

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Aluminium merupakan salah satu jenis logam yang tidak dapat diperbaharui. Aluminium kerap dipergunakan sebagai komponen utama dalam pembuatan suku cadang kendaraan bermotor. Penyebabnya adalah aluminium merupakan material yang memiliki sifat mekanik yang baik, terutama pada material struktural atau permesinan. Di samping itu, aluminium juga memiliki sejumlah keunggulan, antara lain ringan, formabilitas yang baik, ketahanan terhadap korosi yang baik, dan kekuatan tarik yang dapat ditingkatkan melalui proses pengerjaan dingin atau perlakuan panas [1]. Namun, kelemahan utama Al murni terletak pada kekuatan mekanis yang rendah, sehingga diperlukan penambahan elemen paduan guna meningkatkan kekuatannya. Salah satu bahan tambahan yang sering digunakan dalam paduan untuk meningkatkan sifat mekanik aluminium adalah tembaga (Cu). Penambahan unsur Cu pada paduan Al telah terbukti dapat meningkatkan kekuatan tarik dan tekan melalui proses pengerasan larutan padat dan pembentukan presipitat fase intermetalik seperti AlCu, sehingga mampu memperkuat struktur material [2].

Pencampuran Al dan Cu menghasilkan paduan logam yang dikenal sebagai paduan aluminium-tembaga (AlCu). Paduan ini memiliki beragam karakteristik yang sangat bermanfaat dalam industri. Dalam penelitian yang menggunakan metode metalurgi serbuk, peningkatan kandungan tembaga dalam paduan AlCu telah terbukti secara signifikan meningkatkan kekerasan dan kekuatan tekan paduan tersebut. Kekerasan terbesar yang tercatat adalah sebesar 53,2 HV, sementara kekuatan tekan tertinggi yang tercapai mencapai 71,47 MPa dengan menambahkan 33% tembaga. Penyebaran tekanan pemadatan juga turut serta berperan penting dalam mengalami perubahan sifat mekanis dari paduan ini [3]. Sebuah contoh kombinasi AlCu yang terkenal adalah Duralumin (*Duraluminium*), yang memiliki kandungan sekitar 4% tembaga, dan di beberapa kasus menambahkan unsur tambahan seperti magnesium dan mangan demi peningkatan sifat mekanikal dan ketahanan korosi. Paduan AlCu sering kali menjalani proses perlakuan panas guna

mencapai sifat mekanis yang diharapkan. Proses yang digunakan untuk memperkuat struktur kristalnya yaitu penyetupan (*Age hardening*).

Dinamika molekuler adalah suatu simulasi komputer di mana atom-atom saling berinteraksi selama periode waktu yang ditentukan berdasarkan prinsip-prinsip fisika. Simulasi dinamika molekuler menyediakan data statis dan dinamis pada tingkat atom, data ini kemudian dapat dijadikan dasar untuk menganalisis sifat-sifat pada tingkat makroskopik. Metode Dinamika Molekuler (MD) telah umum digunakan dalam memperkirakan karakteristik material dengan menggunakan perhitungan pada skala atom. Dalam beberapa tahun belakangan, beberapa peneliti telah memulai simulasi logam menggunakan dinamika molekuler, khususnya pada aluminium [4].

Dari hasil-hasil penelitian sebelumnya yang telah diuraikan, diketahui bahwa topik ini belum banyak dikaji, khususnya menggunakan simulasi pada skala atomik. Hanya terdapat sedikit sumber rujukan yang secara spesifik mempelajari dampak dari penambahan tembaga (Cu) dan aluminium (Al) terhadap sifat mekanik paduan melalui simulasi dinamika molekuler. Temuan tersebut menunjukkan adanya kesenjangan penelitian yang signifikan di bidang ini, oleh karena itu diharapkan penelitian ini dapat memberikan kontribusi yang berarti bagi pengembangan ilmu pengetahuan di bidang simulasi dinamika molekuler.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh doping Cu pada Al terhadap kekuatan Tarik dan tekan bahan paduan AlCu?
2. Bagaimana perubahan struktur bahan paduan AlCu terjadi selama proses pembebanan tarik?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui bagaimana pengaruh penambahan Cu pada Al terhadap kekuatan Tarik dan tekan pada paduan AlCu
2. Untuk mengetahui perubahan yang terjadi pada struktur bahan paduan AlCu selama proses pembebanan tarik

1.4 Batasan Masalah

Dalam penelitian diperlukan suatu batasan masalah yang dapat menghasilkan penelitian yang maksimal, serta dapat dipahami dengan jelas dan rinci. Batasan masalah dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Metode pengujian menggunakan simulasi dinamika molekuler
2. Konsentrasi penambahan Cu dengan variasi 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20%
3. Ukuran supersel sistem simulasi adalah $10 \times 10 \times 10$ sel satuan
4. Simulasi dilakukan pada suhu ruang 300K
5. Arah pembebanan tarik dan tekan pada sumbu-z dengan laju 10^{10}s^{-1} .
6. Temperatur dan tekanan sistem dikontrol dengan ensamble NPT Nose-Hoover.

1.5 Manfaat Penelitian

Diharapkan penelitian ini dapat memberikan kontribusi yang besar terhadap pemahaman proses peningkatan kekuatan paduan Al dengan penambahan Cu. Selain itu, hasil penelitian ini dapat menjadi masukan untuk menciptakan material canggih untuk aplikasi industri, seperti pada bidang otomotif.