

BAB I

PENDAHULUAN

Bab 1 berisi uraian yang memaparkan latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian batasan masalah, asumsi serta sistematika penulisan.

1.1 Latar Belakang

Logam dapat diklasifikasikan menjadi dua jenis, yaitu logam besi (*ferro*) dan logam non-besi (*non-ferro*). Logam *ferro* merupakan paduan logam yang utamanya terdiri atas unsur besi (Fe) dan karbon (C), serta biasanya mengandung elemen tambahan seperti mangan, fosfor, sulfur, dan lainnya. Logam *non-ferro* adalah logam yang tidak mengandung unsur besi (Fe), seperti tembaga, aluminium, timah, dan lainnya (Saifulloh, 2015). Penggunaan logam *non-ferro*, khususnya aluminium, terus mengalami peningkatan signifikan dari tahun ke tahun. Aluminium menempati posisi sebagai logam paduan yang paling banyak digunakan setelah besi dan baja, sekaligus menjadi yang teratas di antara logam *non-ferro*. Peningkatan ini disebabkan oleh berbagai keunggulan aluminium dibandingkan logam lainnya, seperti titik leleh yang rendah, bobot yang ringan, ketahanan terhadap korosi, serta sifatnya sebagai penghantar panas dan listrik yang baik. Kelebihan-kelebihan tersebut, aluminium banyak digunakan di berbagai sektor, seperti otomotif, industri pesawat terbang, peralatan rumah tangga, konstruksi gedung, dan lainnya, termasuk sebagai bahan untuk komponen otomotif seperti kepala silinder, piston, dan *velg* (Alfiana, 2019).

Sifat mekanik hasil pengecoran aluminium tidak hanya ditentukan oleh komposisi logam dasar, tetapi juga dipengaruhi oleh berbagai faktor proses pengecoran. Faktor-faktor tersebut mencakup jenis dan komposisi paduan, permeabilitas pasir cetak, temperatur tuang serta faktor lainnya. Pengecoran logam merupakan salah satu metode manufaktur tertua dan masih banyak digunakan hingga saat ini karena kemampuannya membentuk produk logam dengan kompleksitas tinggi dan biaya yang relatif rendah (Wicaksono, 2021; Callister & Rethwisch, 2009). Salah satu metode yang paling umum digunakan adalah pengecoran pasir (*sand casting*), yang menggunakan pasir silika sebagai bahan utama cetakan karena sifatnya yang mampu menahan suhu tinggi dan mudah dibentuk. Komposisi cetakan pasir, termasuk ukuran butir (*mesh*), sangat berpengaruh terhadap kualitas cetakan dan hasil akhir coran logam, terutama dalam hal permeabilitas dan kekuatan mekanik produk cor (Aminnudin et al., 2020; Bhirawa, 2015).

Paduan Al-Si memiliki kelemahan yaitu sifat mekanik yang rendah, seperti kekuatan tarik dan kekerasan yang terbatas, terutama saat digunakan pada suhu tinggi. Hal ini disebabkan oleh terbentuknya fasa silikon kasar dan memanjang, yang menjadi titik awal retakan dan menurunkan keuletan material (Gde & Nindhia, 2010; Rajaram et al., 2011). Selain itu, pada suhu di atas 150°C, presipitat penguat seperti θ' (Al_2Cu) dan β'' (Mg_2Si) dapat mengalami pelarutan atau pertumbuhan kasar (*coarsening*), yang menyebabkan penurunan kekuatan mekanik dan mempercepat degradasi material (Surdia & Saito, 1999). Untuk meningkatkan performa pada temperatur tinggi, penambahan unsur paduan seperti nikel (Ni) diperlukan. Nikel membentuk fasa intermetalik seperti Al_3Ni dan Al_9FeNi yang stabil secara termal dan dapat memperkuat logam melalui mekanisme penghambatan dislokasi. Fasa-fasa ini juga dapat mengubah struktur mikro dari yang kasar menjadi lebih halus dan homogen, serta mengurangi kecenderungan terbentuknya fasa getas β - Al_5FeSi (Nunes et al., 1990; Rajaram et al., 2011).

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mengevaluasi pengaruh kombinasi antara variasi komposisi nikel dan ukuran *mesh* pasir silika terhadap kekerasan dan struktur mikro paduan Al-Si yang dicetak menggunakan metode *sand casting*. Penelitian ini penting untuk mendapatkan pemahaman yang lebih dalam mengenai sinergi antara sifat cetakan dan komposisi kimia logam dalam menentukan kualitas akhir produk coran. Temuan dari studi ini diharapkan dapat menjadi acuan dalam pengembangan produk cor berbasis Al-Si yang memiliki kekerasan yang baik dan stabil digunakan dalam kondisi kerja ekstrem seperti pada sektor otomotif dan mesin industri.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, penelitian ini berfokus pada pengaruh komposisi Nikel dan *mesh* pasir terhadap kekerasan dan mikrostruktur ADC12. Oleh karena itu, rumusan masalah dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh variasi nikel dan *mesh* pasir terhadap kekerasan Al-Si?
2. Bagaimana pengaruh variasi nikel dan *mesh* pasir terhadap mikrostruktur Al-Si?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, penelitian ini berfokus pada pengaruh komposisi Nikel dan *mesh* pasir terhadap kekerasan dan mikrostruktur ADC12. Oleh karena itu, tujuan dalam penelitian ini sebagai berikut:

1. Menganalisis pengaruh variasi nikel dan *mesh* pasir terhadap kekerasan Al-Si.
2. Menganalisis pengaruh variasi nikel dan *mesh* pasir terhadap mikrostruktur Al-Si.

