

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pengelasan di industri manufaktur mempunyai peranan penting untuk proses penyambungan material. Umumnya sambungan las merupakan sebuah ikatan logam yang terdiri dari dua logam atau lebih yang terjadi akibat proses difusi dari logam tersebut. Sambungan las yang mengalami difusi terjadi pada dua kondisi yaitu padat maupun cair. Kondisi padat dapat juga disebut *Solid State Welding* (SSW) atau juga dapat disebut *pressure welding* dan dalam keadaan cair dapat disebut *Liquid State Welding* (LSW) atau *fusion welding* (Kurniati et al., 2015). Menurut Faisal et al., (2023), proses pengelasan merupakan sambungan dua material atau lebih dengan cara kedua material dicairkan sehingga saat material sudah dingin akan menjadi fasa padat dan menjadi sambungan yang permanen. Salah satu metode pengelasan yaitu *friction stir spot welding* (FSW).

Menurut Tiwan et al., (2023), *friction stir welding* (FSW) merupakan salah satu dari jenis pengelasan *solid state welding*. *Friction stir welding* merupakan metode pengelasan yang memanfaatkan gesekan untuk menghasilkan panas. Panas yang dihasilkan timbul dari gesekan antara *tool* dengan material yang akan disambungkan. Metode pengelasan ini ditemukan oleh *The Welding Institute* pada tahun 1991. Penemuan metode FSW ini digunakan untuk menyambung aluminium seri 2000 dan 7000 yang tidak memungkinkan untuk disambung dengan metode *liquid state welding*. Metode *friction stir welding* ini mempunyai metode turunan yaitu *friction stir spot welding* (FSSW). *Friction stir spot welding* merupakan sebuah metode pengelasan dengan memanfaatkan gesekan untuk menghasilkan panas, panas dihasilkan oleh putaran *shoulder* yang berkontak dengan permukaan *base* material dan *pin* bergerak masuk ke dalam material pada titik tertentu. Metode *friction stir spot welding* diperkenalkan oleh *Mazda Motor Corporation* dan *Kawasaki Heavy Industries* pada tahun 2003.

Metode FSSW sendiri diperuntukkan untuk proses pengelasan *Solid State Welding* (SSW) *similar* material maupun *dissimilar* material. Belakangan ini *dissimilar* material atau desain multi-material pada material sering dipakai untuk dimanfaatkan sifat-sifat unggulannya. Menurut Kaushik & Kumar Dwivedi, (2021) perhatian utama dalam kombinasi logam ini adalah tidak mampu untuk menyatu dalam kondisi cair, yang dihindari dalam *solid joining*. Faktor tidak dapat menyatu dalam kondisi cair yaitu suhu *melting point* yang berbeda, koefisien ekspansi termal, konduktivitas termal dan kekuatan. Terdapat beberapa faktor yang dapat memengaruhi pengelasan *Solid State Welding* seperti deformasi

plastis, pembangkitan panas dari gesekan, penyusunan senyawa intermetalik dan parameter yang seimbang untuk menghasilkan sambungan yang baik. Sifat paling penting dari penyatuan logam adalah sifat plastisitas yang sama antara kedua material pada suhu tinggi. Penelitian yang dilakukan oleh Sitthipong et al., (2018), menjelaskan bahwa waktu pengelasan (*dwell time*) memengaruhi perubahan kekuatan *shear strength*. Semakin lama waktu pengelasan, semakin banyak panas yang dihasilkan dan disebarkan yang selanjutnya memungkinkan butiran material untuk bergerak bebas.

Dissimilar material yang sering digunakan dalam fabrikasi di industri yaitu alumunium dengan *stainless steel*. Penelitian tentang *dissimilar* material telah dilakukan oleh Joshani et al., (2023), memaparkan bahwa hasil pengelasan FSW berupa penyambungan material berbeda antara paduan alumunium 7075 dan *stainless steel* AISI 304 berhasil dilas. Penelitian ini menghasilkan kekuatan tarik maksimum sambungan 250 MPa sekitar 72% dari kekuatan logam dasar alumunium. Paduan alumunium dengan ketebalan kurang dari 0,5 mm telah digunakan selama beberapa tahun terakhir untuk mengurangi berat struktural atau bagian kecil dalam industri mobil atau kendaraan, seperti lembaran *sandwich* alumunium untuk kap otomotif, dalam penggunaannya sering dinamakan *micro joining* (Amat, 2023). Alumunium seringkali digunakan di dunia industri karena mudah ditemui di lingkungan sekitar dan bekerja dengan baik hampir setiap pengaplikasian (Kaushik & Kumar Dwivedi, 2021). Menurut Wang et al., (2019), material *stainless steel* digunakan dalam konstruksi karena mempunyai keunggulan tahan terhadap korosi, dalam hal ini sangat cocok untuk eksterior produk konstruksi ringan seperti *sandwich panel honeycomb*.

