

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Friction stir welding (FSW) adalah salah satu metode pengelasan *solid-state* yang ditemukan oleh The Welding Institute (TWI) pada tahun 1991, mempunyai beberapa keunggulan seperti tidak memerlukan *filler*, memiliki kualitas sambungan tinggi, deformasi yang kecil, dll. Dengan perkembangan teknologi dan meningkatnya kebutuhan dalam industri, penelitian tentang teknologi FSW dikembangkan lebih lanjut ke arah μ FSW. μ FSW digunakan di bidang industri manufaktur seperti penerbangan, *aerospace*, otomotif, mikroelektronika, dll. Oleh karena itu, μ FSW sebagai teknologi terobosan dalam proses manufaktur, memiliki prospek aplikasi yang luas (Zhang, 2019).

Micromanufacturing telah menjadi proses yang dibutuhkan berbagai industri seperti elektronik, telekomunikasi, dan otomotif. *Microjoining* yang efektif telah menjadi salah satu persyaratan teknis yang paling penting di bidang micromanufaktur. *Micro friction stir welding* (μ FSW) adalah salah satu jenis *microjoining* terbaik diantara metode yang lain (Riyadi, 2019).

μ FSW merupakan adaptasi dari proses FSW yang diaplikasikan pada material dengan ketebalan mikro yaitu 1000 μ m atau kurang. Parameter pengelasan μ FSW yang dapat mempengaruhi kualitas sambungan las dalam proses FSW antara lain geometri tool, kecepatan putar tool (rpm), kecepatan translasi tool (mm/min), dan sudut kemiringan tool (Mishra dan Mahoney, 2007).

Salah satu jenis logam yang dikembangkan sebagai material untuk pengelasan μ FSW adalah aluminium. Aluminium merupakan salah satu jenis logam yang digunakan di berbagai bidang industri. Proses penyambungan aluminium yang biasanya menggunakan metode *Tungsten Inert Gas* (TIG) dan *Metal Inert gas* (MIG), tetapi karena pada kedua metode tersebut masih terdapat beberapa kelemahan seperti menghasilkan distorsi yang tinggi dan memerlukan *filler*, serta tidak bisa diterapkan untuk material yang mempunyai ketebalan mikro. μ FSW merupakan metode yang dapat menjadi alternatif untuk mengatasi

permasalahan-permasalahan tersebut.

Penelitian pengaruh kecepatan putar pin tool terhadap sifat fisis dan mekanis hasil pengelasan μ FSW sebelumnya dilakukan oleh Riyadi, dkk (2019). Material yang digunakan adalah *aluminium alloys* 1100 dengan ketebalan plat 300 μm . Proses pengelasan dilakukan dengan variasi kecepatan putar pin tool yang digunakan yaitu 8000 rpm, 9000 rpm dan 10000 rpm. *feed rate* yang digunakan yaitu 30 mm/menit, 50 mm/menit dan 70 mm/menit. Hasil pengujian tarik menunjukkan bahwa pengelasan dengan *feed rate* 50 mm/menit mempunyai kekuatan tarik sebesar 41.218 MPa. Sedangkan untuk nilai kekerasan tertinggi daerah WNZ didapat pada pengelasan dengan *feed rate* 70 mm/menit yaitu sebesar 71,5 VHN. Nilai kekerasan terendah didapat pada *feed rate* 30 mm/menit yaitu 53.2 VHN.

Ahmed dkk (2014) melakukan penelitian tentang μ FSW dengan menggunakan material aluminium seri AA6XXX dengan ketebalan plat 440 μm . Pada penelitian ini pengelasan dilakukan dengan 2 posisi penyambungan yaitu *lap joint* dan *butt joint*. Proses *butt joint* dilakukan dengan parameter kecepatan putaran tool 1650 rpm dan *feed rate* sebesar 25 mm/min. Sedangkan untuk proses *lap joint* dilakukan dengan parameter kecepatan tool 1700 rpm dan *feed rate* 25 mm/min. Dari hasil pengujian tarik didapatkan data bahwa sambungan *lap joint* pada μ FSW kekuatan tariknya lebih tinggi dibandingkan sambungan *butt joint*, tetapi masih dibawah kekuatan tarik dari base material. Berdasarkan hasil uji kekerasan maka diketahui bahwa tidak ada perbedaan yang signifikan antara kekerasan dari *butt joint* dan *lap joint*.

