

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Pengelasan merupakan salah satu metode penyambungan yang sampai detik ini mengalami perkembangan dan salah satu metode pengelasan yang banyak diteliti untuk meningkatkan kualitas dan meningkatkan pengetahuan tentang teknik pengelasan. Salah satu teknik penyambungan yang banyak dikembangkan adalah *friction stir welding* (FSW). Metode FSW adalah teknik yang umumnya dilakukan untuk menyambung material jenis logam, akan tetapi dengan perkembangan teknik penyambungan atau pengelasan metode ini juga dikembangkan untuk menyambung material non logam seperti polimer dan komposit (Prasad dan Raghava, 2012).

Metode pengelasan FSW ditemukan oleh seorang dari negara inggris di *the welding institute* (TWI) yang bernama Wayne Thomas pada tahun 1991. Pengelasan FSW adalah proses penyambungan yang dapat menyambung material yang sejenis atau tidak sejenis dengan memanfaatkan energi panas yang berasal dari gesekan antara material dan *pin tool* yang berputar dan menghasilkan temperatur yang tinggi sehingga mampu melelehkan material yang membuat material tersambung (Ashari, 2014). Keuntungan dari metode penyambungan FSW ini yaitu tidak menggunakan bahan tambah, biaya lebih murah dibandingkan dengan pengelasan las busur, dan hasil pengelasan memiliki sifat mekanik yang baik, selain itu tidak menimbulkan percikan api maupun asap beracun (Prabowo dkk, 2013). Penyambungan metode FSW memiliki beberapa parameter yang sangat mempengaruhi hasil dari lasan terutama pada karakteristik materialnya, parameter utama dalam metode penyambungan ini meliputi kecepatan putar pahat, kecepatan lintasan pahat (*feed rate*), sudut kemiringan pahat dan kedalaman *plunge* pahat (Sahu dkk, 2016).

Penggunaan metode FSW pada material jenis polimer juga telah banyak dilakukan oleh perusahaan dalam bidang industri perpipaan, penerbangan, dan industri perkapalan, salah satu penerapan FSW pada material jenis polimer adalah menggunakan *Polypropylene* (PP) dibidang industri perpipaan adalah penyambungan pembuatan pipa *drainase*, hingga jaringan pipa bawah laut (Wibisono, 2014). Material PP adalah *polymer hydrocarbon* yang digunakan untuk berbagai macam aplikasi di industri otomotif seperti pada bidang mobil, *aerospace*, dan wadah bisa di daur ulang dari beberapa bagian. PP juga tahan terhadap cuaca dan memberikan hasil yang lebih baik pada kekuatan ketangguhan patah dan kelelahan dibanding dengan *polymer* lainnya.

Moochani dkk (2018) meneliti tentang pengaruh dari parameter pengelasan meliputi temperatur alat, kecepatan rotasi RPM, dan kecepatan *feed rate*, pada struktur mikro pada sambungan las material PP. *Pin tool* menggunakan penambah pemanas agar suhu temperatur menjadi konstan. Pada hasil gambar grafik uji tarik terlihat pada kecepatan rotasi 360 RPM dengan pemanas tambahan sebesar 130-150 °C dapat dijelaskan bahwa hasil spesimen yang sudah di uji tarik memiliki hasil sampel dengan kecepatan putar rendah dengan pemanas tambahan akan mengakibatkan elongasi yang rendah serta sampel menunjukkan sifat yang getas. Hasil dari pengujian struktur mikro dijelaskan bahwa sampel dengan putaran teringgi dengan suhu penambah alat sedang, menunjukkan zona aduk yang lebar dengan dengan lapisan aliran yang tampaknya lebih dekat dan lebih seragam dari pada parameter-parameter lainnya. Hasil dari investigasi pengujian SEM, dijelaskan bahwa sampel dengan elongasi terendah menghasilkan permukaan fraktur yang bergelombang disertai dengan *craze*. Diungkapkan bahwa hasil sampel dengan sifat kristalinitas yang rendah pada material PP akan mengakibatkan sifat mekanik yang tinggi pada proses pengelasan. Moreno dkk (2018) berfokus meneliti tentang pengelasan FSW yaitu efek dari rotasi kecepatan putar mesin dan kecepatan pengelasan pada sifat mekanik dan perilaku *thermal* dalam proses gesekan aduk pada sambungan las HDPE menggunakan *shoulder* non-rotasi yang telah diteliti secara eksperimental. Hasil proses lasan pada kecepatan putar antara 1036 hingga 846 RPM dan kecepatan pemakanan antara 14 hingga 25 mm/min menunjukkan bahwa tidak

