

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Perkembangan penggunaan logam dalam industri harus diiringi dengan peningkatan desain yang lebih baik, serta struktur yang ringan dan kuat, aluminium merupakan bahan baku yang banyak digunakan, dimana aluminium mempunyai satu keunggulan pada densitas yang rendah tetapi memiliki kekuatan yang cukup tinggi [1]. Aluminium merupakan salah satu logam yang sangat penting bagi sektor industri, khususnya untuk material yang digunakan dalam aplikasi permesinan dan struktural. Aluminium banyak digunakan dalam industri untuk heat exchanger, mobil, kapal laut, dan pesawat terbang. Kelemahan penggunaan aluminium adalah konduktivitas panasnya yang tinggi, kerentanan terhadap oksidasi, dan kemampuan las yang buruk. Pembatasan ini menghalangi peleburan elektroda dan logam dasar selama pengelasan konvensional. Aluminium yang didinginkan terlalu cepat dapat menimbulkan rongga kecil karena penggunaan kantong hidrogen. Hal ini mengurangi daya tarik penggunaan teknik pengelasan konvensional pada aluminium.[2].

Beberapa batasan dalam penggunaan aluminium adalah daya hantar panas yang tinggi, mudah teroksidasi, dan sifat mampu las yang kurang bagus. Batasan ini menghambat peleburan elektroda dan logam dasar, jika aluminium membeku terlalu cepat, rongga halus akan terbentuk di bekas kantong hidrogen. Ini berarti pengelasan konvensional (cair) kurang sesuai pada aluminium, pengelasan padat lebih sesuai untuk aluminium. Salah satu jenis pengelasan padat yang dapat digunakan pada aluminium adalah *Friction Stir Welding* (FSW).[3]

Friction stir welding (FSW) adalah penyambungan bahan padat yang dikembangkan pada tahun 1991, digunakan untuk menyambungkan material yang sulit dilas tanpa meleleh. Proses *Friction Stir Welding* (FSW) ini melibatkan penyambungan dua logam tanpa melelehkannya.[4]

Friction Stir Welding (FSW) dapat menyambung logam sejenis dan berbagai jenis dengan hasil lasan yang memiliki sifat fisik dan mekanik yang baik. Proses pengelasan FSW menghasilkan panas yang sedikit dan tidak banyak mengubah sifat logam induk[5]. Prinsip dasar dari proses *Friction Stir Welding* (FSW) sangat

sederhana, *tool* yang terdiri dari *pin* dan *shoulder* yang diputar dengan kecepatan tertentu yang berguna untuk menggesek dan mendeformasi sambungan las tanpa memotongnya. Kecepatan putaran alat adalah parameter utama dalam proses *Friction Stir Welding*. Atom logam berpindah dan saling berkaitan karena panas yang dihasilkan akibat gesekan antara putaran *tool* dengan benda kerja, untuk membuat suatu atom logam berpindah dan saling berkaitan, kecepatan putaran mesin harus ideal [6].

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 mesin harus ideal [6], [7].

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 [8].

Daryono *et al* juga melakukan pengelasan *friction stir welding* (FSW) pada aluminium paduan seri 1100-H18 dengan variasi kecepatan putar (600,1115,1750 dan 2720) rpm dan kecepatan *feed rate tool* 20mm/menit. Hasil Penelitian menunjukkan bahwa nilai panas yang dihasilkan berbanding lurus dengan putaran pengelasan, dan laju pendinginan lambat di daerah HAZ dan semakin besar pada daerah SZ, sehingga kekerasan pada daerah HAZ dan SZ menjadi turun [6].

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 dengan ukuran diameter *shoulder* 20 mm, diameter *pin* 5 mm, dan tinggi *pin* 2mm. Benda kerja yang digunakan Aluminium AA6061-T6 dengan dimensi 200 mm × 100 mm × 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].