Menurut Dutta et al., (2023), sambungan antara permukaan dinding merupakan bagian penting dari konstruksi *sandwich panel honeycomb*. Sambungan antar sel dinding menggunakan metode FSSW seharusnya kuat dan tidak mudah mengalami kegagalan struktur. Keberhasilan penyambungan menggunakan metode FSSW dipengaruhi oleh beberapa parameter yang digunakan. Beberapa parameter FSSW yang memengaruhi kualitas sambungan yang paling utama yaitu kecepatan rotasi *tool*, geometri *pin*, *diameter shoulder* dan *pin*, *dwell time*, kedalaman penetrasi (Feizollahi & Heidary Moghadam, 2023).

Berdasarkan uraian diatas metode *micro friction stir spot welding* digunakan dalam pengaplikasian pengelasan material *stainless steel* dengan alumunium karena menggunakan material dengan ketebalan dibawah 0,5 mm (Amat, 2023). Kombinasi parameter menjadi hal yang paling penting dilakukan karena berpengaruh terhadap keberhasilan pengelasan. Maka penelitian ini membahas tentang pengaruh dan optimasi parameter *micro friction stir spot welding*, yakni *diameter shoulder/pin* yang dipadukan dengan parameter *dwell time* dan

plunge depth, terhadap hasil pengelasan pada material alumunium seri 1100 dengan *stainless steel* 430. Kekuatan mekanik hasil pengelasan diuji dengan pengujian tarik dan makrostruktur dan suhu pengelasan akan diamati menggunakan bantuan mikroskop *digital* dan *thermocouple*. Optimasi diharapkan dapat mengetahui parameter optimal dari kombinasi yang ditimbulkan setiap perbedaan parameter tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang sudah dijelaskan, maka diambil beberapa rumusan masalah yang terjadi pada penelitian ini. Berikut ini merupakan rumusan masalah dari penelitian ini.

1. Bagaimana pengaruh parameter *micro friction stir spot welding* material berbeda alumunium dengan *stainless steel* terhadap struktur makro sambungan las.
2. Bagaimana pengaruh parameter *micro friction stir spot welding* material berbeda alumunium dengan *stainless steel* terhadap sifat mekanik material.
3. Bagaimana kombinasi parameter yang optimal pada pengelasan *micro friction stir spot welding* material berbeda alumunium dengan *stainless steel* terhadap sifat mekanik material dan pembangkitan suhu pengelasan.

1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini tentunya mempunyai tujuan untuk hasil akhirnya. Berikut tujuan dari penelitian yang akan dilaksanakan penulis.

1. Mengetahui pengaruh parameter *micro friction stir spot welding* material berbeda alumunium dengan *stainless steel* terhadap struktur makro sambungan las.
2. Mengetahui pengaruh parameter *micro friction stir spot welding* material berbeda alumunium dengan *stainless steel* terhadap sifat mekanik material.
3. Mengetahui kombinasi parameter yang optimal pada pengelasan *micro friction stir spot welding* material berbeda alumunium dengan *stainless steel* terhadap sifat mekanik material dan pembangkitan suhu pengelasan.

1.4 Batasan Masalah

Berikut adalah batasan masalah dalam penelitian ini:

1. Pembahasan berfokus pada metode pengelasan *friction stir spot welding*.
2. Material benda kerja yang digunakan adalah alumunium 1100 dan *stainless steel* 430 dengan masing-masing ketebalan 0,5 mm dan 0,3 mm.
3. Pencekam benda kerja dianggap rata serta kedua material dipastikan rata sebelum digunakan.
4. Tipe sambungan las yang digunakan sambungan tumpuk (*lap joint*).

5. Kecepatan rotasi sebesar 3000 rpm.
6. Sensor pembaca *thermocouple* diletakkan 7 mm dari pusat sumbu.
7. Pembahasan dalam penelitian ini tidak sampai struktur mikro sambungan.

1.5 Sistematika Penulisan

Penyusunan skripsi dilakukan secara sistematis dan dibagi dalam lima bab. Berikut adalah penjelasan singkat dari struktur setiap bab.

1. Bab I Pendahuluan.

Bagian ini membahas latar belakang, tujuan, rumusan masalah dan batasan masalah dalam penelitian ini.

2. Bab II Tinjauan Pustaka.

Bagian ini mencakup tinjauan pustaka atau referensi tambahan yang terkait dengan studi ini. Bab dua juga mencakup tabel penelitian sebelumnya atau posisi penelitian, yang merujuk pada kajian sebelumnya yang relevan.

3. Bab III Metode Penelitian.

Alat dan bahan, lokasi pengambilan data, jadwal penelitian, diagram alir dan metode pengolahan data yang digunakan dibahas dalam bab ini.

4. Bab IV Hasil dan Pembahasan.

Bab ini akan menguraikan dengan detail mengenai hasil data yang diperoleh, hubungan antara parameter dengan kekuatan mekanik sambungan, serta penafsiran dari analisis data yang telah diproses.

5. Bab V Penutup.

Bab ini merinci hasil penelitian yang memberikan jawaban terhadap tujuan penelitian, serta memberikan rekomendasi untuk studi lanjutan mengenai *micro friction stir spot welding*