1.4 Batasan Masalah

Batasan topik penelitian diperlukan untuk memfokuskan area yang akan dibahas dan menghasilkan hasil yang lebih terarah dan efektif. Adapun batasan-batasan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

1. Penelitian ini hanya berfokus pada pengaruh penambahan nikel (Ni) dan variasi ukuran mesh pasir cetak terhadap sifat material.
2. Penelitian ini tidak mengkaji desain sistem saluran pengecoran, seperti *gating system*, *riser*, dan komponen sistem aliran logam cair lainnya.

1.5 Asumsi

Penelitian ini didasarkan pada sejumlah asumsi tertentu untuk menyederhanakan variabel yang ada. Meskipun kondisi-kondisi tersebut secara teoritis dapat memengaruhi hasil penelitian, dalam penelitian ini diasumsikan kondisi berada dalam keadaan ideal sehingga tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap hasil akhir. Adapun asumsi penelitian adalah sebagai berikut:

1. Logam cair paduan Al-Si-Ni dianggap homogen setelah proses peleburan, sehingga distribusi unsur paduan merata.
2. Kehilangan panas selama proses penuangan dianggap konstan dan tidak menimbulkan perbedaan signifikan antar spesimen.
3. Laju penuangan logam cair dianggap konstan dan stabil, sehingga pengaruh variasi kecepatan aliran terhadap hasil coran diabaikan.
4. Ukuran pasir silika dianggap seragam.
5. Cetakan pasir dianggap memiliki sifat mekanik (permeabilitas, kekuatan, dan kekompakan) yang seragam.
6. Pendinginan logam cair di dalam cetakan berlangsung merata tanpa segregasi besar.
7. Proses pembekuan logam paduan dengan suhu ruang dianggap konstan.
8. Suhu peleburan dianggap seragam.
9. Suhu penuangan dianggap seragam.

1.6 Sistematika Penulisan

Susunan skripsi ini terdiri dari lima bab yang saling berkaitan dan disusun secara sistematis untuk mempermudah pembahasan mengenai pengaruh komposisi nikel dan variasi *mesh* pasir silika terhadap kekerasan dan mikrostruktur ADC12 dengan menggunakan proses *sand casting*. Adapun sistematika penulisannya adalah sebagai berikut:

1. BAB I : PENDAHULUAN

Bab pertama berisi latar belakang penelitian mengenai pentingnya peningkatan sifat mekanik paduan aluminium silikon (Al-Si), khususnya ADC12, melalui penambahan unsur nikel dan pengaruh ukuran *mesh* pasir silika pada proses *sand casting*. Pada bab ini juga dijelaskan rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, asumsi penelitian, serta sistematika penulisan yang digunakan dalam penyusunan skripsi.

2. BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Bab kedua membahas teori-teori yang mendukung penelitian, meliputi karakteristik aluminium ADC12, sifat dan pengaruh unsur nikel terhadap paduan Al-Si, diagram fasa Al-Si, Al-Ni, dan Al-Si-Ni, proses pengecoran *sand casting*, pengaruh ukuran *mesh* pasir silika terhadap permeabilitas dan laju pendinginan logam cor, serta teori mengenai kekerasan material dan struktur mikro. Selain itu, bab ini juga memuat teori pengujian *Vickers*, SEM-EDS, *density*, dan metode analisis statistik *Two Way ANOVA* yang digunakan dalam pengolahan data penelitian. Pada bagian akhir disajikan *state of the art* dan *novelty* penelitian sebagai pembeda dengan penelitian sebelumnya.

3. BAB III : METODE PENELITIAN

Bab ketiga menjelaskan metode penelitian yang digunakan dalam proses eksperimen pengecoran aluminium ADC12 dengan penambahan nikel sebesar 2%, 4%, dan 6% serta variasi *mesh* pasir silika 40, 60, dan 80. Bab ini mencakup variabel penelitian, alat dan bahan penelitian, proses persiapan cetakan pasir, proses peleburan dan penuangan logam menggunakan pengecoran *sand casting*, preparasi spesimen, serta tahapan pengujian kekerasan *Vickers*, SEM-EDS, dan *density*. Selain itu, pada bab ini juga dijelaskan rancangan percobaan, diagram alir penelitian, lokasi penelitian, serta metode pengolahan data menggunakan uji ANOVA dua arah.

4. BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab keempat berisi hasil penelitian dan analisis data yang diperoleh dari pengujian spesimen hasil pengecoran ADC12 dengan variasi penambahan nikel dan ukuran *mesh* pasir silika. Hasil penelitian meliputi data uji kekerasan *Vickers*, hasil pengamatan struktur mikro menggunakan SEM-EDS, serta hasil perhitungan *density*. Selanjutnya dilakukan analisis statistik menggunakan *Two Way* ANOVA untuk mengetahui pengaruh signifikan variasi nikel dan *mesh* pasir terhadap sifat material. Pada bab ini juga dibahas hubungan antara perubahan mikrostruktur, pembentukan fasa intermetalik Al-Ni, laju pendinginan cetakan, dan peningkatan kekerasan material hasil cor.

5. BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Bab kelima berisi kesimpulan yang diperoleh berdasarkan hasil pengujian, analisis data, dan pembahasan mengenai pengaruh penambahan nikel dan variasi *mesh* pasir silika terhadap kekerasan dan mikrostruktur paduan Al-Si. Selain itu, bab ini juga memuat saran yang dapat digunakan sebagai rekomendasi untuk pengembangan penelitian selanjutnya terkait material aluminium cor berbasis Al-Si-Ni.