

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Logam merupakan bahan yang dipakai untuk pembuatan berbagai komponen seperti mesin, peralatan elektronik, peralatan rumah tangga dan lain lain. Logam sering digunakan dalam dunia industri karena memiliki beberapa sifat yang unggul seperti mudah diolah, memiliki ketahanan yang kuat, tidak mudah rusak dan tahan lama. Salah satu logam yang sering dimanfaatkan adalah aluminium.

Untuk mencapai kemajuan yang berkelanjutan, perkembangan teknologi terkini telah membuat sistem struktur aluminium yang lebih efektif dan inovatif secara aspek lingkungan dan aspek ekonomis daripada beton dan baja, secara lingkungan paduan aluminium struktural dapat didaur ulang menjadikannya sebagai *green metal* (Aboulkhair, dkk., 2019). Aluminium paduan lebih cocok untuk pengembangan struktur dibandingkan dengan material konvensional seperti beton atau baja. Aluminium memiliki ketahanan korosi yang tinggi dan cocok digunakan di lingkungan basah bahkan tanpa perlindungan permukaan, serta biaya perawatannya lebih rendah. Ketahanan aluminium terhadap korosi juga memungkinkan struktur aluminium untuk mempertahankan sifat mekaniknya bahkan dengan paparan variasi suhu tinggi (Amalia, dkk., 2022).

Aluminium (Al) adalah jenis logam *non-ferrous*, logam yang tidak termasuk dalam jenis logam berat dengan konsumsi tertinggi di dunia mencapai 24 juta ton per tahun (Totten & Mackenzie, 2003). Menurut Kementerian Perindustrian pada tahun 2022 produksi aluminium diproyeksikan melonjak 76,92% menjadi 2,3 juta ton per tahun. Selain aluminium murni, ada beberapa jenis paduan aluminium yang semakin banyak digunakan dalam bahan struktural dalam beberapa tahun terakhir karena sifatnya yang bermanfaat selain itu proses fabrikasi aluminium mudah, dengan tingkat *workability* yang tinggi memiliki konduktivitas termal yang sangat baik, ketahanan yang tinggi terhadap korosi dan tampilan yang menarik pada produk akhir alaminya (Amalia & Samuel, 2020 ; Georgantzia, dkk., 2021).

Paduan Al-Si adalah paduan yang sering digunakan, selain silikon unsur lain yang biasa ditambahkan sebagai bahan paduan aluminium adalah tembaga (Cu), silikon (Si), mangan (Mn), magnesium (Mg) (Danhardjo, 2020). Penambahan paduan aluminium silikon (Al-Si) sangat baik dari segi kecairannya, memiliki permukaan yang halus, tidak mengalami retak panas, dan sangat baik untuk pengecoran paduan. Selain itu karena memiliki beban ringan, ketahanan korosi yang baik, koefisien muai panas yang kecil, dan berfungsi sebagai penghantar listrik, silikon umumnya digunakan dalam unsur paduan untuk keperluan pengecoran karena keunggulannya yang sangat baik. Koefisien ekspansi termal silikon (Si) sangat rendah. Oleh karena itu, peningkatan jumlah (Si) yang ditambahkan ke paduan menghasilkan koefisien yang lebih rendah. Paduan aluminium-silikon digunakan dalam aplikasi industri otomotif dan teknik instrumentasi (Zain & Nasution, 2022).

Aluminium murni dikenal dengan kekerasannya lunak, untuk meningkatkan kekuatan dan kekerasan aluminium, dapat dilakukan dengan *heat treatment* dan paduan dengan unsur lain. Perlakuan panas yang diterapkan pada aluminium bertujuan untuk menghasilkan ukuran butir yang lebih halus dan mendorong pembentukan presipitat yang menghambat dislokasi. Namun, perlakuan panas tidak efektif untuk aluminium murni karena tidak memiliki unsur pembentuk presipitat. Oleh karena itu, cara paling efektif untuk meningkatkan sifat mekanik aluminium murni adalah memadukan aluminium dengan unsur lain (Meier, 2004).

Selain dengan menambahkan beberapa paduan logam, metode *heat treatment* juga dapat mengatasi sifat mekanik yang buruk pada aluminium namun harus diberikan unsur lain supaya proses *heat treatment* dapat memacu pembentukan presipitat. *Heat treatment* adalah kombinasi pemanasan dan pendinginan logam untuk mencapai sifat mekanik yang diinginkan. Proses *heat treatment* pada aluminium cor sangat penting karena umumnya digunakan untuk memperbaiki sifat mekanik paduan aluminium. Proses ini, dikenal sebagai penguatan presipitasi yang dapat meningkatkan kekuatan paduan dengan penguatan panas diikuti dengan pendinginan cepat, menghasilkan pembentukan presipitat dalam matriks aluminium (Wibowo & Nurato, 2018 ; Suherman, dkk., 2016).

Heat treatment terbagi menjadi dua jenis, yaitu *solid solution treatment* dan *aging treatment* (Sultan & Hamzah, 2019). *Aging treatment* merupakan proses penuaan dengan memanaskan kembali sampai suhu tertentu dan ditahan beberapa saat dengan dilanjutkan dengan pendinginan lambat pada suhu ruang (Wut, dkk., 2008).

