

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Al adalah salah satu material yang memiliki sifat unggul, sehingga sering dijadikan komponen utama di berbagai sektor industri, khususnya dalam bidang manufaktur kedirgantaraan. Material ini dikenal karena kekuatan spesifiknya yang tinggi, yaitu kemampuan menahan beban yang signifikan jika dibandingkan dengan material lain dalam kelasnya. Sifat ini menjadi salah satu alasan utama penggunaannya dalam aplikasi yang berkaitan dengan penerbangan dan luar angkasa. Selain itu, Al memiliki keunggulan dalam mengurangi beban struktural, serta menawarkan konduktivitas termal yang baik, sehingga memudahkan pengelolaan panas dalam sistem-sistem yang kritis [1].

Al murni sering kali memiliki keterbatasan dalam sifat mekanis, seperti kekuatan Tarik dan tekan, sehingga memerlukan elemen Paduan untuk meningkatkan performanya. Salah satu elemen yang digunakan adalah (Si), yang mampu memperkuat struktur material melalui pembentukan fase intermetalik, seperti AlSi. Penambahan Si tidak hanya meningkatkan kekuatan mekanis tetapi juga memperbaiki sifat casting material [2].

Si merupakan material paling sering digunakan dalam perangkat mikroelektronik dan system mikro/nanoelektromekanik. Seiring dengan perkembangan teknologi yang mendorong perangkat menjadi semakin kecil, sifat silikon pada skala nano menunjukkan perbedaan dibandingkan dengan silikon dalam bentuk massalnya [3].

Simulasi dinamika molekuler adalah salah satu pendekatan yang sangat efektif untuk mempelajari sifat-sifat material pada tingkat atomik, termasuk paduan AlSi. Dengan menggunakan simulasi ini, kita dapat mengeksplorasi interaksi antaratom dan memprediksi perilaku mekanis, seperti kekuatan tarik dan tekan, serta perubahan struktural yang terjadi pada paduan logam tersebut. Dalam konteks paduan AlSi, simulasi dinamika molekuler memungkinkan pemahaman lebih mendalam tentang bagaimana silikon mempengaruhi sifat fisik dan mekanik aluminium pada tingkat mikroskopis. Dengan demikian,

simulasi dinamika molekuler pada Paduan AlSi bukan hanya berguna untuk mempelajari sifat mekanis, tetapi juga untuk memahami interaksi atomik yang lebih kompleks, yang dapat membantu merancang material dengan sifat yang lebih optimal [4].

Simulasi dinamika molekuler dapat memberikan gambaran mendalam tentang perilaku mekanis paduan AlSi, termasuk kekuatan tarik dan tekan material pada tingkat atomik. Dalam simulasi ini, atom-atom dalam paduan diatur dalam model tiga dimensi untuk mempelajari interaksi antar atom di bawah kondisi tertentu, seperti suhu, tekanan, dan komposisi paduan yang bervariasi. Simulasi ini memungkinkan peneliti untuk mengamati bagaimana silikon mempengaruhi penguatan struktur aluminium, terutama dalam hal peningkatan kekuatan tarik dan tekan [5].

Kekuatan Tarik Paduan AlSi sering kali dipengaruhi oleh pembentukan fase intermetalik antara Al dan Si. Mekanisme yang mempengaruhi kekuatan Tarik dapat dianalisis melalui pergerakan dan interaksi antara atom-atom dalam struktur kristal Paduan tersebut. Misalnya, penambahan silikon dalam aluminium dapat memperbaiki kohesi antar atom, meningkatkan ketahanan terhadap pemisahan dan deformasi plastik di bawah beban Tarik. Untuk kekuatan tekan, simulasi dinamika molekuler dapat digunakan untuk memodelkan respon paduan terhadap tekanan tinggi dan memahami bagaimana paduan tersebut menahan deformasi di bawah tekanan. Hasil simulasi menunjukkan bahwa paduan AlSi yang mengandung silikon dalam jumlah tertentu dapat menunjukkan ketahanan tekan yang lebih baik dibandingkan dengan aluminium murni. Penambahan silikon berfungsi sebagai penghalang untuk pembentukan retakan atau kerusakan material ketika material mengalami tekanan, meningkatkan ketahanan terhadap kegagalan struktural [6].

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh variasi konsentrasi Si terhadap kekuatan Tarik Paduan Al.
2. Bagaimana pengaruh penambahan Si terhadap kekuatan tekan Paduan Al.

3. Bagaimana perubahan struktur Paduan Al akibat penambahan Si dapat mempengaruhi sifat mekanik.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh konsentrasi Si terhadap kekuatan Tarik Paduan Al.
2. Mengetahui pengaruh penambahan Si terhadap kekuatan tekan Paduan Al.
3. Mengetahui perubahan struktur mikro Paduan Al akibat penambahan Si terhadap sifat mekanik.

1.4 Batasan Penelitian

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini fokus pada pengaruh penambahan Si terhadap Tarik dan tekan, tanpa mempertimbangkan sifat-sifat lainnya seperti sifat elektrikal, atau ketahanan terhadap korosi.
2. Penelitian ini dilaksanakan menggunakan simulasi dinamika molekuler dengan penambahan silikon 0%, 5%, 10%, 15%, 20%
3. Simulasi dilakukan pada temperature ruang (300K)
4. Kondisi batas periodik diterapkan pada arah x, y, dan z.
5. Laju pembebanan Tarik dibuat tetap.

1.5 Manfaat penelitian

Penelitian ini bertujuan menunjukkan efektivitas metode simulasi dinamika molekuler dalam memprediksi sifat mekanik material. Adapun manfaat dari penelitian ini :

1. Penelitian ini dapat memberikan wawasan tentang bagaimana penambahan Si dapat meningkatkan sifat mekanik paduan AlSi, sehingga dapat digunakan mengembangkan material yang lebih kuat dan ringan.
2. Penelitian ini memahami pengaruh penambahan Si terhadap kekuatan tarik dan tekan serta dapat meningkatkan kualitas produk yang dihasilkan.