

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan analisis pengaruh *temperature pre-heating* pengelasan pada mikrostruktur dan sifat mekanis SS 304, dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Hasil pengujian menunjukkan bahwa ukuran butir membesar dari daerah *base metal* ke HAZ dan mencapai ukuran terbesar pada *weld metal*, baik pada kondisi *non pre-heating* maupun *pre-heating*. Pada kondisi *non pre-heating*, ukuran *grain* rata-rata adalah 10,34 μm (*base metal*), 20,30 μm (HAZ), dan 27,06 μm (*weld metal*). Sementara itu, pada *pre-heating* 200°C terjadi perbesaran ukuran *grain* menjadi 16,90 μm pada *base metal*, 26,75 μm pada HAZ, dan 35,79 μm pada *weld metal*. Perbesaran ukuran butir ini dipengaruhi oleh proses *annealing* selama pengelasan karena difusi karbon. Namun demikian, hasil pengamatan mikrostruktur menunjukkan bahwa fasa yang terbentuk pada kedua kondisi tetap berupa *austenite dendrite*, sehingga dapat disimpulkan bahwa *pre-heating* hingga 200°C tidak menyebabkan perubahan fasa yang signifikan pada material.
2. Pada kondisi *non pre-heating*, nilai kekerasan tertinggi berada pada daerah *base metal* (197,1–204,9 HV), diikuti oleh daerah HAZ (185,1–200,9 HV), sedangkan nilai terendah terdapat pada *weld metal* (176,0 HV), yang menunjukkan adanya gradien kekerasan dari BM hingga WM. Peningkatan temperatur *pre-heating* hingga 100°C tidak menunjukkan perubahan nilai kekerasan yang signifikan pada seluruh daerah, sehingga dapat disimpulkan bahwa temperatur tersebut belum memberikan pengaruh terhadap mikrostruktur SS 304. Namun, pada *pre-heating* 150°C mulai terjadi penurunan nilai kekerasan yang relatif sama, terutama pada *weld metal* yang menurun hingga 166,9 HV, mengindikasikan mulai terjadinya perubahan mikrostruktur. Penurunan nilai kekerasan semakin signifikan pada *pre-heating* 200°C, dengan nilai terendah pada *weld metal* sebesar 151,6 HV, serta

kecenderungan penurunan pada daerah *base metal* dan HAZ, yang diduga disebabkan oleh efek *annealing* akibat laju pendinginan yang lebih lambat.

3. Hasil pengujian tarik menunjukkan bahwa penerapan *pre-heating* memberikan pengaruh positif terhadap peningkatan kekuatan tarik sambungan las SS 304. Nilai *ultimate tensile strength* (UTS) mengalami peningkatan seiring dengan kenaikan *temperatur pre-heating*, dari 555,52 MPa pada kondisi *non pre-heating* menjadi 592,94 MPa pada *pre-heating* 100 °C, 602,72 MPa pada *pre-heating* 150 °C, dan mencapai nilai tertinggi sebesar 624,92 MPa pada *pre-heating* 200 °C. Peningkatan UTS ini menunjukkan bahwa *pre-heating* mampu meningkatkan kemampuan sambungan las dalam menahan beban tarik maksimum.
4. Mekanisme pengelasan SS 304 pada penelitian ini dipengaruhi oleh *pre-heating*. Penerapan *pre-heating* menyebabkan pendinginan berlangsung lebih lambat sehingga terjadi efek *annealing* yang memicu perbesaran ukuran butir tanpa mengubah fasa, di mana mikrostruktur tetap berupa *austenite dendrite*. Kondisi ini menurunkan kekerasan, namun menghasilkan mikrostruktur yang lebih homogen dan meningkatkan kekuatan tarik sambungan las.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan keterbatasan yang ditemukan selama proses pengujian dan analisis, berikut beberapa saran yang dapat dipertimbangkan untuk penelitian lanjutan :

1. Disarankan pada penelitian selanjutnya dilakukan menggunakan simulasi dari data eksperimen yang telah diperoleh pada penelitian ini sebagai bentuk validasi dan pembandingan data eksperimen dan simulasi.
2. Penelitian selanjutnya dapat dilanjutkan dengan mengkaji pengaruh dari *pre-heating* pasca pengelasan atau disebut *post-weld heat treatment* (PWHT), sehingga dapat dianalisis secara menyeluruh sebagai satu rangkaian proses pengelasan yang utuh.

3. Disarankan untuk melakukan variasi temperatur *pre-heating* yang lebih luas serta pengaturan parameter pengelasan lainnya, seperti kuat arus, kecepatan pengelasan, dan jenis elektroda pengisi, guna memperoleh kombinasi parameter pengelasan yang mampu menghasilkan sifat mekanis dan mikrostruktur sambungan las yang lebih optimal.