

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Aluminium (Al) merupakan salah satu bahan yang termasuk ke dalam kelompok logam ringan. Jika dibanding dengan baja koefisien konduktivitas termal logam jenis ini lebih besar yakni 237 W/(m.K). Sedangkan, massa jenis dari aluminium pada titik 2,7 g/cm<sup>3</sup>, sekitar satu pertiga dari baja. Selain itu, logam ini dapat cair pada titik suhu 660°C (Aldiansyah, 2022). Paduan aluminium biasanya mengandung Si, Cu, Mg, Zn, dan elemen paduan lainnya.

Sebagai bahan logam ringan, aluminium memiliki berbagai sifat yang menguntungkan pemanfaatannya di bidang konstruksi dan rumah tangga. Bahan ini memiliki kelebihan ringan, memiliki konduktivitas listrik dan termal sangat baik serta tahan terhadap korosi, dan memiliki sifat mekanik yang sangat baik (Zhang and Li, 2023). Sebagian besar perusahaan otomotif menggunakan paduan aluminium ringan untuk mengurangi berat produknya, sehingga mengurangi konsumsi energi dan polusi. Oleh sebabnya, aluminium digunakan sebagai bahan pembentuk berbagai konstruksi yang memberikan manfaat lebih efektif dibandingkan jenis logam lainnya. Di samping itu, pemanfaatan masif aluminium didasarkan pada ketersediaannya yang paling melimpah di bumi dengan ongkos operasi yang sangat rendah. Produk yang diproduksi dengan menggunakan paduan aluminium memiliki biaya rendah dan dengan kepadatan rendah sehingga menguntungkan dari segi prospektif bisnis (Venkatesan, dkk 2021).

Aluminium dalam produksinya juga diklaim memiliki kemampuan tarik dan kekerasan yang baik, bahkan mirip dengan baja serta logam murni lainnya. Kekerasan material aluminium memiliki perbandingan yang positif dan urus dengan gaya tarik aluminium tersebut. Ini berarti apabila aluminium memiliki kekuatan tarik yang baik maka secara bersamaan aluminium tersebut memiliki intensitas kekerasan yang baik pula (Li, Thomas and Leroux, 2020).

Disamping berbagai keuntungan mekanik serta ekonomi jenis logam aluminium, terdapat kekurangan dalam produksi yang menyebabkan rendahnya

kualitas kekuatan tarik aluminium, yakni kemudahan aluminium untuk teroksidasi ketika terpapar panas. Ini seringkali terjadi ketika aluminium mengalami proses pengelasan. Pengelasan adalah proses menyambungkan dua jenis logam atau paduan logam dengan memanaskan logam di atas batas cair yang disertai dengan penetrasi maupun tanpa penetrasi (Muku, 2009).

Dalam proses produksi, ketika aluminium dibentuk dengan pengelasan, bahan ini dengan mudah teroksidasi menjadi lapisan oksida aluminium  $Al_2O_3$ . Ini diakibatkan karena lapisan aluminium (Al) berinteraksi dengan oksigen ( $O_2$ ) sehingga logam membentuk proteksi alami untuk mencegah korosi. Walaupun tujuan oksidasi ini untuk memberikan perlindungan terhadap logam, hasil oksidasi tersebut menimbulkan masalah ketika berinteraksi dengan embun atau air ( $H_2O$ ). Lapisan  $Al_2O_3$  yang berongga mengakibatkan  $H_2O$  menebal menjadi Hydrated-oxida alumina ( $Al_2O_3 \cdot H_2O$ ) sehingga menjadi salah satu determinan peningkatan potensi porositas (porosity) pada logam (Anrinal, dkk 2020).

Porositas pada logam adalah hal yang paling dihindari oleh produsen dan konsumen. Porositas menyebabkan rongga pada hasil produk aluminium karena gas yang terperangkap di dalam cairan logam (Harmanto, 2016; Anrinal, dkk 2020). Aluminium dengan kadar porositas tinggi berpotensi untuk mengalami pengeroposan sehingga mengurangi ketahanan produk aluminium. Tentunya, hal ini sangat dihindari oleh produsen karena menyebabkan penurunan kualitas produk aluminium itu sendiri.

Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk mengurangi potensi porositas ialah dengan menekan kesempatan oksidasi aluminium ketika melakukan kontak dengan kalor. Dalam proses pengelasan, proses ini dapat dilakukan dengan menyediakan jenis las busur gas mulia yang mampu memberikan perlindungan busur dan logam cair terhadap keadaan udara selama proses pengelasan. Las busur gas mulia yang dimaksud ialah las TIG (Tungsten Inert Gas) dan gas mulia yang mengandung gas argon (Ar), Helium (He), karbon dioksida ( $CO_2$ ), dan gas lain yang mengandung campuran tersebut (Aldiansyah, 2022).

Las TIG adalah jenis las listrik yang menggunakan elektroda tungsten yang tidak terkontaminasi. Elektroda ini hanya digunakan untuk membentuk busur

listrik. Lapisan oksida pada elektroda ini berfungsi sebagai isolator yang menghambat aliran arus selama proses pengelasan (Minnick and Prosser, 2021). Akan tetapi apabila lapisan oksidasi terlalu tebal dapat menyebabkan terhambatnya pemebentukan busur listrik.

Salah satu keuntungan utama pengelasan TIG adalah produk las yang dihasilkan sangat bersih. TIG juga memberikan pandangan yang sangat jelas dari area pengelasan, karena TIG menghasilkan sedikit asap atau terak (limbah). Produsen dapat menjalani seluruh proses pengelasan aluminium tanpa harus menghabiskan banyak waktu untuk membersihkan sisa-sisa limbah. Di sisi lain, TIG juga sangat untuk mengerjakan banyak logam eksotis yang tidak cocok untuk pengelasan. TIG memungkinkan produsen untuk menggabungkan semua ketebalan baja yang berbeda sehingga dapat mengefektifkan produksi aluminium (Farnsworth, 2010; Minnick and Prosser, 2021). Mempertimbangkan banyaknya keuntungan TIG, maka penggunaan TIG untuk mengurangi oksidasi logam perlu diteliti secara lebih lanjut.

Penelitian mengenai pengelasan logam dengan TIG mengemukakan bahwa terdapat faktor yang memengaruhi kualitas las TIG terhadap hasil produk logam. Beberapa faktor yang teridentifikasi adalah metode pengelasan, jenis arus yang digunakan (AC, DC elektrode positif, DC elektrode negatif), arus las, tegangan busur, kecepatan pengelasan, kondisi pemanasan awal, jumlah lajur, jumlah lapisan, suhu antara lajur pengelasan, dan perlakuan panas setelah pengelasan (Ahmadi, 2017; Sharma, dkk 2020; Azwinur and Syukran, 2021; Fakhri, dkk 2022). Kondisi-kondisi ini berhubungan dengan arus las, tegangan busur, dan kecepatan pengelasan. Namun, yang menjadi determinasi sekaligus faktor penentu kualitas kekuatan tarik las dan kekuatan lengkung hasil produk aluminium adalah kuat arus yang digunakan pada mesin las.

Penelitian oleh Iswanto, dkk (2020) telah menganalisis hasil pengelasan TIG pada bahan aluminium dengan memvariasikan besarnya kuat arus pada masing – masing pengelasan. Hasilnya mengemukakan bahwa variasi kuat arus mempengaruhi kekuatan tarik dan kekuatan bending. Kekuatan tarik dan kekuatan bending terbesar diperoleh pada penggunaan kuat arus yang besar begitu pula