Harsanto (2019) melakukan penelitian tentang sifat mekanik μ FSW pada plat aluminium alloys 1100 dengan ketebalan 400 μm . Parameter pengelasan yang digunakan yaitu kecepatan pengelasan 8000 rpm dan variasi *feed rate* 30, 50, 70 mm/menit. Kekuatan tarik tertinggi terdapat pada spesimen pengelasan dengan *feed rate* 30 mm/menit yaitu 61.31 MPa. Kekuatan tarik terendah terdapat pada spesimen pengelasan dengan *feed rate* 70 mm/min yaitu sebesar 43,455 MPa. Pada proses μ FSW yang telah dilakukan menunjukkan bahwa hasil dari sambungan memiliki sifat yang getas. Hal ini dapat terlihat dari hasil spesimen pengujian tarik

yang tidak menunjukkan adanya *necking*. Patahan terjadi di daerah *nugget zone* yang menunjukkan bahwa pengelasan ini tidak terlalu mempengaruhi daerah sekitar pengelasan.

Zhang (2019) telah melakukan penelitian μ FSW material *aluminium alloys* 1060 dengan ketebalan material 800 μm dengan menggunakan dua tipe pin tool yaitu *conventional* dan *shoulderless tool*. Hasil uji tarik menunjukkan *ultimate tensile strength* (UTS) pada kecepatan putar pin tool 11000 rpm dan *feed rate* 140 mm/menit dengan pin tool *conventional* yaitu 92.6 MPa. UTS tertinggi terdapat pada pengelasan menggunakan pin tool tipe *shoulderless* yaitu 108.6 MPa.

Dari hasil beberapa penelitian sebelumnya, dapat diketahui bahwa kecepatan putar pin tool pada proses μ FSW sangat berpengaruh terhadap hasil pengelasan. Kecepatan putar pin tool akan mempengaruhi besarnya *heat input* yang dihasilkan selama proses pengelasan sehingga akan berpengaruh terhadap kekuatan tarik dan nilai kekerasan. Hal ini yang menyebabkan kecepatan putar pin tool yang digunakan pada proses μ FSW setiap ketebalan material berbeda-beda untuk mendapatkan *heat input* yang tepat dalam proses pengelasan. Dilihat dari uraian penelitian sebelumnya tentang μ FSW dengan variasi kecepatan putar pin tool masih jarang dilakukan dan belum adanya standarisasi tentang kecepatan putar pin tool yang digunakan pada metode μ FSW untuk setiap ketebalan material. Hal inilah yang mendorong penelitian pengaruh kecepatan putar pin tool pada proses μ FSW terhadap hasil pengelasan *aluminium alloys* dengan ketebalan 800 μm dilakukan. Parameter yang digunakan yaitu kecepatan putar pin tool, *feed rate* dan kemiringan pin tool tetapi penelitian ini fokus terhadap perubahan struktur mikro dan sifat mekanik yang dihasilkan dari variasi kecepatan putar pin tool 910, 1500 dan 2280 rpm. Dengan menggunakan parameter tersebut, diharapkan penelitian ini dapat menghasilkan sambungan pengelasan yang memiliki kekuatan tinggi, yang dapat dilihat dari kekuatan mekanik serta struktur mikro pada hasil pengelasan.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, ada beberapa parameter yang mempengaruhi hasil sambungan las dari proses μ FSW diantaranya adalah kecepatan putar pin tool. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana

pengaruh kecepatan putar pin tool didalam proses μ FSW terhadap sifat mekanis serta struktur mikro pada sambungan *aluminium alloys* 1100.

1.3 Batasan Masalah

Selama proses penelitian terdapat batasan permasalahan yang diberikan, diantaranya sebagai berikut :

1. Tekanan pin tool terhadap material pengelasan diasumsikan konstan.
2. *Feed rate* pin tool selama pengelasan dianggap konstan.
3. Bentuk pin tool silinder.
4. Kuat tekanan selama proses pengelasan dianggap konstan.

1.4 Tujuan Penelitian

Penelitian tentang pengaruh kecepatan putar pin tool terhadap sifat mekanik dan struktur mikro pada pengelasan μ FSW bertujuan untuk :

1. Mengetahui pengaruh kecepatan putar pin tool pada pengelasan μ FSW *aluminium alloys* 1100 terhadap kekuatan tarik maksimal (*Ultimate tensile strength*), kekuatan luluh (*Yield strength*) dan modulus elastisitas (*Modulus young*)
2. Mengetahui pengaruh kecepatan putar pin tool pada pengelasan μ FSW *aluminium alloys* 1100 terhadap nilai kekerasan.
3. Mengetahui pengaruh kecepatan putar pin tool pada pengelasan μ FSW *aluminium alloys* 1100 terhadap struktur mikro.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian μ FSW diantaranya :

1. Sebagai literatur pada penelitian yang sejenis dalam rangka pengembangan teknologi khususnya dalam bidang pengelasan metode μ FSW.
2. Sebagai referensi untuk dunia industri agar dapat menghasilkan sambungan pengelasan dengan metode μ FSW yang memiliki kekuatan mekanik yang tinggi dan dapat menjadi alternatif pengelasan aluminium khususnya *aluminium alloys* 1100.
3. Menambah ilmu pengetahuan untuk penulis dan khalayak umum dalam bidang μ FSW.