

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi di era modern berlangsung sangat pesat dan kompetitif, diiringi dengan peningkatan kebutuhan konsumen terhadap material. Dalam dunia industri, penggunaan aluminium dan paduannya terus berkembang dan semakin banyak digunakan. Dapat dilihat pada **Gambar 1.1** merupakan grafik estimasi produksi aluminium yang menunjukkan peningkatan signifikan dalam penggunaannya pada tahun 2004 – 2024. Hal ini mendorong para ahli untuk terus mengembangkan teknologi material guna memenuhi kebutuhan yang semakin kompleks [1].



**Gambar 1. 1** Estimasi produksi aluminium primer hingga tahun 2024 [2]

Aluminium merupakan logam penting yang banyak diaplikasikan di berbagai sektor industri, seperti otomotif, penerbangan, dan konstruksi. Keunggulan utamanya terletak pada sifatnya yang ringan, tahan korosi, serta konduktivitas termal yang baik. Selain itu, rasio kekuatan terhadap beratnya yang tinggi membuatnya ideal untuk penggunaan yang membutuhkan pengurangan bobot tanpa kehilangan kekuatan. Sebagai contoh, dalam industri otomotif, paduan aluminium sering digunakan pada blok mesin kendaraan untuk mengurangi bobot mesin sekaligus meningkatkan efisiensi bahan bakar, tanpa mengurangi daya tahan atau ketahanan terhadap suhu tinggi, sehingga aluminium semakin menjadi pilihan utama dalam desain produk modern [3].

Dalam memenuhi kebutuhan tersebut, aluminium dimodifikasi dalam berbagai bentuk paduan dan perlakuan. Salah satu jenis paduan yang paling umum digunakan adalah paduan aluminium-silikon (Al-Si) yang biasa digunakan dalam proses pengecoran. Paduan ini memiliki sifat yang baik dalam hal fluiditas, ketahanan terhadap retak dan sifat mampu cor yang baik. Fluiditas yang baik sangat penting dalam proses pengecoran untuk memastikan bahwa logam cair dapat mengisi cetakan dengan baik, terutama pada desain yang kompleks [4]. Paduan Al-Si juga memiliki ketahanan yang baik terhadap deformasi dan korosi sehingga menjadikannya pilihan yang ideal untuk berbagai aplikasi di bidang keteknikan [5]. Namun, paduan Al-Si memiliki struktur mikro yang cenderung kasar dan tidak seragam, sehingga diperlukan penambahan unsur lain untuk menghasilkan kualitas paduan yang lebih baik.

Untuk memperbaiki struktur mikro paduan dan meningkatkan kualitas hasil pengecoran maka dilakukan penambahan *grain refiner*. *Grain refiner* berfungsi untuk memperhalus ukuran butir selama proses solidifikasi. Berbagai jenis *grain refiner* telah digunakan dalam dunia metalurgi, seperti Al-Ti, Al-B, Al-Zr, dan Al-Ti-B. Di antara jenis tersebut, *grain refiner* berbasis aluminium-titanium-boron (AlTiB) dipilih dalam penelitian ini karena dinilai paling efektif dalam sistem paduan Al-Si. AlTiB mampu membentuk partikel seperti  $TiB_2$  yang berfungsi sebagai inti nukleasi selama pembekuan logam, sehingga menghasilkan struktur mikro yang lebih halus dan merata. Selain itu, AlTiB memiliki stabilitas termal yang baik dan mudah dicampurkan ke dalam logam cair sehingga menjadikannya pilihan yang baik untuk aplikasi industri pengecoran. Penambahan AlTiB juga dapat memberikan pengaruh terhadap fluiditas logam. Meskipun tidak secara langsung meningkatkan fluiditas, struktur mikro yang lebih halus sebagai hasil dari penambahan *grain refiner* dapat membuat logam lebih mudah mengalir sebelum membeku [6].

Penelitian sebelumnya yang telah dilakukan untuk mengetahui pengaruh penambahan *grain refiner* AlTiB dan *modifier* Sr menunjukkan bahwa penambahan AlTiB pada paduan Al-2014 dapat meningkatkan fluiditas logam cair, yang tercermin dalam panjang aliran logam yang meningkat seiring dengan penambahan

kadar AlTiB. Hasil penelitian lainnya juga mengungkapkan bahwa penambahan AlTiB sebagai penghalus butir dalam proses *rapid solidification* aluminium berpengaruh besar terhadap struktur mikro dan kekerasan [7].

