

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Proses pengelasan dibagi menjadi dua kelompok, yaitu: *Liquid State Welding* (LSW) yang prinsip kerjanya adalah dengan mencairkan dua logam induk secara bersamaan, sedangkan yang kedua adalah *Solid State Welding* (SSW) dimana proses penyambungan logam induk tidak mencapai titik lebur dari logam yang dilas. Salah satu metode SSW adalah *Friction Stir Welding* (FSW) yang memiliki prinsip kerja dengan cara memanfaatkan putaran dari *tool* yang bergesekan dengan material logam induk untuk menghasilkan panas. Pengelasan metode ini juga sudah banyak diaplikasikan dalam dunia industri, khususnya pada aluminium yang digunakan dalam industri pembuatan kapal, kereta api, pesawat terbang, pesawat luar angkasa, dan dunia otomotif (Sugito, Anggono & Prasetyana 2016).

Pengelasan putar gesek adalah sebuah penyambungan *solid-state* yang pertama kali ditemukan oleh *The Welding Institute* (TWI) pada tahun 1991 di Inggris dan merupakan penyambungan inovasi baru. Proses penyambungan ini banyak digunakan dalam dunia industri kedirgantaraan, perangkat listrik, perangkat elektronik, badan kereta api, dan kendaraan motor listrik (Ji et al. 2020).

Penerapan FSW juga mampu mengurangi biaya pengelasan menjadi lebih murah karena metode pengelasan ini hanya membutuhkan *input* energi yang rendah dan tanpa menggunakan *filler metal*. Hasil pengelasan FSW memiliki keunggulan yaitu permukaan yang lebih halus dan rata jika dibandingkan dengan hasil pengelasan busur. Secara mekanik dan fisik, hasil pengelasan FSW lebih kuat dan tidak ada pori-pori yang timbul. Selain itu, karena pada pengelasan FSW tidak melibatkan terjadinya percikan busur api yang menimbulkan asap, maka pengelasan FSW tidak akan mengganggu pernapasan. Kelemahan pengelasan putar gesek terjadi pada proses rekristalisasi di *nugget zone* selama proses pengelasan berlangsung karena penurunan tegangan tarik dan hasil sambungan lasan mengalami pelunakan (Prastina, Anggertyo & Adhiptya 2016).

Pengelasan putar gesek menggunakan sebuah alat yang berputar, yang ditekan ke arah permukaan pelat yang akan mengakibatkan permukaan dari kedua material yang disambung menjadi lentur ketika *shoulder* bergerak di sepanjang garis pelat yang akan disambung (Dada 2020). Pengelasan putar gesek dalam beberapa tahun terakhir telah banyak menarik perhatian dari para ilmuwan untuk diterapkan dalam menggabungkan logam dan paduan yang berbeda. Hasil beberapa penelitian menunjukkan bahwa FSW mampu mengatasi masalah fusi

konvensional. Selain itu, hasil pengelasan FSW menyebabkan mikrostruktur berubah bentuk dan kristal yang biasanya dapat meningkatkan sifat mekanik seperti kekuatan dan keuletan (Rahimzadeh et al. 2020).

Parameter pengelasan sangat berpengaruh terhadap karakteristik mekanik pengelasan seperti kecepatan putar dan lintasan pengelasan (Dharmalingan & Lenin 2020). Parameter-parameter pengelasan gesek dapat mempengaruhi hasil kualitas pengelasan adanya tekanan gesek yang diakibatkan oleh gaya gesek, kecepatan pengelasan memiliki pengaruh terhadap torsi sehingga dapat menimbulkan panas dan tekanan tempa yang diakibatkan karena adanya gaya tempa yang sesuai dengan parameter pengelasan FSW (Purnomo 2016). Parameter-parameter yang memiliki pengaruh besar dalam proses pengelasan seperti kecepatan putar, rasio diameter *tool*, waktu tinggal, dan tingkat terjun (Manickam, Rajendran & Balasubramanian 2020).