dengan hasil regangannya. Bashoruddin dan Nasution (2022) menyatakan bahwa pengelasan adalah salah satu perlakuan panas yang diberikan pada suatu material, hal ini dapat menjadi salah satu faktor yang mempengaruhi berkurangnya kekuatan tarik suatu bahan akibat perubahan struktur dari proses pemanasan. Oleh karenanya masih terdapat gap yang besar mengenai topik penelitian, maka dirumuskan penelitian dengan judul “Pengaruh Variasi Kuat Arus Pengelasan Tungsten Inert Gas (TIG) terhadap Sifat Mekanis Pipa Aluminium”.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan pemaparan latar belakang, sifat mekanis aluminium merupakan faktor yang penting untuk menentukan kekuatan serta ketahanan aluminium. Namun, terdapat permasalahan dalam proses produksi, terutama pada pengelasan aluminium yang menghasilkan lapisan *Hydrated-oxida alumina* ( $Al_2O_3 \cdot H_2O$ ) sehingga menyebabkan porositas yang berdampak pada pengurangan intensitas kekuatan dan daya tarik produk aluminium, selain itu aluminium cepat membentuk lapisan oksida yang dapat mengganggu proses pengelasan. Konduktivitas panas yang tinggi dan distorsi juga merupakan tantangan dalam pengelasan pipa aluminium.

Untuk mengatasi hal tersebut, terdapat metode pengelasan TIG yang mampu mengurangi intensitas permasalahan tersebut. Berdasarkan kajian penelitian, diperoleh temuan bahwa penelitian mengenai variasi arus las pada logam aluminium perlu dikembangkan lebih lanjut untuk mengetahui seberapa besar pengaruh variasi kuat arus pengelasan TIG terhadap sifat mekanis pipa aluminium. Oleh sebab itu, rumusan masalah utama yang dikaji dalam penelitian ini adalah melihat bagaimana pengaruh kuat arus pengelasan terhadap kekuatan bending dan sifat tarik

## **1.3 Batasan Masalah**

Berdasarkan latar belakang, rumusan masalah, dan batasan masalah maka dapat terlihat pentingnya pengelasan aluminium dalam berbagai industri, namun terdapat beberapa masalah dalam pengelesan aluminium karena perlakuan panas

ini dapat menyebabkan masalah oksidasi, porositas, hingga perubahan struktur mikro yang berakibat pada kualitas aluminium tersebut sehingga penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pengelesan terhadap masalah-masalah tersebut yang berfokus pada variasi arus 25 A, 30 A, dan 35 A dengan benda uji pipa aluminium seri 3003 ketebalan 1 mm yang dilanjutkan dengan pengujian tarik dan bending untuk mengetahui kekuatan produk tersebut setelah dilakukan pengelasan.

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

Berdasarkan rumusan masalah dan batasan penelitian, maka tujuan penelitian ini ialah untuk mengetahui pengaruh hasil variasi kuat arus pengelesan TIG pipa aluminium terhadap kuat daya tarik dan kekuatan lengkung produk aluminium. Tujuan penelitian ini diklasifikasikan secara khusus sebagai berikut.

1. Mengetahui pengaruh variasi kuat arus pengelasan TIG pipa aluminium terhadap sifat tarik aluminium Al 3003.
2. Mengetahui pengaruh variasi kuat arus pengelasan TIG pipa aluminium terhadap kekuatan bending aluminium Al 3003.

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Manfaat penelitian ini diklasifikasikan ke dalam manfaat akademis dan manfaat praktis sebagai berikut.

- **Manfaat Akademis**

Manfaat akademis penelitian ini adalah untuk mengembangkan teori di bidang teknik, terutama mengenai pengembangan karakteristik logam Aluminium (Al) dan paduannya. Selanjutnya, penelitian ini diharapkan mampu memberikan kontribusi dalam pengembangan ilmu teknik lainnya serta analisis lanjutan mengenai pengelasan aluminium dan sifat mekaniknya.

- **Manfaat Praktis**

Secara praktis, penelitian ini diharapkan mampu memberikan kontribusi pada beberapa pihak, seperti:

1. Bagi mahasiswa teknik, penelitian ini diharapkan mampu memberikan pengetahuan serta sumber literatur dalam mempelajari tentang pengelasan aluminium dan sifat mekanisnya.
2. Bagi penelitian selanjutnya, diharapkan penelitian ini mampu memberikan kontribusi teori dan paduan untuk mengembangkan penelitian selanjutnya.
3. Bagi praktikan dan pelaku industri aluminium, diharapkan penelitian ini mampu menjadi paduan saran seta rekomendasi untuk mengembangkan tentang pengelasan aluminium yang memiliki kekuatan tarik yang optimal.