Bedasarkan 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 nilai dari kekerasan, kekuatan tarik, distribusi tegangan, kecepatan putar *tool* yang optimal yang diinginkan pada benda kerja yang diteliti.

Hasil pengujian yang dilakukan pada benda kerja diduga tegangan yang terjadi terlalu besar saat pengelasan, namun tidak jelas distribusi tegangan dan daerah kritis pada benda kerja. Berdasarkan permasalahan yang ada maka dapat dilakukan simulasi yang bertujuan untuk mengetahui perkiraan nilai yang mendekati nilai sebenarnya dari hasil pengujian eksperimental yang akan dilakukan. Berdasarkan dari permasalahan yang masih ada penelitian ini saya beri judul “Simulasi Distribusi Tegangan Pada Material Aluminium AA1100 Selama Proses *Double Acting Friction Stir Welding*” penelitian ini akan dilakukan bertujuan untuk memperoleh nilai distribusi tegangan agar tidak terjadinya *bending* pada plat yang akan diteliti secara simulasi dan eksperimental. Dimana simulasi yang dilakukan dapat menunjukkan kemungkinan yang mendekati nilai deformasi dan daerah kritis yang terjadi pada plat untuk menunjukkan nilai dari parameter yang akan digunakan pada percobaan eksperimental. Jika daerah kritis diketahui maka kita bisa merencanakan bentuk benda kerja dari plat ke bentuk struktur *frame* pada material aluminium AA1100 sehingga *bending* tidak terjadi pada saat proses pengelasan *Double Acting Friction Stir Welding*.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan diteliti pada tugas akhir ini adalah :

1. Bagaimana pengaruh variasi kecepatan putar *tool* terhadap nilai distribusi tegangan pada sambungan material aluminium AA1100?

2. Bagaimana pengaruh variasi kecepatan putar *tool* terhadap sifat mekanik pada sambungan material aluminium AA1100?

1.3. Tujuan

Penelitian yang dilakukan memiliki beberapa tujuan, antara lain sebagai berikut

1. Untuk memperoleh kecepatan putaran *tool* yang optimal berdasarkan nilai distribusi tegangan pada simulasi pengelasan *Double Acting Friction Stir Welding* pada sambungan material aluminium AA1100.
2. Untuk memperoleh kecepatan putaran *tool* yang optimal terhadap kekerasan dari material hasil sambungan *Double Acting Friction Stir Welding* pada aluminium AA1100.

1.4. Manfaat

Adapun manfaat dari penelitian ini adalah untuk :

1. Dapat mengetahui nilai distribusi tegangan sambungan material yang digunakan.
2. Mendapatkan kecepatan putaran *tool* yang optimal untuk memperoleh sambungan yang lebih baik.

1.5. Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Menitik beratkan pada distribusi tegangan.
2. Pengaruh temperatur lingkungan diabaikan.
3. Parameter kecepatan makan, dan kemiringan sudut pengelasan ditetapkan.
4. Kedalaman makan (*depth of cut*) selama proses pengelasan tidak divariasikan.
5. Pengujian eksperimental terbatas pada pengujian kekerasan

1.6. Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan laporan proposal penelitian adalah:

1. BAB I Pendahuluan, menjelaskan mengenai latar belakang penelitian, tujuan, manfaat, batasan masalah dan sistematika penulisan.
2. BAB II Tinjauan Pustaka, menjelaskan tentang teori dasar yang menjadi acuan penulisan laporan penelitian.

3. BAB III Metodologi, menjelaskan mengenai diagram alir penelitian, prosedur penelitian, peralatan dan bahan yang digunakan dalam proses penelitian.
4. BAB IV Hasil dan Pembahasan, berisi tentang hasil penelitian dari pengaruh kecepatan putaran tool terhadap sifat mekanik.
5. BAB V Penutup, menjelaskan tentang kesimpulan akhir dan saran-saran yang direkomendasikan berdasarkan pengalaman dilapangan untuk perbaikan pengujian selanjutnya

