

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian tarik, pengujian impact, dan pengamatan makrografi pada sambungan las FCAW posisi 3G terhadap pelat baja ABS Grade A dengan variasi kampuh V dan X serta kuat arus 120 A dan 150 A, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Jenis kampuh memengaruhi kualitas mekanik dan struktur makro sambungan las. Kampuh X menghasilkan kekuatan tarik dan ketangguhan impact lebih tinggi dibandingkan kampuh V, dengan tegangan tarik maksimum 497 MPa pada 120X dan 496,25 MPa pada 150X. Secara makro, kampuh X memiliki penetrasi bilateral yang lebih merata, fusi lebih kontinu, dan HAZ lebih simetris, sedangkan kampuh V menunjukkan penetrasi satu sisi dan HAZ yang cenderung asimetris.
2. Berdasarkan hasil pengujian, penggunaan arus 120 A pada kampuh X menunjukkan kondisi pengelasan yang paling optimal. Hal tersebut ditunjukkan oleh nilai tegangan tarik rata-rata sebesar 497 MPa, tegangan luluh sebesar 350 MPa, nilai impact sebesar 2,215 J/mm², serta standar deviasi tegangan tarik sebesar 5,715 MPa. Nilai standar deviasi yang relatif rendah menunjukkan bahwa hasil pengujian memiliki tingkat konsistensi yang baik. Penggunaan arus 120 A juga menghasilkan masukan panas yang lebih terkendali, sehingga penetrasi logam las dapat terbentuk secara merata, daerah *heat affected zone* (HAZ) tidak mengalami pelebaran secara berlebihan, serta potensi terjadinya distorsi dapat diminimalkan. Dengan demikian, kombinasi arus 120 A dan kampuh X memberikan keseimbangan yang baik antara kekuatan mekanik, ketangguhan, konsistensi hasil, dan kualitas struktur makro sambungan las.
3. Berdasarkan keseluruhan hasil pengujian, kombinasi kampuh X dengan arus 120 A ditetapkan sebagai parameter yang paling optimal dalam penelitian ini. Kombinasi tersebut menghasilkan tegangan tarik maksimum rata-rata tertinggi sebesar 497 MPa, tegangan luluh sebesar 350 MPa, nilai impact rata-rata 2,215 J/mm², serta standar deviasi tegangan tarik yang relatif rendah, yaitu 5,715 MPa. Hasil tersebut menunjukkan bahwa sambungan tidak hanya memiliki kekuatan mekanik yang tinggi, tetapi juga tingkat konsistensi yang baik antarspesimen. Keunggulan kombinasi ini didukung oleh karakteristik kampuh X yang memungkinkan pengelasan dilakukan dari dua sisi, sehingga menghasilkan penetrasi bilateral yang lebih merata, fusi logam yang lebih kontinu, distribusi panas yang lebih seimbang, serta daerah HAZ yang relatif simetris. Pada kondisi pengujian ini, penggunaan arus 120 A juga mampu memberikan masukan panas yang cukup untuk membentuk sambungan yang baik tanpa memperluas HAZ secara berlebihan. Oleh karena itu, kombinasi kampuh X, arus 120 A, sudut kampuh 60°, *root gap* 2 mm, elektroda E71T-1C berdiameter 1 mm, dan posisi pengelasan 3G *vertical-up* dapat direkomendasikan untuk sambungan struktural kritis pada baja ABS Grade A tebal 12 mm, khususnya pada bagian konstruksi kapal yang membutuhkan kekuatan dan integritas sambungan tinggi. Rekomendasi tersebut tetap berlaku dalam batas parameter dan kondisi eksperimen yang digunakan dalam penelitian ini.

5.2 Saran

1. Memvariasikan jenis material induk dan ketebalan pelat untuk melihat pengaruhnya terhadap penetrasi las dan sifat mekanik.
2. Mengeksplorasi kombinasi arus, kecepatan, dan teknik pengisian logam las untuk menemukan parameter pengelasan optimal.
3. Menambahkan pengujian mekanik lanjutan seperti kelelahan, kekerasan mikro, atau uji korosi untuk evaluasi daya tahan sambungan.
4. Menggunakan analisis struktur mikro dan makro lebih mendalam, termasuk SEM, untuk memahami hubungan struktur dan sifat mekanik.
5. Menggabungkan eksperimen dengan simulasi numerik (misal FEA) untuk memprediksi distribusi panas, tegangan residu, dan deformasi sambungan.
6. Menerapkan analisis statistik lanjutan seperti ANOVA atau regresi untuk memprediksi pengaruh kombinasi parameter pengelasan terhadap performa sambungan.