

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Pengelasan merupakan salah satu proses fabrikasi yang sangat penting dalam industri manufaktur dan konstruksi. Proses ini melibatkan penggabungan dua atau lebih material, umumnya logam, dengan cara mencairkan area yang akan disambung dan kemudian membiarkannya mendingin untuk membentuk ikatan yang kuat. Di antara berbagai metode pengelasan yang ada, *Shielded Metal Arc Welding* (SMAW) adalah salah satu yang paling umum digunakan. Keunggulan SMAW terletak pada kesederhanaannya dan fleksibilitasnya dalam berbagai aplikasi, serta kemampuannya untuk digunakan dalam berbagai posisi pengelasan, termasuk pengelasan vertikal yang sering kali menjadi tantangan tersendiri bagi para *welder*.

Salah satu teknik dalam SMAW yang patut dicermati adalah pengelasan dengan sudut kampuh *groove vertical up*. Teknik ini sering digunakan untuk menyambung baja struktural, di mana sambungan yang dihasilkan harus mampu menahan beban yang signifikan. Baja ASTM A36, yang merupakan salah satu jenis baja karbon yang paling banyak digunakan dalam konstruksi, memiliki kekuatan mekanis yang baik dan ketersediaannya yang luas. Baja ini dikenal karena kombinasi kekuatan, ketahanan, dan kemudahan dalam pengelasan, menjadikannya pilihan utama untuk berbagai aplikasi struktural.

Namun, meskipun baja ASTM A36 menawarkan banyak keuntungan, pengaruh sudut kampuh dalam pengelasan *groove vertical up* terhadap kekuatan mekanis baja ini masih sering menjadi perdebatan di kalangan para peneliti dan praktisi. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa sudut kampuh yang berbeda dapat mempengaruhi distribusi tegangan dan karakteristik kekuatan dari sambungan las. Misalnya, sebuah studi oleh Hossain et al. (2020) menunjukkan bahwa sudut kampuh yang lebih besar dapat meningkatkan penetrasi las, yang pada gilirannya dapat memperkuat sambungan. Namun, peningkatan sudut

kampuh juga dapat menyebabkan pengurangan kekuatan tarik pada sambungan, yang merupakan aspek krusial dalam menentukan keandalan struktur.

Dalam pengelasan *groove vertical up*, sudut kampuh yang lebih besar memungkinkan *welder* untuk menciptakan penetrasi yang lebih dalam ke dalam material dasar. Hal ini sangat penting, terutama ketika menyambung material yang lebih tebal, di mana penetrasi yang baik dapat meningkatkan kekuatan sambungan. Namun, pada saat yang sama, sudut kampuh yang terlalu besar dapat menyebabkan akumulasi panas yang berlebihan, yang dapat mengakibatkan distorsi pada material atau bahkan pembentukan retakan pada sambungan. Ini menunjukkan bahwa ada keseimbangan yang perlu dijaga antara sudut kampuh dan parameter pengelasan lainnya, seperti arus dan kecepatan pengelasan.

Analisis mendalam mengenai pengaruh sudut kampuh dalam pengelasan SMAW terhadap kekuatan mekanis baja ASTM A36 sangat penting untuk meningkatkan kualitas dan keamanan struktur yang menggunakan baja ini. Dalam konteks ini, penting untuk mempertimbangkan berbagai faktor yang berkontribusi terhadap performa sambungan las. Misalnya, sifat fisik dari elektroda yang digunakan juga dapat mempengaruhi hasil pengelasan. Pemilihan elektroda yang tepat, yang sesuai dengan jenis baja yang dilas, dapat meningkatkan kualitas sambungan dan meminimalisir kemungkinan terjadinya cacat las.

Lebih jauh lagi, penting untuk memahami bahwa pengelasan tidak hanya sekadar proses teknis, tetapi juga seni yang memerlukan keterampilan dan pengalaman. Seorang *welder* yang berpengalaman akan dapat menyesuaikan tekniknya berdasarkan kondisi yang ada, seperti posisi pengelasan, jenis material, dan parameter pengelasan. Oleh karena itu, pelatihan yang memadai dan pengalaman praktis sangat diperlukan untuk menghasilkan sambungan las yang berkualitas tinggi. Dalam hal ini, pengembangan program pelatihan yang fokus pada teknik pengelasan yang tepat, termasuk pemahaman tentang sudut kampuh, dapat menjadi langkah yang signifikan untuk meningkatkan kualitas pengelasan di industri.

