

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Pengelasan *Friction Stir Welding* (FSW) sering diaplikasikan pada logam aluminium atau pada logam dissimilar. FSW juga dapat diaplikasikan di bidang Otomotif, Perkapalan, Kereta api dan Aerospace. Logam yang dapat di las menggunakan FSW, yaitu : Baja, Aluminium, Titanium, dan tembaga. Selain logam ada juga material lain yang dapat digunakan pada FSW yaitu, polimer dan komposit. Pengelasan dengan metode FSW perlu memperhatikan beberapa parameter untuk memperoleh hasil yang baik, seperti : kecepatan pengelasan, putaran *tool*, kedalaman penetrasi *tool*, bentuk dari *pin* dan sudut kemiringan *tool* terhadap benda kerja. Pemilihan parameter *Friction Stir Welding* (FSW) yang tepat akan menghasilkan pengelasan yang berkualitas dan meminimalkan cacat yang terjadi (Qomarudin, 2019).

Temperatur kerja pada metode pengelasan *Friction Stir Welding* (FSW) ini berada pada kisaran 70% sampai 90% dari titik lebur aluminium, jauh lebih rendah dari pengelasan GMAW atau MIG dengan temperatur sekitar 660°C. Oleh karena itu, dengan menggunakan metode ini akan menghasilkan daerah HAZ (*Heat Affected Zone*) yang minim. Permasalahan yang sering terjadi pada pengelasan ini adalah terbentuknya cacat *whormhole* atau *incomplete fusion*, yaitu cacat yang berbentuk lubang kecil sepanjang lasan. Cacat ini disebabkan oleh beberapa parameter, salah satunya adalah *tool geometry*, parameter pengelasan dan rancangan sambungan (Permana, dkk, 2018). *Tool geometry* merupakan parameter yang sangat penting dalam pengelasan FSW. Hal ini diakibatkan karena *tool* yang digunakan akan bergesekan langsung dengan benda yang akan dilas. Disamping itu pengelasan FSW dapat dilakukan untuk penyambungan logam beda jenis (*dissimilar*) dimana hal tersebut sulit dilakukan pada las fusi. Penyambungan logam dissimilar Al-Cu untuk digunakan pada komponen kelistrikan dan elektronik merupakan tantangan yang menarik, karena keduanya memiliki sifat konduktif terhadap panas dan

listrik yang tinggi. Konduktifitas Cu diketahui lebih tinggi dari Al, namun ketersediaan dan harga dari Al lebih kompetitif, sehingga aplikasi penyambungan kedua logam mempunyai nilai teknologi dan ekonomi yang tinggi.

Menurut Permana dkk (2018), pengelasan FSW dengan menggunakan diameter 18 mm menghasilkan cacat yang paling sedikit yaitu cacat *wormhole* yang tidak terlihat secara visual sepanjang daerah las-an, sehingga diperoleh efisiensi sambungan *strain to failure* (4,5%). Secara keseluruhan diameter shoulder 18 mm memiliki kekuatan mekanis yang terbaik dibanding menggunakan diameter shoulder 16 mm dan 20 mm. Cacat sedikit yang dialami diameter shoulder 18 mm dikarenakan ada material yang tidak teraduk sempurna pada saat proses pengelasan dari seluruh material yang di las sehingga menimbulkan cacat *wormhole*.

Kusuma (2018), juga menyatakan bahwa variasi diameter yang menghasilkan metalurgi terbaik adalah diameter shoulder 18 mm. Hasil foto makro menunjukkan adanya *kissing bond* dan *incomplete penetration* ada hasil pengelasan. Luas penampang cacat pada diameter shoulder 16 mm adalah 0,1974 mm², diameter shoulder 18 mm adalah 0,1307 mm², dan diameter shoulder 20 mm adalah 0,3303 mm². Pada penelitiannya material yang digunakan adalah Aluminium seri 5083 dan diameter shoulder 18 mm menghasilkan luas penampang cacat yang paling kecil dibandingkan dengan yang lainnya, hal ini dikarenakan diameter 18 mm sudah mengalami proses pengadukan material yang cukup optimal dan cacat yang terjadi diakibatkan karena kurangnya penetrasi yang terjadi pada saat masuknya tool ke dalam *collet* mesin frais.

Malarvizhi dan Balasubramanian (2012), meneliti pengelasan dissimilar FSW dengan diameter shoulder 21 mm (tebal plat 3,5) yang menghasilkan kekuatan tarik tertinggi yaitu sebesar 192 MPa dan efisiensi sambungan sebesar (89%). Hal ini disebabkan karena tidak terdapat cacat pada sambungan las-an diameter 21 mm dibanding dengan diameter shoulder 12 mm, 15 mm, 18 mm dan 24 mm yang memiliki cacat pada sambungan las nya. Pada sambungan las

diameter 21 mm tidak terdapat cacat dikarenakan ukuran *shoulder* yang dipilih tepat, karena material akan mencapai suhu yang dibutuhkan, hanya ketika kondisi pengelasan dan parameter dipilih dengan benar selama pengelasan berlangsung dan input panas yang digunakan untuk menghindari cacat di *swirl zone* harus dalam kisaran 1,2-1,3 kJ/mm. Apabila input panas yang digunakan lebih rendah atau lebih tinggi dari nilai tersebut, maka akan menghasilkan beberapa jenis cacat dan diameter *shoulder* 21 mm berada dalam kisaran angka tersebut.

