

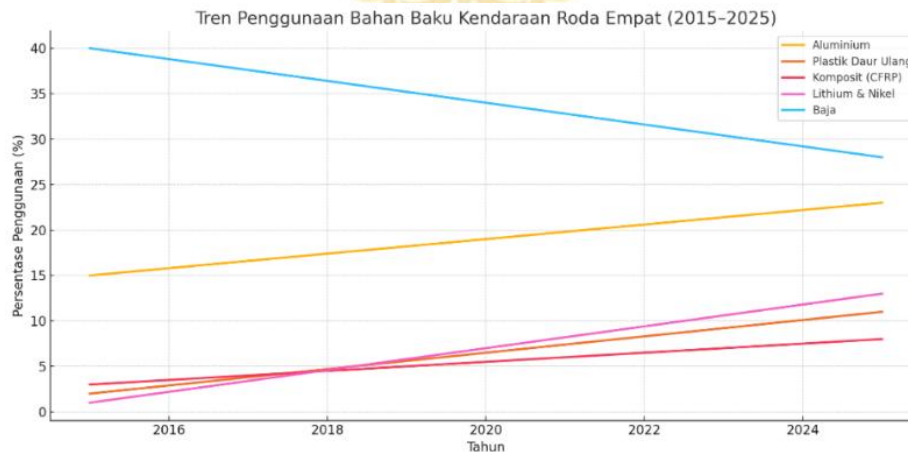
BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Aluminium merupakan salah satu logam yang dipakai paling luas dalam rekayasa material karena memiliki berbagai keunggulan yang mendukung di beberapa industri, baik pada industri konstruksi, manufaktur, otomotif, dan industri lainnya. Aluminium ini memiliki karakteristik ringan, daya tahan terhadap korosi yang sangat baik, serta mampu menghantarkan listrik dengan efisiensi tinggi, menjadikannya pilihan utama di berbagai sektor industri [1]. Salah satu industri yang sangat bergantung pada aluminium adalah industri otomotif.

Dalam industri otomotif, aluminium banyak digunakan untuk pembuatan blok mesin, kepala silinder, velg, shock absorber, dan berbagai komponen lainnya yang biasa ditemui pada kendaraan bermotor roda dua. Kemudian pada kendaraan bermotor roda empat bisa ditemui pada komponen wheel cylinder, oil retainer, filter oil, power steering, dan lainnya [2]. Penggunaan aluminium tidak hanya didasarkan pada berat jenisnya yang rendah, tetapi juga disebabkan memiliki ketahanan yang baik terhadap korosi serta kemudahan dalam proses fabrikasi. Seiring dengan diberlakukannya regulasi emisi global dan pengurangan target emisi karbon secara bertahap, perusahaan otomotif semakin terdorong untuk menggantikan komponen berbahan baja dengan aluminium guna menghasilkan kendaraan yang lebih ringan dan ramah lingkungan [3]. Peningkatan penggunaan aluminium dapat dilihat pada **Gambar 1.1** di bawah ini.



Gambar 1. 1 Peningkatan Kuantitas Aluminium Per Tahun [2].

Pada **Gambar 1.1** ditunjukkan adanya peningkatan signifikan dalam penggunaan aluminium sebagai bahan baku kendaraan, yang diiringi dengan penurunan pemakaian baja dari tahun ke tahun. Untuk memenuhi kebutuhan industri otomotif tersebut aluminium tidak hanya digunakan dalam bentuk murninya saja, melainkan mengalami modifikasi melalui penambahan unsur paduan serta diberikan perlakuan khusus. Paduan aluminium-silikon (Al Si) merupakan satu dari berbagai jenis paduan yang paling umum digunakan karena memiliki sifat yang baik dalam hal fluiditas, kekuatan mekanik, dan kemampuan cor. Fluiditas yang baik sangat penting dalam proses pengecoran karena memungkinkan logam cair mengisi cetakan dengan baik, terutama dalam desain komponen yang rumit dan kompleks [4]. Namun, meskipun memiliki keunggulan tersebut, paduan ini masih menghadapi tantangan terutama terkait dengan ukuran butir yang cenderung kasar dan tidak seragam yang dapat menurunkan sifat mekanik serta ketahanan material terhadap beban dinamis, sehingga diperlukan upaya untuk meningkatkan kualitas dari aluminium paduan tersebut.

Peningkatan kualitas aluminium paduan dapat dilakukan melalui modifikasi komposisi kimia dengan menambahkan elemen paduan seperti silikon (Si), mangan (Mn), seng (Zn), dan tembaga (Cu). Penambahan unsur-unsur tersebut bertujuan untuk meningkatkan sifat mekanik, ketahanan terhadap korosi, serta memperbaiki karakteristik lainnya [4]. Selain itu, kualitas struktur mikro dan sifat mekanik aluminium paduan juga dapat ditingkatkan melalui penambahan *grain refiner*. Dalam ilmu material, ada banyak jenis *grain refiner*, termasuk Al-Ti-C, Al-Zr, Al-Ti-B, dan Al-Sc. *Grain refiner* berbasis aluminium-titanium-boron (AlTiB) dipilih untuk penelitian ini karena dianggap paling efektif untuk sistem paduan aluminium silikon (Al Si). *Grain refiner* menghaluskan ukuran butir, yang menghasilkan material dengan kekuatan, ketahanan, dan kemampuan untuk mengoptimalkan struktur mikro paduan aluminium silikon [5].

