

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Aluminium dan paduannya merupakan logam ringan yang banyak digunakan dibidang teknik karena mempunyai sifat tahan terhadap karat, kekuatan tinggi, tahan korosi dan mudah dibentuk, serta memiliki sifat mampu las (*weldability*) yang bervariasi tergantung pada jenis paduannya. Selain itu aluminium dan paduannya juga termasuk logam yang baik dalam penghantar listrik. Keunggulan dari aluminium dan paduannya dibandingkan dengan logam lain menyebabkan banyak digunakan secara luas dalam bidang transportasi, kedirgantaraan, otomotif, perkapalan dan lain-lain. Pengelasan merupakan salah satu metode yang sering dijumpai dalam proses penyambungan material aluminium.

Pada umumnya pengelasan aluminium dilakukan dengan menggunakan proses *Gas Tungsten Arc Welding* (GTAW) atau *Gas Metal Arc Welding* (GMAW), namun pada kedua metode tersebut terdapat kendala dalam proses pengelasannya adalah aluminium merupakan penghantar panas yang baik, mempunyai titik lebur yang rendah dan adanya lapisan oksida pada permukaan sehingga sangat sulit untuk memanaskan atau mencairkan hanya sebagian kecil dari aluminium tersebut (Wiriyosumanto dan Okumura, 2000). Cacat yang sering terjadi pada pengelasan aluminium menggunakan metode GTAW atau GMAW adalah porositas. Faktor yang menyebabkan porositas paling mendasar adalah larutnya udara kedalam logam las selama proses pengelasan berlangsung. Karena porositas adalah cacat jenis lubang yang terbentuk karena adanya gas yang terperangkap selama proses pengelasan yang umumnya disebabkan oleh elektroda basah atau jarak elektroda dengan benda terlalu jauh sehingga fungsi shielding gas pada elektroda tidak efektif (Edward dan Hendroprasetyo, 2013). Permasalahan yang timbul pada pengelasan tersebut dapat diatasi dengan proses *Friction Stir Welding* (FSW), karena pengelasan ini tidak menggunakan busur las.

*Friction Stir Welding* (FSW) adalah salah satu metode atau teknik pengelasan *solid state* dimana sambungan las terbentuk tanpa penambahan logam pengisi

(*filler metal*). Pengelasan FSW memanfaatkan panas yang dihasilkan dari gaya gesek tool (*pin* dan *shoulder*) yang berputar dan ditekan sepanjang garis sambungan antara dua benda kerja, sehingga logam mengalami pelunakan dan terjadi proses penyambungan yang dihasilkan dari deformasi plastis akibat adukan *pin* di lokasi pengelasan (Terry, 2005). Kelebihan dari pengelasan FSW yaitu dapat menyambung beberapa logam yang berbeda jenis (*dissimilar joint*) seperti aluminium dengan tembaga, aluminium dengan magnesium, aluminium dengan baja dan termasuk menyambung jenis paduan aluminium yang berbeda. Pengelasan dengan menggunakan paduan aluminium yang berbeda pada penelitian ini adalah aluminium seri 1xxx dan aluminium seri 5xxx. Pada aplikasi teknik sambungan las tak sejenis aluminium seri 1xxx dan aluminium seri 5xxx dapat dijumpai di dunia industri seperti pembuatan panel pesawat, *tailor welded blank*, *chassis* dan lain-lain (Triyoko, 2016)

Perbedaan metalurgi logam las pada pengelasan material yang berbeda (*dissimilar*) akan mengakibatkan kendala tersendiri dan perlu perhatian khusus. Aluminium seri 1xxx memiliki kadar Aluminium 99% dan mempunyai sifat creep dan kekuatan tarik yang tinggi, sedangkan paduan aluminium seri 5xxx tidak dapat diperlakukan panas, sehingga perbedaan ini akan berpengaruh pada daerah HAZ (*heat affected zone*), TMAZ (*thermomechanically affected zone*) dan WM (*weld metal*) (Griffing, 1972). Oleh karena itu pada saat proses pengelasan parameter yang umum digunakan dalam proses FSW harus benar-benar diperhatikan antara lain geometri tool, kecepatan translasi tool (mm/min), kecepatan putar tool (rpm), dan sudut kemiringan tool (Mishra dan Mahoney, 2007). Agar pada daerah HAZ tidak terjadi perubahan sifat mekanik yang drastis dibanding logam induk, namun pada daerah HAZ struktur mikro akan berbeda dibandingkan logam induknya, hal ini terjadi karena panas terjadi pada saat pengelasan (Taban, 2010). Desain bentuk *pin tool* yang berbeda merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi hasil kualitas sambungan, struktur mikro, dan sifat mekanik pada sambungan las (Terry, 2005). Pada saat merancang tool pemilihan material perlu diperhatikan karena akan menjadi faktor yang menentukan kekuatan dan koefisien gesek tool.

Penelitian terdahulu telah meneliti tentang pengelasan FSW pada material tak sejenis (*dissimilar weld*) telah banyak diteliti. Riswanda dan Ilman (2011), menggunakan paduan aluminium seri 5083 dan 6061-T6 pada variasi putaran 1200, 1400, dan 1600 rpm, didapatkan hasil kekerasan rata-rata tertinggi dilogam las pada spesimen putaran 1400 rpm yaitu 47,98 (kg/mm<sup>2</sup>), sedangkan nilai kekuatan tarik tertinggi adalah dengan menggunakan variasi putaran 1600 rpm yaitu 151 (MPa).