Salah satu cara untuk menguji tingkat fluiditas logam cair adalah dengan metode spiral. Metode ini banyak digunakan karena mampu menggambarkan secara nyata seberapa jauh logam cair dapat mengalir dalam cetakan selama proses pengecoran berlangsung. Dalam metode ini, logam cair dituangkan ke dalam cetakan berbentuk spiral, dan panjang aliran logam yang membeku menunjukkan nilai fluiditasnya. Selain itu, metode ini juga membantu menganalisis bagaimana perubahan komposisi, seperti penambahan AlTiB dan unsur lainnya [8].

Dalam penelitian ini, sifat mekanik yang diuji difokuskan hanya pada pengujian kekerasan. Hal ini didasarkan pada pertimbangan bahwa kekerasan merupakan parameter penting yang merepresentasikan ketahanan material terhadap deformasi plastis, serta sangat sensitif terhadap perubahan struktur mikro akibat penambahan *grain refiner*. Pengujian kekerasan juga relatif sederhana dan cepat dilakukan dibandingkan uji mekanik lainnya, sehingga cocok untuk studi awal dalam mengevaluasi pengaruh variasi komposisi terhadap sifat mekanik paduan. Dengan demikian, hasil dari uji kekerasan dapat memberikan gambaran awal yang signifikan terhadap performa mekanik material yang dikembangkan.

Pada penelitian ini penulis akan melakukan penelitian untuk mengetahui pengaruh penambahan AlTiB terhadap struktur mikro, fluiditas, dan nilai kekerasan pada *master alloy* Al-7%Si melalui proses pengecoran dengan metode spiral. Dengan mengetahui hubungan antara penambahan AlTiB dan karakteristik paduan, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan paduan aluminium yang lebih berkualitas dan efisien untuk aplikasi industri. Penelitian ini juga akan memberikan wawasan tentang bagaimana penghalus butir dapat dioptimalkan untuk meningkatkan kualitas paduan dalam berbagai kondisi pengecoran.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pembahasan pada latar belakang, penelitian ini difokuskan pada perumusan masalah yaitu bagaimana pengaruh dari penambahan unsur AlTiB dengan variasi 0.3%; 0.35%; 0.4%; 0.45% terhadap perubahan struktur mikro, fluiditas, dan nilai kekerasan, serta pada variasi berapa penambahan AlTiB yang optimal pada *master alloy* Al-7%Si dengan metode spiral.

## 1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui struktur mikro, nilai kekerasan, dan nilai fluiditas dari penambahan unsur AlTiB pada *master alloy* Al-7%Si dengan metode spiral.

## 1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan bermanfaat untuk dapat meningkatkan kualitas produk pengecoran yang ditambahkan *grain refiner* AlTiB dengan variasi komposisi yang berbeda serta dapat merekayasa sifat mekanik sesuai kebutuhan. Selain itu, nilai fluiditas yang diperoleh diharapkan lebih optimal karena pengaruh dari penambahan unsur lain pada *master alloy* Al-7%Si.

## 1.5 Batasan Masalah

Penelitian ini memiliki beberapa Batasan masalah, di antaranya :

- a. Proses pengecoran menggunakan metode *sand casting*.
- b. *Grain refiner* yang digunakan adalah AlTiB.
- c. Proses pengujian fluiditas menggunakan metode spiral.
- d. Panjang fluiditas yang dibandingkan hanya Al-7%Si murni dan Al-7%Si + AlTiB
- e. Proses pengujian kekerasan dilakukan dengan metode *Vickers hardness test*.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan proposal tugas akhir ini terdiri dari tiga bab. Bab I merupakan pendahuluan yang mencakup latar belakang, tujuan, manfaat, rumusan masalah, batasan masalah, dan sistematika penulisan laporan. Bab II berisi tinjauan

pustaka yang menjelaskan berbagai teori pendukung terkait penelitian. Bab III membahas metodologi penelitian yang digunakan untuk menyelesaikan studi kasus dalam penelitian ini. Bab IV berisi tentang pembahasan hasil penelitian yang telah dilakukan dan analisa hasil penelitian ini. Bab V berisi kesimpulan dari hasil penelitian ini dan saran untuk penelitian kedepannya.

