

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan teknologi di sektor konstruksi, pengelasan menjadi elemen penting yang tak dapat dipisahkan dari pertumbuhan dan kemajuan industri tersebut. Penyambungan logam merupakan suatu proses yang dilakukan guna menghubungkan dua atau lebih bagian logam, baik yang sejenis maupun tidak sejenis [1]. Kemajuan ini mencerminkan perubahan konstruksi menjadi lingkungan yang lebih modern dan canggih, di mana peran teknologi pengelasan memiliki dampak besar dalam mencapai efisiensi, keamanan, dan kualitas terbaik dalam proyek konstruksi. Pengelasan sebagai proses penyambungan logam melalui pemanasan dan tekanan telah mengalami perkembangan signifikan seiring berjalannya waktu. Inovasi dalam metode pengelasan, peralatan, dan bahan yang digunakan bukan hanya meningkatkan produktivitas, tetapi juga menghasilkan struktur yang lebih tahan lama dan aman. Untuk mendukung konstruksi yang kuat, aman, dan tahan lama, hasil las yang memiliki kualitas tinggi perlu dicapai [2].

Peningkatan industri konstruksi juga dipicu oleh permintaan akan material yang lebih ringan, lebih kuat, dan lebih tahan terhadap korosi. Teknologi pengelasan terbaru memungkinkan penyambungan material-material ini dengan presisi tinggi, menciptakan struktur yang ringan namun tetap kokoh. Secara keseluruhan, perkembangan teknologi di bidang pengelasan mencerminkan perubahan berkelanjutan dalam industri konstruksi. Transformasi ini tidak hanya meningkatkan proses produksi dan keamanan, tetapi juga mendorong proyek-proyek konstruksi yang lebih inovatif dan berkelanjutan. Oleh karena itu, industri konstruksi terus beradaptasi dengan perkembangan teknologi yang terus berlangsung.

Mutu dari sambungan las dan kepatuhan terhadap standar konstruksi, terutama dalam lingkungan industri migas seperti pada *instalasi* pipa, sangat dipengaruhi oleh kekuatan sambungan las [3]. Dalam industri manufaktur, proses pengelasan seringkali melibatkan logam yang berbeda seperti *stainless steel* dan baja karbon rendah [4]. Kekuatan dan keintegritasan sambungan pengelasan memegang peranan kunci dalam menjamin keamanan struktural dan performa

material. Proses menyambungkan logam yang berbeda menjadi kompleks karena konduktivitas termal masing-masing logam sangat berbeda [5]. Penggunaan baja karbon rendah umumnya dominan dalam konstruksi umum, sementara *stainless steel* seringkali dipilih untuk lingkungan yang membutuhkan ketahanan terhadap korosi. Mengingat perbedaan sifat material tersebut, proses pengelasan harus diarahkan agar dapat menghasilkan sambungan yang tidak hanya memiliki kekuatan tetapi juga mampu mengatasi tantangan struktural yang mungkin timbul.

Berbagai cara untuk meningkatkan kualitas pengelasan beda material telah banyak dilakukan. Penelitian menggunakan berbagai jenis stainless steel (AISI 304, 314, 316L, dan 420) dengan baja S355MC telah dilakukan oleh Baskutis et al. [6]. Lembaran yang dilas sesuai dengan rekomendasi yang dijelaskan dalam EN ISO 9692-1:2013[7] untuk sambungan las *single-V butt weld*, dan tepi lembaran dengan sudut 60° dibubut menggunakan mesin bubut. Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa sambungan las baja martensitik dan struktural tanpa perlakuan panas pasca pengelasan ditandai dengan retakan rapuh, sehingga jenis sambungan ini tidak dapat digunakan dengan aman dalam aplikasi kritis.

Pengelasan material SUS 304 dan SS 400 dengan variasi posisi pengelasan 1G, 2G dan 3G telah dilakukan oleh Nurcholis et al.[8] Hasil penelitian menunjukkan pada saat uji visual tidak terdapat cacat las, pada uji kekerasan menunjukkan nilai tertinggi di *weld metal* terdapat pada posisi pengelasan 3G dan posisi 2G memiliki nilai kekerasan terendah. Haribabu et al.[9] menggunakan batang bulat baja stainless austenitik AISI 304 dan baja perkakas D3 dengan diameter 16 mm dengan panjang 80 mm untuk sambungan las gesek. Sampel hasil pengelasan dipotong melintang untuk persiapan sampel metalografi dan pengukuran kekerasan. Sampel tarik disiapkan sesuai dengan standar ASTM E8 untuk evaluasi sifat mekanik. Hasil penelitian menunjukkan ketahanan tarik dari sambungan meningkat dengan meningkatnya gaya penyatuan dan gaya gesek awalnya, dan kemudian menurun setelah mencapai nilai maksimum.

Pengelasan *Tungsten Inert Gas* dengan variasi Arus 40-60 Ampere telah dilakukan oleh Cahyono, H. P., et al.[10] Hasil penelitian menggunakan material AISI 304 menunjukkan bahwa ketika menggunakan arus 60 Ampere dalam proses pengelasan TIG, sambungan buntut yang dihasilkan berhasil terpenetrasi dengan

baik dan tidak ada celah yang terlihat antara plat. Namun, ketika menggunakan arus 40 A dan 50 A, sambungan las tidak terlihat jelas melalui, tetapi masih terdapat celah yang terbentuk di antara plat. Pengelasan TIG, dengan memperhatikan laju aliran gas pelindung telah dilakukan oleh Khalim, Abdul et al.[11] Hasil pengujian menggunakan aluminium seri 5083 dan 6061 di dapat kekuatan tarik menunjukkan bahwa setelah membandingkan semua hasil pada laju aliran gas 15 L/menit, rata-rata kekuatan tarik yang tercapai adalah sebesar 168,29 MPa. Selain itu, nilai kekerasan juga mengalami peningkatan yang signifikan, terutama pada daerah logam las, mencapai 76 HVN. Pengaruh pengelasan TIG dengan variasi diameter elektroda telah dilakukan oleh Rosidah et al.[12] Hasil uji kekerasan material Baja AISI 1050 didapatkan nilai kekerasan tertinggi 41,125 HRC dengan variasi diameter 2,4 mm dan kecepatan las 2 mm/s.