Wijayanto, dkk (2011), menggunakan paduan aluminium seri 6061 dan 2024 pada putaran mesin 1500 rpm dengan variasi kecepatan pengelasan 50, 100, dan 150 mm/min. *Tool* untuk FSW yang digunakan adalah tipe EMS 45 *steel* dengan panjang 100 mm, panjang pin tool 3 mm, diameter pin tool 3 mm dan diameter shoulder 20 mm. Dimana hasil uji kekuatan tarik tertinggi adalah dengan menggunakan kecepatan pengelasan 50 mm/min yaitu 109 kg/mm<sup>2</sup>. Kekerasan paduan aluminium seri 2024 lebih tinggi dibanding Al-6061.

Nugroho (2016), menggunakan aluminium dan kuningan pada kecepatan putar *tool* 1550 rpm dengan *feed rate* pada 20 mm/min. Variasi dalam pengelasan ini adalah tentang penambahan panas dalam pengelasan sehingga suhu mencapai 300°C . Dimana hasil uji kekerasan tertinggi dengan penambahan panas sebesar 278,4 VHN, sedangkan nilai terendah pada pengelasan dengan perlakuan panas *Artificial Aging* sebesar 237,7 VHN. Untuk uji tarik nilai tertinggi terdapat pada spesimen pengelasan dengan penambahan panas dan perlakuan panas *Artificial Aging* dengan nilai sebesar 50,91 MPa, sedangkan hasil uji tarik terendah pada pengelasan tanpa perlakuan panas sebesar 12,69 MPa.

Berdasarkan uraian diatas, pengkajian terhadap pengelasan FSW pada material tak sejenis (*dissimilar weld*) masih sangat luas cakupannya. Banyak ilmu yang masih bisa digali untuk menjelaskan pengelasan FSW yang beragam, baik dari sisi metode pengelasan, kecepatan putar *tool*, kecepatan pengelasan, sudut kemiringan *tool*, kekerasan *tool*, geometri *tool*, dan meterial yang digunakan. Untuk itu penelitian tentang pengaruh bentuk *pin tool* pada FSW sambungan las tak sejenis (*dissimilar weld*) aluminium seri 1xxx dan 5xxx ini dilakukan, dengan

harapan dapat memberikan informasi baru tentang pengelasan FSW variasi bentuk *pin tool* pada sambungan las tak sejenis.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan diatas, maka dalam penelitian ini akan dilakukan pengelasan dengan metode *Friction Stir Welding* (FSW) dissimilar antara aluminium seri 1xxx sebagai *retreating* dengan aluminium seri 5xxx sebagai *advancing*. Pengujian yang akan dilakukan terhadap kualitas pengelasan adalah pengujian sifat mekanik meliputi pengujian kekuatan tarik, kekerasan dan struktur mikro. Oleh karena itu rumusan masalah dari penelitian ini adalah bagaimana pengaruh bentuk *pin tool* terhadap sambungan las tak sejenis (*dissimilar joint*) FWS untuk material aluminium seri 1xxx dengan aluminium seri 5xxx.

## 1.3 Batasan masalah

Selama proses penyusunan tugas akhir ini maka penulis membatasi permasalahan yang akan dibahas dengan rincian sebagai berikut :

1. Putaran *tool* dan *feed rate* pada proses pengelasan *dissimilar* dengan metode FSW dibuat konstan.
2. Material yang digunakan pada penelitian ini adalah aluminium seri 1xxx dan aluminium seri 5xxx dengan panjang 100 mm, lebar 60 mm, dan tebal 5 mm.
3. Bentuk *pin tool* yang digunakan pada penelitian ini adalah silinder berulir, tirus berulir, silinder tidak berulir, dan tirus tidak berulir.

## 1.4 Tujuan

1. Mengetahui kualitas hasil sambungan pada pengelasan FSW *dissimilar* aluminium seri 1xxx dan aluminium seri 5xxx
2. Mengetahui pengaruh bentuk *pin tool* pada hasil sambungan las tak sejenis (*dissimilar joint*) aluminium seri 1xxx dengan aluminium seri 5xxx dengan metode FSW terhadap struktur makro dan mikro.

3. Mengetahui pengaruh bentuk *pin tool* terhadap kekekerasan pada sambungan las tak sejenis (*dissimilar joint*) aluminium seri 1xxx dengan aluminium seri 5xxx dengan metode FSW
4. Mengetahui pengaruh bentuk *pin tool* tirus terhadap kekuatan tarik pada sambungan las tak sejenis (*dissimilar joint*) aluminium seri 1xxx dengan aluminium seri 5xxx dengan metode FSW

### **1.5 Manfaat**

1. Memberikan alternatif pengelasan aluminium dengan metode FSW.
2. Mendapatkan informasi tentang variasi pengelasan antara aluminium seri 1xxx dengan aluminium seri 5xxx dengan metode FSW.
3. Mengetahui pengaruh bentuk *pin tool* terhadap sifat mekanik dan struktur mikro pada sambungan las tak sejenis (*dissimilar joint*) aluminium seri 1xxx dengan seri 5xxx.
4. Bagi peneliti, penelitian ini merupakan saran untuk melatih diri agar bertambah pengetahuan serta keterampilan dalam melakukan penelitian.