Proses *aging* terbagi menjadi dua metode, yaitu *natural aging* dan *artificial aging*, *natural aging* merupakan proses penuaan alami yang menggunakan temperatur ruang dengan waktu penuaan minimal 48 hari. kedua *artificial aging* adalah metode pengolahan aluminium yang bertujuan untuk mempercepat laju pertumbuhan presipitat sehingga memungkinkan sifat mekanik aluminium dapat disesuaikan dan dicapai karena pertumbuhan presipitat selama proses penuaan. Sifat mekanis suatu bahan yang mengalami perlakuan *artificial aging* sangat ditentukan oleh kombinasi suhu dan lama proses *heat treatment* (Muttahar, dkk., 2019; Pranata, dkk., 2014).

Penelitian sebelumnya mengenai *artificial aging* pernah dilakukan mengenai pengaruh variasi *holding time* proses *single stage aging* terhadap kekuatan menunjukkan bahwa penggunaan temperatur 155°C dengan *holding time* dua jam menghasilkan presipitat yang terbentuk berukuran besar dan kasar dengan kuat tarik 175,29 Mpa sedangkan untuk waktu *holding time* empat dan lima jam presipitat menjadi lebih halus dengan kekuatan 187,04 Mpa dan 193,08 Mpa (Muttahar, dkk., 2019).

Penelitian lain mengenai *artificial aging* tentang sifat mekanik hasil pengecoran berbahan aluminium pernah dilakukan dengan metode yang digunakan adalah *single stage aging* pada temperatur 155 °C selama lima jam nilai kekerasan 84,14 BHN, *pre aging* pada temperature 100 °C selama satu jam menghasilkan nilai kekerasan 133,62 BHN dan *double stage aging* pada temperatur 180 °C selama dua jam nilai kekerasan 161,27 BHN (Muttahar, dkk., 2020). Namun dalam penelitian tersebut tidak dijelaskan apakah variasi temperatur pada proses *double stage aging* berpengaruh terhadap kekerasan suatu aluminium paduan tersebut.

Berdasarkan latar belakang tersebut maka metode yang dilakukan dalam penelitian kali ini adalah *artificial aging* berupa *double stage aging* dengan variasi temperatur. Temperatur yang digunakan dalam penelitian kali ini yaitu 170 °C, 180 °C dan 190 °C dengan waktu penahanan selama dua jam. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis pengaruh variasi temperatur dalam proses *double stage aging* terhadap kekerasan dan struktur mikro paduan Al-Si-Cu-Fe.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, terdapat beberapa masalah yang dapat dirumuskan diantaranya:

1. Bagaimana pengaruh variasi temperatur pada *double stage aging* terhadap struktur mikro paduan Al-Si-Cu-Fe.
2. Bagaimana pengaruh variasi temperatur pada *double stage aging* terhadap kekerasan paduan Al-Si-Cu-Fe.

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, tujuan dari penelitian ini diantaranya:

1. Menganalisis pengaruh variasi temperatur pada proses *double stage aging* terhadap struktur mikro menggunakan metalografi.
2. Menentukan korelasi pengaruh variasi temperatur pada proses *double stage aging* dengan kekerasan paduan Al-Si-Cu-Fe.

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bahan yang digunakan dalam penelitian kali ini menggunakan aluminium dengan paduan silikon, tembaga, dan besi (Al-Si-Cu-Fe) yang didapatkan melalui proses pengecoran.
2. Proses yang digunakan berupa *artificial aging treatment* metode *double stage aging*, dibuat sampel dengan ukuran standar uji ASTM (*American Society for Testing and Material*) 2,54 x 2,54 x 1,27 cm dipanaskan dalam tungku dengan suhu 540 °C selama lima jam, kemudian dilanjutkan dengan proses *quenching water* selama 10 menit dalam suhu 60 °C selanjutnya dilakukan

proses *single stage aging* pada suhu 155 °C selama dua jam dan *double stage aging* pada suhu 170 °C, 180 °C dan 190 °C selama dua jam.

3. Setelah dilakukan *heat treatment* pada sampel, selanjutnya dilakukan *polishing dan etching*. Proses *polishing* dilakukan menggunakan kain beludru dan serbuk alumina yang bertujuan untuk menghaluskan permukaan sampel, sedangkan *etching* menggunakan cairan kimia berupa campuran HF dan akuades agar permukaan mikro sampel dapat terlihat saat melakukan pengamatan.
4. Proses pengujian pada sampel meliputi mengamati struktur permukaan mikro (metalografi) menggunakan mikroskop optik sesuai dengan standar ASTM 340 dan uji keras menggunakan metode *vickers hardness tester* sesuai standar JIS Z 2244.

1.5 Metodologi Pengumpulan Data

Metode yang digunakan dalam pengumpulan data sebagai berikut:

1. Studi literatur, merupakan proses pengumpulan data dari berbagai sumber yang relevan yang dapat digunakan sebagai referensi dalam penelitian.
2. Eksperimen, dilakukan dalam beberapa proses yang meliputi preparasi bahan, proses *heat treatment* dan proses pengujian pada sampel.

1.6 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan dari penelitian diuraikan sebagai berikut:

- BAB I** PENDAHULUAN berisi tentang latar belakang, tujuan penelitian, batasan masalah, metodologi penelitian serta sistematika penulisan.
- BAB II** TINJAUAN PUSTAKA berisi tentang penjelasan dari aluminium, klasifikasi aluminium, jenis aluminium paduan, *heat treatment*, pengamatan metalografi, teori *hall-pecth* dan uji keras.
- BAB III** METODOLOGI PENELITIAN berisi tentang prosedur percobaan dan langkah-langkah yang dilakukan pada penelitian.
- BAB V** HASIL DATA DAN PEMBAHASAN berisi tentang hasil penelitian dan analisis terhadap data yang didapat.
- BAB VI** PENUTUP berisi tentang kesimpulan dan saran mengenai penelitian yang telah dilakukan.