Seiring dengan upaya peningkatan kualitas paduan aluminium, diperlukan pengujian terhadap sifat mekanik dan sifat fisik guna mengevaluasi hasil modifikasi material yang dilakukan. Salah satu pengujian sifat mekanik yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengujian kekerasan, karena kekerasan berkaitan langsung dengan ketahanan material terhadap beban. Pengujian ini

sangat penting, terutama untuk aplikasi pada komponen otomotif seperti velg kendaraan, yang memerlukan tingkat kekerasan optimal guna memastikan kekuatan struktural dan daya tahan saat digunakan. Sementara itu, untuk menilai sifat fisik aluminium paduan, digunakan uji fluiditas, yang merepresentasikan kemampuan logam cair dalam mengisi rongga cetakan secara sempurna ketika proses pengecoran. Fluiditas merupakan parameter penting dalam pengecoran, khususnya untuk komponen yang memiliki bentuk rumit dan geometri kompleks. Beberapa metode telah dikembangkan untuk mengukur fluiditas, di antaranya metode spiral, metode vakum, dan metode *test piece*. Dalam penelitian ini, digunakan metode spiral karena dinilai mampu secara efektif menggambarkan laju aliran logam cair dalam kondisi nyata pengecoran. Dengan demikian, laju fluiditas menjadi salah satu parameter penting dalam proses manufaktur, khususnya di industri otomotif.

Pengujian sifat mekanik berupa kekerasan serta sifat fisik berupa laju fluiditas sebelumnya telah dilakukan dalam penelitian terhadap paduan aluminium 2014 dengan penambahan grain refiner AlTiB dan unsur stronsium (Sr). Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa penambahan kedua unsur tersebut mampu meningkatkan nilai kekerasan dan fluiditas logam, sekaligus memperhalus ukuran butir pada paduan aluminium. Hasil ini menunjukkan pentingnya peran *grain refiner* AlTiB dalam memodifikasi struktur mikro dan akhirnya meningkatkan performa material.

Meskipun demikian, penerapan dan optimasi *grain refiner* pada paduan Al-Si, khususnya *master alloy* Al-7% Si, masih memerlukan penelitian lebih lanjut. Mengingat bahwa komposisi paduan dan jenis *grain refiner* dapat mempengaruhi hasil secara berbeda, menjadi hal penting untuk memahami bagaimana penambahan *grain refiner* AlTiB dengan variasi konsentrasi tertentu (0,10% - 0,25%), secara spesifik akan memengaruhi ukuran butir, nilai kekerasan, dan fluiditas pada master alloy Al-7% Si. Penelitian ini menggunakan metode spiral untuk pengujian fluiditas, memberikan gambaran yang akurat tentang kemampuan pengisian cetakan. Dengan demikian, diharapkan dari penelitian ini memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan paduan Al-Si dengan performa yang lebih unggul.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang didapatkan, bahwasanya aluminium silikon masih memiliki beberapa kekurangan sehingga dibutuhkan modifikasi komposisi kimia, maka rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana pengaruh penambahan grain refiner AlTiB terhadap paduan Al 7% Si dalam memperhalus ukuran butir, meningkatkan nilai kekerasan, serta memperbaiki sifat fluiditas pada master alloy Al 7% Si?.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memperhalus ukuran butir, meningkatkan nilai kekerasan, serta memperbaiki sifat fluiditas pada material master alloy Al 7% Si.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah memperoleh data yang relevan dalam bidang material, khususnya terkait pengaruh penambahan grain refiner AlTiB dengan variasi komposisi yang berbeda. Selain itu, penelitian ini bermanfaat untuk menghasilkan material baru dengan sifat mekanik yang baik dan lebih ekonomis.

1.5 Batasan Masalah

Untuk menghindari ruang lingkup semakin melebar, maka penelitian ini dilakukan dengan batasan masalah :

1. Temperatur peleburan aluminium 7% Si yang digunakan sebesar 720°C dianggap cukup.
2. Pengujian sifat mekanik yang dilakukan berupa uji keras menggunakan alat uji keras vickers test.
3. Apabila terdapat pengotor pada hasil pengecoran yang dilakukan, maka dapat diabaikan.
4. Apabila terdapat cacat (*defect*) pada hasil pengecoran dapat diabaikan
5. Waktu penuangan Al 7% Si diabaikan

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam penulisan tugas akhir ini, disusun dalam beberapa bab, yang terdiri dari **Bab I Pendahuluan** pada bab ini menjelaskan latar belakang masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika dalam penulisan laporan penelitian. Kemudian dilanjutkan dengan **Bab II Tinjauan Pustaka** pada bab ini terdapat teori-teori dasar yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan. **Bab III Metodologi** menguraikan secara rinci mengenai rencana penelitian, metode dan prosedur yang digunakan, serta langkah-langkah pelaksanaan penelitian. Pada **Bab IV Hasil dan Pembahasan**, disajikan hasil-hasil yang diperoleh selama proses penelitian, kemudian dianalisis dan diinterpretasikan berdasarkan teori yang ada. Terakhir, **Bab V Penutup** berisi kesimpulan dari hasil penelitian serta saran yang dapat dijadikan acuan untuk penelitian selanjutnya atau pengembangan lebih lanjut dari tugas akhir ini.

