

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Logam adalah salah satu jenis material yang umum digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Secara umum, logam dapat dikategorikan menjadi dua jenis, yaitu logam *ferro* dan *non-ferro*. Salah satu logam *non-ferro* yang sering ditemui adalah aluminium. Aluminium adalah logam ringan yang memiliki ketahanan terhadap korosi dan konduktivitas listrik yang baik [2]. Salah satunya jenis Aluminium yang memiliki konduktivitas yang baik yaitu seri AA 2024 adalah aluminium paduan tempa, yang dapat dilakukannya pemanasan dengan menggunakan paduan utamanya adalah Al-Cu [3]. Paduan dalam seri 2000 ini termasuk dalam kategori aluminium yang sifat mekaniknya dapat ditingkatkan dengan proses perlakuan panas [4]. AA 2024 memiliki sifat yang kurang baik diantaranya memiliki resistansi korosi yang buruk, terutama di lingkungan lembab atau mengandung garam, paduan ini sulit untuk dilas menggunakan metode konvensional karena kecenderungan terbentuknya retakan selama proses pengelasan. Namun disamping kekurangan AA 2024 mempunyai kelebihan antara lain memiliki kekuatan tarik yang tinggi dibandingkan dengan sebagian besar paduan aluminium lainnya. Setelah diberi perlakuan panas, paduan ini menunjukkan stabilitas yang baik selama proses fabrikasi dan dalam penggunaan jangka panjang [5]. AA 2024 banyak digunakan dalam komponen pesawat, otomotif, dan bagian-bagian mesin bertekanan tinggi [4].

Proses penyambungan struktur konstruksi pesawat terbang dan otomotif menggunakan teknik pengelasan. Pengelasan adalah proses penyambungan logam yang melibatkan pencairan sebagian logam dasar dan logam pengisi, dengan atau tanpa penerapan tekanan serta penggunaan logam tambahan, untuk menghasilkan sambungan logam yang baik [6]. Salah satunya teknik pengelasan yang sering digunakan yaitu menggunakan MIG (*Metal Inert Gas*). Pengelasan MIG adalah proses penyambungan logam yang menggunakan elektroda kawat sebagai bahan pengisi, yang kemudian diumpun secara otomatis, dengan gas pelindung berupa gas

inert, seperti argon atau campuran argon dan helium yang kemudian, dialirkan melalui *torch* pengelasan untuk melindungi area pengelasan dari kontaminasi udara luar, mencegah oksidasi, dan mencegah porositas [1].

Penggunaan metode pengelasan MIG dalam konstruksi sangat luas, antara lain digunakan pada rangka baja jembatan, kapal, pipa saluran, bejana tekan, dan rel [1]. Aplikasi penyambungan pengelasan MIG banyak terdapat pada konstruksi perkapalan dan konstruksi kereta api. Banyaknya penyambungan las ini dikarenakan konstruksi kapal yang dibuat dengan penyambungan las ini menjadi lebih ringan, prosesnya lebih mudah sehingga biaya keseluruhannya lebih murah jika dibandingkan penyambungan dengan cara yang lain [7]. Oleh karena itu, pengujian diperlukan untuk menentukan tekanan maksimum yang dapat ditahan hasil pengelasan. Meskipun prosedur pengelasan tampak sederhana, sebenarnya terdapat berbagai permasalahan yang harus diatasi, dan memerlukan beragam pengetahuan untuk menyelesaikannya. Penggunaan las MIG mempunyai beberapa kekurangan antara lain biaya peralatan relatif mahal, sensitif terhadap Angin, kurang efektif pada material berkarat atau kotor, mobilitas terbatas dan rentan terjadinya porositas [8]. Disamping kekurangan, penggunaan pengelasan MIG memiliki keunggulan antara lain hasil pengelasan yang lebih bersih dan estetis dengan percikan minimal dan pembersihan pasca-las yang diperlukan. Hal ini terjadi karena gas pelindung mencegah kontaminasi udara luar pada saat proses pengelasan dan menghasilkan sambungan yang kuat serta mencegah terjadinya porositas. Beberapa faktor penting yang mempengaruhi kualitas hasil pengelasan dan porositas adalah kecepatan aliran gas pelindung [9].

Pada umumnya, pengelasan aluminium paduan memiliki kecenderungan tinggi terhadap pembentukan Porositas. Porositas adalah kondisi di mana gas atau rongga terbentuk dalam logam akibat kontaminasi logam cair selama proses pengelasan [10]. Porositas merupakan cacat las yang cukup umum, tetapi juga cukup mudah untuk memperbaikinya [11]. Secara umum, porositas pada logam las terjadi karena Pengelasan dengan logam pengisi yang terkontaminasi oleh udara dapat menyebabkan terbentuknya serta pelepasan gas selama proses pengelasan, Aliran

gas yang terlalu tinggi, dan terbuka lebar, dapat menghasilkan kecepatan aliran gas yang tinggi sehingga menciptakan turbulensi yang dapat membuat gas terperangkap dalam logam las. Gelembung gas yang awalnya terbentuk pada peralihan antara fase cair dan padat, dapat membesar hingga mengapung dalam logam las cair [12]. Dalam praktik pengelasan, porositas sering kali kurang diperhatikan oleh para operator las, terutama karena kurangnya kepatuhan terhadap prosedur pengelasan atau (WPS) (*Welding Procedure Specification*). Jika porositas diabaikan, dapat terjadi kerusakan pada sambungan las, yang mempercepat degradasi konstruksi las [11]. Rongga udara akibat porositas dapat menyebabkan retakan ketika terkena beban dan getaran, sehingga berisiko merusak struktur las secara keseluruhan. Selain terjadinya porositas juga terjadi siklus termal las karena terjadinya pemanasan menyebabkan terjadinya perenggangan dan mengakibatkan munculnya tegangan permanen yang dikenal sebagai tegangan sisa pada area pengelasan. Untuk mengurangi terjadinya porositas dan tegangan sisa pada hasil pengelasan dilakukan proses PHWT (*Post Weld Heat Treatment*) dengan metode perlakuan panas *quenching* [10].

