

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Material logam paduan dalam beberapa dekade terakhir telah menarik perhatian para peneliti. Hal ini tidak lepas karena adanya paduan logam yang memiliki karakteristik sangat baik bila diaplikasikan dalam dunia industri dimana beberapa diantara logam paduan tersebut adalah NiTi dan TiAl. Paduan NiTi atau Nitinol diminati karena sifatnya sebagai *Shape Memory Alloy* dimana deformasi plastis yang terjadi pada fase martensit bertemperatur rendah akan dipulihkan kembali ke bentuk semula ketika dipanaskan ke fase austenit bertempertur tinggi [1]. Karena sifatnya tersebut paduan NiTi sangat cocok digunakan sebagai aktuator yang efisien karena tidak memerlukan saluran listrik, hubungan mekanis, ataupun mekanisme hidrolis lantaran dapat diaplikasikan dengan hanya memanfaatkan respon material NiTi terhadap perubahan suhu [2]. Sedangkan paduan TiAl yang juga termasuk *Shape Memory Alloy* merupakan material yang relatif ringan namun memiliki daya tahan panas yang cukup tinggi sehingga bila diaplikasikan dalam industri otomotif seperti pada turbin akan menghasilkan peforma yang lebih efisien [3]. Dalam perkembangannya penelitian tentang paduan logam telah mengantar kita ke era nanomaterial dimana karakteristik yang khas dari suatu material seperti sifat mekanis, optik, dan elektriknya dapat diketahui secara lebih mendalam [4].

Dalam memilih suatu material logam untuk digunakan perlu dilakukan observasi terhadap sifat mekanik dari material tersebut terlebih dahulu salah satunya adalah mengenai kekuatan tariknya. Kekuatan tarik menjadi variabel yang sangat penting dalam menyeleksi suatu material karena dapat berdampak terhadap variabel yang lainnya seperti contohnya mempengaruhi kekerasan material [5]. Demikian pula dengan dengan aspek lainnya seperti temperatur. Perlu diketahui bahwa temperatur memiliki pengaruh yang cukup besar terhadap kekuatan tarik paduan TiAl [6].

Namun dalam penggunaannya baik secara langsung di lapangan maupun untuk kebutuhan eksperimental material apapun termasuk NiTi dan TiAl tidak

dapat terhindarkan dari adanya cacat [7]. Hal ini diperkuat dengan penelitian terhadap paduan NiTi yang diuji dengan menggunakan positron Doppler Broadening ternyata mengindikasikan adanya cacat yang ditemukan di dalamnya [2]. Oleh karenanya diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh adanya cacat yang terjadi pada paduan atom NiTi dan TiAl terhadap sifat mekanik material dalam hal ini yang penulis ambil adalah kekuatan tarik.

Penelitian mengenai paduan atom NiTi dan TiAl ini dapat dilakukan dengan simulasi dalam skala atomik salah satunya adalah dengan menggunakan simulasi dinamika molekuler. Simulasi ini dijalankan menggunakan perangkat lunak LAMMPS (*Large-scale Atom/Molecular Massively Parallel Simulator*) dimana interaksi antar atomnya dideskripsikan oleh potensial tipe Finnis-Sinclair dari suatu material [8]. Banyak digunakannya simulasi dinamika molekuler dikarenakan simulasi ini memiliki banyak keunggulan dibandingkan dengan simulasi skala atomik lainnya. Bahkan disebutkan bahwa simulasi dinamika molekuler telah menjadi teknik terbaik untuk mempelajari perilaku deformasi dari suatu material kristal [9]. Hal ini memperkuat alasan penulis menggunakan simulasi dinamika molekuler dalam penelitian ini.

### **1.2 Rumusan Masalah**

Dari latar belakang yang telah diuraikan di atas rumusan masalah dari penelitian ini adalah bagaimana pengaruh cacat kekosongan terhadap kekuatan tarik paduan NiTi dan TiAl nanopillar dengan menggunakan simulasi dinamika molekuler.

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh cacat kekosongan terhadap kekuatan tarik paduan NiTi dan TiAl nanopillar.

#### 1.4 Batasan Masalah

Dengan menggunakan simulasi dinamika molekuler batasan masalah dalam penelitian ini adalah berikut :

1. Simulasi dilakukan pada temperatur ruang yaitu 300K.
2. Simulasi dijalankan dengan batas periodik pada 3 arah koordinat yaitu sumbu x, y, dan z.
3. Cacat yang terjadi dibatasi hanya cacat kekosongan yang berbentuk garis pada atom terluar bagian tengah dari paduan.
4. Jumlah atom yang digunakan pada paduan NiTi adalah 7950 atom untuk variasi tanpa cacat, 7927 atom untuk cacat baris pada sumbu x, dan 7906 atom untuk cacat baris pada sumbu x dan y.
5. Jumlah atom yang digunakan pada paduan TiAl adalah 15870 atom untuk variasi tanpa cacat, 15848 atom untuk cacat baris pada sumbu x, dan 15826 atom untuk cacat baris pada sumbu x dan y.

#### 1.5 Manfaat Penelitian

Diharapkan dengan dilakukannya penelitian ini dapat bermanfaat dalam bidang teknik dan dapat digunakan baik sebagai referensi penelitian maupun untuk kebutuhan industri. Serta dapat menjadi pintu masuk untuk penelitian-penelitian selanjutnya yang membahas cacat kekosongan pada paduan atom.