Mengingat bahwa banyak struktur bangunan dan jembatan yang

menggunakan baja ASTM A36, hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan bagi industri konstruksi dan pengelasan di Indonesia. Dengan pemahaman yang lebih baik mengenai pengaruh sudut kampuh pengelasan terhadap kekuatan mekanis, para insinyur dan perancang dapat membuat keputusan yang lebih tepat dalam merancang sambungan las yang aman dan efisien. Selain itu, penelitian ini juga dapat menjadi dasar bagi pengembangan standar dan pedoman yang lebih baik dalam praktik pengelasan, sehingga dapat meningkatkan keselamatan dan keandalan struktur yang dibangun.

Dengan terus melakukan penelitian dan pengembangan di bidang ini, industri pengelasan di Indonesia dapat terus berkembang dan berkontribusi pada pembangunan infrastruktur yang lebih baik dan lebih aman.

Pada studi yang dipublikasikan dalam *Journal of Manufacturing Processes* (2024) mengindikasikan bahwa 35% kegagalan struktur pengelasan disebabkan oleh ketidaksesuaian parameter pengelasan, dengan sudut kampuh yang tidak optimal berkontribusi sebesar 40% dari total kegagalan tersebut. Penelitian sebelumnya oleh Zhang et al. (2023) telah menunjukkan korelasi signifikan antara sudut kampuh dengan tingkat penetrasi las dan distribusi tegangan pada Heat Affected Zone (HAZ). Namun, mayoritas penelitian tersebut terfokus pada posisi pengelasan flat atau horizontal. Terdapat kesenjangan pengetahuan yang substansial mengenai pengaruh variasi sudut kampuh pada pengelasan vertical up, khususnya pada material ASTM A36 yang memiliki karakteristik metalurgi spesifik.

Hipotesis yang diajukan dalam penelitian ini adalah bahwa terdapat pengaruh signifikan dari variasi sudut kampuh terhadap kekuatan mekanis sambungan pengelasan pada baja ASTM A36 dengan metode *Groove Vertical Up* SMAW. Sudut kampuh yang lebih besar cenderung meningkatkan kekuatan tarik dan kekerasan karena peningkatan luas *fusi* dan *penetrasi*, namun terdapat batas optimal sebelum menyebabkan kelemahan struktural akibat konsentrasi tegangan dan *distorsi* termal yang berlebihan. Urgensi terhadap penelitian ini terletak pada kebutuhan untuk menentukan parameter pengelasan yang optimal

guna meningkatkan kualitas dan keamanan struktur baja dalam aplikasi industri. Dengan hasil penelitian ini, diharapkan dapat memberikan rekomendasi teknis bagi praktisi bidang pengelasan dan insinyur material dalam menentukan dan memilih sudut kampuh yang sesuai untuk aplikasi spesifik pengelasan atau dalam menentukan *welding procedure specification* (WPS), serta meningkatkan standar dalam proses pengelasan yang lebih efisien dan optimal.

1.2 RUMUSAN MASALAH

Rumusan masalah dalam penelitian ini berfokus pada pertanyaan-pertanyaan kunci yang ingin dijawab melalui analisis pengaruh sudut kampuh pengelasan *groove vertical up* SMAW terhadap kekuatan mekanis baja ASTM A36.

1. Bagaimana hasil uji visual pengaruh variasi sudut kampuh pada pengelasan 3G vertical up baja ASTM A36 yang dilas dengan metode SMAW ?
2. Bagaimana pengaruh variasi sudut kampuh terhadap kekuatan tarik baja ASTM A36 yang dilas dengan metode SMAW ?
3. Bagaimana pengaruh variasi sudut kampuh terhadap kekuatan tekuk baja ASTM A36 yang dilas dengan metode SMAW ?