Penerapan perlakuan panas setelah pengelasan PHWT (*Post Weld Heat Treatment*), bertujuan untuk mengubah sifat mekanik dan struktur mikro material hasil las serta mengurangi tegangan sisa atau tegangan internal. Proses ini dapat diterapkan pada aluminium paduan untuk meningkatkan kualitas dan ketahanannya dengan metode *quenching* [13]. Proses *quenching* atau pendinginan cepat merupakan salah satu proses perlakuan panas dengan laju pendinginan cepat yang menggunakan beberapa variasi media pendingin [14]. Media untuk proses pendinginan dapat menggunakan air, oli, *propylene glycol*, larutan cuka dan udara [15]. Semakin besar densitas media pendingin, maka semakin cepat proses pendinginan yang terjadi. Media dengan densitas tinggi mampu memberikan efek pendinginan yang lebih cepat, sehingga dapat menyebabkan spesimen menjadi getas. Jika waktu penahanan terlalu singkat, hasilnya akan memiliki tingkat kekerasan yang rendah karena jumlah karbida yang larut dalam larutan tidak mencukupi dan Sebaliknya, jika waktu penahanan terlalu lama, transformasi tetap terjadi, tetapi diiringi dengan pertumbuhan butir yang dapat mengurangi

ketangguhan material [16]. Media pendinginan yang digunakan tergantung pada komposisi kimia material yang akan diproses, kekerasan yang akan dicapai, dan kompleksitas dari bentuk material. Hasil dari proses *quenching* dapat diperoleh berdasarkan jenis material yang digunakan, ketebalan penampang material, dan sifat yang akan didapatkan dari material yang akan diproses serta media pendingin yang digunakan [15].

Penelitian terdahulu yang mengidentifikasi dampak dari perlakuan *quenching* dengan media pendingin berupa air garam, *propylene glycol*, dan udara pada AA 2024 terhadap sifat fisik dan mekanik masih jarang dilakukan oleh karena itu penelitian ini perlu dilakukan. Tujuan utama penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh variasi media cairan pendingin *quenching* pada sambungan pengelasan MIG terhadap uji manik (*weld bead test*), makro, mikro, dan tarik pada material AA 2024. Hasil penelitian ini diharapkan dapat mendukung pengembangan proses perlakuan panas pada sambungan pengelasan untuk memperbaiki struktur material.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh proses *quenching* dengan variasi media cairan pendingin *propylene glycol*, air garam dan udara terhadap sifat fisik dan mekanik AA 2024.
2. Bagaimana pengaruh pasca *quenching* terhadap porositas sambungan las AA 2024.

1.3 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui cairan pendingin *quenching* terbaik untuk meningkatkan sifat fisik dan mekanik sambungan las AA 2024.
2. Untuk mengetahui Bagaimana pengaruh pasca *quenching* terhadap porositas sambungan las AA 2024.

1.4 Batasan Masalah

Pembatasan masalah dalam penelitian ini digunakan untuk memperjelas ruang lingkup pembahasan agar tetap sesuai dengan tujuan dan permasalahan yang diteliti. Batasan masalah yang diterapkan dalam skripsi ini adalah sebagai berikut:.

1. Material yang digunakan dalam penelitian ini adalah AA 2024 termasuk elektroda yang digunakan dalam proses pengelasan.
2. Proses pengelasan MIG dilaksanakan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Ponorogo.
3. Proses *quenching* dilakukan segera setelah proses pengelasan selesai dengan menggunakan variasi media pendingin, yaitu *propylene glycol*, air garam, dan udara. Proses pendinginan dilakukan hingga spesimen mencapai suhu ruang (28 °C), kemudian spesimen dipersiapkan untuk pengujian dan karakterisasi lebih lanjut.
4. Evaluasi hasil sambungan las dilakukan melalui pengujian *weld bead test*, pengamatan struktur makro dan mikro, serta pengujian tarik.

1.5 Manfaat Penelitian atau Perancangan

1. Menambah wawasan mengenai pengaruh proses *quenching* dengan variasi media pendingin pada pengelasan Aluminium AA 2024 terhadap sifat fisik, sifat mekanik, dan mikrostruktur material.
2. Menentukan media pendingin yang paling efektif untuk menghasilkan kualitas sambungan las yang optimal dan meminimalkan porositas.
3. Menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan pengembangan teknologi pengelasan, khususnya mengenai pengaruh proses *quenching*.
4. Memberikan informasi dan bahan acuan bagi mahasiswa dalam pengembangan penelitian di lingkungan Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Ponorogo.