

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi dalam dunia industri, terutama dibidang manufaktur dan rekayasa perkapalan, memerlukan penggunaan material yang memiliki sifat mekanik yang baik, ketahanan korosi, dan kemampuan untuk diproduksi dengan baik [1]. Dalam proses perkembangan aluminium seri 6xxx, khususnya aluminium 6061-T6, telah menjadi salah satu bahan utama disektor otomotif, industri perkapalan, dan industri penerbangan. Struktur mikro dari paduan ini diperkuat oleh presipitat metastabil (Mg_2Si) yang dihasilkan melalui perlakuan panas, menghasilkan karakteristik mekanik yang baik seperti kekuatan mekanik, tingkat kekerasan yang tinggi, dan kemampuan deformasi yang baik. Oleh sebab itu keberhasilan penggunaan aluminium 6061 sangat terkait dalam stabilitas mikrostrukturnya [2].

Salah satu teknik yang digunakan pada penyambungan paduan aluminium yaitu dengan menggunakan pengelasan *Tungsten Inert Gas* (TIG), karena dapat menghasilkan sambungan yang lebih bersih, stabil, dan presisi dibandingkan dibandingkan teknik pengelasan lainnya. Namun berbagai penelitian menunjukkan bahwa proses pengelasan TIG pada aluminium 6061 dapat menyebabkan perubahan struktur mikro yang signifikan akibat hasil dari paparan suhu tinggi [3]. Proses ini berdampak pada distribusi presipitat Mg_2Si didalam metrik logam yang berfungsi penting untuk meningkatkan kekerasan dan daya tariknya. Meskipun demikian, dalam proses pengelasan, khususnya dalam pengelasan *Tungsten Inert Gas* (TIG) suhu tinggi yang dihasilkan saat pengelasan dapat menyebabkan perubahan mendalam pada struktur mikro area las dan zona terpengaruh panas (*Heat Affected Zone/HAZ*). Perubahan ini sering kali menyebabkan perubahan butiran, pelarutan presipitat penguat, dan penurunan daya tahan serta kekerasan pada sambungan las [4]. Dengan demikian, perubahan mikrostruktur akibat proses pengelasan perlu dikendalikan untuk mempertahankan performa mekanik material.

Salah satu faktor penting yang mempengaruhi perubahan dari struktur mikro setelah proses pengelasan adalah laju pendinginan. Proses pendinginan yang dilakukan setelah pengelasan berperan dalam menentukan seberapa cepat atom-atom logam dan

presipitat dapat berpindah dan membentuk fase baru. Pendinginan cepat (*Quenching*). *Quenching* adalah proses pendinginan dari temperature tinggi menuju temperature rendah. Seperti contohnya penggunaan larutan garam (NaCl), yaitu mampu menahan presipitat agar tidak mengalami perubahan berlebihan, sehingga struktur mikro yang terbentuk menjadi lebih halus dan kekerasan tetap bisa dijaga. Namun jika kecepatan pendinginan terlalu ekstrim hal itu bisa menyebabkan timbulnya tegangan sisa tinggi dan meningkatkan resiko cacat termal [5]. Sebaliknya, pendinginan lambat (*slow cooling*) seperti pendinginan alami diudara memberikan waktu yang lebih Panjang bagi atom Mg dan Si untuk berdifusi sehingga memicu terjadinya pembesaran presipitat serta pertumbuhan butir diarea HAZ. Pendinginan udara setelah proses penggabungan termal menghasilkan struktur mikro dengan butiran yang lebih besar dan presipitat yang lebih kasar dibandingkan pendinginan cepat, jadi pendinginan yang lambat menyebabkan penurunan kekerasan dan kekuatan sambungan karena presipitat penguat yang terbentuk kurang efektif [6].

Dalam penelitian mengenai pendinginan setelah pengelasan, *polyethylene glycol* (PEG) muncul sebagai media pendingin yang menarik karena beberapa karakteristik termal dan mekanisme perpindahan panasnya yang berbeda dari pendinginan lain seperti air atau minyak. *Polyethylene glycol* yaitu suatu polimer sintetis yang mudah larut dalam air dan seringkali diterapkan dalam beragam bidang industri berkat stabilitas kimiannya, tidak bersifat korosif, serta memiliki kemampuan menyerap dan melepas panas yang signifikan, selain itu PEG memiliki sifat viskositas yang dapat disesuaikan melalui perubahan bentuk molekul atau konsentrasi. Larutan PEG umumnya menghasilkan laju pendinginan yang sedang, berada diantara udara (lambat) dan pendinginan air atau air garam (cepat) [7].

