatu teknik perhitungan yang digunakan untuk memahami berbagai jenis perubahan fase dan transformasi struktural dari sudut pandang atomik menggunakan persamaan hukum-hukum fisika klasik (Shimono, dkk., 2013). Simulasi dinamika molekuler dapat menghitung dan mengamati atom-atom yang saling berinteraksi satu sama lain karena pengaruh suatu gaya potensial. Pada saat sekarang ini, teknik simulasi ini dapat diterapkan oleh peneliti dalam menginvestigasi sifat dan proses di berbagai bidang termasuk pada bidang material, biologi seperti pada suatu enzim (Adcock dan McCammon, 2006). Sedangkan dalam penelitian ini, simulasi dinamika molekuler digunakan sebagai perangkat lunak dan alat perhitungan yang digunakan untuk memperagakan gerak antar atom pada struktur kristal paduan logam NiTiAl selama proses uji tarik terhadap beberapa variasi gaya.

Saat melakukan eksperimen langsung, terkadang terdapat kendala dengan banyaknya biaya dan tingkat keamanan sehingga pada akhirnya menggunakan simulasi dinamika molekuler dapat mengatasi kendala-kendala tersebut (Jabbar, 2012). Keuntungan lain dari simulasi dinamika molekuler ini adalah perangkat lunak ini dapat digunakan dalam berbagai jenis sistem operasi seperti Mac OS, Windows dan Linux.

Pada penelitian sebelumnya, paduan NiTiAl belum pernah dilakukan. Penelitian sebelumnya yang pernah dilakukan adalah dengan material NiAl. Sehingga sangat diperlukan penelitian lanjutan mengenai paduan material NiTiAl untuk mengetahui kekuatan ataupun keunggulan paduan tersebut.

1.2. Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah seperti belum jelasnya pengaruh gaya selama proses uji tarik paduan logam NiTiAl terhadap struktur kristal yang dihasilkan. Dimana dalam mengetahui pengaruh gaya pada proses uji tarik dari paduan logam NiTiAl dapat memberikan struktur kristal yang sesuai dengan keinginan dan kebutuhan dari pengguna.

1.3. Tujuan

Tujuan dari penelitian yang dilakukan adalah:

- a. Mengetahui pengaruh gaya dalam proses pengujian tarik paduan NiTiAl terhadap struktur kristal yang dihasilkan.
- b. Mengetahui struktur kristal paduan NiTiAl dengan variasi kandungan konsentrasi yang berbeda dalam proses pengujian tarik.

1.4. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian yang dilakukan dengan simulasi dinamika molekuler ini adalah:

- a. Jumlah atom pada paduan logam NiTiAl diatur pada 32000 atom.
- b. Konsentrasi Struktur Kristal sebagai berikut :
 - Ni_{10%}, Ti_{50%}, Al_{40%} : Ni berjumlah 3200 atom, Ti berjumlah 16000 atom dan Al berjumlah 12800 atom.
 - Ni_{20%}, Ti_{50%}, Al_{30%} : Ni berjumlah 6400 atom, Ti berjumlah 16000 atom dan Al berjumlah 9600 atom.
 - Ni_{30%}, Ti_{50%}, Al_{20%} : Ni berjumlah 9600 atom, Ti berjumlah 16000 atom dan Al berjumlah 6400 atom.
- c. Simulasi pengujian tarik dilakukan pada Temperatur 300K (Temperatur ruang).
- d. Kondisi batas periodik ditetapkan pada 3 arah koordinat sumbu x, y dan z dan paduan ditarik kearah sumbu x.

1.5.Manfaat

Hasil studi ini diharapkan dapat bermanfaat bagi kalangan peneliti dan industri sebagai acuan untuk menentukan kadar konsentrasi yang harus diberikan selama proses pengujian tarik sesuai dengan struktur kristal NiTiAl yang diinginkan. Dan juga diharapkan studi ini dapat menjadi referensi untuk penelitian yang akan datang.

