

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pengelasan merupakan salah satu proses penyambungan logam yang paling banyak digunakan dalam industri konstruksi, manufaktur, perkapalan, dan otomotif. Berbagai komponen rangka, struktur, dan mesin sangat bergantung pada kualitas sambungan las untuk menjamin kekuatan, keandalan, dan keselamatan operasi. Salah satu material yang banyak dipakai di industri adalah baja karbon rendah, seperti baja ST 37. Baja ini dipilih karena harganya relatif murah, mudah dibentuk, dan mempunyai kemampuan las yang baik, sehingga sangat umum digunakan pada konstruksi bangunan, jembatan, dan komponen mesin. Dalam praktiknya, proses pengelasan tidak selalu menghasilkan sambungan yang bebas dari cacat. Berbagai jenis cacat las seperti porositas, undercut, incomplete fusion, incomplete penetration, slag inclusion, dan lain-lain sering muncul dan berpotensi menurunkan kualitas sambungan secara signifikan (Tiarawati, 2017; Pradana et al., 2023; Kosasih et al., 2020).

Cacat las yang terjadi akan memengaruhi sifat mekanik sambungan, misalnya menurunkan kekuatan tarik, ketangguhan, serta mempercepat timbulnya retak dan kegagalan struktur saat diberi beban. Penelitian pada berbagai proses las menunjukkan bahwa perubahan kondisi permukaan, parameter proses, dan teknik pengelasan dapat menyebabkan terbentuknya cacat-cacat tersebut (Tiarawati, 2017; Pradana et al., 2023; Kosasih et al., 2020). Proses pengelasan TIG (Tungsten Inert Gas) dikenal mampu menghasilkan kualitas las yang halus, bersih, dan presisi, terutama pada material tipis dan sambungan yang membutuhkan mutu tinggi. Gas pelindung inert, seperti argon, digunakan untuk melindungi logam cair dari pengaruh udara sekitar agar tidak terkontaminasi.

Meskipun demikian, pengelasan TIG sangat sensitif terhadap pengaturan parameter seperti arus, tegangan, kecepatan pengelasan, debit gas pelindung, dan jarak elektroda ke benda kerja. Kesalahan kecil pada pengaturan ini dapat menimbulkan cacat seperti porositas, kurang penetrasi, dan ketidakteraturan bentuk manik las (Putri et al., 2023; Pradana et al., 2023; Kosasih et al., 2020). Selain

parameter proses, faktor keterampilan operator juga berperan penting. Ketidakstabilan kecepatan gerak, sudut elektroda yang tidak tepat, atau kurangnya konsentrasi saat mengelas dapat meningkatkan kemungkinan terjadinya cacat pada sambungan (Pradana et al., 2023; Kosasih et al., 2020). Berbagai penelitian mengenai pengelasan baja konstruksi menunjukkan bahwa pada kondisi tertentu dapat muncul beberapa jenis cacat secara bersamaan dalam satu sambungan. Pada pengelasan baja ST37 posisi 1G, misalnya, ditemukan delapan jenis cacat las dengan total puluhan cacat pada sampel yang relatif sedikit (Pradana et al., 2023).

Temuan tersebut menunjukkan bahwa kendali kualitas dalam proses pengelasan memerlukan analisis yang sistematis terhadap jenis cacat, penyebab, serta parameter proses yang berpengaruh. Pendekatan analitis seperti Fault Tree Analysis (FTA) telah digunakan untuk menelusuri akar penyebab cacat mulai dari parameter teknis hingga faktor manusia (Pradana et al., 2023). Di sisi lain, penelitian-penelitian lain pada pengelasan baja struktural juga menyoroti bahwa kondisi permukaan, media sekitar, dan perlakuan termal dapat memengaruhi terbentuknya cacat dan perubahan sifat di daerah HAZ (Heat Affected Zone) (Tiarawati, 2017; Putri et al., 2023). Hal ini menunjukkan bahwa pengelasan bukan hanya persoalan “menyatukan logam”, tetapi melibatkan interaksi kompleks antara panas, material, dan lingkungan.

Pada baja ST 37, perubahan struktur mikro dan lebar HAZ akibat pengelasan akan sangat menentukan sebaran kekerasan dan kekuatan pada sambungan. Apabila di dalam daerah ini terdapat cacat seperti porositas atau inklusi terak, maka potensi kegagalan sambungan di bawah beban dinamis akan meningkat (Tiarawati, 2017; Putri et al., 2023; Kosasih et al., 2020). Dalam konteks industri yang menuntut mutu tinggi dan keselamatan kerja, keberadaan cacat las yang tidak terdeteksi dapat menimbulkan kerugian besar, baik secara ekonomi maupun keselamatan. Oleh karena itu, pengendalian dan analisis cacat las pada material yang umum digunakan seperti baja ST 37 menjadi sangat penting. Pengelasan TIG pada baja ST 37 memiliki potensi besar untuk menghasilkan sambungan berkualitas tinggi, tetapi juga memiliki risiko cacat jika parameter tidak diatur secara optimal. Kombinasi antara karakteristik material ST 37 dan karakteristik proses TIG perlu dipahami secara mendalam.