Berdasarkan penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, Permasalahan yang sering terjadi pada pengelasan *dissimilar* yaitu ada pada daerah sambungan pengelasan, karena daerah tersebut merupakan daerah yang rentan terhadap kegagalan las, ditambah lagi dengan karakteristik material yang berbeda. Penyebab kegagalan las biasanya dikarenakan pencampuran logam cair yang tidak sempurna sehingga menimbulkan cacat pada daerah pengelasan. Penelitian yang telah ada menggunakan ketebalan plat 0,5 mm, diameter *shoulder* 6,5 mm dengan material AA 6061-T6 dan parameter *traversing speed* yang digunakan adalah 100, 150, 200 dan 250 mm/min. Penelitian yang telah dilakukan menunjukkan ada beberapa kekurangan, diantaranya terdapat cacat *flash* pada daerah pengelasan di parameter yang digunakan dan butiran yang dihasilkan sedikit. Selain itu, nilai rata-rata kekerasan menghasilkan nilai lebih rendah daripada base metalnya, yang paling mendekati hanya pada *traversing speed* 250 mm/min yaitu sebesar 105 HV, sedangkan base metalnya sebesar 110 HV (Nadda dkk, 2020). Ini bisa disebabkan karena *heat input* yang dihasilkan rendah dan saat pengadukan material jadi tidak maksimal. Untuk mengurangi kekurangan tersebut, dapat diusulkan dengan menggunakan tebal plat yang lebih besar yaitu 0,8 – 0,9 mm agar hasil pengelasan dapat maksimal dan tidak terdapat cacat, selain itu plat yang lebih tebal dapat mencapai suhu atau *heat input* yang dibutuhkan agar butiran yang dihasilkan lebih banyak (padat) dan membuat nilai kekerasan meningkat.

Dari penelitian-penelitian diatas, tipe sambungan pengelasan yang digunakan adalah *butt joint* pada logam Al dan Cu. Pada penelitian ini diusulkan

penggunaan sambungan *lap joint* pada plat tipis (tebal plat 0,5 mm), sehingga proses pengelasan diharapkan menjadi lebih mudah dan hasil pengelasan lebih baik. Pengelasan FSW ini dilakukan pada plat dengan ketebalan < 1 mm, maka dapat dikategorikan sebagai jenis pengelasan *Micro Friction Stir Welding* (μ FSW). Metode pengelasan ini ramah lingkungan, karena tidak menimbulkan asap beracun pada saat pengelasan berlangsung. Selain tipe sambungan, parameter diameter tool shoulder yang berperan penting dalam pembangkitan panas dipilih sebagai variabel bebas pada penelitian ini, sedangkan parameter lain dijaga konstan. Dari kondisi pembangkitan panas yang berbeda, maka akan dihasilkan struktur mikro sambungan dan kualitas sambungan yang berbeda. Sehingga dapat diperoleh ukuran diameter tool shoulder yang direkomendasikan agar diperoleh kualitas sambungan yang lebih tinggi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana pengaruh diameter shoulder terhadap struktur mikro pada sambungan *dissimilar Al 1100 dan Tembaga* dengan metode *Micro Friction Stir Welding* (μ FSW) ?
2. Bagaimana pengaruh diameter shoulder terhadap nilai kekerasan pada sambungan *dissimilar Al 1100 dan Tembaga* dengan metode *Micro Friction Stir Welding* (μ FSW) ?
3. Bagaimana pengaruh diameter shoulder terhadap kekuatan tarik pada sambungan *dissimilar Al 1100 dan Tembaga* dengan metode *Micro Friction Stir Welding* (μ FSW) ?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah diberikan untuk menyederhanakan permasalahan, maka penelitian ini memiliki batasan-batasan sebagai berikut :

1. Material yang digunakan pada pengelasan *Micro Friction Stir Welding* (μ FSW) adalah Aluminium Al 1100 dan tembaga dengan ketebalan 0,5 mm.
2. Kecepatan *feed rate* diasumsikan konstan.
3. Kecepatan putaran tool diasumsikan tetap tidak berubah.
4. Kedalaman *pin tool* diasumsikan konstan atau tetap.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini, yaitu :

1. Mengetahui pengaruh diameter shoulder terhadap struktur mikro pada sambungan *dissimilar* Al 1100 dan Tembaga dengan metode *Micro Friction Stir Welding* (μ FSW).
2. Mengetahui pengaruh diameter shoulder terhadap nilai kekerasan pada sambungan *dissimilar* Al 1100 dan Tembaga dengan metode *Micro Friction Stir Welding* (μ FSW).
3. Mengetahui pengaruh diameter shoulder terhadap kekuatan tarik pada sambungan *dissimilar* Al 1100 dan Tembaga dengan metode *Micro Friction Stir Welding* (μ FSW).

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini, adalah sebagai berikut :

1. Dapat memberikan tambahan pengetahuan dalam bidang pengelasan dengan metode *Micro Friction Stir Welding* (μ FSW).
2. Penelitian ini dapat digunakan sebagai bahan referensi untuk penelitian-penelitian selanjutnya, khususnya yang berkaitan dengan pengelasan *Micro Friction Stir Welding* (μ FSW).