

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Menurut Wang *et al* [1], aluminium merupakan bahan baku yang paling banyak digunakan dalam industri manufaktur karena memiliki kekuatan yang cukup tinggi pada densitas yang rendah. Penggunaan aluminium dalam dunia industri tersebar luas untuk *heat exchanger*, otomotif, kapal laut, dan pesawat terbang. Hal ini dikarenakan aluminium memiliki keunggulan seperti, mampu menghantarkan daya listrik yang cukup tinggi, tahan terhadap korosi, dan memiliki sifat *formability* yang baik. Namun aluminium memiliki kekurangan saat diaplikasikan, seperti konduktivitas termal yang tinggi, kerentanan terhadap oksidasi, dan kemampuan las yang buruk [2].

Keterbatasan kemampuan las yang dimiliki aluminium membuat peleburan logam dasar dan elektroda menjadi terhambat pada saat dilakukan pengelasan konvensional. Selain itu, pembekuan aluminium yang terlalu cepat akan menyebabkan terbentuknya rongga-rongga halus sisa penggunaan kantong hidrogen. Hal ini membuat metode pengelasan konvensional kurang diminati untuk aluminium. Masalah kemampuan las yang buruk dan efek rongga halus bekas kantong hidrogen dalam pengelasan konvensional dapat diatasi dengan cara pengelasan padat, salah satunya adalah pengelasan adukan gesek (*friction stir welding*) untuk mencapai kemampuan las yang baik [3].

Friction Stir Welding (FSW) adalah penyambungan bahan padat yang dikembangkan untuk pengelasan aluminium dan paduan aluminium yang sulit dilas tanpa melelehkan material tersebut. *Friction Stir Welding* (FSW) dapat menyambung logam sejenis maupun berbeda jenis dengan hasil pengelasan yang memiliki sifat mekanik dan fisik yang baik. FSW merupakan proses *solid state welding* yang menghasilkan gesekan panas (*frictional heat*) pada logam akibat putaran *tool*. Putaran *tool* ini menyebabkan pelunakan pada logam sehingga mudah dideformasi plastis dengan pergerakan dari *tool* yang memicu terjadinya penyambungan logam [4].

Prinsip dasar proses pengelasan FSW sangat sederhana yaitu menggunakan *tool* yang terdiri dari *pin* dan *shoulder* yang diputar dengan kecepatan putaran tertentu. Parameter utama proses penyambungan FSW adalah kecepatan putaran *tool*. Panas yang tinggi mengakibatkan atom logam berpindah dan saling berikatan. Agar suatu atom berpindah dan saling berikatan maka dibutuhkan kecepatan putaran *tool* yang optimal [5], [6].

Nugroho *et al* melakukan pengelasan *friction stir welding* pada aluminium AA 2024-T3. Pengujian ini dilakukan dengan kecepatan putar *rotating tools* sebesar 900 rpm, 1500 rpm dan 2280 rpm, serta kedalaman *pin* sebesar 3,5 mm dan kecepatan *feed rate* 18 mm/menit. Hasil menunjukkan nilai kekuatan tarik dan kekerasan berbanding lurus dengan nilai kecepatan putaran [7].

Hendrato *et al* melakukan FSW dua sisi pelat tebal Aluminium Alloy 6061-T6. Dalam penelitian ini digunakan perbandingan perbedaan kecepatan *tool* yang diteliti yaitu 1:1, 1:1.3, dan 1:1.6. Pengamatan dalam penelitian ini berupa Kekuatan tarik, kekerasan, evolusi struktur mikro, dan morfologi patahan. Hasil penelitian menyimpulkan bahwa sambungan dengan rasio perbedaan kecepatan putar *tool* 1:1 merupakan kecepatan FSW dua sisi yang efisien dan andal dicapai pada sambungan las [8].