Penelitian tentang cacat porositas, misalnya, menunjukkan bahwa kondisi termal yang tidak memadai dan ketidakstabilan proses akan membuat logam tidak berfusi sempurna dan membentuk rongga yang tampak sebagai pori di dalam logam las (Kosasih et al., 2020). Fenomena serupa berpotensi terjadi juga pada proses TIG jika pengendalian proses kurang baik. Selain itu, pemahaman tentang keterkaitan antara cacat visual, hasil uji tak merusak (NDT), serta sifat mekanik sambungan sangat dibutuhkan untuk merumuskan standar kualitas pengelasan yang lebih akurat pada baja ST 37. Hal ini penting untuk memastikan bahwa sambungan tidak hanya “tampak baik”, tetapi juga memiliki integritas struktural yang memadai. Berdasarkan uraian tersebut, terlihat adanya kebutuhan untuk melakukan kajian khusus mengenai cacat las pada proses pengelasan TIG dengan material baja ST 37. Kajian ini diharapkan mampu mengidentifikasi jenis-jenis cacat yang muncul, faktor penyebab utama, serta kaitannya dengan parameter proses pengelasan.

Analisis yang komprehensif terhadap cacat las pada pengelasan TIG baja ST 37 akan memberikan kontribusi bagi peningkatan kualitas sambungan, perbaikan prosedur pengelasan, dan pengembangan pedoman praktik yang lebih baik di lingkungan pendidikan vokasi maupun industri. Dengan demikian, penelitian berjudul “Analisis Cacat Las pada Proses Pengelasan TIG dengan Menggunakan Baja ST 37” menjadi relevan dan penting sebagai upaya untuk meningkatkan mutu hasil las, mengurangi risiko kegagalan struktur, serta mendukung penerapan standar kualitas pengelasan yang lebih andal.

Salah satu metode pengujian tidak merusak (Non-Destructive Testing/NDT) yang banyak digunakan untuk mendeteksi cacat permukaan hasil pengelasan adalah **Dye Penetrant Inspection (DPI)** atau **Liquid Penetrant Testing (LPT)**. Metode ini mampu mendeteksi cacat yang terbuka pada permukaan, seperti retak, porositas terbuka, lack of fusion, dan cacat permukaan lainnya tanpa merusak benda uji. Penggunaan metode DPI sangat sesuai untuk inspeksi hasil pengelasan karena memiliki tingkat sensitivitas yang tinggi terhadap cacat permukaan serta prosedur pengujian yang relatif sederhana. Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan metode Dye Penetrant Inspection sebagai dasar untuk mengidentifikasi jenis dan jumlah cacat las yang terjadi pada proses pengelasan TIG baja ST 37.

1.2 Rumusan Masalah

1.2.1 Bagaimana pengaruh variasi arus 80 A, 90 A, dan 100 A terhadap cacat las pada baja ST 37?

1.2.2 Variasi arus berapakah yang menghasilkan kualitas sambungan las paling optimal?

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian lebih terarah dan sesuai dengan tujuan yang ingin dicapai, maka penelitian ini dibatasi pada beberapa hal sebagai berikut.

1.3.1 Penelitian dilakukan pada proses pengelasan TIG (GTAW) menggunakan material baja ST 37.

1.3.2 Variasi arus pengelasan yang digunakan hanya 80 A, 90 A, dan 100 A.

1.3.3 Pengujian cacat las dilakukan menggunakan metode Dye Penetrant Inspection (DPI).

1.3.4 Penelitian hanya membahas pengaruh variasi arus terhadap jenis cacat las dan kualitas sambungan hasil pengelasan.

1.4 Tujuan Penelitian

1.4.1 Mengetahui pengaruh variasi arus 80 A, 90 A, dan 100 A terhadap cacat las pada baja ST 37.

1.4.2 Menentukan variasi arus yang menghasilkan kualitas sambungan las paling optimal pada proses pengelasan TIG baja ST 37.

1.5 Manfaat Penelitian

1.5.1 Manfaat Teoritis

Penelitian ini diharapkan dapat menambah wawasan serta menjadi referensi ilmiah mengenai pengaruh variasi arus pengelasan TIG terhadap kualitas sambungan las dan jenis cacat las pada baja ST 37.

1.5.2 Manfaat Praktis

a. Bagi Peneliti

Menambah pengetahuan dan pengalaman mengenai proses pengelasan TIG, pengujian menggunakan metode Dye Penetrant Inspection (DPI), serta analisis cacat las.

b. Bagi Mahasiswa

Menjadi referensi bagi mahasiswa yang akan melakukan penelitian mengenai pengelasan TIG dan analisis cacat las.

c. Bagi Dunia Industri

Memberikan informasi mengenai pemilihan variasi arus pengelasan TIG yang tepat untuk menghasilkan sambungan las yang berkualitas dan meminimalkan terjadinya cacat las.