Berdasarkan beberapa referensi yang ada, maka penelitian ini menggunakan material ST37 dan SUS304 menggunakan TIG (*Tungsten Inert Gas*). Parameter pengelasan menggunakan matrik *desain eksperimental Taguchi* L9. Hasil pengelasan dilakukan uji kekerasan dan uji tarik. Dari hasil penelitian diharapkan akan didapatkan parameter yang optimal untuk pengelasan beda material ST37 dan SUS304 menggunakan TIG (*Tungsten Inert Gas*).

1.1. Rumusan Masalah

- a. Bagaimana perubahan dalam arus listrik memengaruhi kekerasan dan kekuatan tarik pada material ST 37 dan SUS 304 setelah pengelasan dilakukan?
- b. Seberapa besar pengaruh variasi diameter elektroda tungsten terhadap hasil kekerasan dan kekuatan tarik pada material ST 37 dan SUS 304?
- c. Bagaimana perubahan laju aliran gas mempengaruhi kekerasan dan kekuatan tarik material setelah proses pengelasan pada ST 37 dan SUS 304?
- d. Parameter pengelasan apa yang memberikan dampak paling signifikan terhadap sifat mekanik material ST 37 dan SUS 304, dan bagaimana optimalisasi parameter tersebut dapat meningkatkan kualitas hasil pengelasan?

1.2. Tujuan Penelitian

- a. Menganalisis pengaruh variasi arus listrik terhadap kekerasan dan kekuatan tarik material ST 37 dan SUS 304 setelah proses pengelasan.
- b. Mengidentifikasi pengaruh variasi diameter elektroda tungsten terhadap nilai kekerasan dan kekuatan tarik pada material ST 37 dan SUS 304.
- c. Mengevaluasi dampak perubahan laju aliran gas terhadap kekerasan dan kekuatan tarik material hasil pengelasan pada ST 37 dan SUS 304.
- d. Menentukan parameter pengelasan yang memiliki pengaruh paling signifikan terhadap sifat mekanik material ST 37 dan SUS 304, serta mengembangkan strategi optimalisasi untuk meningkatkan kualitas pengelasan.

1.3. Batasan Masalah

Dalam penelitian ini, beberapa batasan masalah yang diterapkan untuk mencapai fokus yang lebih terarah adalah sebagai berikut:

- a. Pemilihan Material: Penelitian ini terbatas pada dua jenis material ST 37 dan SUS 304 yang umum digunakan dalam aplikasi industri.
- b. Parameter Proses: Penelitian ini hanya mempertimbangkan variasi pada arus pengelasan (amper), diameter elektroda tungsten, dan laju aliran gas sebagai parameter yang diteliti. Parameter pengelasan lainnya, seperti kecepatan pengelasan, sudut pengelasan, dan komposisi gas pelindung, tidak dibahas dalam penelitian ini.
- c. Sifat Mekanik: Penelitian ini khususnya mengkaji kekerasan (diukur menggunakan Skala Kekerasan Rockwell HRC) dan kekuatan tarik sebagai indikator utama sifat mekanik. Sifat lainnya seperti ketangguhan, keuletan, atau ketahanan terhadap kelelahan tidak termasuk dalam ruang lingkup penelitian ini.
- d. Lingkungan Pengujian: Pengelasan dan pengujian dilakukan di bawah kondisi laboratorium yang terkontrol. Faktor lingkungan dunia nyata dan dampaknya terhadap hasil pengelasan tidak termasuk dalam penelitian ini.

1.4. Manfaat

Penelitian ini diharapkan memberikan berbagai manfaat, antara lain:

1. Bagi Penulis:

- a. Penelitian ini dapat memberikan wawasan yang mendalam mengenai pengaruh variasi parameter pengelasan TIG terhadap kekuatan tarik dan karakteristik mekanis material gabungan.
- b. Temuan penelitian ini dapat memberikan kontribusi pada pengembangan prosedur pengelasan yang optimal untuk menggabungkan material yang bersifat *dissimilar*. Prosedur yang dioptimalkan dapat meningkatkan kualitas sambungan las dan kinerja material.
- c. Analisis distribusi kekerasan pada *zona* pengelasan dapat memberikan pemahaman yang lebih baik tentang sifat mekanis material gabungan. Hal ini dapat digunakan sebagai panduan dalam pemilihan material untuk aplikasi tertentu.

2. Bagi Institusi Universitas Buana Perjuangan Karawang:

- a. Sebagai referensi penelitian tentang pengelasan
- b. Sebagai referensi tentang pengembangan bahan ajar tentang ilmu material dan pengelasan
- c. Sebagai referensi dalam aplikasi praktikum yang menggunakan proses pengelasan

3. Bagi pembaca:

- a. Sebagai referensi dalam penelitian tugas akhir dengan tema pengelasan
- b. Sebagai referensi pengaturan parameter saat melakukan pengelasan beda material
- c. Sebagai referensi dalam pengujian kekerasan maupun uji tarik.