Muhayat *et al* melakukan penelitian FSW dua sisi satu Langkah. Parameter yang digunakan pada penelitian ini dijaga konstan antara lain kecepatan transversal 30 mm/menit, sudut kemiringan 2° , dan kedalaman terendah *tool* 2,0 mm. Perkakas *tool* FSW berbentuk silinder lurus yang terbuat dari baja AISI H13 berdiameter *shoulder* 20 mm, diameter *pin* 5 mm, dan tinggi *pin* 2mm. Benda kerja yang digunakan dari Aluminium AA6061-T6 dengan dimensi 200 mm \times 100 mm \times 6 mm. Pada pengujian pengelasan ini, putaran *tool* atas dan bawah divariasikan dengan 900/900 rpm dan 1500/1500 rpm. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa, rotasi pahat yang lebih cepat menghasilkan area yang terkena panas lebih luas dan kekuatan tarik yang lebih tinggi. Selain itu, pengujian keras yang dilakukan menunjukkan proses FSW dua sisi satu langkah memiliki kekerasan yang lebih kecil dibandingkan dengan kekerasan logam dasar [9].

Berdasarkan dari penelitian-penelitian sebelumnya dapat diamati kelebihan penggunaan FSW untuk pengelasan. Namun FSW juga memiliki keterbatasan

dalam penggunaan, seperti fleksibilitas yang rendah dan kompleksitas penjepitan yang tinggi. Oleh karena itu, dalam percobaan sulit untuk memperkirakan distribusi tegangan dan sifat mekanik dari kecepatan putaran *tool* optimal yang diinginkan pada benda kerja yang diteliti. Untuk mengetahui perkiraan nilai yang mendekati nilai sebenarnya dari hasil pengujian eksperimental, maka dilakukan simulasi.

Berdasarkan uraian masalah di atas penelitian ini diberi judul “Simulasi Distribusi Tegangan Pada Pelat Aluminium AA1100 Selama Proses *Double Acting Friction Stir Welding* dengan *Pin Tools* Konvensional” penelitian ini akan dilakukan bertujuan untuk memperoleh nilai distribusi tegangan dan sifat mekanik.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan diteliti pada tugas akhir ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh variasi kecepatan putaran *tool* terhadap nilai distribusi tegangan pada simulasi pengelasan *double acting friction stir welding* terhadap sambungan material aluminium AA1100?
2. Bagaimana pengaruh variasi kecepatan putar *tool* terhadap sifat mekanik dari pengujian eksperimental pengelasan *Double Acting Friction Stir Welding* terhadap sambungan material aluminium AA1100?

1.3. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Mengetahui kecepatan putaran *tool* yang optimal berdasarkan nilai distribusi tegangan pada simulasi pengelasan *double acting friction stir welding* terhadap sambungan material aluminium AA1100.
2. Memperoleh kecepatan putaran *tool* yang optimal terhadap sifat mekanik dari pengujian eksperimental pengelasan *Double Acting Friction Stir Welding* terhadap sambungan aluminium AA1100.

1.4. Manfaat

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah untuk:

1. Untuk mempelajari penerapan simulasi *Dynamic Structural Analysis* (DSA) terutama *Explicit Dynamic* menggunakan *software design* komersial.

2. Sebagai referensi dalam praktik dan pengembangan dalam melakukan pengelasan *double acting friction stir welding* terhadap material serupa maupun berbeda.

1.5. Batasan Masalah

Batasan permasalahan yang dibahas dalam penelitian ini adalah:

1. Simulasi hanya menganalisa distribusi tegangan yang terjadi selama proses pengelasan aluminium paduan AA1100.
2. Temperatur ruangan tidak mempengaruhi hasil pengelasan.
3. Pengujian mekanik yang dilakukan terbatas pada pengujian kekerasan.
4. Kedalaman makan (*depth of cut*) selama pengelasan diabaikan.

1.6. Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan laporan proposal penelitian dimulai dengan bab pertama yaitu pendahuluan yang menjelaskan mengenai latar belakang, tujuan, manfaat, batasan masalah dan sistematika penulisan. Pada bab kedua berisi tinjauan pustaka yang berisi penjelasan tentang teori dasar yang menjadi acuan penulisan laporan. Lalu dilanjutkan bab ketiga berupa metodologi, dimana pada bab ini menjelaskan mengenai diagram alir penelitian, prosedur penelitian, peralatan dan bahan. Selanjutnya bab keempat, yakni hasil dan pembahasan, digunakan menganalisis temuan-temuan yang telah diperoleh dan mengevaluasi hasil penelitian. Penulisan diakhiri dengan bab kelima yaitu penutup, yang menjelaskan tentang kesimpulan akhir dan saran-saran yang direkomendasikan berdasarkan pengalaman di lapangan untuk perbaikan pengujian selanjutnya