

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi industri saat ini memerlukan material dengan massa jenis yang ringan, kuat, tahan terhadap korosi, dan mudah untuk diproduksi [1]. Salah satu jenis material yang sering dimanfaatkan adalah aluminium paduan seri 6xxx, terutama aluminium 6061 hal tersebut dikarenakan memiliki kekuatan yang tinggi dan bisa diperkuat melalui *heat treatment*. Dengan sifat aluminium 6061 yang kuat dan ringan paduan ini banyak diaplikasikan pada industri otomotif, konstruksi, dan penerbangan [2]. tetapi dalam proses penyambungan seperti pengelasan seringkali terjadi penurunan pada sifat mekanik karena adanya perubahan struktur mikro di area *Heat Affected Zone* (HAZ).

Salah satu teknik penyambungan yang sering dipakai untuk aluminium adalah pengelasan *Tungsten Inert Gas* (TIG). Proses ini menghasilkan sambungan dengan permukaan yang berkualitas tinggi, tetapi input panas yang berlebihan dapat berdampak pada kekerasan, daya tarik, dan ketahanan material [3]. Dengan demikian, diperlukan perlakuan termal atau pengaturan pendinginan setelah pengelasan untuk memulihkan sifat mekanik yang ideal.

Beberapa studi mengungkapkan bahwa laju penurunan temperatur memiliki dampak signifikan terhadap pembentukan fasa presipitat Mg_2Si . Yang berfungsi sebagai penguat utama dalam paduan Al-Mg-Si. Proses pendinginan yang cepat mampu menciptakan ukuran presipitat yang lebih kecil, yang mengarah pada peningkatan kekuatan tarik, tetapi di sisi lain dapat mengakibatkan tegangan sisa yang mengurangi ketangguhan. Sebaliknya, laju pendinginan yang lambat menghasilkan butiran yang lebih besar, yang menyebabkan penurunan kekuatan, tetapi meningkatkan ketahanan terhadap dampak [4].

Salah satu metode untuk meminimalisir adanya penurunan kekuatan pada material, khususnya di aluminium seri 6061 perlu dilakukan proses *Quenching*. *Quenching* adalah proses pendinginan cepat yang dimana panas dilepaskan secara cepat sehingga mengakibatkan laju pengsolidifikasian yang lebih tinggi dan

berpengaruh pada struktur mikro yang menjadi lebih halus dan padat [5]. Pada aluminium 6061, pendinginan cepat mampu menghasilkan ukuran butir yang lebih kecil, meningkatkan kerapatan presipitat, dan memperkuat matrix logam melalui cara penguatan presipitasi. Pendinginan yang cepat menggunakan air pada suhu rendah secara signifikan meningkatkan kekuatan tarik sambungan karena pertumbuhan butir yang terhambat dan distribusi presipitat yang lebih merata di area stir dan *Heat Affected Zone* (HAZ) [6].

Berbeda dengan pendinginan cepat atau *Quenching*, pendinginan lambat membuat pelepasan panas terjadi secara lambat yang memungkinkan butir yang lebih besar untuk terbentuk dan proses difusinya yang lebih menyeluruh. Pada umumnya pendinginan lambat dapat menghasilkan kekerasan dan kekuatan tarik yang lebih rendah, tetapi meningkatkan daya tahan karena struktur mikro menjadi lebih seragam. Pada aluminium 6061 metode pendinginan lambat seperti *Furnace Cooling* dapat menciptakan karakteristik presipitat yang berbeda jika dibandingkan dengan metode *Quenching*. Dengan pendinginan lambat, Mg_2Si dapat tumbuh lebih besar sehingga menyebabkan penurunan kekerasan namun meningkatkan kemampuan material untuk menyerap energi sebelum mengalami patah [7].

Media pendingin memiliki pengaruh besar terhadap proses perubahan sifat mekanik material karena setiap media memiliki karakteristik perpindahan panas yang berbeda. Air garam (NaCl) merupakan media pendingin dengan laju pendinginan sangat cepat, karena ion-ion garam dalam larutan meningkatkan konduktivitas termal dan mempercepat penyerapan panas dari permukaan logam. Penelitian yang dilakukan oleh Rahmad *et al.* menunjukkan bahwa variasi konsentrasi NaCl pada media pendingin berpengaruh signifikan terhadap kekuatan tarik dan kekerasan baja karbon, di mana peningkatan konsentrasi NaCl mempercepat laju pendinginan dan menghasilkan struktur butir lebih halus serta kekuatan mekanik yang lebih tinggi [8]. Adapun *Polyethylene Glycol* (PEG) merupakan cairan pendingin berbasis polimer yang memiliki viskositas tinggi dan kestabilan termal baik, sehingga mampu menghasilkan pendinginan lebih terkendali dan seragam. Penelitian oleh Okafor *et al.* membuktikan bahwa PEG

dapat meningkatkan kekuatan dan kekerasan baja karbon menengah secara signifikan serta mengurangi risiko distorsi termal dibandingkan oli mineral [9].