1.3 BATASAN MASALAH

Dalam penelitian ini diperlukan batasan-batasan masalah agar pembahasan tidak meluas dan menyimpang dari tujuan utama penelitian. Adapun batasan masalah dalam penelitian pengaruh sudut kampuh pengelasan *Vertical Groove Up* SMAW terhadap kekuatan mekanis baja ASTM A36, ini adalah sebagai berikut:

1. Material yang digunakan dalam penelitian ini adalah baja karbon rendah ASTM A36 dengan ketebalan 8 mm.
2. Proses pengelasan dilakukan dengan menggunakan las *SMAW* (*Shield Metal*

Arc Welding) pada posisi *vertical groove up*.

3. Variasi sudut kampuh yang digunakan dalam penelitian ini adalah 50° , 55° , dan 65° dengan ukuran *root gap* 2-3 mm dan ukuran *root face* 1-2 mm.
4. Elektroda yang digunakan dalam penelitian ini adalah AWS E7016 dengan diameter 2,6 mm dan E7018 dengan diameter 3,2 mm.
5. Parameter pengelasan yang dijaga konstan dalam penelitian ini meliputi:
 - Arus untuk *root pass* 73A dan *cover pass* 95A.
 - Jumlah layer pengelasan sebanyak 2 layer yaitu *root pass* dan *cover pass*
6. Pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini dibatasi pada:
 - Pengujian visual berdasar standar AWS D1.1
 - Pengujian tarik untuk mengetahui kekuatan tarik sambungan las
 - Pengujian tekuk untuk mengetahui kekuatan tekuk sambungan las
7. Penelitian ini tidak membahas:
 - Pengaruh besaran heat input pada proses pengelasan
 - Pengaruh variasi jenis elektroda
 - Perhitungan ekonomis biaya pengelasan
 - Analisis menggunakan simulasi numerik pada proses pengelasan

1.4 TUJUAN PENELITIAN

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh sudut kampuh pengelasan *groove vertical up* SMAW terhadap kekuatan mekanis baja ASTM A36. Secara spesifik, tujuan penelitian ini meliputi:

1. Menganalisis pengaruh variasi sudut kampuh terhadap hasil uji visual pengelasan baja ASTM A36 yang dilas menggunakan metode SMAW.
2. Menganalisis pengaruh variasi sudut kampuh terhadap kekuatan tarik baja ASTM A36 yang dilas menggunakan metode SMAW.
3. Menganalisis pengaruh variasi sudut kampuh terhadap kekuatan tekuk baja ASTM A36 yang dilas menggunakan metode SMAW.

1.5 MANFAAT PENELITIAN

Manfaat dari penelitian ini dapat dibagi menjadi beberapa aspek. Pertama, secara akademis, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi pengelasan, khususnya dalam konteks pengelasan baja ASTM A36. Hasil penelitian ini dapat menjadi referensi bagi mahasiswa dan peneliti lain yang tertarik dalam bidang pengelasan dan material.

Kedua, secara praktis, hasil penelitian ini dapat memberikan panduan bagi para insinyur dan teknisi di industri konstruksi dalam menentukan sudut kampuh yang tepat untuk pengelasan. Dengan mengetahui pengaruh sudut kampuh terhadap kekuatan mekanis, para profesional dapat membuat keputusan yang lebih baik dalam proses desain dan fabrikasi struktur. Hal ini tentu saja akan berkontribusi pada peningkatan keselamatan dan keandalan struktur yang menggunakan baja ASTM A36.

Ketiga, penelitian ini juga dapat memberikan manfaat bagi industri pengelasan dengan memberikan data dan analisis yang dapat digunakan untuk meningkatkan proses produksi dan kontrol kualitas sambungan las. Dengan memahami hubungan antara sudut kampuh dan kekuatan mekanis, industri dapat mengoptimalkan proses pengelasan untuk menghasilkan sambungan yang lebih kuat dan lebih tahan lama.

Ke-empat, analisis data akan dilakukan dengan menggunakan metode statistik untuk mengevaluasi pengaruh sudut kampuh terhadap kekuatan mekanis sambungan las. Hasil pengujian akan dibandingkan dan dianalisis untuk menentukan hubungan antara variabel-variabel yang ada. Akhirnya, kesimpulan dan rekomendasi akan disusun berdasarkan hasil analisis yang diperoleh.