Berdasarkan hasil terhadap analisis penelitian yang ada, bisa disimpulkan bahwa jenis media pendingin pasca pengelasan berperan sangat krusial dalam mengubah karakteristik mikrostruktur serta performa mekanik sambungan aluminium 6061. Oleh sebab itu, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi dampak dari variasi media pendingin, yakni udara, larutan garam (NaCl), dan *Polyethylene glycol* (PEG), pasca pengelasan (TIG), terhadap struktur mikro, kekuatan *bending*, serta kekerasan pada aluminium 6061. Dengan mempelajari keterkaitan antara laju pendinginan,

pembentukan fase mikro, sifat mekanik, dan kekerasan, penelitian ini diharapkan mampu memberikan kontribusi dalam menentukan media pendingin yang paling efektif untuk menciptakan sambungan aluminium 6061 yang memiliki daya tahan tinggi, ketangguhan yang baik, serta dimensi stabil yang sesuai untuk digunakan dalam industri perkapalan dan konstruksi berbasis logam ringan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, maka rumusan masalah dalam yang akan diteliti pada penelitian ini, yaitu :

1. Bagaimana efek berbagai jenis media pendingin udara, larutan garam (NaCl), dan *polyethylene glycol* (PEG) terhadap perubahan struktur mikro ,kekuatan *bending*, dan kekerasan pada hasil pengelasan aluminium 6061 dengan menggunakan penegelasan *Tungsten Inert Gas* (TIG)?
2. Media pendingin manakah diantara udara, larutan garam (NaCl), dan *polyethylene glycol* (PEG) yang memberikan struktur mikro dan sifat mekanik paling optimal pada hasil pengelasan TIG aluminium 6061, ditinjau dari aspek kekerasan, kekuatan tekuk, dan mikrostrukturnya

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari studi ini adalah untuk mengidentifikasi seberapa efisien berbagai jenis media pendingin dalam meningkatkan hasil pengelasan TIG pada aluminium 6061.

1. Untuk mengetahui pengaruh variasi media pendingin berupa udara, larutan garam (NaCl), dan *polyethylene glycol* (PEG) terhadap perubahan struktur mikro,kekuatan *bending* dan kekerasan pada hasil pengelasan aluminium 6061 dengan metode *Tungsten Inert Gas* (TIG).
2. Membandingkan efektifitas ketiga jenis media pendingin dalam menghasilkan karakteristik struktur mikro, sifat mekanik, dan nilai *hardenes*, sehingga dapat diidentifikasi media pendingin terbaik manakah yang dapat meningkatkan kualitas hasil pengelasan TIG pada aluminium 6061

1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian lebih terarah dan hasilnya dapat diamati secara fokus, maka perlu dilakukan Batasan masalah sebagai berikut.

1. Material yang dipakai adalah paduan aluminium seri 6061 yang tersedia dalam bentuk lembaran dengan ketebalan yang ditentukan sesuai dengan spesimen uji
2. Proses pengelasan yang digunakan adalah *Tungsten Inert Gas* (TIG) dengan parameter seperti arus 180 A, tegangan, kecepatan pengelasan dan jenis gas argon 100% yang di jaga tetap konstan.
3. setelah proses pengelasan, media pendingin yang digunakan mencakup udara, larutan garam (NaCl) 10% dan *polyethylene glycol* (PEG) 400.
4. proses pendinginan dilakukan segera setelah pengelasan tanpa diberi perlakuan panas tambahan seperti *Solution Heat Treatment* atau *Artificial Aging*.
5. pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi uji struktur mikro ,uji bending, uji kekerasan.
6. Penelitian ini tidak membahas efek korosi, atau analisis numerik serta simulasi termal dari proses pengelasan dan pendinginan.
7. Dari fokus penelitian terletak pada perbandingan pengaruh jenis media pendingin terhadap struktur mikro,sifat mekanik dan kekerasan dari hasil pengelasan pada logam Aluminium 6061.
8. Penelitian ini tidak melakukan variasi parameter pengelasan seperti *heat input*, kecepatan pengelasan, dan laju alir gas pelindung, sehingga analisis cacat las seperti porositas dan *incomplete penetration* hanya bersifat pengamatan, bukan optimasi.
9. Pengelasan dilakukan oleh juru las yang bersertifikat.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Mendorong pengembangan inovasi media pendingin alternatif, seperti *polyethylene glycol* (PEG), yang bersifat ramah
2. Mengidentifikasi karakteristik mekanis dari paduan aluminium 6061 setelah menjalani proses pendinginan yang cepat dengan menggunakan media udara, air

garam, *polyethylene glycol* (PEG), sehingga dapat diperoleh wawasan mengenai dampak masing-masing media pada perubahan struktur mikro, tingkat kekerasan, dan ketangguhan matrial.

3. Menjadi acuan praktis bagi industri manufaktur, otomotif, dan perkapalan dalam menentukan jenis media pendingin yang paling efektif untuk menghasilkan kualitas sambungan las yang maksimal tanpa menurunkan sifat mekanik matrial.
4. Mendukung pengembangan teknologi pengelasan dan pasca pengelasan yang efisien, terjangkau, serta difokuskan pada sifat mekanik matrial ringan seperti aluminium 6061, agar dapat memperluas penggunaan dalam berbagai sektor industri Teknik.
5. Penelitian ini dapat menjadi bahan pembelajaran dan referensi bagi mahasiswa dan praktis teknik dalam memahami pengaruh perlakuan pasca pengelasan terhadap sifat mekanik dan mikrostruktur aluminium.

