

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Bahan logam bisa terbentuk dari satu tipe bahan ataupun lebih. Bahan logam yang terdiri dari paling sedikit 2 macam disebut juga bahan campuran. Salah satunya yaitu *Nickel* dan *Titanium* yang kerap disebut dengan nitinol atau paduan NiTi. NiTi serta paduannya mempunyai bermacam aplikasi seperti dalam bidang kedirgantaraan, industri kimia, dan metode medis karena kekuatan spesifiknya yang besar serta ketahanan korosi yang sangat baik. Baru-baru ini, NiTi serta paduannya sudah diusulkan sebagai sistem mikro-elektromekanis berbasis semikonduktor (MEMS) yang cocok untuk sifat listrik dan mekaniknya yang cerdas [1].

Paduan NiTi merupakan senyawa biomaterial karena material ini dapat diaplikasikan bersentuhan langsung dengan organ badan manusia. Biomaterial memiliki 2 sifat antara lain biofungsionalitas dan biokompatibilitas. Dan juga pada tahun-tahun belakangan ini, nanomaterial sudah menarik banyak perhatian sebab sifat mekanik, listrik, optik, serta lainnya yang unik. Sebagai salah satu bahan nano khas, kawat nano logam (NWs) mempunyai prospek aplikasi yang luas dalam membuat sistem *nanoelectromechanical* (NEMS) dan fitur biomedis, optik, serta listrik [2].

Kajian simulasi atau komputasi banyak dilakukan oleh para peneliti di bidang material mulai dari skala makroskopis sampai dengan skala atomik untuk mempelajari sifat-sifat bahan pada kondisi tertentu. Simulasi juga dapat digunakan untuk mendesain material dengan sifat-sifat tertentu sesuai kebutuhan. Salah satu metode komputasi bahan skala atomik yang populer diantara para peneliti adalah simulasi dinamika molekuler. Metode ini dapat digunakan untuk mensimulasikan bahan pada ukuran nanometer yang tersusun dari ribuan sampai dengan ratusan ribu atom. Kelebihan metode ini adalah dapat diamatinya dinamika atom penyusun bahan pada kondisi tertentu yang diberikan. Simulasi ini juga dapat dilakukan pada perangkat komputer dengan kemampuan sedang, bahkan pada berbagai kasus umumnya dapat dilakukan pada personal komputer

atau workstation. Dengan berbagai alasan inilah sehingga metode simulasi dinamika molekular digunakan dalam penelitian ini.

Beberapa tahun belakangan ini penelitian tentang sifat mekanik bahan skala nano banyak menarik atensi studi yang signifikan. Parameter non-Schmid menggambarkan sikap nukleasi dislokasi yang dihitung untuk orientasi kristal tunggal di bawah tegangan, kompresi, serta tegangan yang dibutuhkan untuk nukleasi homogen dislokasi parsial dalam kristal tunggal Cu di bawah pembebanan uniaksial [3]. Uji kompresi uniaksial mengungkapkan jika kekuatan mekanik kadmium dan Ti sensitif terhadap dimensi specimen [1]. Dalam skala nanometer, simulasi Dinamika Molekular (MD) sudah menjadi metode yang sangat berharga untuk mempelajari perilaku deformasi kristal logam.

Perkembangan penelitian dengan menggunakan metode simulasi dinamika molekular pada skala nano khususnya pada Nanopillar yaitu penelitian yang dilakukan oleh Wang dkk yang berjudul “Simulasi dinamika molekul terhadap elastisitas semu dari nano-pilar paduan memori bentuk NiTi yang mengalami kompresi siklik” penelitian ini menjelaskan elastisitas semu dari nanopilar SMA NiTi yang mengalami pembongkaran kompresi siklik diselidiki oleh simulasi MD. Di dalam penelitian ini ditemukan bahwa pada proses unloading, transformasi kebalikan dari fase induksi martensit ke fase austenit asli merupakan proses restrukturisasi yang didominasi slipping. Ketika regangan terakumulasi sampai batas tertentu regangan tekan hingga 5,89%, transformasi martensit termasuk dalam proses yang didominasi koalesensi dari dua batas fase yang berlawanan yang dimulai dari permukaan bebas [4]. Hasil dinamika molekular juga mengungkapkan rasio beban, dataran tegangan, dan loop histeresis besar dalam kurva tegangan-regangan nanopilar NiTi. Karakteristik ini telah dirasionalisasikan dalam hal transformasi fase yang dikendalikan nukleus dan kembaran deformasi, serta migrasi batas fase, dalam volume berukuran nano.

Berdasarkan studi literatur, penulis belum menemukan studi yang mendalam terkait dengan pengaruh temperatur terhadap kekuatan tarik Nikel dan Titanium Nanopillar yang bersumber pada hasil simulasi. Oleh karena itu, dalam riset ini penulis melaksanakan studi pengaruh temperatur terhadap kekuatan tarik NiTi Nanopillar menggunakan simulasi dinamika molekular. Dengan banyaknya

penelitian tentang NiTi diharapkan agar menjadi acuan tentang NiTi, dan selanjutnya agar dikembangkan dalam berbagai bidang seta aplikasi.

Dalam penelitian ini, penulis melakukan simulasi dinamika molekuler kekuatan tarik NiTi Nanopillar dengan mengubah temperatur mulai dari temperature 100, 200, 300, 400, 500 dan 600 K serta bagaimana perilaku atom-atom penyusun NiTi nanopillar akibat adanya pembebanan tarik.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, penulis mengangkat permasalahan tentang bagaimana pengaruh temperatur terhadap kekuatan tarik NiTi Nanopillar menggunakan simulasi dinamika molekuler, dan bagaimana perilaku atom-atom penyusun NiTi nanopillar akibat adanya pembebanan tarik.

1.3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh temperatur terhadap kekuatan tarik NiTi Nanopillar dan untuk menyelidiki perilaku atom-atom penyusun NiTi nanopillar akibat pemberian pembebanan tarik.

1.4. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini dilaksanakan menggunakan simulasi dinamika molekuler dengan mengubah temperature dari 100 K sampai 600 K.
2. Laju peregangnan nanopillar adalah $1 \times 10^9 \text{ s}^{-1}$
3. Langkah intergrasi yang digunakan adalah 1fs.
4. Penelitian ini dilaksanakan memakai sistes simulasi dinamika molekuler pada paduan NiTi Nanopillar.

1.5. Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan sangat berguna untuk peneliti Teknik Mesin. Hal paling penting bagi penulis adalah bisa memahami pengaruh temperatur terhadap kekuatan tarik NiTi Nanopillar serta dapat memberikan referensi bagi peneliti di bidang material *Shape Memory Alloy* (SMA) agar dapat membuat material sesuai dengan sifat yang diharapkan.