Meskipun banyak studi telah mengeksplorasi dampak media pendingin seperti air, minyak, dan udara terhadap karakteristik mekanik dan struktur mikro Aluminium 6061, penelitian yang secara khusus memanfaatkan *Polyethylene Glycol* (PEG) sebagai media pendingin pasca proses pengelasan TIG pada Aluminium seri 6061 secara spesifik masih belum ditemukan. PEG dikenal memiliki sifat viskositas tinggi dan kemampuan konduktivitas termal yang konsisten, yang secara teoritis memungkinkan efek pendinginan yang lebih terkontrol dibandingkan dengan media yang umum digunakan. Oleh sebab itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis dampak variasi media pendingin yaitu air garam, udara, dan PEG terhadap struktur mikro, kekuatan tarik, dan nilai impak pada Aluminium 6061 yang dihasilkan dari pengelasan TIG, sebagai langkah untuk menemukan alternatif media pendingin yang lebih efektif, efisien, serta ramah lingkungan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan penjelasan latar belakang di atas, dapat ditetapkan beberapa masalah yang akan diteliti dalam penelitian ini, yaitu :

1. Bagaimana penggunaan media pendingin yang berbeda (Air garam, Udara, PEG) mempengaruhi struktur mikro hasil pengelasan TIG pada bahan Aluminium 6061?
2. Bagaimana penggunaan media pendingin yang berbeda mempengaruhi kekuatan tarik, dan nilai impak pada hasil pengelasan TIG pada bahan Aluminium 6061?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui seberapa efektif jenis jenis media pendingin untuk meningkatkan hasil pasca pengelasan TIG pada Aluminium 6061 :

1. Untuk memahami dampak perubahan jenis media pendingin (air garam, udara, PEG) terhadap struktur mikro hasil las TIG pada Aluminium 6061.
2. Untuk mengetahui pengaruh perubahan jenis media pendingin terhadap, kekuatan tarik, dan nilai impak pada hasil las TIG pada Aluminium 6061.

1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian lebih terarah dan hasilnya dapat diamati secara fokus, maka perlu dilakukan pemberlakuan batasan masalah sebagai berikut :

1. Material yang digunakan ini adalah Aluminium seri 6061 dalam bentuk pelat dengan ketebalan tertentu (sesuai dengan spesimen uji)
2. Proses pengelasan yang digunakan adalah *Tungsten Inert Gas* (TIG) dengan parameter arus sebesar 180 A serta tegangan, kecepatan pengelasan, dan gas argon 100% pelindung yang di jaga tetap konstan.
3. Setelah proses pengelasan, media pendingin yang digunakan mencakup air garam, udara, dan PEG (*Polyethylene Glycol*) dengan konsentrasi tertentu.
4. Suhu media pendinginan dibuat tetap sebesar 27°C (Suhu Ruang) selama proses pendinginan.
5. Suhu akhir pendinginan ditetapkan hingga mencapai suhu ruang (27°C), sedangkan waktu pendinginan mengikuti waktu yang diperlukan masing-masing media hingga spesimen mencapai suhu tersebut
6. Pendinginan dilakukan langsung setelah selesai pengelasan tanpa diberi perlakuan panas tambahan seperti *Artificial Aging* atau *Solution Heat Treatment*.
7. Beberapa uji yang dilakukan yaitu uji struktur mikro, uji tarik, dan uji impak
8. Penelitian ini tidak membahas efek korosi, kekerasan, atau analisis numerik serta simulasi termal dari proses pengelasan dan pendinginan.
9. Fokus penelitian terletak pada perbandingan pengaruh jenis media pendingin terhadap sifat mekanik dan struktur mikro dari hasil pengelasan pada logam Aluminium 6061.
10. Pengelasan dilakukan oleh juru las yang tersertifikasi.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini di harapkan mampu memberikan manfaat sebagai berikut :

1. Mendorong pengembangan inovasi media pendingin alternatif, seperti *Polyethylene Glycol* (PEG), yang ramah lingkungan.
2. Mengetahui sifat mekanik Aluminium 6061 setelah proses pendinginsn cepat menggunakan media air garam, udara, dan PEG.
3. Dapat menjadi acuan praktis bagi industri manufaktur dan perbengkelan dalam menentukan jenis media pendingin yang paling efektif untuk menghasilkan kualitas sambungan las yang optimal.
4. Mendukung pengembangan teknologi pengelasan da perlakuan pasca las yang efisien serta berorientasi pada peningkatan sifat mekanik material ringan seperti Aluminium 6061.