Sambungan tembaga dan aluminium banyak digunakan dalam komponen elektrik seperti konektor elektrik yang sampai saat ini masih mengimpor dari Taiwan. Skun kabel yang berbentuk tabung yang dipakai untuk menyambungkan kabel menuju panel. Skun kabel sering disebut *Cable lug* / sepatu kabel dan merupakan aksesoris yang berfungsi menyambungkan kabel ke terminal atau panel dengan cara dibautkan pada panel. Skun kabel aluminium-tembaga disebut bimetal (Haryanto, Purnomo & Carli 2018).

Tembaga (Cu) sifatnya lunak dan halus dengan permukaan yang berwarna jingga kemerahan. Tembaga memiliki sifat konduktor panas dan listrik yang sangat baik, tahan terhadap korosi, keuletan yang tinggi. Tembaga memiliki kekuatan tarik sebesar 160 N/mm^2 dan titik leleh sebesar 1083°C (Safitri & pratama, 2018). Aluminium memiliki warna putih mengkilap, lebih keras dari timah putih, tetapi lebih lunak dari pada seng. Aluminium mempunyai kekuatan tarik sebesar 10 kg/mm , titik leleh sebesar 660°C , sifat pengantar listrik dan panas yang baik serta tahan korosi (Sudrajat, Reza & Indra 2012). Makrostruktur digunakan untuk proses pemolesan dan selanjutnya dilakukan proses pengamatan dengan mikroskop digital. Analisis makrostruktur pada dasarnya untuk mengetahui keadaan dan ukuran yang ukurannya masih diatas 1 mm hasil penyambungan material dengan penambahan resin dan katalis pada material tersebut (Yanhar & Musryady 2019).

Berdasarkan uraian di atas, maka metode pengelasan putar gesek sangat cocok untuk dikembangkan dalam pembuatan produk yang membutuhkan proses pengelasan dengan material tembaga dan aluminium. Terkait dengan hal itu, maka penelitian kali ini membahas tentang pengaruh variasi parameter pengelasan, khususnya kecepatan pengelasan, tekanan pengelasan, dan variasi diameter *shoulder* terhadap hasil pengelasan pada tembaga dengan

aluminium. Dengan adanya variasi parameter pengelasan dapat mengetahui pengaruh yang ditimbulkan dari setiap perbedaan parameter.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang diselesaikan pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh variasi diameter *shoulder* dan tekanan pengelasan terhadap sambungan tembaga dengan aluminium pada proses pengelasan putar gesek?
2. Bagaimana analisis makrostruktur pada sambungan tembaga dengan aluminium pada proses pengelasan putar gesek?

1.3 Tujuan Penelitian

Secara umum tujuan dari penelitian ini sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui sambungan tembaga dengan aluminium berdasarkan diameter *shoulder* dan tekanan pengelasan pada proses pengelasan putar gesek.
2. Untuk mengetahui hasil analisis makrostruktur pada sambungan tembaga dengan aluminium pada proses pengelasan putar gesek.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan mampu memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Mampu menerapkan teori yang berkaitan dengan pengelasan dan analisis makrostruktur.
2. Mampu mendapatkan pengalaman yang berkaitan dengan pengembangan teknologi dan ilmu pengetahuan tentang pengelasan.

1.5 Batasan Masalah

Batasan-batasan masalah penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui hasil sambungan pengelasan tembaga dengan aluminium dilakukan analisis makrostruktur.
2. Mesin pengelasan yang saat ini digunakan bekerja sesuai dengan kinerja yang baik (*standard*).
3. Material yang digunakan *aluminium alloy* 1100 dan tembaga murni.
4. *Shoulder* yang digunakan baja hss dengan diameter 4mm, 6mm, 8mm.
5. Beban pengelasan yang digunakan sebesar 30 kgf, 40 kgf, dan 50 kgf.

1.6 Tahapan Umum Penelitian

Tahapan umum penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Studi literatur, pada tahapan ini mempelajari referensi yang sesuai dengan penelitian ini sehingga penelitian ini lebih efektif.
2. Pengambilan data, pada tahapan ini menjelaskan pengambilan data pengelasan putar gesek pada spesimen.
3. Pengujian spesimen, yaitu pengujian hasil data yang diperoleh menggunakan analisis makrostruktur.
4. Analisa hasil pengelasan putar gesek pada spesimen dilakukan analisis makrostruktur.