menghasilkan *defect* atau cacat pada lasan. Prabowo dkk (2013) melakukan penelitian mengenai FSW dengan menggunakan material PP dengan memvariasikan kecepatan putar pin tool akan tetapi dengan pemanas tambahan (*electric heater*) untuk mencari tahu pengaruh kecepatan putar pin tool terhadap kekuatan mekanik sambungan lasan. Pada hasil lasan dengan variasi kecepatan putar *tool* 1140 RPM terjadi penurunan kualitas lasan yang disebabkan putaran yang terlalu tinggi sehingga banyak *molten* material yang terlempar keluar dari area zona sambungan, mengakibatkan munculnya void pada sambungan. Setiawan dkk (2011) meneliti mengenai pengaruh temperatur pelat landasan selama proses FSW terhadap kekuatan tarik maksimum sambungan las HDPE. *Material* memiliki tebal 5,26 mm, diameter pin berukuran 5 mm. parameter yang divariasikan meliputi temperatur plat sebesar 30°, 70°, 110°, 150° dan kecepatan putar sebesar 2200, 2300, 2400 RPM, sedangkan untuk *transverse speed* yang digunakan pada setiap variasi konstan sebesar 30 mm/min. Pada hasil lasan material HDPE, menunjukkan bahwa semakin meningkatnya temperatur pelat landasan, mengakibatkan kekuatan tarik maksimum sambungan las HDPE semakin meningkat.

Melihat beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penelitian mengenai pengelasan FSW sudah mulai banyak dilakukan dengan berbagai parameter-parameter berbeda, akan tetapi penelitian yang terfokus pada parameter kecepatan putar *pin tool* belum banyak dilakukan terlebih lagi pada penggunaan material PP dengan ketebalan 5 mm untuk mendapatkan kecepatan putar *pin tool* yang optimal pada proses pengelasan dengan menggunakan *pin tool* jenis silinder ulir dan kecepatan pengelasan yang konstan. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh kecepatan putar *pin tool* terhadap sifat mekanik dan fisik dengan menggunakan sambungan FSW pada material PP yang memiliki ketebalan 5 mm, *pin tool* silinder ulir dan kecepatan putar *pin tool*nya.

1.2. Rumusan Masalah

FSW merupakan proses penyambungan yang perlu dikembangkan untuk mendapatkan hasil sambungan yang lebih optimal. Kurangnya penelitian FSW pada material polimer PP terutama pada ketebalan 5 mm yang memiliki permasalahan seperti distorsi dan cacat, sehingga butuh banyak percobaan untuk mendapatkan hasil yang optimal. Oleh karena itu, rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana pengaruh kecepatan putar *pin tool* terhadap nilai kekerasan permukaan material, struktur makro pada sambungan FSW, dan kekuatan tarik pada sambungan material polimer PP.

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah penelitian ini terfokus pada pengelasan FSW yaitu:

1. Temperatur suhu sangat mempengaruhi pada saat proses pengelasan, maka dari itu temperatur dianggap konstan.
2. Dimensi ketebalan spesimen mempengaruhi pengelasan FSW. Peneliti mengambil sampel dengan ketebalan 5 mm.
3. Diameter *shoulder* juga mempengaruhi pengelasan FSW dengan ukuran $\text{Ø}16$ mm.
4. Kedalaman *shoulder* pemakanan dianggap konstan sebesar 0,2-0,4 mm.
5. Laju pengelasan dianggap konstan sebesar 9,5 mm/min.

1.4. Tujuan Masalah

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui pengaruh kecepatan putar *pin tool* terhadap kekerasan pada sambungan material sejenis yang telah disambung.
2. Mengetahui pengaruh kecepatan putar *pin tool* terhadap struktur makro pada sambungan material sejenis yang disambung menggunakan metode FSW.
3. Mengetahui pengaruh kecepatan putar *pin tool* terhadap kekuatan tarik pada sambungan material sejenis yang telah di sambung menggunakan metode FSW.

1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Menjadi salah satu referensi untuk pengelasan FSW pada penggunaan material polimer terutama *Polypropylene* untuk penelitian selanjutnya, kebutuhan ilmu pengetahuan maupun dunia industri.